



MEWUJUDKAN PERTANIAN BERKELANJUTAN:

Agenda Inovasi Teknologi dan Kebijakan



Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan:

Agenda Inovasi Teknologi dan Kebijakan

Forum Komunikasi Profesor Riset

**Mewujudkan Pertanian
Berkelanjutan:**

Agenda Inovasi Teknologi dan Kebijakan



**FORUM KOMUNIKASI PROFESOR RISET
MEWUJUDKAN PERTANIAN BERKELANJUTAN: AGENDA INOVASI TEKNOLOGI
DAN KEBIJAKAN**
Edisi I: 2018

Hak cipta dan hak penerbitan dilindungi Undang-Undang
@Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian, 2018

Katalog dalam terbitan (KDT)

Forum Komunikasi Profesor Riset: Mewujudkan pertanian berkelanjutan:
Agenda Inovasi Teknologi Kebijakan/ Penelaah, Tahlim Sudaryanto, Ismeth Inounu,
Irsal Las, Elna Karmawati, Sjamsul Bahri, Bahagiawati A Husin, I Wayan Rusastr.—
Ed. Ke 1,—Jakarta: IAARD Press, 2018
VIII, 576 hlm.; 21 cm

ISBN	636.....	
1. Pertanian	2. Berkelanjutan	3. Kebijakan Kedepan
I. Judul	II. Sudaryanto, Tahlim,	III. Inounu, Ismeth
IV Las, Irsal,	VI. Karmawati, Elna	VII. Bahri, Sjamsul,
VIII Husin, A. Bahagiawati	IX Russtra, I Wayan	

Penelaah :

Tahlim Sudaryanto

Ismeth Inounu

Irsal Las

Elna Karmawati

Sjamsul Bahri

Bahagiawati A Husin

I Wayan Russtra

Perancang Cover dan Tata Letak:

Tim Kreatif IAARD Press

Penerbit

IAARD PRESS

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jl, Ragunan No 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540

Email: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Anggota IKAPI No: 445/DKI/2012

KATA PENGANTAR

Dengan keberhasilan memperkuat produksi pangan, sebagian bahkan sudah swasembada, salah satu tantangan pembangunan pertanian kedepan adalah mempertahankan keberlanjutannya untuk mewujudkan kedaulatan pangan dan kesejahteraan petani. Perspektif pertanian yang berkelanjutan perlu ditempuh mengingat jumlah penduduk Indonesia yang sangat besar sementara sumberdaya alam sangat terbatas. Pencapaian pertanian berkelanjutan juga sudah menjadi komitmen Negara dalam rangka menerapkan Sustainable Development Goals (SDGs).

Buku ini membahas berbagai aspek terkait pertanian berkelanjutan, yaitu pada aspek pengelolaan sumberdaya alam, sistem produksi pada subsektor tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan, serta aspek social ekonomi dan kebijakan. Pada bab terakhir dari buku ini dibahas arah kebijakan dan peta jalan yang perlu ditempuh untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan. Sebagian artikel yang dimuat dalam buku ini dibahas dalam acara "Bimbingan Teknis Mempersiapkan KTI Tinjauan (Review), Penulisan Buku, dan Policy Brief" yang dilaksanakan oleh Forum Komunikasi Profesor Riset dan Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian tanggal 1-2 Nopember 2017 di Bogor.

Dengan segala keterbatasannya, buku ini dapat menjadi referensi yang berharga dalam merumuskan kebijakan pembangunan pertanian berkelanjutan maupun sebagai rujukan dalam kegiatan penelitian.

Jakarta, Agustus 2018

Tim Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
Bab 1. PENDAHULUAN.....	1
Pertanian Berkelanjutan: Persyaratan Pengembangan Pertanian Masa Depan (Sumarno)	3
Bab 2. PENGELOLAAN LINGKUNGAN DAN SUMBER DAYA LAHAN PERTANIAN	33
Konservasi Tanah dan Air Sebagai Komponen Utama Sistem Pertanian Berkelanjutan (Umi Haryati)	35
Status dan Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca di Lahan Sawah (Anicetus Wihardjaka, Asep Nugraha Ardiwinata, dan Eni Yulianingsih)	69
Penggunaan Pestisida di Lahan Sawah Sesuai dengan Prinsip Pertanian Berkelanjutan (Asep Nugraha Ardiwinata dan Elisabeth Srihayu Harsanti)	91
Biopestisida Ramah Lingkungan Untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Perkebunan (Rita Noveriza)	115
Pemanfaatan Biogas dalam System Pertanian Berkelanjutan (Teguh Wikan Widodo)	131
Kontribusi Pengembangan Biogas Berbasis Kotoran Sapi Terhadap Rumah Tangga Pertanian Mendukung Sistem Pertanian Berkelanjutan (Adang Agustian)	161

BAB 3. SISTEM PRODUKSI PERTANIAN	195
Agribisnis Ubikayu untuk Mendukung Sistem Pertanian Berkelanjutan (Heny Herawati)	197
Teknologi Pengolahan Jagung dalam Meningkatkan Daya Saing Produk (Payung Layuk dan Hiasinta J. Motulo).....	229
Sistem Produksi Benih Bermutu untuk Meningkatkan Daya Saing Tanaman Perkebunan (Ali Husni).....	291
Teknologi Pascapanen Padi dalam Meningkatkan Mutu Beras Nasional (Dody D. Handoko dan Shinta D. Ardhiyanti)	323
Teknologi Budidaya Lada Ramah Lingkungan dalam Mendukung Sistem Perkebunan Berkelanjutan (Elna Karmawati dan Siswanto).....	347
BAB 4. SOSIAL EKONOMI DAN KEBIJAKAN.....	365
Faktor yang Mempengaruhi dan Arah Perubahan Pola Konsumsi Pangan Berkelanjutan (Achmad Suryana dan M. Ariani)	367
Sistem Pertanian Berkelanjutan: Kinerja dan Prospek Penerapan Teknologi Terpadu Ramah Lingkungan (Saptana, RA Saptati dan N. Ilham)	403
Penyelarasan Regulasi Pertanian Mendorong Sistem Pertanian Berkelanjutan: Kasus pada Industri Ayam Ras Nasional (Nyak Ilham)	447
Lembaga Petani Berdaulat Mendukung Pertanian Berkelanjutan (Sri Wahyuni)	475
Analisis Prospek Perdagangan Pertanian Berkelanjutan Indonesia di Pasar Dunia (Erwidodo dan Sri Nuryanti)	509

BAB 5. PENUTUP	549
Perspektif Implementasi Pertanian Berkelanjutan di Indonesia (Pantjar Simatupang).....	551
INDEX.....	573

Bab 1.

PENDAHULUAN

Pertanian Berkelanjutan: Persyaratan Pengembangan Pertanian Masa Depan

(Sustainable Agriculture: Prerequisite for Agricultural Development in the Future)

Sumarno

Forum Komunikasi Profesor Riset Kementerian Pertanian

Jl. Merdeka no 147, Bogor 16111

Email: Sumarnokarsono@gmail.com

ABSTRACT

Adoption of modern agricultural technology has significantly increased farm production, but there is drawback on the quality of environment and agricultural resources. The decreased of environment and agricultural quality is feared to cause unsustainability the agriculture production system. Land degradation of dry land in 2011 has been reported to reach 48.2 million ha or 25% of the total Indonesia land area. Major causes of dryland land degradation are inappropriate land uses and bad agriculture practices. On irrigated land farm resources degradation may occurs as a result of super intensive farming, excessive use of fertilizers and pesticides, imbalance of macro-micro nutrients availability, low soil organic content, and poor water drainage. Pesticide residue has caused ecological imbalances of crops as host, pests, diseases, paracites and predators in the natural population. Rice crop is also considered as green house gas (GHG) producer affecting the global warming. Those negative effects are threatening the future sustainability of agriculture production system. Agriculture development program, therefore, must consider ecotechnology to preserve the quality of agriculture resources and environment. Agricultural officers, extention personal as well as farmers must be informed and trained on the importance of ecological

technology in farming operation. Adopting certification aimed in crop production system based on Good Agriculture Practice (GAP) protocol to ensure the implementation of the procedure is recommended. Indonesia will not be far left behind if the GAP certification is being implemented.

Keywords: Environment, sustainability, agriculture, land resources.

ABSTRAK

Adopsi teknologi pertanian modern telah meningkatkan produksi pertanian, namun dibarengi terjadinya degradasi sumberdaya lahan dan lingkungan, yang berpeluang menjadikan sistem produksi pertanian tidak berkelanjutan. Kerusakan lahan kering di Indonesia dilaporkan mencapai 48,2 juta ha atau 25% dari total lahan. Pada lahan kering kerusakan lahan terjadi sebagai akibat dari erosi permukaan dan pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kaidah konservasi, sehingga terjadi penipisan lapisan olah, pemiskinan hara tanah, dan kadang-kadang keracunan senyawa kimia, penurunan muka air tanah, penurunan pH tanah, salinitas, penurunan kandungan bahan organik tanah dan pemiskinan mikroba tanah. Degradasi mutu lingkungan juga disebabkan oleh kontaminasi bahan beracun berbahaya berasal dari luar usahatani, kontaminasi pestisida, logam berat dan timbulnya gas rumah kaca. Pada lahan sawah irigasi kerusakan lahan terjadi sebagai akibat salinitas, tidak berimbangnya ketersediaan hara makro-mikro, drainase dan aerasi tanah yang buruk, rendahnya kandungan bahan organik tanah, ketidak seimbangan ekologi flora-fauna lahan sawah dan timbulnya biotipe/strain baru hama penyakit tanaman. Itu semuanya mengancam keberlanjutan sistem produksi pertanian. Pemahaman dan kesadaran akan pentingnya tindakan pelestarian sumberdaya pertanian dan lingkungan sebagai prasyarat pertanian berkelanjutan pada para pejabat dan petugas penyuluhan pertanian masih rendah, sehingga diperlukan penyediaan informasi dan pelatihan guna

mengatasi masalah tersebut. Panduan teknologi ramah lingkungan yang bersifat mengonservasi sumberdaya lahan pertanian harus operasional dan mudah diterapkan oleh petani. Adopsi sertifikasi proses produksi yang bertujuan untuk memperoleh produk yang aman konsumsi, ramah lingkungan, aman bagi pekerja lapang dan memberikan insentif ekonomi bagi petani, seperti prosedur Good Agriculture Practice/GAP, perlu dirintis agar pertanian Indonesia tidak ketinggalan dari negara-negara lain.

Kata kunci: Lingkungan, keberlanjutan, pertanian, sumberdaya lahan

PENDAHULUAN

Kelestarian sumberdaya lahan pertanian dan mutu lingkungan serta keberlanjutan sistem produksi merupakan hal yang kritikal bagi usaha pertanian di negara tropis, termasuk Indonesia. Curah hujan yang besar pada musim hujan berdampak terhadap kerusakan lahan sebagai akibat erosi permukaan, menjadikan lahan pertanian kehilangan lapisan olah dan hara tanah, terutama pada lahan brerbukit dan berlereng. Praktik usahatani yang sangat intensif juga menghalangi terdinya proses pengembalian sisa tanaman dan bahan organik ke dalam tanah, disamping mengakibatkan terjadinya penambangan hara tanah. Penggunaan sarana agrokimia yang berdosis tinggi telah mengubah keseimbangan ekosistem, mencemarkan air dan tanah, serta meningkatkan intensitas gangguan hama-penyakit. Hal-hal tersebut mengancam kerberlanjutan system produksi pertanian.

Dalam tataran internasional kelestarian lingkungan dan keberlanjutan sistem produksi pertanian telah menjadi agenda pembangunan secara global sejak awal tahun 1980 an. Badan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNO) pada pertemuan tingkat Tinggi Bumi (Earth Summit) tahun 1992 di Rio de Janeiro, Brazil, mendeklarasikan tekad untuk melestarikan lingkungan dalam

segala obyek pembangunan, dengan tetap mengutamakan kemajuan ekonomi dan kecukupan kebutuhan kehidupan manusia. Pembangunan Pertanian Berkelanjutan termasuk dalam salah satu agenda, yaitu Agenda 21 tentang Pembangunan Berkelanjutan, untuk abad 21.

Penggunaan sumberdaya alam tak terbarukan secara liberal, cemaran residu B3 dan barang buangan, penggunaan zat kimia secara besar-besaran, penggunaan pestisida, terbentuknya gas rumah kaca, adalah sedikit contoh penyebab terjadinya ketidak seimbangan ekobiologi dan terjadinya perusakan ekosistem, serta penyebab terjadinya ketidak berlanjutan sistem produksi. Pada bidang pertanian, penggunaan sarana agro kimia dalam jumlah yang tinggi, sistem usahatani yang sangat intensif dan penanaman pada lahan berlereng tinggi tanpa upaya konservasi, sering dinilai sebagai penyebab utama terjadinya degradasi mutu sumberdaya pertanian dan kurang berkelanjutannya sistem produksi.

IRRI (2004) mengidentifikasi tujuh issu yang menjadi penyebab rusaknya mutu sumberdaya pertanian dan lingkungan, yaitu: (1) kemiskinan dan perusakan mutu lingkungan; (2) penggunaan secara liberal sarana agrokimia; (3) degradasi lahan oleh penggunaan yang kurang bertanggung jawab; (4) pencemaran budi air dan aliran air; (5) kemunduran keaneka ragaman hayati; (6) anomali iklim akibat perubahan iklim global; (7) ketidak hati-hatian dalam penggunaan produk bioteknologi. Ketujuh faktor tersebut telah terjadi di Indonesia, kecuali faktor penggunaan produk bio teknologi yang belum terdapat di lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa faktor-faktor penyebab kerusakan mutu lingkungan dan sumberdaya pertanian telah berproses di Indonesia yang berdampak terhadap menurunnya keberlanjutan sistem produksi.

Usaha pertanian untuk memenuhi kebutuhan dasar hidup manusia merupakan industri biologi yang memanfaatkan bahan baku alamiah bersifat terbarukan atau renewable. Dengan cara

pemanfaatan yang baik dan benar, disertai perawatan yang memadai, sebenarnya sumberdaya alamiah tersebut akan lestari dan menjamin keberlanjutan atau sustainabilitas usaha pertanian. Hal itu terbukti, walaupun usaha pertanian telah berlangsung sejak sekitar 10.000 tahun yang lalu (Greenland 1997), sumberdaya lahan dan air hingga kini tetap dapat digunakan untuk usaha pertanian yang produktif. Akan tetapi juga tidak dapat dipungkiri telah banyak terjadi kerusakan sumberdaya lahan, baik yang bersifat ekstrim seperti desertisasi, penggersangan dan penandusan lahan pertanian, pemasaman dan salinasi, maupun kerusakan yang kurang begitu kelihatan, seperti pemiskinan hara tanah, ketidak berimbangan unsur hara, keracunan senyawa kimia, atau pemiskinan bahan organik tanah.

Kerusakan lahan pertanian secara umum dimaknai sebagai kemunduran atau penurunan daya dukung lahan untuk usaha pertanian yang produktif (Shah and Strong 1999). Perusakan lingkungan menurut UU No 4 tahun 1982 adalah tindakan yang menimbulkan perubahan langsung atau tidak langsung terhadap sifat-sifat fisik dan atau hayati lingkungan, yang mengakibatkan lingkungan itu tidak berfungsi lagi dalam menunjang pembangunan. Usaha pertanian pada setiap wilayah, pada dasarnya adalah bagian integral dari ekosistem dan lingkungan, sehingga ketentuan UU no 4 tahun 1982 juga berlaku untuk lahan pertanian.

Usaha pertanian sebenarnya merupakan proses multi dimensi yang tidak terbatas pada kegiatan produksi di lapangan semata. Lynam (1994) menunjukkan keterkaitan usaha pertanian dengan lingkungan dan aspek di luar pertanian, yang meliputi :

1. Pertanian merupakan usaha yang memerlukan lahan (ruang) yang sangat luas dan air yang banyak serta sistem biologis yang konservatif, sehingga efisiensinya relatif rendah. Pemanfaatan lahan yang sangat luas akan berdampak negatif terhadap konservasi tanah, keanekaragaman hayati, kelestarian sumber daya alam dan persaingan penggunaan air yang cukup tinggi;

2. Pertanian adalah usaha yang bersifat multi dimensi, mencakup ekonomi, pemenuhan kebutuhan dasar manusia, kewajiban moral mencukupi kebutuhan kehidupan, kewajiban untuk pelestarian lingkungan dan sumberdaya dan keberlanjutan sistem produksi, yang masing-masing sering berbeda arah, kepentingan dan tujuannya;
3. Pertanian merupakan sistem yang bersifat hirarkial, terjadi saling memengaruhi antara komponen-komponen di luar usahatani yang nampaknya bebas, seperti perubahan iklim makro secara global, perubahan ekonomi internasional, produksi komoditas di negara-negara di dunia, perdagangan dan harga komoditas tingkat internasional, perubahan regulasi, iklim mikro dan iklim setempat, sistem hidrologi, ketidakseimbangan bioekologi, keamanan masyarakat, kondisi sosial-politik negara, dan kecenderungan pergeseran gaya hidup masyarakat.

Oleh adanya keterkaitan-keterkaitan tersebut maka setiap individu usahatani, seberapapun skalanya, akan terimbas oleh faktor-faktor tersebut. Terhadap setiap usaha pertanian, terjadinya perubahan faktor-faktor tersebut mungkin akan berdampak terhadap perkembangan dan keberlanjutan usaha, akan tetapi mungkin juga kemunduran atau bahkan kepunahan. Petani untuk dapat tetap bertahan hidup sering merespon berdasarkan tujuan jangka pendek, yang merupakan upaya survival. Dengan demikian dapat dimaklumi bahwa kelestarian sumberdaya pertanian dan mutu lingkungan, serta keberlanjutan produksi, bukanlah suatu hal yang pasti terjamin terintegrasi dalam system usaha pertanian, atau suatu hal yang taken for granted. Oleh karena itu diperlukan kebijakan dan upaya serta program yang melibatkan semua pihak terkait, guna memperoleh kelestarian sumberdaya dan lingkungan serta keberlanjutan produksi pertanian.

MAKNA PERTANIAN BERKELANJUTAN

Pertanian berkelanjutan secara umum berarti bahwa pemanfaatan sumberdaya lahan, air dan bahan tanaman untuk usaha produksi bersifat lestari menghasilkan produk pertanian secara ekonomis dan menguntungkan. Pertanian berkelanjutan berarti usaha pertanian dapat dilaksanakan pada sumberdaya lahan yang bersangkutan secara terus-menerus dan menguntungkan. Namun pemaknaan yang demikian baru ditinjau dari segi agronomis produksi. Ahli lingkungan mungkin menghendaki pertanian berkelanjutan dengan menekankan kepada kelestarian mutu lingkungan, keseimbangan agroekosistem dan kelestarian keanekaragaman hayati. Pada pihak lain, para pelaku industri pengolahan, supplier produk pertanian dan pelaku pasar, mungkin memaknai pertanian berkelanjutan sebagai usaha pertanian yang mampu memasok produk bermutu tinggi, aman konsumsi, stabil dan kontinyu sepanjang masa. Bagi petani, sebagai pelaku utama usaha pertanian, memaknai usaha pertanian berkelanjutan sebagai usaha produksi yang mampu menghasilkan produk secara stabil dan optimal, dengan masukan sarana produksi yang relatif rendah serta hasil jual produk memberikan keuntungan ekonomis yang layak bagi kehidupan keluarga.

Walaupun dimensi cakupan kepentingan pertanian berkelanjutan oleh empat golongan masyarakat tersebut berbeda dan substansi pemaknaannya juga berbeda, namun ke empatnya dapat dianggap syah atau valid bagi pandangan dan kepentingannya masing-masing. Ke empat golongan tersebut menekankan terjaminnya kelestarian fungsi sumberdaya lahan dan lingkungan.

Cakupan Dimensi Pertanian Berkelanjutan

Wood (1987) menunjukkan berbagai dimensi atau cakupan keberlanjutan pertanian, sebagai berikut :

1. Dimensi waktu jangka panjang, termasuk aspek pelestarian sumber daya lahan pertanian, sumberdaya air, spesies biota fauna dan flora dalam ekosistem, jenis dan varietas tanaman untuk usaha pertanian, dengan tujuan penggunaan jangka panjang pada masa yang akan datang;
2. Dimensi sosial ekonomi kemasyarakatan: keberlanjutan usaha pertanian harus mampu memberikan lapangan penghidupan dan kegiatan ekonomi yang layak bagi pelaku usaha/petani;
3. Dimensi usaha ekonomi: usaha pertanian berkelanjutan harus kompetitif secara ekonomis dibandingkan usaha bidang lainnya, walaupun skala usahatannya kecil;
4. Dimensi kelestarian keanekaragaman hayati dan keragaman genetik spesies tanaman : keanekaragaman hayati antar spesies dan keragaman genetik dalam masing-masing spesies harus terjamin kelestariannya, guna menyangga dinamika dan perubahan lingkungan abiotik maupun biotik. Keseimbangan ekologis antara musuh alami dengan berbagai jenis OPT harus terjaga;
5. Dimensi kesehatan lingkungan dan kebersihan udara; pertanian berkelanjutan harus dapat menjamin tidak terjadinya pencemaran lingkungan akibat residu bahan kimia sintetis seperti pupuk, pestisida, herbisida, terbentuknya gas rumah kaca (GRK), dan tidak menimbulkan polusi udara yang berasal dari pembakaran sisa hasil pertanian atau pada waktu penyiapan lahan;
6. Dimensi kualitas sumberdaya pertanian, termasuk kesuburan tanah dari segi kimiawi, fisik dan biologis sehingga tanah tetap produktif untuk penggunaan jangka panjang;
7. Dimensi kelestarian kapasitas sumberdaya pertanian dan lingkungan: pertanian berkelanjutan harus mampu memelihara dan melestarikan kapasitas produksi sumberdaya alam dengan mencegah terjadinya erosi, mengoptimalkan

daya simpan kelembaban tanah, mengonservasi sumberdaya air, memanfaatkan secara optimal curah hujan, mencegah kebanjiran dan genangan, serta mencegah menyusutnya sumber air.

Definisi Pertanian Berkelaanjutan

Atas dasar optimasi tujuh dimensi tersebut Harwood (1987) mendefinisikan pertanian berkelanjutan sebagai "usaha pertanian yang memanfaatkan dan sekaligus melestarikan sumberdaya secara optimal guna menghasilkan produk panen secara optimal, menggunakan masukan sarana dan biaya yang wajar, mampu memenuhi kriteria sosial, ekonomi dan kelestarian lingkungan, serta menggunakan sarana produksi yang terbarukan".

Keberlanjutan perlu dikaitkan dengan keperluan kehidupan manusia pada generasi mendatang, tanpa ada pembatasan untuk berapa generasi. Secara umum Castillo (1992) memberi definisi keberlanjutan pertanian sebagai : "Sistem produksi pertanian yang terus-menerus dapat memenuhi kebutuhan pangan, pakan, dan serat bagi kebutuhan nasional, dan dapat memberikan keuntungan ekonomi bagi pelaku usaha, tanpa merusak sumberdaya alam bagi generasi yang akan datang".

Harrington (1992) mendasarkan pertanian berkelanjutan pada tiga tolok ukur dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya pertanian, yaitu (1) pertumbuhan produksi sesuai dengan permintaan yang terus meningkat; (2) keadilan kesempatan berusahatani antar generasi dalam memanfaatkan sumberdaya pertanian; (3) kelestarian lingkungan dan keanekaragaman hayati. Pada usaha pertanian yang super intensif seperti yang terjadi di Indonesia, tolok ukur kelestarian lingkungan dan keanekaragaman hayati, tidak mudah untuk dipenuhi, namun tetap harus diupayakan. Pertumbuhan produksi sesuai dengan permintaan yang meningkat kadang-kadang mengharuskan petani berupaya memaksimalkan hasil panen, yang sering melupakan

rasa keadilan dalam pemanfaatan lahan antar generasi, sehingga terjadi penambangan hara (nutrients mining), penggunaan pestisida secara bebas sehingga memusnahkan musuh alami, yang berarti usahatani semakin berisiko tinggi terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh hama-penyakit.

Dalam Journal of Sustainable Agriculture (1990) pertanian berkelanjutan didefinisikan sebagai "usaha pertanian yang mempersyaratkan (a) sumberdaya pertanian dimanfaatkan seimbang dengan peruntukannya disertai tindakan konservasi berupa pendauran biologis dan pengayaan hara tanah; (b) kualitas lingkungan, keseimbangan ekologis sumberdaya pertanian, air dan udara tetap terjaga dan lestari, (c) produktivitas, pendapatan dan insentif ekonomi usahatani tetap layak, dan (d) sistem produksi tetap harmonis dan selaras dengan dinamika sosial ekonomi masyarakat.

Di negara yang telah maju, praktek pertanian berkelanjutan ditekankan pada kinerja jangka panjang, karena aspek lingkungan dan produktivitas masa kini telah dapat dicapai secara optimal. Di Amerika Serikat, pertanian berkelanjutan seperti yang didefinisikan oleh American Society of Agronomy (1989) adalah "usaha pertanian yang dalam jangka panjang mampu memperbaiki kualitas lingkungan dan sumberdaya pertanian, mencukupi kebutuhan pangan, pakan dan serat bagi kehidupan manusia, dan memberikan kesejahteraan bagi pelaku usaha". Francis and Youngberg (1990) mendefinisikan pertanian berkelanjutan sebagai filosofi berdasarkan sasaran dan pemahaman dampak jangka panjang dari peningkatan produktivitas sumberdaya lahan dan pemeliharaan mutu lingkungan; tujuan usaha pertanian perlu mencakup upaya mempertahankan produktivitas tetap tinggi, diperolehnya pertumbuhan ekonomi jangka pendek dan jangka panjang, stabilitas kehidupan masyarakat perdesaan dan peningkatan kualitas hidup petani, serta peminimalisasian kerusakan lingkungan".

Pentingnya keberlanjutan sistem produksi pertanian dimaklumi oleh semua pihak, karena disadari bahwa untuk menyediakan pangan bagi kehidupan manusia belum ada proses produksi pangan yang mampu menggantikan pertanian dalam arti luas, termasuk usaha produksi tanaman, peternakan dan perikanan.

Definisi dan Generalisasi bagi Indonesia

Definisi pertanian berkelanjutan untuk Indonesia disarankan sebagai: "Usaha pertanian yang mampu memberikan hasil panen secara optimal dari segi kuantitas dan kualitas, disertai upaya pelestarian mutu sumberdaya pertanian dan lingkungan agar sumberdaya pertanian tetap produktif dan mutu lingkungan terjaga bagi kehidupan generasi mendatang". Aspek ekonomi dan kesejahteraan petani tidak secara eksplisit dimasukkan dalam definisi, tetapi secara implisit terwadahi oleh "hasil panen yang optimal dari segi kuantitas dan kualitasnya".

Dari definisi tersebut dapat dijabarkan komponen operasional dan tindak lanjut yang perlu dilakukan yang meliputi : (1) proses produksi dilakukan secara tepat dan efisien untuk memperoleh hasil panen yang tinggi dan kualitas produk yang prima; (2) tindakan yang harus dilakukan bersamaan dengan proses produksi, untuk melestarikan/meningkatkan kualitas sumberdaya lahan dan air, dan mutu lingkungan; (3) penyediaan panduan teknologi konservasi mutu sumberdaya pertanian dan lingkungan; (4) penataran penyuluhan lapang untuk pemahaman pertanian berkelanjutan dari aspek pelestarian mutu sumberdaya pertanian dan lingkungan; (5) penyuluhan kepada petani untuk penyadaran dan pemahaman tentang pentingnya pertanian berkelanjutan; (6) pengadopsian kebijakan tentang pertanian berkelanjutan dalam program pembangunan pertanian; (7) peningkatan kesadaran pentingnya penerapan pertanian berkelanjutan kepada seluruh lapisan masyarakat, guna menjamin keberlangsungan kehidupan seluruh warga bangsa Indonesia; (8) perlunya Pemerintah merintis

penerapan sistem sertifikasi proses produksi komoditas pertanian, seperti Good Agriculture Practices (GAP), Green Agriculture dan sejenisnya yang mempunyai fungsi dan tujuan ganda termasuk kuantitas dan kualitas produk, keuntungan ekonomi dan keberlanjutan produksi.

KERUSAKAN SUMBERDAYA LAHAN DAN KETIDAKBERLANJUTAN

Kerusakan sumberdaya lahan terjadi diseluruh bagian dunia. FAO memperkirakan 25% lahan pertanian mengalami kerusakan (FAO, 2011), terutama (70%) pada lahan pengembalaan (rangeland), lahan kering dan lahan tada hujan (40%), dan bahkan terjadi pada 30% lahan irigasi. Kerusakan lahan irigasi antara lain sebagai akibat salinitas. Pada lahan kering dan lahan tada hujan, 25% arealnya terjadi atau terancam desertifikasi, padang pasir, lahan gersang dan lahan tandus. Ironisnya kerusakan lahan pertanian tersebut justru terjadi pada negara-negara sedang berkembang dan negara miskin yang sebagian penduduknya menderita kekurangan pangan, terutama di Afrika. Kerusakan lahan dan atau penurunan kesuburan tanah pada lahan tersebut menurunkan produktivitas lahan hingga 50%.

Di Indonesia, kerusakan lahan terjadi pada 48,2 juta ha, atau meliputi 25% dari luasan total lahan (Dariah et al., 2016; Kemenhut, 2013). Dari 22 juta ha lahan kritis (rusak berat) pada tahun 2011, seluas 11,4 juta ha terdapat pada lahan hutan dan 10,6 juta ha pada lahan kering di luar wilayah hutan. Data ini menunjukkan seriusnya kerusakan lahan di Indonesia, terutama bagi lahan pertanian lahan kering.

Dokumen dan Ratifikasi Agenda Lingkungan

Dokumen Agenda Lingkungan IRRI (2004) membuat ringkasan sebagai berikut:

1. Konferensi masalah lingkungan badan PBB di Rio de Janeiro, 1992:

Pada tahun 1992 Badan PBB mengadakan konferensi antar Bangsa-Bagsa di Rio de Janeiro membahas tentang masalah-masalah lingkungan sebagai dampak dari pembangunan bidang ekonomi secara umum. Kerusakan lingkungan akibat pembangunan ekonomi, termasuk bidang pertanian, kehutanan dan industri sudah nyata terlihat sejak tahun 1970 an. Sejak awal 1980 disadari perlunya memperhatikan kelestarian lingkungan, bila menginginkan keberlanjutan pembangunan. Pada konferensi tersebut dinyatakan tekad untuk melestarikan lingkungan dalam setiap kegiatan pembangunan, dengan tetap mengutamakan kemajuan ekonomi dan kehidupan. Konferensi tersebut dikenal dengan Pertemuan Tingkat Tinggi tentang Bumi (Earth Summit) dan berhasil mengadopsi Agenda 21, tentang Pembangunan Berkelanjutan untuk abad 21. Pembangunan Pertanian Berkelanjutan menjadi salah satu komponen Pembangunan Berkelanjutan Agenda 21. Tiga dimensi dari Pembangunan Berkelanjutan mencakup Peningkatan Kemajuan Ekonomi, Keadilan Sosial (social equity) dan kelestarian lingkungan.

2. Pertemuan Tingkat Tinggi tentang Pangan, tahun 1996.

Dibalik keberhasilan peningkatan produksi pangan sejak tahun 1970an keamanan pangan bagi warga negara-negara miskin masih menjadi masalah. Pada tahun itu (1996) terdapat lebih dari 900 juta orang di seluruh dunia kekurangan pangan. Konferensi Dunia tentang Pangan mendeklarasikan bahwa kecukupan pangan harus menjadi bagian integral dari pengentasan kemiskinan, dalam Pembangunan Berkelanjutan.

3. Pertemuan Tingkat Tinggi PBB tahun 2002.

Pertemuan membahas Pembangunan yang Berkelanjutan, terutama dari aspek air, energi, kesehatan, pertanian

dan keanekaragaman hayati. Pada Agenda Rencana Aksi bidang pertanian menekankan pertanian produktif disertai keberlanjutan sumberdaya dan lingkungan.

Indonesia meratifikasi ketiga agenda Global tersebut, karena disadari hal-hal tersebut sangat penting bagi bangsa dan negara Indonesia yang posisinya di wilayah tropik dengan tipe hujan monsoon yang cenderung bersifat degradatif dan non konservatif terhadap lingkungan, disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan banjir.

Sejak awal 1980an Indonesia telah memasukkan aspek kelestarian lingkungan dalam setiap bidang program pembangunan, termasuk pada bidang pertanian. Akan tetapi implementasi pelestarian lingkungan dan keanekaragaman hayati dalam pembangunan pertanian masih sangat minimal. Berbagai tindakan yang bertentangan dengan keberlanjutan seperti: penggunaan lahan dengan kemiringan yang sangat tinggi untuk usaha budidaya sayuran, usahatani pada lahan berelevasi lebih dari 1.000 m diatas permukaan laut, pembakaran hutan dan semak belukar pada lahan bergambut, penggunaan pestisida secara liberal, usaha pertanian mengandalkan semata-mata pupuk anorganik, penanaman satu jenis tanaman semusim terus-menerus tanpa rotasi tanaman, adalah beberapa contoh pertanian yang kurang memperhatikan aspek keberlanjutan dan kelestarian lingkungan. Pelarangan penggunaan pestisida yang berspektrum daya bunuh hama secara luas, dengan Inpres No. 3 tahun 1986 adalah untuk mencegah penurunan keanekaragaman hayati dan cemaran lingkungan. Namun praktik penggunaan pestisida secara bebas tetap berjalan.

Kesalahan Penerapan Teknologi Revolusi Hijau

Adopsi teknologi revolusi hijau yang telah berhasil meningkatkan produksi pangan 400% pada luasan lahan yang banyak berkurang pun tidak lepas dari kritik. Dampak negatif yang

dikhawatirkan adalah menjurus kepada ketidak berlanjutan sistem produksi pertanian (Pranadji et al. 2005; Amani Organik 2003). Sumarno (2007) menginventarisasi terdapat delapan kesalahan umum dalam penerapan teknologi revolusi hijau pada padi sawah, yaitu (1) ditinggalkannya anjuran penggunaan pupuk organik; (2) anjuran penanaman varietas unggul secara nasional, bukan varietas unggul adaptif agroekologi spesifik; (3) menjadikan pupuk anorganik sebagai satu-satunya sumber penambahan hara utama; (4) pengendalian OPT secara responsif-kuratif menggunakan pestisida; penerapan PHT masih sangat lemah; (5) penyediaan benih oleh perusahaan benih tidak mendorong petani mengadopsi rotasi penanaman varietas; (6) tidak disediakan panduan budidaya padi yang ditujukan untuk pelestarian lingkungan; (7) belum ada pendidikan/penyuluhan kepada petani guna meningkatkan kesadaran akan pentingnya berusahatani secara ekologis merujuk sistem produksi berkelanjutan; (8) tidak ada program penyuluhan kepada petani tentang berbagai aspek penggunaan sarana produksi berupa bahan kimia, termasuk pupuk, pestisida, herbisida, dari aspek cara bekerjanya, dampak samping, residu dan bahayanya. Petani mempertimbangkan penggunaan sarana agrokimia tersebut lebih berdasarkan hasil empiris yang diperoleh, tanpa mengetahui hal-hal sebaliknya.

Penyebab utama terjadinya degradasi dan kerusakan lingkungan menurut studi ISNAR yang dilaporkan oleh Treitz and Narain (1988) adalah (1) tekanan jumlah penduduk yang semakin banyak, memaksa mereka menggunakan lahan-lahan yang secara ekologi semestinya tidak layak untuk usaha pertanian; (2) kemiskinan dan kelangkaan pemilikan sumberdaya, memaksa penduduk hidup bertani pada lahan-lahan kritis dan marjinal; (3) tidak adanya kesadaran petani untuk melakukan upaya konservasi lahan, karena lahan bukan hak miliknya dan petani lebih mementingkan tujuan jangka pendek; (4) anjuran modernisasi pertanian tetapi tanpa didahului persiapan kemampuan petani untuk memahami penggunaan sarana produksi modern secara tepat; (5) kebijakan

pemerintah yang sering lebih berorientasi pada capaian tujuan jangka pendek, kurang memperhatikan tujuan jangka panjang dari aspek keberlanjutan. Kiranya hal-hal yang ditemukan tersebut sangat relevan dengan kondisi di Indonesia, dan bahkan berlaku untuk semua komoditas pertanian. Secara insitu terjadinya degradasi dan kerusakan sumberdaya lahan pertanian dan lingkungan lebih disebabkan oleh faktor-faktor sosial ekonomi, rendahnya kesadaran dan perilaku masyarakatnya, disamping faktor-faktor eksternal lainnya.

Penyebab kerusakan lahan di Indonesia terutama pada lahan kering adalah erosi permukaan yang diperparah oleh tiadanya vegetasi penutup tanah dan pengusahaan pertanian pada lahan berlerang (Dariah et al., 2016). Data yang dikutip oleh Dariah et al. (2016) di Jawa Barat tingkat erosi tanah permukaan berkisar 65-96 t/ha, jauh melebihi tingkat erosi yang dapat ditoleransi yaitu sekitar 13,5 t/ha. Dijelaskan, dari tingkat erosi tersebut kehilangan hara dari tanah sangat besar, antara 241-1066 kg N/ha, 80-108 kg P₂O₅/ha dan 18-197 kg K₂O/ha. Pada lahan sawah, menurut Setyorini et al. (2010) kerusakan lahan disebabkan oleh penurunan kandungan bahan organic tanah, pendagkalan lapisan tanah, dan penurunan populasi biota tanah.

Peringatan yang paling keras terhadap bahaya kerusakan lingkungan dan ketidak berlanjutan produksi pertanian mungkin dikemukakan oleh Brown and Kane (1994), yang menyatakan: "Sebagian besar ilmuwan sebenarnya tahu bahwa akan tiba saatnya terjadi efek komulatif dari degradasi dan kerusakan lahan pertanian dan sumber pengairan yang akan berdampak pengurangan kemampuan lahan untuk berproduksi normal. Batas maksimal kemampuan lahan untuk memproduksi pangan dan pakan pun telah terjadi. Akibat dari itu pertumbuhan produksi pangan akan negatif, pada kondisi penduduk yang terus bertambah. Di beberapa wilayah/negara, hal tersebut sudah terjadi, dan di wilayah/negara lain pasti akan terjadi, hanya persoalan waktu saja".

Perspektif Penerapan Revolusi Hijau Berkelanjutan

Tanpa tindakan antisipatif dan pencegahan, hal yang dikemukakan Brown and Kane (1994) tersebut akan terjadi, termasuk pada lahan pertanian di Indonesia. Oleh karena itu upaya pelestarian sumberdaya pertanian menuju keberlanjutan produksi perlu diutamakan melalui peningkatan kesadaran masyarakat, terutama petani dan pelaku usaha perkebunan. Ketentuan perundang-undangan harus disediakan yang bersifat operasional dan mudah untuk ditegakkan, dengan sanksi yang tegas.

Adopsi teknologi revolusi hijau pada budidaya padi sawah menurut Grace and Harrington (2003) memberikan dampak negatif seperti: (1) petani menjadi tergantung pada penggunaan sarana produksi agro kimia (pupuk, pestisida, herbisida), (2) keharusan kecukupan pengairan; (3) keterpaksaan petani membakar jerami agar waktu tanam musim berikutnya lebih cepat; dan (4) penanaman varietas unggul nasional yang sama bagi semua wilayah. Hal-hal demikian dinilai berkontribusi terhadap penurunan mutu sumberdaya lahan pertanian, dan peningkatan emisi gas rumah kaca, yang berlawanan arah dengan pertanian berkelanjutan. Dengan memperbaiki komponen teknologi yang bersifat ramah lingkungan diharapkan justru akan meningkatkan produktivitas, lebih menguntungkan petani, dan melestarikan lingkungan dan sumberdaya pertanian. Grace dan Harrington menyarankan diadopsinya Intensifikasi Revolusi Hijau Berkelanjutan (IRHB) dengan ciri-ciri seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik teknologi usahatani padi dengan model intensifikasi revolusi hijau berkelanjutan (IRHB).

Komponen	Itensifikasi Pra RH	Itensifikasi RH	IRHB
1. Status teknologi	adaptif	paket seragam	preskriptif, beragam
2. Asal sarana produksi	lokal, insitu	luar usahatani	luar dan dalam usahatani
3. Varietas yang ditanam	lokal adaptif	varietas unggul nasional	unggul adaptif ekologi
4. Tujuan usahatani	kecukupan pangan	pangan murah	pangan tersedia + keuntungan
5. Akses informasi	terbatas	instruksi dari atas	bebas dari manapun sedang-tinggi
6. Penggunaan hara/tanah	rendah-sedang	tinggi	sedang-tinggi
7. Mutu lingkungan	terjaga	tidak seimbang	konservatif, ramah, tinggi
8. Kebutuhan energi	rendah	tinggi	tinggi
9. Teknologi	parsial	paket seragam	preskriptif
10. Kelestarian lingkungan dan sumberdaya	lestari	kurang lestari	lestari
11. Keberlanjutan	ya	kurang	ya

Sumber : Grace and Harrington (2003)

Di negara-negara maju pelestarian sumberdaya lahan pertanian menuju kepada keberlanjutan produksi telah diterapkan, dengan kawalan peraturan yang ketat. Pada sistem sertifikasi produk pertanian dalam proses produksi, salah satu komponen utamanya adalah dipenuhinya syarat kelestarian mutu lingkungan dan sumberdaya pertanian (EurepGAP 2003; Rolle 2011). Sistem sertifikasi produksi sayuran dan buah-buahan di banyak negara di dunia mengacu pada Eurep GAP (2003), dengan mengadopsi nama

yang berbeda di beberapa negara. Di Indonesia Good Agriculture Practices disebut IndoGAP; di Malaysia disebut SALM (Sistem Akreditasi Ladang Malaysia); ChinaGAP (Tiongkok); JPGAP (Jepang); ThaiGAP (Thailand); GAP-VF (Singapura); IndiaGAP (India); Fresh-care Produces (Australia); GlobalGAP (ketentuan dari negara Uni Eropa) (Sumarno, 2014).

Tujuan sertifikasi GAP seperti yang dirumuskan oleh FAO (Rolle 2011) adalah: (1) menjamin mutu dan keamanan konsumsi bahan pangan; (2) melestarikan mutu lingkungan dan sumberdaya pertanian; (3) menjamin keberlanjutan sistem produksi dan pasokan produk pertanian; (4) memperoleh produktivitas optimal; (5) meningkatkan pendapatan petani berasal dari harga jual produk yang tinggi oleh adanya sertifikat; (6) memperoleh kemudahan pemasaran di pasar internasional, dan (7) melindungi kesejahteraan pekerja lapang. Semua tujuan tersebut dipersyaratkan (being enforced) pada ketentuan sertifikasi untuk memastikan diterapkannya ketentuan GAP oleh pelaku produksi. Apabila komponen-komponen dari tujuh tujuan tersebut dipenuhi oleh pelaku usahatani, maka produk memperoleh sertifikat GAP.

Sistem sertifikasi produk pertanian di USA yang dilakukan oleh Novecta disebut “Farm based Quality Management System” (FQMS) dengan tujuan sebagai berikut (Singleton and Viriyangkura 2011): (1) Memberikan jaminan kepuasan konsumen atas mutu bahan pangan; (2) Meningkatkan mutu lingkungan hidup; (3) Menggunakan sumberdaya pertanian secara efisien; (4) Mempertahankan keberlanjutan usaha ekonomi masyarakat; dan (5) Mempertahankan keberlanjutan sistem produksi pertanian.

Sistem sertifikasi proses produksi komoditas perkebunan juga memasukkan kelestarian mutu lingkungan dan sumberdaya pertanian sebagai komponen persyaratan sertifikasi. Indonesia telah menyusun protokol GAP Buah-Buahan (Deptan 2004) dan konsep Protokol GAP Padi (Sumarno, 2014), dengan mengadopsi EurepGAP dan ketentuan sertifikasi serupa di negara lain yang

disesuaikan dengan kondisi agroekologi dan sosial-ekonomi masyarakat Indonesia. Sayangnya implementasi ke dua ketentuan GAP tersebut belum dilaksanakan, dan belum ada upaya berupa kebijakan untuk mengimplementasikannya.

Kritik Program Pertanian Berkelanjutan

Program pembinaan adopsi PTT (Pengelolaan Sumberdaya dan Tanaman Terpadu) padi sawah dalam salah satu tujuannya adalah untuk memperoleh kelestarian sumberdaya lahan pertanian (Zaini et al., 2009; Makarim dan Las, 2005). Akan tetapi praktek di lapangan tidak terdapat komponen PTT yang secara khusus ditujukan untuk mencapai tujuan tersebut. Pengendalian OPT menggunakan strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang ditujukan untuk kelestarian lingkungan, dalam praktek belum dilakukan oleh petani, karena anjurannya bersifat sukarela.

Hasil penelitian Sumarno (2011) menunjukkan bahwa gejala degradasi lahan sawah petani mulai nampak yang ditunjukkan oleh lapisan olah tanah sawah yang semakin dangkal, tanah cepat mengering, kebutuhan pupuk yang meningkat untuk memperoleh hasil panen yang sama, tanah didekat pantai mengalami intrusi air laut dan bersifat salin, dan kandungan bahan organik tanah rendah. Di sisi lain penyuluhan tidak memiliki sumber informasi tentang pertanian berkelanjutan dan belum pernah menyampaikan informasi kepada petani tentang pentingnya pertanian berkelanjutan.

“Pertanian Organik” sering diidentikkan dengan pertanian ramah lingkungan. Amani Organik (2003) memberi batasan pertanian organik sebagai “Sistem managemen usaha tani secara ekologis, yang mendukung keragaman hayati, daur biologis dan aktivitas biologis dalam tanah, meminimalisasi penggunaan masukan luar berupa bahan-bahan sintetis seperti pupuk anorganik, pestisida, herbisida, berdasarkan praktek managemen yang dapat mengembangkan, menjaga dan mendorong terjadinya

keharmonisan alam". Definisi tersebut sangat sejalan dengan pertanian ramah lingkungan, namun karena tujuan usahatani adalah memperoleh hasil panen yang tinggi dan terhindar gangguan OPT, maka definisi tersebut sukar untuk dioperasionalkan oleh petani. Pertanian organik atau usahatani menggunakan sarana produksi bahan organik, sebenarnya tidak berpadanan dengan pertanian berkelanjutan, karena penerapannya berpeluang terjadi defisit hara tanaman yang berakibat pada menurunnya produktivitas. Keunggulan pertanian dengan sarana bahan organik lebih didasarkan pada harapan dan keinginan para penganjurnya, tanpa terdapat bukti ilmiah yang dapat dipercaya (Sumarno et al. 2000).

System of Rice Intensification (SRI) yang diidentikkan dengan pertanian ramah lingkungan (Uphoff and Gani 2003) sebenarnya tidak selalu menuju kepada pertanian berkelanjutan, sangat tergantung pada ketersediaan dan kecukupan hara tanaman dari dalam tanah. Untuk mengimbangi diambilnya sejumlah hara makro dari dalam tanah pada hasil panen, tanpa penambahan pupuk anorganik, tanah mengalami defisit hara (PPI 2004; Greenland 1997), karena pertanian organik hanya "merecycle" hara yang tersedia di dalam tanah.

KELESTARIAN MUTU SUMBERDAYA PERTANIAN DAN KEBERLANJUTAN PRODUKSI

Sumarno (2007) mengajukan konsep "teknologi revolusi hijau lestari" yang diartikan sebagai keterpaduan antara teknik budidaya untuk memperoleh hasil optimal dibarengi tindakan pelestarian mutu sumberdaya lahan yang berjalan secara bersamaan. Komponen teknologi revolusi hijau lestari meliputi : (1) penerapan pola tanam produktif dan rotasi tanaman; (2) penanaman varietas unggul adaptif lokalita dan rotasi penanaman varietas; (3) penyiapan lahan secara optimal; (4) pengayaan kandungan bahan organik tanah; (5) penyehatan lingkungan dan ekologi lahan sawah; (6) penyediaan hara tanaman secara optimal; (7) pengendalian OPT

secara terpadu; (8) penyediaan, pemanfaatan dan pemeliharaan sumber air secara bijaksana; dan (9) peningkatan pengetahuan dan kesadaran petani tentang pentingnya pemeliharaan sumberdaya pertanian. Penjabaran secara rinci menjadi tindak operasional sembilan komponen tersebut seperti yang telah diberi contoh, diharapkan dapat memfasilitasi berlangsungnya usahatani padi sebagai pertanian yang berkelanjutan.

Keberlanjutan Usahatani Padi Sawah

Dalam hal usahatani padi sawah, untuk mencapai pertanian yang berkelanjutan sebenarnya tidak sulit, karena sistem usahatani lahan sawah bersifat konservatif, oleh adanya genangan air dan pematang penahan genangan (Greenland 1997). Disebutkan keuggulan lahan sawah dibandingkan lahan kering adalah sebagai berikut : (1) tidak terjadi erosi tanah permukaan oleh adanya pematang dan teras pada lahan berlereng; (2) reaksi kimia tanah menjadi netral (tidak masam) walaupun ditanami terus menerus, karena sifat fisiko-kimia tanah tergenang air yang stabil; (3) zat hara tanaman dari wilayah hulu terakumulasi di lahan sawah bersamaan dengan aliran air; (4) unsur fosfat dalam tanah terikat dalam senyawa ferofospat yang tersedia bagi tanaman; (5) terjadi penambahan hara tanah sawah berasal dari air irrigasi, air luapan banjir dan pengendapan mineral dari air banjir; (6) terjadi fiksasi nitrogen secara biologis oleh bantuan mikroba dan tumbuhan air; (7) dekomposisi sisa bahan organik berasal dari akar dan batang padi menambahkan kandungan bahan organik tanah. Secara empiris dapat dibuktikan bahwa lahan sawah di Jawa sudah digunakan untuk usahatani padi lebih dari 500 tahun dan masih tetap produktif, yang berarti usahatani padi sawah bersifat berkelanjutan hingga sekarang. Di Philippina, sawah berteras di propinsi Ifugao dilaporkan sudah ada sejak 3000 tahun yang lalu, dan masih produktif hingga kini (Conception 2006). Bahkan di lembah Yangzi China, padi sudah ditanam sejak 9000 tahun yang lalu dan masih tetap ditanami hingga kini (Greenland 1997).

Kemungkinan terjadinya degradasi lahan sawah antara lain disebabkan oleh rusaknya prasarana irigasi dan mengeringnya sumber pengairan atau oleh cemaran limbah industri yang bersifat toksik bagi tanaman. Degradasi tanah juga disebabkan oleh: genangan air secara terus menerus yang mengakibatkan tanah bersifat reduktif dan unsur mikro Zn tidak tersedia bagi tanaman; lapisan tanah atas diambil untuk pembuatan genting dan bata; terjadinya intrusi air laut yang mengakibatkan tanah menjadi salin; lapisan olah tanah menjadi dangkal oleh penggunaan bajak rotari secara terus menerus; ketidak seimbangan ketersediaan unsur hara dalam tanah; dan menurunnya kandungan bahan organik tanah karena tidak ada upaya pengayaan bahan organik dan rotasi tanaman yang menyertakan tanaman kacang-kacangan (Sumarno 2006; Sumarno 2007).

Sudah barang tentu ketidak berlanjutan sistem produksi pada lahan sawah yang paling signifikan dan sangat besar jumlahnya adalah perubahan fungsi lahan sawah menjadi tapak perumahan, perkantoran, gedung Perguruan Tinggi Negeri dan swasta, pusat perbelanjaan, stadion dan prasarana olah raga, lapangan terbang, jalan bebas hambatan, dan bangunan industri. Konversi lahan sawah menjadi fungsi non pertanian tersebut bersifat tidak bisa dikembalikan ke fungsi asal (irreversible), permanen, dan merupakan tindak kejahanatan kemanusiaan bagi generasi bangsa Indonesia masa mendatang. Hanya bangsa Indonesia yang memiliki keberanian luar biasa, melakukan konversi lahan subur produktif menjadi fungsi non pertanian pada kondisi ketersediaan cadangan lahan mulai langka dan jumlah penduduk sangat besar. Sebenarnya telah dibuat konservasi lahan sawah produktif melalui UU No 14 tahun 2011, yang melarang pengalihan fungsi lahan sawah, agar pengurangan luas lahan sawah dapat dicegah. Namun UU tersebut belum sepenuhnya dijalankan.

Keberlanjutan Usahatani Hortikultura

Pada usahatani komoditas hortikultura, terutama tanaman hortikultura sayuran yang berasal dari wilayah sub-tropis, penanamannya pada dataran tinggi/tanah berlereng lebih dari 20%, tanpa pembuatan teras yang baik, berisiko ketidak berlanjutan produksi, oleh terjadinya erosi lapisan tanah permukaan. Kesadaran petani untuk melakukan tindakan konservasi tanah dan lahan masih sangat rendah, disebabkan oleh status pemilikan lahan dan oleh kemiskinan (Treitz and Narain 1988). Kep Menteri No 47 Tahun 2006 telah mengatur tentang usahatani pada lahan perbukitan yang tujuan utamanya adalah untuk konservasi sumberdaya lahan pertanian menuju pertanian berkelanjutan. Diperlukan langkah operasioanl penegakan Kepmentan tersebut agar kerusakan lahan berlereng dapat dicegah atau diminimalisasi, karena praktek yang tidak sesuai masih cukup banyak terjadi.

Rotasi tanaman hortikultura semusim di lahan dataran rendah dengan tanaman pangan (padi) dinilai baik untuk merawat mutu lahan dan mendukung keberlanjutan sistem produksi pertanian, karena terjadinya perbaikan drainasi dan aerasi tanah, pengayaan bahan organik dan pemutusan siklus hidup hama dan penyakit untuk tanaman pangan dan hortikultura (Pointcellot 2004). Petani hortikultura di dataran tinggi dari pengalaman empiris mengetahui, bahwa rotasi tanaman kentang dengan jagung atau padi gogo dapat memutus siklus hidup nematoda, yang menjadi penyakit tanaman kentang. Seperti halnya pada tanaman pangan, pada usahatani tanaman hortikultura pun pemahaman petani tentang upaya keberlanjutan sistem produksi belum ada.

Keberlanjutan Usahatani Perkebunan

Tanaman perkebunan semusim atau umur pendek seperti tembakau, kenaf, tebu, pengusahaannya dilakukan pada lahan dataran rendah. Penanaman secara rotasi dengan tanaman pangan (padi) dapat memfasilitasi konservasi sumberdaya lahan menuju

pertanian berkelanjutan. Lahan sawah yang ditanami tanaman perkebunan tembakau, tebu, atau kenaf secara rotasi dengan padi, diketahui menjadi lebih subur dan lebih produktif, bagi tanaman padi maupun tanaman perkebunan. Tanaman tebu yang dirotasikan dengan kedelai, mampu menaikkan produksi tebu 30% (Kingston et al., 2007).

Tanaman perkebunan tahunan, dengan pengelolaan tanaman yang baik, akan mampu mengonservasi lahan dan lingkungan dengan baik. Perakaran tanaman perkebunan yang dalam, pengayaan bahwa organik tanah berasal dari tanaman legume penutup tanah (legume cover crop), dan konservasi air tanah, merupakan unsur perawatan mutu dan kesuburan tanah, menuju pertanian berkelanjutan.

Pada awalnya sertifikasi tanaman perkebunan hanya ditujukan untuk memperoleh produk aman konsumsi, termasuk bebas cemaran pestisida. Namun sejak awal tahun 2000 an menyertakan kelestarian mutu lingkungan, sumberdaya lahan dan air, kesejahteraan pekerja dan bahkan kesejahteraan masyarakat sekitar perkebunan.

KESIMPULAN

Pelestarian sumberdaya lahan pertanian yang merupakan prasyarat pertanian berkelanjutan harus menjadi bagian integral dari usahatani. Masih rendahnya pemahaman dan kesadaran pentingnya pertanian berkelanjutan diantara para pejabat dan penyuluhan pertanian, mengindikasikan perlunya penyediaan informasi, referensi, diskusi dan atau pelatihan tentang pertanian berkelanjutan.

Bimbingan dan penyuluhan tentang pelestarian sumberdaya lahan dan lingkungan untuk memperoleh pertanian berkelanjutan perlu dilakukan ditingkat Balai Penyuluhan.

Penerapan sertifikasi proses produksi berdasarkan GAP perlu dirintis guna memperoleh manfaat produk aman konsumsi, sumberdaya pertanian dan lingkungan terpelihara, produktivitas optimal dan pendapatan petani meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- American Soc. of Agronomy 1989. Decision reached on sustainable agriculture. ASA News, No 15. ASA. Madison, Wisconsin, USA.
- Brown, L. R. and H. Kane. 1994. Reassessing the earth's population carrying capacity. Full House Pub. New York.
- Conception, R.N. 2006. Multi functionality of Ifugao rice terraces in the Philippines. Seminar Multi fungsi dan Revitalisasi Pertanian. BBPPSDLP. Bogor.
- Dariah A., D. Nursyamsi and E Pasandaran. 2016. Reversing the trend of land degradation. In E Pasandaran and Haryono (Eds): Toward a resilience food and nutrient security in Indonesia. IAARD Press. Jakarta pp 97-109.
- Europe GAP. 2003. Good Agriculture Practices?GAP. General regulation for Fruits and Vegetables Production. Version 2.0 (2004). Food Plus GmbH. Cologne, Germany.
- FAO. 2011. The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Managing system at risk. FAO of the United Nations. Rome and London.
- Grace, P.R. and L. Harrington. 2003. Long term sustainability of the tropical and sub tropical Rice-wheat System. Environmental perspective. p. 27-43. In J.K. Ladha et al. (eds) : Improving the productivity and sustainability of rice wheat system. Issues and Impact. ASA, CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA.

- Greenland, D. J. 1997. The sustainability of rice farming. CAB Int and IRRI. CAB Int, Wallingford, UK.
- Harwood, R. R. 1987. Low input technologies for sustainable agriculture system. In : V. W. Rutta and C.E. Pray (Eds) Policy for Agric. Res. Westview press. Boulder, Colorado. USA.
- IRRI. 2004. IRRI's Environmental Agenda, an approach toward sustainable. IRRI, Laguna, Philipines.
- Kingston G., G H Meyer, A L Garside and G A Korndovter. 2007. Better management pratices in sugarcane industry. Proc. Int. Soc. Of Sugarcane Technology. Vol 26.
- Lynam J. K. 1994. Sustainable growth in agricultural production, resources and research. p. 3-27. In P. Goldsworthy and F. P. De Vries (Eds). Opportunities uses and transfer of system research methodes in agriculture to developing countries. Cluwer Academic Publisher, ISNAR-ICASA. London.
- Makarim, A. K. dan I. Las, 2005. Terobosan peningkatan produktivitas padi sawah irigasi melalui pengembangan PTT p.115-127. B. Suprihatno et al. (eds) : Inovasi Teknologi Padi, Buku I Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.
- Pointcellot, R. P. 2004. Sustainable horticulture production, today and tomorrow. Printice Hall, New Jersey, USA.560p.
- PPI. 2004. Rice, a practical guide to nutrient management. PPI. PPIC.IRRI. Noveross, Georgia, USA.
- Pranadji, T. S. dan W. K. Sejati. 2006. Pengelolaan serangga dan pertanian organik berkelanjutan di perdesaan, menuju revolusi pertanian gelombang ke tiga abad 21. Forum Penelitian Agroekonomi. Vol 23 (1): 38-47. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Rolle, R. S. 2011. FAO. Reg. Office for Asia and Pasific. Good Agriculture Practices (GAP). Symp. on GAP for Rice in Southeast Asia. IRRI and Dept. of Agric. Thailand. Bangkok, April 2011.

- Setyorini D., S. Rochyati dan I. Las. 2010. Pertanian pada ekosistem lahan sawah. Dalam: Membalik kecenderungan degradasi sumberdaya lahan dan air. Badan Litbang Pertanian. IPB Press. p. 27-45.
- Shah, M. and M. Strong. 1999. Food in the 21th century. From Science to sustainable Agriculture. CGIAR Secretariat, World Bank, Washington D. C. USA.
- Singleton, G. and L. Viriyangkura. 2011. Background and objective of rice GAP. Symp. on Good Agriculture Practices (GAP) for Rice in Southeast Asia. IRRI and Dept. of Agric Thailand. Bangkok, April 2011.
- Sumarno. 2006. Sistem produksi padi berkelanjutan dengan penerapan revolusi hijau lestari. IPTEK Tanaman Pangan Vol 1 (1):1-18.
- Sumarno. 2007. Teknologi revolusi hijau lestari untuk ketahanan pangan Nasional masa depan. Bul. IPTEK Tanaman Pangan Vol 2 (2):131 – 153.
- Sumarno. 2011 Analisis tingkat adopsi teknologi produksi padi sawah mengacu produktivitas optimal dan keberlanjutan. Laporan Akhir penelitian kebijakan. Puslitbang Tanaman Pangan Bogor. Tidak dipublikasi
- Sumarno. 2014. Norma Budidaya yang Baik Padi Sawah Indo-GAP-Rice. Badan Litbang Pertanian (Konsep) 44 hal.
- Sumarno, I. G. Ismail, dan Sutjipto. 2000. Konsep usahatani ramah lingkungan. p. 55-74. Dalam A.K. Makarim, S. Kartaatmadja, J. Sujitno, Soetjipto, dan Sumarno. (eds). Tonggak kemajuan teknologi produksi tanaman pangan. Pros. Simp. Penel. Tan. Pangan IV. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.

- Treitz, W. and T.M. Narain. 1988. Conservation and management of the environment and natural resources in developing countries p. 137-150. in E. Javier and U. Renborg (Eds.) : the changing dynamics of global agriculture. ISNAR, DSE, CTA, DSE/ZEL Feldafing, Germany.
- Uphoff, N. and A. Gani. 2003. Opportunitis for rice selfsufficiency with the system of rice intensification (SRI). p. 397-418.
- Zaini, Z., S. Abdurachman, N. Widiarta, P. Wardana., D. Setyorini, S. Kartaatmadja, dan M. Yamin. 2009. Pedoman Umum PTT Padi Sawah. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.

Bab 2.

PENGELOLAAN LINGKUNGAN DAN SUMBER DAYA LAHAN PERTANIAN

Konservasi Tanah dan Air Sebagai Komponen Utama Sistem Pertanian Berkelaanjutan

(Soil and Water Conservation as The Main Component of Sustainable Agriculture System)

Umi Haryati

*Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Litbang Suberdaya Lahan Pertanian,
Badan Litbang Pertanian*

Jl Tentara Pelajar No. 12. Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16114

ABSTRACT

Soil and water conservation must be implemented in upland watershed as well as in rice field to control land degradation. This paper was aimed to discuss the importance of soil and water conservation techniques as the main component of sustainable agriculture system. Soil and water conservation is environmentally friendly technology that can control erosion, runoff, nutrient loss, and increase soil and plant productivity. Besides, soil and water conservation technology is financially feasible and has opportunities to be adopted by farmer. The alternative soil and water conservation technology that can be applied in upland watershed as well as in rice field area : 1) soil tillage , 2) soil conditioner, 3) mechanical erosion control, 4) vegetative erosion control, 5) runoff control, and 6) land slide control and 7) salinity control and handling (especially for rice fields). The soil and water conservation technology that will be applied should be suitable with the agroecosystem type where the technology will be applied. The government policy in soil and water conservation is needed to motivate accelerated of implementation by user. So that the soil and water conservation technology is the main component of sustainable agriculture system.

Keywords: Erosion, degradation, environmental problem, soil conservation, government laws

ABSTRAK

Konservasi tanah dan air harus diimplementasikan baik di areal lahan kering maupun lahan sawah untuk mengendalikan degradasi lahan. Makalah ini bertujuan untuk mengemukakan tentang pentingnya teknologi konservasi tanah dan air sebagai komponen utama sistem pertanian berkelanjutan. Konservasi tanah dan air merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat mengendalikan erosi, aliran permukaan dan kehilangan hara serta meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman. Selain itu teknologi konservasi tanah dan air layak secara finansial dan berpeluang diadopsi oleh petani. Teknologi konservasi tanah dan air alternatif yang dapat diaplikasikan baik di lahan kering maupun lahan sawah adalah: 1) pengolahan tanah , 2) pembentahan tanah , 3) pencegahan erosi secara mekanik, 4) pencegahan erosi secara vegetatif, 5) pengendalian aliran permukaan,6) pencegahan longsor dan 7) pencegahan dan penanggulangan salinitas (khusus untuk lahan sawah). Teknologi konservasi tanah dan air yang diterapkan harus sesuai dengan tipe agroekosistem setempat dimana teknologi tersebut akan diimplementasikan. Kebijakan pemerintah di dalam legislasi konservasi tanah dan air sangat diperlukan untuk mendorong percepatan penerapannya oleh pengguna.Dengan demikian teknologi konservasi tanah dan air merupakan komponen utama sistem pertanian berkelanjutan.

Kata kunci : Erosi, degradasi, masalah lingkungan, konservasi tanah, undang-undang.

PENDAHULUAN

Sejalan dengan pertambahan penduduk yang semakin meningkat (1,49 % pertahun) (BPS 2015) kebutuhan akan panganpun semakin meningkat. Pemenuhan kebutuhan pangan identik dengan ketersediaan lahan. Lahan merupakan faktor produksi yang utama dan bersifat unik karena tidak dapat

digantikan dalam sebuah proses atau usaha pertanian (Pasaribu 2009; Rustandi 2009), termasuk di dalamnya lahan kering dan lahan sawah. Faktor produksi yang sangat penting tersebut sebagian besar telah mengalami degradasi, baik secara kuantitas maupun kualitas (Dariah dan Las 2010).

Degradasi lahan, kelangkaan lahan subur dan perubahan iklim adalah 3 masalah serius dalam pembangunan pertanian ke depan yang saling berinteraksi (Las 2010; Pasaribu et al. 2010). Ketiganya disebabkan oleh eksplorasi berlebihan (over exploitation) dan atau salah kelola (mis-management) sumberdaya lahan melalui praktik pertanian dan atau kegiatan eksplorasi lahan dan hutan.

Pada saat ini kondisi sumberdaya lingkungan pertanian di Indonesia telah mengalami kerusakan yang signifikan dan dari tahun ke tahun luasnya semakin meningkat (Kurnia et al. 2010). Pada awal tahun 2000, data luas lahan kritis di Indonesia tercatat 23,25 juta ha, dan pada tahun 2007 meningkat menjadi 77,8 juta ha (Anwar 2007). Peningkatan data luas lahan kritis yang sangat besar tersebut menunjukkan bahwa laju kerusakan sumberdaya lahan yang semakin menghawatirkan akibat pengelolaan yang kurang terkendali (Kurnia et al. 2010). Kerusakan lahan yang semakin nyata dan meluas, ditandai oleh kejadian banjir, kekeringan, dan longsor yang semakin sering.

Penyebaran lahan sawah terdegradasi di 8 provinsi di Pulau Jawa (Banten, Jabar, Jateng, Jatim, DIY), Sumatra (Sumsel, Sumbar) dan Sulsel menunjukkan bahwa lahan sawah yang sudah terdegradasi berat sebanyak 38 %, sedang 50 % serta ringan 8 % dan tidak terdegradasi 4 % (Setyorini et al. 2010).

Ketersediaan lahan subur yang semakin menurun mendorong sistem produksi pertanian merambah ke lahan-lahan suboptimal termasuk lahan kering. Lahan kering merupakan areal yang cukup potensial untuk pertanian, baik ditinjau dari segi luasan maupun kesesuaian lahannya untuk komoditi pertanian. Luas daratan Indonesia mencapai 199,09 juta ha, sekitar 144,47 juta ha

atau 75,60 % diantaranya merupakan lahan kering (BPS 2013). Lahan kering dataran rendah mencakup areal dominan, seluas 111,33 juta ha atau 77,06 % dari total luas lahan kering, sisanya berupa dataran tinggi sekitar 33,14 juta ha (BBSDLP 2014). Oleh karena itu optimalisasi potensi lahan kering untuk mendukung pembangunan pertanian dan kelestarian fungsi ekosistem lahan kering perlu dilakukan. Strategi pengembangan lahan kering dapat dilakukan melalui optimalisasi lahan kering eksisting dan perluasan areal baru (ekstensifikasi) (Mulyani 2016).

Hasil-hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penurunan produktivitas tanah, terutama di areal lahan kering, umumnya disebabkan oleh erosi (Haryati, 2008), pencemaran, eksploitasi lahan, dan aktivitas penambangan (Dariah dan Las 2010; Pasaribu et al. 2010). Di areal pesawahan degradasi tanah lebih banyak disebabkan oleh adanya ketidak seimbangan hara, penurunan kadar bahan organik tanah, dan pendangkalan lapisan tapak bajak (Setyorini et al., 2010).

Penerapan teknik konservasi tanah dan air sangat bermanfaat karena dapat: a) mengendalikan erosi dan aliran permukaan (Haryati et al. 2013c; 2015; Haryati dan Erfandi, 2014; 2015), b) mengurangi hara yang hilang (Haryati et al., 2013c), c) meningkatkan efisiensi pemupukan (Haryati et al., 2013a), d) menyeimbangkan kehilangan dan laju pembentukan tanah dan e) meningkatkan hasil tanaman (Haryati et al. 2013c; 2015).

Makalah ini bertujuan untuk mengemukakan tentang pentingnya teknologi konservasi tanah dan air sebagai komponen utama sistem pertanian berkelanjutan. Makalah ini dibagi kedalam bab : permasalahan lingkungan dan sumberdaya lahan, sistem pertanian berkelanjutan, teknologi konservasi tanah dan air, serta kebijakan pemerintah tentang konservasi tanah dan air.

PERMASALAHAN LINGKUNGAN DAN SUMBERDAYA DI LAHAN KERING

Luas dan Sebaran Lahan Kering

Lahan kering adalah suatu hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air pada sebagian besar waktu dalam setahun (Mulyani dan Hidayat 2009; Mulyani et al. 2014; Badan Litbang Pertanian 2014). Berdasarkan ketinggian dan curah hujan, lahan kering dapat dibedakan atas 4 agroekosistem, yaitu lahan kering dataran rendah iklim basah (LKDRIB), lahan kering dataran rendah iklim kering (LKDIRIK), lahan kering dataran tinggi iklim basah (LKDTIB), dan lahan kering dataran tinggi iklim kering (LKDIRIK) (Badan Litbang Pertanian 2014). Luas dan sebaran lahan kering berdasarkan ketinggian tempat dan iklim di Indonesia menunjukkan bahwa 77 % tersebar di dataran rendah dan 23 % di dataran tinggi. Selanjutnya lahan kering tersebut berada di wilayah iklim basah sebanyak 92,56 % serta iklim kering 7,44 % (Tabel 1).

Tabel 1. Luas dan sebaran lahan kering berdasarkan ketinggian tempat dan tipe iklim di Indonesia

Ketinggian tempat	Tipe iklim		Jumlah	
	Iklim Basah	Iklim Kering		
	(ha)	(ha)	(ha)	(%)
Dataran Rendah	102.007.267	9.322.065	111.329.332	77,06
Dataran Tinggi	31.715.064	1.428.816	33.143.879	22,94
Total	133.722.331	10.750.881	144.473.211	100,00
Persentase (%)	92,56	7,44	100,00	

Sumber : Ritung et al., 2015 (diolah)

Karakteristik Lahan Kering

Karakteristik umum lahan kering memperlihatkan bahwa masing-masing tipe agroekosistem mempunyai curah hujan, jenis

tanah, sifat fisik dan kimia tanah yang berbeda. Selain itu lahan kering mempunyai tingkat kesuburan yang rendah yang dicirikan oleh pH, bahan organik, kejenuhan basa, dan KTK yang rendah serta kejenuhan Al yang tinggi terutama pada lahan kering iklim basah (LKIB) (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik kimia, fisika, biologi dan lingkungan di lahan kering

Karakteristik	Lahan Kering			
	DRIB	DRIK	DTIB	DTIK
Elevasi (m dpl)	< 700	< 700	> 700	> 700
Curah hujan (mm)	> 2000	< 2000	> 2000	< 2000
Tanah: Ordo	Entisols, Inceptisols Ultisols, Oxisols, Spodosols	Entisols, Inceptisols Alfisols, Mollisols, Vertisols	Entisols, Inceptisols Ultisols, Oxisols, Andisols	Entisols, Inceptisols Andisols, Alfisols, Mollisols
Regim kelembaban Solum	Udik Tebal	Ustik Tipis	Udik Tebal	Ustik
Fragmen kasar	Krokos, berbatu	Berbatu, singkapan batuan	Krokos, berbatu	Tipis Berbatu, singkapan batuan
Tekstur	Halus- sedang	Sedang-kasar berbatu	Halus- sedang	Sedang-kasar berbatu
Kimia:				
pH	<5.5	>5.5	<5.5	>5.5
Bahan organik (%)	<1,5 >10	<1,5 <10	<1,5 >10	>1,0 <10
Kej. Al (%)	<50	>50	<50	>50
Kej. basa (%)	<16	>16	<16	>16
KTK (cmol ⁺ kg ⁻¹)				

Karakteristik	Lahan Kering			
	DRIB	DRIK	DTIB	DTIK
Penyebarannya	Sumatera, Kalimantan, Jabar, Jateng, Papua, Papua Barat, Malut,	Jatim, Bali, NTB, NTT, Sulteng, Sultra, Kaltim	Aceh, Sumut, Sumbar, Jatim, Sulsel, Sulut, Papua, Papua Barat	Jatim, Bali, NTB, NTT

Keterangan: DRIB = Dataran rendah iklim basah, DRIK = Dataran rendah iklim kering, DTIB = Dataran tinggi iklim basah, DTIK = Dataran tinggi iklim kering; Sumber : Badan Litbang Pertanian (2014)

Permasalahan Lahan Kering

Erosi dan degradasi lahan

Sebagian besar lahan kering merupakan lahan yang sudah terdegradasi dengan kesuburan baik fisik, kimia dan biologi tanah yang rendah, sehingga kurang optimal dalam mendukung pertumbuhan tanaman diantaranya lahan kering masam ($pH < 5,5$) yang mencakup areal sekitar 107,36 juta ha (74,31 %) (BBSSDLP 2014).

Menurut FAO (1994 dalam Sitorus dan Soewandita 2010) degradasi tanah adalah proses yang menguraikan fenomena yang menyebabkan menurunnya kapasitas tanah untuk mendukung suatu kehidupan. Sementara itu menurut Barrow (1991 dalam Sitorus dan Soewandita 2010) degradasi tanah adalah hilangnya atau berkurangnya kegunaan atau potensi kegunaan lahan, kehilangan atau perubahan kemampuan atau organisme yang tidak dapat diganti.

Kondisi sumber daya alam Indonesia cenderung mempercepat laju erosi dan longsor, terutama tiga faktor berikut: 1) curah hujan yang tinggi, 2) lereng yang curam, dan 3) tanah yang peka erosi. Salah satu faktor atau gabungan faktor-faktor tersebut

akan menyebabkan tingginya laju erosi. Dari ketiga faktor alami tersebut, faktor lereng merupakan penyebab erosi alami yang paling dominan di samping curah hujan yang tinggi (Adimihardja et al. 2008).

Degradasi tanah oleh erosi (Adimihardja, 2003): Di Jawa Barat, laju erosi di DAS Cimanuk, mencapai 5,2 mm/tahun, mencakup areal 332 ribu hektar. Di Citayam, pada lahan tanaman pangan berlereng 14%, laju erosinya 25 mm/tahun. Di Putat, Jawa Tengah, laju erosi 15 mm/tahun, dan di Punung, Jawa Timur, sekitar 14 mm/tahun; keduanya pada lahan tanaman pangan berlereng 9-10%. Di Lampung, ditemukan laju erosi 3 mm/tahun, pada lahan tanaman pangan berlereng 3,5%. Di Baturaja pada lahan berlereng 14%, laju erosi mencapai 4,6 mm/tahun, walaupun jerami padi dan jagung dikembalikan sebagai mulsa. Laju erosi sebesar 1 mm/tahun setara dengan kehilangan tanah sebanyak 10 ton/ha/tahun. Di beberapa wilayah pertanian, selain erosi permukaan sering juga terjadi longsor, yang sangat merusak tanah pertanian.

Erosi tidak dapat diturunkan sampai nol, yang penting untuk pelestarian lingkungan, erosi harus dibawah erosi yang diperbolehkan (tolerable soil loss = TSL). Nilai TSL pada tanah yang bersolum dalam sebesar 13, 46 t ha⁻¹ thn⁻¹ (Thompson 1957 dalam Arsyad, 2010). Besarnya erosi yang dapat ditoleransikan (TSL) pada tanah ultisol di Kec. Siborongborong, Kab. Tapanuli Utara yaitu 17,17 t ha⁻¹ thn⁻¹ atau setara dengan 17,17 mm thn⁻¹ (Manik et al. 2013).

Produktivitas tanah

Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam upaya pemanfaatan lahan kering untuk pengembangan pertanian diantaranya adalah : kesuburan tanah, kemasaman tanah, topografi dan ketersediaan air (Kartiwa dan Dariah 2012). Secara umum permasalahan pengembangan pertanian di lahan kering

diantaranya adalah : erosi dan degradasi lahan, konversi lahan, pencemaran lingkungan, ketersediaan air dan adopsi teknologi.

Hasil penelitian status kesuburan lahan kering setiap jenis tanah di Kab, Pidie, Prov. Aceh adalah rendah, dengan kandungan adalah C-organik tanah ($0,75 - 2,03\%$) dan kejenuhan basa (KB) yang rendah ($0,07 - 0,31\%$) (Husni et al. 2016). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Musthofa (2007) kandungan bahan organik harus dipertahankan tidak kurang dari 2%. Tanah dengan kandungan C-organik kurang dari 2,5% menyebabkan hasil jagung berkurang sekitar 50% dari potensi hasilnya (Sutono dan Kurnia 2012).

Kandungan C-organik (bahan organik) tanah merupakan kunci kesuburan tanah dan sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam mempertahankan kesuburan dan produktifitas tanah melalui aktivitas organisme tanah. Banyak sifat-sifat tanah baik fisik, kimia dan biologi tanah secara langsung dan tidak langsung dipengaruhi oleh bahan organik. Bahan organik juga berperan dalam pembentukan agregat tanah (Munandar, 2013). Bahan organik tanah mampu memperbaiki bobot isi dan mampu meningkatkan indeks kestabilan agregat tanah Oxisols Mekarmukti, Cisaga, Ciamis (Sutono dan Kurnia 2012). Penambahan bahan organik mutlak harus diberikan karena bahan organik tanah sangat berperan penting dalam menciptakan kesuburan tanah (Tolaka, 2013). Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan produksi pipilan kering tanaman jagung. Pemberian fosfat alam meningkatkan BD tanah, C-Organik tanah, P-Tersedia tanah dan produksi pipilan kering tanaman jagung (Sipayung et al. 2014). Selanjutnya kejenuhan basa (KB) selalu dihubungkan sebagai petunjuk mengenai kesuburan sesuatu tanah. Kemudahan dalam melepaskan ion yang dijerap untuk tanaman tergantung pada derajat kejenuhan basa. Tanah sangat subur bila kejenuhan basa $> 80\%$, jika kejenuhan basa antara 50-80% kesuburan tanahnya sedang dan tanah tidak subur jika kejenuhan basa $< 50\%$ (Husni et al. 2016).

Konversi lahan

Konversi lahan pertanian ke non pertanian tidak hanya terjadi di lahan sawah, melainkan terjadi juga di lahan kering. Konversi lahan-lahan pertanian di lahan kering menjadi villa-villa, perhotelan, pemukiman, industri, pariwisata banyak terjadi di derah pegunungan. Hal ini mengakibatkan areal resapan air di wilayah ini menjadi sangat kurang, sehingga laju aliran permukaan menjadi semakin tinggi dan akhirnya erosi semakin tinggi dan bahkan dapat mengakibatkan longsor.

Sebagian lahan kering yang dikonversi ke non pertanian umumnya merupakan lahan kering yang potensial untuk usaha pertanian, misalnya terletak pada topografi yang relatif datar atau merupakan lahan pertanian yang subur. Konversi lahan pertanian ke non pertanian merupakan bentuk degradasi yang bersifat irreversible, atau kecil kemungkinan untuk difungsikan kembali sebagai lahan pertanian (Dariah dan Las 2010). Alih fungsi lahan kering pertanian ke non pertanian seluas 9.152 ha per tahun (Kamilah dan Yulianah 2016).

Faktor-faktor penyebab alih fungsi lahan pertanian yaitu faktor: (1) Kependudukan; (2) Kebutuhan lahan nonpertanian; (3) Ekonomi; (4) Sosial budaya; (5) Otonomi Daerah; dan (6) Lemahnya peraturan perundang-undangan (Kamilah dan Yulianah, 2016).

Pencemaran lingkungan

Pencemaran lingkungan di lahan kering dapat disebabkan karena adanya kegiatan industri, pertambangan atau kegiatan pertanian itu sendiri. Limbah industri, terutama yang menggunakan bahan kimia dalam proses produksinya atau unsur pencemar lainnya seringkali dibuang langsung ke areal lahan kering atau ke badan-badan air yang dijadikan sumber pengairan lahan. Akumulasi bahan polutan dalam jangka waktu tertentu dapat terjadi di lahan kering (Badan Litbang Pertanian 2014).

Beberapa potensi masalah lingkungan yang dapat terjadi di lahan kering adalah (Badan Litbang Pertanian 2014):

1. Tingginya konsentrasi sisa pestisida, terutama dalam bentuk organo klorin dan organo-fosfat, terutama di daerah pertanian intensif tanaman sayur-sayuran.
2. Masalah pencemaran logam berat, masalah ini sering ditemukan pada daerah yang dipengaruhi oleh limbah industri (industri tekstil dan baja) dan daerah bekas tambang.
3. Pencemaran tanah dan air oleh NO₃₋ akibat penggunaan pupuk N yang berlebihan, terutama pada lahan kering dengan tanah bertekstur kasar.
4. Penurunan cadangan (stock) karbon (C), baik di atas permukaan maupun di dalam tanah, yang tidak saja berkaitan dengan masalah lingkungan global berupa perubahan iklim, tetapi juga masalah lokal, berupa pekanya tanah terhadap erosi, tingginya tingkat pencucian hara dan rendahnya kemampuan tanah menyimpan air, serta penurunan kualitas tanah lainnya.

Ketersediaan dan sistem distribusi air

Ketersediaan air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pengembangan lahan kering untuk pertanian tanaman pangan. Keterbatasan air pada lahan kering mengakibatkan usahatani tidak dapat dilakukan sepanjang tahun, dengan indeks pertanaman (IP) kurang dari 1,50. Penyebabnya antara lain adalah distribusi dan pola hujan yang fluktuatif, baik secara spasial maupun temporal. Wilayah barat lebih basah dibandingkan dengan wilayah Timur, dan secara temporal terdapat perbedaan distribusi hujan pada musim hujan dan kemarau (Kartiwa dan Dariah 2012).

Selain masalah ketersediaan air pada pengembangan pertanian lahan kering terkendala pada sistem distribusi air dari sumber air menuju lahan pertanian. Berbeda dengan pengembangan wilayah persawahan yang berada pada daerah datar yang sangat luas, pertanian lhan kering umumnya berada pada bertopografi, berlereng hingga berbukit dengan luas pengelolaanlahan yang relative sempit. Oleh karena itu, laju perkembangan lahan kering beririgasi relatif lebih lambat dibandingkan dengan laju perkembangan areal lahan sawah.

Adopsi teknologi

Masalah dalam pengembangan pertanian di lahan kering adalah lemahnya diseminasi teknologi kepada petani dan lambatnya adopsi teknologi (Adimihardja et al. 2008). Beberapa alasan yang dikemukaakan oleh petani diantaranya adalah : kekurangan modal, kekurangan tenaga kerja, keterbatasan lahan garapan, tidak merasakan keuntungan secara langsung (Dariah, 2012). Kebanyakan petani menerapkan teknologi tersebut secara parsial.

Teknologi konservasi tanah dan air yang direkomendasikan di lahan kering di kawasan dataran tinggi Merbabu mempunyai peluang untuk dikembangkan dengan beberapa kendala penerapan diantaranya keterbatasan pengetahuan petani, keterbatasan lahan, status pemilikan lahan, keterbatasan modal, dan tenaga kerja. Alternatif pemecahan masalah masing–masing adalah: training/penyuluhan, pengusahaan komoditas bernilai ekonomi tinggi, teknologi yang mudah, murah dan tidak permanen, introduksi ternak, revolving fund/subsidi, dan gotong royong serta mendatangkan tenaga dari daerah lain (Haryati et al., 2013b).

PERMASALAHAN LINGKUNGAN DAN SUMBERDAYA DI LAHAN SAWAH

Luas dan Sebaran Lahan Sawah

Total lahan sawah seluas 8,12 juta hektar terdiri dari lahan sawah irigasi seluas 4,76 juta hektar (58,65 persen) dan lahan sawah non irigasi seluas 3,36 juta hektar (41,35 persen) (BPS, 2014). Lahan sawah di Indonesia 42,8 % diantaranya terdapat di Pulau Jawa dan sisanya tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara dan Bali (Tabel 3).

Tabel 3. Luas lahan sawah dan penyebarannya di Indonesia menurut jenis pengairan

Pulau	Jenis irigasi						Total
	Teknis	S.teknis	Sederhana	T.hujan	P.surut	Lainnya	
(ha)							
Sumatera	321.234	257.771	455.235	550.940	288.661	230.621	2.104.462
Kaliman-tan	24.938	33.297	189.326	339.705	323.556	97.603	1.008.425
Sulawesi	262.144	121.402	234.933	279.295	2.179	884	900.817
NTT + Bali	84.249	171.835	93.385	70.673	19	1.004	421.165
Luar Jawa	692.565	584.305	972.879	1.240.613	614.415	330.112	4.434.889
%Luar Jawa	8,9	7,5	12,6	16,0	7,9	4,3	57,2
Jawa	1.516.252	402.747	615.172	777.029	776	3.464	3.315.440
% Jawa	19,6	5,2	7,9	10,0	0,0	0,0	42,8
Total Indonesia	2.208.817	987.052	1.588.051	2.017.642	615.191	333.576	7.750.329

Sumber : diolah dari Setyorini et al. (2010)

Karakteristik Lahan Sawah

Ketersediaan P tanah sawah/tergenang lebih tinggi dibandingkan pada kondisi aerob/kering, hal ini disebabkan pada kondisi anaerob terjadi pelarutan Fe (besi feri menjadi fero) sehingga P terlepas (Setyorini et al. 2010). Lebih lanjut dikemukakan pula bahwa Kadar K lahan sawah dipengaruhi oleh bahan induk tanah, umumnya kandungan K berkisar dari sedang-tinggi. K dalam tanah mempunyai sifat yang mudah bergerak (mobile) sehingga mudah hilang oleh proses pencucian atau terbawa arus pergerakan air. Karena itu, efisiensi pupuk K rendah.

Penggenangan tanah sawah secara terus menerus dan penggunaan pupuk N dan P tanpa pengembalian sisa panen pada lahan sawah intensifikasi dapat mengakibatkan menurunnya unsur-unsur hara mikro seperti Zn dan Cu (Setyorini et al. 2010). Unsur mikro ini diperlukan tanaman meskipun dalam jumlah sedikit.

Sawah yang dibuat pada tanah tanah Oksisol dan Ultisol kekahatan hara khususnya fosfat, kemasaman tanah, keracunan Al dan Fe, serta kadar bahan organik yang rendah (Adiningsih et al. 1986 dalam Sutono et al. 2017). Sedangkan sawah yang dibangun pada tanah yang didominasi oleh jenis mineral liat smektit akan mempunyai sifat fisik yang tergolong ekstrim. Pada waktu kering tanah akan menjadi sangat keras dan membentuk rekahan-rekahan yang lebarnya bisa mencapai 15 cm dan dalamnya mencapai 60 cm (Dariah dan Agus 2010).

Sifat fisika tanah yang berpengaruh terhadap kualitas lahan sawah diantaranya adalah drainase, permeabilitas, tekstur, dan porositas tanah. Lahan sawah yang intensif menjadi tempat budidaya padi di Subang membentuk tapak bajak pada kedalaman 7 – 18 cm. Pembentukan tapak bajak dicirikan dengan adanya peningkatan bobot isi tanah dan ketahanan penetrasi tanah (Tabel 4).

Tabel 4. Perbedaan sifat fisika profil tanah di Desa Jabong (06–30.73365 LS, 107–45.72596 BT), Kecamatan Pagaden Baru, Kabupaten Subang

Kedalaman cm	Bobot isi g/cm ³	Ruang Pori Total	Pori Drainase		Air tersedia	Permeabilitas cm/jam	Ketahanan penetrasi MPa
			Cepat	Lambat			
% volume							
0 – 7	0.91	61.54	18.93	8.12	8.71	7.23	0,05 – 0,56
7 – 18	1.24	46.17	1.97	11.10	11.12	4.21	0,43 – 0,56
18 – 40	1.28	47.30	3.24	7.94	7.63	2.42	0,43 – 1,38

Sumber : Sutono dan Kurnia (2014)

Lapisan tapak bajak juga dicirikan oleh peningkatan bobot isi, penurunan laju permeabilitas dan jumlah pori drainase dibandingkan dengan lapisan diatasnya, tetapi pori air tersedianya sangat tinggi (Tabel 5).

Tabel 5. Sifat fisika tanah pada lapisan tapak bajak di beberapa desa Kabupaten Subang

Desa	Kedalaman cm	Bobot isi g/cm ³	Ruang Pori Total	Pori Drainase		Air tersedia	Permeabilitas cm/jam
				Cepat	Lambat		
(% volume)							
Sukamelang	10 – 20	1,23	53,47	8,55	5,12	7,41	0,42
Sukamulya	10 – 20	1,30	50,88	6,09	4,13	5,64	0,34
Tanjungrasa	15 – 25	1,31	50,39	6,58	3,21	5,66	1,38
Darmaga	15 – 25	1,16	56,18	6,89	3,23	15,56	1,72

Sumber : Sutono dan Kurnia (2014)

Permasalahan di Lahan Sawah

Konversi lahan

Proses konversi lahan saat ini berlangsung tidak terkendali, terutama terhadap lahan sawah irigasi di Jawa dan sekitar kota-kota besar di luar Jawa. Konversi lahan akan terus berlangsung sebagai dampak berbagai pembangunan yang memerlukan lahan seperti sektor industri, transportasi, pendidikan, dan permukiman.

Usaha untuk menambah luas lahan sawah sebenarnya terus dilakukan, menurut Ditjen PLA tahun 2005, Kementan mencetak lahan sawah baru sekitar 8.000 ha, tahun 2007 sekitar 18.000 ha, dan 2008 ditargetkan 44.000 ha. Departemen Pekerjaan Umum sendiri mencetak lahan sawah sekitar 30.000 ha (Setyorini et al. 2010). Penambahan luas lahan sawah di Indonesia terlihat tidak nyata, karena laju konversi lahan sawah yang sangat tinggi mencapai kurang lebih 100.000 hatahun-1 (Mulyani et al. 2015; Rachman 2015). Dalam Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2010-2014, diungkapkan bahwa terjadi konversi lahan sawah menjadi lahan non pertanian dari Tahun 1999-2002 mencapai 563.159 ha atau 187.719,70 ha per tahun (Kamilah dan Yulianah, 2016). Pada umumnya, konversi lahan sawah bersifat tidak dapat balik (irreversible) karena berubah menjadi perumahan, perkotaan dan kawasan industri (Setyorini et al. 2010).

Degradasi lahan

Penelitian Badan Litbang Pertanian bekerja sama dengan IRRI menyimpulkan bahwa banyak lahan sawah intensif terutama di Jawa mengalami degradasi kesuburan (kimia) terutama penurunan C-organik, atau disebut sebagai lahan sakit (soil sickness) (Las et al. 2006).

Degradasi kesuburan tanah sawah terutama dicirikan oleh menurunnya kadar C-organik dan unsur-unsur hara tanah, berubahnya lapisan bidang olah menjadi lebih dangkal serta

penurunan dinamika dan populasi biota tanah. Salah satu cara untuk menetapkan penurunan atau degradasi tanah sawah digunakan parameter kandungan hara P, K dan C-organik tanah (Setyorini et al. 2006)

Degradasi lahan sawah dapat disebabkan oleh berkurangnya hara tanaman seperti menurunnya kandungan bahan organik tanah dan hara-hara seperti N, P, dan K; penipisan lapisan olah yang disebabkan adanya perpindahan butir-butir tanah, penebalan lapisan kedap (tapak bajak) yang disebabkan adanya pengendapan mangan (Mn) atau besi (Fe) dan meningkatnya kandungan natrium (Na) karena intrusi air laut atau pun pencemaran natrium (Sutono et al. 2016).

Pencemaran lingkungan

Dalam implementasi program intensifikasi dan ekstensifikasi berbasis Revolusi Hijau, penggunaan pupuk kimia meningkat hampir 6 kali lipat, karena penggunaan pupuk oleh petani cenderung berlebihan. Kisaran penggunaan pupuk urea (N) adalah 100 – 800 kg/ha, serta pupuk P dan K masing-masing 300 kg/ha dan 250 kg/ha (Las et al., 2006). Menurut Kasryno (2006) dibanding dengan beberapa negara penghasil padi di Asia (Malaysia, Filipina, Thailand) penggunaan pupuk di Indonesia relatif tinggi.

Penggunaan pupuk secara berlebihan, selain pemborosan juga berdampak negatif bagi lahan dan lingkungan. Residu pupuk N berupa nitrat (NO_3^-) telah mencemari sumberdaya air, baik air irigasi maupun air tanah (sumur), bahkan produk pertanian. Batas maksimum kandungan nitrat dalam air hanya 4,50 ppm. Sekitar 85 % air yang mengairi sebagian besar lahan sawah di Jawa mengandung nitrat rata-rata 5,40 ppm atau 29 % lebih tinggi dari batas toleransi (Las et al., 2006).

Hasil penelitian Kurnia et al. (2004) menunjukkan bahwa kandungan berbagai jenis logam berat dalam tanah pada lahan yang

terpolusi limbah pabrik di beberapa lokasi di Jawa Barat meningkat sekitar 18 – 98 % dibanding lahan yang belum terkena polusi. Polusi logam berat tersebut, selain menyebabkan kontaminasi pada produk (terutama gabah/beras) juga menurunkan produktivitas tanaman (Munarso dan Setyorini, 2004).

SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN

Menurut Sinukaban (2007), pendekatan baru untuk membangun pertanian yang berkelanjutan adalah petani dan kelestarian sumberdaya alam. Oleh karena itu pendekatan baru ini didasarkan pada pengembangan sistem pengelolaan lahan dan tanaman yang ekonomis dalam jangka pendek dan dapat mempertahankan produktivitas lahan yang cukup tinggi dalam jangka panjang (sustainable, lestari). Secara operasional hal ini dapat diwujudkan dengan penerapan Sistem Pertanian Konservasi (Conservation Farming System).

Sistem Pertanian Konservasi (SPK) adalah sistem pertanian yang mengintegrasikan tindakan/teknik konservasi tanah dan air kedalam sistem pertanian yang telah ada dengan tujuan meningkatkan pendapatan petani, meningkatkan kesejahteraan petani dan sekaligus menekan erosi sehingga sistem pertanian tersebut dapat berlanjut secara terus menerus tanpa batas waktu (sustainable). Jadi tujuan utama pertanian konservasi bukan menerapkan tindakan/teknik konservasi tanah dan air saja tetapi untuk meningkatkan kesejahteraan petani dan mempertahankan pertanian yang lestari (Sinukaban 2007).

TEKNOLOGI KONSERVASI TANAH DAN AIR

Teknologi Konservasi Tanah dan Air di Lahan Kering

Telah banyak hasil-hasil penelitian teknologi konservasi tanah dan air, baik teknik konservasi tanah mekanik (Haryati 2008) maupun vegetatif (Wang et al. 2010; Haryati et al. 2013; Haryati and

Erfandi, 2014; Haryati et al. 2015) yang secara teknis telah terbukti dapat mengendalikan erosi dan aliran permukaan.

Teknologi konservasi tanah dan air bersifat spesifik lokasi. Tidak semua teknologi konservasi tanah dan air dapat diimplementasikan pada semua kondisi lingkungan, melainkan harus memenuhi syarat-syarat tertentu untuk penerapannya. Secara fisik, pemilihan alternatif teknologi konservasi tanah dan air terutama didasarkan kepada kemiringan lahan, kedalaman solum dan kepekaan tanah terhadap erosi (Tabel 6). Selain hal tersebut, kemampuan sosial-ekonomi dan preferensi petani juga menjadi bahan pertimbangan selanjutnya (Katharina, 2007; Haryati, 2008; Haryati et al., 2013; Haryati, 2014).

Tabel 6. Alternatif teknik konservasi tanah dan air menurut kemiringan lahan, kedalaman solum dan kepekaan tanah terhadap erosi

Kedalaman tanah	> 90 cm		40 – 90 cm		< 40 cm	
Kepekaan erosi	Kurang	Tinggi	Kurang	Tinggi	Kurang	Tinggi
Kemiringan (%)	(Jenis teras)					
<15	B/G	B/G	B/G	B/G	G	G
15 - 30	B/G	B/G	B/G	G	G	G
30 – 45	B/G	G	G	G	G/I	I
> 45	G/I	I	I	I	I	I

Keterangan: B = teras bangku + rumput/legum penguat teras , G = Teras gulud + rumput/legum penguat teras , I = Teras individu + rumput/legum penutup tanah. Sumber: Sukmana et al. (1990)

Tenik konservasi tanah yang akan diterapkan harus sesuai dengan kelas kemampuan lahannya. Strategi konservasi untuk kelas II dan III adalah perbaikan drainase dengan sistem perataan tanah dan pembuatan guludan drainase; sedangkan teras guludan, teras batu, dan agroforestry diterapkan untuk konservasi lahan di kelas IV, VI, dan VII (Suhairin et al. 2015)..

Jenis teknologi konservasi tanah dan air yang dapat diaplikasikan di lahan kering digolongkan ke dalam (Haryati et al., 2017) : 1) Teknologi Pengolahan tanah (4), 2) Teknologi pemberah tanah (6), 3) Teknologi pencegahan erosi secara mekanik (7), 4) Teknologi pencegahan erosi secara vegetatif (7), 5) Teknologi pengendalian aliran permukaan (4), 6) Pencegahan longsor (3) (Tabel 7).

Tabel 7. Jenis teknologi konservasi tanah dan air

No	Teknologi fisika dan konservasi tanah		Sumber
1	Pengolahan tanah		
	1.1	Pengolahan tanah dalam (>20-25 cm)	Suwardjo 1989; Sinukaban 1990; Agus et al. 1997; Agus dan Widianto 2004; Rachman et al. 2003; 2004
	1.2	Pengolahan tanah biasa (10 – 20 cm)	
	1.3	Olah tanah konservasi (olah tanah minimum)	
	1.4	Tanpa olah tanah	
2	Pemberian pemberah tanah		
	2.1	Pemberian biochar	Nurida et al. 2012; 2015
	2.2	Pemberian kompos sisa tanaman	Gunadi 1993; Indrawati 1998; Agus 2000; Sutono dan Agus 2000; Subagyono et al. 2014
	2.3	Pemberian kompos kotoran hewan	
	2.4	Pemberian bitumen	Sutono dan Abdurachman 1997; Arsyad 2010; Subagyono et al. 2014
	2.5	Pemberian PAM (polyacrylamide)	
	2.6	Pemberian hydrostock/hydrogel	
3	Pencegahan erosi mekanik		
	3.1	Teras bangku	LPT 1977; Abunyamin dan Suwardjo 1979; Tala'ohu 1992; Haryati et al. 1989; 1995;2007; Thamrin et al. 1990; Sukmana et al. 1990; Agus dan Widianto 2004; Dariah et al. 2004

No	Teknologi fisika dan konservasi tanah		Sumber
	3.2	Teras bangku dari batu	Sutrisno et al. 1995; Agus dan Widianto 2004; Dariah et al. 2004
	3.3	Teras gulud	LPT 1977; Haryati et al. 1989; 1995;2007; Thamrin et al. 1990; Sukmana et al. 1990; Agus dan Widianto 2004; Dariah et al. 2004
	3.4	Teras kredit	Haryati et al. 1989; 1995; Thamrin et al. 1990; Sukmana et al. 1990; Agus dan Widianto 2004; Dariah et al. 2004
	3.5	Teras kebun	The CSWCS 1987
	3.6	Teras individu	Haryati et al. 1989; 1995; Thamrin et al. 1990; Agus dan Widianto 2004
	3.7	Rorak	Agus et al. 1999; Nooralam 2002; Brata 2002; Arsyad 2010
4	Pencegahan erosi vegetatif		
	4.1	Sistem pertanaman lorong (<i>alley cropping</i>)	Erfandi et al. 1988; Kang et al. 1989; Haryati et al. 1989; 1995;2007; Sukmana et al. 1990; Agus dan Widianto 2004; Dariah et al. 2004
	4.2	Strip rumput	LPT 1977; Agus dan Widianto 2004
	4.3	Sistem pertanaman searah kontur (<i>contour cropping</i>)	Agus et al. 1999; Agus dan Widianto 2004; Santoso et al. 2004; Haryati et al. 2013

No	Teknologi fisika dan konservasi tanah		Sumber
	4.4	Tanaman penutup (cover crop)	Sukmana et al. 1990; Agus dan Widianto 2004
	4.5	Sistem pola tanam (cropping system)	Sukmana et al. 1990; Agus dan Widianto 2004; Santoso et al. 2004
	4.6	Multi strata/storey	Agus dan Widianto 2004; Santoso et al. 2004
	4.7	Mulsa sisa tanaman	Suwardjo 1981; Sukmana et al. 1990; Agus dan Widianto 2004; Santoso et al. 2004
5	Saluran air aliran permukaan		
	5.1	Saluran teras (Sunda: kamalir)	Sukmana et al. 1990; Agus dan Widianto 2004
	5.2	Bangunan terjunan air (BTA) batu	
	5.3	Bangunan terjunan air selain dari batu	
	5.4	Saluran pembuangan air (SPA)	
6	Pencegahan longsor		
	6.1	Saluran pengelak	Agus et al. 1999; Agus dan Widianto 2004; Rachman et al. 2007
	6.2	Penanaman tanaman tahunan berakar dalam	
	6.3	Pemasangan bronjong	
7	Pencegahan Banjir		
	7.1	Pembuatan dam penampung	Kartiwa et al. 2005
	7.2	No 6	Agus et al. 1999; Agus dan Widianto 2004; Rachman et al. 2007

Sumber : Haryati et al. (2017)

Teknologi Konservasi Tanah dan Air di Lahan Sawah

Terdapat 6 kelompok teknologi fisika konservasi tanah yang teridentifikasi berdasarkan faktor pembatas kualitas lahan yang

dapat digunakan untuk melakukan tindakan konservasi tanah pada lahan sawah terutama di daerah berlereng. Masing-masing kelompok dibagi ke dalam rekomendasi teknologi yang dapat diterapkan ke masing-masing klaster agroekosistem, seluruhnya terdapat 13 rekomendasi teknologi (Tabel 8).

Tabel 8. Kelompok dan jenis teknologi konservasi tanah dan air di lahan sawah

No	Kelompok teknologi konservasi	Jenis teknologi
1	Teknologi pengolahan tanah	Pengolahan tanah dalam (>20-25 cm)
		Pengolahan tanah biasa (10 – 20 cm)
2	Teknologi pemberian tanah	Pemberian biochar
		Pemberian kompos sisa tanaman
		Pemberian kompos kotoran hewan
3	Teknologi pencegahan erosi secara mekanik	Teras sawah
4	Teknologi pengendalian aliran permukaan	Teras sawah
5	Pencegahan longsor	Saluran pengelak
		Pemasangan bronjong
6	Pencegahan dan penanggulangan salinitas	Pemberian gypsum
		Pemberian dolomit
		Pemberian kapur pertanian
		Pencucian menggunakan air segar (tawar)
		Pembuatan pintu air otomatis

Sumber : Sutono *et al.* (2017)

KEBIJAKAN PEMERINTAH TENTANG KONSERVASI TANAH

Konservasi tanah dan air harus dilakukan secara holistik dan komprehensif, dan tidak dibatasi oleh wilayah-wilayah administratif melainkan oleh batas-batas hidrologis dalam suatu daerah aliran sungai (DAS). Implementasi teknologi konservasi harus dilaksanakan mulai dari daerah bagian hulu sampai ke hilir oleh seluruh lapisan masyarakat. Kebijakan publik dalam aspek pengelolaan sumberdaya alam akan memiliki kekuatan untuk mengendalikan perilaku masyarakat (publik) apabila dikukuhkan oleh sistem legal (hukum) yang memadai.

Legislasi dalam pengelolaan DAS sangat diperlukan terutama dalam merancang dan mendukung pelaksanaan kebijakan pengelolaan DAS. Beberapa peran legislasi dalam menjamin pelaksanaan pengelolaan DAS yang baik adalah (Sinukaban, 2008):

- a) Adanya Undang-undang, keputusan presiden, atau produk hukum lainnya yang dapat dijadikan dasar untuk membentuk institusi dan perangkat organisasi yang dibutuhkan dalam mengimplementasikan pengelolaan DAS berkelanjutan.
- b) Untuk melegalisasi mandat yang diterima oleh institusi yang dibentuk dan menjamin sahnya alokasi anggaran rutin yang diberikan oleh pemerintah.
- c) Untuk mengurangi aktivitas yang menimbulkan kerusakan lingkungan dalam DAS dan “memaksa” publik untuk mentaati prinsip-prinsip pengelolaan DAS berkelanjutan.

Pemerintah telah mengeluarkan berbagai peraturan perundang-undangan, dua diantaranya adalah untuk mencegah alih fungsi lahan pertanian produktif khususnya pangan yaitu UU No. 41 tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Berkelanjutan. Untuk mengatur penggunaan lahan agar sesuai dengan peruntukan dan kemampuannya telah pula dikeluarkan UU No. 26 tahun 2007

tentang penataan ruang (menggantikan Undang-undang No. 24 tahun 1992 tentang Penataan Ruang) :

bahwa pengelolaan sumberdaya alam yang beraneka ragam perlu dilakukan secara terkoordinasi dan terpadu dengan sumberdaya manusia dan sumberdaya buatan dalam pola pembangunan yang berkelanjutan dengan mengembangkan tata ruang dalam satu kesatuan tata lingkungan yang dinamis serta tetap memelihara kelestarian kemampuan lingkungan hidup.

Budidaya pertanian pada lahan pegunungan memiliki posisi yang strategis, namun rentan akan bahaya erosi dan atau longsor, apabila tanpa tindakan konservasi tanah dan air yang memadai. Khusus untuk mendorong upaya konservasi tanah dan air ini Pemerintah telah menerbitkan Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No. 47/Permentan/OT.140/10/2006 tentang Pedoman Umum Pertanian Pada Lahan Pegunungan. Pedoman umum tersebut diantaranya memuat tentang (Departemen Pertanian, 2006) : 1) Faktor penentu kepekaan tanah terhadap longsor dan erosi (Iklim, tanah, elevasi, lereng); 2) Pengendalian longsor; 3) Teknologi budidaya pada sistem usahatani (SUT) konservasi (prinsip usahatani konservasi, teknik pengendalian erosi, komponen teknologi SUT konservasi.

Manfaat dari penerapan pedoman umum tersebut adalah (Departemen Pertanian, 2006) :

- a) Berkurangnya intensitas dan frekuensi longsor
- b) Berkurangnya erosi sampai dibawah ambang batas yang diperbolehkan sehingga degradasi lahan dapat dikurangi
- c) Terwujudnya sistem usahatani berkelanjutan di lahan pegunungan yang secara ekonomi menguntungkan dan secara ekologi tetap mempertahankan kelestarian sumberdaya lahan dan air.

KESIMPULAN

Konservasi tanah dan air merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat mengendalikan erosi, aliran permukaan dan kehilangan hara serta meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman. Selain itu teknologi konservasi tanah dan air layak secara finansial dan berpeluang diadopsi oleh petani.

Teknologi konservasi tanah dan air alternatif yang dapat dapat diaplikasikan baik di lahan kering maupun lahan sawah adalah: 1) pengolahan tanah , 2) pemberantasan tanah , 3) pencegahan erosi secara mekanik, 4) pencegahan erosi secara vegetatif, 5) pengendalian aliran permukaan, dan 6) pencegahan longsor serta 7) pencegahan dan penanggulangan salinitas (khusus untuk lahan sawah).

Teknologi konservasi tanah dan air yang diterapkan harus sesuai dengan tipe agroekosistem setempat dimana teknologi tersebut akan diimplementasikan. Kebijakan pemerintah di dalam legislasi konservasi tanah dan air sangat diperlukan untuk mendorong percepatan penerapannya oleh pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A. 2003. Degradasi Tanah Pertanian Indonesia Tanggung Jawab Siapa ? Tabloid Sinar Tani, 11 Juni 2003. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Adimihardja, A., A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Teknologi dan Strategi Pendayagunaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. Jurnal Badan Litbang Pertanian.
- Anwar. 2007. Luas Lahan Kritis di Indonesia. Informasi disampaikan kepada para pemangku kepentingan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Direktorat Pengelolaan daerah Aliran Sungai, Ditjen RLPS, Jakarta.

Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Edisi ke 2. IPB Press. Bogor. 472 p

BPS (Badan Pusat Statistik). Statistik Indonesia 2013. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

BPS (Badan Pusat Statistik). 2014. Luas Lahan Menurut Penggunaan. Publikasi 05110.1507. Badan Pusat Statistik. Jakarta

BPS (Badan Pusat Statistik). 2015. Indonesia Dalam Angka 2015. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

Badan Litbang Pertanian. 2014. Road Map Penelitian dan Pengembangan Lahan Kering. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.

Dariah, A dan I. Las. 2010. Ekosistem Lahan Kering Sebagai Pendukung Pembangunan Pertanian. Dalam Suradisastra K, Pasaribu S M, Sayaka B, Dariah A, Las I, Haryono, Pasandaran E. editors. Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan Air. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IPB Press. Hlm: 46 – 66

Dariah, A. dan F. Agus, 2010. Pengelolaan sifat fisik tanah sawah bukaan baru Dalam Agus F, Wahyunto dan Santoso D. editors. Tanah Sawah Bukaan Baru. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Hlm 107 – 130

Dariah, A. 2012. Perkembangan Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. Dalam Dariah A, Kartika B, Sutrisno N, Suradisastra K, Sarwani M, Suparno H, Pasandaran E. editors. Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Penelitian dan Pegembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. Hlm : 91 – 102.

Departemen Pertanian. 2006. Peraturan Menteri Pertanian No. 47/Permentan/OT.140/10/2006 tentang Pedoman Umum Pertanian Pada Lahan Pegunungan. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. . Departemen Pertanian

Haryati, U. 2008. Strategi Implementasi Sistem Usahatani Konservasi di Lahan Kering Daerah Aliran Sungai Bagian Hulu. Konservasi Tanah dan Air Sebagai Solusi dalam Menghadapi Perubahan Iklim Dalam Murtilaksono K, Agus F, Tarigan S D, Dariah A, Nurida N L, Santoso H, Sinukaban N, Gintings A N. editors. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional MKTI VI, Safari Garden Hotel, Cisarua, Bogor 17 - 18 Desember 2007. Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia (MKTI). Jakarta. Hlm : 15 - 37.

Haryati, U., D. Erfandi, W. Hartatik, Sukristiyonubowo, Irawan dan Y. Soelaeman. 2013a. Pengelolaan Lahan Kering Berlereng Untuk Budidaya Kentang di Dataran Tinggi. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 47 p.

Haryati, U., Tati Budiarti dan Afra D Makalew. 2013b. Konservasi Lansekap Pertanian Lahan Kering Berbasis Sayuran Mendukung Pengembangan Agrowisata di Dataran Tinggi Merbabu. Dalam Widowati L R, Sukristiyonubowo, Sipahutar I A, Kasno A, Purnomo J, Asgar A. .editors. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas Sayuran Dataran Tinggi. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Kementerian. Hlm: 60 – 87.

Haryati, U., D. Erfandi, dan Yoyo Soelaeman. 2013c. Alternatif Teknik Konservasi Tanah Untuk Pengendalian Erosi dan Kehilangan Hara pada Pertanaman Kentang di Dataran Tinggi Kerinci. Dalam Arsyad D M, Arifin M, Las I, Hendayana R, Bustaman S. editors. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pertanian Lahan Kering, Kupang 4 – 5 September 2012. Buku I. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Hlm : 528 – 539.

Haryati, U., and D. Erfandi. 2014. The Efectiveness of Erosion and Run-off Control On Several Soil conservation Techniques In Horticultural Area In Kerinci Highland Of Indonesia. In Suwardi, Mulyanto B, Nurcholis M, Agus F, Anwar S, Setiawan B I, Husnain, Haryati U, Dariah A, Nurida N L. editors. Proceeding Of 11th International Conference The East and Southeast Asia Federation Of Soil Sciens Societies. Land For Sustaining Food and Energy Scurity, 21 – 24 October 2013. IPB International Convention Center- Bogor, Indonesia. Indonesian Society Of Soil Science. p : 196 – 201

Haryati, U. 2014. Karakteristik Fisik Tanah Kawasan Budidaya Sayuran Dataran Tinggi, Hubungannya dengan Strategi Pengelolaan Lahan. Jurnal Sumberdaya Lahan Vol. 8 (2): 125 - 138

Haryati, U., D. Erfandi dan E. Suyitno. 2015. Teknologi Konservasi Tanah dan Air untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah dan Tanaman Cabai di Dataran Tinggi. Dalam Rejekiningrum P, Tafakresnanto C, Suryani E, Khairullah I, Wihardjaka A, Widowati L R, Swastika I W. editors. Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. BBSDLP, Bogor, 29 - 30 Juli 2015. Buku III - Teknologi Pengelolaan Lahan. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Hlm : 63 – 80

Haryati, U., S. Sutono dan A. Rachman. 2017. Rekomendasi Teknologi Konservasi Tanah untuk Penanggulangan Faktor Pembatas pada Tipe Agroekosistem Lahan Kering. Dalam Agus F, Las I, Widiatmaka, Suriadikusumah A, Subardja D, Nursyamsi D.. editors. Bunga Rampai Volume I. Strategi dan Teknologi Pengelolaan Lahan Berbasis Agroekosistem dan Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan dan Peningkatan Produksi Komoditas Pertanian Strategis. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. (in Press). Hlm : 387- 414.

- Husni, M. R., Sufardi , M. Khalil. 2016. Evaluasi Status Kesuburan pada Beberapa Jenis Tanah di Lahan Kering Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah 1 (1) : 147-154.
- Kamilah, A, dan Y. Yulianah. 2016. Land Tenure System Dalam Melindungi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan dan Kedudukannya dalam Hukum Agraria Nasional. Jurnal Mimbar Justisia. II (02) : 785-805.
- Kartiwa, B., dan A. Dariah. 2012. Teknologi Pengelolaan Air Lahan Kering. Dalam Dariah A, Kartiwa B, Sutrisno N, Suradisastra K, Sarwani M, Suparno H, Pasandaran E. editors. Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Penelitian dan Pegembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. Hlm : 103- 122
- Kasryno, F. 2006. Pemberdayaan Petani dan Kearifan Lokal pada Sistim Budidaya Pertanian Ekologis Berbasis Padi. Dalam Prosiding Seminar YAPADI: Membalik Arus Menuai Revitalisasi Pedesaan, 24 Mei 2006. Yayasan Padi Indonesia, Jakarta.
- Katharina, R. 2007. Adopsi Sistem Pertanian Konservasi Usahatani Kentang di Lahan Kering Dataran Tinggi Kecamatan Pangalengan, Bandung. Disertasi Doktor (S3) pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Kurnia, U., H. Suganda, R. Saraswati, dan Nurjaya. 2004. Teknologi Pengendalian Pencemaran Lahan Sawah. Dalam Agus F, Adimihardja A, Hardjowigeno S, Fagi AM, Hartatik W, editors. Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hlm : 252 – 281.

- Kurnia, U., N. Sutrisno, dan I. Sungkawa. 2010. Perkembangan Lahan Kritis. Dalam Suradisastra K, Pasaribu S M, Sayaka B, Dariah A, Las I, Haryono, Pasandaran E. editors. Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan Air. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IPB Press. Hlm : 144-159
- Las, I., D. Setyorini dan D. Santoso. 2006 . Kebutuhan Pupuk Nasional:Keragaan Teknologi dan Efisiensi. Makalah Seminar Pupuk untuk Perkebunan, Direktorat Jendral Perkebunan, Jakarta.
- Manik, Y. W., Sumono, N. Ichwan dan E. 2013. Penentuan Nilai Faktor Tanaman Jagung dan Ubi kayu dengan Metode USLE dan Petak Kecil pada Tanah Ultisol di Kecamatan Siborongborong Kabupaten Tapanuli Utara. J.Rekayasa Pangan dan Pert.I (2) : 27-31.
- Munars, J and D. Setyorini. 2004. Heavy Metal Distribution in Relevant Arable Soil and Staple Crops in Indonesia. CODEX Food Savety. JIRCAS, Tokyo.
- Mulyani, A dan A. Hidayat. 2009. Peningkatan \Kapasitas Produksi Tanaman Pada Lahan Kering. Jurnal Sumberdaya Lahan. 3 (2) : 73-84.
- Mulyani, A., Sukarman, Mamat. H. S., I. Las, F. Agus. 2014. Sistem Kebijakan Strategi Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Lahan untuk Mendukung Pembangunan Pertanian. Laporan Akhir No. 2/LT/BBSDLP/2014. Balai Besar litbang Sumberdaya Pertanian, Bogor.
- Mulyani, A. 2016. Potensi Ketersediaan Lahan Kering Mendukung Perluasan Areal Pertanian Pangan. Dalam Pasandaran E, Heriawan R, dan Syakir M. editors. Sumber Daya Lahan dan Air. Prospek Pengembangan dan Pengelolaan. IAARD Press. Jakarta. Hlm : 12-29

- Mustofa, A. 2007. Perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah pada hutan alam yang diubah menjadi lahan pertanian di kawasan taman nasional Gunung Leuser. [skripsi]. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Bogor. 142p.
- Pasaribu, B. 2009. Peran Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Menunjang Tata Ruang dan Kedaulatan Pangan Nasional. Disampaikan dalam Lokakarya Pembaruan Agraria Pertanian Nasional. Departemen Pertanian. Jakarta, September 2009.
- Pasaribu, S. M, K. Suradisatra, B. Sayaka dan A. Dariah. 2010. Pengendalian dan Pemulihan Degradasi Ekosistem Pertanian. Dalam Suradisastra K, Pasaribu S M, Sayaka B, Dariah A, Las I, Haryono, Pasandaran E. editors. Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan Air. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IPB Press. Hlm : 9-22
- Rachman, T. 2015. Alih fungsi lahan pertanian mencapai 100 ribu hektar per tahun. <http://www.republika.co.id>.
- Ritung, S., E. Suryani, D. Subardja, Sukarman, K. Nugroho, Suparto, Hikmatullah, A. Mulyani, C. Tafakresnanto, Y. Sulaeman, R. E. Subandiono, Wahyunto, Ponidi, N. Prasojo, U. Suryana, H. Hidayat, A. Priyono, dan W. Supriatna. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia. Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan. Badan penelitian dan pengembangan Pertanian. Jakarta. IAARD Press. 98 hal.
- Rustandi, E. 2009. Penataan ruang dan perlindungan lahan pertanian pangan. 2009. Disampaikan dalam Lokakarya Pembaruan Agraria Pertanian Nasional. Departemen Pertanian. Jakarta, September 2009.

Setyorini, D., S. Rochayati dan I. Las. 2010. Pertanian pada Ekosistem Lahan Sawah. Dalam Suradisastra K, Pasaribu S M, Sayaka B, Dariah A, Las I, Haryono, Pasandaran E.. editors. Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan Air. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IPB Press. Hlm : 27-45

Sinukaban, N. 2007. Membangun pertanian menjadi industri yang lestari dengan pertanian konservasi. Dalam Sinukaban (ed). Konservasi Tanah dan Air Kunci Pembangunan Berkelanjutan. Direktorat Jenderal RLPS, Departemen Kehutanan.

Sinukaban, N. 2008. Pembangunan Daerah Berbasis Strategi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Dalam Murtilaksono K, Agus F, Tarigan S D, Dariah A, Nurida N L, Santoso H, Sinukaban N, Gintings A N.editors. Prosiding seminar dan Kongres Nasional MKTI VI, Bogor 17-18 Desember 2007. Tema : Konservasi Tanah dan Air Sebagai solusi dalam Menghadapi Perubahan Iklim. Masyarakat Konservasi Tanah dan Air (MKTI), Jakarta. Hlm : 3 – 14

Sitorus, Santun. R. P., dan H. Soewandita. 2010. Rehabilitasi Lahan Terdegradasi melalui Penambahan Kompos Jerami dan Gambut untuk Keperluan Pertanian. Jurnal Tanah dan Iklim 31 (2) :

Sipayung, E. S., G. Sitanggang, M. M. B. Damanik. 2014. Perbaikan Sifat fisik dan Kimia Tanah Ultisol Simalingkar B, Kecamatan Pancur Batu dengan Pemberian Pupuk Organik Supernasa dan Rockphosphhit serta Pengaruhnya terhadap Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Online Agroekoteknologi 2 (2) : 393- 403,

Suhairin, S. Baja, H.Husni. 2015. Tindakan Konservasi Lahan Berbasis Kemampuan Lahan di Daerah Aliran Sungai Maros Sulawesi Selatan Indonesia. J. Sains & Teknologi 15 (2) : 182 – 189.

Sukmana, S., M Syam, dan A Adimihardja. 1990. Petunjuk Teknis Usahatani Konservasi Daerah Aliran Sungai. Proyek Penelitian Penyelamatan Hutan Tanah dan Air (P3HTA). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. 84 p.

Sutono, S., dan Undang Kurnia. 2012. Baku Mutu Tanah pada lahan Terdegradasi di Daerah Aliran Sungai Citanduy, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Tanah dan Iklim* 36, (2) : 70 – 93.

Sutono, S., dan Undang Kurnia. 2014. Sutono, S., J. Purnomo, Irawan dan U. Kurnia. 2013. Karakteristik lapisan tapak bajak pada lahan sawah intensif di Kabupaten Subang. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi mendukung Sulawesi sebagai Lumbung Pangan Nasional. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara, Kendari, 21 - 22 Nopember 2013.

Sutono, S., Achmad Rachman dan Umi Haryati. 2017. Teknik Konservasi Tanah Lahan Sawah Dalam Agus F, Las I, Widiatmaka, Suriadikusumah A, Subardja D, Nursyamsi D. editors. Bunga Rampai Volume I. Strategi dan Teknologi Pengelolaan Lahan Berbasis Agroekosistem dan Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan dan Peningkatan Produksi Komoditas Pertanian Strategis. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. (in Press). Hlm :415-440

Tolaka, W. 2013. Sifat Fisik Tanah pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di Subdas Wera Saluopa, Desa Leboni, Kecamatan Pamina, Peselemba Kabupaten Poso. Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako. Warta Rimba, 1 (1) :

Wang, Li., L. Tang, X. Wang and F. Chen. 2010. Effects of alley crop planting on soil and nutrient losses in the citrus orchards of the Three Gorges Region. *Soil & Tillage Research* 110: 243-250. Elsevier.

Status dan Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca Di Lahan Sawah

*(Status and Mitigation of Green House Gas Emissions
on Rice Field Areas)*

Anicetus Wihardjaka, Asep Nugraha Ardiwinata, dan Eni Yulianingsih

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Jl. Jakenan-Jakenan Km 5 Jakenan Pati 59182 Jawa Tengah

Email: awihardjaka@yahoo.co.id; eniyulianingsih@gmail.com

ABSTRACT

Agricultural sector is victim, reason, and solution of climate change impact. Climate change occurs due to the increase of anthropogenic greenhouse gasses (GHGs) concentration in atmosphere. Climate change could become a problem in continuing agricultural production especially for food crops with severe impact. Agricultural sector contributes national GHGs emissions relatively lowest compared with sector of energy and industry. One of GHGs emissions sources (methane, nitrous oxide) from agricultural sector is rice fields. Based on President Regulation No. 61/2011, target of GHGs emission reduction from agricultural sector is 0.008 Gt CO₂-e in 2020 that could be done from rice field management. Integrated rice field management through synergy between adaptation and mitigation actions could reduce GHGs emissions without decreasing food crops production. Some technologies that could mitigate GHGs emissions from rice field are high yielding rice varieties with low emissions, intermittent irrigation, balance and efficient fertilization, use of ameliorant materials, and integrated food crops-livestock.

Keywords: Mitigation, greenhouse gasses, rice field

ABSTRAK

Sektor pertanian merupakan korban, penyebab dan solusi dampak perubahan iklim. Perubahan iklim Perubahan iklim terjadi akibat peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) antropogenik di atmosfer. Perubahan iklim dikhawatirkan menjadi permasalahan dalam keberlanjutan produksi pertanian terutama bagi tanaman pangan yang paling terdampak. Kontribusi sektor pertanian terhadap emisi GRK nasional relatif lebih kecil dibandingkan sektor energi dan industri. Salah satu sumber emisi GRK (metana, denitrogen oksida) di sektor pertanian adalah lahan sawah. Berdasarkan Peraturan Presiden nomor 61 tahun 2011, target penurunan emisi GRK dari sektor pertanian adalah 0,008 Gt CO₂-e pada tahun 2010 yang antara lain dapat dilakukan dari pengelolaan lahan sawah. Pengelolaan lahan sawah secara terpadu dengan mensinergikan upaya adaptasi dan mitigasi dapat menurunkan emisi GRK tanpa menurunkan produksi tanaman pangan. Beberapa komponen teknologi yang dapat memitigasi emisi GRK adalah penggunaan varietas padi unggul rendah emisi, pengaturan air dengan sistem irigasi berselang, pemupukan yang berimbang dan efisien, penggunaan bahan amelioran, dan integrasi tanaman padi dengan ternak.

Kata kunci: Mitigasi, gas rumah kaca, sawah

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor terdampak oleh pemanasan global dan perubahan iklim akibat peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Dampak perubahan iklim mengganggu pembangunan pertanian, antara lain peningkatan suhu udara, perubahan pola hujan, peningkatan muka air laut yang menyebabkan salinitas, peningkatan kejadian iklim ekstrim yang memicu frekuensi banjir dan kekeringan. Selain sebagai korban, sektor pertanian dipandang juga sebagai penyebab sekaligus solusi antisipasi dampak perubahan iklim (Balitbangtan, 2011).

Kerentanan sektor pertanian terhadap perubahan iklim bersifat dinamis, tergantung pada keandalan teknologi, kondisi sosial-ekonomi masyarakat tani, sumberdaya lahan dan lingkungan. Kerentanan tersebut dipengaruhi oleh tingkat paparan bahaya, kapasitas adaptif, dan dinamika iklim yang akan berdampak terhadap produksi, kualitas produk pertanian, dan social-ekonomi masyarakat tani (Balitbangtan, 2011). Tanaman pangan merupakan subsector yang paling rentan terhadap perubahan iklim, sehingga tanpa antisipasi, maka target swasembada berkelanjutan dikhawatirkan akan terancam (Balitbangtan, 2011).

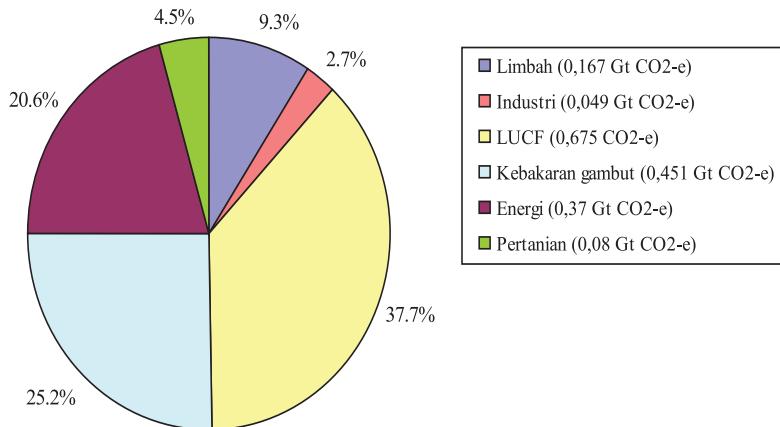
Perubahan iklim dapat menjadi ancaman yang serius terhadap pencapaian swasembada pangan di Indonesia. Perubahan iklim dikhawatirkan menjadi permasalahan dalam keberlanjutan produksi pertanian terutama tanaman pangan, seperti kekeringan, banjir, dan ledakan organisme pengganggu tanaman (OPT). Perubahan iklim dapat menurunkan secara nyata produksi pangan global. Perubahan iklim pada periode 2000-2050 diperkirakan akan dapat menurunkan produksi beras 12,7%, gandum 25,3%, jagung 0,1%, millet 7,7% dan sorghum 2,5% (Simatupang, 2017). Menurut peneliti dari IRRI dalam COP di Bali bahwa peningkatan suhu bumi rata-rata 1 oC mengakibatkan penurunan produksi padi berkisar 8-10%. Oleh karena itu upaya peningkatan produksi pertanian tanaman pangan selain memantapkan ketahanan pangan, namun juga memitigasi emisi gas rumah kaca (GRK) dan stabilisasi ketahanan energi.

Pertanian rentan perubahan iklim tersebut dikhawatirkan menjadi permasalahan bagi keberlanjutan produksi pertanian, termasuk lahan sawah sebagai andalan pemenuhan pangan nasional. Lahan sawah mempunyai peran yang sangat penting dalam pemenuhan pangan nasional. Dengan luas sekitar 7,266 juta ha (Kementan, 2013), lahan sawah harus mampu memenuhi pangan bagi 258,7 juta jiwa penduduk Indonesia di tahun 2016 (Lokadata, 2017). Dari luasan tersebut, sebesar 39,1% berupa lahan sawah tada hujan yang merupakan lahan marjinal dengan tingkat

kesuburan yang rendah sehingga produktivitas tanahnya juga rendah. Ketersediaan air yang sepenuhnya tergantung dari curah hujan, merupakan sumber pembatas produksi padi di lahan tadah hujan. Distribusi curah hujan tidak merata dan tidak menentu sulit diprediksi, yang berimbas terhadap kelangkaan dan mahalnya tenaga kerja. Seiring dengan peran strategisnya, lahan sawah juga memiliki peran yang tidak kalah penting, yaitu sebagai bagian dari upaya mitigasi emisi gas rumah kaca. Lahan tadah hujan dilirik sebagai lumbung pangan karena produktivitasnya masih bisa ditingkatkan untuk mendukung swasembada pangan di Indonesia. Atas dasar pertimbangan tersebut, naskah ini disusun dengan tujuan untuk mengungkapkan pentingnya upaya mitigasi emisi gas rumah kaca pada lahan sawah dalam upaya mendukung sistem pembangunan pertanian berkelanjutan.

KONDISI GRK PADA LAHAN SAWAH

Sektor pertanian merupakan sumber sekaligus rosot penting gas rumah kaca (GRK), yang secara nasional memberikan kontribusi sebesar 4,5% atau 0,08 Gt CO₂-e dari total emisi 1,792 Gt CO₂-e (Indonesian Environmental Ministry, 2009), seperti terlihat pada Gambar 1. Gas rumah kaca didefinisikan sebagai gas yang terperangkap di atmosfer dan mampu meneruskan radiasi gelombang panjang matahari, serta mampu menahan radiasi inframerah yang diemisikan oleh permukaan bumi (Balitbangtan, 2011). Dibandingkan sektor industri dan energi, kontribusi emisi GRK nasional dari sektor pertanian jauh lebih kecil. Pertanian berkontribusi metana dan dinitrogen oksida masing-masing sebesar 50% dan 60% terhadap emisi antropogenik global. Lahan sawah meningkatkan kontribusi sebesar 4,4-19,2% dari total emisi CH₄ antropogenik global (Denman et al., 2007).



Gambar 1. Emisi GRK nasional dari berbagai sektor tahun 2005 (Sumber: Indonesian Environmental Ministry, 2009)

Konsentrasi CO₂ global di atmosfer kini lebih tinggi dibandingkan masa pra industri, dari 280 ppm menjadi 379 ppm tahun 2005 (Sutamihardja, 2009), dan 405,87 ppm pada bulan Maret 2016. Konsentrasi CH₄ global juga meningkat dari 715 ppb (masa pra industri) menjadi 1732 ppb (tahun 1990) dan 1774 ppb (tahun 2005). Demikian juga dengan N₂O global di atmosfer, konsentrasi meningkat dari 270 ppb (masa pra industri) menjadi 319 ppb (tahun 2005) (Sutamihardja, 2009).

Emisi GRK dari sektor pertanian bersumber pada budidaya padi sawah, tanah pertanian, peternakan, pengelolaan limbah/kotoran ternak, dan pembakaran biomassa. Sektor pertanian menghasilkan tiga GRK utama yaitu karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitrogen oksida (N₂O), yang masing-masing mempunyai indeks potensi pemanasan global (PPG) sebesar 1, 23, dan 296. Indeks PPG dari gas metana adalah 23, yang berarti bahwa satu molekul CH₄ mempunyai efek pemanasan global 23 lipat dibandingkan satu molekul CO₂. Menurut Indonesian Environmental Ministry (2009), kontribusi metana tahun 2000

dari pertanian relatif lebih tinggi dibandingkan dari sektor energi dan industri, tetapi lebih rendah dibandingkan dari sektor limbah (Tabel 1). Metana merupakan hasil dekomposisi bahan organik dalam kondisi anaerob yang dilakukan oleh mikroba metanogen atau Archaea, sedangkan dinitrogen oksida merupakan hasil samping dan antara proses nitrifikasi-denitrifikasi dalam tanah (Pandey et al., 2014).

Tabel 1. Kontribusi emisi GRK nasional dari berbagai sektor tahun 2000

Sektor	Emisi GRK (Gg)			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ -e
Energi	305.983	1.221	6	333.540
Industri	31.938	104	0	34.197
Pertanian	2.178	2.419	72	75.419
Limbah	1.662	7.020	8	151.578
Land use change & forestry (LUCF)	649.173	3	0	649.254
Kebakaran gambut	172.000	-	-	172.000

Sumber: Indonesian Environmental Ministry (2009)

MITIGASI GAS RUMAH KACA DAN DAMPAKNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN

Sebagaimana telah dikemukakan terdahulu bahwa pemanasan global dan perubahan iklim dapat mengancam proses produksi bahan pangan di lahan pertanian baik akibat peningkatan suhu bumi, pergeseran musim tanam, dan perubahan iklim yang tidak menentu. Hal tersebut dapat menyebabkan kurangnya luas lahan pertanian produktif terutama lahan sawah. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan lingkungan, antara lain dengan mengurangi atau mitigasi emisi gas rumah kaca semaksimal mungkin. Dengan demikian secara langsung maupun tidak langsung akan ikut berkontribusi dalam meminimalisasi terjadinya

pemanasan global dan perubahan iklim, sehingga ketersediaan luas lahan pertanian dapat dipertahankan atau berkurangnya luas lahan pertanian dapat diminimalisasi untuk produksi bahan pangan atau pangan secara berkesinambungan. Jadi sistem pertanian yang menerapkan konsep mitigasi emisi gas rumah kaca di lahan sawah sangat relevan terhadap konsep pembangunan pertanian berkesinambungan.

Teknologi mitigasi GRK adalah teknologi yang dapat mengurangi GRK yang diemisikan dari suatu sumber emisi. Penerapan teknologi mitigasi emisi GRK merupakan bagian dari sistem pertanian berkelanjutan dalam meningkatkan produktivitas tanaman dan tanah dengan tetap memperhatikan kualitas lingkungan dalam jangka panjang (Winarso, 2005). Komitmen Indonesia menargetkan penurunan emisi GRK dari sektor pertanian sebesar 0,008 Gt CO₂-e pada tahun 2020 telah tertuang dalam Peraturan Presiden No. 61 tahun 2011. Salah satu kegiatan mitigasi emisi GRK di sektor pertanian adalah melalui penerapan teknologi budidaya tanaman rendah emisi dan penggunaan mikroba bermanfaat (Balitbangtan, 2011). Beberapa upaya mitigasi GRK dari lahan sawah antara lain adalah pengelolaan lahan (tanah dan air), pengelolaan tanaman, ameliorasi di lahan sawah, teknologi pemupukan yang efisien, dan sistem integrasi tanaman dan ternak. Pengelolaan tanah dan air menerapkan prinsip pertanian konservasi yang mampu memperbaiki tanah untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan lingkungan.

Pengelolaan Air

Air merupakan kebutuhan utama dalam budidaya tanaman padi, namun tidak semua fase pertumbuhan padi membutuhkan air yang berlimpah. Adakalanya padi membutuhkan air dalam jumlah yang banyak, yaitu pada saat fase pembentukan anakan dan pengisian bulir malai, dan pada saat tertentu tanah dibiarkan dalam kondisi macak-macak untuk menciptakan kondisi kaya

oksidigen sehingga akar dapat memungkinkan untuk respirasi dan makroorganisme penyubur tanah dapat beraktivitas meningkatkan kesuburan tanah.

Pengaturan air selain berpengaruh terhadap hasil padi juga berpengaruh pada besarnya emisi gas CH₄. Pada kondisi tergenang emisi gas CH₄ lebih tinggi daripada kondisi kering. Hal ini disebabkan kondisi tergenang merupakan kondisi yang ideal untuk bakteri metanogen dalam melakukan aktivitas metabolismenya untuk menghasilkan gas CH₄. Penggenangan sawah secara terus-menerus biasa dilakukan oleh petani padahal tanaman padi tidak selamanya membutuhkan kondisi tergenang dalam siklus pertumbuhannya. Pada kondisi tergenang (anaerob) sangat ideal bagi perkembangan dan aktivitas bakteri pembentuk CH₄ dan akan mempengaruhi reduksi-oksidasi tanah. Gas CH₄ akan terbentuk pada kondisi reduktif dengan potensial redoks -150 sampai -200 mV (Minamikawa dan Sakai, 2005). Pada kisaran potensial redoks tersebut mikroorganisme pembentuk CH₄ (metanogen) aktif melakukan metabolismenya.

Upaya menekan besarnya emisi gas CH₄ dari sistem pengairan selain dapat menurunkan emisi gas CH₄ juga dapat menghemat penggunaan air yang berlebihan. Hasil penelitian Setyanto dan Abubakar (2006) menunjukkan bahwa penggenangan terus menerus mengemisi metana sebesar 254 kg CH₄/ha/musim, sedangkan pengairan berselang (intermittent) mengemisi metana sebesar 136kgCH₄/ha/musim. Pengairan berselang memungkinkan terjadi oksidasi CH₄ oleh bakteri metanotrof (*Methylobacter luteus*, *Methylosinus trichosporium*, *Methylococcus capsulatus*) di rhizosfer tanaman padi (Ferrando dan Tarlera, 2009). Bakteri metanotrof membutuhkan CH₄ sebagai sumber energi dan karbon untuk metabolismenya. Pada musim tanam walik jerami, dengan pengairan berselang pada non PTT dapat menurunkan emisi CH₄ sebesar 57%, sedangkan pada musim gogo rancah dapat menurunkan emisi CH₄ sebesar 63%. Pada perlakuan PTT, pada musim walik jerami dapat menurunkan emisi CH₄ sebesar 13%, sedangkan pada musim gogo rancah sebesar 52%. Pengairan berselang juga meningkatkan hasil padi sebesar 5-9% dibandingkan

dengan perlakuan tergenang (Pramono et al., 2015).

Pengelolaan Tanaman Padi

Emisi GRK yang dikeluarkan oleh tanaman padi terutama adalah CH₄. Sekitar 80-90% gas CH₄ dilepaskan melalui pembuluh aerenkima tanaman (Pandey et al., 2014). Namun kemampuan dalam melepaskan gas CH₄ berbeda-beda tergantung karakteristik varietas padi seperti sifat, umur dan aktivitas akar. Padi yang mempunyai jumlah anakan lebih banyak akan meningkatkan jumlah aerenkima sehingga emisi gas CH₄ yang dikeluarkan juga semakin besar (Zheng et al., 2014). Sedangkan varietas berumur dalam menghasilkan emisi gas CH₄ yang lebih besar daripada varietas yang berumur genjah. Hal ini berhubungan dengan siklus hidup tanaman padi tersebut. Tanaman padi berperan dalam memasok C-organik melalui eksudasi akar sebagai sumber energi dan substrat bagi metanogen atau mikroba Archae (Pandey et al., 2014). Semakin lama periode tumbuh tanaman akan semakin banyak pula eksudat dan biomassa akar yang terbentuk sehingga emisi gas CH₄ menjadi tinggi (Gutierrez et al., 2013). Eksudat merupakan senyawa organik yang mengandung gula, asam amino dan asam organik sebagai penyusun bahan mudah tersedia bagi bakteri penghasil gas CH₄ (Wassmann dan Aulakh, 2000). Semakin banyak dan merata perakaran tanaman maka akan semakin besar pula distribusi eksudat ke dalam tanah. Pembentukan gas CH₄ tidak terlepas dari kemampuan akar sebagai pengoksidasi dalam tanah. Varietas-varietas yang memiliki kapasitas pengoksidasi akar yang baik mempunyai potensi sebagai varietas yang dapat menekan emisi CH₄. Melalui kapasitas pengoksidasi akar tersebut, pertukaran gas akan menyebabkan meningkatnya konsentrasi gas O₂, sedangkan konsentrasi CH₄ akan teroksidasi secara biologi oleh bakteri metanotropik.

Sifat morfologi dan fisiologi varietas padi menentukan besarnya emisi gas rumah kaca terutama metana. Beberapa varietas yang telah diteliti menghasilkan emisi GRK yang rendah adalah Inpari 13, Memberamo, Way Apo Buru dan Ciherang (Setyanto et al., 2004;

Wihardjaka, 2007). Jenis padi sawah, padi pasang surut, dan padi tahan rendaman menghasilkan emisi gas CH₄ kategori sedang sedangkan jenis padi hibrida menghasilkan emisi gas CH₄ tinggi.

Sistem tanam padi berpengaruh terhadap hasil tanaman dan emisi GRK yang dilepaskan dari tanah sawah. Padi yang ditanam dengan sistem tanam pindah (tapin) melepaskan gas metana lebih tinggi dan menghasilkan gabah lebih rendah dibandingkan dengan system tanam benih langsung (tabela) (Wihardjaka, 2011b). Sistem tabela di lahan sawah tada hujan memberikan hasil gabah padi Ciherang rata-rata 76% lebih tinggi daripada sistem tapin, dan menurunkan emisi metana 21,6 %.

Pengelolaan Lahan

Pengolahan tanah

Pengolahan tanah berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama jelajah dan penetrasi akar dalam menyerap hara dan air, serta pelepasan gas-gas dari tanah ke atmosfer melalui jaringan dalam akar. Hasil penelitian Setyanto dan Hidayat (2001) menunjukkan bahwa sistem olah tanah sempurna mengemisi N₂O sebesar 190 g/ha/musim sedangkan tanpa olah tanah mengemisi sebesar 171 g/ha/musim. Olah tanah sempurna dengan pelumpuran tanah menguntungkan perombakan bahan organik perubahan struktur tanah (Wihardjaka dan Abdulrachman, 2007), sehingga C organik lebih tersedia bagi mikroba metanogen untuk pembentukan metana.

Penggunaan bahan amelioran di lahan sawah

Ameliorasi adalah pemberian bahan amelioran yang bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan kondisi fisik dan kimia dan menekan emisi GRK. Ameliorasi dapat dilakukan dengan menggunakan dolomit, kaptan, zeolit, pupuk kandang, abu sekam dan lain-lain. Selain itu bahan amelioran juga dapat diperoleh dari lingkungan sekitar kita dengan

memanfaatkan bahan-bahan limbah rumah tangga (limbah teh, kopi), rimpang kunyit dan gulma. Beberapa bahan amelioran juga digunakan sebagai penghambat nitrifikasi (nitrification inhibitor) (Wihardjaka, 2011a).

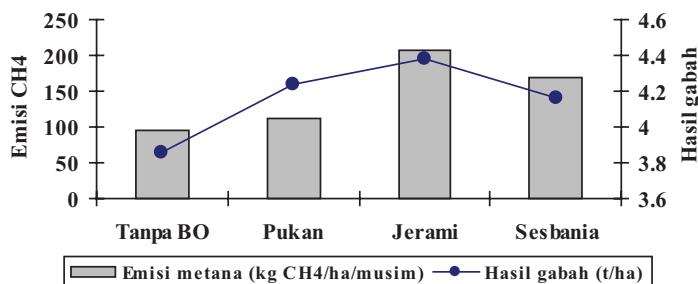
Proses nitrifikasi yang menghasilkan nitrat dan berlangsung secara alamiah diperlukan oleh tanaman. Namun demikian bila proses tersebut lebih cepat daripada serapan nitrat tanaman maka nitrat akan mencemari lingkungan. Selanjutnya proses nitrifikasi biasanya juga diikuti oleh denitrifikasi yang menghasilkan gas N₂O yang dilepaskan ke udara. Pelepasan N₂O ke udara dan pencemaran nitrat merupakan salah satu penyebab efisiensi pupuk N yang rendah (sekitar 20-30%). Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mempertahankan nitrogen dalam bentuk NH₄⁺. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan bahan penghambat nitrifikasi. Selain dapat mempertahankan N-NH₄⁺, penghambat nitrifikasi dapat menurunkan emisi gas N₂O dan CH₄ dari tanah sawah (Wihardjaka, 2011a).

Beberapa bahan tanaman dapat berfungsi sebagai zat penghambat nitrifikasi, diantaranya tanaman babandotan (*Ageratum conyzoides*), kunyit (*Curcuma domestica* Val.), daun randu (*Ceiba pentandra* Gaertn.), bakau (*Rhizophora conjugata* Linn., mimba (*Azadirachta indica*), dan Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L). Penggunaan biji mimba (20 kg/ha) dapat menurunkan fluks N₂O sebesar 48,9 % di lahan sawah tada hujan. Biji mimba mengandung senyawa polifenol (0,13% tannin). Polifenol dalam tanah dapat menghambat aktivitas bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi. Hasil penelitian di Balingtan pada MK 2011, menunjukkan bahwa penggunaan babandotan (*Ageratum conyzoides*) yang dikombinasikan dengan pupuk NPK (100% NPK) dapat menekan emisi N₂O sebesar 12% dibandingkan dengan kontrol dan mampu menekan emisi N₂O sebesar 18% jika dibandingkan dengan pemberian 100% NPK (Pramono et al., 2015).

Teknologi pemupukan yang efisien

Budidaya tanaman padi tidak terlepas dari penggunaan pupuk anorganik. Pemberian pupuk N (biasanya dalam bentuk

urea) pada lahan sawah merupakan suatu keharusan untuk meningkatkan produksi tanaman padi. Pemberian pupuk berpotensi menyumbangkan GRK bilamana tidak tepat dikelola. Pengelolaan pupuk yang tepat dapat memitigasi GRK, antara lain dengan mengganti urea pril dengan urea tablet atau pupuk lambat urai, pemberian pupuk secara bertahap, pemberian pupuk dengan dibenam daripada disebar, memantau kebutuhan pupuk N dengan bagan warna daun, menggunakan pupuk N yang mengandung sulfur. Pupuk N yang mengandung S dapat menyebabkan kompetisi antara bakteri metanogenik dengan bakteri pereduksi sulfat dalam memperoleh hidrogen sehingga menghambat pembentukan metana (Schultz et al. dalam Setyanto et al., 1999). Selain menurunkan emisi metana, pemberian pupuk ZA dan urea tablet mampu menghasilkan gabah IR 64 lebih tinggi dibandingkan urea pril pada takaran N yang sama (120 kg N/ha) (Gambar 2).



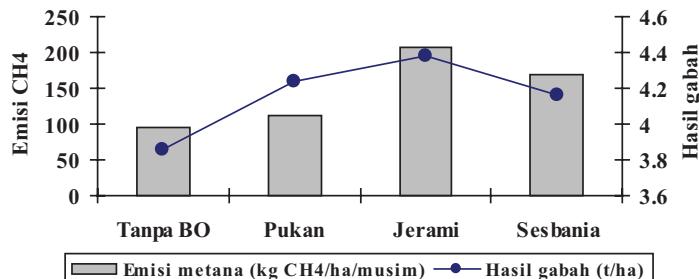
Gambar 2. Hasil gabah IR64 dan emisi metana pada pemupukan N di lahan sawah tadih hujan (Sumber: Setyanto et al., 1999)

Tanaman menyerap N dalam bentuk NH₄⁺ (ammonia) dan NO₃⁻ (nitrat), dimana nitrat cepat hilang pada saat terjadi proses nitrifikasi baik melalui pencucian (leaching) dan limpasan permukaan (run off) atau kehilangan N dari pupuk N yang diberikan dapat mencapai 60% pada saat terjadi proses denitrifikasi. Selama proses nitrifikasi-deniterifikasi tersebut, N hilang dalam bentuk N₂O (Pandey et al., 2014) yang merupakan salah satu penyebab rendahnya efisiensi penggunaan pupuk nitrogen di padi sawah.

Menurut De Datta (1981), sekitar 5,3 kg N dan 10,9 kg N masing-masing terangkut dalam jerami dan gabah untuk menghasilkan 1 ton gabah. Penggunaan pupuk anorganik agar lebih efisien dan efektif didasarkan pada kebutuhan tanaman. Hal ini dapat dilihat dari warna daun padi dengan menggunakan bagan warna daun (BWD).

Emisi CH₄ dapat ditekan dengan menggunakan pupuk silikat. Emisi CH₄ menurun sekitar 16-20% dengan penggunaan pupuk silikat sebanyak 4 kg ha⁻¹ dan hasil padi meningkat 13-18% (Ali et al., 2012). Pupuk silikat secara signifikan mendorong pertumbuhan tanaman khususnya biomassa akar, volume dan porositas akar yang dapat meningkatkan konsentrasi oksigen di rhizosfer. Meningkatnya konsentrasi oksigen tersebut akan meningkatkan pula oksidasi CH₄ sehingga dapat mengurangi emisi CH₄ ke atmosfer.

Pemberian bahan organik dengan nisbah C/N rendah ke dalam tanah sawah cenderung mengemisi metana lebih rendah daripada yang bernisbah C/N tinggi (Wihardjaka et al., 1999). Pada Gambar 3 terlihat bahwa pemberian bahan organik dengan takaran 5 t/ha umumnya meningkatkan emisi metana di lahan sawah, namun pupuk kandang memberikan emisi metana lebih rendah dibandingkan jerami segar dan pupuk hijau daun Sesbania sp.



Gambar 3. Emisi metana dan hasil padi IR64 pada beberapa jenis bahan organik di lahan sawah tada hujan.

Keterangan: BO = bahan organik, pukan = pupuk kandang kotoran sapi; Sumber: Wihardjaka et al., 1999.

Pemberian bahan organik meningkatkan hasil gabah padi sawah tada hujan. Pemberian jerami padi dapat menurunkan emisi N₂O, yaitu jerami segar dan jerami melapuk dapat menurunkan emisi N₂O masing-masing sebesar 49,2 dan 59,9 % (padi walik jerami) dan sebesar 32,9 dan 28,2 % (padi gogorancah) (Wihardjaka, 2011a). Pupuk organik diberikan pada saat pengolahan tanah dengan takaran 2-3 t/ha. Gogo rancah adalah sistem tanam padi dimana benih ditanam langsung pada saat kondisi tanah kering dan mulai tergenang saat fase pertumbuhan anakan aktif, sedang walik jerami adalah sistem tanam padi dimana bibit padi ditanam pindah dari persemaian pada kondisi tanah jenuh air di ekosistem lahan tada hujan.

Integrasi tanaman pangan dan ternak

Sistem pertanian dan peternakan yang terintegrasi sangat tepat diterapkan untuk meningkatkan ketangguhan (resiliensi) petani dalam menghadapi perubahan iklim. Di lahan tada hujan petani umumnya mempunyai luas lahan sempit, rata-rata kepemilikan kurang dari 0,5 ha. Petani mempunyai risiko kegagalan panen padi karena sumber air curah hujan yang tidak menentu, sehingga petani lebih rentan terhadap perubahan iklim. Lain halnya apabila petani juga memiliki ternak dan diintegrasikan, maka risiko yang dihadapi akan lebih kecil. Apabila petani mengalami gagal panen, maka mereka masih dapat mengandalkan ternak untuk kelangsungan hidupnya. Petani yang juga memelihara ternak memiliki penghasilan yang jauh lebih tinggi dibanding petani yang tidak memiliki ternak (Sembiring dan Kusdiaman, 2008).

Sistem integrasi tanaman dan ternak terdiri dari tiga komponen pokok, yaitu lahan pertanian, ternak dan unit pengolah limbah ternak/biodigester. Sistem ini merupakan sistem tertutup agar karbon tidak terlepas ke atmosfer bumi dan dapat dimanfaatkan seefisien mungkin dengan konsep zero waste (Adnyana, 2008). Pada Gambar 1 terlihat bahwa SITT merupakan siklus terpadu antar komponen tanaman pangan, ternak, pengelolaan limbah

yang berorientasi terhadap perbaikan produktivitas tanah, tanaman, dan ternak, perbaikan kesuburan tanah, pemanfaatan energi terbarukan, dan penekanan emisi gas rumah kaca terutama metana (CH_4) dan dinitrogen oksida (N_2O) (Wihardjaka et al., 2013).



Gambar 4. Sistem integrasi tanaman padi-ternak sapi di Instalasi Kebun Percobaan Jakenan, Pati, Jawa Tengah

Ternak sapi menghasilkan pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produksi tanaman, sedangkan tanaman dapat menyediakan pakan untuk produksi ternak. Biogas merupakan gas yang dihasilkan dari aktivitas secara anaerobik dari bahan-bahan organik seperti kotoran ternak, manusia, limbah rumah tangga dan lainnya. Biogas sebagai energi terbarukan mengandung gas CH_4 dan CO_2 (Widodo et al., 2008). Pemanfaatan biogas merupakan upaya mitigasi yang sangat penting karena gas CH_4 dalam biogas dapat dikelola dan tidak teremisikan ke atmosfer. Gas yang dikeluarkan dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam rumah tangga sehingga mengurangi konsumsi bahan bakar dari fosil (minyak tanah, batu bara, dll.) (Widodo et al., 2008). Limbah biogas,

yaitu kotoran ternak yang telah hilang gasnya (slurry) merupakan pupuk organik yang sangat kaya akan unsur hara yang dibutuhkan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kompos kotoran sapi yang dihasilkan dari biogas menurunkan emisi metana dari tanaman padi sebesar 59,1% dibandingkan jerami segar yang langsung dibenamkan ke dalam tanah sawah (Wihardjaka et al., 2013).

KESIMPULAN

Peningkatan produksi pertanian mendatang selain diarahkan untuk memantapkan keberlanjutan ketahanan pangan, juga antisipasi dampak perubahan iklim melalui sinergi aksi adaptasi dan aksi mitigasi emisi gas rumah kaca. Ketersediaan pangan nasional hingga kini masih mengandalkan lahan sawah baik sawah berigasi maupun sawah tada hujan yang dihadapkan pada pemanasan global dan perubahan iklim. Pemanasan global disebabkan oleh peningkatan emisi gas rumah kaca antropogenik di atmosfer, dimana salah satu sumber emisi gas rumah kaca (CO_2 , CH_4 , N_2O) dan sekaligus korban perubahan iklim adalah lahan sawah. Pengelolaan lahan sawah yang tepat dan terpadu dapat menurunkan emisi gas rumah kaca. Teknologi mitigasi emisi GRK di lahan sawah perlu dilakukan untuk meningkatkan ketangguhan (resiliensi) petani dalam menghadapi perubahan iklim. Dengan pengelolaan tanah dan tanaman yang tepat, emisi GRK dari lahan sawah dapat ditekan tanpa mengurangi produktivitas tanaman sekaligus meningkatkan kesuburan tanah.

Teknologi budidaya rendah emisi diterapkan untuk menurunkan emisi GRK tanpa mengurangi produktivitas tanaman. Beberapa komponen teknologi yang dapat memitigasi emisi GRK adalah penggunaan varietas padi unggul rendah emisi, pengaturan air dengan sistem irigasi berselang, pemupukan yang berimbang dan efisien, penggunaan bahan amelioran, dan integrasi tanaman padi dengan ternak. Penerapan komponen teknologi tersebut nyata meningkatkan produktivitas tanaman padi sawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, M.O. 2008. Jaringan pengembangan system integrasi tanaman-ternak bebas limbah. Dalam: Widjono, A., Hermanto, Sunihardi (eds.). Sistem Integrasi Tanaman Pangan-Ternak Bebas Limbah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hlm. 1-18.
- Ali, M., M.G. Farouque, M. Haque, & A. Abid ul Kabir. 2012. Influence of soil amendments on mitigating methane emissions and sustaining rice productivity in paddy soil ecosystems of Bangladesh. *J. Environ. Sci. & Natural Resources* 5(1): 179-185.
- Balitbangtan. 2011. Road Map Strategi Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- De Datta, S.K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. John Wiley & Sons. New York.
- Denman, K.L., G. Brasseur, A. Chidthaisong, P. Ciais, P.M. Cox, R.E. Dickinson, D. Hanglustaine, C. Heinze, E. Holland, D. Jacob, U. Lohmann, S. Ramachandran, P.I. da Silva Dias, S.C. Wofsy, & X. Zhang. 2007. Couplings between changes in the climate systems and biogeochemistry. In Salomon, S., M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller (Eds.). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, N.Y.
- FAO. 2011. Proven technologies for smallholders. Retrieved January 2011, from <http://www.fao.org/teca/>.
- Ferrando, L., & S. Tarlera. 2009. Activity and diversity of methanotrophs in the soil–water interface and rhizospheric soil from a flooded temperate rice field. *Journal of Applied Microbiology* 106: 306–316.

- Gutierrez, J., S.Y. Kim, & P.J. Kim. 2013. Effect of rice cultivars on CH₄ emissions and productivity in Korean paddy soil. *Field Crop Research* 146: 16-24.
- IFAD. 2011. *Rural Poverty Report. New Realities, New Challenges: New Opportunities for Tomorrow's Generation.* Rome, International Fund for Agricultural Development.
- Indonesian Environmental Ministry. 2009. Summary for Policy Makers: Indonesia Second National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Ministry of Environment. Jakarta.
- Kartikawati, R., H.L. Susilawati, M. Ariani, & P. Setyanto. 2011. Teknologi mitigasi gas rumah kaca (GRK) dari lahan sawah. *Sinar Tani*. Edisi 6-12 April 2011 No. 3400 Tahun XLI.
- Kementerian Pertanian. 2013. Basisdata lahan. <http://psp.pertanian.go.id/basisdatalahan/index.html>
- Minamikawa, K., & N. Sakai. 2005. The effect of water management based on soil redox potential on methane emission from two kinds of paddy soils in Japan. *Agric. Ecosyst. Environ.* 107: 397-407.
- Lokadata. 2017. Jumlah penduduk Indonesia dan pertumbuhannya, 2007-2016. <https://lokadata.beritagar.id/chart/preview/jumlah-penduduk-indonesia-dan-pertumbuhannya-2007-2016-1499396486>
- Pandey, A., V.T. Mai, D.Q. Vu, T.P.L. Bui, T.L.A. Mai, L.S. Jensen, & A. de Neergaard. 2014. Organic matter and water management strategies to reduce methane and nitrous oxide emissions from rice paddies in Vietnam. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 196: 137-146.
- Pramono, A., M. Ariani, E. Yulianingsih, A. Hervani, T.A. Adriany, & R. Setianingrum. 2015. Pengelolaan Pertanian Rendah Emisi Gas Rumah Kaca. Booklet. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.

- Sembiring, H., & D. Kusdiaman. 2008. Inovasi teknologi padi mendukung usahatani tanaman ternak. Dalam: Widjono, A., Hermanto, Sunihardi (eds.). Sistem Integrasi Tanaman Pangan-Ternak Bebas Limbah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hlm. 74-85.
- Setyanto, P., & A. Hidayat. 2001. Identification of less greenhouse gases emissions technologies in agricultural sector (rice cultivation). p. 6.1-6.14 in: Identification of Less Greenhouse Gases Emission Technologies in Indonesia. Ministry of Environment, Republic of Indonesia.
- Setyanto, P., & R. Abubakar. 2006. Evaluation of methane emission and potential mitigation from flooded rice field. Jurnal Litbang Pertanian 25(4): 139-148.
- Setyanto, P., Suharsih, A. Wihardjaka, & A.K. Makarim. 1999. Pengaruh pemberian pupuk anorganik terhadap emisi gas metana pada lahan sawah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah. Bogor, 24 April 1999. Hlm. 36-43.
- Setyanto, P., A.B. Rosenani, M.J. Khanif, C.I. Fauziah, and R. Boer. 2004. The effect of rice cultivars on methane emission from irrigated rice field. Indonesian Journal Agricultural Science 5(1): 20-31.
- Simatupang, P. 2017. Arah dan strategi pembangunan pertanian masa depan. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Modern Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan. Bengkulu, 8 November 2016. Hlm. 7-31.
- Sutamihardja, R.T.M. 2009. Perubahan Lingkungan Global. Yayasan Pasir Luhur Bogor.
- UNPFA. 2011. State of the World Population 2011. United Nations Population Fund.

- Wassman, R., & M.S. Aulakh. 2000. The role of rice plants in regulating the mechanism of methane emission. Biol. Fertil. Soils 31: 20-29.
- Widodo, T.W., A. Asari, & A. Nurhasanah. 2008. Teknologi pemanfaatan limbah ternak untuk biogas. Dalam: Widjono, A., Hermanto, Sunihardi (eds.). Sistem Integrasi Tanaman Pangan-Ternak Bebas Limbah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hlm. 34-48.
- Wihardjaka, A. 2007. Methane emissions from some rice cultivars in rainfed rice field. Jurnal Biologi Indonesia 4(3): 143-152.
- Wihardjaka, A. 2011a. Pengaruh Jerami Padi dan Bahan Penghambat Nitrifikasi terhadap Emisi Gas Rumah Kaca (Metana dan Dinitrogen Oksida) pada Ekosistem Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Disertasi. Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wihardjaka, A. 2011b. Pengaruh sistem tanam dan pemberian jerami padi terhadap emisi metana dan hasil padi Ciherang di ekosistem sawah tadah hujan. Pangan 20(4): 357-364.
- Wihardjaka, A. 2015. Mitigasi emisi gas metana melalui pengelolaan lahan sawah. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 34(3): 95-104.
- Wihardjaka, A. 2017. Ketersediaan teknologi adaptif rendah emisi gas rumah kaca di lahan sawah tadah hujan. [Submit di Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian].
- Wihardjaka, A., & S. Abdurachman. 2007. Dampak pemupukan jangka panjang padi sawah tadah hujan terhadap emisi gas metana. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 26(3): 199-205.
- Wihardjaka, A., P. Setyanto, & A.K. Makarim. 1999. Pengaruh penggunaan bahan organik terhadap hasil padi dan emisi gas metana pada lahan sawah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah. Bogor, 24 April 1999. Hlm. 44-53.

- Wihardjaka, A., P. Setyanto, & Mulyadi. 2013. Pendekatan pertanian ramah lingkungan berkelanjutan melalui sistem integrasi tanaman-ternak. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pertanian Ramah Lingkungan. Buku I. Makasar, 19-21 Juni 2013. Hlm. 653-663.
- Wihardjaka, A., S.D. Tandjung., B.H. Sunarminto., & E. Sugiharto. 2011. Methane emission from direct seeded rice under the influences of rice straw and nematicide. Indonesian Journal of Agricultural Science 13(1): 1-11.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Penerbit Gaya Megia. Yogyakarta.
- World-Bank. 2006. Sustainable Land Management: Challenges, Opportunities, and Trade-offs. Washington, DC 20433. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Zheng, H., H. Huang, L. Yao, J. Liu, H. He, & J. Tang. 2014. Impacts of rice varieties and management on yield-scaled greenhouse gas emissions from rice fields in China: A meta-analysis. Biogeosciences 11: 3685–3693.

Penggunaan Pestisida di Lahan Sawah Sesuai dengan Prinsip Pertanian Berkelanjutan

(Use of Pesticides in Rice Fields in Accordance with Principles Sustainable Agriculture)

Asep Nugraha Ardiwinata dan Elisabeth Srihayu Harsanti

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Jl. Raya Jakenan-Jakenan km 5 Po Box 05 Jakenan Pati

Email: asena020361@gmail.com

ABSTRACT

The use of pesticides as the implementation of pest and disease control has continued since the green revolution of the 1970s to the present. In fact, Indonesian agriculture is still dependent on pesticides as an effort to maintain the production of disturbance of plant pest organisms (OPT), even though the government has introduced farmers community about integrated pest management (IPM) and eco-friendly farming system. Indonesian farmers do not dare to risk harvest failure if they do not use pesticides. The number of pesticide formulations in Indonesia tends to increase. Although pesticide control has been regulated, the reality of supervision implementation in the field is still weak. On the other hand the negative impact of massive use of pesticides can decrease the natural enemy population, increase resistance, resurgence and degrade the quality of land resources (soil, water, plants) that impact on public health and the environment. Therefore government stakeholders need to make an effort to improve the agricultural business system with the concept of resource efficiency, increase productivity, improve product quality and maintain the sustainability of resources based on site-specific so as to be competitive and able to prosper the community. The agricultural sector needs to take steps in supporting the use of pesticides based on sustainable agriculture system as an effort to create an efficient, competitive and

sustainable agricultural system which ensures the sustainability of the land and environment resources in a sustainable manner. These measures include: (1) Monitoring of pesticide residues in soil, water, agricultural products and strengthening the control of the use of forbidden pesticides, (2) mitigation of pesticide residues through remediation of pesticides contaminated in agricultural land, (3) Applying better Agricultural Practices (4) updating the maximum residue limits (MRL) value as an effort to improve the quality of resources with minimization of contaminant intake, and (5) Strengthening the implementation of regulation related to supervision of pesticide distribution and the use of pesticides, as well as security food firmly.

Keywords: Pesticides, paddy fields, sustainable

ABSTRAK

Penggunaan pestisida sebagai implementasi pengendalian hama dan penyakit terus dilakukan sejak revolusi hijau tahun 1970an hingga saat ini. Pada kenyataannya pertanian Indonesia masih tergantung pada pestisida sebagai upaya mempertahankan produksi dari gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT), meskipun pemerintah telah mengenalkan pada masyarakat petani tentang pengendalian hama terpadu (PHT) dan sistem pertanian ramah lingkungan. Masyarakat petani Indonesia tidak berani menanggung risiko kegagalan panen apabila tidak menggunakan pestisida. Jumlah formulasi pestisida di Indonesia cenderung meningkat. Meskipun pengawasan pestisida telah ada regulasinya, kenyataannya implementasi pengawasan di lapang masih lemah. Disisi lain dampak negatif dari penggunaan pestisida secara masif dapat menurunkan populasi musuh alami, meningkatkan resistensi, resurjensi dan menurunkan kualitas sumberdaya lahan (tanah, air, tanaman) yang berdampak pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Oleh karena itu pemangku kebijakan pemerintah perlu membuat suatu upaya memperbaiki sistem usaha pertanian dengan konsep efisiensi sumberdaya, peningkatan produktivitas, meningkatkan kualitas produk dan menjaga kelestarian

sumberdaya yang berbasis spesifik lokasi sehingga berdaya saing dan dapat menyejahterakan masyarakat. Sektor pertanian perlu melakukan langkah-langkah dalam mendukung penggunaan pestisida yang berprinsip sistem pertanian berkelanjutan sebagai upaya mewujudkan sistem usaha pertanian efisien, berdaya saing, dan berlanjut atau "lumintu" yang menjamin kelestarian sumberdaya lahan dan lingkungan secara berkesinambungan. Langkah-langkah tersebut antara lain: (1) Pemantauan residu pestisida dalam tanah, air, produk pertanian dan memperkuat pengawasan penggunaan pestisida terlarang, (2) Upaya mitigasi residu pestisida melalui remediasi lahan pertanian tercemar pestisida, (3) Menerapkan Good Agricultural Practices yang lebih operasional secara terintegrasi kawasan pertanian melalui penerapan PHT dan penggunaan pestisida ramah lingkungan, (4) Melakukan update nilai batas maksimum residu sebagai upaya perbaikan kualitas sumberdaya dengan minimalisasi asupan kontaminan, dan (5) Penguatan implementasi regulasi terkait pengawasan peredaran pestisida dan penggunaan pestisida, serta keamanan pangan secara tegas.

Kata kunci : Pestisida, lahan sawah, berkelanjutan

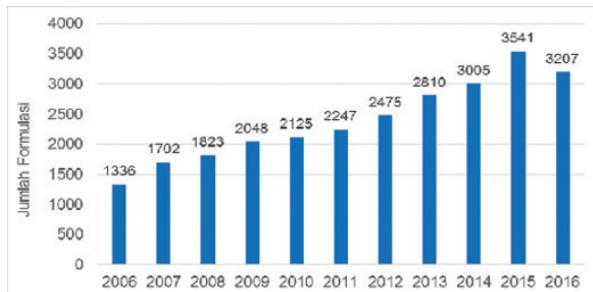
PENDAHULUAN

Sistem usaha pertanian tidak terlepas dari tuntutan tingginya produktivitas dan terjadinya sumberdaya lahan pertanian. Dalam upaya memenuhi tuntutan peningkatan produktivitas maka diperlukan sarana produksi dan teknologi yang mampu mengungkit hasil pertanian. Sarana produksi yang dibutuhkan petani antara lain benih unggul, pupuk, dan pestisida. Teknologi yang sudah dilakukan selama ini antara lain pemupukan secara berimbang, kecukupan air irigasi dengan teknologi jaringan irigasi maupun teknologi embung untuk lahan sawah tada hujan. Program panca usaha tani dan sapta usaha tani telah digaungkan ketika zaman orde baru. Program panca usaha tani digalakkan dengan harapan Indonesia menjadi leading country di bidang

pertanian dan mampu swasembada beras pada tahun 1984. Panca usahatani (pemilihan bibit unggul, pengolahan tanah yang baik, pemupukan yang tepat, pengendalian hama dan penyakit, kemudian pengairan atau irigasi yang baik) bertujuan untuk mendapatkan hasil yang berkualitas dan mampu menghasilkan pertanian yang optimal.

Penggunaan pestisida sebagai implementasi pengendalian hama dan penyakit terus dilakukan sejak revolusi hijau pada tahun 1970an hingga saat ini. Kenyataannya, pertanian Indonesia masih tergantung pada kebutuhan pestisida sebagai upaya mempertahankan produksi dari gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT), meskipun pemerintah telah mengenalkan pada masayarakat petani tentang pengendalian hama terpadu (PHT) dan sistem pertanian ramah lingkungan. Penggunaan pestisida yang berlanjut tersebut berimplikasi pada terjadinya gangguan ekosistem lahan pertanian akibat terbunuhnya musuh alami, terjadinya resistensi, dan resurjensi hama (Untung, 2013). Kondisi tersebut menyebabkan efektivitas pestisida semakin menurun yang berimplikasi terhadap meningkatnya perkembangan dan penggunaan pestisida di Indonesia.

Perkembangan formulasi pestisida menunjukkan tren yang meningkat jumlahnya dari tahun ke tahun (Gambar 1). Data dari Direktorat Pupuk dan Pestisida (2016) melaporkan 3207 merek dagang pestisida yang telah terdaftar di Indonesia.



Gambar 1. Jumlah formulasi pestisida 2006-2016

Sumber: PPI-Deptan, 2006-2011; Direktorat Pupuk dan Pestisida-Kementerian Pertanian, 2012-2016)

Meningkatnya jenis formulasi pestisida di Indonesia disebabkan masih lemahnya pengawasan pemerintah, oleh karena itu pemerintah menerbitkan Permentan No. 107 Tahun 2014 tentang pengawasan pestisida. Pelaksanaan Pengawasan Pestisida dilakukan secara terpadu dan terkoordinasi baik antar instansi terkait maupun antar pusat, provinsi dan kabupaten/kota. Koordinasi pengawasan di pusat dilakukan oleh Komisi Pengawasan Pupuk dan Pestisida pusat yang dibentuk dengan Keputusan Menteri Pertanian. Koordinasi pengawasan di provinsi dilakukan oleh Komisi Pengawasan Pupuk dan Pestisida provinsi yang dibentuk dengan Keputusan Gubernur. Koordinasi pengawasan di kabupaten/kota dilakukan oleh Komisi Pengawasan Pupuk dan Pestisida kabupaten/kota yang dibentuk dengan Keputusan Bupati/Walikota. Pelaksanaan pengawasan dilakukan mulai dari tahap Pengadaan, Peredaran, Penyimpanan, Penggunaan dan Pemusnahan. Meskipun pengawasan pestisida telah ada regulasinya namun pada kenyataannya implementasi pengawasan di lapang masih lemah terbukti masih ditemukannya residu pestisida di lahan sawah pertanian (Harsanti, 2016).

Tingginya cemaran residu pestisida di lahan pertanian dan pada produk pertanian maupun paparan pestisida dalam darah petani perlu mendapatkan perhatian yang serius. WHO memperkirakan sekitar 300.000 orang meninggal setiap tahun di negara-negara berkembang akibat keracunan pestisida kimia dan secara global diperkirakan sekitar 3000.000 orang mengalami keracunan akut (Konradsen, 2007). Berdasarkan hasil penelitian Balingtan (2013 dan 2014), beberapa sentra padi dan sayuran telah terkontaminasi residu endosulfan dengan kisaran 0,0032-0,2196 mg/kg (Kabupaten Jombang) dan 0,01-0,021 mg/kg (Kota Batu), (Balingtan, 2013; 2014). Endosulfan pada kubis sebesar 0,0017 mg/kg dan terakumulasi

dalam daging kelinci sebesar 0,00043 mg/kg yang diberi makan kubis tersebut di Bumiaji, Kota Batu (Sulistyaningsih et al. 2014).

Hasil investigasi Tim Balingtan di Desa Limongan Kecamatan Juntinyuat Kabupaten Indramayu dimana petani meninggal dunia saat menyemprot pestisida menunjukkan bahwa masih ada petani yang kurang tepat dalam melakukan penyemprotan pestisida (Wahyuni et al. 2017). Dari 18 petani yang diambil sampel darahnya, semua petani terpapar insektisida organoklorin dari yang terpapar tertinggi hingga terendah, yaitu terpapar endosulfan sebanyak 17 orang (94,44%), lindan 16 orang (88,89%), heptaklor 15 orang (83,33%), DDT 12 orang (66,67%), dieldrin 8 orang (44,44%), endrin 7 orang (38,89%), dan aldrin 4 orang (22,22%).

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pemakaian pestisida di lapangan masih bermasalah sehingga keracunan dan pencemaran kepada manusia serta penurunan kualitas sumberdaya lahan pertanian khususnya lahan sawah. Memperhatikan dampak akibat penggunaan pestisida secara berlebih tersebut maka masih perlu menyebarluaskan atau mendiseminasi pengelolaan pestisida dengan konsep Pertanian Ramah Lingkungan (PRL). Oleh karena itu tulisan ini dibuat atas dasar pertimbangan tersebut.

PERMASALAHAN PENGGUNAAN PESTISIDA

Pemasalahan pestisida cukup kompleks dan terakit dengan berbagai aspek, baik teknis maupun sosial, regulasi dan kebijakan. Namun beberapa permasalahan pokok merebaknya penggunaan dan dampak pestisida antara lain adalah:

1. Misuse dan overuse penggunaan pestisida konvensional (kimia/ sintetik) masih terjadi sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan di Indonesia, keadaan ini disebabkan karena residu pestisida tersebut sulit terurai di lingkungan.
2. Membanjirnya produk pestisida ke Indonesia, yang salah

satunya dari China, yang harganya dengan harga yang lebih murah namun kurang efektif kemampuannya.

3. Kesadaran petani terhadap penggunaan pestisida nabati masih rendah karena kurangnya dukungan pemerintah (Political Will) untuk ketersediaan pestisida nabati/biopestisida.
4. Masih lemahnya fungsi pengawasan terhadap peredaran dan penggunaan pestisida di Indonesia.

PERKEMBANGAN PENGGUNAAN PESTISIDA DI INDONESIA

Penggunaan pestisida di Indonesia sangat intensif sejak pencanangan Bimmas dan Inmas pada tahun 70-an, dimana pestisida yang banyak digunakan pada masa itu adalah organoklorin dan belerang. Golongan organoklorin sangat toksik terhadap manusia dan lingkungan serta sangat persisten di lingkungan. Dari beberapa laporan yang dilakukan Balingtan (Balingtan, 2007) dari tahun 2000-sekarang, pestisida golongan organoklorin masih terdeteksi di lingkungan seperti tanah, air, maupun tanaman. Jenis yang banyak terdeteksi yaitu lindan, heptaklor, aldrin, dieldrin, endrin, DDT dan endosulfan (Ardiwinata et al., 1999; Ardiwinata et al., 2007; Ardiwinata dan Nursyamsi, 2012; Harsanti et al., 1999; Jatmiko et al., 1999; Syakir et al., 2017). Hasil penelitian Ardiwinata et al., (1996) menemukan kandungan residu insektisida organoklorin, organofosfat dan karbamat di dalam produk beras dan kedelai di beberapa pasar di DKI Jakarta. Meskipun peredaran dan penggunaan pestisida golongan organoklorin (Aldrin, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptaklor, Klordan, Lindan, Metoksiklor dan Toksafen) untuk pertanian telah dilarang sejak tahun 2007 (Permentan, 2007), namun pada kenyataannya masih ada peredaran yang ilegal di pasaran.

Generasi kedua pestisida adalah golongan organofosfat. Golongan organofosfat merupakan neurotoksin yang sampai saat ini masih banyak digunakan oleh petani, karena cukup efektif

untuk mengendalikan hama sasaran dengan harga relatif murah. Sebagai contoh yang banyak digunakan adalah dursban yang berbahan aktif klorpirifos. Golongan organofosfat ini pun relatif sukar di degradasi di lingkungan karena cukup persisten.

Generasi selanjutnya adalah dari golongan karbamat, seperti furadan yang berbahan aktif karbofuran. Karbofuran ini dapat berfungsi sebagai insektisida untuk mengendalikan hama serangga khususnya ulat maupun nematoda yang menyerang akar. Golongan ini pun relatif persistent di lapangan karena sukar terdegradasi.

Generasi selanjutnya yaitu piretroid, yang merupakan senyawa kimia sintetis dari kimia organik pyretrum yang berasal dari tanaman. Penghasil pyrterum adalah bunga chrysanthemum. Pestisida ini relatif mudah terdegradasi di lingkungan, dan sekarang penggunaannya banyak di tingkat petani untuk mengendalikan hama. Contoh produk ini adalah decis yang berbahan aktif deltametrin. Golongan pestisida ini relatif lebih mudah terdegradasi di lingkungan.

Golongan lainnya adalah golongan ditiokarbamat yang banyak merupakan fungisida seperti dithane dengan bahan aktif mankozeb, antracol dengan bahan aktif propineb. Kemudian golongan bipirilidium dan glisin untuk herbisida, seperti paraquat dan glyphosate yang banyak digunakan. Golongan triazole, urea, avermektin dll, relatif efektif untuk mengendalikan hama, namun harganya yang relatif mahal dan umumnya tidak terjangkau para petani. Golongan tersebut relatif mudah terdegradasi di lingkungan sehingga tidak menjadi masalah (Untung, 2013).

Perkembangan hama dan penyakit dari tahun ke tahun berimplikasi pada peningkatan jumlah formulasi pestisida. Data dari Direktorat Pupuk dan Pestisida (2016) melaporkan 3207 merek dagang pestisida yang telah terdaftar Berdasarkan hasil survei Balingtan (2007), golongan pestisida yang banyak beredar di lapang di sentra produksi padi dan sayuran antara lain organoklorin,

organofosfat, karbamat, piretroid, ditiokarbamat, piridin, triazole bipiridilium, glisin, avermectin, imidazole.

Meskipun formulasi pestisida di Indonesia selalu meningkat dari tahun ke tahun, namun data penggunaan pestisida khususnya insektisida tidak tersedia dibandingkan negara lain (Tabel 1). Tidak tersedianya data penggunaan insektisida di Indonesia tersebut menunjukkan bahwa pengawasan pestisida khususnya insektisida masih lemah yang berakibat terhadap penggunaan yang berlebihan di lapang dan tidak terkontrol.

Tabel 1. Penggunaan insektisida di Indonesia dan negara pengguna pestisida lainnya tahun 1990-2011

Tahun	Penggunaan Insektisida (ton/tahun)									
	Australia	Jepang	China	Indonesia	Papua Nugini	Malaysia	India	Thailand	Amerika	
1990	3.999	-	-	445	-	-	57.945	-	86.182	
1991	3.999	-	-	757	-	-	54.420	-	88.904	
1992	4.977	-	-	306	11	-	51.659	-	92.079	
1993	5.350	-	-	924	24	-	47.030	-	91.172	
1994	4.713	-	-	-	16	-	41.994	5.518	98.883	
1995	5.730	-	-	-	1	-	40.045	5.686	104.326	
1996	6.214	-	3.358	-	-	-	35.486	6.827	111.584	
1997	7.146	-	3.303	-	-	-	31.078	6.513	100.697	
1998	8.638	-	3.402	-	-	-	28.268	6.165	81.647	
1999	8.700	-	4.270	-	-	-	27.405	7.374	94.347	
2000	7.493	27.292	2.623	-	-	-	-	8.551	100.244	
2001	7.322	26.227	2.821	-	-	-	-	5.278	79.379	
2002	5.966	23.363	3.507	-	-	-	-	-	90.265	
2003	7.257	24.795	3.506	-	-	-	22.694	9.790	79.379	
2004	8.120	22.773	3.297	-	-	-	21.489	18.783	91.626	
2005	7.680	22.680	3.177	-	-	-	21.783	6.650	75.750	
2006	8.036	24.032	2.948	-	-	6.074	16.913	5.187	74.843	
2007	-	22.549	3.029	-	-	8.148	14.618	8.773	78.471	
2008	-	21.146	3.006	-	-	8.399	3.278	9.471	-	
2009	-	23.396	2.756	-	-	16.608	14.810	8.112	-	
2010	-	20.530	2.917	-	-	21.636	20.619	9.995	-	
2011	-	18.841	2.964	-	-	-	-	10.671	-	

Sumber: FAOSTAT, (2013).

Pestisida banyak digunakan petani di lahan sawah padi maupun lahan sayuran intensif. Sebagian besar mind set petani dalam menggunakan pestisida adalah untuk menjaga keamanan produksi, mereka berpikir jika tidak memakai pestisida maka tidak akan panen. Cara berpikir tersebut merupakan salah satu penyebab

terjadinya peningkatan permintaan jumlah pestisida dari tahun ke tahun. Di sisi lain pestisida yang beredar dan digunakan petani pada umumnya hanya mempunyai efektivitas 50-75% (Harsanti, 2008). Kondisi tersebut mendorong semakin meningkatnya jumlah formulasi pestisida di Indonesia dari tahun ke tahun hingga tahun. Menurut Ardiwinata dan Nursyamsi (2012), pada tahun 2005, Indonesia menduduki ranking tertinggi dalam menggunakan insektisida.

Sebagai ilustrasi hasil penelitian Balingtan (2007) menunjukkan bahwa sebagian besar sebagian besar petani di Jawa Tengah melakukan penyemprotan pestisida untuk mengatasi serangan hama dan penyakit pada tanaman padi (89%). Penggunaan pestisida pada umumnya karena pestisida dipercaya sangat efektif dan cepat (94%). Petani melakukan penyemprotan dengan frekuensi berkisar antara 2-3 kali dalam seminggu (61%). Dosis pestisida yang digunakan dalam satu tangki adalah 20 cc (40%) dan 10 cc (37%). Pada umumnya petani melakukan penyemprotan pada pagi hari (90%) dengan menggunakan alat semprot pestisida punggung (100%) karena alat ini mudah digunakan (76%), 72% petani mengetahui bahaya penggunaan pestisida di pertanian dan sekitar 72% mengetahui pentingnya penggunaan alat pelindung untuk menghindari bahaya langsung dari pestisida. (Ardiwinata dan Nursyamsi, 2012).

Menurut Munarso, et al. (2016), endosulfan dominan ditemukan pada sampel kubis baik yang berasal dari Malang maupun Cianjur, dengan kandungan residu tertinggi 7,4 ppb dari petani di Cianjur demikian juga pada sampel wortel dengan kadar tertinggi 10,6 ppb. Residu insektisida lainnya yang terdeteksi adalah klorpirifos, metidation, malation, dan karbaril. Residu insektisida klorpirifos pada sayuran kubis dan kacang panjang terdeteksi di atas nilai MRL, masing-masing sebesar 0,525 ppm dan 1,296 ppm, diduga bersumber dari aplikasi dursban oleh petani (Sudewa et al., 2009). Menurut Mulyadi et al. (2014), lahan sawah di DAS Citarum Tengah Kabupaten Cianjur terdeteksi endosulfan dan aldrin

masing-masing berkisar 0,001-0,027 ppm (43% dari 21 lokasi di atas nilai Batas Maksimum Residu (BMR)) dan 0,004-0,039 ppm (14% dari 21 lokasi di atas nilai BMR). Masih terdeteksinya insektisida organoklorin tersebut diduga akibat penggunaan organoklorin pada abad 19. Menurut Oginawati et al. (2016), penggunaan pestisida organoklorin meningkat 10 kali lipat tahun 1979 dengan peningkatan per tahun masing-masing insektisida (1,2%), herbisida (2,6%), dan fungisida (0,26%), serta organoklorin lainnya (1,4%).

PERTANIAN BERKELANJUTAN DAN PENGGUNAAN PESTISIDA

Keberlanjutan (sustainability) didefinisikan sebagai perubahan positif sosial ekonomi yang tidak mengabaikan sistem ekologi dan sosial, pemenuhan kebutuhan pada masa sekarang tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan generasi mendatang (Soemarwoto, 2006). Syarat tercapainya pembangunan berkelanjutan adalah tidak terjadi kerusakan dalam ekosistem, dan pemerataan hasil dan biaya dalam sebuah negara atau antar negara (Brundtland et al., 1987; Soemarwoto, 2006). Pada tahun 1988 USDA mengenalkan LISA (Low-input, sustainable agriculture) yang merupakan paduan antara pengendalian hama terpadu, kontrol biologis, dan perlindungan tanaman yang berbasiskan tanaman kacang-kacangan (legume) (Mangoting, 1998). Munasinghe (2009) menyampaikan bahwa pembangunan berkelanjutan menghendaki keseimbangan antara lingkungan, sosial, dan sistem ekonomi.

FAO (2018) telah mengeluarkan 5 prinsip berkelanjutan antara lain (1) Efisiensi sumberdaya, (2) Melindungi, melestarikan, dan meningkatkan sumberdaya, (3) Melindungi dan memperbaiki kehidupan masyarakat, keadilan dan kesejahteraan sosial (4) Ketahanan masyarakat dan ekosistem dan (5) Mekanisme tata kelola yang bertanggung jawab dan efektif.

Secara konseptual, asas keberlanjutan pertanian telah diakomodasi dalam UU No. 12/1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, namun hingga saat ini implementasi sistem usaha pertanian berkelanjutan masih terlihat lemah dan belum nyata. Hal ini sebagai tantangan bagi sektor pertanian bagaimana dapat mewujudkan usaha pertanian yang efisien, berdaya saing, dan berlanjut atau “lumintu” yang menjamin kelestarian sumberdaya lahan dan lingkungan secara turun temurun. Prinsip penanganan lingkungan yang berasaskan keberlanjutan mempunyai makna antara lain (1) secara ekonomi menguntungkan (economically profitable), (2) dapat diterima oleh masyarakat (socially acceptable), (3) keberlanjutan lingkungan (environmentally sustainable), dan (4) secara teknologi dapat dikelola (technologically manageable) (Sugandhy dan Hakim, 2009).

Pembangunan berkelanjutan dapat diinterpretasikan dari beberapa aspek yaitu populasi, area lahan, sumberdaya, dan teknologi. Pertumbuhan populasi dan penggunaan lahan yang efisien pada sumberdaya yang terbatas memerlukan teknologi produksi dalam praktek aplikasinya, misalnya inovasi teknologi pertanian (Gyorgy et al., 2014). Menurut Zulfiqar dan Thapa (2017), pertanian berkelanjutan mengandung makna dalam melaksanakan usaha pertanian untuk menghasilkan pangan harus berprinsip pada keberlanjutan lingkungan (environmental sustainability), dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat (social sustainability) dan secara ekonomi dapat menguntungkan (economic sustainability).

Implementasi kesepakatan regional Asean (MEA) akan meningkatkan kesejahteraan Indonesia apabila dilakukan upaya agar dapat menghasilkan produk yang berdaya saing, produk berstandar (Agustian dan Rachman, 2009). Potret keberadaan residu di lahan pertanian dan produk pangan Indonesia menunjukkan bahwa praktek kegiatan pertanian Good Agricultural Practices di Indonesia belum dilakukan di sebagian besar petani di Indonesia. Kondisi ini adalah salah satu tantangan bagi sektor pertanian dalam

memperbaiki kualitas produk pertanian dan lingkungannya. Apabila tidak dilakukan upaya perbaikan dalam pengelolaan pestisida dan pengelolaan lahan pertanian maka produk pertanian Indonesia tidak akan mampu bersaing dengan produk negara lain di pasar global.

Penggunaan Pestisida Sesuai Prinsip Berkelanjutan

Menurut analisis Laba (2010), sejarah penggunaan insektisida diawali pada (1) zaman prapestisida, pengendalian hama dilakukan dengan cara bercocok tanam dan pengendalian hayati berdasarkan pemahaman biologi hama pengendalian secara bercocok tanam dan hayati pada tanaman padi telah dilakukan di indonesia sejak zaman kerajaan di nusantara, mulai dari Kerajaan Purnawarman, Mulawarman, Sriwijaya, Majapahit, Mataram sampai era penjajahan Belanda. (2) Zaman optimism, terjadi pada tahun 1945-1962. Pada zaman itu dimulai penggunaan insektisida diklor difenol trikloroetan (DDT), fungisida ferbam, dan herbisida 2,4D. (3) Zaman keraguan, diawali dengan terbitnya buku Silent Spring oleh Carson (1962) yang membuka mata dunia tentang seriusnya pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh DDT. (4) Zaman PHT teknologi, dimana revolusi hijau merupakan paket produksi berupa varietas unggul, pupuk kimia, dan pestisida. Teknologi tersebut mendorong timbulnya permasalahan wereng coklat, yaitu munculnya biotipe baru, dan mendorong petani makin bergantung pada pestisida dalam mengendalikan OPT. Kondisi ini telah menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. (5) Zaman PHT Berbasis Ekologi.

PHT diawali dengan terbentuknya Environmental Protection Agency (EPA) di Amerika Serikat pada tahun 1972. PHT dicetuskan oleh Stern et al. (1959). Selanjutnya, paradigma berkembang dan diperkaya oleh banyak pakar di dunia serta telah diterapkan di seluruh dunia. Di Indonesia, PHT didukung oleh UU No. 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, Inpres No 3/1986 yang

melarang 57 jenis insektisida, dan PP No. 6 tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman.

Paradigma PHT adalah petanisebagai penentu dan pelaksana utama PHTdi tingkat lapangan dan dalam perkembangannya berbasis ekologi lebih menekankan pengelolaan proses dan mekanisme ekologi lokal untuk mengendalikan hama daripada intervensi teknologi (Untung 2006). Ekologi lokal yang mikroorganisme lokal untuk mendapatkan agens hayati yang sesuai untuk pengendalian hama. Selanjutnya, Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) diterapkan pada tanaman pangan, sayuran, dan perkebunan.

Penggunaan Pestisida Ramah Lingkungan

Salah satu implementasi konsep Pertanian Ramah Lingkungan adalah penggunaan pestisida yang ramah lingkungan. Pestisida ramah lingkungan adalah pestisida yang mempunyai kemampuan mengendalikan organisme pengganggu tanaman namun pestisida tersebut lebih cepat terurai, mempunyai toksitas relatif rendah pada hewan, tidak meninggalkan residu di lingkungan maupun produk sehingga relatif lebih aman pada manusia dan lingkungan. Dalam rangka mengurangi ataupun meniadakan penggunaan pestisida (pestisida kimiawi sintetik), aplikasi pestisida nabati ataupun pestisida alami lainnya mulai digalakkan di seluruh dunia. Pestisida nabati adalah merupakan pestisida organik yang berasal dari tumbuhan (Andoko, 2010). Berbagai penelitian tentang efikasi atau kemanjuran pestisida nabati telah dilakukan, seperti yang telah dilakukan oleh Oparaeme et al. (2005) di Nigeria bahwa ekstrak daun nimba yang dikombinasikan dengan tomat dan teh daun ekaliptus dapat mengendalikan hama penghisap polong pada tanaman sayuran dan meningkatkan produksi selama dua tahun penelitian. Temuan tersebut menunjukkan potensi pestisida alami yang ramah lingkungan mampu mendukung upaya mempertahankan produksi dalam pencapaian swasembada pangan.

Menghadapi MEA (Masyarakat Ekonomi Asean) dan mewujudkan visi Kementerian Pertanian RI bahwa Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia pada tahun 2045, maka sudah saatnya pertanian Indonesia mengarah pada pertanian ramah lingkungan. Dalam konsep tersebut, pengendalian OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) mengutamakan penggunaan pestisida yang aman untuk lingkungan seperti biopestisida/pestisida hidup.

Beberapa pestisida hidup yang telah dikembangkan Badan Litbang Pertanian antara lain pestisida nabati dari biji atau daun mimba yang mempunyai bahan aktif azadirachtin, brotowali, tegari, limbah batang tembakau (Indratin dan Wahyuni, 2017) brotowali (Lasiyo, 2017), tegari (Asikin, 2014), sambiloto (Nugroho et al., 2016 dan Senoaji et al., 2017), limbah batang tembakau (BPTP NTB, 2008), ekstrak bintaro (Hasyim et al., 2017). Pengembangan pestisida nabati saat ini dikombinasikan dengan bahan hidup lainnya seperti pestisida nabati LASEKI (Laja, Sereh Wangi, dan Ki pait) diterapkan oleh BPTP Jawa Barat dan SEGARTAN-PB (Sehat Bugar Tanaman-Pesnab Balingtan), pestisida nabati (pesnab) yang dikembangkan oleh Balingtan untuk pencegahan serangan OPT (organisme pengganggu tanaman) (Indratin dan Wahyuni, 2017). Konsep penggunaan pesnab adalah menjaga kesehatan, kebugaran tanaman sehingga daya tahan dan vigoritas tanaman menjadi kuat sehingga akan relatif lebih tahan terhadap serangan OPT. Namun demikian pada kondisi serangan hama tinggi penggunaan pestisida sintetik tetap diperlukan untuk pengendalian OPT sebagai upaya mempertahankan dan pencapaian swasembada pangan, namun penggunaanya harus bijaksana dan sesuai 6 Tepat (Tepat jenis, Tepat mutu, Tepat sasaran, Tepat waktu, Tepat dosis, dan Tepat cara penggunaan).

Pestisida alami yang ramah lingkungan antara lain pestisida biologi, pestisida metabolit, dan pestisida mineral. Hingga saat ini pestisida alami yang telah terdaftar di Indonesia masih relatif sedikit, sekitar 24 formulasi pestisida biologi dan 30 formulasi pestisida metabolit. Formulasi pestisida biologi tersebut antara

lain berbahan aktif *Bacillus thuringiensis*, *Tricoderma koningii*, *Beauveria bassiana*, *Spodoptera litura nuclear Polyhidrosis Virus* (Sl-NPV), dan lain-lain. Pestisida alami berasal dari metabolit antara lain berbahan aktif azadirachtin, metil eugenol, saponin, etanol, citronela, berberin dan lain-lain. Persyaratan pendaftaran pestisida alami relatif lebih sedikit daripada kimia. Persyaratan pestisida alami meliputi uji mutu, uji efikasi, dan instansi pemerintah. Instansi pemerintah yang mempunyai tugas dan fungsi terkait perlindungan tanaman berpeluang untuk melakukan pendaftaran pestisida alami yang dihasilkan untuk pelaksanaan program pemerintah (Sarwani, 2017).

IMPLIKASI KEBIJAKAN

Sektor pertanian perlu melakukan langkah-langkah kebijakan dalam mendukung penggunaan pestisida yang berprinsip sistem pertanian berkelanjutan sebagai upaya mewujudkan sistem usaha pertanian efisien, berdaya saing, dan berlanjut atau “lumintu” yang menjamin kelestarian sumberdaya lahan dan lingkungan secara berkesinambungan. Langkah-langkah kebijakan tersebut terakiti dengan antara lain: (1) Perlunya regulasi tentang kahrusan pemantauan residu pestisida dalam tanah, air, produk pertanian dan memperkuat pengawasan penggunaan pestisida terlarang, (2) Kebijakan dan program yang mendorong upaya mitigasi residu pestisida melalui remediasi lahan pertanian tercemar pestisida, (3) Kebijakan dalam mendoroing penerapan Good Agricultural Practices secara terintegrasi kawasan pertanian melalui penerapan PHT dan penggunaan pestisida ramah lingkungan, (4) Melakukan update nilai batas maksimum residu sebagai upaya perbaikan kualitas sumberdaya dengan minimalisasi asupan kontaminan, dan (5) Penguatan implementasi regulasi terkait pengawasan peredaran pestisida dan penggunaan pestisida, serta keamanan pangan secara tegas. Pemerintah harus ketat dan tegas dalam mengawasi, memantau, dan mengkalkulasi peredaran pestisida

terutama yang telah dilarang seperti endosulfan dan senyawa organoklorin lainnya yang bersifat toksik, persisten, dan bioakumulatif. Pemerintah juga diharapkan aktif melakukan pengawasan terhadap dampak residu pestisida pada komoditas pertanian dan proses produksinya.

KESIMPULAN

Penggunaan pestisida sebagai implementasi pengendalian hama dan penyakit terus dilakukan sejak revolusi hijau tahun 1970an hingga saat ini, dan pada kenyataannya pertanian Indonesia masih tergantung pada pestisida sebagai upaya mempertahankan produksi dari gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT), meskipun pemerintah telah mengenalkan pada masyarakat petani tentang pengendalian hama terpadu (PHT) dan sistem pertanian ramah lingkungan.

Masyarakat petani Indonesia tidak berani menanggung risiko kegagalan panen apabila tidak menggunakan pestisida.

Jumlah formulasi pestisida di Indonesia terus meningkat yang disebabkan oleh lemahnya pengawasan pemerintah, walaupun pengawasan pestisida telah ada regulasinya, tetapi kenyataannya implementasi pengawasan di lapang masih lemah.

Dampak negatif dari penggunaan pestisida secara masif dapat menurunkan populasi musuh alami, meningkatkan resistensi, resurjensi dan menurunkan kualitas sumberdaya lahan (tanah, air, tanaman) yang berdampak pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Oleh karena itu pemerintah perlu membuat suatu upaya memperbaiki sistem usaha pertanian dengan konsep efisiensi sumberdaya, peningkatan produktivitas, meningkatkan kualitas produk dan menjaga kelestarian sumberdaya yang berbasis spesifik lokasi sehingga berdaya saing dan dapat menyejahterakan masyarakat.

Secara konseptual, asas keberlanjutan pertanian telah diakomodasi dalam UU No. 12/1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, namun hingga saat ini implementasi sistem usaha pertanian berkelanjutan masih terlihat lemah dan belum nyata. Hal ini sebagai tantangan bagi sektor pertanian bagaimana dapat mewujudkan usaha pertanian yang efisien, berdaya saing, dan berlanjut atau “lumintu” yang menjamin kelestarian sumberdaya lahan dan lingkungan secara turun temurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, A. dan B. Rachman. 2009. Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu Pada Komoditas Perkebunan Rakyat. Perspektif Vol 8 No 1: 30-41
- Andoko, A. 2010. Budidaya padi secara organik. Penebar Swadaya. Jakarta
- Ardiwinata, A.N. , N. Umar, dan N Handayani.(1996). Residu insektisida organoklorin, organofosfat dan karbamat dalam beras dan kedelai di beberapa pasar di DKI Jakarta. dalam Prosiding Seminar Nasional PEI, Cabang Bogor
- Ardiwinata, A.N., S.Y. Jatmiko, dan E.S. Harsanti. 1999. Monitoring residu insektisida di Jawa Barat. Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah, Bogor. Hal. 91-105.
- Ardiwinata, A.N., S.Y. Jatmiko, dan E.S. Harsanti. 2007. Pencemaran bahan agrokimia di lahan pertanian dan teknologi penanggulangannya. Dalam Pengelolaan Lingkungan Pertanian Menuju Mekanisme Pembangunan Bersih. Balai Penelitian lingkungan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

Ardiwinata A.N. dan; Nursyamsi, 2012. Residu Pestisida di Sentra Produksi Padi di Jawa Tengah.JURNAL PANGAN, (21).1: 39-58.

Asikin, S. 2014. Akar Daun Tegari bisa untuk Pestisida Nabati. Berita Web. adm/14 Peb 2014. <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/1661/>. Download. Agustus 2017.

Balingtan. 2007. Identifikasi dan Delineasi Tingkat Penggunaan dan Pencemaran Residu Bahan Agrokimia di Sentra Produksi Tanaman Pangan dan Sayuran di Jawa. Laporan Akhir Tahun 2007. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. 139p

Balingtan, 2013. Penelitian Delineasi Sebaran Residu Senyawa POPs dan Logam Berat di Lahan Sawah DAS Brantas. Laporan Akhir Tahun 2013. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.

Balingtan, 2014. Penelitian Delineasi Sebaran Residu Senyawa POPs dan Logam Berat di Lahan Pertanian DAS Brantas Jawa Timur. Laporan Akhir Tahun 2014. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.

BPTP NTB. 2008. Limbah Batang Tembakau Potensial sebagai Pestisida Nabati dan Bahan Kompos. adm/27 Nop 2008). <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/1661/>. Download. Agustus 2017

Brundtland. 1987. Our Common Future. WCED. Oxford: Oxford University Press.

Carson, R. 1962. Silent Spring. Fortieth Aniversary Edition. A Mariner Book. Houghton Mifflin Company. Boston New York. 297p

Direktorat Pupuk dan Pestisida-Kementerian Pertanian. 2016. Pestisida Pertanian dan Kehutanan Tahun 2016. Kementerian Pertanian. 1096p

Direktorat Pupuk dan Pestisida-Kementerian Pertanian. 2012-2016. Pestisida Pertanian dan Kehutanan Tahun 2016. Kementerian Pertanian.

FAO. 2018. <http://www.fao.org/sustainability/background/principle-1/en/>

FAOSTAT. 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. ISSN 2225-7373. 307p

Gyorgy, T., Katalin, Turek Rahoveanu, Maria Magdalena, Takacs and Istvan. 2014. Sustainable new agricultural technology-economic aspect of precision crop protection. Procedia Economic and Finance 8(2014): 729-736

Harsanti, E.S. 2008. Dampak Penggunaan Pestisida Terhadap Kualitas Lingkungan Fisik Dan Produk Bawang Merah Allium Ascalonicum, L, Serta Perilaku Petani Dalam Usahatani Bawang Merah (Desa Srigading, Kecamatan Sanden, Kabupaten Bantul). Thesis. Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Harsanti. E.S. 2016. Pemulihan Lahan: Remediasi Tanah Sawah Tercemar Insektisida Endosulfan dengan Memanfaatkan Limbah Pertanian Secara Berkelanjutan. Disertasi Jenjang Doktor. Program Studi Ilmu Lingkungan. Sekolah Ilmu Lingkungan. Universitas Indonesia. Unpublish.

Harsanti, E.S., S.Y. Jatmiko, dan A.N. Ardiwinata. 1999. Residu insektisida pada ekosistem lahan irigasi di Jawa Timur. Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah, Bogor. Hal. 119-128.

Hasyim, A., W. Setiawati, Liferdi L, Nusyirwan H, Dan L. Sutji Marhaeni. 2017. Evaluasi Ekstrak Tumbuhan Sebagai Insektisida Botani untuk Mengendalikan Ulat Bawang (*Spodoptera exigua*) di Laboratorium. Prosiding Workshop dan Seminar Internasional. Inovasi Pestisida Ramah Lingkungan Mendukung Swasembada Pangan Pati, 6-7 September 2017. IAARD Press.

- Indratin dan Sri Wahyuni. 2017. Potensi Pestisida Nabati dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Padi Prosiding Workshop dan Seminar Internasional. Inovasi Pestisida Ramah Lingkungan Mendukung Swasembada Pangan Pati, 6-7 September 2017. IAARD Press.
- Jatmiko, S.Y., E.S. Harsanti dan A.N. Ardiwinata. 1999. Pencemaran pestisida pada agroekosistem lahan sawah irigasi dan tada hujan di Jawa Tengah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah, Bogor. Hal. 106-118.
- Konradsen, F. 2007. Acute pesticide poisoning-a global public health problem. *Dan Med Bull* 2007: 54-58-9.
- Laba, I.W. 2010 Analisis empiris penggunaan insektisida menuju pertanian berkelanjutan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 3(2), 120-137.
- Lasiyo. 2017. Penggunaan Pestisida Nabati. Prosiding Workshop dan Seminar Internasional. Inovasi Pestisida Ramah Lingkungan Mendukung Swasembada Pangan Pati, 6-7 September 2017. IAARD Press.
- Mangoting, D. 1998. Pertanian berkelanjutan: Agenda reformasi kebijakan di sektor pertanian. *Wacana* No. 12 Juli-Agustus 1998.
- Mulyadi., E.S. Harsanti., A. Pramono., T. Dewi., A. Kurnia, M. Ariani., R. Kartikawati., E. Yulianingsih., Sukarjo, S. Wahyuni. 2014. Pedoman Umum Pengembangan Model Pertanian Ramah Lingkungan Berkelanjutan. Edisi kesatu. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Munarso, S. J.,& Broto, W. 2016. Studi Kandungan Residu Pestisida pada Kubis, Tomat dan Wortel di Malang dan Cianjur. *Buletin Teknologi Pasca Panen*, (5).1: 27-32.
- Munasinge, Mohan. 2009. Sustainable Development in Practice: Methodology and Applications. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-89540-8. p 72-96.

- Nugroho, A., E. Rahardiningtyas, D.B.W. Putro dan R. Wianto. 2016. Pengaruh Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness.) terhadap Daya Bunuh Bakteri *Leptospira* sp. Media Litbangkes Vol 26 No 2 Juni 2016. P 77-84.
- Oginawati, K., A. Nastiti, M.A. dan Pratama. 2016. Nasib, Distribusi, dan Dampak Organoklorin di Lingkungan. Penerbit ITB. Bandung.
- Oparaeke, A.M., M.C. Dike and C.I. Amatobi. 2005. Evaluation of Botanical Mixture for Insect Pest Management on Cowpea Plant. J of Agric and Rural Development in the Tropic and Subtropics. Vol 106 No 1, 2005. P 41-48.
- Permentan, 2007. Daftar Bahan Aktif Pestisida yang Dilarang dan Pestisida Terbatas. Permentan No. 01/Permentan/OT.140/1/2007.
- PPI-Deptan. 2006-2011. Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Jakarta: Pusat Perijinan dan Investasi. Departemen Pertanian.
- Sarwani, M. 2017. Produksi, Peredaran, Dan Pengawasan Biopestisida di Indonesia. Prosiding Workshop dan Seminar Internasional. Inovasi Pestisida Ramah Lingkungan Mendukung Swasembada Pangan Pati, 6-7 September 2017. IAARD Press. p 11-22
- Senoaji, W.R. , Heru Praptana, Ahmad Muliadi dan Any Mugiasih. 2017. Aplikasi antifidan ekstrak sambiloto (*andrographis Paniculata* Nees) dan insektisida sintetis dalam pengendalian penyakit tungro pada padi. Prosiding workshop dan seminar internasional. Inovasi Pestisida Ramah Lingkungan Mendukung Swasembada Pangan. Pati, 6-7 September 2017. IAARD Press. p 93-104.
- Soemarwoto, O. (2006). Ekologi, lingkungan hidup, dan pembangunan. Ed. Ke-10. Jakarta: Djambatan.
- Stern, VM., RF Smith, RVD Bosch, and KS. Hagen. 1959. The Integration of Chemical and Biological Control of the Spotted

Alfalfa Aphid. HILGARDIA A Journal of Agric Scie Published by the Californian Agric Experiment Station. Univ of California, Berkeley, California. Vol 29 No 2 Oct 1959. 101p

Sudewa, K.A; Suprapta, D. N.; dan D.M.S Mahendra. 2009. Residu pestisida pada sayuran kubis (*Brassica oleracea L.*) dan kacang panjang (*Vigna sinensis L.*) yang dipasarkan di Pasar Badung Denpasar. ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science), (4).2.

Sugandhy dan Hakim. 2009. Prinsip Dasar Kebijakan: Pembangunan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan. Jakarta: Bumi Aksara.

Sulistyaningsih, Sri Minarti dan Osfar Sjofjan. 2014. Tingkat residu pestisida dalam daging kelinci peranakan New Zealand White yang diberi pakan limbah pertanian kubis (*Brassica oleracea*). Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan 23(3): 47-54.

Syakir, M., M. Prama Yufdy, Dedi Nursyamsi, A.N. Ardiwinata. 2017. Status Pencemaran Pestisida Dan Inovasi Teknologi Penanggulangannya di Lahan Pertanian. Prosiding Workshop dan Seminar Internasional. Inovasi Pestisida Ramah Lingkungan Mendukung Swasembada Pangan Pati, 6-7 September 2017. IAARD Press.

Untung, K. 2013. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Edisi ke-2. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Gadjah Mada University Press.

Wahyuni, S., Indratin, dan Asep Nugraha Ardiwinata. 2017. Kontaminasi Residu Organofosfat Dalam Darah Petani Padi di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Prosiding Workshop dan Seminar Internasional. Inovasi Pestisida Ramah Lingkungan Mendukung Swasembada Pangan Pati, 6-7 September 2017. IAARD Press.

Zulfiqar, F., and G.B. Thapa. 2017. Agricultural sustainability assessment at provincial level in Pakistan. Land Use Policy 68, 492–502.

Biopestisida Ramah Lingkungan Untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Perkebunan

(Sustainable Biopesticides For Pest and Disease On Estate Crops)

Rita Noveriza

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitetro)

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Bogor

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor

rita_noveriza2000@yahoo.com

ABSTRACT

Leading commodities of plantation crops have high economic value and play an important role in improving the welfare of the community, are cloves, chocolate / cocoa, cotton, rubber, cinnamon, coconut, oil palm, candlenut, coffee, pepper, nutmeg, sugarcane, tea, tobacco, and vanilla. In 2018 it is designated as a seed year to boost production of strategic export commodities in the horticulture and plantation sectors such as palm oil, tobacco, coffee, tea, cloves, pepper, nutmeg and cocoa. To support these efforts, it is also necessary to prepare the technology of plant pest control and plant disease that is environmentally friendly biopestisida. Control measures undertaken to reduce losses caused by pests and diseases, the most common is the application of synthetic pesticides. The use of pesticides in Indonesia as a means of controlling plant pest organisms (OPT) has reached an alarming rate of 95 percent, as it is considered effective, easy to use and economically profitable. The pesticide used is only 20% of the target pest while the rest falls to the ground or spreads to the environment. Various adverse effects will be experienced by humans who consume plants containing pesticide residues. At extreme levels, pesticide residues can cause death. Being at the level below, this pesticide residue causes abdominal pain and vomiting. The high level of Indonesian agriculture's dependence on chemical pesticides will have a

*negative impact on the expansion of agricultural / plantation commodities to the free market, which often require quality products with low levels of chemical pesticide use. Pesticides that can maintain the ecological balance and living creatures that exist in the field is a biopesticide (biological / natural pesticides). Since 2014, the area and production of tea plants has decreased. This decrease is due to the number of pest attacks. Some types of pests of tea diseases considered important and harmful, including Helopeltis, Empoasca, orange mites, caterpillars, termites, smallpox, root fungus This paper discusses the use and potential of biopesticides for pest control in tea plants such as eugenol formula (from clove oil) and the citronella formula (from citronella oil). The efficacy level of the spotted caterpillars (*Plusia calchites*) and *Empoasca* sp above 30 percent. Currently again developed by Balitetro in cooperation with the Post-Harvest Research Institute is a nano citronella formula and nano clove formula as an environmentally friendly of biopesticide.*

Key words: tea, biopesticide, *Camelia sinensi*, citronella, eugenol.

ABSTRAK

Komoditas unggulan tanaman perkebunan memiliki nilai ekonomis yang tinggi serta berperan penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat, adalah cengkeh, cokelat/kakao, kapas, karet, kayu manis, kelapa, kelapa sawit, kemiri, kopi, lada, pala, tebu, teh, tembakau, dan vanili. Pada tahun 2018 ditetapkan sebagai tahun perbenihan untuk menggenjot produksi komoditas ekspor strategis di sektor hortikultura dan perkebunan seperti kelapa sawit, tembakau, kopi, teh, cengkeh, lada, pala, dan kakao. Untuk mendukung upaya tersebut, perlu juga disiapkan teknologi pengendalian hama dan penyakit tanaman perkebunan yaitu biopestisida yang ramah lingkungan. Upaya pengendalian yang dilakukan untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh hama dan penyakit, yang paling sering adalah aplikasi pestisida sintetis. Penggunaan pestisida di Indonesia sebagai sarana pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) sudah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan yaitu mencapai 95 persen, karena dianggap

efektif, mudah digunakan dan secara ekonomi menguntungkan. Pestisida yang digunakan tersebut hanya 20% yang mengenai OPT target sedangkan sisanya jatuh ke tanah atau menyebar ke lingkungan. Berbagai dampak buruk akan dialami manusia yang mengkonsumsi tanaman yang mengandung residu pestisida. Pada tingkat ekstrim, residu pestisida dapat menyebabkan kematian. Sedang pada kadar dibawahnya, residu pestisida ini menyebabkan sakit perut dan muntah. Tingginya tingkat ketergantungan pertanian Indonesia terhadap pestisida kimia akan membawa dampak negatif pada upaya ekspansi komoditas pertanian/perkebunan ke pasar bebas, yang sering kali menghendaki produk bermutu dengan tingkat penggunaan pestisida kimia yang rendah. Pestisida yang dapat menjaga keseimbangan ekologis dan makhluk hidup yang ada dalam adalah biopestisida (pestisida hayati/nabati). Sejak tahun 2014, luas area dan produksi tanaman teh menurun. Penurunan ini salah satunya disebabkan karena banyaknya serangan OPT. Beberapa jenis hama penyakit teh yang dinilai penting dan merugikan, diantaranya adalah Helopeltis, Empoasca, tungau jingga, ulat jengkal, rayap, penyakit cacar, jamur akar Tulisan ini membahas pemanfaatan serta potensi biopestisida untuk pengendalian OPT pada tanaman teh seperti formula eugenol (dari minyak cengkeh) dan formula sitronella (dari minyak serai wangi). Tingkat efikasinya terhadap ulat jengkal (*Plusia calchites*) dan Empoasca sp diatas 30 persen. Saat ini lagi dikembangkan oleh Balitetro bekerjasama dengan Balai Besar Pasca Panen yaitu formula nano seraiwangi dan nano cengkeh sebagai biopestisida ramah lingkungan.

Kata kunci: teh, biopestisida, *Camelia sinensi*, sitronella, eugenol.

PENDAHULUAN

Salah satu subsektor yang memegang peranan penting dalam perkembangan perekonomian di Indonesia adalah subsektor perkebunan. Subsektor ini menyediakan lebih dari 19,4 juta lapangan kerja bagi penduduk Indonesia. Selain itu, subsektor

perkebunan juga menambah devisa negara secara signifikan. Sebenarnya terdapat lebih dari 100 komoditas perkebunan yang dapat dikembangkan di Indonesia. Lima belas diantaranya merupakan komoditas unggulan karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi serta berperan penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Kelima belas komoditas tersebut antara lain cengkih, cokelat/kakao, kapas, karet, kayu manis, kelapa, kelapa sawit, kemiri, kopi, lada, pala, tebu, teh, tembakau, dan vanili (Suwarto et al., 2014). Jika melihat data volume ekspor selama lima tahun terakhir (2012-2016) yang dicatat oleh Kementerian Pertanian, maka terdapat lima komoditas yang paling dominan dan memiliki volume ekspor paling besar yaitu komoditas kelapa sawit, karet, kelapa, kopi dan kakao. Salah satu indikasinya adalah Penetapan tahun 2018 sebagai tahun perbenihan untuk menggenjot produksi komoditas ekspor strategis di sektor hortikultura dan perkebunan seperti lada, pala, dan kakao. Untuk mendukung upaya tersebut, perlu juga disiapkan teknologi pengendalian hama dan penyakit tanaman perkebunan tersebut yaitu biopestisida yang ramah lingkungan.

Biopestisida adalah pestisida yang biasanya berasal dari organisme hidup, mikroorganisme, dan sumber alami lainnya seperti tanaman. Mikroorganisme seperti bakteri, jamur, virus, atau protozoa sebagai bahan aktif dapat mengendalikan varietas hama dan menunjukkan spesifitas untuk hama sasarannya. Biopestisida menimbulkan risiko yang lebih kecil terhadap manusia dan lingkungan dibandingkan dengan pestisida sintetis dan karenanya mendapat perhatian global sebagai alat baru untuk membunuh serangga dan patogen tanaman dan juga dapat menekan pertumbuhan gulma (Mehrota et al., 2017).

Atas dasar hal tersebut maka naskah ini dibuat dalam rangka mendukung terwujudnya pembangunan pertanian berkelanjutan. Tulisan ini membahas peluang dan potensi pemanfaatan biopestisida dan bagaimana aplikasinya pada sepuluh tanaman unggulan perkebunan di Indonesia.

PELUANG DAN POTENSI PEMANFAATAN BIOPESTISIDA

Aplikasi pestisida di pertanian di Indonesia terjadi dari awal hingga akhir siklus tanam, mulai dari pengolahan tanah, penyiapan lahan, pemeliharaan tanaman, saat pemanenan bahkan hingga pasca panen. Hal ini didukung dengan data dari Kementerian Pertanian, dimana sampai tahun 2016, pestisida yang terdaftar dan diijinkan di Indonesia telah mencapai 3.207 merk pestisida (Ditjen PSP, 2016).

Pestisida yang diperbolehkan untuk digunakan pada suatu jenis tanaman atau produk di Indonesia harus daftarkan dan dimintakan ijin kepada Kementerian Pertanian Republik Indonesia, dalam hal ini pada Direktorat Pupuk dan Pestisida, Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. Hanya pestisida yang telah terdaftar dan atau memperoleh izin Menteri Pertanian yang boleh diedarkan, disimpan dan digunakan dalam wilayah Republik Indonesia. Pestisida yang telah terdaftar dan memperoleh izin dari Menteri Pertanian disusun dalam ‘Buku Pestisida Pertanian’, yang lazim dikenal dengan ‘buku hijau’ dan diperbaharui setiap tahun.

Penggunaan pestisida di Indonesia dewasa ini sudah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Penggunaan pestisida kimia merupakan sarana pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang paling banyak digunakan oleh petani di Indonesia (95,29%) karena dianggap efektif, mudah digunakan dan secara ekonomi menguntungkan (Balingtan, 2013).

Menurut Yuantari (2009), penggunaan pestisida yang tidak terkendali akan menimbulkan berbagai masalah kesehatan dan pencemaran lingkungan. Penggunaan pestisida yang dipengaruhi oleh daya racun, volume dan tingkat pemajanan / pemaparan secara signifikan mempengaruhi dampak terhadap kesehatan. Selain itu, dampak penggunaan pestisida pada tanaman juga akan meninggalkan residu pada tanaman tersebut dan pada tanah serta lingkungan disekitarnya. Apabila residu pada tanaman ini

termakan oleh manusia akan berdampak buruk pada kesehatan dikemudian hari, dan apabila residu pestisida ini terakumulasi di dalam tanah juga akan berpengaruh pada kehidupan organisme dalam tanah dan pada tanaman yang ditanam dalam tanah tersebut.

Berbagai dampak buruk akan dialami manusia yang mengkonsumsi tanaman yang mengandung residu pestisida. Pada tingkat ekstrim, residu pestisida dapat menyebabkan kematian. Sedang pada kadar dibawahnya, residu pestisida ini menyebabkan sakit perut dan muntah. Gejala keracunan akut pada manusia akibat konsumsi residu pestisida adalah paraesthesia, tremor, sakit kepala, keletihan, perut mual, dan muntah. Efek keracunan kronis yang terjadi pada manusia akibat konsumsi residu pestisida adalah kerusakan sel-sel hati, ginjal, sistem saraf, sistem imunitas, dan sistem reproduksi (Badrudin dan Jazilah, 2013).

Berbagai macam metode telah dikembangkan untuk mengurangi residu pestisida yang terdapat pada hasil pertanian, baik pada tahap prapanen maupun pada tahap pasca panen. Metode prapanen meliputi penggunaan Agen Pengendali Hayati dan sistem pertanian Pengendalian Hama Terpadu, penggunaan pestisida non persisten, pengaturan waktu aplikasi pestisida, dan penggunaan arang aktif. Sedangkan metode pasca panen meliputi pencucian hasil pertanian, penggunaan ozon dan air terozonisasi, perendaman air panas, penggunaan radiasi ultrasonik dan pengaturan pH. Metode prapanen maupun pasca panen sama baiknya dalam menurunkan kadar residu pestisida pada hasil pertanian dengan memberikan hasil signifikan pengurangan residu pestisida antara 50 - 100% (Fitriadi dan Putri, 2016). Tetapi bagaimana halnya dengan paparan pestisida terhadap lingkungan pertanian dan perairan, juga sangat menguatirkan.

Penggunaan pestisida untuk pengendalian OPT tanaman, hanya 20% yang mengenai OPT target sedangkan 80% nya jatuh ke tanah atau menyebar ke lingkungan. Menurut Taufik (2011), masuknya pestisida ke dalam lingkungan budidaya perikanan antara lain

diakibatkan oleh aktivitas pertanian, yang terdapat di sepanjang daerah aliran sungai. Residu pestisida yang terdapat dalam air terdiri atas golongan: organoklorin dan karbamat; sedangkan dalam tanah dan daging ikan : organoklorin, organofosfat piretroid dan karbamat. Jenis dan konsentrasi residu pestisida yang tertinggi terdapat pada ikan, kemudian di dalam tanah, dan yang paling rendah dalam air (Taufik, 2011).

Saat ini, konsumen pertanian mulai beralih pada produk hasil pertanian organik. Menurut Mayrowani (2012), kesadaran tentang bahaya yang ditimbulkan oleh pemakaian bahan kimia sintetis dalam pertanian menjadikan pertanian organik menarik perhatian baik di tingkat produsen maupun konsumen. Kebanyakan konsumen akan memilih bahan pangan yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan, sehingga mendorong meningkatnya permintaan produk organik. Pola hidup sehat yang akrab lingkungan telah menjadi trend baru dan telah melembaga secara internasional yang mensyaratkan jaminan bahwa produk pertanian harus beratribut aman dikonsumsi (food safety attributes), kandungan nutrisi tinggi (nutritional attributes), dan ramah lingkungan (eco-labelling attributes).

Oleh sebab itu, adanya biopestisida berpeluang untuk dikembangkan oleh peneliti dan dimanfaatkan oleh petani dan masyarakat secara lebih luas.

APLIKASI BIOPESTISIDA PADA KOMODITAS UNGGULAN PERKEBUNAN

Dalam tulisan ini dibahas dua komoditas unggulan tanaman Perkebunan di Indonesia, yakni tanaman teh dan tanaman kakao.

Tanaman teh (*Camellia sinensis* (L) Kuntze)

Komoditas teh (*Camellia sinensis* (L) Kuntze) merupakan salah satu sumber devisa yang memberi kontribusi bagi Negara Indonesia. Teh pertama kali diusahakan sebagai tanaman

perkebunan di dataran Cina. Pertama kali ditanam di daerah pulau Jawa, dimulai sejak tahun 1826 dengan mendatangkan bijinya dari Cina dan Jepang.

Beberapa kendala ditemukan pada budidaya teh dan menyebabkan produksinya menurun, salah satunya masalah hama dan penyakit. Dari sekitar 30 jenis hama, dan ±20 spesies patogen penyebab penyakit yang telah diketahui, serta lebih dari 125 jenis gulma yang mengganggu tanaman teh di Indonesia. Walaupun demikian, hanya beberapa jenis yang dinilai penting dan merugikan, diantaranya adalah *Helopeltis*, *Empoasca*, tungau jingga, ulat jengkal, rayap, penyakit cacar, jamur akar (Dharmadi, 2000).

Berbagai upaya pengendalian telah dilakukan untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh hama dan penyakit, yang paling sering adalah aplikasi pestisida. Pestisida yang dapat menjaga keseimbangan ekologis dan makhluk hidup yang ada dialam adalah biopestisida. Kardinan dan Syakir (2010), sitronellal dan eugenol memiliki daya tolak (repellent) yang tinggi terhadap serangga sehingga tanaman dapat terhindar dari serangan hama. Kardinan dan Suriati (2012) melaporkan bahwa formula pestisida nabati efektif mengendalikan intensitas serangan tiga jenis hama pada pucuk teh, yaitu ulat jengkal (*Plusia calchites*), *Empoasca* (*Empoasca* sp.) dan *Helopeltis* (*Helopeltis* spp.). Tingkat efikasi formula eugenol (dosis 40%), sitronella (dosis 20%), azadirachtin (dosis 0,6%), dan rotenone (dosis 1,3%) terhadap *P. calchites* berturut-turut adalah 30,63%; 35,65%; 40,55%; dan 42,80%; dan terhadap *Helopeltis* sp. berturut-turut adalah 17,54%; 27,26%; 24,12%; dan 32,29%. Sedangkan efektivitas terhadap *Empoasca* sp paling efektif dengan tingkat efikasi berturut-turut adalah 43,48%; 40,52%; 41,67%; dan 46,89%. Menurut Harni et al. (2014), tingkat efikasi biopestisida dikatakan efektif adalah diatas 30%.

Menurut Sucherman (2011), penggunaan formulasi lem M-5 (kadar terpen 5%) cukup efektif menangkap hama *Empoasca* di lapangan selama percobaan berlangsung, yaitu sebesar 19,83 ekor/

perangkap atau setara dengan 79,32 ekor/plot dalam luas plot 50 m². Penangkapan ini akan lebih tinggi bila percobaan dilakukan pada musim kemarau. Menurut Indriati dan Soesanty (2014), hama penusuk-pengisap merupakan salah satu penghambat dalam peningkatan produksi pucuk teh. Dilaporkan ada tiga hama pengisap utama yang berasosiasi dengan tanaman teh dan secara langsung menyebabkan kerusakan pucuk yaitu *Helopeltis spp.* (Hemiptera: Miridae), *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) dan *Empoasca flavescens* (Homoptera: Cicadellidae). Kepik penusuk-pengisap *Helopeltis spp.* (Hemiptera: Miridae) merupakan hama utama pada tanaman teh yang dapat menyebabkan kerugian yang besar ketika menyerang pucuk (Nyukuri et al., 2013). Hama ini bersifat polifag yang dapat menyerang kapas, kakao, jarak, jambu mete, alpukat, ubi, jambu biji dan teh. Menurut Saha & Mukhopadhyay (2013) dari 18 jenis *Helopeltis spp.* yang ada di dunia, ada 9 jenis yang berasosiasi dengan tanaman teh di Indonesia, yaitu *H. antonii* Signoret, *H. bradyi* Waterhouse sinonim *H. antonii* bradyi Waterhouse sinonim *H. romundae* Waterhouse, *H. cinchonae* Mann, *H. cuneatus* Distant, *H. sumatranaus* Roepke dan *H. theivora* Waterhouse sinonim *H. febriculosa* Bergroth.

Di Indonesia, *H. antonii* adalah yang paling banyak ditemukan menyerang pertanaman teh. Kehilangan hasil akibat serangan hama ini mencapai 11-100% (Muraleedharan, 1992). Menurut Widayat et al. (1996) dan Sukasman (1996) intensitas serangan 65,50% dapat menurunkan produksi pucuk teh klon Kiara-8 sebesar 87,60% selama delapan minggu dan dapat menimbulkan kehilangan hasil mencapai 40% sehingga prediksi kerugian yang ditimbulkan 50-100%. *H. theivora* dapat menyebabkan kehilangan hasil panen 10-50% di India (Shah, et al., 2014), sedangkan kerugian akibat *H. schoutedeni* mencapai 60% di Kenya (Nyukuri, et al., 2013).

Tanaman kakao (*Theobromae cacao L.*)

Tanaman kakao memiliki cukup banyak jenis pengganggu, baik dari golongan hama, penyakit maupun tumbuhan pengganggu

atau gulma. Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) utama diperkirakan tidak lebih dari 10 spesies hewan. Untuk di Indonesia, OPT utama pada kakao antara lain adalah hama penggerek buah kakao (PBK, *Conopomorpha cramerella*), hama penghisap buah dan pucuk (*Helopeltis spp.*, *Pseudodoniella laensis*, *Amblypelta theobromae*), penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora*), dan penyakit pembuluh kayu (VSD, vascular streak dieback = *Oncobasidium theobromae*) (Wiryadiputra, 2013).

Kehilangan produksi kakao karena serangan hama sangat tinggi, terutama oleh hama penggerek buah kakao, yang dapat mencapai lebih dari 80% (Wiryadiputra, 2000). Sulawesi memegang peranan penting dalam perkembangan perkakaon di Indonesia. Hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*) sudah menyebar secara merata di seluruh Sulawesi dan diketahui dapat menurunkan produksi antara 25% sampai 40% (Sulistiwaty, 2002). Penyakit Vascular streak dieback (VSD) merupakan penyakit relatif baru di Sulawesi dan saat ini sudah meluas ke sejumlah daerah sejak pertama kali dilaporkan pada tahun 2002 di Polmas dan Pinrang. Kerugian hasil akibat penyakit ini di Sulawesi belum banyak diteliti, namun tampaknya akan lebih besar bila dibandingkan dengan serangan penggerek buah kakao yang saat ini sudah terdistribusi secara luas, karena penyakit ini menyebabkan penggundulan tanaman (Rosmana, 2005). Di Sumatera Barat, insiden penyakit VSD mencapai 100% dengan keparahan mencapai 24,29-44,71% (Trisno, et al., 2016).

Sampai saat ini pengendalian dengan pestisida masih menjadi andalan pekebun kakao. Sampai dengan tahun 2011, jumlah nama dagang pestisida yang terdaftar di Kementerian Pertanian untuk komoditas kakao adalah lebih dari 290 merk dagang, dengan jumlah bahan aktif sebanyak sekitar 70 bahan aktif (Anonim, 2011). Penggunaan pestisida pada kakao tidak rasional, maka akan timbul peluang terjadinya dampak negatif yang merugikan, baik pada lingkungan maupun bahaya residu pada produk biji kakao yang dihasilkan. Penggunaan pestisida yang rasional perlu

mendapat perhatian khusus dalam mengatasi kemungkinan terjadinya dampak negatif penggunaan pestisida. Apalagi pada saat ini konsumen kakao dunia sangat peduli terhadap bahan kimia berbahaya yang terkandung dalam biji kakao maupun produk-produk kakao lainnya (Wiryadiputra, 2013).

Teknologi pengendalian OPT secara non-pestisida sudah mulai dilakukan, seperti menggunakan bahan alami yang berasal dari tanaman seperti minyak cengkeh dan minyak serai wangi. Menurut Harni dan Baharuddin (2014), minyak cengkeh dan seraiwangi mampu menurunkan intensitas serangan VSD pada kakao sebesar 38,6% dan 31,6%. Minyak seraiwangi diformulasi dengan menggunakan nano teknologi dengan metode nano emulsifikasi, sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan stabilitas formula. Formula nano emulsi seraiwangi mampu menurunkan intensitas penyakit VSD pada kakao di Sumatera Barat sebesar 11,8 – 21,13% pada dosis 0,1% (Noveriza et al., 2018). Selain VSD, penyakit utama pada tanaman kakao adalah penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*. Hasil pengujian pada skala laboratorium, minyak seraiwangi dan fraksi sitronellal pada konsentrasi 1000 ppm mampu menghambat pertumbuhan diameter dan biomassa koloni jamur *P. palmivora* 100% (Nurmansyah, 2010).

KESIMPULAN

Pestisida yang dapat menjaga keseimbangan ekologis dan makhluk hidup yang ada dialam adalah biopestisida (pestisida hayati/nabati). Sejak tahun 2014, luas area dan produksi tanaman teh menurun. Penurunan ini salah satunya disebabkan karena banyaknya serangan OPT. Beberapa jenis hama penyakit teh yang dinilai penting dan merugikan, diantaranya adalah *Helopeltis*, *Empoasca*, tungau jingga, ulat jengkal, rayap, penyakit cacar, jamur akar. Tulisan ini membahas pemanfaatan serta potensi biopestisida untuk pengendalian OPT pada tanaman teh seperti

formula eugenol (dari minyak cengkeh) dan formula sitronella (dari minyak serai wangi). Tingkat efikasinya terhadap ulat jengkal (*Plusia calchites*) dan Empoasca sp diatas 30 persen. Saat ini lagi dikembangkan oleh Balitetro bekerjasama dengan Balai Besar Pasca Panen yaitu formula nano seraiwangi dan nano cengkeh sebagai biopestisida ramah lingkungan. Formula nano seraiwangi 0,1%, efektif menekan perkembangan penyakit Vaskular streak dieback (VSD) pada kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2011). Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan. Departemen Pertanian, Republik Indonesia, 12 slide.
- Balingtan. 2013. Teknologi menurunkan residu pestisida di lahan pertanian, <http://balingtan.litbang.pertanian.go.id/> ind/index.php/berita/138-teknologimenumerunkan-residu-pestisida-dilahanpertanian, diakses tanggal 6 Agustus 2016.
- Badrudin, U., dan Jazilah, S. 2013. Analisis residu pestisida pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kabupaten Brebes, Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 24 (1), 75 – 86.
- Ditjen PSP. 2016. Pestisida Pertanian dan Kehutanan Tahun 2016, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Dharmadi, A. 2000. Empoasca hama utama pada tanaman teh. Pusat Penelitian Teh dan Kina. 12h.
- Harni, R., Amaria, W., & Supriadi. 2013. Keefektifan beberapa formula fungisida nabati eugenol dan sitronella terhadap *Phytophthora palmivora* Bult. asal kakao. Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri, 4(1), 11–18.

- Harni, R., Taufik, E., & Amaria, W. 2014. Pengaruh formula fungisida nabati minyak cengkeh dan serai wangi terhadap penyakit busuk buah kakao. Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar, 1(1), 41–48.
- Harni, R dan Baharuddin. 2014. Keefektifan minyak cengkeh, seraiwangi, dan ekstrak bawang putih terhadap penyakit Vascular streak dieback (*Ceratobasidium theobromae*) pada kakao. J.TIDP 1(3): 167-174.
- Kardinan, A. dan A.M. Syakir. 2010. Potensi bahan alami sebagai pengendali hama lalat buah (*Bactrocera spp.*). Jurnal Bahan Alam Indonesia. 7(2): 72-76.
- Kardinan, A dan S. Suriati. 2012. Efektivitas pestisida nabati terhadap serangan hama pada the (*Camellia sinensis L.*). Bul. Littrro 23(2): 148-152.
- Indriati, G. dan F. Soesanty. 2014. Hama *Helopeltis spp.* Dan teknik pengendaliannya pada pertanaman the (*Camellia sinensis*). Sirinov 2(3): 189-198.
- Muraleedharan, N. 1992. Pest Control in Asia. In “Cultivation to Consumption”. (Eds. Wilson, K.C. and Clifford M.N.), pp. 375-412. London: Chapman and Hall, 796 pp.
- Noveriza, R; J. Trisno; H. Rahma; S. Yuliani; Reflin; Martinius. 2018. Effectiveness of several dosage formula of oil and nano emulsion of citronella against vascular streak dieback (VSD) disease on cocoa. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 122-012028:1-8. Doi: 10.1088/1755-1315/122/1/012028.
- Nurmansyah. 2010. Efektivitas minyak seraiwangi dan fraksi sitronellal terhadap pertumbuhan jamur *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao. Bul. Littrro 21(1): 43-52.

- Nyukuri, R.W., Kirui S.C., Wanjala, F.M.E., Ogema, V. & Cheramgoi, E. 2013. Effect of varying population and feeding preference of *Helopeltis schoutedeni* Reuter (Hemiptera: Miridae) on parts of tea shoot (*Camellia sinensis* Kuntze) in Kenya. Peak Journal of Food Science and Technology 1(1): 1-5.
- Rayati, DJ. 2011. Berbagai cara pengendalian nonkimawi: efektivitas terhadap penyakit cacar (*Exobasidium vexans* Massae) pada tanaman the. Jurnal Penelitian The dan Kina 14(2): 47-58.
- Rosmana, A. 2005. Vascular streak dieback (VSD): penyakit baru pada tanaman kakao di Sulawesi. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda Sulawesi Selatan tahun 2005. Pp 1-7.
- Sucherman, O. 2011. Efektivitas pengendalian biopestisida lem serangga terhadap hama utama Empoasca pada tanaman the. Jurnal Penelitian The dan Kina 14(1): 22-31.
- Saha, D & Mukhopadhyay, A. 2013. Insecticide resistance mechanisms in three sucking insect pests of tea with reference to North-East India: an appraisal. International Journal of Tropical Insect Science 33(1): 46–70.
- Shah, S., Yadav, R.N.S. & Borua, P.K. 2014. Biochemical defence mechanism in *Camellia sinensis* against *Helopeltis theivora*. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences 4(3): 246-253.
- Sulistiyowati, E. 2002. Perkembangan hasil hasil penelitian pengendalian hama penggerek buah kakao. Lokakarya Tengah Periode Proyek SUCCESS dan Pertemuan International Masa Depan Pengembangan Kakao di Indonesia, Makassar, Indonesia, 15- 18 Januari 2002.
- Trisno, J; Reflin; Martinius. 2016. Vascular streak dieback: penyakit baru tanaman kakao di Sumatera Barat. Jurnal Fitopatologi Indonesia 12(4): 142-147.

- Widayat, W., Rayati, D.J., & Martosupomo, M. 1996. Penggunaan jamur Paecilomycetes funioso Roseus sebagai teknologi alternatif pengendalian hama non kimia pada tanaman teh. Prosiding Seminar Alternatif Pengendalian Hama Teh Secara Hayati. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung. Hlm. 1-13.
- Wiryadiputra, S. 2000. The use of entomopathogenic fungus (*Beauveriabassiana*) to control cocoa podborer (*Conopomorpha cramerella*) in the field. p. 27-32. In : C.L. Bong; C.H. Lee & F.S. Shari (eds.). Proceedings of INCOPED 3rd International Seminar on Cocoa Pests and Diseases. 16-17 October 2000. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.
- Wiryadiputra, S. 2013. Residu pestisida pada biji kakao Indonesia dan produk variannya, serta upaya penanggulangannya. Review Penelitian Kopi dan Kako 1(1): 39-61.
- Yuantari, M. G. C. 2009. Studi ekonomi lingkungan penggunaan pestisida dan dampaknya pada kesehatan petani di area pertanian hortikultura Desa Sumber Rejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang Jawa Tengah, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.

Pemanfaatan Biogas dalam System Pertanian Berkelanjutan

(Biogas Utilization for Sustainable Agriculture System)

Teguh Wikan Widodo

Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Situgadung, Tromol Pos 2

Serpong 15310, Tangerang, Banten

Email: teguh_wikan_widodo@yahoo.com

ABSTRACT

Sustainable agriculture system is an integration of a healthy environment, economically profitable and socially and economically equitable. Sustainable agriculture is needed to diversify the business strategy by the broad spectrum that have role in optimizing the use of resources and to reduce business risks. In addition, it is also necessary to efficiently use inputs in agricultural business activities by means of integration. Several models of integration have been practiced in the community, among others, integration of livestock and crops (CLS). By CLS is expected to occur mutual input of agricultural, waste for feed and livestock waste for plants fertilizer. Management of agricultural waste is one of the important things because it can prevent environmental pollution (soil, water, air and biological). Pollution can disrupt the quality of the environment that ultimately can cause negative impact on human health. Waste management is aimed at minimizing negative impacts and maximizing profits while maintaining a balance between production systems and the environment. One example in handling agricultural and bio-industrial waste is to utilize it to biogas by an anaerobic process in the biogas reactor. Some of the advantages of a biogas reactor are to reduce the greenhouse gas effect, reduce unpleasant odors, prevent

disease spread, produce fertilizer, nutrients for fish ponds generate heat energy and mechanical / electrical power. Utilization of waste in this way will be economically competitive as the distribution of oil / gas and fertilizers in remote areas is not well delivered. In addition, these efforts are environmentally friendly and sustainable agricultural practices and have a broad impact on rural area development.

Keywords: Biogas, utilization, system, sustainable agriculture

ABSTRAK

Sistem pertanian berkelanjutan merupakan integrasi dari lingkungan yang sehat, secara ekonomi menguntungkan serta berkeadilan sosial dan ekonomi. Dalam pertanian berkelanjutan diperlukan strategi diversifikasi usaha dengan spektrum luas yang berperan untuk optimalisasi pemanfaatan sumberdaya maupun untuk mengurangi resiko usaha. Disamping itu, diperlukan juga efisiensi penggunaan input dalam kegiatan usaha pertanian dengan cara integrasi. Beberapa model integrasi telah dipraktekan di masayarakat antara lain integrasi ternak dan tanaman (Crop Livestock System/ CLS). Dengan CLS ini diharapkan terjadi pemenuhan input secara timbal balik, limbah pertanian untuk pakan dan limbah peternakan untuk pupuk bagi tanaman. Manajemen penanganan limbah pertanian merupakan salah satu hal penting karena dapat mencegah pencemaran lingkungan (tanah, air, udara dan biologis). Pencemaran tersebut dapat mengganggu kualitas lingkungan hidup yang pada akhirnya dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Pengelolaan limbah ditujukan untuk meminimalisir dampak negatif dan meningkatkan semaksimal mungkin keuntungan dengan tetap memperhatikan keseimbangan antara sistem produksi dengan lingkungan hidup. Salah satu contoh dalam penanganan limbah pertanian dan bio industri adalah memanfaatkannya menjadi biogas dengan proses anaerobik dalam digester (reaktor biogas). Beberapa keuntungan/

manfaat dari sistem digester(reaktor biogas) adalah untuk mengurangi efek gas rumah kaca, mengurangi bau yang tidak sedap, mencegah penyebaran penyakit, menghasilkan pupuk, nutrisi pada kolam ikan, serta menghasilkan energi panas dan daya mekanis/ listrik. Pemanfaatan limbah dengan cara seperti ini secara ekonomi akan sangat kompetitif seiring tidak lancarnya distribusi bahan bakar minyak/gas dan pupuk di daerah terpencil. Disamping itu, cara-cara ini merupakan praktek pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan serta memiliki dampak yang luas dalam pembangunan perdesaan.

Kata kunci : Biogas, pemanfaatan, sistem, pertanian berkelanjutan

PENDAHULUAN

Pesatnya pembangunan di segala bidang, pertumbuhan penduduk yang sangat cepat bersamaan dengan ekspansi bidang industri menyebabkan peningkatan permintaan energi dalam jumlah sangat besar. Apabila konsumsi energi fosil yang semakin terbatas tidak diimbangi dengan sumber energi baru terbarukan maka akan mengakibatkan polusi dan penurunan kualitas lingkungan. Olah karena itu, pemanfaatan sumber-sumber energi baru terbarukan dan ramah lingkungan menjadi keharusan. Salah satu dari energi baru terbarukan tersebut adalah biogas dengan limbah atau kotoran hewan/ternak sebagai bahan bakunya, potensinya sangat besar sehingga memiliki peluang dalam pengembangannya (Herawati, 2012; Joso, 2014; Wang, 2014; Beneragama, et al., 2017).

Penggunaan sistem digester/reaktor biogas memiliki keuntungan, antara lain yaitu dapat mengurangi efek gas rumah kaca, mengurangi bau yang tidak sedap, mencegah penyebaran penyakit, menghasilkan energi panas, daya (mekanis/ listrik) dan hasil samping berupa pupuk padat dan cair (Sarono, 2014;

Oktavia dan Firmansyah, 2016; Santoso, dkk., 2017; Zali, dkk., 2017). Pemanfaatan limbah dengan cara seperti ini secara ekonomi akan sangat kompetitif di daerah terpencil dimana kurang lancarnya supply bahan bakar minyak/ gas dan pupuk anorganik. Disamping itu, cara-cara ini merupakan praktek pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Bahri dan Tiesnamurti, 2012; Santoso dan Salundik, 2015; Santoso, 2016) Teknologi biogas bukanlah merupakan teknologi baru di Indonesia, sekitar tahun 1980-an sudah mulai diperkenalkan. Namun sampai saat ini implementasinya di lapangan belum mengalami perkembangan yang menggembirakan. Oleh karena itu diperlukan pengkajian yang lebih mendalam secara teknis dan ekonomis serta cara-cara pendekatan baru dalam pengembangannya. Pemanfaatan paket teknologi biogas secara integrasi antara ternak-tanaman diharapkan dapat memberikan peningkatan efisiensi dan nilai tambah (Meksy dan Mulijanti, 2015; Suryana dan Widiadnya, 2016; Jordaan, 2018). Sehingga pada akhirnya terjadi peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani ternak. Pengembangan bioenergi, khususnya biogas ini terbukti dapat mengakomodasi berbagai kepentingan yaitu lingkungan, penyediaan pangan/ pakan, menciptakan lapangan kerja dan membuka akses untuk mendapatkan energi bagi masyarakat kalangan bawah dan terisolir sekalipun. Sehingga pengembangan teknologi biogas sejalan dengan konsep pertanian berkelanjutan (Yoyo dan Maswar, 2014; Reza et al., 2016).

Beberapa kendala dalam pengembangan energi terbarukan, termasuk biogas, adalah ketersediaan bahan, keamanan supply, kepraktisan proses, harga, kemudahan penanganan dan penggunaannya. Faktor-faktor eksternal seperti pengembangan teknologi, subsidi, isu-isu lingkungan dan perundang-undangan memainkan peranan dalam pengembangan energi terbarukan (Teguh and Tokumoto, 2005; Teguh, dkk., 2005; recebli, et al., 2015; Haryati, 2016; Spyridon, 2017; Sunil, 2016; Tan, 2018; Ugochukwu, et al., 2018). Dengan mempertimbangkan potensi produksi biogas

dan penggunaannya untuk bidang pertanian di perdesaan, penelitian-penelitian energi terbarukan dalam hal pengelolaan konservasi energi dan penggunaan secara efisien adalah penting untuk dilakukan. Oleh karena itu, dalam tulisan ini akan dibahas pemanfaatan biogas sebagai sumber energi pada kegiatan pertanian secara berkelanjutan (Frank, et al., 2017).

PERTANIAN BERKELANJUTAN

Sistem pertanian keberkelanjutan memiliki pengertian keberhasilan pengelolaan sumber daya dalam usaha pertanian untuk membantu kebutuhan manusia yang dinamis sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam. Sistem pertanian berkelanjutan meliputi komponen-komponen fisik, biologi dan sosial ekonomi. Sistem pertanian berkelanjutan merupakan integrasi dari tiga sasaran utama yaitu: lingkungan yang sehat (environmental health), secara ekonomi menguntungkan (economic profitability), keadilan sosial dan ekonomi (social and economic equity) (Rudy dan Iwan, 2011; Frank, et al., 2017; Gail, 2018).

Berkelanjutan secara ekonomis berarti suatu kegiatan pembangunan harus dapat membawa pertumbuhan ekonomi, pemeliharaan kapital dan penggunaan sumber daya serta investasi secara efisien. Berkelanjutan secara ekologis mengandung arti bahwa kegiatan tersebut harus dapat mempertahankan integritas ekosistem, memelihara daya dukung lingkungan dan konservasi sumber daya alam termasuk keanekaragaman hayati (biodiversity). Sementara itu berkelanjutan secara sosial, mensyaratkan bahwa suatu kegiatan pembangunan hendaknya dapat menciptakan pemerataan hasil-hasil pembangunan, mobilitas sosial, kohesi sosial dan pengembangan kelembagaan. Walaupun banyak variasi definisi pembangunan berkelanjutan, termasuk pertanian berkelanjutan, yang diterima secara luas (Rudy dan Iwan, 2011; Atien, dkk., 2016).

Pemanfaatan limbah tanaman dan kotoran ternak menjadi biogas diharapkan menjadi titik ungkit dalam menggerakkan rantai siklus. Selain menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi juga menghasilkan nilai tambah serta meningkatkan daya saing produk. Dengan adanya integrasi ternak-tanaman / SITT, input untuk ternak dan input untuk tanaman dapat tersedia secara timbal balik sehingga berkeninambungan. Dengan tersedianya input pakan dan input pupuk pada kawasan SITT mengakibatkan waktu kerja petani menjadi lebih efisien dan dapat digunakan untuk bekerja di sektor lain yang lebih produktif. Disamping itu, dampak terhadap perbaikan kualitas lingkungan karena emisi gas rumah kaca, bau, debu dan vektor penyebaran penyakit dapat diminimalisir dan secara ekonomis masih belum diperhitungkan nilainya (Franklin, et al., 2015; Muryanto, dkk., 2015; Chandramanik, dkk., 2016; Suyasa dan Parwati, 2016; Gita, 2017; Minooei and Mokshapathy. 2017).

SISTEM INTEGRASI TANAMAN DAN TERNAK

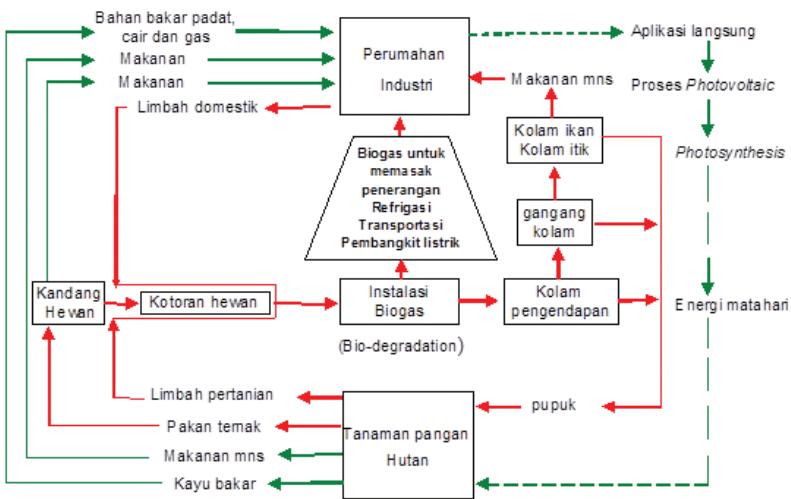
Sistem integrasi tanaman-ternak (Crop Livestock System/ CLS) yang diusahakan secara intensif merupakan salah satu contoh populer Sistim Usahatani Intensifikasi Diversifikasi (SUID). Strategi diversifikasi usaha dalam spektrum luas dapat bermanfaat untuk optimalisasi pemanfaatan sumberdaya maupun untuk mengurangi resiko usaha. Dalam tataran usahatani keluarga skala kecil, maka usahatani yang akan dikembangkan adalah pola usaha SUID-keluarga (Fagi, dkk., 2004; Tiesnamurti, dkk., 2013; Atien, dkk., 2016; Hermawan, 2015; Mathius, dkk.,2017).

Usaha ternak seperti sapi telah banyak berkembang di Indonesia, akan tetapi petani pada umumnya masih memelihara sebagai usaha sambilan, dimana tujuan utamanya adalah sebagai tabungan, sehingga manajemen pemeliharaannya masih dilakukan secara konvensional. Kendala utama dihadapi petani yang belum

memadukan usaha ini dengan tanaman adalah tidak tersedianya pakan secara memadai terutama pada musim kemarau. Konsekuensinya banyak petani yang terpaksa menjual ternaknya walaupun dengan harga relatif murah (Fagi, dkk., 2004; Teguh and Agung, 2005; Haryanto, 2009; Adang dan Supeno, 2014).

Upaya mengatasi permasalahan tersebut, petani di beberapa lokasi di Indonesia telah mengembangkan sistem integrasi tanaman ternak (Crops Livestock System, CLS). CLS ini sangat sesuai dengan konsep pertanian berkelanjutan yang salah satunya berupa LEISA (Low External Input Sustainable Agriculture) dengan prinsip nirlimbah atau zero waste. CLS pada umumnya telah berkembang di daerah dimana terdapat perbedaan nyata antara musim hujan (MH) dan musim kemarau (MK) dengan bulan kering lebih dari 3 bulan berturut-turut (Fagi, dkk., 2004; Cahyono, 2014; Anak Agung, 2015; Anastasia, 2015; Rasali dan Thalib, 2015).

Pengembangan kawasan sistem peternakan pertanian terintegrasi merupakan suatu model yang integratif dan sinergis atau keterkaitan yang saling menguntungkan antara tanaman dan ternak. Petani memanfaatkan kotoran ternak sebagai bahan biogas, sisa hasil proses biogas yang berupa padatan dan cairan bisa digunakan sebagai pupuk organik untuk tanamannya, kemudian petani memanfaatkan limbah pertanian sebagai pakan ternak. Secara sederhana keterkaitan dan daur unsur hara pada model integrasi tanaman ternak disajikan pada Gambar 1 (Anon, 1984; Yadava and Heese, 1981; Kasap, et al., 2012; Sorathiya, et al., 2014; Vu, et al., 2015). Kadar unsur hara dalam pupuk kandang yang berasal dari beberapa jenis ternak adalah seperti pada Tabel 1. Apabila diketahui produksi pupuk kandang per ekor ternak sapi/ kerbau sekitar 26 kg/hari/ekor dan kambing/domba sekitar 1,5 kg/hari/ekor, maka jumlah zat hara yang dihasilkan per tahun dapat diperhitungkan.



Gambar 1. Komponen sistem bio-energi terintegrasi

Tabel 1. Kadar Nitrogen, Phosphat dsn Kalium dalam pupuk kandang dari beberapa jenis ternak

Jenis Pupuk Kandang	Kandungan, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kotoran Sapi	0.6	0.3	0.1
Kotoran Kuda	0.4	0.3	0.3
Kotoran Kambing	0.5	0.3	0.2
Kotoran Ayam	1.6	0.5	0.2
Kotoran Itik	1.0	1.4	0.6

Sumber: Abdullah, 1991; Yadava and Hesse, 1981.

Pada model integrasi tanaman ternak, petani mengatasi permasalahan ketersediaan pakan dengan memanfaatkan limbah tanaman seperti jerami padi, jerami jagung, limbah kacang-kacangan, dan limbah pertanian lainnya. Terutama pada musim kemarau (MK), limbah ini bisa menyediakan pakan berkisar 33,3 persen dari total rumput yang dibutuhkan. Kelebihan dari adanya

pemanfaatan limbah adalah disamping mampu meningkatkan "ketahanan pakan" khususnya pada MK, juga mampu menghemat tenaga kerja dalam kegiatan mencari rumput, sehingga memberi peluang bagi petani untuk meningkatkan jumlah skala pemeliharaan ternak. Beberapa potensi pakan ternak dari limbah pertanian seperti pada Tabel 2 (Teguh, dkk., 2005).

Tabel 2. Potensi limbah pertanian untuk pakan ternak

No.	Komoditas	Potensi
1.	Jagung Bobot daun dibawah tongkol Bobot brangkasan diatas tongkol Tongkol (ratio to product ratio/RPR=0,273)	2,2 – 2,6 ton/ha 1,3 – 2,0 ton/ha 1,6 ton/ha
2.	Padi	3,78 – 5,1 ton/ha
3.	Kelapa Sawit (bahan kering dari daun tanpa lidi, pelepas, solid, bungkil, serat perasan dan tandan kosong)	10,011 ton/ha/tahun

Catatan: konsumsi pakan setiap 1 unit ternak (UT) adalah 35% bobot hidup.

MANAJEMEN PENGELOLAAN LIMBAH PERTANIAN

Pengelolaan limbah (pertanian/peternakan) dilakukan agar dampak negatifnya dapat diminimalisir dan dampak yang menguntungkan dapat dimaksimalkan dengan tetap memperhatikan keseimbangan antara sistem produksi dengan lingkungan hidup. Manajemen penanganan limbah sangat penting karena beberapa alasan: (a) menjaga kesehatan ternak dan pekerja; (b) mencegah pencemaran di udara, tanah, air dan tanaman; serta (c) mengeksplorasi limbah sebagai bahan baku yang dapat mendatangkan keuntungan (Teguh and Tokumoto, 2005; Teguh, dkk., 2005; Thomas, 2015; Agus, et al., 2017).

Ukuran skala usaha peternakan sangat bervariasi, terutama dalam hal akses terhadap permodalan, tenaga kerja terampil, tanah dan asset lainnya, kemampuan manajemen dan pasar. Faktor-

faktor ini sangat menentukan pengambilan keputusan dalam mengadopsi praktek manajemen penanganan limbah. Praktek-praktek ini termasuk penghamparan kotoran ternak, penyimpanan, kontrol bau, pemisahan bagian padat, pembuatan kompos, pengeringan dan fermentasi anaerobik dengan digester(reaktor biogas). Namun semuanya tergantung pada nilai-nilai personal dan sumber daya yang ada, masing-masing peternakan dapat mempunyai kedulian yang berbeda terhadap lingkungan.

Pemecahan masalah untuk jangka pendek, direkomendasikan penggunaan lantai jemur untuk mengeringkan manur, saluran beton untuk menyalurkan limbah cair kedalam kolam penampungan limbah. Sedangkan pemecahan masalah untuk jangka panjang, yaitu dengan cara menyalurkan limbah ke pusat penanganan air dan/ atau sistem digester biogas. Beberapa keuntungan dari penggunaan digester adalah mengurangi efek rumah kaca, mengurangi bau yang tidak sedap, mencegah penyebaran penyakit, menghasilkan pupuk serta panas dan daya. Pemanfaatan limbah dengan cara seperti ini secara ekonomi akan sangat kompetitif seiring naiknya harga bahan bakar minyak/gas dan pupuk anorganik (Anon, 1982; Herawati, 2012; Soni, et al., 2015; Czubaszek and Agnieszka, 2018).

Penggunaan lain dari lumpur keluaran dari digester adalah diumpulkan ke kolam ikan. Penggunaan lumpur keluaran dari digester ke kolam dapat merangsang pertumbuhan phytoplankton (algae) dan zooplankton (daphnia and crustaceans) yang merupakan sumber makanan bagi ikan(Anon, 1984; Marchaim,1992; Sarjana, 2015).

Penanganan limbah terintegrasi dengan bio-sistem pada suatu peternakan dan rumah pemotongan hewan dapat dilakukan dengan beberapa skenario untuk menangani limbah cair dan padat (Marchaim and Ney,1994; Teguh and Tokumoto, 2005; Lukehurst, et al., 2010; Syarifah dan Widiawati, 2017) , seperti berikut:

- (a) Skenario 1 untuk penanganan limbah minimal, yaitu berupa penyaluran limbah cair pada kolam pengendapan/ evaporasi dan limbah padat langsung dihamparkan di lahan pertanian.

- (b) Skenario 2 antara penggabungan limbah peternakan dengan rumah pemotongan hewan ke dalam suatu tangki dan penggunaan kompos untuk memupuk tanaman hijauan pakan ternak.
- (c) Skenario 3 dengan bio-sistem terintegrasi yang lebih komplek, yaitu meliputi (1) aktivitas penggunaan limbah cair untuk biogas, perikanan dan kolam peternakan reptil (buaya); (2) aktivitas penggunaan limbah padat untuk pembiakan larva lalat untuk pakan ternak unggas.

TEKNOLOGI BIOGAS

Biogas adalah campuran gas yang dihasilkan oleh bakteri metanogenik yang terjadi pada material-material yang dapat terurai secara alami dalam kondisi anaerobik. Pada umumnya biogas terdiri atas gas metana (CH_4) 50 sampai 70 persen, gas karbon dioksida (CO_2) 30 sampai 40 persen, Hidrogen (H_2) 5 sampai 10 persen dan gas-gas lainnya dalam jumlah yang sedikit (Anon,1984; Gunnerson and Stuckey, 1986).

Biogas kira-kira memiliki berat 20 persen lebih ringan dibandingkan udara dan memiliki suhu pembakaran antara 650 sampai 750°C. Biogas tidak berbau dan berwarna yang apabila dibakar akan menghasilkan nyala api biru cerah seperti gas LPG. Nilai kalor gas metana adalah 20 MJ/ m³ dengan efisiensi pembakaran 60 persen pada konvesional kompor biogas(Anon,1984; Gunnerson and Stuckey, 1986).

Gas metana (CH_4) termasuk gas yang menimbulkan efek rumah kaca yang menyebabkan terjadinya fenomena pemanasan global, karena gas metana memiliki dampak 21 kali lebih tinggi dibandingkan gas karbondioksida (CO_2). Pengurangan gas metana secara lokal ini dapat berperan positif dalam upaya mengatasi masalah global (efek rumah kaca) yang berakibat pada perubahan iklim global (Rofiq, 2014; Czubaszek and Agnieszka, 2018.).

Bakteri Metanogenik

Bakterimetanogenik atau metanogen adalah bakteri yang terdapat pada bahan-bahan organik dan menghasilkan metan dan gas-gas lainnya dalam proses keseluruhan rantai hidupnya dalam keadaan anaerobik. Sebagai organisme hidup, ada kecenderungan untuk menyukai kondisi tertentu dan peka pada iklim mikro dalam pencerna. Terdapat banyak spesies dari metanogen dan variasi sifat-sifatnya.

Perbedaan bakteri-bakteri pembentuk metan memiliki sifat-sifat fisiologi seperti bakteri pada umumnya, namun morfologi selnya heterogen. Beberapa berbentuk batang, bulat sedangkan lainnya termasuk kluster bulat disebut sarcine. Famili metanogen (bakteri metana) digolongkan menjadi 4 genus berdasarkan perbedaan-perbedaan sitologi. Bakteri berbentuk batang: (a) tidak berspora, methanobacterium (b) berspora, methanobacillus. Bakteri berbentuk lonjong: (a) Sarcine, methanosarcina (b) Tidak termasuk group sarcinal, methanococcus (Anon,1984; Gunnerson and Stuckey, 1986).

Bakteri metanogenik berkembang lambat dan sensitif terhadap perubahan mendadak pada kondisi-kondisi fisik dan kimiawi. Sebagai contoh, penurunan 2 oC secara mendadak pada slurry mungkin secara signifikan berpengaruh pada pertumbuhannya dan laju produksi gas (Abdullah dkk., 1991).

Input dan Sifat-Sifatnya

Beberapa bahan yang dapat terurai secara organik dapat digunakan sebagai input prosesing bioreaktor. Namun, alasan teknis dan ekonomis, beberapa bahan lebih dikehendaki sebagai input daripada bahan lainnya. Jika input mahal atau perlu dibeli, kemudian keuntungan ekonomis luaran seperti gas dan slurry akan rendah. Sebaliknya, jika limbah yang mudah terurai secara organik dengan mudah tersedia digunakan sebagai input,

keuntungan yang didapatkan akan berlipat dua: (a) nilai ekonomis biogas dan lumpur keluaran dari reaktor (effluent), dan (b) harga pencemaran lingkungan dapat dihindari dengan penguraian limbah secara organik dengan cara ditaburkan ke lahan pertanian. Salah satu dari beberapa hal yang menarik pada teknologi biogas adalah kemampuannya untuk membentuk biogas dari limbah organik yang jumlahnya berlimpah dan tersedia secara bebas seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Produksi dan kandungan bahan kering kotoran beberapa jenis ternak

Jenis Ternak	Bobot Ternak/ Ekor	Produksi Kotoran (kg/ hari)	Prosentase bahan Kering (%)
Sapi betina potong	520	29	12
Sapi betina perah	640	50	14
Ayam petelur	2	0,1	26
Ayam pedaging	1	0,06	25
Babi dewasa	90	7	9
Domba	40	2	26

Sumber: Abdullah, 1991; Yadava and Hesse, 1981.

Tabel 4. Potensi produksi gas dari berbagai tipe kotoran

Tipe Kotoran	Produksi Gas Per Kg Kotoran (m ³)
Sapi (sapi dan kerbau)	0.023 – 0.040
Babi	0.040 – 0.059
Peternakan ayam	0.065 – 0.116
Manusia	0.020 – 0.028

Sumber: Abdullah, 1991; Yadava and Hesse, 1981.

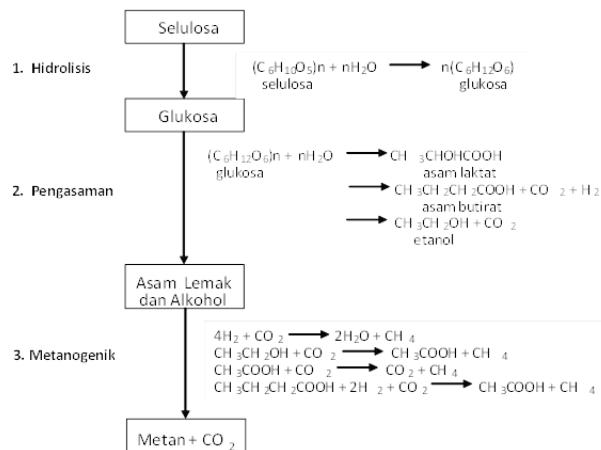
Variasi sifat-sifat biokimia menyebabkan produksi biogas juga bervariasi. Dua atau lebih bahan-bahan dapat digunakan bersama-sama dengan beberapa persyaratan produksi gas atau pertumbuhan normal bakteri metan yang sesuai. Beberapa sifat input ini mempunyai dampak yang nyata pada tingkat produksi gas, seperti: (a) nisbah C/N, (b) pengadukan dan konsistensi input, dan (c) padatan tak stabil (Abdullah, 1991; YadavaandHesse ,1981)

Berat padatan organik terbakar habis pada suhu 538oC didefinisikan sebagai padatan tak stabil. Potensi produksi biogas dari bahan-bahan organik, dapat dikalkulasi berdasarkan kandungan padatan tak stabil. Semakin tinggi kandungan padatan tak stabil dalam satu unit volume dari kotoran sapi segar akan menghasilkan produksi gas yang lebih banyak.

Percernaan

Pencernaan mengacu berbagai reaksi dan interaksi yang terjadi diantara bakteri metanogen dan non-metanogen dan bahan yang diumpulkan kedalam pencerna sebagai input. Proses ini adalah bagian dari aspek phisio-kimia yang komplek dan proses biologis melibatkan bebagai faktor dan tahapan bentuk. Penghancuran input yang merupakan bahan organik dicapai dalam tiga tahapan, yaitu (a) hidrolisa, (b) acidification, dan (c) methanization (Abdullah, 1991; YadavaandHesse ,1981).

Persamaan kimia pada Gambar 2 menunjukkan bahwa banyak produk, hasil samping dan produk antara dihasilkan pada proses pencernaan input dalam kondisi anaerobik sebelum produk akhir (metana) diproduksi. Secara jelas, banyak faktor yang memfasilitasi dan menghambat telah memainkan peranan dalam proses tersebut. Beberapa faktor tersebut antara lain adalah : (a) nilai pH, (b) suhu, (c) laju pengumpunan, (d) waktu retensi, (e) toxicity dan (f) Slurry (Abdullah, 1991; Anon, 1984; YadavaandHesse ,1981).



Gambar 2. Tahapan Pembentukan Biogas

PEMANFAATAN BIOGAS DAN KAITANNYA DENGAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

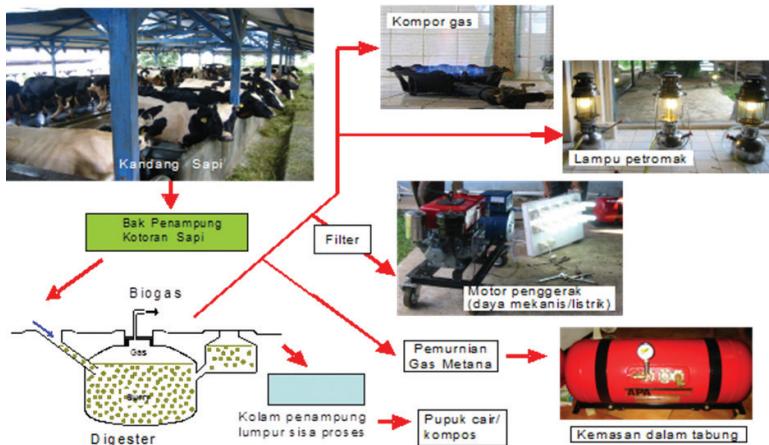
Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian telah mengembangkan unit instalasi biogas yang berlokasi di Pondok Pesantren Pertanian Darul Fallah, Ciampea, Bogor. Instalasi biogas adalah tipe fixed dome yang dirancang untuk 10 ekor sapi (dengan kotoran sapi 20 kg/hari/ekor dengan retention time 45 hari) maka kapasitas reaktor adalah 18 m³. Skema penanganan limbah biomassa (kotoran sapi) adalah seperti pada Gambar 3.

Produksi gas metana tergantung pada kondisi input (kotoran ternak), residence time, pH, suhu dan toxicity. Suhu digester berkisar 25-27°C menghasilkan biogas dengan kandungan gas metana (CH₄) sekitar 77%. Berdasarkan perhitungan produksi biogas yaitu 6 m³/ hari (untuk rata-rata produksi biogas 30 liter gas/ kg kotoran sapi), sedangkan hasil pengukuran tanpa beban menunjukkan laju aliran gas 1,5 m³/jam dengan tekanan 490 mmH₂O. Biogas yang dihasilkan dimanfaatkan untuk kompor

gas, lampu penerangan dan genset (Tabel 5)(Teguh and Agung, 2005; Teguh dkk., 2007).

Analisis dampak lingkungan dari lumpur keluaran dari reaktor menunjukkan penurunan COD sebesar 90% dari kondisi bahan awal dan pebandingan BOD/COD sebesar 0,37 lebih kecil dari kondisi normal limbah cair BOD/COD=0,5. Sedangkan unsur utama N, P dan K tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan pupuk kompos (referensi). Berdasarkan hasil penelitian, hasil samping pupuk ini mengandung lebih sedikit bakteri pathogen sehingga aman untuk pemupukan sayuran/buah, terutama untuk konsumsi segar (Tabel 6)(Teguh dkk.,2007).

Sebagaimana diketahui bahwa kotoran ternak merupakan salah satu komponen yang dapat berkontribusi dalam menghasilkan emisi gas rumah kaca karena dapat melepaskan gas metan maupun gas-gas lainnya ke udara bebas, walaupun gas methan yang dihasilkan dari kotoran ternak ini hanya sebagian kecil saja dibandingkan gas methan yang dihasilkan ternak ruminansia melalui proses pencernaannya (Josef and Halova, 2017). Dengan memanfaatkan sekaligus memproses kotoran ternak menjadi biogas melalui digester anaerob, maka gas methan yang dihasilkan ini akan terbakar/dimanfaatkan menghasilkan energi panas untuk memasak maupun untuk energi penerangan atau penggunaan lainnya (Gambar 3) dan Tabel 5. Dengan demikian pemanfaatan biogas seperti ini akan ikut berkontribusi dalam mengurang pemanasan global dan perubahan iklim, selain meminimalisir limbah pertanian dari tanaman maupun ternak serta limbah dari industri agro (Tabel 6). Oleh karena itu pemanfaatan biogas seperti yang dikemukakan dalam tulisan ini sangat mendukung dalam mewujudkan pertanian masa depan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (.Chandramanik , dkk.,2016; Yulistiani, et al.,2017).



Gambar 3. Skematik pemanfaatan biogas

Tabel 5. Pemanfaatan Biogas

Pemanfaatan Biogas	Referensi	Hasil pengukuran
Lampu penerangan (m ³ / jam)	0,11 – 0,15 (penerangan setara dengan 60 watt lampu bohlam \cong 100 candle power \cong 620 lumen). Tekanan: 70 – 85 mmH ₂ O	0,15 – 0,3 Tekanan = 30 – 60 mmH ₂ O
Kompor gas (m ³ / jam)	0,2 – 0,45 0,3 m ³ / orang/ hari Tekanan: 75 – 90 mmH ₂ O	0,2 – 0,4 Tekanan = 60 – 85 mmH ₂ O
Energi listrik Algen gas generator (700 W) Algen gas generator (1500 W) Modifikasi diesel engine 6HP (untuk genset 3000 W)	0.5 m ³ biogas/kwh 0.35 m ³ biogas/kwh perbandingan solar : biogas = 10 : 90	0.55 m ³ biogas/ kwh 0.40 m ³ biogas/ kwh 100 ml solar, 0.39 m ³ biogas/ kwh

Tabel 6. Hasil analisa kimia pada bahan, biogas dan lumpur keluaran dari reaktor

Uraian	Referensi	Hasil Uji dan Analisa
1. Kondisi bahan (kotoran sapi) <ul style="list-style-type: none"> - Total Solid, kg/ ekor/ hari - Volatile Solid, kg/ ekor/ hari - Kadar air, % - C/N rasio - COD, mg/l - BOD/ COD 	4,8 3,9 7 – 9 1: 25 ~ 1: 30 - -	4,2 3,8 13,59 1 : 17 19 800 0,06
2. Kondisi dalam reaktor (proses) <ul style="list-style-type: none"> - Suhu, °C - pH 	35 7,0 – 8,0	25 – 27 7 – 8,6
3. Kandungan kimia biogas <ul style="list-style-type: none"> - CH_4, % - CO_2, % - H_2S, $\mu\text{g}/ \text{m}^3$ - NH_3, $\mu\text{g}/ \text{m}^3$ 	50 – 60 30 – 40 < 1% -	77,13 20,88 1544,46 40,12
4. Kondisi lumpur keluaran dari reaktor (effluent) <ul style="list-style-type: none"> - COD - BOD/ COD - Kandungan unsur hara (utama), % <ul style="list-style-type: none"> Nitrogen Pospor Kalium 	500 – 2500 0,5 1,45 1,1 0 1,10	1 960 0,37 1,82 0,73 0,41

KESIMPULAN

Teknologi biogas dapat dikembangkan dengan input teknologi yang sederhana dengan bahan-bahan yang tersedia di berbagai daerah di Indonesia. Energi biogas juga dapat diperoleh dari air buangan rumah tangga; kotoran cair dari peternakan ayam, babi,

ternak ruminansia; sampah organik dari pasar; industri makanan, pabrik gula, pabrik minyak sawit, dan sebagainya Disamping itu, usaha lain yang timbul dan dapat bersinergi dengan kegiatan ini adalah peternakan cacing untuk pakan ikan/ unggas. Industri kecil pendukung juga dapat berkembang dengan memanfaatkan energi biogas, seperti industri bata merah, industri kompor gas, industri lampu penerangan, pemanas air, bengkel kecil, dsb. Sehingga pengembangan teknologi biogas secara langsung maupun tidak langsung diharapkan dapat menciptakan lapangan kerja baru di pedesaan.

Pemanfaatan biogas sebagai sumber energi pada industri kecil berbasis pengolahan hasil pertanian dapat memberikan multiple effect dan dapat menjadi penggerak dinamika pembangunan pedesaan. Selain itu, dapat juga dipergunakan untuk meningkatkan nilai tambah dengan cara pemberian labelling. Organic labelling untuk tanaman yang dibudidayakan secara organik dan green labelling pada produk-produk olahan yang diproses dengan menggunakan green energy seperti biogas.

Pengembangan teknologi biogas terbukti dapat mengakomodasi berbagai kepentingan yaitu lingkungan, penyediaan dan ketahanan pangan/ pakan, menciptakan lapangan kerja dan membuka akses untuk mendapatkan energi bagi masyarakat kalangan bawah dan desa tertinggal/ terisolir.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah,K., Abdul Kohar Irwanto, Nirwan Siregar, Endah Agustina, Armansyah H.Tambunan, M. Yasin, Edy Hartulistiyoso, Y. Aris Purwanto, 1991. Energi dan Listrik Pertanian, JICA-DGHE/IPB Project/ADAET, JTA-9a (132).

Adang Agustian dan Supeno Friyatno. 2014. Prospek Pengembangan Biogas dari Kotoran Ternak Mendukung Sistem Pertanian-Bioindustri di Provinsi Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia Ke-34 "Pertanian-Bioindustri Berbasis Pangan Lokal Potensial" 2014, Makassar 4 November 2014, p. 307-316.

Agus Haryanto, Dwi Cahyani, Sugeng Triyono, Fauzan Murdapa, Dwi Haryono. Economic Benefit and Greenhouse Gas Emission Reduction Potential of A Family-Scale Cowdung Anaerobic Biogas Digester . Int. Journal of Renewable Energy Development 6 (1) 2017: 29-36.

Anak Agung Ngurah Badung Sarmuda Dinata, Anastasia Sischa Jati Utami, and I Wayan Sudarma. 2015. The Potency of Ettawah Descendant Goat Feces that Fed Different Level of Concentrate and Forage Diets As A Source of Sustainable Organic Fertilizer. Proceeding: 2nd International Conference on Sustainable Development (ICSD) "Global Sustainable Development" Bali, Indonesia, 28 February – 1 March 2015. Universitas Mahasaraswati Press.

Anastasia Sischa Jati Utami, Anak Agung Ngurah Badung Sarmuda Dinata, and I Nyoman Suyasa. 2015. Increasing Bali Cattle Productivity with Waste Material to Improving Food Security. Proceeding: 2nd International Conference on Sustainable Development (ICSD) "Global Sustainable Development" Bali, Indonesia, 28 February – 1 March 2015. Universitas Mahasaraswati Press.

Anon. 1984. Updated Guidebook on Biogas Development – Energy Resources Development Series 1984, No. 27, United Nations, New York, USA.

Atien Priyanti, Kusumo Dwiyanto, I.W. Mathius, Sjamsul Bahri, Tjeppy D. Soejana, Rachmat Hendayana, Husnain, Wisri Pustuti, Rasali Matondang dan Bess Tiesnamurti.

2016. Parameter Terukur Pengawalan dan Pendampingan Teknologi Integrasi Tanaman- Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jl. Raya Pejajaran Kav. E-59, Bogor, 16128.
- Bahri Sjamsul dan Bess Tiesnamurti. 2012. Strategi Pembangunan Peternakan Berkelanjutan dengan Memanfaatkan Sumberdaya Lokal. *J. Litbang Pert.* Vol. 31 No. 4 Desember 2012:142-152.
- Beneragama Nilmini, Masahiro IWASAKI and Kazutaka UMETSU. 2017. Methane production from thermophytic co-digestion of dairy manure and waste obtained from therapeutically treated cows. *Animal Science Journal* (2017) 88, 401-409.
- Cahyono Agus. 2014. Disain dan Pola Pengelolaan Sistem Pertanian Bio-Siklus dalam Mendukung Kemandirian Pangan dan Energi. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia Ke-34 "Pertanian-Bioindustri Berbasis Pangan Lokal Potensial" 2014, Makassar 4 November 2014, p. 21 - 30.
- Chandramanik Greace Fitriana, Haryono Setiyo Huboyo dan Wiharyanto Oktiawan. 2016. Analisis Pengaruh Penambahan Molase dan Urin Sapi dalam Pembuatan Pupuk Cair Isi Rumen Limbah Rumah Pemotongan Hewan Terhadap Timbunan Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄ dan N₂O). Tersedia online di: <http://ejurnal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 5, No. 4 (2016).
- Czubaszek, Robert and Agnieszka Wysocka-Czubaszek. 2018. Emissions of carbon dioxide and methane from fields fertilized with digestate from an agricultural biogas plant. *Int. Agrophys*, 2018, 32, 29-37.
- Fagi, A.M., I.G. Ismail dan S. Kartaatmaja. 2004. Evaluasi Pendahuluan Kelembagaan Sistem Usahatani Tanaman-Ternak di beberapa Kabupaten di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Prosiding Lokakarya Sistem dan Kelembagaan Usahatani Tanaman-Ternak. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.

Franklin I. Duruiheoma, Cynthia V. Burek, Graham Bonwick, and Roy Alexander. 2015. The Role of Anaerobic Digestion in Achieving Soil Conservation and Sustainable Agricultural Development in the UK. *Journal of Environment and Ecology* 2015, Vol. 6, No. 2.

Frank Pierie, Austin Dsouza , Christian E. J. van Someren, René M. J. Binders, Wim J. Th. van Gemert and Henri C. Moll. 2017. Improving the Sustainability of Farming Practices through the Use of a Symbiotic Approach for Anaerobic Digestion and Digestate Processing. *Resources* 2017, 6, 50; doi:10.3390/resources6040050 www.mdpi.com/journal/resources.

Gail Feenstra. 2018. What is sustainable agriculture.[internet]. Cited 10 February 2018. Available from <http://asi.ucdavis.edu/programs/sarep/about/what-is-sustainable-agriculture>.

Gita Surie. 2017. Achieving Sustainability: Insight from Biogas Ecosystems in India. *Agriculture* 2017, 7, 15; doi:10.3390/agriculture7020015. www.mdpi.com/journal/agriculture.

Gunnerson, C.G. and Stuckey, D.C., 1986. Anaerobic Digestion: Principles and Practices for Biogas Systems. World Bank Technical Paper Bumber 49. The World Bank, Washington D.C., USA.

Haryati, Tuti. 2006. Biogas: Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. *WARTAZOA* Vol. 16 No . 3 Th. 2006.

Haryanto, Budi. 2009. Inovasi teknologi Pakan Ternak dalam Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Bebas Limbah mendukung Upaya Peningkatan Produksi Daging. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2 (3), 2009:163-176.

Hermawan Agus. 2015. Perkembangan dari Sistem Integrasi Padi Menjadi Biosiklus Terpadu Padi-Sapi menjadi Biosiklus Terpadu Padi-Sapi, dalam "Biosiklus Terpadu Padi-Sapi Lahan Irigasi". Indonesian Agency Research and Development (IAARD) Press 2015, halaman 3-23.

Herawati, Teti. 2012. Refleksi Sosial dari Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca pada Sektor Peternakan di Indonesia. *Wartazoa* Vol. 22 No. 1 th 2012.

Herawati Nina. 2012 . Analisis Dampak Ekonomi, Sosial dan Lingkungan dari Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi Perah: Studi kasus di Desa Haurgombong, kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat (Skripsi). Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institute Pertanian Bogor, Jawa Barat, Indonesia.

Joao Philippe Curry Marinho Mathias. 2014. Manure as a resource: Livestock Wate Management from Anaerobic Digestion, Opportunities and Challenges from Brazil. *International Food and Agribusiness Management Review (IFAMA)*, Volume 17 Issue 4, 2014.

Jordaan, Gerhardus Paulus. 2018. Evaluating the Sustainable Potential of Biogas generation in South Africa. Thesis presented in partial fulfilment of requirement for the degree of Master of Science in Sustainable Agriculture at the University of Stellenbosch.

Josef Slaboch and Pavlina Halova. 2017. Impact of Biogas Stations on CO₂ Emmision from Agriculture. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Medelinae Brunensis*. Volume 65, Number 1, 2017. <https://doi.org/10.11118/actaun201765010189>.

Kasap Ali, Ramazan AKTAS, and Emre DULGER. 2012. Economic and Invironment Impacts of Biogas. *Tarim Makinalan Bilimi Dergisi (Jurnal of Agricultural Machinery Science)*. 2012, 8(3), 271-277.

Lukehurst T., Peter Frost dan Teodorita Al Seadi, 2010. Utilisation of digestable from biogas plants as biofertiliser. IEA Bioenergy, Institute of Chemical Engineerin, Biotechnology and Environmental Technology Technical Faculty, University of Southern Denmark.

- Marchaim, U. 1992. Biogas Processes for Sustainable Development. FAO Agricultural Services Bulletin 95. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Marchaim, U. And Ney G. 1994. Biogas Technology As An Environmental Solution to Pollution. Technical Series 33. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Matius I Wayan, Sjamsul Bahri dan Subandriyo. 2017. Akselerasi Pengembangan Sapi Potong Melalui Sistem Integrasi Tanaman Ternak: Sapi-Sawit. PT Penerbit IPB Press Anggota IKAPI, IPB Science Park, Bogor, Indonesia.
- Meksy Dianawati dan Siti Lia Mulijanti. 2015. Peluang Pengembangan Biogas di Sentra Sapi Perah. J. Litbang Pert. Vol. 34 No. 3 September 2015: 125 -134.
- Minooei Omid, and S. Mokshapathy. 2017. Agricultural Waste management in order to Sustainable Agriculture in Karnataka. International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR), Vol. 3, Issue 3, March 2017.
- Muryanto, Agus Hermawan, dan Sudadiyono. 2015. Introduksi Instalasi Biogas pada Pembibitan dan Penggemukan Ternak Sapi dalam Rangka Mendukung Kegiatan Biosiklus Pertanian di KP Bandongan, dalam "Biosiklus Terpadu Padi-Sapi Lahan Irigasi". Indonesian Agency Research and Development (IAARD) Press 2015, halaman 75-90.
- Oktavia Indri dan Adi Firmansyah. 2016. Pemanfaatan Teknologi Biogas sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif di Sekitar Wilayah Operasional PT. Pertamina EP Asset 2 Prabumulih Field. Jurnal CARE Jurnal: Resolusi Konflik, CSR, dan Pemberdayaan Juni 2016, Vol. 1(1): 32-36.
- Pertiwiningrum, Ambar, Endang Susilowati, Rochijan, Nanung Agus Fitriyanto, Yudistira Soeherman and Mohammad Fahmi Habibi. Asian J. Anim. Sd., 11(2): 82-87, 2017.

- Rasali Hakim Matondang dan C. Thalib. 2015. Model Pengembangan Sapi Bali dalam Usaha Integrasi di Perkebunan Kelapa Sawit. *Wartazoa* Vol 25 No.3 Th. 2015, hlm. 147-157. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v25.t3.1159>.
- Recebli, Z. S. Selimli, M. Ozkaymak, and O. Gonc. 2015. Biogas Production from Animal Manure. *Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 10, No. 6 (2015), pp. 722-729.
- Reza Alayi, Ali Shamel, Alibakhsh Kasaeian, Hossein Harasii and Majid Amani Topchlar. 2016. The role of biogas to sustainable development (aspects environmental, security and economic). *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2016, 8(4):112-118 (Available online www.jocpr.com).
- Rofiq, Muhamad Nasir. 2014. Estimasi Emisi Gas Metana Dari Fermentasi Enterik Ternak Ruminansia di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol 15, No.2, Juli 2014 Hlm. 71-76.
- Rudy S. Rivai dan Iwan S. Anugrah. 2011. Konsep dan Implementasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Indonesia. *Forum Penelitian Agroekonomi*, Volume 29 No. 1, Juli 2011:13-25.
- Ruslan Krisno. 2014. Penerapan Sistem Pertanian – Biorefinery Terpadu Berbasis Tanaman Nanas. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia Ke-34 “Pertanian-Bioindustri Berbasis Pangan Lokal Potensial” 2014, Makasar 4 November 2014, p. 41 - 46.
- Santosa Arif Dwi, Nawa Suwedi, Reba Anindyajati Pratama dan Joko Prayitno Susanto. 2017. Energi Terbarukan dan Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca dari Palm Oil Mill Effluent. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 18, No. 1, Januari 2017, 88-95.
- Santoso, Abdullah Joyo. 2016. Penerapan Biosistem Peternakan Sapi Potong Biogas dan Sayur di Lahan Pasang Surut Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi (Tesis). Sekolah Pascasarjana Institute Pertanian Bogor.

- Santoso, A.J., A.M. Fuah, dan Salundik. 2015. Integrasi Biosistem Peternakan Sapi Potong, Biogas dan Sayur di Lahan Pasang Surut Tanjung Jabung Timur Propinsi Jambi. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan, Vol.03 No.3 Oktober 2015, halaman:146-152.
- Sarjana, Sudadiyono, dan Suryanto. 2015. Pemanfaatan Bioslurry Berbahan Kotoran Sapi untuk Budidaya Ikan dalam "Biosiklus Terpadu Padi-Sapi Lahan Irigasi". Indonesian Agency Research and Development (IAARD) Press 2015, halaman 179 – 185.
- Sarono. 2014. Strategi Pengurangan gas Rumah Kaca melalui Konversi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit menjadi Energi Listrik (Studi Kasus di Provinsi Lampung) (Disertasi). Sekolah Pascasarjana Institute Pertanian Bogor.
- Soni Sisbudi Harsono, Philipp Grundmann, and Donal Siahaan. 2015. Role of Biogas and Biochar Palm Oil Residues for Reduction of Greenhouse Gas Emissions in the Biodiesel Production. Available online at www.sciencedirect.com. Energy Procedia 65 (2015) 344-351.
- Sorathiya, L.M., A.B. Fulsoondar, K.K. Tyagi, M.D. Patel and R.R. Singh. 2014. Eco-friendly and modern methods of livestock waste recycling for enhancing farm profitability. Int. J. Recycl Org Waste Agricult (2014) 3:50.
- Spyridon Achinas, Vasileios Achinas, and Gerrit jan Willem Euverink. . A technological Overview of Biogas Production from Biowaste. Engineering 3 (2017) 299-307.
- Sunil J. Kulkarni. 2016. Review Article: An Insight into Research and Studies on Biogas Generation from Waste. International Journal of Research & Review (www.gkpublication.in) 78 Vol.3; Issue: 5; May 2016.
- Suryana I Made, dan Ida Bagus Widiadnya. 2016. Pertanian Berkelanjutan melalui Pengolahan Limbah dan Pengolahan Pasca Panen. Jurnal Bakti Saraswati Vol. 05 No.02. September 2016.

- Suyasa, N. and I.A.P. Parwati. 2015. Waste Utilization of Agriculture to Improve Productivity Bali Cattle in Supporting System of Sustainable Agriculture. Proceeding: 2nd International Conference on Sustainable Development (ICSD) "Global Sustainable Development" Bali, Indonesia, 28 February – 1 March 2015. Universitas Mahasaraswati Press.
- Syarifah I. Dan Widiawati Y. 2017. Profil Emisi Gas Rumah Kaca dari Sapi Potong di 34 Provinsi Menggunakan Methode Tier-2. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2017.
- Tan Fulya. 2018. Determination of the Biogas Potensial from Animal Waste; Tekirdag City Example. Journal of Scientific and Engineering Research, 2018, 5(1): 92-96, available online www.jsaer.com.
- Teguh Wikan Widodo and Osamu TOKUMOTO. 2005. Suggestion on Utilization of Feces at Large Scale Cattle Farm and Improvement of Environment. Joint Workshop ICAERD-IPB-Japan on Biomass Energy Resource for Sustainable Agricultural Development and Environment Improvement. Jakarta March 1st, 2005.
- Teguh Wikan Widodo and Agung Hendriadi. 2005. Development of Biogas Processing for Small Scale Cattle Farm in Indonesia. Conference Proceeding: International Seminar on Biogas Technology for poverty Reduction and Sustainable Development. Beijing, October 17-20,2005. pp. 255-261.
- Thomas Kaufmann. 2015. Review Artikel: Sustainable livestock production: Low emission farm-The innovative combination of nutrient, emission and waste management with special emphasis on Chinese pig production. Animal Nutrition 1 (2015) 104–112 (www.keaipublishing.com/en/journals/aninu).

Tiesnamurti Bess, M. Husein Sawit, Djoko S. Damardjati, dan Ridwan Thahir. 2013. Model Pengembangan Sistem Integrasi Tanaman-Sapi Berbasis Inovasi. IAARD Press Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jalan Ragunan No. 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540.

Teguh Wikan Widodo, A. Asari, dan Ana N. Teknologi Pemanfaatan Limbah Ternak Untuk Biogas. Prosiding Seminar Sistem. 2007. Integrasi Tanaman Ternak-Bebas Limbah (SITT-BL) di KP Muara, Bogor, 22 Mei 2007.

Ugochukwu C. Okonkwo, Ejiroghene Onokpite, Anthony O. Onokwai. 2018. Comparative study of the optimal ratio of biogas production from various organic wastes and weeds for digester/restarted digester. Journal of King Saud University – Engineering Sciences (2018) 30, 123–129.

Vu, T.K.V., D.Q. Vu, L.S. Jensen, S.G. Sommers and S. Bruunz. 2015. Life Cycle Assessment of Biogas Production in Small-scale Household Digesters in Vietnam. Asian Australas. J. Anim. Sci. Vol. 28, No. 5 : 716-729 May 2015. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.14.0683>

Wang Junya. 2014. Decentralized biogas technology of digestian and farm ecosystem: opportunities and challenges. Frontiers in Energy Research, Bioenergy and Biofuels March 2014, Volume 2, Article 10, pp. 6 – 12.

Yadava, L.S. and P.R. Hesse .1981. The development and Use of Biogas Technology in Rural Areas of Asia (A Status Report 1981). Improving Soil Fertility through Organic Recycling, FAO/ UNDP Regional Project RAS/75/004, Project Field Document No. 10.

Yoyo Soelaeman and Maswar. 2014. Integration of Crop – Livestock- Biogas and the Effect of Dried Sludge Manure on the Growth and Yield of Maize on Utizol Soil. Agrivita Volume 36, No. 2, June 2014.

Yulistiani Dwi, Wisri Puastuti, Budi Haryanto, Agung Purnomoadi, M. Kurihara and Amlius Thalib. 2017. Complete Rumen Modifier Suplementation in Corn Cob Silage Basal Diet of Lamb Reduces Methane Emission. Indonesia Journal of Agricultural Science Vol.18 No.1, June 2017:33-42.

Zali, Moh., A. Yudi Heryadi, M. Irfan, Henik Sukorini dan Dyah Erni W. 2017. Model Desa Mandiri Energi: Demplot Biogas dan Pupuk Organik. Seminar Nasional dan Gelar Produk (Senas Pro 2), tanggal 17-18 Oktober 2017.

Kontribusi Pengembangan Biogas Berbasis Kotoran Sapi Terhadap Rumah Tangga Pertanian Mendukung Sistem Pertanian Berkelanjutan

(Contribution of Biogas Development Base on Cattle Dung to Farm Households Supporting Sustainable Agricultural Systems)

Adang Agustian

Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian

Jl. Tentara Pelajar No. 3B, Bogor

aagustian08@gmail.com

ABSTRACT

The development of biogas based on dairy cow dung in East Java Province is an additional benefit of the main business that is producing milk and producing calf. In addition, these efforts also have a positive impact on the environment and public health. This research aims to analyze: biogas development in East Java Province, contribution and impact of biogas development for farmer's economy and sustainable agriculture system, and prospect and obstacle of biogas development for households in the future. The study was conducted in East Java Province, at the center of dairy farms of Malang and Pasuruan districts in 2015. The study results obtained the essence: (1) Biogas development in East Java is very potential, considering the potential of waste from cow dung especially dairy cows is big enough; (2) the implementation of biogas development program in East Java during 2006-2013 has been implemented in production centers of dairy cattle and beef cattle with the number of digester reached 7.009 units; (3) The role of biogas is significant in substituting the use of LPG for farmers (3-4 tubes/month), so as to save the cost of dairy farming (cooking hot water for milking and bathing livestock) as well as saving household expenses to cook drinking

water. Furthermore, the slurry of biogas can be used as a ready-made fertilizer for farmers' horticultural crops and may even be sold as a source of household income for farmers; (4) Prior to biogas management, the use of livestock manure is still limited to fertilizer, and is often considered to be a factor of environmental pollution. Furthermore, biogas management activities from livestock manure as an alternative source of energy also have a positive impact on the environment; (5) The prospect of developing biogas based on dairy cattle dung in East Java will depend on several factors such as: dairy cattle management period, dairy cattle breeding institutions and introduction of biogas processing technology. For the development of biogas, policy is needed, among others: the development to be more coordinated between agencies, biogas development synergize with the development of national cattle, and the need for support facilities and infrastructure equipment (digester and its supporting equipment) which is relatively easy availability and with affordable price society.

Keywords: Biogas, sustainable agriculture, dairy cattle.

ABSTRAK

Pengembangan biogas berbahan baku kotoran sapi perah di Propinsi Jawa Timur merupakan keuntungan tambahan usaha yang utamanya yaitu memproduksi susu dan menghasilkan pedet. Selain itu, upaya ini juga berdampak positif bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis: pengembangan biogas di Provinsi Jawa Timur, kontribusi dan dampak pengembangan biogas bagi ekonomi peternak dan sistem pertanian berkelanjutan, dan prospek serta kendala pengembangan biogas untuk rumah tangga ke depan. Kajian dilakukan di Provinsi Jawa Timur, yaitu di sentra peternakan sapi perah Kabupaten Malang dan Pasuruan tahun 2015. Hasil kajian diperoleh intisari: (1) Pengembangan biogas di Jawa Timur sangat potensial, mengingat potensi kotoran ternak sapi perah cukup besar; (2) implementasi program pengembangan biogas di Jawa Timur selama kurun waktu 2006-2013 telah dilaksanakan

di sentra produksi sapi perah dan sapi potong dengan jumlah digester mencapai 7.009 unit; (3) Peranan biogas signifikan dalam mensubstitusi penggunaan LPG bagi peternak (3-4 tabung/bulan), sehingga dapat menghemat biaya usahatani sapi perah (memasak air panas untuk memerah susu dan memandikan ternak) serta menghemat pengeluaran rumah tangga untuk memasak air minum. Selanjutnya slurry dari biogas dapat digunakan sebagai pupuk yang siap pakai untuk tanaman hortikultura petani dan bahkan dapat dijual sebagai sumber pendapatan rumah tangga petani; (4) Sebelum terdapatnya pengelolaan biogas, pemanfaatan kotoran ternak masih terbatas untuk pupuk, dan kerap dianggap menjadi faktor polusi lingkungan. Namun selanjutnya, kegiatan pengelolaan biogas dari kotoran ternak selain sebagai sumber energi alternatif, juga memberikan dampak positif bagi lingkungan; (5) Prospek pengembangan biogas berbahan baku kotoran ternak sapi perah di Jawa Timur akan sangat tergantung dari beberapa faktor seperti: masa kelola (pelihara) sapi perah, kelembagaan peternak sapi perah dan introduksi teknologi pengolahan biogas. Untuk pengembangan biogas, diperlukan kebijakan antara lain: pengembangannya agar lebih terkoordinasi antar instansi, pengembangan biogas bersinergi dengan pengembangan ternak sapi secara nasional, dan perlunya dukungan sarana serta infrastruktur peralatan (digester dan peralatan pendukungnya) yang relatif mudah ketersediaaannya dan dengan harga terjangkau masyarakat.

Kata Kunci: Biogas, pertanian berkelanjutan, sapi perah.

PENDAHULUAN

Tantangan global di masa mendatang berkaitan dengan perubahan iklim akan berpengaruh langsung kepada penyediaan pangan dan energi bagi penduduk yang populasinya semakin meningkat. Penduduk dunia diprediksi akan mencapai 9,5 miliar pada tahun 2050, dan apabila dikaitkan dengan adanya perubahan

preferensi konsumen maka ketahanan pangan secara global akan menjadi suatu tantangan yang nyata. Dilain pihak, ketersediaan lahan pertanian cenderung terus menurun karena degradasi, erosi permukaan maupun perluasan infrastruktur industri perumahan dan sektor-sektor non pertanian lainnya. Dengan demikian, produk dan prosedur yang inovatif dalam dunia usaha juga akan memberikan peluang bagi transisi ke arah sistem produksi yang berkelanjutan. Kenyataan tersebut merupakan tantangan bagi sektor pertanian dalam hal pengalokasian sumberdaya udara, lahan dan air, unsur hara, iklim dan ekosistem secara efektif dan adaptif dalam memproduksi pangan (Kementan, 2013).

Pada konsep pembaruan yang terbingkai dalam sistem pertanian bioindustri berperspektif Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelajutan, dikemukakan beberapa hal penting, yaitu: (a) Usaha pertanian berbasis ekosistem intensif: memaksimumkan pendapatan dan nilai tambah melalui rekayasa ekologis (sinergi dan keseimbangan biosistem dan siklus bio-geo-kimiawi, (b) Pengolahan seluruh hasil pertanian dengan konsep whole biomass biorefinery: I-O Multipliers, melipatgandakan ragam produk dan nilai tambah hasil pertanian, dan mengurangi limbah; dan (c) Integrasi usaha pertanian-biodigester-biorefinery: mengurangi ketergantungan energi, mengurangi penggunaan input eksternal, Economics of scope, mengurangi limbah: ramah lingkungan, dan mengurangi kebocoran hara dari agroekosistem. Berpijak dari hal tersebut, dalam rangka mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, maka penggunaan energi alternatif perlu semakin dioptimalkan (Simatupang, 2014).

Sumberdaya pertanian yang terdiri dari bahan pangan, limbah pertanian dan kotoran hewan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Limbah pertanian dan kotoran hewan, selain dapat diproses menjadi pupuk organik yang sangat berguna untuk meningkatkan kesuburan tanah dan menjaga keberadaan air untuk tanaman, kotoran hewan juga berpotensi untuk menghasilkan biogas sebagai energi alternatif. Pada pengembangan biogas, bahan bakunya dapat bersumber dari kotoran ternak baik sapi

perah maupun sapi potong. Secara umum diketahui bahwa pada kegiatan usaha ternak sapi, kotoran ternak seringkali dipandang sebagai limbah yang penanganannya belum dilakukan secara baik. Dalam konteks tersebut, pemanfaatannya saat ini masih terbatas hanya untuk pupuk kandang, dan bahkan sisanya dibuang ke aliran sungai terdekat yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Sejalan dengan itu, hasil kajian Rahmawati (2000) mengungkapkan bahwa limbah dari kotoran ternak yang langsung dibuang ke lingkungan tanpa diolah akan mengkontaminasi udara, air dan tanah sehingga menyebabkan polusi.

Beberapa gas yang dihasilkan dari limbah ternak antara lain ammonium, hydrogen sulfida, CO₂ dan CH₄. Gas - gas tersebut selain menyebabkan terjadinya efek gas rumah kaca juga menimbulkan bau tak sedap dan mengganggu kesehatan manusia. Pada tanah, limbah ternak dapat menyebabkan polusi tanah. Hal ini menimbulkan permasalahan tersendiri bagi lingkungan hidup. Kondisi ini juga sejalan dengan hasil penelitian Ardi dan Simanjuntak (2017) serta Sunaryo (2014) yang mengemukakan bahwa selama ini kotoran yang dihasilkan seringkali menimbulkan masalah bagi lingkungan. Selain baunya yang tidak sedap, keberadaan kotoran juga mencemari tanah, dan bisa menjadi faktor penyebab penyakit. Dengan terdapatnya teknologi pengolahan limbah kotoran ternak, maka kotoran ternak dapat dijadikan biogas. Buangan dari proses biogas dapat menjadi pupuk bagi tanaman. Karena itu, kegiatan biogas dapat dipandang sebagai upaya mendukung proses pertanian berkelanjutan.

Saat ini pemerintah terus mendorong pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas, dan ampas buangan dari digester biogas berupa bio-slurry dapat digunakan sebagai pupuk organik yang sangat penting. Karena itu, usaha peternakan yang dikelola dan dipadukan dengan program pemanfaatan kotoran ternaknya untuk biogas dapat berkontribusi penting dalam memenuhi kebutuhan energi masyarakat (mensubtitusi LPG), sebagai pupuk bagi tanaman, serta bagi kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat juga akan lebih terpelihara.

Makalah ini menekankan pada kinerja eksisting pengembangan biogas dari bahan baku kotoran sapi perah di lokasi kajian Provinsi Jawa Timur, kontribusi biogas bagi ekonomi rumah tangga peternak serta prospek serta kendala pengembangannya ke depan. Fokus bahasan lebih banyak dari aspek sosial ekonomi dalam pengembangannya. Secara lebih detail makalah ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis pengembangan biogas di Provinsi Jawa Timur, (2) Menganalisis kontribusi dan dampak pengembangan biogas bagi ekonomi peternak dan sistem pertanian berkelanjutan, dan (3) menganalisis prospek dan kendala pengembangan biogas untuk rumah tangga ke depan mendukung pertanian berkelanjutan, serta (4) Merumuskan alternatif saran kebijakan dalam pengembangan biogas pada usaha peternakan sapi perah.

KERANGKA TEORITIS

Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan (Renewable Energy), diarahkan untuk : (a) melakukan penelitian dan pengembangan potensi energi terbarukan terutama panas bumi, biomassa, biogas, biofuel, dan mikrohidro, (b) pengembangan potensi energi tersebut dapat mendukung untuk meningkatkan perekonomian daerah setempat, dan (c) mendorong peran swasta dan kopersi dalam investasi untuk pemanfaatan energi terbarukan (Dinas ESDM Jawa Timur, 2014).

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap kayu bakar, maupun minyak, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak fosil. Kebijakan tersebut menekankan pada sumber daya yang dapat diperbaharui sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak.

Biogas merupakan sebuah proses produksi gas bio dari material organik dengan bantuan bakteri. Bahan baku pembuat biogas adalah limbah yang berasal dari bahan organik, contoh

dari bahan organik tersebut adalah kotoran dan urine ternak, dan limbah industri. Berdasarkan bahan baku yang diperlukan dan teknik pernbuatannya, maka instalasi biogas dapat dibuat dimana pun, bisa dalam bentuk yang sederhana dan murah, dalam bentuk yang menengah maupun skala besar untuk keperluan beberapa rumah secara bersama. Proses degradasi material organik ini tidak memerlukan oksigen yang disebut Anaerobik Digestion Gas dan gas yang dihasilkan sebagian besar (lebih 50%) berupa metana. Perkembangan proses Anaerobik digestion telah berhasil pada berbagai aplikasi. Proses ini memiliki kemampuan untuk mengolah sampah/limbah yang keberadaanya melimpah dan tidak bermanfaat menjadi produk yang lebih bernilai (Hartati, 2014). Menurut Bitton (1999) bahwa teknologi pencernaan (digesti) anaerob merupakan salah satu bagian strategi pengelolaan air limbah atau buangan industri yang berdayaguna dan efektif.

Kegiatan optimalisasi usaha peternakan sapi perah dalam pemanfaatan limbah kotoran ternak untuk menjadikan biogas sebagai bahan alternatif yang ramah lingkungan perlu lebih ditingkatkan sejalan dengan perkembangan zaman dan menunjang pembangunan berkelanjutan. Bagi masyarakat pengguna yang memanfaatkan reaktor biogas ini akan menghasilkan dua keuntungan sekaligus, yakni berupa bahan bakar gas (untuk memasak) serta pupuk berkualitas tinggi. Selain itu, manfaat lain yang diperoleh antara lain: mengurangi efek gas rumah kaca, mengurangi bau yang tidak sedap, mencegah penyebaran penyakit, panas, daya (mekanis/listrik) dan hasil samping berupa pupuk padat dan cair. Cara demikian merupakan praktek pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Mahajoeno et al., 2013). Terdapat beberapa jenis reaktor biogas yang dikembangkan diantaranya adalah digester jenis kubah tetap (Fixed-dome), digester terapung (Floating drum), digester jenis balon, jenis horizontal, jenis lubang tanah, jenis ferrocement. Jenis digester biogas yang sering digunakan adalah jenis kubah tetap (Fixed-dome) dan jenis drum mengambang (Floating drum) (Aguilar, 2001).

Makalah ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2015. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui wawancara langsung dengan kuesioner terstruktur terhadap 30 peternak sapi perah yang melakukan pengolahan kotoran ternak menjadi biogas. Responden lembaga mencakup: Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, Dinas Peternakan Kabupaten Malang dan Pasuruan serta Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Timur dan Koperasi Susu Sapi Perah. Adapun data yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif.

PENGEMBANGAN BIOGAS DAN POPULASI TERNAK SAPI

Pengembangan biogas di Jawa Timur terus berkembang, terutama melalui koperasi susu sapi perah dengan dukungan Program BIRU (Biogas Rumah Tangga), melalui berbagai program dan instansi yang terlibat yaitu: Dinas ESDM, Dinas Lingkungan Hidup, dan Dinas Peternakan. Program biogas rumah (BIRU) yang diinisiasi sejak 2009, mengalami pertumbuhan signifikan. Sampai akhir 2014, program BIRU sudah tersebar di sembilan provinsi dengan jumlah reaktor biogas terbangun sebanyak total 14.183 unit. Jawa Timur merupakan provinsi dengan jumlah reaktor BIRU terbanyak yakni 6.937 unit. Menyusul Nusa Tenggara Barat dengan 2.923 unit, Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta 1.612 unit, Jawa Barat 1.283 unit, Bali 803 unit, Sulawesi Selatan 279 unit, Lampung 134 unit, dan Sumba, Nusa Tenggara Timur sebanyak 202 reaktor. Hingga Februari 2015, terdapat lebih dari 70.000 orang yang mendapatkan manfaat dari 14.173 reaktor BIRU. Program ini dikelola oleh Hivos dengan dukungan teknis dari SNV dan didanai oleh Pemerintah Norwegia dan program Energizing Development (ENDEV). Hivos bermitra dengan Yayasan Rumah Energi dalam melaksanakan program BIRU. Umumnya yang menerima manfaat adalah keluarga para peternak, petani, dan

lain sebagainya. Manfaat yang mereka dapatkan tidak perlu lagi membeli gas elpiji untuk memasak atau untuk kegiatan lainnya. Mereka bisa mendapatkan sumber energi murah dari biogas rumah (BIRU, 2015).

Selain manfaat energi murah, para pengguna BIRU mengatakan lingkungan rumah mereka menjadi lebih sehat. Menurut pengguna, asap di dapur jadi lebih sedikit (79 persen), dapur lebih bersih (72 persen), dan kandang ternak pun lebih bersih (69 persen). Manfaat biogas rumah lainnya adalah ampasnya (bio-slurry) berpotensi mengurangi karbon antara 2-7 ton CO₂ per hektar per tahun. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hastuti (2009) dan Refliaty et al. (2011) bahwa keunggulan biogas dari kotoran ternak yaitu berwarna biru bersih, tidak berbau, tidak menghasilkan asap sehingga kebersihan dapur terjaga serta lebih irit dibandingkan menggunakan bahan bakar minyak maupun kayu bakar. Bio-slurry, baik cair maupun padat, adalah pupuk organik yang sangat baik untuk menyuburkan lahan dan meningkatkan produksi tanaman budi daya. Beberapa pengguna BIRU bahkan menjadikan ampas biogas ini sebagai bahan campuran untuk pupuk kompos, pupuk bokashi, media budi daya jamur, pupuk kolam serta pakan ikan dan belut, dengan hasil yang memuaskan. Selain itu, hasil penelitian Rachmawati et al. (2017) serta Huda dan Wikanta (2017) menjelaskan pentingnya pengelolaan limbah kotoran sapi yaitu selain menghasilkan biogas, juga bio-slurunya menjadi pupuk organik yang penting bagi pertanian.

Berdasarkan informasi yang diperoleh, bahwa pengembangan biogas di Jawa Timur umumnya dan khususnya di lokasi penelitian Kabupaten Malang masih menghadapi sejumlah permasalahan baik menyangkut aspek teknis dan sosial ekonomi, antara lain: (a) Ketersediaan yang terbatas dan kontinyuitas bahan baku (karena fluktuasinya kepemilikan ternak) kurang terjamin, terlebih pada saat harga daging sapi naik sehingga banyak ternak yang dijual; (b) Aspek penanganan kotoran ternak yang tidak mudah, hal ini disebabkan setting awal pembangunan kandang tidak dirancang untuk membangun digester biogas di dekat kandang;

(c) Keterbatasan lahan di sekitar kandang untuk pembangunan digester; dan (d) Semakin terbatasnya ketersediaan hijauan pakan ternak akibat semakin sempitnya penguasaan lahan (untuk penanaman rumput) dan areal hutan sebagai tempat mencari rumput bagi para peternak.

Pengembangan biogas di Jawa Timur dominan berbahan baku dari kotoran ternak usaha sapi perah dan sapi potong. Sentra populasi sapi perah di Jawa Timur adalah di Kabupaten Malang dan Pasuruan. Sementara sentra sapi potong di Jawa Timur, tersebar di Kabupaten: Sumenep, Tuban, Probolinggo, Jember, Malang, Kediri, Bondowoso, Bangkalan dan Sampang.

Populasi sapi perah di Jawa Timur dalam 5 tahun terakhir, menurun sekitar 1,17 %/tahun yaitu dari 231,41 ribu ekor (2010) menjadi 245,45 ribu ekor (2014). Hal yang sama di sentra populasi Kabupaten Malang, bahwa populasi sapi perah juga menurun sebesar 1,12 %/tahun yaitu dari 71,60 ribu ekor (2010) menjadi 75,68 ribu ekor (2014). Untuk populasi sapi potong di Jawa Timur dalam 5 tahun terakhir, juga menurun sekitar 0,05 %/tahun yaitu dari 3.747,45 ribu ekor (2010) menjadi 4.12,33 ribu ekor (2014). Sementara di Kabupaten Malang, populasi sapi potongnya justru masih meningkat sebesar 3,31 %/tahun yaitu dari 147,87 ribu ekor (2010) menjadi 199,45 ribu ekor (2014) (Tabel 1).

Untuk energi biogas, Provinsi Jawa Timur juga memiliki potensi energi biogas yang cukup besar karena memiliki populasi ternak besar (sapi perah, sapi potong dan kerbau) yang mencapai diatas empat juta ekor. Berdasarkan data Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur (2014) bahwa total populasi ternak besar (sapi perah, sapi potong dan kerbau) di Jawa Timur tahun 2013 mencapai 4,21 juta ekor. Berdasarkan analisis Dinas ESDM Jawa Timur (2014), bahwa setiap satu ekor ternak besar dapat menghasilkan kotoran 25-30 kg/hari, atau rata-rata sekitar 9 ton/tahun. Potensi kotoran ternak dari populasi ternak besar yang ada sekitar 84,09 juta ton/tahun atau sekitar 840,87 juta m³/tahun, atau setara kebutuhan minyak sekitar 521,34 juta liter/tahun (Tabel 2). Oleh karena itu, jika potensi

tersebut dapat dimanfaatkan secara baik maka kebutuhan BBM nasional dan khususnya di Jawa Timur akan dapat tersubstitusi oleh biogas yang dihasilkan dari kotoran ternak.

Tabel 1. Perkembangan Populasi Sapi Perah dan Sapi Potong di Jawa Timur dan di Lokasi Kajian Kabupaten Malang, 2010-2014 (Ribu ekor).

Tahun	Sapi Potong		Sapi Perah	
	Jatim	Malang	Jatim	Malang
2010	3.747,45	147,87	231,41	71,60
2011	4.727,30	225,90	296,35	89,43
2012	4.957,48	240,75	308,84	93,99
2013	3.949,10	189,15	237,67	72,22
2014	4.125,33	199,45	245,25	75,68
r (%/thn)	-0,05	3,31	-1,17	-1,12

Sumber: Dinas Peternakan Jawa Timur, 2015.

Tabel 2. Potensi Biogas yang bersumber dari Kotoran Ternak Besar (Sapi Perah/Potong dan Kerbau) di Provinsi Jawa Timur, 2014.

No.	Lokasi	Ternak Besar (ekor)	Potensi Biogas		
			Ton/thn	M ³ /Tahun	Setara Minyak Tanah (lt/thn)
1	Malang	262.756	2.364.804	23.648.040	14.661.785
2	Pasuruan	170.927	1.538.343	15.383.430	9.537.727
3.	Jawa Timur	4.214.888	84.087.279	840.872.790	521.341.130

Sumber: Dinas Peternakan Jawa Timur (2015).

Pengembangan biogas di Jawa Timur cukup pesat, dimana berdasarkan data BIRU (2015) Provinsi Jawa Timur memiliki 5.100 reaktor biogas rumah yang dibangun sejak November 2009 hingga 31 Januari 2013, dan menjadi 6.947 unit hingga tahun 2014

(Tabel 3). Pembangunan reaktor biogas ini merupakan bagian program biru. Provinsi Jawa Timur merupakan wilayah yang memiliki reaktor pengembangan terbanyak dari program BIRU. Pada Provinsi ini, khususnya Kabupaten Malang menjadi daerah yang paling banyak memiliki reaktor biogas. Berkembangnya jumlah reaktor di Jawa Timur sebagai sentra peternakan sapi perah dan sapi potong. Pembangunan reaktor biogas melibatkan 27 koperasi susu, atau 75 persen dari 36 koperasi susu di Jawa Timur. Sejak awal Program BIRU memang difokuskan pada pengembangan biogas di kalangan peternak sapi perah yang tergabung dalam beberapa koperasi (Biru Jawa Timur, 2015).

Pengembangan reaktor biogas di Jawa Timur dilakukan oleh Dinas ESDM Jawa Timur yang bekerjasama dengan BIRU Jawa Timur dan Dinas Peternakan Jawa Timur, baik tingkat propinsi maupun kabupaten/kota. Bahan baku biogas, secara umum berasal dari kotoran ternak besar (sapi potong, sapi perah dan sedikit ternak kerbau). Berdasarkan Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur (2015), penyebaran digester yang dilakukan oleh Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur tahun 2013 mencapai 28 unit, yang melingkupi Kabupaten Blitar dan Gresik. Selanjutnya pada tahun 2014, penyebaran digester mencapai 34 unit, yang melingkupi Kabupaten Tulungagung, Trenggalek, dan Blitar (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Pengembangan Reaktor Biogas Di Provinsi Jawa Timur, 2015.

No.	Sumber Reaktor	Jumlah Reaktor (Unit)
1.	Reaktor dari BIRU (kumulatif 2009-2014) Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur:	6.947
2.	a. 2013 b. 2014	28 34
3	Total Reaktor	7.009

Sumber: BIRU (2015) dan Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur (2015).

KONTRIBUSI PENGEMBANGAN BIOGAS BAGI EKONOMI RUMAH TANGGA PETERNAK DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

Permasalahan dan kendala yang dihadapi dalam pengembangan biogas yang berbahan baku kotoran ternak (ruminansia besar: sapi perah dan sapi potong) cukup melekat terkait pengembangan usaha ternak itu sendiri. Permasalahan dan kendala yang dihadapi dalam pengembangan usaha ternak ruminansia dalam meningkatkan populasi ternak dapat mencakup dari aspek: ketersediaan bibit ternak, dukungan ketersedian hijauan pakan ternak, peningkatan keterampilan budidaya ternak dan program pengembangan populasi ternak ruminansia misalnya melalui integrasi ternak dengan tanaman. Selain itu, meskipun masih terdapat permasalahan yang dihadapi akan tetapi potensi yang ada dan sudah berkembang juga menjadi peluang untuk tumbuh dan menjadi faktor penting dalam pengembangan populasi ternak ruminansia.

Selain bibit, pakan merupakan salah satu sarana produksi yang amat penting dan sangat strategis, tidak saja karena kecukupan dan mutunya yang secara langsung berkorelasi dengan performance ternak, tetapi juga karena biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam usaha budidaya ternak ruminansia. sehingga efisiensi penggunaan pakan harus betul-betul mendapatkan perhatian. Efisiensi biaya pakan perlu dilakukan karena pakan merupakan komponen terbesar biaya produksi. Dalam rangka meningkatkan efisiensi usaha peternakan dan penyediaan pakan juga dilakukan melalui pemanfaatan bahan-bahan baku pakan lokal yang disentuh dengan bioteknologi berbasis ramah lingkungan.

Untuk mendukung pengembangan usaha ternak ruminansia juga terdapat program pengembangan Hijauan Pakan Ternak (HPT) di lahan Perhutani. Hijauan Pakan Ternak (HPT) ditanam di areal kehutanan, di bawah tanaman pokok hutan dan dapat

ditambah pada lahan lain diluar hutan tetapi lokasinya dekat dengan kelompok. Selain itu, juga terdapat program dukungan pakan untuk Pengembangan Kawasan Usaha Ternak Sapi Perah di Pasuruan dan Malang (Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, 2015).

Penambahan populasi ternak di Provinsi Jawa Timur dapat dilakukan melalui penyebaran ternak pada kelompok peternak, dan masyarakat sekitar hutan yang tergabung dalam Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH). Tujuan dari pengembangan budidaya ternak, antara lain: (a) Meningkatkan kepemilikan ternak di masyarakat; (b) Membina dan menciptakan peternak yang mandiri, disiplin, berwawasan profit oriented; (c) Mendorong/mewujudkan perubahan pola pemeliharaan ternak dari pola tradisional ke pola agribisnis; (4) Mendorong/mewujudkan pemanfaatan limbah kotoran ternak yang ramah lingkungan; dan (5) Meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan peternak/kelompok peternak.

Sementara itu, untuk pengembangan biogas selain ketersediaan sarana bahan baku, ketersediaan alat pengolah menjadi biogas yaitu digester juga merupakan bagian kelengkapan tak terpisahkan untuk proses biogas. Spesifikasi digester biogas cukup bervariasi di Provinsi Jawa Timur, antara lain bertipe Fiber dan fixed dome. Adapun secara garis besar rata-rata spesifikasi digester biogas di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Tabel 4.

Untuk memproduksi biogas dari kotoran ternak saat ini sudah banyak dilakukan di masyarakat kelompok peternak secara terbatas, namun dari beberapa daerah yang dikunjungi terdapat beberapa perkembangan yang bervariasi yaitu ada yang berhasil dan juga ada yang gagal. Beberapa faktor teknis yang dapat menjadi penyebab kurang berhasilnya pengembangan biogas adalah: (a) Karena digester dan penampung biogas terbuat dari plastik maka tidak sampai satu tahun sudah pada bocor, selain itu juga ada yang terbuat dari fiber namun juga hanya sampai dua

tahun sudah mulai bocor terutama pada sambungan-sambungan fibernya; (b) Pada sisi lain bekal keterampilan dan pengetahuan untuk memelihara kebocoran oleh masyarakat juga rendah, serta tidak adanya kelembagaan OP (operasi dan pemeliharaan) baik secara organisasi maupun aturan main dalam pemanfaatannya, terutama jika satu digester digunakan oleh lebih dari satu rumah tangga; (c) Kompatibilitas antara instalasi biogas (pemasukan kotoran, posisi digester) dengan kandang banyak yang tidak tepat, sehingga peternak harus mengeluarkan tenaga ekstra untuk memasukan kotoran ke dalam digester; dan (d) Biogas belum dapat didistribusikan ke tempat yang lebih jauh karena kapasitas terbatas dan mahalnya biaya teknologi untuk mendistribusikan secara praktis dan aman.

Tabel 4. Spesifikasi Rata-rata Digester Biogas di Kabupaten Malang, Jawa Timur, 2015

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Tipe digester	1. Tipe Fiber 2. Tipe fixed dome
2.	Kapasitas	1. untuk 3-6 ekor sapi perah
3.	Kepemilikan	1. Modal sendiri (peternak) 2. Bantuan Modal Koperasi susus Sapi perah 3. Bantuan dinas Peternakan, ESDM
4.	Kegunaan	1. Untuk memasak (rumah tangga) dan penerangan
5.	Waktu pembangunan digester	1. Tahun 2012, 2013 dan 2014
6.	Sumber biomasa	Kotoran sapi sapi perah

Sumber: Data Primer Penelitian (2015).

Secara rata-rata dari setiap satu ekor sapi potong atau sapi perah akan menghasilkan kotoran perhari sekitar 12-25 kg. Hasil kajian Rahayu et al. (2009) menyebutkan bahwa dari setiap 1 ekor ternak Satu ekor sapi dewasa dapat menghasilkan 23,59 kg kotoran tiap

harinya. Adapun tipe kotoran ternak dan manusia sebagai potensi biogas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata kandungan Biogas dari jenis ternak dan manusia di Indonesia, 2009

Tipe Kotoran	Produksi Gas / Kg kotoran (m ³)
Sapi (sapi dan kerbau)	0,023 – 0,040
Babi	0,04 – 0,059
Peternakan ayam	0,065 – 0,116
Manusia	0,02 – 0,028

Sumber : Rahayu, et al. (2009).

Biaya pembuatan digester di Provinsi Jawa Timur juga masih dirasakan cukup mahal. Berdasarkan data Indonesia Domestic Biogas Programme/IDBP (2015) bahwa biaya pembuatan digester fixed dome meningkat seiring dengan meningkatnya volume digester tersebut. Biaya rataan pembuatan digester ukuran 4 m³ mencapai Rp 7,28 juta, dan untuk ukuran 6 m³ biayanya mencapai Rp 8,05 juta. Selanjutnya biaya pembuatan digester untuk ukuran 8, 10 dan 12 m³ masing-masing mencapai Rp 8,86 juta, Rp 10,12 juta dan Rp 10,92 juta. Ukuran yang paling banyak dibuat oleh para peternak adalah 6 m³ (Tabel 6).

Tabel 6. Rataan Biaya Pembuatan Digester Fixed Dome di Jawa Timur, 2015.

Ukuran (m ³)	Rata-rata Biaya (Rp)
4	7.279.500
6	8.049.000
8	8.856.667
10	10.122.000
12	10.920.667

Sumber: *Indonesia Domestic Biogas Programme (IDBP)*, 2015.

Berdasarkan data BIRU, dari setiap volume digester yang dihasilkan menghasilkan biogas dengan kesetaraan dengan ukuran gas elpiji (LPG) yang berbeda-beda. Biogas dengan reaktor yang berukuran 4 m³ dapat menghasilkan gas metan = 1,1 m³/hari yang setara dengan 0,5 kg gas LPG. Selanjutnya dengan digester ukuran 6 m³ dapat menghasilkan gas metan = 1,1 m³/hari yang setara dengan 0,5 kg gas LPG, artinya jika proses biogas selama 6 hari maka akan setara menghasilkan 3 kg elpiji. Dengan demikian untuk digester ukuran 6 m³ dengan proses biogas kontinyu selama 30 hari, akan menghasilkan 15 kg elpiji atau setara dengan 5 tabung elpiji ukuran 3 kg (Tabel 7).

Tabel 7. Kesetaraan Gas Elpiji yang dihasilkan dari berbagai ukuran digester biogas di Indonesia, 2013.

Volume Reaktor	Gas Metan (M ³ /hari)	Setara elpiji (kg)
4	1,10	0,506
6	1,65	0,790
8	2,20	1,012
10	2,75	1,265
12	3,30	1,518

Sumber : BIRU Jatim (2015).

Beberapa hasil penelitian seperti Sulistiyanto et al. (2016), Wuryantari dan Nurcahyaning-tyas (2014), Wahyudi (2015) dan Mulyatun (2016) mengemukakan bahwa penggunaan biogas memiliki kontribusi signifikan dalam mensubstitusi kebutuhan energi seperti LPG. Menurut Amaranti et al. (2012) bahwa biogas yang dihasilkan dapat menggantikan kebutuhan bahan bakar rumah tangga hingga 50%. Dengan demikian penggunaan biogas dapat menghemat pengeluaran rumah tangga, dan memberikan pengaruh positif terhadap aspek sosial dan ekonomi serta mampu mengurangi emisi gas rumah kaca.

Pada lokasi kajian Kabupaten Malang, proses penyebaran reaktor dari BIRU bekerjasama dengan Koperasi Peternak Sapi

Perah (KPSP) "Setia Kawan" Nongkojajar. Sejak tahun 2012, KPSP Setia Kawan yang mendampingi peternak telah menargetkan pembuatan reaktor biogas sebanyak 1.250 unit. Pada setiap unit reaktor biogas bisa dimanfaatkan sedikitnya untuk keperluan antara 4-5 orang. Pembuatan reaktor biogas di Nongkojajar dilakukan secara kemitraan dengan berbagai pihak seperti LSM Hivos, BNI Syariah Malang, Bank Syariah Mandiri Malang, Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kabupaten Pasuruan, PT. Nestle Indonesia dan Perhutani Pasuruan.

Di Kabupaten Malang-Jawa Timur, upaya pengembangan biogas didukung oleh eksistensi usahatani sapi perah. Stabilitas hasil dan populasi peternakan di wilayah ini disebabkan oleh beberapa faktor : (1) Tumbuhnya alternatif pasar susu yang lebih terdiversi secara luas, misalnya dahulu para kolektor susu dan KUD susu tujuan pemasaran susu hanya ke PT. Nestle, sekarang bisa menjual kepada PT. Indolacto dan PT. Ultra Jaya, sehingga harga susu menjadi lebih stabil dibandingkan ketika pasar masih hanya terfokus pada satu tujuan; (2) Tumbuh dan profesionalnya koperasi susu terutama yang ada di kabupaten Malang yaitu KAN (Koperasi Agro Niaga); (3) Terdapat kesadaran dan keberpihakan terhadap lingkungan yang menjadi salah satu faktor pendukung keberlanjutan usaha ternak sapi perah, sehingga fokus kegiatan koperasi pun menjadi lebih berkembang misalnya dalam hal pemanfaatan limbah. Melalui program pengembangan biogas juga turut lebih menjamin ekosistem hutan, mengingat para peternak sudah tidak lagi mencari kayu bakar di hutan akan tetapi untuk keperluan memasaknya menggunakan biogas dari limbah ternak; (3) Lebih berkembangnya inovasi pengolahan susu, yaitu telah adanya hasil pengolahan berupa produk susu pasteurisasi dan Cheese; dan (4) berkembangnya kerjasama antara peternak sapi perah bermitra dengan masyarakat yang bukan peternak untuk menanam pakan hijauan dan dibeli oleh para peternak, kerjasama ini disebut Green Field.

Terkait pengembangan Biogas dari kotoran sapi, potensi pengembangannya cukup besar pada anggota KAN Jabung

Malang. Jumlah anggota KAN pada saat ini sebanyak 1.900 peternak, dan dengan jumlah ternak sapi perah yang terdapat pada seluruh anggota sekitar 8.000 ekor atau rata pemilikan ternak adalah 4,2 ekor per peternak. Apabila diperhitungkan kotoran sapi 25 kg per per hari, maka jumlah kotoran yang dapat ditambang menjadi biogas mencapai 200.000 kg (200 ton), dengan kebutuhan per m³ digester sebanyak 7,5 – 10 kg per hari, maka pada koperasi sebenarnya dapat memenuhi digester sebanyak 20.000 m³. Jika satu rumah tangga difasilitas digester dengan ukuran 5 m³, maka potensi rumah tangga yang dapat dilayani adalah sebanyak 4.000 rumah tangga. Sementara itu, digester yang baru di kembangkan oleh koperasi KAN mulai dari tahun 2006 adalah baru sekira 645 digester dengan ukuran bervariasi antara 4-8 m³, bahkan terdapat 1 unit digester yang berukuran 65 m³. Ukuran digester yang dibangun terbanyak adalah 6-8 m³ yang dapat melayani 2-3 rumah tangga. Dengan kotoran ternak yang sudah dimanfaat oleh digester yang sudah ada, baru sekira 22,6% dari potensi kotoran ternak yang ada pada seluruh anggota.

Jenis digester yang dikembangkan oleh KAN Jabung Malang adalah jenis Fixed Domee yang terbuat dari kubah beton dan dinding dari pasangan batu bata merah. Digester ini dikembangkan dengan pertimbangan bahwa: (1) Harga fixed dome lebih murah dibanding dengan digester yang sudah jadi dari fiber atau PVC, namun kelemahannya tidak dapat dipindahkan dan kesulitan jika terjadi kebocoran; (2) Sebagai pertimbangan poin 1, karena populasi ternak sapi perah khususnya di anggota KAN Jabung Malang sampai saat ini sangat stabil, sehingga memutuskan untuk menggunakan digester fixed dome.

Pengembangan biogas pada KAN Jabung Malang, yaitu pada anggota peternak sapi perah pada awalnya karena pertimbangan: (1) Melimpahnya limbah kotoran sapi perah yang belum termanfaatkan dan bahkan menjadi sumber pencemaran lingkungan; (2) Terdapatnya kebutuhan bahan bakar yang besar pada rumah tangga, terutama untuk kegiatan usaha ternak sapi

perah (untuk kebutuhan pemerahan sapi perah dan memandikan ternak); (3) Terdapatnya kecenderungan degradasi hutan akibat rumah tangga yang senantiasa mencari kayu bakar secara rutin ke hutan sebagai bahan bakar kebutuhan bahan rumah tangga; dan (4) Terdapatnya kebutuhan pupuk untuk pengembangan pakan hijauan.

Program ke depan yang akan dilakukan oleh KAN Jabung-Malang adalah terus mengembangkan biogas ini melalui upaya: (1) Mendorong perkembangan pembangunan digester pada seluruh anggota KAN Jabung; (2) Melakukan pengujian untuk membuat kantong biogas, sehingga ke depan bagi yang berkelebihan biogas dapat dikomersialkan kepada pihak lain; (3) Melakukan kajian komersialisasi pembuatan pupuk organik dari bio-slurry atau limbah dari biogas yang sebenarnya sudah siap digunakan sebagai pupuk organik, dimana sebelumnya belum bisa digunakan langsung sebagai pupuk organik. Hal ini sejalan dengan hasil kajian Palupi (2015) yang mengemukakan bahwa dalam pengelolaan biogas, akan dihasilkan bio-slurry yang bermanfaat sebagai pupuk organik bagi pertanian.

Pada proses biogas tersebut, melimpahnya produk pupuk organik juga berdampak pada pelestarian lingkungan dan peningkatan pendapatan peternak maupun petani. Melalui ketersediaan energi alternatif biogas tersebut, warga juga tidak lagi menebang tanaman keras untuk kayu bakar, sehingga berdampak pula pada pelestarian sumber air yang juga sangat dibutuhkan peternak dalam memelihara sapi perahnya. Setiap ekor sapi perah setiap harinya membutuhkan air antara 80 hingga 150 liter. Saat ini, sumber air di lokasi kajian semakin sulit dan terbatas. Namun setelah adanya pengembangan energi alternatif biogas berdampak pada pelestarian lingkungan, kini banyak sumber air yang sempat mati telah kembali mengalirkan air.

Menurut BIRU Jawa Timur (2015) bahwa pembangunan reaktor biogas masih merupakan usaha untuk mencukupi kebutuhan

energi skala rumah tangga. Unit reaktor biogas diminati rumah tangga peteranak karena mampu menurunkan biaya hidup. Penggunaan biogas sebagai energi alternatif mampu menurunkan kebutuhan bahan bakar minyak atau bahan bakar kayu sebuah keluarga antara Rp 350 ribu hingga Rp 400 ribu per bulan. Setiap 1 kilogram kotoran sapi yang telah diproses dalam reaktor bisa menghasilkan sekitar 37 liter gas. Setiap 1 unit reaktor minimal bisa untuk mencukupi kebutuhan gas sebuah keluarga yang beranggotakan antara 4-5 orang. Namun setiap reaktor bisa dibangun lebih besar lagi tergantung volumenya. Di Kabupaten Malang setidaknya terdapat lima tipe reaktor biogas, yakni volume 4 m³, 6 m³, 8 m³, 10 m³, dan 12 m³. Untuk tipe terkecil, yakni volume 4 m³, membutuhkan bahan baku kotoran sapi dari skala pemeliharaan 2-3 ekor. Adapun ukuran 12 m³ membutuhkan bahan baku kotoran sapi dari jumlah pemeliharaan sebanyak 6 ekor.

Adapun peluang pengembangan biogas di Jawa Timur secara sosial ekonomi juga cukup baik, dengan alasan: (a) Mudahnya pembangunan digester biogas terutama melalui fasilitasi bantuan uang muka pembuatan digester atas bantuan lewat Koperasi Susu di Kabupaten Malang; (b) Peran biogas yang signifikan dalam mensubstitusi penggunaan LPG bagi peternak (3-4 tabung/bulan) yang berguna dalam menghemat biaya usahatani sapi perah (air panas untuk memerah susu) dan memandikan ternak serta untuk memasak air minum; dan (c) Slurry dari biogas dapat digunakan sebagai pupuk yang siap pakai untuk tanaman hortikultura petani dan bahkan dapat dijual sebagai sumber pendapatan rumah tangga petani.

Pada lokasi kajian Kabupaten Malang dan Pasuruan juga terungkap bahwa para pemilik digester (peternak sapi perah) menyatakan sangat senang dan bermanfaat dengan adanya digester di rumahnya. Sejak menggunakan biogas, warga lebih menghemat biaya penggunaan elpiji 3 kg yang jumlah kebutuhannya dapat mencapai 4 tabung/bulan, dan dengan harga Rp. 20.000/tabung

maka dapat dihemat pengeluaran rumah tangga senilai Rp 80.000/bulan. Secara lengkap manfaat manfaat penggunaan biogas, yaitu: (a) Penggunaannya cukup hemat dan saat ini mampu mensubstitusi gas tabung elpiji; (b) Dapat memanfaatkan kotoran sapi lebih optimal lagi, dimana sebelumnya hanya dipakai untuk pupuk kemudian digunakan untuk biogas; (c) Api yang dihasilkan dari biogas lebih bagus, sehingga proses memasak menjadi lebih cepat dan aman; dan (d) Ampas dari sisa buangan biogas, dalam bentuk slurry dapat digunakan sebagai pupuk (dapat dijual) dan ada yang menggunakan sebagai media budidaya cacing tanah (Tabel 8).

Tabel 8. Respon Rumah Tangga Peternak Pengolah dan Sekaligus Pemakai (konsumen) Biogas yang dihasilkannya di Provinsi Jawa Timur, 2015 (skala ternak 3-5 ekor).

Uraian	Respon
1. Terkait Penghematan BBM	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu mensubstitusi kebutuhan gas RT sebanyak 4 tabung per bulan (Rp 20.000/tabung): Rp 80.000/bulan 2. Penggunaan biogas lebih leluasa, bisa digunakan non stop 8-10 jam/hari.
2. Manfaat Kotoran ternak sisa biogas bagi tanaman (usaha tanani)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sisa kotoran ternak dari biogas (slurry) siap digunakan untuk pupuk tanaman
3. Keamanan biogas vs LPG	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lebih aman dibanding LPG, karena bertekanan rendah.

Sumber: Data Primer Penelitian (2015).

Berdasarkan usaha pengolahan biogas di Jawa Timur untuk digester Fixed Dome untuk ukuran 6 m³ yang dilakukan pada luas lahan 10 m² (skala usaha ternak sapi perah sekitar 4 ekor), diketahui bahwa: (a) Umur digester dapat mencapai 20 tahun; (b) Biaya pembuatan digester sekitar Rp 8,5 juta; (c) Nilai sewa lahan

sekitar 8 juta/tahun, atau opportunity cost atas lahan per tahun mencapai Rp 8.000; (d) Kotoran yang dihasilkan dan digunakan sekitar 36 ton/tahun, dan harga kotoran ternak (jika dinilai) seharga Rp 60/Kg; (e) Total biaya pengolahan biogas sebesar Rp 2.593.000; (f) Nilai penerimaan yang bersumber dari nilai substitusi LPG untuk kebutuhan (4 tabung/bulan ukuran 3 kg dengan harga Rp 18.000/tabung) dan slurry yang dihasilkan sekitar 18 ton,

Tabel 9. Rataan Kelayakan Usaha Pengolahan Biogas (Digester Fixed Dome) di Jawa Timur, 2015.

Uraian	Nilai
I. Biaya	
1. Digester	
a. Ukuran (m ³)	6
b. Umur Digester (tahun)	20
c. Biaya Pembuatan (Rp)	8.500.000
d. Nilai penyusutan (Rp/thn)	425.000
2. Lahan Digester	
a. Luas Lahan digunakan (m ²)	10
b. Nilai OC Lahan (Rp/tahun)	8.000
3. Kotoran Ternak	
a. Kotoran Ternak digunakan (Ton/thn)	36
b. Setara Nilai (Rp/tahun)	2.160.000
Total Biaya	2.593.000
II. Penerimaan	
1. Nilai Substitusi LPG (Rp/tahun)	864.000
2. Slurry untuk pupuk (Rp/tahun)	3.600.000
3. Total Penerimaan (Rp/tahun)	4.464.000
III. Keuntungan Pengusahaan (Rp/thn)	1.871.000
IV. R/C	1,72

Sumber: Data Primer Penelitian (2015).

dengan harga slurry Rp 200/Kg) diperoleh sebesar Rp 3.600.000/tahun; dan (g) Keuntungan pengusahaan Rp 1.871.000/tahun dengan R/C=1,72 (Tabel 9). Sumber kotoran ternak untuk digester sebesar 6 m³ dapat tercukupi dari skala pemeliharaan ternak sapi perah sebanyak 4 ekor. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Adityawarman et al. (2015) yang mengungkapkan bahwa teknologi biogas 1,6 m³ per hari layak untuk diterapkan karena memberikan keuntungan tambahan peternak yaitu meningkatnya produksi pupuk cair.

Prospek pengembangan biogas berbahan baku kotoran ternak sapi perah di lokasi penelitian Provinsi Jawa Timur cukup baik, mengingat terdapatnya beberapa faktor yang menentukan keberhasilan pengembangan biogas, yaitu: (a) Masa kelola (pelihara) sapi perah adalah lebih lama dibanding dengan sapi penggemukan (dapat dipelihara lebih dari 5 tahun); (b) Intensitas pemeliharaan cukup padat mulai dari membersihkan kandang, memerah dan mencari pakan hijauan; (c) dengan kedua hal tersebut juga menyebabkan akumulasi keterampilan peternak semakin meningkat; (d) peternak sapi perah lebih terkonsentrasi dalam jumlah banyak pada suatu wilayah; dan (e) organisasi kelembagaan pada kelompok peternak sapi perah lebih berfungsi dan solid, dalam mengadopsi introduksi teknologi pengolahan biogas.

Bahkan jika dikaitkan dengan sistem pertanian terintegrasi berkelanjutan, jelas bahwa dalam proses pengolahan kotoran ternak menjadi biogas maka buangan kotoran ternak dari saluran pembuangan berupa slurry telah siap digunakan untuk pupuk tanaman tebu dan sayuran. Slurry dari buangan biogas, dapat digunakan untuk mensubstitusi kebutuhan pupuk kimia, dan slurry yang digunakan rata-rata untuk usahatani tebu sebanyak 5 kuintal per hektarnya (jika dinilai dengan harga slurry Rp 200/kg, berarti senilai Rp 100.000/ha/musim). Slurry hasil buangan biogas tersebut, pada umumnya lebih banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan pupuk organik usahatani. Pada beberapa peternak yang mengelola kotoran ternak dan memprosesnya

menjadi biogas ada yang telah menjual slurrynya ke berbagai tujuan petani hortikultura dan tebu. Di lokasi penelitian, slurry yang diperoleh dari proses biogas sendiri digunakan untuk usahatani tebu ternyata dapat mensubstitusi kebutuhan pupuk kimia (penggunaan pupuk ZA dan NPK Ponska) dari yang semula pengeluaran pupuk senilai Rp 2.150.000/ha/musim, kemudian dengan memakai slurry nilainya menjadi Rp 1.612.500/ha/musim atau terdapat penghematan biaya pupuk pada usahatani tebu sebesar 25 persen (Tabel 10).

Produktivitas tebu yang dihasilkan pun meningkat dari yang tadinya tanpa pupuk slurry sebesar 90 ton/ha/musim, kemudian dengan menggunakan slurry pada pemupukannya maka produktivitas tebu meningkat menjadi 96,53 ton/ha/musim atau peningkatannya sebesar 7,25 persen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan ampas biogas bermanfaat bagi penghematan biaya usahatani (menekan penggunaan pupuk kimia) dan juga dapat meningkatkan produktivitas tebu yang dihasilkan rakyat.

Tabel 10. Rataan Pendapatan petani atas Pengaruh penggunaan Pupuk Organik (dari slurry) terhadap penggunaan Pupuk dan Produktivitas Usahatani tebu di lokasi penelitian Jawa Timur, 2015.

Uraian	Nilai
Penggunaan Pupuk Usahatani tebu Kepras II (Rp/ha/musim):	
a. Tanpa P. Organik (<i>slurry</i>)	2.150.000
b. Dengan Pupuk Organik (<i>slurry</i>)	1.612.500
c. Penghematan (Persen)	25 %
Produktivitas Tebu (Ton/ha/musim)	
a. Tanpa P. Organik (<i>slurry</i>)	90 ton
b. Dengan Pupuk Organik (<i>slurry</i>)	96,53
c. Peningkatan (Persen)	7,25 %

Sumber: Data Primer Penelitian (2015)

Adapun strategi yang diperlukan dalam rangka pengembangan biogas di Jawa Timur adalah: (a) Perlunya kerjasama secara sinergi antara instansi pembina dalam perencanaan pengembangan ternak dan pengembangan biogas sehingga ketersedian bahan baku biogas terutama kotoran ternak dapat terjamin; (b) Perlunya perencanaan sejak awal dimulai dari pengembangan usaha ternak dan pembangunan digester biogas secara terintegrasi; (c) perlunya pelatihan peternak yang melakukan pengolahan biogas dalam mengantisipasi dan memperbaiki kerusakan digester biogas; (d) Perlunya bantuan permodalan pengembangan digester terhadap peternak dengan sistem perguliran program; (e) Perlunya mengembangkan sistem pengolahan biogas secara komunal agar lebih efisien dan berdaya guna maksimal; (f) perlunya sinergi kerjasama dan memperkuat komitmen pengembangan biogas lintas sektor dan wilayah; dan (g) perlunya sinergi antara pengembangan biogas dengan program pengalihan BBM ke LPG.

Pada beberapa hasil penelitian seperti Santoso et al. (2015) serta Nurcholis dan Supangkat (2011) bahwa dalam pengembangan biogas, dimana slurry yang dihasilkan sebagai pupuk organik dapat mendorong sistem pertanian ramah lingkungan dan terintegrasi. Masalah pencemaran lingkungan akibat banyaknya kotoran ternak dapat teratas dengan baik. Demikian juga diungkapkan oleh Ismanto et al. (2017) serta Irawan dan Suwanto (2016), bahwa agar dukungan teknologi tepat guna dalam pengelolaan biogas maka perlu terus diintroduksikan kepada peternak sapi. Selain itu, peternak juga perlu ditingkatkan pengetahuannya serta didukung peralatan digester dalam rangka pengelolaan limbah kotoran ternak yang akan menghasilkan biogas, dan juga menghasilkan bio-slurry untuk pupuk pertanian yang ramah lingkungan.

PROSPEK DAN KENDALA PENGEMBANGAN BIOGAS

Prospek pengembangan biogas di Jawa Timur juga cukup baik, dengan alasan: (a) Terdapatnya usaha ternak besar terutama sapi perah, dimana kotorannya dapat dimanfaatkan sebagai bahan

baku pengolahan biogas; (b) Pembangunan digester/reaktor biogas terutama melalui fasilitasi/bantuan Koperasi Susu di Kabupaten Malang serta dukungan BIRU, akan akan semakin mudah dan kualitasnya terjamin; (c) Peran biogas yang signifikan dalam mensubstitusi penggunaan LPG bagi peternak (3-4 tabung/bulan); dan (d) Slurry dari biogas dapat digunakan sebagai pupuk siap pakai untuk tanaman hortikultura dan bahkan dapat dijual.

Pada pengembangan biogas di Jawa Timur, juga terdapat beberapa permasalahan dan kendala dari aspek sosial ekonomi, khususnya pada lokasi penelitian di Kabupaten Malang sebagai sentra peternakan sapi perah, antara lain: (a) Harga jual susu sapi perah yang kurang kondusif, menyebabkan peternak kurang bergairah memelihara ternak sapi perah dan mereka bisa menjual ternak sapi perah peliharaannya; (b) Usahaternak sapi perah skala pemilikannya masih relatif terbatas yaitu berkisar antara 3-4 ekor, hal ini disebabkan oleh kendala keterbatasan modal dalam pengembangannya; (c) Perkembangan pembuatan digester dikalangan peternak secara mandiri dinilai masih lambat, hal ini disebabkan oleh nilai investasi digester untuk peternak cukup mahal, sementara peternak masih menghadapi keterbatasan modal; dan (d) Pengelolaan sapi secara umum terpencar-pencar pada rumah tangga, yang menyebabkan cukup sulitnya untuk menghimpun kotoran ternak, sehingga diperlukan suatu kerjasama komunal dalam pengembangan biogas.

Secara spesifik pengembangan biogas dari kotoran ternak di Jawa Timur ditenggarai karena belum adanya upaya pengembangan secara masal dengan konsep yang matang untuk mengembangkan biogas dari kotoran sapi. Beberapa informasi dari hasil kajian tentang pengembangan biogas yang sekaligus dapat menjadi kendala lain dari aspek kebijakan pengembangan, yaitu: (a) Peluang produksi biogas dari kotoran sapi cukup besar dan bermanfaat bagi masyarakat, namun pengembangannya belum intesif, baik pola, model, maupun skala usahanya; (b) Pengembangan biogas perlu dilakukan secara komunal pada

skala tertentu dan terintegrasi dengan komoditas lain; (c) Dalam rangka menjaga keberlanjutan produksi biogas, masih terbatasnya pengembangan biogas dalam suatu kelompok peternak sapi perah; (d) Design kandang masih belum dirancang sebelum usaha ternak dimulai, sehingga setiap ruang/lahan belum dapat digunakan secara ganda/multifungsi (dibawahnya digester, diatasnya sebagai ruang untuk menyimpan pakan); (e) Belum adanya upaya pemerintah untuk mengembangkan digester biogas secara komunal yang menghimpun peternak atau secara khusus agar dapat dibangun digester biogas dalam skala besar; (f) Dalam rangka menjamin keberlanjutan produksi biogas dalam skala kawasan, tampaknya juga belum ada kelembagaan yang mengelola pada tingkat kawasan (kelompok/desa/kecamatan) dengan aturan main tentang hak dan kewajiban di dalamnya; (g) Belum adanya sinergi pengembangan termasuk bantuan digester biogas, dan saat ini masih berjalan secara sektoral; dan (h) Masih lemahnya komitmen pengembangan biogas yang menyebabkan kurang sinerginya program pengembangannya.

Eksisting sistem kelembagaan pengelolaan untuk mendukung biogas yang bahan bakunya berasal dari kotoran ternak, dibedakan dalam dua hal yaitu kelembagaan dalam membangun instalasi pengolah biogas dan kelembagaan dalam pengelolaan dan pemanfaatan biogas. Kelembagaan dalam membangun instalasi biogas agak berbeda antara sumber biogas dari kotoran sapi perah dan sapi potong/pedaging. Kelembagaan dalam membangun sarana pengolahan biogas dari kotoran sapi perah ada beberapa entitas yang terlibat, yaitu: peternak, koperasi susu (KPS), NGOs yaitu dari BIRU (Biogas Rumah), pemerintah pusat dan daerah. Inisiasi pembangunan instalasi pengolah biogas, pada awalnya berasal dari pihak pusat atau aparat yang memandang bahwa di suatu wilayah kelompok sapi perah memiliki potensi bahan baku biogas yang cukup tinggi, dan di sisi lain wilayah tersebut dipandang sebagai suatu potensi yang memberikan kontribusi pencemaran terhadap lingkungan baik terhadap udara maupun aliran sungai. Oleh karena itu, pandangan tersebut melahirkan

suatu gagasan program yang dituangkan dalam perencanaan anggaran daerah maupun pusat untuk menginisiasi pembangunan instalasi pengolah biogas dari kotoran ternak sapi.

Pemikiran ke depan, sistem kelembagaan untuk mendukung pengembangan biogas dibedakan menurut model pengembangan biogas dari kotoran ternak. Model pengembangan biogas dari kotoran ternak bisa terjadi beberapa model tergantung kepada: (a) Jumlah dan jenis ternak sapi perah dan sapi potong/pedaging, dan (b) Topografi wilayah pengembangan ternak sapi perah dan pedaging. Model pengembangan biogasnya bisa berupa: (a) Individu, jika peternak memiliki lahan untuk meletakan digester di masing-masing kandangnya, topografinya datar sehingga tidak memungkinkan untuk di salurkan menggunakan gravitasi, peternak dapat mandiri melakukan pengelolaan biogasnya, peternak mampu melakukan investasi pengadaan pengolah biogas. Pada model individu ini, sistem kelembagaannya juga bersifat individu, mulai dari investasi, pengelolaan, pemeliharaan dan penggunaannya; (b) Kelompok, jika peternak sudah terbentuk kelompok, dalam arti pengelolaan ternaknya juga sudah berkelompok, topografi wilayah pemeliharaan ternak tidak datar/ berbukit sehingga memungkinkan pengumpulan kotoran ternak dilakukan dengan cara pengaliran dengan gravitasi. Pada model ini kelembagaannya harus jelas aturan mainnya antara hak dan kewajiban dari masing-masing anggota kelompok pemilik ternak, hak dan kewajiban pengguna biogas yang tidak memiliki ternak; dan (c) Masal, dimana pengolahan biogas dilakukan pada satu digester yang besar dikelola secara masal, hal ini dapat dilakukan jika topografinya tidak datar sehingga kotoran dari masing-masing kandang dapat di kumpulkan dengan cara menyalurkan secara gravitasi ke pusat digester yang besar untuk diolah dan dimanfaatkan oleh masyarakat peternak sendiri. Kelembagaan pada model ini harus lebih jelas aturan mainnya, antara hak dan kewajiban antara peternak dan bukan peternak, antara pengelola biogas dan pengguna, sehingga tidak ada yang mengambil manfaat sepihak atau rent seeker atau free rider.

KESIMPULAN

Kebijakan pengembangan biogas di Jawa Timur, didukung oleh ketersediaan bahan baku yang potensial, yaitu terdapatnya potensi limbah kotoran ternak sapi perah. Implementasi program pengembangan biogas di Jawa Timur mulai dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2014 totalnya mencapai 7.009 unit digester, yang tersebar merata di seluruh Kabupaten di Provinsi Jawa Timur.

Peran biogas cukup signifikan dalam mensubstitusi penggunaan LPG bagi peternak (3-4 tabung/bulan), berguna dalam menghemat biaya usahatani sapi perah dan kebutuhan rumah tangga. Slurry dari biogas dapat digunakan sebagai pupuk yang siap pakai untuk tanaman hortikultura petani. Selain itu, pada peternak yang juga melakukan usahatani tebu terdapatnya sisa/ampas buangan biogas (slurry), juga dapat lebih menghemat biaya usahatani yaitu dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia, dapat meningkatkan produktivitas tebu, serta slurry yang telah matang (siap sebagai pupuk organik) dijual pada petani lainnya.

Untuk pengembangan biogas (bahan baku dari kotoran ternak sapi perah) di Jawa Timur, terdapat beberapa kendala dari aspek teknis dan aspek sosial ekonomis. Namun demikian terdapat peluang pengembangan biogas di Jawa Timur yang cukup baik dilihat dari aspek teknis maupun aspek sosial ekonomisnya. Selain itu, juga perlu dibangun sistem kelembagaan pengembangan biogas berbasis kotoran hewan, utamanya adalah untuk membagi tugas dan fungsi dalam pengelolaan biogas siapa mengerjakan apa, dan bagaimana aturan main dan apa hak serta kewajiban anggota dalam kaitannya dengan penggunaan biogas.

Strategi dan Upaya pengembangan biogas dengan bahan baku dari kotoran ternak sapi di Jawa Timur, memerlukan: (a) dukungan dan komitmen dari pemerintah; (b) perencanaan secara baik pengembangan biogas; (c) koordinasi secara baik antar instansi dalam program bantuan digester biogas; (d) sinergi program pengembangan biogas dengan program pengembangan

ternak nasional; (e) dukungan sarana serta infrastruktur peralatan (digester dan peralatan pendukungnya); dan (f) sinergi antara pengembangan biogas dengan program pengalihan BBM ke LPG di tingkat rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityawarman AC, Salundik, Lucia. 2015. Pengolahan limbah ternak sapi secara sederhana di Desa Pattalassang Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 03(3): 171-177.
- Aguilar FX.2001. How to install a polyethylene biogas plant. Proceeding of the IBSnet Electronic Seminar. The Royal Agricultural College, Cirencester, UK. 5-23 March 2001. <http://www.ias.unu.edu/proceedings/icibs/ibs/ibsnet/e-seminar/FranciscoAguilar/index.html>. Di Unduh 2 Juli 2015.
- Amaranti R, Satori M, Rejeki YS. 2012. Pemanfaatan Kotoran Ternak menjadi sumber energi alternatif dan pupuk organik. *Buana Sains*, 12(1): 99-104.
- Ardi RHH, Simanjuntak BH. 2017. Desa Mandiri Energi dan ANT (Studi pada implementasi dan peran ANT dalam mengenalkan teknologi biogas kepada masyarakat di Desa Lembu, Kec. Bancak, Kabupaten Semarang). *Jurnal Cakrawala*: 93-116. UKS-Salatiga.
- BIRU Jawa Timur. 2015. Jawa Timur Punya 5.100 Reaktor Biogas. <http://www.biru.or.id/index.php/news/2013/03/08/121/jawa-timur-punya-5-100-reaktor-biogas.html>. Di unduh 1 Nopember 2015.
- BIRU. 2015. Reaktor Biogas Rumah Terbangun Tembus 14.713 Unit. <http://www.biru.or.id/index.php/news/2015/02/06/171/reaktor-biogas-rumah-terbangun-tembus-14-713-unit.html>. Di Unduh 1 Nopember 2015.

Bitton G. 1999. *Wastewater Microbiology*, 2nd Edition. Wiley-Liss Inc., New York, 578 pp.

Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. 2015. Data Populasi dan Produksi Ternak Besar di Provinsi Jawa Timur. Dinas Peternakan Jawa Timur. Surabaya.

Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. 2015. Data Digester Biogas di Provinsi Jawa Timur. Dinas Peternakan Jawa Timur. Surabaya.

Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Jawa Timur. 2014. Profil Data dan Statistik ESDM Jawa Barat. Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Jawa Barat Bandung.

Hartati R. 2014. Alternatif Kebijakan Biogas dalam Merespon Isu Kelangkaan Energi. Balai Diklat Keagamaan Semarang. <http://bdksemarang.kemenag.go.id/> alternatif-kebijakan-biogas-dalam-merespon-isu-kelangkaan-energi. Di Unduh 3 Juli 2015.

Hastuti D. 2009. Aplikasi teknologi biogas guna menunjang kesejahteraan petani ternak. *Jurnal Ilmu Pertanian: Mediagro*, 5(1):20-26.

Huda S, Wikanta W. 2017. Pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik sebagai upaya mendukung usaha peternakan sapi potong di kelompok tani ternak Mandiri Jaya Desa Moropelang Kec. Babat Kab. Lamongan. Aksiologiya: *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1):26 – 35.

Indonesian Domestic Program. 2015. Annual Report BIRU. BIRU Indonesia. <http://www.biru.or.id/en/index.php/news/2015/10/15/198/laporan-semester-per-tama-2015-program-biogas-rumah.html>. Di Unduh 13 Juli 2015.

Irawan D, Suwanto E. 2016. Pengaruh EM4 (effective microorganisme) terhadap produksi biogas menggunakan bahan baku kotoran sapi. *Jurnal TURBO* 5 (1): 44- 49.

Ismanto SD, Kasim A, Azima F, Sayuti K, Novelina, Rini, Siswarjono S, Novizar, Anggraini T, Hasbullah, Indeswari NS. 2017. Logista: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat, 1(2): 95-105.

Kementerian Pertanian. 2013. Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian, 2013-2045. Jakarta.

Mahajoeno E, Sunarto, Pangastuti A. 2013. Karakteristik Metanogen Selama Proses Fermentasi Anaerob Biomassa Limbah Makanan. Jurnal EKOSAINS Vol. V No. 1, Maret 2013. p:44-58.

Mulyatun. 2016. Sumber Energi Terbarukan dan Pupuk Organik dari Limbah Kotoran Sapi. Jurnal DIMAS, 16 (1): 191-214.

Nurcholis M, Supangkat G. 2011. Pengembangan integrated farming system untuk pengendalian alih fungsi lahan pertanian. Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian: Urgensi dan Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian. Bengkulu 7 Juli 2011. Bengkulu (Indonesia).

Palupi DS. 2015. Efektivitas pemanfaatan biogas untuk menunjang ketahanan energi (Studi Di Desa Pendoworejo Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta). Jurnal Ketahanan Nasional, 21 (2): 78-88.

Rachmawati R A, Wahjoedi, Widjaja SUM. 2017. Makna biogas sebagai sumber energi rumah tangga.Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan, 2(4): 487-493

Rahayu S, Purwaningsih D, Pujiyanto. 2009. Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan Beserta Aspek Sosio Kulturalnya. Jurnal Inotek, Volume 13, Nomor 2, Agustus 2009: 150-160.

Refliaty, Tampubolon G, Hendriansyah. 2011. Pengaruh pemberian kompos sisa biogas kotoran sapi terhadap perbaikan beberapa sifat fisik ultisol dan hasil kedelai (*glycine max (l.) merill*). Jurnal Hidrolitan, 2(3): 103-114.

- Santoso JA, Fuah AM, Salundik. 2015. Integrasi Biosistem Peternakan Sapi Potong, Biogas dan Sayur di Lahan Pasang Surut Tanjung Jabung Timur Propinsi Jambi. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 3 (3): 146-152.
- Simatupang P. 2014. Sekilas Tentang Konsep Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan. Bahan Diskusi Pada Kunjungan Kerja Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Staf Ahli Menteri Pertanian ke KP Pakuwon-Sukabumi Dan Kp Manoko-Lembang, Bandung, 23-24 Januari 2014.
- Sulistiyanto Y, Sustiyah, Zubaidah S, Satata B. 2016. Pemanfaatan kotoran sapi sebagai sumber biogas rumah tangga di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Udayana Mengabdi*, 15 (2): 150-158.
- Sunaryo. 2014. Rancang bangun reaktor biogas untuk pemanfaatan limbah kotoran ternak sapi di Desa Limbangan Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal PPKM UNSIQ I*: 21-30.
- Wahyudi J. 2015. Pengaruh penggunaan biogas pada pengelolaan limbah peternakan sapi perah terhadap aspek sosial, ekonomi dan mitigasi gas rumah kaca. *Tesis Magister Ilmu Lingkungan. Pascasarjana-Universitas Padjajaran Bandung*. Bandung (Indonesia).
- Wuryantari A, Nurcahyaningtyas. 2014. Kajian ekonomi biogas sebagai sumber energi alternatif: kasus Pantai Baru, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2014. <http://e-journal.uajy.ac.id/8744/1/JURNALEP18585.pdf>: 1-15.

BAB 3.

SISTEM PRODUKSI PERTANIAN

Agribisnis Ubikayu untuk Mendukung Sistem Pertanian Berkelanjutan

(Cassava Agribusiness to Supports Sustainable Agriculture System)

Heny Herawati

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

Jl. Tentara Pelajar No 12, Cimanggu-Bogor

herwati_heny@yahoo.com

ABSTRACT

Agricultural agribusiness is a concept that includes an integrated system from upstream to downstream with attention to factors from the subsystem of production facilities, farming systems, processing, marketing to related institutional support. In order to observe the rules of empowerment of sustainable agribusiness sector of cassava, handling system and integrated management of each sector must be able to walk in harmony. The purpose of this paper is to examine the development of existing cassava agribusiness as well as opportunities to be able to provide alternative opportunities of development at the field level in order to be sustainable. This paper tries to describe the aspects offarming management, the opportunity to develop the alternative of processed products within the framework of agro industry, marketing concept, institutional chain model and support the required policy concepts. The impact of this paper, is expected to provide concrete policy advice input for the development of cassava agribusiness so that it can be done sustainably.

Keywords: Agribusiness, agricultural system, sustainable, cassava

ABSTRAK

Agribisnis pertanian merupakan konsep yang mencakup sistem integrasi dari hulu sampai dengan hilir yang mencakup faktor subsitem saprodi budidaya, sistem budidaya, pengolahan, pemasaran yang didukung oleh kebijakan pemerintah. Dalam rangka untuk mendukung sistem agribisnis ubikayu yang berkelanjutan, sistem penanganan dan manajemen integrasi seluruh sektor dapat berjalan secara harmonis. Tujuan dari pembuatan makalah ini untuk mengkaji pengembangan sistem agribisnis ubikayu yang ada sebagai peluang untuk alternatif pengembangan sistem agribisnis tersebut supaya dapat berjalan secara berkelanjutan. Makalah ini mengkaji beberapa aspek budidaya, peluang pengembangan pengolahan dalam koridor agroindustri, konsep pemasaran, model rantai kebijakan dan konsep kebijakan yang dibutuhkan. Dampak dari penjabaran makalah ini, diharapkan dapat memberikan masukan arahan kebijakan secara konkret untuk pengembangan agribisnis ubikayu sehingga dapat berjalan secara berkelanjutan.

Kata kunci: Agribisnis, sistem pertanian, keberlanjutan, ubikayu

PENDAHULUAN

Agribisnis memiliki beberapa pengertian secara harfiah. Agribisnis berasal dari kata Agribusiness yaitu Agr=Agriculture artinya pertanian dan Business artinya usaha atau kegiatan yang menghasilkan keuntungan Davis dan Golberg (1957). Agribisnis merupakan konsep dari suatu sistem yang integratif dan terdiri dari beberapa subsistem, yaitu; 1) subsistem pengadaan sarana produksi (agroindustri hulu), 2) subsistem produksi usahatani, 3) subsistem pengolahan dan industri hasil pertanian (agroindustri hilir), 4) subsistem pemasaran dan perdagangan, dan 5) subsistem kelembagaan penunjang (Antara 2000).

Sistem agribisnis terdiri dari subsistem input (agroindustri

hulu), usahatani (pertanian), sistem output (agroindustri hilir), pemasaran dan penunjang. Dengan demikian pembangunan agroindustri tidak dapat dilepaskan dari pembangunan agribisnis secara keseluruhan. Pembangunan agroindustri akan dapat meningkatkan produksi, harga hasil pertanian, pendapatan petani, serta dapat menghasilkan nilai tambah hasil pertanian (Masyhuri, 1994). Sistem agribisnis seringkali mengedepankan pasar sebagai faktor penggerak yang sangat dinamis dan kompetitif. Berbeda halnya dengan sektor budidaya yang cenderung bersifat statis dan koperatif. Sinergisitas keduanya, akan menciptakan iklim yang harmonis apabila dapat terimplementasikan di lapangan secara komprehensif.

Konsep pengembangan agribisnis dapat dilihat sebagai suatu konsep pengembangan yang terintegrasi dari hulu ke hilir. Pendekatan model konsep backward lingkage dan forward lingkage dapat dipergunakan sebagai pendekatan untuk menerapkan suatu sistem agribisnis. Prinsip dasar dari pengembangan backward linkage terjadi apabila beroperasinya sebuah industri diduga mempengaruhi perkembangan aspek usahatani, sedangkan konsep forward linkage dipergunakan bila berkembang usahatani diduga mempengaruhi perkembangan industri.

Agribisnis di Indonesia sangat terkait dengan jenis komoditas yang dikembangkan. Salah satu potensi pengembangan komoditas pertanian di Indonesia yang sangat prospektif yaitu Ubikayu.. Indonesia adalah penghasil ubikayu urutan keempat terbesar di dunia setelah Nigeria, Brasil, dan Thailand.Namun, pasar ubikayu dunia dikuasai oleh Thailand dan Vietnam (Prihandana et al. 2008). Penanganan sistem agribisnis ubikayu yang tepat dapat meningkatkan pengembangan sistem pertanian yang berkelanjutan.

Pembangunan pertanian yang berkelanjutan diarahkan untuk meningkatkan produksi pertanian guna memenuhi kebutuhan pangan dan kebutuhan industri dalam negeri, meningkatkan

ekspor, meningkatkan pendapatan petani, memperluas kesempatan kerja, serta mendorong pemerataan kesempatan berusaha (Kuncoro 2010). Marimin dan Magfiroh (2010) mengemukakan bahwa konsep nilai tambah adalah suatu perubahan nilai yang terjadi karena adanya perlakuan terhadap suatu input pada suatu proses produksi. Arus peningkatan nilai tambah komoditas pertanian terjadi disetiap mata rantai pasok dari hulu ke hilir yang berawal dari petani dan berakhir pada konsumen akhir. Konsep pengembangan dengan memperhatikan aspek dari hulu sampai hilir menjadi orientasi penting.

Mekanisme penghitungan daya tarik dan daya dorong keberhasilan dari suatu agribisnis dapat diketahui dengan mengkuantifikasi nilai indeks tersebut. Daya tarik dan daya dorong dapat dipergunakan sebagai titik acuan pengembangan mekanisme backward linkage atau forward linkage. Dengan demikian akan teridentifikasi suatu agribisnis berkelanjutan dapat terjadi dengan menggerakkan sub sektornya secara lebih cepat dengan mengungkit titik daya tarik dan daya dorongnya secara maksimal serta kontinyu.

Definisi agrabisnis yang berkelanjutan mengandung konsekuensi bahwa model yang ada dapat memberikan nilai tambah yang optimal, sehingga layak untuk dapat dilanjutkan serta dikembangkan lebih luas. Titik ungkit nilai tambah menjadi tumpuan penarik sehingga sistem agribisnis ubikayu layak dilakukan secara berkelanjutan. Salah satu titik ungkit tersebut tidak terlepas dari inovasi. Sinkronisasi inovasi dari hulu sampai diterima oleh konsumen menjadi poin penting.

Inovasi merupakan aspek kunci dalam proses pengembangan teknologi baru. Inovasi (dari bahasa Latin, innovare : memperbarui, memperbaiki) dalam pengertian dasar adalah merupakan proses pengembangan gagasan baru dan temuan (inversi) sampai pada tahapan siap digunakan secara komersial atau kepentingan masyarakat. Organisasi untuk Pembangunan dan Kerjasama

Ekonomi (OECD, didalam Johnston et al.2000) mendefinisikan inovasi teknologi sebagai integrasi langkah-langkah teknik, industry, komersial dan lainnya untuk mendapatkan pasar (pengguna, pen) atas sejumlah produk olahan atau proses baru. Tujuan inovasi adalah penciptaan teknologi baru. Inovasi merupakan tahapan yang penting dalam rantai industry, baik pengolahan maupun jasa. Teknologi hasil inovasi itu diterapkan untuk menghasilkan produk, proses, atau system (Mangunwidjaja 2013). Tujuan dari pembuatan makalah ini untuk mengkaji pengembangan sistem agribisnis ubikayu yang ada sebagai peluang untuk alternatif pengembangan sistem agribisnis tersebut supaya dapat berjalan secara berkelanjutan.

SISTEM USAHATANI UBIKAYU

Sistem penanganan agribisnis ubikayu sangat ditentukan dengan aspek ketersediaan bahan baku berupa ubikayu segar. Jaminan kualitas dan kontinyuitas yang baik menjadi keluaran yang sangat diharapkan oleh pihak agroindustri di sektor hilir. Varietas ubikayu seringkali berhubungan dengan aspek orientasi produk yang dihasilkan oleh pihak agroindustri. Seperti varietas yang ubikayu yang pahit, akan lebih cocok untuk produksi etanol dan tapioka. Salah satu parameter yang dapat dioptimasi dari aspek peningkatan produksi dan produktivitas ubikayu dengan menggunakan SOP pengaman GAP (Good Agricultural Practices) yang tepat.

Potensi produksi ubikayu di Indonesia memiliki peluang yang cukup besar. Produksi ubikayu tahun 2005 sebesar 19,5 juta ton dengan areal seluas 1,24 juta Ha (Giriarto 2011). Produktivitasnya yang relatif rendah, meskipun dari tahun ke tahun terdapat tendensi adanya peningkatan. Lebih lanjut Giriarto (2011) menyatakan bahwa produktivitas ubikayu pada tahun 1995 sebesar 11,7 ton/ha, tahun 2005 sebesar 15,5 ton/ha, dan tahun 2006 sebesar 16,2 ton/ha. Produktivitas ini relatif kecil dibandingkan dengan data dari

pusat atau balai penelitian yang melaporkan bahwa produktivitas ubikayu dapat mencapai 30-40 ton/ha (Giriarsos 2011).

Penanganan aspek hulu sangat terkait dengan potensi lahan, dan kemampuan untuk memaksimalkan produktivitas ubikayu. Beberapa varietas unggul telah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian, baik varietas ubikayu pahit maupun untuk pangan. Rentang produktivitas di tingkat petani adalah 14,3 – 18,8 ton/ha. Meskipun dilahan kering pada tingkat 15-19 ton/ha, penanaman ubikayu dilaporkan memiliki keunggulan komparatif dibandingkan dengan padi gogo dan palawija lain. Dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan merekomendasikan produktivitas sebesar 20 – 25 ton/ha (Giriarsos 2011).

Usahatani ubikayu varietas Gajah per hektar per satu kali musim tanam tahun 2015 di Kelompok Tani-Ternak Kerti Winangun Desa Bukti, Kabupaten Buleleng, dengan total biaya sebesar Rp. 15.738.424,00, dan penerimaan sebesar Rp. 47.367.300,00, sehingga diperoleh pendapatan sebesar Rp. 31.628.876,00. R/C ratio usahatani ubikayu varietas Gajah di Kelompok Tani-Ternak Kerti Winagun, Desa Bukti, Kecamatan Kubutambahan sebesar 3,00 layak untuk dikembangkan (Mardika et al. 2017).

Thamrin et al. (2013) melakukan penelitian pengaruh beberapa faktor yang mempengaruhi usaha tani ubikayu. Secara simultan (serempak) biaya faktor – faktor produksi (luas lahan, bibit, tenaga kerja, dan pupuk) berpengaruh terhadap pendapatan petani ubikayu pada tingkat kepercayaan 95%. Secara parsial luas lahan berpengaruh nyata terhadap pendapatan usahatani ubikayu pada tingkat kepercayaan 95%. Variable bibit, tenaga kerja, dan pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap pendapatan usahatani ubikayu pada tingkat kepercayaan 95%. Dengan demikian menunjukkan bahwasannya skala usahatani menjadi penting dalam siklus rantai agribisnis.

Asnawi (2007) melakukan analisis usahatani untuk membandingkan sistem tanam double row dan teknologi petani

dalam kegiatan budidaya ubikayu di Lampung. Hasil penelitian tersebut memberikan informasi bahwa sistem tanam double row mampu meningkatkan penerimaan petani karena produktivitas ubikayu meningkat lebih dari 100 persen. Peningkatan penerimaan pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan petani.

Biaya terbesar yang dikeluarkan oleh petani dalam usahatani ubikayu berbeda-beda. Situmorang (1999) dan Darwis et al. (2009) menyatakan bahwa biaya terbesar dalam usahatani ubikayu adalah sewa lahan. Niftia (2005) dan Asnawi (2007) menyatakan hal yang berbeda dengan hasil penelitian Situmorang (1999) dan Darwis et al. (2009). Hasil penelitian yang dilakukan Niftia (2005) menunjukkan bahwa biaya terbesar dari usahatani ubikayu adalah biaya untuk bibit ubikayu yaitu sebesar Rp 1.000.000 atau 27 persen dari keseluruhan biaya usahatani. Hasil penelitian Asnawi (2007), menunjukkan bahwa biaya terbesar yang dikeluarkan petani adalah biaya tenaga kerja, yaitu sebesar 60,28 persen dari biaya keseluruhan dengan sistem double row dan 62,15 persen dengan teknologi petani.

Salah satu upaya yang dilakukan adalah mendorong inovasi teknologi integrated farming system ke pelaku usahatannya, yaitu mengintegrasikan secara horizontal usaha di tingkat petani ubikayu, peternak dan pengelola agroindustri. Adopsi inovasi teknologi integrasi pada petani ubikayu akan menciptakan daya dukung yang tinggi terutama dalam persediaan pupuk organik untuk kebutuhan usahatannya (Ariadi et al 2015).

TEKNOLOGI PENGOLAHAN UBIKAYU

Kurangnya koordinasi horizontal dan vertikal di tingkat petani dan kurangnya penggunaan teknologi menyebabkan marjin keuntungan yang diperoleh lebih rendah dibanding pelaku lain dalam rantai nilai ubikayu. Peningkatan nilai pada komoditas singkong masih terbatas pada diversifikasi daun, singkong segar dan singkong goreng atau panggang sehingga jika petani ingin

memperbaiki keadaan ekonomi keluarganya maka dapat dengan meningkatkan nilai tambah singkong melalui proses pengolahan (Sewando 2012).

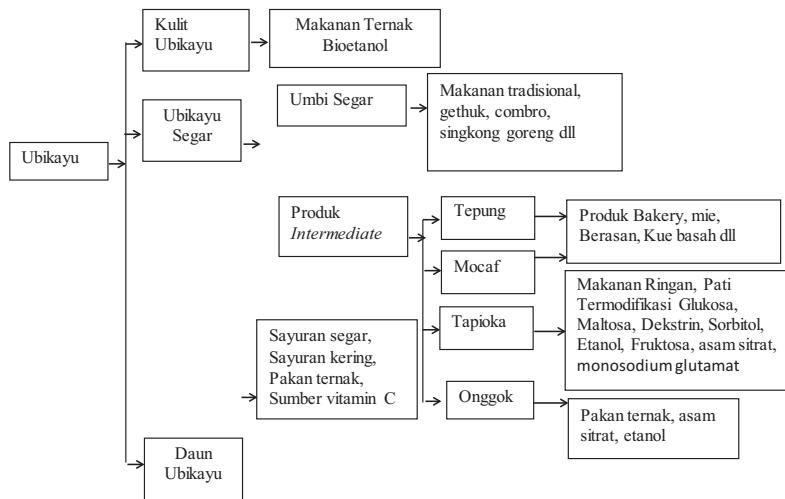
Peluang peningkatan nilai tambah dan usaha ubikayu, dapat dilakukan dengan melakukan pengolahan ubikayu menjadi beberapa aneka produk olahan ubikayu. Soekartawi (1995) menjelaskan bahwa pengolahan hasil pertanian merupakan komponen kedua dari kegiatan agribisnis setelah proses produksi hasil pertanian. Komponen pengolahan hasil pertanian menjadi penting karena pertimbangan meningkatkan nilai tambah, meningkatkan kualitas hasil, meningkatkan penyerapan tenaga kerja, meningkatkan keterampilan produsen, dan meningkatkan pendapatan produsen.

Menurut Hayami (1987) ada dua cara menghitung nilai tambah, (1) Nilai untuk pengolahan dan ; (2) Nilai tambah untuk pemasaran. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai tambah untuk pengolahan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu faktor teknis dan faktor pasar. Faktor teknis yang mempengaruhi adalah kapasitas produk, jumlah bahan baku yang digunakan dan tenaga kerja, sedangkan faktor pasar yang mempengaruhi adalah harga output, upah tenaga kerja, harga bahan baku dan nilai input lain selain bahan baku dan tenaga kerja.

Masyarakat secara tradisional banyak memanfaatkan ubikayu untuk keperluan ubikayu rebus, goreng, combro, misro dll. Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi, diversifikasi pangan secara horizontal banyak dimanfaatkan untuk aneka produk olahan. Baik berbentuk sederhana, produk olahan menengah maupun dengan menggunakan teknologi yang lebih canggih.

Agroindustri dapat meningkatkan nilai tambah melalui empat katagori dari yang paling sederhana yaitu: (1) pembersihan dan pengelompokan hasil atau grading; (2) pemisahan, penyosohan, pemotongan dan pencampuran; (3) pengolahan (pemasakan, pengalengan, pengeringan dsb); (4) upaya merubah kandungan kimia termasuk pengayaan kandungan gizi (Saeffudin 1999).

Menurut Saleh dan Widodo (2007) ubikayu pada sektor industri dapat diolah melalui proses dehidrasi (chips, pellet, tepung tapioka), hidrolisa (dekstrose, maltose, sukrose, sirup glukosa), dan proses fermentasi (alkohol, butanol, aseton, asam laktat, sorbitol). Ubikayu juga dapat digunakan dalam ransum pakan ternak maupun unggas dalam bentuk tepung tapioka, pellet, dan limbah industri ubikayu (onggok). Pada umumnya, umbi ubikayu dimanfaatkan sebagai bahan pangan sumber karbohidrat (54,2%), industri tepung tapioka (19,70%), industri pakan ternak (1,80%), industri non pangan lainnya (8,50%) dan sekitar 15,80% diekspor (Andrizal 2003). Secara lebih terperinci, alternatif olahan ubikayu sebagaimana tertera pada Pohon industri dibawah ini.



Gambar 1. Aneka Produk Olahan dan Turunan Dari Ubikayu

Berdasarkan karakteristik ubikayu, secara umum ubikayu memiliki karakteristik kadar air (60,67%), berat jenis (1,15 g/ml), kadar pati (35,93 %), rendemen pati (18,94%), kadar air pati (8,17%), kadar amilosa (18,03 %), dan amilopektin (81,97 %) serta tingkat konversi pati menjadi glukosa secara enzimatis (64,92 %).

Ubikayu memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga memiliki peluang cepat mengalami kerusakan setelah waktu panen. Ubikayu memiliki potensi mengandung karbohidrat terutam pati yang cukup potensial.

Pati merupakan polisakarida yang berbentuk dari tanaman hijau melalui proses fotosintesis. Bentuk pati berupa kristal granula yang tidak larut dalam air pada temperatur ruangan dan memiliki perbedaan bentuk dan ukuran granula tergantung pada jenis tanamannya (Salim 2011). Komposisi nilai gizi dari ubikayu dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya berdasarkan informasi dari Direktorat Gizi Depkes RI diperoleh hasil sebagaimana tertera pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1. Komposisi gizi beras, jagung, ubikayu dan kedelai dalam 100 gram berat bahan makanan

Jenis Zat Gizi	Beras	Jagung	Ubikayu	Kedelai
Kalori (kal)	360,00	155m56	194,64	331,00
Protein (gram)	6,90	5,22	1,60	34,90
Lemak (gram)	0,70	1,44	0,40	18,10
Karbohidrat (gram)	78,20	36,78	46,27	34,80
Vitamin A (SI)	0,00	483,35	0,00	110,00
Vitamin B(mg)	0,12	0,27	0,08	1,07
Vitamin C (mg)	0,00	8,89	40,00	-

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1993

Ubikayu pada umumnya diolah menjadi tepung tapioka, pati yang diproses lebih lanjut dapat menjadi tepung kasava (mocaf) pengganti terigu dan pati yang dihidrolisis dapat menghasilkan sirup glukosa dan turunannya. Sementara untuk non pangan ubikayu dimanfaatkan sebagai kosmetik, bioethanol, bahan kimia, dan industri tekstil. Manfaat ubikayu dalam fokus pengembangan komoditas dibagi menjadi bahan makanan pokok lokal, produk industri pertanian, dan bahan baku industri sehingga sangat

berpotensi untuk dikembangkan (Kebijakan Pembangunan Pertanian 2015-2019).

Produk olahan menengah yang banyak dikembangkan oleh masyarakat serta memiliki skala industrialisasi yaitu tapioka atau pati ubikayu. Tapioka memiliki karakteristik spesifisik yaitu memiliki daya adhesiv yang cukup kuat dibandingkan pati yang lainnya. Industri tapioka merupakan salah satu industri yang banyak menyerap bahan baku ubikayu. Tepung tapioka yang diusahakan di Indonesia tidak hanya digunakan untuk konsumsi dalam negeri tetapi juga untuk dieksport ke luar negeri. Selain mengekspor ubikayu, Indonesia juga mengimpor ubikayu dalam bentuk tapioka dan pati untuk berbagai keperluan industri (lem, sirup glukose, maltose, dan fruktose) (Saleh dan Widodo 2007). Agroindustri tapioka diketahui memiliki tingkat fleksibilitas yang cukup tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat secara langsung maupun untuk memenuhi permintaan industri baik untuk pangan maupun produk non pangan.

Tapioka merupakan sumber pati yang potensial untuk dapat diolah lebih lanjut menjadi berbagai jenis pati termodifikasi. Salah satu peluang pengembangan pati yaitu pati tahan cerna (Herawati 2011); teknologi tapioka termodifikasi (Herawati 2012); penggunaan nano tapioka untuk pembuatan beras artifisial (Kusnandar et al. 2013), serta alternatif teknologi proses dan pemanfaatannya lainnya. Lebih lanjut, Herawati et al. (2013) dan (2014) menggunakan tapioka 10% sebagai bahan pengikat pada proses produksi beras artifisial instan.

Salah satu peluang pengembangan produk turunan dari tapioka yaitu aneka gula. Gula dapat diproduksi dengan menggunakan beberapa jenis bakteri dan enzim. Glukosa dari pati dapat diproduksi dengan cara hidrolisis asam maupun hidrolisis enzimatik. Untuk hidrolisis asam, katalis asam yang digunakan adalah asam kuat HCl atau H₂SO₄ (Yoonan et al. 2004; Putri et al. 2012; Souza et al. 2013). Hidrolisis enzimatik menggunakan enzim α -amilase pada proses likuifikasi, dilanjutkan enzim

glucocidase pada tahap sakarifikasi (Wojcechowski et al. 2002; Chamsart et al. 2006; Baskar et al. 2008; Moretti 2014). Faktor-faktor yang mempengaruhi hidrolisis enzimatik pada pati ubikayu adalah konsentrasi enzim, waktu hidrolisis, pH, suhu. Enzim yang digunakan untuk hidrolisis enzimatik pada umumnya ada dua. Enzim alpha amilase untuk tahap liquifikasi dan enzim glukosidase untuk tahap sakarifikasi. Gula produk dari hidrolisis enzimatik antara lain maltodextrin, glukosa dan fruktosa (Budiarti et al. 2016).

Olukunle (2013) menganalisis mengenai upaya peningkatan pendapatan dan jumlah penyerapan tenaga kerja yang dapat dilakukan dengan cara meningkatkan peran dalam rantai nilai ubikayu yaitu dengan peningkatan produksi, proses pengolahan dan industrialisasi produk ubikayu yang dapat dikembangkan sebagai substitusi tepung terigu di Nigeria. Teknologi pengolahan tepung juga semakin berkembang dari ubikayu diantaranya yaitu tepung mocaf, mocal dan lain-lain. Tepung ubikayu tanpa fermentasi maupun tepung modifikasi fisik. Gula cair atau glukosa dapat diolah dengan melakukan fermentasi lanjutan dari ubikayu. Selain produk utama tapioka, juga dihasilkan ampas basah yang mengandung komposisi kimia ampas basah tapioka adalah kadar pati 17,80 persen, kadar air 72 persen, kadar abu 0,44 persen, kadar protein 0,04 persen, serat 7,17 persen, lemak 0,03 persen dan pH 4,99 (Sriroth et al. 2000). Salah satu peluang alternatif pengolahan ampas basah tapioka yaitu sebagai media fermentasi dalam pembuatan nata de casava (Mayasti dan Darmawan 2013).

Bioetnaol juga dapat diolah dari ubikayu baik secara enzimatis maupun dengan cara kimiawi. Beberapa metode menghasilkan kualitas dan rendemen yang cukup beragam. Susmiati (2011) melakukan penelitian pengaruh proses detoksifikasi pada hidrolisat asam dari pati ubikayu dengan menggunakan NH₄OH lebih baik daripada dengan menggunakan Ca(OH)₂. Metode dektoksifikasi hidrolisat asam dari ubikayu sebagai substrat fermentasi untuk menghasilkan bioetanol paling optimal adalah menggunakan NH₄OH dengan menggunakan pengadukan bebas

(kurang dari 15 menit). Bustan et al. (2013) menggunakan teknik hidrolisis ubikayu dengan menggunakan bahan kimia untuk menghasilkan bioetanol.

Bioetanol dari ubikayu dapat dioleh dengan menggunakan beberapa jenis mikroba (Chibuzor et al. 2016). Beberapa peneliti menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* (Santosa 2008; Adesanya et al. 2008; Marx dan Nquma 2013; Arifwan et al. 2016), ko kultur ragi tape dan *Saccharomyces cerevisiae* (Arnata dan Anggreni 2013), *Zymomonas mobilis* dan *S. cerevisiae* (Sulfahri et al. 2011). *Gloeophyllum sepiarium* dan *Pleurotus ostreatus* untuk hidrolisis and *Z. mobilis* dan *S. cerevisiae* untuk fermentasi (Oyeleke et al. 2012; Adiotomre 2015).

Optimasi proses dan peningkatan nilai tambah yang maksimal menjadi alternatif peningkatan daya saing agroindustri pengolahan ubikayu. Unit operasionalisasi agroindustri ubikayu menghasilkan limbah berupa kulit dan beberapa bagian yang pada umumnya belum termanfaatkan secara optimal. Alternatif teknologi pengolahan limbah produk ubikayu menjadi sangat penting untuk dapat lebih dikembangkan.

Tabel 2. Sepuluh Provinsi Penghasil Ubikayu Terbesar di Indonesia Pada Tahun 2008 dan Potensi Limbahnya (ton)

Provinsi	Produksi	Bagian limbah Tanaman Ubikayu				
		Batang	Ranting	Kulit	Onggok	Ubikayu Afkir
Lampung	7.649.536	611.963	917.944	1.300.421	764.954	229.486
Jawa timur	3.533.772	282.702	424.053	600.741	353.377	106.013
Jawa Tengah	3.325.099	266.008	399.012	565.267	332.510	99.753
Jawa Barat	2.035.446	162.836	244254	346.026	203.545	61.063
DIY	892.885	71.431	107.146	151.790	89.289	26.787
NTT	832.674	66.614	99.921	141.555	83.267	24.980
Sumatera Utara	736.771	58.942	88.413	125.251	73.677	22.103
Sulawesi Selatan	503.966	40.317	60.476	85.674	50.397	15.119

Provinsi	Produksi	Bagian limbah Tanaman Ubikayu				
		Batang	Ranting	Kulit	Ong-gok	Ubikayu Afkir
Sulawesi Tenggara	234.821	18.786	28.179	39.920	23.482	7.045
Sumatera Selatan	197.150	15.772	33.658	33.516	19.715	5.915

Sumber: Departemen Pertanian (2009)

Kegiatan agroindustri olahan ubikayu memiliki potensi terhadap pencemaran, hal ini dapat difahami karena selain olahan ubikayu yang diproduksi, juga menghasilkan limbah (padat dan cair) yang sangat mengganggu terhadap lingkungan. Adopsi inovasi teknologi integrasi pada pengolah agroindustri akan menciptakan daya dukung yang tinggi terutama dalam persediaan pakan untuk kebutuhan usaha ternak (Ariadi et al. 2015).

Pemanfaatan limbah industri ubikayu sebagai bahan baku pakan ternak bermutu tinggi, akan dapat menekan biaya tinggi dan memenuhi kebutuhan yang besar akan pakan ternak. Peternak unggas yang ingin menggunakan ubikayu sebagai makanan/ransum digunakan dalam bentuk yang sudah dijemur/terkena panas atau ubikayu sudah dicampur dengan bungkil kelapa, dedak halus dan jagung. Sebagai bahan energi ubikayu mempunyai peluang besar menjadi bahan baku ethanol yang berfungsi sebagai additive BBM pengganti timbal (logam timah hitam) (Prasasto 2008).

Varietas ubikayu juga mempengaruhi rendemen produk yang dihasilkan. Sebagaimana pada proses produk bioetanol dari ubikayu, direkomendasikan menggunakan varietas tertentu yang memiliki peluang untuk menghasilkan rendemen bioetanol yang lebih tinggi. Beberapa varietas dan potensi bioetanol yang dihasilkan sebagaimana tertera pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Varietas Ubikayu Yang Sesuai Untuk Bahan Baku Etanol

Klon Ubikayu	Kadar Bahan Kering (%)	Kadar Gula Total (% bb)	Kadar Pati (% bk)	Konversi Umbi segar Kupas Menjadi etanol (kg/liter)
Adira-4	39,51	40,93	80,31	4,70
UJ-3	41,34	36,22	79,57	4,93
UJ-5	46,31	43,47	80,24	5,52
OMM 9908-4	43,41	42,38	80,48	4,25
CMM 99008-3	49,36	45,28	82,13	4,23
MLG 0311	45,49	41,29	80,93	4,29

Sumber: Ginting *et al.* (2006)

Menurut Tewe (2004) ubikayu segar umumnya mengandung sianida 15 – 400 mg/kg bahan kering. Kadar sianida di dalam daun singkong kering dan hay masing-masing sebesar 36 dan 38 mg/kg bahan kering. Kulit ubikayu banyak mengandung HCN. Teknologi pengolahan dapat diterapkan untuk menurunkan kadar HCN pada kulit ubikayu. Purwanti (2007) yang melaporkan bahwa proses pencucian, pengukusan dan pengeringan kulit ubikayu memberikan hasil yang sangat signifikan yaitu kadar HCN masing-masing 89,32 mg/100 g, 16,42 mg/100 g dan 8,88 mg/100 g dibandingkan tanpa perlakuan sebesar 143,3 mg/100 g. Proses fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* seperti yang dilakukan oleh Boonnop *et al.* (2009) dapat menurunkan kadar sianida umbi ubikayu dalam bentuk gapplek dari 3,4 mg/kg menjadi 0,5 mg/ kg, dan kadar sianida onggok dari 68,6 mg/kg menjadi 47,3 mg/kg.

Alternatif lain dari pemanfaatan limbah dari unit operasionalisasi ubikayu yaitu adanya pengolahan Nata de casava. Nata de casava merupakan produk olahan dari hasil limbah cairan pengolahan

tapioka dengan menggunakan penambahan bakteri acetobacter xylinum untuk membuat lembaran nata. Prinsip dasar pembuatan nata de casava hampir sama dengan nata de coco, namun demikian digunakan cairan dari sisa limbah pembuatan tapioka. Sebagaimana penelitian Putriana dan Aminah (2013) dengan hasil produk nata de cassava terbaik dihasilkan pada konsentrasi sari singkong sebesar 25% dengan optimum lama fermentasi hari ke-13, dengan ketebalan tertinggi yaitu sebesar 1,37 cm, rendemen 59,09%,

Konsep unit aneka pengolahan produk ubikayu tersebut dapat dibuat dalam sebuah konsep kelayakan suatu unit operasionalisasi agroindustri pengolahan ubikayu yang terintegrasi dengan unit olahan optimasi pemanfaatan limbahnya. Kontinyuitas suatu agroindustri dan agribisnis dapat lebih dikembangkan dengan cara mengoptimalkan nilai tambah dari suatu unit line processing. Pendekatan optimasi nilai tambah dapat dilakukan dengan melakukan optimasi unit operasional dengan cara menghitung aspek teknologi ekonomi sebelum implementasi di lapangan.

MODEL PEMASARAN UBIKAYU

Model sistem pemasaran menjadi kunci produk ubikayu dapat diterima oleh konsumen dengan nilai harga yang optimal sehingga dapat menguntungkan petani dan pelaku pasar. Sementara menurut Stanton (1993), secara lebih formal menjelaskan bahwa pemasaran merupakan sistem keseluruhan dari kegiatan bisnis yang dirancang untuk merencanakan, menentukan harga, mempromosikan dan mendistribusikan berbagai barang dan jasa yang dapat memuaskan kebutuhan pelanggan saat ini maupun pelanggan potensial. Sistem pemasaran di Indonesia untuk komoditas pertanian, seringkali melibatkan pedagang pengumpul maupun sistem jual langsung kepada tengkulak.

Pemasaran dalam pertanian diartikan sebagai salah satu kegiatan yang harus dilakukan oleh para pengusaha termasuk pengusaha

tani (agribusinessman) dalam usahanya untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (survival), mendapatkan laba, dan demi berkembangnya usaha pertanian berkelanjutan. Keberhasilan usaha dibidang pertanian sangat tergantung pada keahlian dibidang pemasaran, produksi, keuangan, dan sumber daya manusia (Firdaus 2010).

Ada beberapa instrumen yang digunakan dalam pemasaran ubikayu, diantaranya adalah marjin tata niaga (marketing margin) dan marjin keuntungan (profit marjin). Selisih harga di suatu titik rantai pemasaran dengan harga di titik lainnya biasa disebut dengan marjin kotor atau marjin pemasaran. Sedangkan marjin keuntungan atau marjin bersih adalah marjin kotor dikurangi biaya-biaya rantai pemasaran (Popoko 2013).

Penelitian mengenai pemasaran diantaranya dilakukan oleh Situmorang (1999) dan Darwis et al. (2009). Jenis produk ubikayu yang dipasarkan di beberapa daerah di Indonesia diantaranya adalah berupa ubikayu dan gapplek. Perbedaan jenis produk tersebut membedakan saluran pemasarannya. Sebagai bahan baku pabrik tepung tapioka, saluran pemasaran ubikayu relatif pendek, hal ini terkait dengan sifat ubikayu segar yang mudah rusak. Ubikayu segar untuk tujuan pengolahan tapioka hanya dapat disimpan selama 48 jam.

Nilai tambah menggambarkan tingkat kemampuan menghasilkan pendapatan disuatu wilayah. Nilai tambah juga dapat digunakan untuk mengukur tingkat kemakmuran masyarakat setempat dengan asumsi seluruh pendapatan itu dinikmati masyarakat setempat (Tarigan 2004). Efektifitas sistem pemasaran dan mempertahankan ubikayu supaya dapat diterima oleh konsumen dengan mutu serta kualitas yang baik, menjadi orientasi target penanganan ubikayu secara efektif dan efisien. Daya tarik nilai tambah yang diperoleh oleh pelaku agribisnis, seringkali menjadi orientasi ketertarikan pelaku pasar. Nilai tambah produk dari ubikayu dapat dilihat sebagaimana tertera pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4. Nilai Tambah Produk Olahan Ubikayu

No	Jenis Produk	Nilai Tambah	Sumber
1	Tepung Mocaf	Rp 670,27/Kg	Saragih <i>et al.</i> (2013)
2	Tapioka	Rp 1125,-/kg	Miftah dan Syarbaini (2014)
3	Keripik Ubikayu	Rp 5.495 /Kg	Zulkifli (2012)
4	Tape Ubikayu	Rp 4435/kg	Sari <i>et al.</i> (2015)
5	Kelanting	Rp 849,95/kg	Zakaria (2000)
6	Kerupuk Ubikayu	Rp 394,00/kg	Zakaria (2000)

Zakaria (2000) melakukan analisis “Analisis Ubikayu Pada Beberapa Agroindustri Berbasis Ubikayu di Propinsi Lampung”. Nilai tambah terbesar dihasilkan oleh agroindustri kelanting (Rp 849,95/kg ubikayu segar) kemudian didikuti oleh industri kerupuk singkong (Rp394,99/kg bahan baku ubikayu segar), industri tapioka skala besar (Rp291, 12/kg ubikayu segar), dan industri tapioka skala rakyat (Rp 81,49/kg ubikayu segar) (Zakaria 2000). Hal ini menunjukkan bahwa jenis produk olahan, waktu dan skala agroindustri juga berperan dalam meningkatkan nilai tambah produk olahan ubikayu.

Penelitian Sewando (2012) menyatakan bahwa struktur rantai nilai ubikayu idealnya mencakup lima elemen yaitu peluang pasar akhir atau konsumen, bisnis dan lingkungan yang mendukung, hubungan vertikal, hubungan horizontal dan pasar penunjang. Kelima elemen tersebut apabila berfungsi dengan baik dapat mengefisienkan biaya pemasaran dan meningkatkan koordinasi.

Penelitian Sewando (2012) menyatakan bahwa masalah utama dalam rantai nilai yaitu kurangnya koordinasi vertikal dan horizontal. Upaya yang harus dilakukan untuk meningkatkan koordinasi horizontal dengan memperkuat keberadaan kelompok tani sehingga bukan hanya meningkatkan daya tawar tetapi juga mengurangi biaya transaksi dalam pemasaran ubikayu. Sementara meningkatkan koordinasi vertikal dilakukan dengan cara menjalin

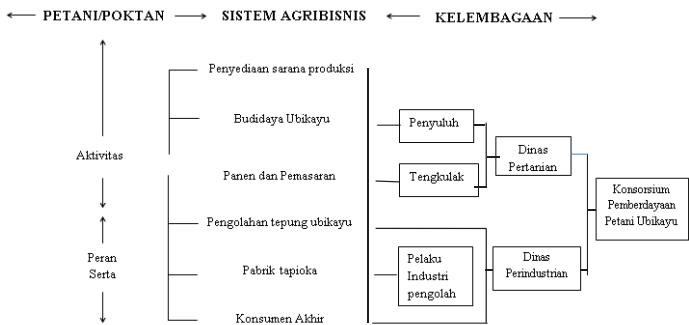
jaringan kemitraan dengan pelaku pasar dan memenuhi perjanjian kontrak di pasar yang menguntungkan.

Mekanisme pasar dari ubikayu dan produk olahannya menjadi orientasi penghitungan nilai tambah yang dihasilkan. Menurut hasil penelitian Situmorang (1999), struktur pasar yang terjadi antara petani dan pabrik tapioka kasar adalah pasar oligopoli, sedangkan struktur pasar yang terjadi antara pabrik tapioka kasar dan pabrik tapioka halus adalah pasar monopsoni. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa struktur pasar ubikayu didominasi oleh pabrik tapioka kasar.

Efisiensi pemasaran merupakan tujuan akhir yang ingin dicapai dalam suatu sistem pemasaran. Efisiensi pemasaran ubikayu dapat dianalisis dengan menggunakan alat analisis marjin pemasaran, farmer's share dan analisis keuntungan terhadap biaya. Situmorang (1999) menggunakan analisis marjin dan menghitung share masing-masing lembaga pemasaran. Situmorang (1999) juga menganalisis share masing-masing lembaga pemasaran. Share tertinggi diperoleh oleh petani yaitu sebesar 59,31 persen, kedua oleh PTH (Pabrik Tapioka Halus) sebesar 27,9 persen, dan share terendah yaitu sebesar 12,79 persen diterima oleh PTK (Pabrik Tapioka Kasar). Pembagian keuntungan diantara lembaga yang terlibat tidak adil, sebab PTK yang lebih banyak mengeluarkan biaya justru memperoleh keuntungan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan yang diterima oleh PTH.

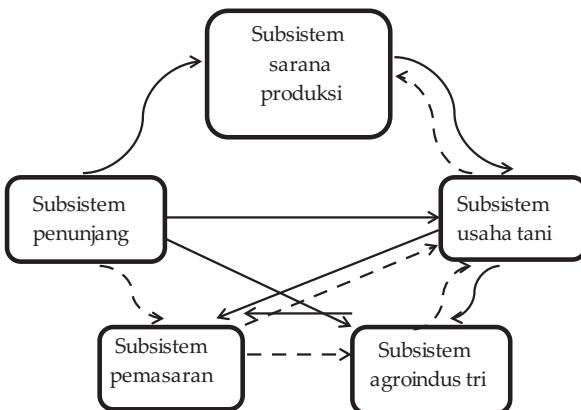
MODEL KEMITRAAN

Model pola kemitraan baik antara petani, kelompok tani dan industri besar menjadi orientasi pengembangan sinergisme di lapangan. Model pengembangan sinergitas hulu hilir sangat dibutuhkan terkait dengan operasionalisasi di lapangan. Usaha tani di hulu sangat membutuhkan tingkat kebutuhan dari aspek hilir dan sebaliknya.



Gambar 2. Model Pemberdayaan Petani Ubikayu Terintegrasi
 (Miftah dan Syarbaini, 2014).

Perjanjian pola kemitraan antara petani kecil dengan kelompok tani, menjadi suatu wadah untuk memperbesar potensi modal dan kelayaan suatu usaha dalam menghadapi gempuran petani bermodal besar. Kelompok tani menjadi wadah menghimpun modal serta menaggulangi permasalahan dana. Bargaining position dalam menghimpun hasil panen serta menjualnya sangat mempengaruhi waktu pemasaran.



Gambar 3. Model Agribisnis Ubikayu (Siallagan et al. 2016)

Model kemitraan sangat menentukan peluang optimasi nilai tambah yang dapat diterima oleh petani. Pola usahatani ubikayu dilaksanakan secara kemitraan bersama industri pengolah dan ada pula yang tidak bermitra (non mitra), Dalam pemasaran Ubikayu, petani selalu mendapatkan harga yang kurang layak, hal ini disebabkan kegiatan hilir yang dapat memaksimalkan keuntungan yang dimanfaatkan oleh pelaku industri (Habibi et al. 2015). Jaminan harga seringkali menjadi faktor keseriusan petani untuk melakukan budidaya dengan baik, sehingga baik kapasitas dan kualitas dapat dipenuhi sesuai dengan kriteria yang dikehendaki oleh kedua belah pihak. Tawaran harga yang bagus, akan memacu petani untuk mau melakukan usahatani ubikayu dengan lebih optimal.

Besarnya harga yang diterima Petani Ubikayu non kemitraan adalah sebesar 56,78 persen, lebih kecil jika dibandingkan dengan saluran pemasaran Ubikayu dengan sistem kemitraan yaitu sebesar 100 persen. Hal ini menunjukkan bahwa saluran pemasaran Ubikayu kemitraan lebih efisien farmer's share nya jika dibandingkan dengan saluran pemasaran Ubikayu. Petani memperoleh seluruh bagian dari hasil pemasaran produknya karena petani menjual Ubikayu langsung kepada pengolah aci tanpa melalui perantara seperti pedagang pengumpul atau tengkulak. (Habibi et al. 2015).

Tabel 5. Farmer's Share Petani Non Mitra dan Mitra

Harga (Rp/kg)	Petani Non Mitra	Kemitraan
Harga Ditingkat Petani	795	1200
Harga Ditingkat Pabrik	1400	1200
Farmer's Share (%)	56,7	100

Sumber Habibi et al. 2015

Lebih lanjut, Habibi et al. (2015) merekomendasikan bahwa dengan bermitra, petani akan lebih terjamin dalam kegiatan usahatannya, bukan hanya petani yang diuntungkan, tetapi pabrik

pengolah juga akan mendapat kepastian bahan baku, sehingga nilai tambah mengalami peningkatan jika melakukan kegiatan kemitraan.

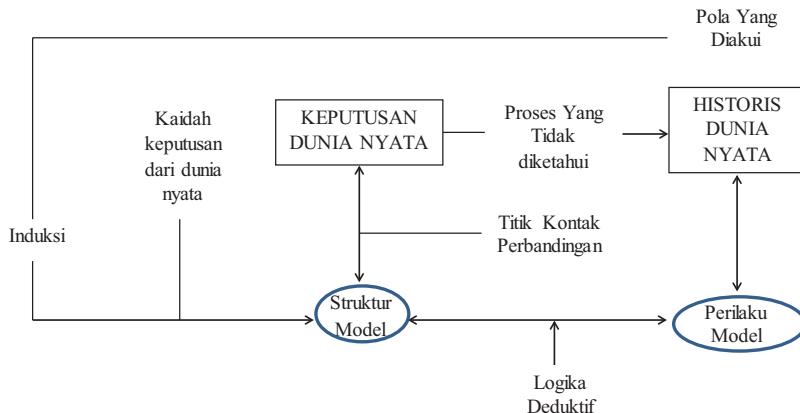
DUKUNGAN KEBIJAKAN PEMERINTAH

Usahatani ubikayu dapat memberikan keuntungan apabila komoditi tersebut memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif. Keunggulan komparatif dan kompetitif dapat dilihat dari penggunaan faktor produksi seefektif mungkin serta harga output yang tinggi dan dapat dianalisis dengan menggunakan analisis PAM (Policy Analysis Matrix). Selain itu, dalam analisis PAM perlu dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui dampak kebijakan pemerintah terhadap keberlangsungan usahatani ubikayu (Nugrahana 2015).

Pembangunan sektor pertanian yang berkelanjutan tentunya tidak lepas dari kebijakan pemerintah dan peran serta petani dalam peningkatan hasil produksi. Kebijakan pemerintah harus lebih mendukung peningkatan hasil produktivitas antara lain penyediaan sarana dan prasarana produksi, penetapan harga standar, perbaikan jalur distribusi hasil pertanian, penyediaan saprodi dan lebih meningkatkan kinerja fungsi kelembagaan khususnya lembaga dibidang pertanian (Ibrahim 2004). Titik unggkit nilai tambah produk juga menjadi acuan jaminan kontinyuitas ubikayu dapat diterima oleh pihak agroindustri sebagai bahan baku yang bermutu. Rantai suplay chain menjadi orientasi jaminan bahan baku untuk agroindustri dapat tersedia untuk keberlanjutan operasionalisasi unit di lapangan.

Kompleksitas produksi ubikayu selain dapat dipengaruhi oleh alam (iklim), waktu panen, fluktuasi harga, pemasaran, juga dipengaruhi oleh kebijakankebijakan yang diterapkan oleh Pemda Kabupaten Trenggalek. Kompleksitas produksi yang demikian ini membuat pengetahuan kita tentangnya tidak pernah lengkap.

Dalam keadaan demikian analisis sistem dan simulasi sering dipakai untuk menguji hipotesis tentang bagaimana sistem bekerja (Grant et al. 1997).



Gambar 4. Prosedur Ilmiah Pemodelan Kebijakan (Saeed 1981)

Setelah penstrukturan model, selanjutnya dilakukan simulasi untuk mendapatkan pemahaman (understanding) tentang perilaku yang tidak dikehendaki. Pemahaman perilaku model tersebut menggunakan logika berpikir deduktif (menggunakan logika dan matematika). Struktur model maupun perilaku model divalidasi (pembuktian kebenaran) dengan struktur dan perilaku dunia nyata. Berdasarkan pemahaman model tersebut selanjutnya dirancang suatu kebijakan (policy/direction) untuk memperbaiki persoalan tersebut (Tasrif 2005; Ariadi et al. 2015). Asimetri informasi tentang pengolahan dan pemasaran yang menjadi daya tarik pihak swasta (perusahaan) untuk melakukan kegiatan agribisnis memang perlu dihormati. Namun demikian, pembuat kebijakan seyogyanya faham terhadap pengolahan dan pemasaran sehingga kebijakannya mampu memberikan nuansa harmonisasi antara sub-sistem pengolahan dan pelnasaran dengan petani di sub-sistem budidaya. Kebijakan dalam pengembangan keberlanjutan

agribisnis tidak dapat bersifat parsial hanya condong dari aspek ekonomi semata, tetapi juga perlu mengedepankan etika, estetika serta nilai-nilai humanistika (Bird, 2000; Bogdan dan Taylor, 1992).

KESIMPULAN

Konsep pengembangan agribisnis ubikayu secara berkelanjutan membutuhkan dukungan dari aspek hulu berupa kesesuaian sistem usahatani sehingga menghasilkan nilai keuntungan untuk petani. Aspek agroindustri memegang kunci keberhasilan dalam peningkatan nilai tambah proses dan produk yang dihasilkan. Adanya dukungan rantai pemasaran dengan menggunakan pendekatan market share akan memberikan kontribusi nilai keuntungan yang maksimal untuk keseluruhan pelaku agribisnis ubikayu. Arahan kebijakan dari pemerintah yang jelas dan konkret serta transparan dari aspek perencanaan, pelaksanaan, monitoring dan evaluasi agribisnis ubikayu supaya dapat terlaksana dengan baik. Sinergitas antara petani, pengusaha, praktisi, akademisi saling bergandengan untuk mengembangkan sistem agribisnis ubikayu ini dapat beroperasional secara berkesinambungan dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesanya O, Oluyemi K, Josiah S, Adesanya R, Shittu L, Ofusori D, Bankole M, Babalola G 2008. Ethanol Production by *Saccharomyces cerevisiae* From Cassava Peels Hydrolysate. Internet J. Microbiol. 5(1):25-35.
- Adiotomre KO. 2015. Production of Bioethanol as an Alternative Source of Fuel Using Cassava and Yam Peels as Raw Materials. Int. J. Innov. Sci. Eng. Technol. Res. 3(2):28-44.

Andrizal . 2003. Potensi, Tantangan dan Kendala Pengembangan Agroindustri Ubikayu dan Kebijakan Industri Perdagangan Yang Diperlukan. Pemberdayaan Agribisnis Ubikayu Mendukung Ketahanan Pangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.

Antara, M. 2000. Sistem Pengembangan Agribisnis Hortikultura Berkelanjutan Dan Berdaya Saing Tinggi di Kawasan Timur Indonesia. Makalah Seminar Pada "Pertemuan Sosialisasi Program dan Organisasi Hortikultura dan Aneka Tanaman Wilayah Timur Indonesia, 12 Desember 2000". Direktorat Jenderal Produksi Hortikultura dan Aneka Tanaman. Departemen Pertanian RI. Denpasar. Bali.

Antari R dan Umiyah U. 2009. Pemanfaatan Tanaman Ubikayu dan Limbahnya Secara Optimal Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. WARTAZOA Vol. 19 No. 4: 191-200.

Ariadi BY, Haerun M, Rochdiani D, Rasmikayanti E. 2015. Model Dinamik Manajemen Usahatani Ubikayu. Jurnal Agribisnis, Vol.I No.1: 25-31.

Arifwan, Erwin, Kartika R. 2016. Pembuatan Bioetanol Dari Singkong Karet (*Manihot Glaziovii* Muell) Dengan Hidrolisis Enzimatik dan Difermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. Jurnal Atomik. 01 (1): 10-12.

Arnata IW dan Anggreni AAMD. 2013. Rekayasa Bioproses Produksi Bioetanol Dari Ubikayu Dengan Teknik Ko-Kultur Ragi Tape dan *Saccharomyces Cerevisiae*. Agrointek Vol 7(1):21-28.

Asnawi R. 2003. Analisis Fungsi Produksi Usahatani Ubikayu dan Industri Tepung Tapioka Rakyat di Provinsi Lampung. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian 6 (2): 131-140.

- Asnawi R. 2007. Analisis Usahatani Sistem Tanam Double Row Pada Tanaman Ubikayu (*Manihot esculenta*) di Lampung. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 10 (1): 39-47.
- Baskar G, Muthukumaran C, Renganathan S. 2008, Optimization of Enzymatic Hydrolysis of *Manihot Esculenta* Root Starch by Immobilize α -Amylase Using Response Surface Methodology. *International Jurnal of Natural Sciences and Engineering*, 1(3): 156-160.
- Bird, A. 2000. *Philosophy of science : Fundamentals o f Philosophy*. Series Editor John Shand. University College London (UCL), London, United Kingdom. 3 13 p.
- Bogdan, S. dan S.J. Taylor. 1992. *Pengantar Metode Penelitian Kualitatif: Suatu pendekatan Fenomenologis Terhadap Ilmu-ilmu Sosial* (Terjemahan oleh Arief Furchan). Usaha Nasional, Surabaya. 425 p.
- Boonnop K, Metha W, Ngarmnit N, Sadudee W. 2009. Enriching Nutritive Value of Cassava Root by Yeast Fermentation. *Sci. Afri. J.* 66(5): 629 – 633.
- Budiarti GI, Sumardiono S, Kusmiyati. 2016. Studi Konversi Pati Ubikayu (Cassava Starch) menjadi Glukosa secara Enzimatik. *Chemica Volume 3*, Nomor 1, Juni 2016, 7-16.
- Bustan D, Royan H, Manurung EW. 2013. Pembuatan Etanol Dari Tepung Ubikayu Dengan Menggunakan Metode Hidrolisa. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 19 (3): 9-14.
- Chamsart S, Sawangwon C, Tungkao S, and Waiprib Y. 2006, Enzymatic Hydrolysis of Cassava Starch in a Stirred Tank Lysis Reactor. In Proceeding of the 15th Thailand Chemical Engineering and Applied Chemistry, Chonburi, 28-29.

- Chibuzor O, Uyoh EA, Igile G. 2016. Bioethanol Production From Cassava Peels Using Different Microbial inoculants. African journal of Biotechnology. 15(30):1608-1612.
- Darwis V, Muslim C, Askin A. 2009. Analisa Usahatani dan Pemasaran Ubikayu Serta Teknologi Pengolahan Tapioka di Kabupaten Pati Propinsi Jawa Tengah. Seminar Nasional Peningkatan Daya Saing Agribisnis Berorientasi Kesejahteraan Petani. Bogor: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Depatemen Pertanian. Hlm 1-20.
- Davis, H. J. and R.A. Golberg. 1957. A Concept of Agribusiness. Harvard Graduate School of Business Administration. Boston, Massachusetts.
- Departemen Pertanian 2009. Basis Data Pertanian. [http:// database.deptan.go.id/bdsp/hasil_kom.asp](http://database.deptan.go.id/bdsp/hasil_kom.asp). (30 Maret 2009).
- Ginting E, Antarlina SS, Utomo JS, Ratnaningsih. 2006. Teknologi Pascapanen Ubi Jalar Mendukung Diversifikasi Pangan Dan Pengembangan Agroindustri. Buletin Palawija no 11: 15-28.
- Giriarto, J dan Agus, M. 2011. Pembuatan Biotenol dari Tebu dan Singkong. Gema Buku Nusantara. Bandung.
- Habibi M, Miftah H, Masitoh S. 2015. Marketing Margin and Value Added Comparation On Cassava Comodity Between Non Partnership and Partnership Farmer. Jurnal AgribiSains ISSN 2442-5982: 38-43.
- Hayami. 1987. Agricultural Marketing and Processing in Upland Java. A Perspective From a Sunda Village, CGPRT. Bogor.
- Herawati H. 2011. Potensi Pengembangan Produk Pati tahan Cerna Sebagai Pangan fungsional. Jurnal Litbang Pertanian, 30(1): 31-39.

Herawati H. 2012. Teknologi Proses Produksi Food Ingredient Dari Tapioka Termodifikasi. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Vol 31, No 2: 68-76.

Herawati H, Kusnandar F, Adawiyah DR, dan Budijanto S. 2013. Teknologi Proses Pembentukan Butiran Beras Artifisial Instan Dengan Metode Ekstrusi. Pangan 22(4): 317–327.

Herawati H, Kusnandar F, Adawiyah DR, Budijanto S. 2014. Teknologi Proses Produksi Beras Tiruan Mendukung Diversifikasi Pangan. J. Litbang Pert. Vol. 33 No. 3: 87-94.

Ibrahim A. 2004. Manajemen Tataniaga. Buku Ajar. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.

Kusnandar F, Syamsir E, Herawati H. 2013. Karakterisasi Struktur Nano Tapioka dan Aplikasinya Pada beras Artifisial. Prosiding seminar Hasil-Hasil PPM-IPB, Vol I: 222-234.

Mardika IN, Rantau I, Wijayanti PU. 2017. Analisis Usahatani Ubikayu Varietas Gajah (Studi Kasus di Kelompok Tani-Ternak Kerti Winangun, Desa Bukti, Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng). E-Jurnal Agribisnis dan Agrowisata. Vol. 6, No. 2: 231-239.

Marimin dan Maghfiroh, N. 2010. Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Rantai. IPB Press. Bogor.

Marx S, Nquma TY . 2013. Cassava as Feedstock for Ethanol Production in South Africa. Afri. J. Biotechnol. 12(31):4975-4983.

Masyhuri. 1994. Pengembangan Agroindustri Melalui Penelitian dan Pengembangan Produk yang Intensif dan Berkesinambungan dalam Journal Agro Ekonomi Vol VII / No. 1 Juni / 2000. Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.

- Mayasti NKI dan Darmawan AN. 2013. Pemanfaatan Ampas Basah Tapioka Sebagai Media Fermentasi dalam Pembuatan Nata De Cassava. PANGAN, Vol. 22 No. 4: 365-372.
- Miftah H dan Syarbaini A. 2014. Model Pemberdayaan Petani Ubikayu Melalui Pola Klaster Sistem Agribisnis Terintegrasi Di Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat. SEPA : Vol. 10 No.2: 298-304.
- Moretti MMS, Martins DAB, Nunes CCC, Villena MA, Perrone OM, Silva R, Boscolo M, Gomes E. 2014. Pretreatment of Sugarcane Bagasse with Microwaves Irradiation and Its Effects on The Structure and on Enzymatic Hydrolysis. Applied Energy, 122: 189-195.
- Niftia. 2005. Analisis Pendapatan Usahatani Ubikayu dan Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi di Desa Mekarwangi, Kecamatan Tanah Sareal, Kotamadya Bogor, Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Nugrahana G. 2015. Analisis Keunggulan Komparatif dan kompetitif Ubikayu (*Manihot esculanta*) Di Kecamatan Terusan Nunyai Kabupaten Lampung Tengah. Skripsi, UNILA, Lampung.
- Olukunle OT . 2013. Evaluation of Income and Employment Generation from Cassava Value Chain in the Nigerian Agricultural Sector. Asian Journal of Agriculture and Rural Development, 3(3): 79-92.
- Oyeleke SB, Dauda BEN, Oyewole OA, Okoliegb IN, Ojebode T. 2012. Production of bioethanol from cassava and sweet potato peels. Adv. Environ. Biol. 6(1):241.
- Popoko S. 2013. Pengaruh Biaya Pemasaran Terhadap Tingkat Pendapatan Petani Kopra di Kecamatan Tobelo Selatan Kabupaten Halmahera Utara. Jurnal UNIERA Vol. 2 No. 2: 80-91.

- Prasasto, S. 2007. Aspek Produksi Keripik Singkong Dalam Analisis Nilai Tambah Agroindustri Keripik Ubi. Universitas Malikulssaleh. Aceh Utara.
- Prihandana R, Noerwijati K, Adinurani PG. 2011. Biotenol Ubikayu: Bahan Bakar Masa Depan. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Purwanti S. 2007. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Asam Sianida (HCN) Kulit Ubikayu sebagai Pakan Alternatif. Karya Tulis Ilmiah. Universitas Hasanudin, Makasar.
- Putri WD, Marseno DW. dan Cahyanto MN. 2012. Role of Lactic Acid Bacteria on Structural and Physicochemical Properties of Sour Cassava Starch. APCBEE Procedia. 2: 104–109.
- Putriana I dan Aminah S. 2013. Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organoleptik Nata de Cassava Berdasarkan Lama Fermentasi. Jurnal Pangan dan Gizi Vol. 04 (7): 29-38.
- Saeffudin AM. 1999. Dukungan Politik dan Kebijakan Ekonomi Untuk Pembangunan Pertanian. Makalah disampaikan pada Acara Seminar Rekonseptualisasi Pembangunan Pertanian Sebagai Basis Ekonomi Bangsa. Jakarta, 23-24 Juli 1999.
- Saleh N, Widodo Y. 2007. Profil dan Peluang Pengembangan Ubikayu di Indonesia. Buletin Palawija 14: 69-78.
- Santosa H. 2008. Penentuan pH dan Waktu Fermentasi Efektif Dalam Pembuatan Bioetanol Dari Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz) dan Ubi Jalar (*Ipomea batatas* Lamk) Dengan Ragi *Saccharomyces Cerevisiae*. Jurnal Sains dan Teknologi Vol 3 (2): 1-10.
- Sari AS, Fauzia L, Emalisa. 2015. Analisis Nilai Tambah Pengolahan Ubikayu Menjadi Tape Ubi (Studi Kasus: Kelurahan Baru Ladang Bambu, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan). Journal on Social Economic of Agriculture and Agribusiness. Vol 4(12): 1-14.

- Saeed K. 1981. Mechanics of the System Dynamics Method, Industrial Engineering & Management Division, Asian Institute of Technology – Bangkok, 1981.
- Salim E. 2011. Mengolah Singkong menjadi Tepung Mocaf Bisnis Produk Alternatif Pengganti Terigu. Andi Offset. Yogyakarta.
- Saragih SC, Salmiah, Chalil D. 2013. Analisis Nilai Tambah Dan Strategi Pengembangan Pengolahan Ubikayu Menjadi Mocaf (Modified Cassava Flour). Journal On Social Economic of Agriculture and Agribusiness. Vol 2(5): 1-15.
- Siallagan YC, Asriani PS, Andani A. 2016. Kajian Sistem Agribisnis Ubikayu Pada Kelompok Tani Sungai Suci Di Desa Pasar Pedati Kecamatan Pondok Kelapa Kabupaten Bengkulu Tengah. AGRISEP Vol. 15 No. 2: 223 – 236.
- Situmorang HES. 1999. Analisis Pendapatan Usahatani dan Pemasaran Ubikayu (studi kasus di Desa Cimahpar, Kecamatan Bogor Utara, Kotamadya Bogor, Jawa Barat) [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Soekartawi. 1990. Teori Ekonomi Produksi Dengan Pokok-Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglas. Rajawali. Jakarta.
- Souza FHM, Inocentes RF, Ward RJ, Jorge JA, Furriel RPM. 2013. Glucose and Xylose Stimulation of a β -glucosidase from The Thermophilic Fungus Humicola. Journal of Molecular Catalysis B : Enzymatic, 94, 119-128.
- Sriroth K, Chollakup R., Chotineeranat P dan Oates C. 2000. Processing of Cassava Waste for Improved Biomass Utilization. Bioresource Technology 71: 63-79.
- Sulfahri SM, Eko S, Irvansyah MY, Remia SU, Sarwoko M . 2011. Ethanol Production From Algae Spirogyra with Fermentation by Zymomonas mobilis and Saccharomyces cerevisiae. J. Basic Appl. Sci. Res. 1(7):589-593.

- Susmiati. 2011. Detoksifikasi Hidrolisat Asam Dari Ubikayu Untuk Produksi Bioetanol. Agrointek Vol 5(1): 9-15.
- Tarigan, R. 2004. Ekonomi Regional. Bumi Aksara. Jakarta.
- Tewe OO. 2004. Cassava for Livestock Feed in Sub- Saharan Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. p. 64.
- Thamrin M, Mardhiyah A, Marpaung SE. 2013. Analisis Usahatani Ubikayu (*Manihot utissima*). Agrium, April 2013 Volume 18 No 1: 57-64.
- Wojciechowski, A.L., Nistsche, S., Pandey, A. and Socco, C. R., 2002. Acid and Enzymatic Hydrolysis to Recover Reducing Sugars from Cassava Bagasse : An Economic Study. Brazilian Archives of Biology and Technology. 45(3): 393-400.
- Yoonan K. and Kongkiattikajorn J. 2004, A Study of Optimal Conditions for Reducing Sugars Production from Cassava Peels by Diluted Acid and Enzymes. Kasetsart Journal (Natural Science) 38: 29- 35.
- Zakaria, W.A. 2000. Analisis Nilai Tambah Ubikayu Pada Beberapa Agroindustri Berbasis Ubikayu Di Propinsi Lampung. Jurnal Ilmiah sosial ekonomi Pertanian. Vol 6 (2): 122-123.
- Zulkifli. 2012. Analisis Pendapatan Dan Nilai Tambah Pada Agroindustri Keripik Ubi Di Kecamatan Tanah Luas Kabupaten Aceh Utara. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara.

Teknologi Pengolahan Jagung dalam Meningkatkan Daya Saing Produk

(Maize Processing Technology in Improving Products Competitiveness)

Payung Layuk dan Hiasinta J. Motulo

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara

Komplek Pertanian Kalasey Manado

Playuk21@gmail.com

ABSTRACT

Corn is a plant full of benefits from leaves, fruit, and stems. Corn fruits are used for food and feed, while waste stems and dried corn leaves are used for bio energy sources. Because the value of calories and nutrients is much better than rice, then corn was used as a trigger in the development of maize as staple food. Therefore, the orientation of the increase of corn production should not be limited to self-sufficiency to meet the demand, especially feed raw materials, but more than that for the strengthening of the economy, industry and food self-sufficiency. Development of corn commodity can be done in upstream and downstream industries. Downstream industries in the form of processing results implemented in an integrated and environmentally friendly. Diversification of maize processing is needed to increase the selling value and encourage the growth of agro-industry in an effort to improve the welfare of rural population and corn farmers in particular. But in its development need to pay attention to technological aspect, capital, human resources, value added product, worker absorption and environmental impact.

Keywords: Competitiveness, agroindustry, value added.

ABSTRAK

Tanaman jagung merupakan tanaman yang sarat dengan manfaat mulai dari daun, buah, maupun batang. Buah jagung untuk pangan dan pakan, limbah batang dan daun jagung kering untuk sumber bio energi. Karena nilai kalori dan nutrisinya jauh lebih baik dibandingkan dengan beras maka dia dijadikan pemicu dalam pengembangan jagung sebagai pangan pokok. Oleh karena itu, orientasi pertambahan produksi jagung seharusnya tidak dibatasi pada swasembada untuk memenuhi permintaan terutama bahan baku pakan, tetapi lebih dari itu untuk penguatan ekonomi, industri dan kemandirian pangan. Pengembangan komoditi jagung dapat dilakukan pada industri hulu dan hilir. Industri hilir yang berupa pengolahan hasil dilaksanakan secara terpadu dan ramah lingkungan. Penganekaragaman pengolahan jagung sangat diperlukan untuk menambah nilai jual serta mendorong tumbuhnya agroindustri dalam upaya meningkatkan kesejahteraan penduduk pedesaan dan petani jagung khususnya. Namun dalam pengembangannya perlu memperhatikan aspek teknologi, modal, sumber daya manusia, nilai tambah produk, daya serap pekerja dan dampak lingkungan.

Kata kunci: Daya saing, agroindustri, nilai tambah.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, pemenuhan kebutuhan pangan masih bertumpu pada beras (padi) dengan rata-rata konsumsi dewasa ini telah mencapai angka 139 kg/kapita/tahun, lebih dari dua lipat konsumsi dunia yang hanya 60 kg/kapita/tahun. Data ini menunjukkan program diversifikasi pangan belum berhasil menurunkan konsumsi beras. Melalui program diversifikasi pangan, pemerintah berupaya menurunkan konsumsi beras 1,5% per tahun dan menggantikannya dengan pangan lokal. Di

beberapa daerah seperti Madura dan NTT, jagung adalah makanan pokok dan secara nasional diharapkan dapat mensubstitusi beras. Jagung merupakan sumber kalori dengan gizi tinggi, flavour enak, tidak asam, dan indeks glikemik rendah $IG<40$, sehingga sesuai dikonsumsi oleh penderita diabetes (Richana dan Suarni, 2010).

Jagung adalah komoditas strategis bagi Indonesia karena mempunyai dimensi penggunaan yang luas seperti pakan ternak (langsung atau olahan), pangan pokok bagi sebagian penduduk (berpotensi untuk masyarakat yang lebih luas) dan jajanan, bahan baku industri (pati, gula, pangan olahan), dan energi (bioetanol). Separuh dari penggunaan saat ini adalah sebagai bahan baku utama industri pakan ternak. Penggunaan lain meliputi bahan pangan langsung, bahan baku minyak nabati non kolesterol, tepung jagung dan makanan kecil. Pengembangan jagung harus melihat potensi dan struktur kebutuhan tersebut secara komprehensif (Ditjentan, 2010).

Permintaan jagung akan terus bertambah meskipun pada tingkat penggunaan yang belum berkembang sebagai mana yang diharapkan. Jagung merupakan sumber karbohidrat, protein, serat, dan lemak. Komposisi inilah yang menjadikan jagung sebagai bahan pangan pokok dan pakan yang prospektif karena kandungan karbohidratnya mendekati beras yaitu 78,9 persen (Bantacut, 2010). Data konsumsi jagung untuk pakan tahun 2012 mencapai 12,7 juta ton dan tahun berikutnya meningkat menjadi 13,8 juta ton. Peningkatan yang berkesinambungan tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan industri pakan dalam negeri sangat cepat. Konsumsi pakan terdiri dari pakan broiler sebesar 45 persen, layer 44 persen, breeder 9 persen, dan lainnya 2 persen (Pusdatin, 2013). Kebutuhan ini semakin tumbuh cepat dewasa ini dan di masa mendatang karena pertambahan penduduk dan peningkatan konsumsi protein hewani (terutama ayam boiler dan telur). Pemerintah, bahkan merencanakan Indonesia dapat

menjadi negara pengekspor daging ayam dan telur yang dimulai tahun 2015 ini. Realisasi peningkatan konsumsi dan ekspor daging ayam dan telur membutuhkan tambahan bahan pakan terutama jagung. Oleh karena itu, peningkatan produksi jagung menjadi faktor penentu keberhasilan program tersebut.

Kebutuhan jagung untuk bahan baku industri pangan dan pakan meningkat 10-15% per tahun. Pemerintah terus berupaya meningkatkan produksi jagung melalui berbagai program, termasuk upaya khusus (Upsus) yang sedang dikembangkan sejak tahun 2014. Target produksi jagung pada tahun 2015 adalah 23-25 juta ton dengan luas panen 5,2 juta ha dan produktivitas 4,9 t/ha. Kebutuhan nasional jagung pada tahun 2014 telah menyentuh angka 19,97 juta ton namun produksi 19,03 juta ton yang berarti defisit 941.399 ton (Kemtan, 2014). Kekurangan produksi jagung ditutup dengan impor, terutama untuk pakan.

Jagung berperan penting dalam sistem ketahanan pangan dan penggerak roda ekonomi di perdesaan. Hasil penelitian tentang pengolahan hasil sudah banyak dilaporkan oleh para peneliti antara lain Richana dan Suarni, (2010) tepung jagung komposit dapat mensubstitusi 30-40% terigu untuk kue basah, 60-70% untuk kue kering, dan 10-15% untuk roti dan olahan mie. Selain itu, dengan pengolahan lebih lanjut, jagung juga bisa diambil sari patinya menjadi pati jagung atau lebih dikenal dengan sebutan tepung maizena. Menurut Richana dan Suarni (2010), dari 100 kg jagung pipilan kering, dapat diperoleh 64-67 kg pati, 27-30 kg bungkil, 3-4 kg minyak jagung, dan sisanya hilang terbuang saat pemrosesan. Agroindustri pati jagung dan turunannya, cukup prospektif untuk meningkatkan nilai tambah jagung yang diharapkan dapat mendorong pengembangan industri gula pati yang menghasilkan sirup glukosa, fruktosa, gula alkohol lainnya, dan bahan baku bioetanol. (Suarni, 2005; Suarni, 2010). Industri pati jagung sendiri juga mempunyai produk samping yang bernilai tinggi, yaitu minyak jagung dan gluten. Sementara itu, peningkatan produksi jagung tentu akan diikuti oleh peningkatan limbah atau biomas, seperti: tongkol, batang, dan daun jagung.

Limbah tersebut juga prospektif untuk dikembangkan menjadi produk furfural , xilitol dan bio energi. Sedangkan limbah tongkol jagung yang diproses menjadi tepung dapat digunakan sebagai bahan baku industri pakan ternak ayam (Richana dan Suarni, 2005). Dengan demikian maka akan tercipta industri pengolahan jagung yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Makalah ini membahas upaya penanganan hasil jagung dalam meningkatkan mutu jagung dan pengolahan jagung untuk meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk serta prospek pengembangan ke depan. Diharapkan dengan pengolahan jagung secara terpadu akan menghasilkan nilai tambah produk, daya serap pekerja dan ramah lingkungan.

FAKTOR KADAR AIR YANG MEMPENGARUHI MUTU DAN UPAYA PENINGKATAN MUTU JAGUNG

Kehilangan hasil jagung pada saat panen dan pascapanen dapat secara kuantitatif dan kualitatif. Kehilangan kuantitatif merupakan susut hasil akibat tertinggal di lapang waktu panen, tercecer saat pengangkutan, dan tidak terpipil. Kehilangan kualitatif merupakan penurunan mutu hasil akibat butir rusak, butir berkecambah, dan biji keriput selama proses pengeringan, pemipilan, pengangkutan, dan penyimpanan (Firmansyah et al., 2014). Menurut Kartasapoetra (1987), susut kualitatif disebabkan oleh kerusakan karena perubahan biologi (mikroba, serangga, tungau, respirasi), fisik (tekanan, getaran, suhu, kelembaban), serta kimia dan biokimia (reaksi pencoklatan, ketengikan, penurunan nilai gizi dan keamanan terhadap kesehatan manusia). Susut jumlah dan mutu hasil jagung selama proses pascapanen berbeda berdasarkan kadar air panen seperti tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkiraan susut jumlah dan mutu pada proses pascapanen jagung

Kegiatan pascapanen	Susut jumlah (%)	Susut mutu (%)
Jagung dipanen pada kadar air 20-25%		
Panen	<0,1	3,0
Pengangkutan	<0,1	-
Perontokan	4,0	4,0
Penjemuran	0,5	2,0
Jumlah	4,5	9,0
Jagung dipanen pada kadar air 25-30%		
Panen	<0,1	2,0
Pengangkutan	<0,1	-
Penjemuran jagung tongkol	0,5	2,0
Perontokan	4,0	4,0
Penjemuran jagung pipil	0,5	2,0
Jumlah	5,0	10,0

Sumber: Purwadaria (1987).

Penanganan panen dan pascapanen yang tidak memadai berdampak buruk terhadap mutu jagung. Apabila mutu jagung menurun, maka harga jual juga menurun dan pendapatan petani menjadi rendah. Mutu jagung yang dipengaruhi oleh penanganan panen dan pascapanen disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Mutu jagung yang dipengaruhi oleh kegiatan panen dan pascapanen

Provinsi	Produksi	Bagian limbah Tanaman Ubikayu				
		Batang	Ranting	Kulit	Onggok	Ubikayu Afkir
Sulawesi Tenggara	234.821	18.786	28.179	39.920	23.482	7.045
Sumatera Selatan	197.150	15.772	33.658	33.516	19.715	5.915

x : terpengaruh - : tidak erpengaruh

Sumber: Purwadaria (1987)

Titik kritis kontaminasi pada jagung dalam proses pascapanen adalah pada saat panen, pengeringan, pemipilan, dan penyimpanan (Miskiyah dan Widianiingrum, 2008). Untuk menghasilkan jagung yang bermutu perlu diketahui standar mutu yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI), baik untuk pangan maupun pakan (Tabel 3 dan 4). Mutu jagung dibagi atas dua persyaratan, yaitu umum dan khusus (Warintek, 2007). Persyaratan umum mutu jagung adalah bebas dari hama dan penyakit, bebas bau busuk, asam, atau bau asing lainnya, bebas dari bahan kimia seperti insektisida dan fungisida, serta memiliki suhu normal. Dalam upaya mendapatkan hasil biji yang berkualitas maka hal penting yang perlu diperhatikan dalam proses pemipilan jagung dengan alat-mesin adalah kadar air biji, bentuk dan konstruksi gigi pemipil, jarak antara sarangan dengan ujung gigi pemipil, dan kecepatan putaran silinder pemipil. Dengan menerapkan standar operasional prosedur baku dalam kegiatan pemipilan maka diharapkan akan dapat menghasilkan produk biji yang berkualitas dan memenuhi standar yang dipersyaratkan (Aqil, 2010).

Sampai saat ini mutu jagung di tingkat petani umumnya belum memenuhi persyaratan mutu karena tingginya kadar air dan banyaknya butir rusak, sehingga harganya murah, terutama pada saat panen raya. Hal ini antara lain disebabkan karena petani tidak memiliki fasilitas penyimpanan yang memadai. Oleh karena itu, fasilitas penyimpanan diperlukan untuk mengatasi kelebihan produksi pada saat panen raya (Sudarwati, 2014; Firmansyah et al., 2014). Dalam perdagangan jagung mutu jagung dikelompokkan menjadi empat kelompok berdasarkan kadar air maksimal, butir rusak, kadar kotoran dan jemaran aflatoksin (Tabel 3).

Tabel 3. Persyaratan mutu jagung

No	Parameter	Satuan	Persyaratan umum			
			I	II	III	IV
1	Kadar air maks	%	14	14	15	17
2	Butir rusak maks	%	2	4	6	8
3	Butir warna lain	%	1	3	7	10

No	Parameter	Satuan	Persyaratan umum			
			I	II	III	IV
4	Butir pecah maks	%	1	2	3	3
5	Kadar kotoran maks	%	1	1	2	2
6	Kadar aflatoksin maks	mg/kg	5	5	15	20

Sedangkan untuk bahan baku pangan menurut SNI 4483:2013 merupakan hasil revisi dari SNI 01-4483-1998 Jagung - bahan baku pakan, berdasarkan usulan dari seluruh pemangku kepentingan sebagai upaya untuk memberikan jaminan mutu bagi produsen dan konsumen. Standar ini menetapkan klasifikasi, persyaratan mutu, pengambilan contoh dan analisis, serta penandaan dan pengemasan pada jagung sebagai bahan pakan ternak. Klasifikasi mutu jagung sebagai bahan pakan ternak didasarkan atas kandungan gizi dan ada tidaknya zat atau bahan lain yang tidak diinginkan yang digolongkan dalam 2 (dua) tingkatan mutu, yaitu: Mutu I dan Mutu II. Persyaratan mutu jagung sebagai bahan pakan ternak diantaranya: 1) Kadar air maks 14,0 % (mutu I) dan 16,0 % (mutu II); 2) Protein kasar min 8,0 % (mutu I) dan 7,0 % (mutu II). Analisa dilakukan melalui: 1) Analisis kadar air dilakukan dengan metoda menurut SNI 01-2891; 2) Analisis protein kasar dilakukan dengan metoda AOAC 2005, AOAC Official Methods Chapter 4 Animal Feed; dan 3) Analisis aflatoksin dan okratoksin dilakukan dengan metodaAOAC 2005, SNI(SNI, 2013).

Tabel 4. Persyaratan mutu jagung untuk pakan unggas

Kriteria	Standar
Kadar air (%) maks	14.0
Protein kasar (%) min	7.5
Serat kasar (%) maks	3.0
Abu (%) maks	2.0
Lemak (%) maks	3.0

Kriteria	Standar
Kandungan aflatoksin (ppb), maks	50.0
Warna lain (%), maks	5.0
Kotoran (%), maks	2.0
Butiran pecah (%), min	5.0

Sumber: Standar Nasional Indonesia (2013).

Pada umumnya distribusi jagung dimulai dari petani, penebas, pedagang pengumpul pedesaan, pedagang pengumpul menengah, pedagang pengumpul besar, penggiling swasta, dan pasar. Semua tingkatan distribusi jagung tersebut sama-sama memiliki potensi terinfeksi *Aspergillus flavus*. Survei oleh Bulog dan Tropical Product Institute (TPI) menunjukkan 27% sampel jagung yang dikumpulkan dari beberapa provinsi di Indonesia mengandung aflatoksin.

Hasil penelitian menunjukkan tingkat kehilangan hasil jagung selama penyimpanan berkisar antara 9,6-20,2% akibat serangan hama dan penyakit, terutama jamur (Umar, 1993). Jagung pipil berkadar air 9,6% yang disimpan dalam karung goni hanya tahan disimpan sampai 6 bulan dengan tingkat kerusakan 10,34% dan bila disimpan selama 8 bulan maka kerusakan mencapai 34,01% (Sudarwati, 2014). Jagung mengandung karbohidrat tinggi yang merupakan substrat yang baik bagi pertumbuhan kapang. Kapang atau jamur berkembang pada biji jagung berkadar air $\geq 16\%$ yang disimpan di tempat dengan kelembaban udara $\geq 85\%$. Jenis kapang yang merusak adalah *Aspergillus flavus*, jamur penghasil mikotoksin yang dikenal sebagai aflatoksin. Beberapa kondisi yang mendorong pertumbuhan *A. flavus* adalah kadar air dan kelembaban yang tinggi. *A. flavus* mampu tumbuh dengan baik pada kadar air 13-18%, suhu 30°C dan RH $\geq 95\%$ (Onions et al., 1981 dalam Corry et al., 1986). Bila jagung disimpan dalam silo beras dengan kadar air awal 13,0% maka dalam tempo 2 bulan telah terjadi kerusakan 13% dan meningkat 73% dalam waktu 4 bulan (Layuk et al., 2017). Penyimpanan jagung dalam bentuk tongkol

dapat memperpanjang masa simpan dibanding dalam bentuk pipilan. Jagung pipilan telah mengalami kerusakan sebesar 41% setelah disimpan selama 5 bulan, sedangkan jagung bertongkol mengalami kerusakan 30% (Munarsa dan Thahir, 2005). Selama penyimpanan, hama gudang yang sering merusak jagung adalah *S. Zeamais*. Hasil penelitian Tandiabang (2015), melaporkan bahwa bobot biji jagung yang disimpan selama 6 bulan mengalami penyusutan sampai 17% dan tingkat kerusakan mencapai 85% akibat serangan *S. zeamais*. Sedangkan Saenong dan Mas'ud (2009), menyatakan bahwa penurunan bobot biji jagung akibat serangan hama ini sangat drastis. Dilaporkan oleh FAO melaporkan bahwa kehilangan hasil akibat infestasi hama *S. zeamais* dapat mencapai 9,6-20,2% selama penyimpanan. Penyimpanan jagung dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan penggunaan karbon disulfida (CS₂) cair, di atas para-para, karung, silo, penggunaan pestisida, nabati, dan pengelolaan gudang. Penyimpanan jagung dengan penggunaan karbon disulfida (CS₂) cair tidak sulit karena mudah teroksidasi, sehingga terbentuk CO₂ dan SO₂ yang bersifat toksin terhadap serangga (inago, larva dan telur) dan menghambat mikroorganisme. Penggunaan CS₂ dosis 0,25 cc/kg jagung pipilan dapat memperpanjang daya simpan jagung sampai dua tahun dengan kerusakan kurang dari 1%. Jagung dalam bentuk tongkol berkelobot dapat disimpan di atas para-para yang ditempatkan di bawah di atas dapur. Dapat pula disimpan pada langit-langit rumah yang dilengkapi dengan kawat anti-tikus. Penyimpanan jagung dalam bentuk tongkol berkelobot hanya dianjurkan pada jagung yang kelobotnya menutup seluruh tongkol. Para-para di atas dapur memperoleh asap dari tungku kayu sewaktu memasak. Asap tersebut meninggalkan residu yang bersifat anti-bakteri, anti-jamur maupun anti-serangga. Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa kualitas jagung pipilan kering dapat dipertahankan mutunya melalui kombinasi penggunaan alat dan pestisida nabati. Bahan nabati yang dapat digunakan dalam penyimpanan jagung adalah daun *Annona* sp.,

Hyptis spricigera, *Lantana camara*, *Ageratum conyzoides*, dan *Chromolaena odorata*, akar *Khaya senegelensis*, *Acorus calamus*, bunga *Pyrethrum* sp., *Capsicum* sp., dan tepung biji *Annona* sp. dan *Melia* sp. (Tandiabang et al., 2015). Beberapa jenis pestisida nabati dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama gudang, terutama kumbang bubuk *S. Zeamais*. Hasil penelitian Saenong dan Mas'uu (2009) menunjukkan *A. conyzoides* memberikan harapan untuk dikembangkan, karena tanaman ini mudah tumbuh. Selain itu sereh *A. nardus* juga berpeluang digunakan sebagai pestisida nabati, namun masa keefektifan baik sebagai pestisida maupun repellent relatif pendek, hanya 3-4 hari. Minyak dan tepung sereh memberikan efek repellent masing-masing 45% dan 44%, sedang minyak dan tepung *A. conyzoides* masing-masing 85% dan 56%. Formulasi yang lebih mudah diaplikasikan adalah dalam bentuk pellet (tablet). Dari beberapa tumbuhan yang diuji, lempuyang gajah dan secang memberikan efek repellent masing-masing 55% dan 61%. Akar wangi dan sereh wangi pada dosis 5-20% dari berbagai formulasi dapat menekan populasi hama bubuk *Sitophilus* spp. pada benih jagung dalam penyimpanan selama 9 minggu. Aplikasi akar wangi atau sereh wangi pada dosis 5-20% dengan berbagai formulasi (ekstrak, nonekstrak, dan serbuk) pada penyimpanan benih jagung selama 9 minggu dapat memperkecil penurunan bobot benih, namun tidak mempengaruhi daya tumbuh (Astriani, 2012). Aplikasi serbuk lada hitam pada biji jagung berpengaruh terhadap mortalitas imago *S. zeamais*. Aplikasi serbuk lada hitam 1 g/100 g biji jagung efektif mengendalikan *S. Zeamais* dengan tingkat mortalitas mencapai 80% (Haznah et al., 2014).

KARAKTERISTIK BEBERAPA VARIETAS JAGUNG

Karakteristik jagung diperlukan dalam pengembangan produk pangan, antara lain sifat fisik, kimia, fisiko-kimia, dan gizi. Hal ini diperlukan dalam penyusunan mutu produk olahan yang akan dikembangkan. Jagung mempunyai bentuk, warna, dan tekstur

yang bervariasi menurut varietas dan jenisnya. Jenis jagung didasarkan pada bentuk biji, sifat pati (kandungan amilosa dan amilopektin), dan warna biji. Warna biji jagung terdiri atas merah, kuning, putih, dan campuran beberapa warna. Menurut Johnsons (1991), sifat pati berdasarkan bentuk biji jagung meliputi:

1. Dent corn (*Zea mays Identata*) mempunyai endosperma yang keras pada bagian samping, namun bagian dalam lunak dan bertepung. Warna dent corn adalah kuning dan putih. Jagung berwarna putih lebih disukai untuk tepung karena menghasilkan tepung berwarna putih.
2. Flint corn (*Zea mays var. Indurata*) disebut juga ornamental corn, calico corn, dan India corn. Flint corn mempunyai endosperma yang tebal dan keras mengelilingi inti granula. Bijinya bulat dan licin. Biji jagung yang sudah tua dibuat tepung, sedangkan yang dipanen muda dibuat sayur, direbus atau dibakar. Jenis jagung ini memiliki warna biji yang beragam dan menarik dibuat karangan bunga.
3. Popcorn (*Zea mays Everta*) mempunyai endosperma yang sangat keras dan diduga jagung jenis flint dengan ukuran yang lebih kecil. Jagung jenis ini digunakan sebagai bahan baku makanan ringan.
4. Flourcorn (*Zea mays var. Amylacea*) merupakan salah satu jenis jagung tertua, endosperma lunak, mudah dihancurkan dan ditumbuhki kapang, mengandung lisin yang tinggi (opaque-2).
5. Sweet corn (*Zea mays var. Saccharata* dan *Zea mays var. Rugosa*) diduga berasal dari mutasi kultivar di Chullpi, Peru. Perubahan gen memudahkan konversi gula menjadi pati dan biji mengakumulasi fitoglikogen (polisakarida yang larut dalam air), mengubah tekstur pati yang menyebabkan rasa manis. Sweet corn umumnya dikonsumsi dalam bentuk sayuran.

6. Pod corn (*Zea mays* var. *Tunicata Larranaga* ex A. St. Hil) adalah jenis jagung untuk ornamen atau hiasan. Jenis ini jarang ditanam secara komersial.

Jagung sebagai bahan pangan mempunyai nilai gizi yang relatif tidak berbeda dengan beras padi. Kandungan karbohidrat jagung yang cukup tinggi merupakan sumber energi yang cukup penting. Kadar protein jagung lebih tinggi dari pada beras tetapi nilai gizinya relatif rendah. Jagung pada kadar air 12-14% mengandung pati 54,1-71,7%; protein 11,1-26,6%; lemak 5,3-19,6%; serat kasar 2,6-9,5%; kadar abu 1,4-2,1% dan mineral 2,0% (fosfor, kalium, dll). Vitamin yang terdapat pada jagung antara lain thiamin, niasin, riboflavin dan piridokson, vitamin A, vitamin D dan vitamin E (Depkes RI, 1969). Komposisi tersebut tergantung pada faktor genetik, varietas, dan kondisi lingkungan pertanaman (Johnson, 1991). Protein jagung terdiri atas albumin, globulin, prolamin dan glutelin. Kadar protein terbesar terdapat dalam endosperm (8,6%) dan lembaga (8,5%). Nilai PER protein jagung 1,5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan PER terigu (Winarno dan Fardiaz, 2002). Kandungan asam lemak esensial jagung seperti linolenat, linoleat dan oleat cukup tinggi, berturut-turut 59%; 0,8%; dan 27% dari total lemak biji. Mutu protein jagung memiliki beberapa kelemahan, terutama kekurangan asam amino lisin, triptofan, dan isoleusin. Selain itu jagung kekurangan zat kapur dan niasin ((Houssou & Ayernor, 2002)

Dalam proses pengolahan diperlukan bahan dengan sifat fisikokimia tertentu. Sifat fisik dan kimia biji beberapa varietas/galur jagung dapat dilihat pada Tabel 5. Menurut Koswara (2009), protein jagung sebagian terdapat pada endosperma dan sebagian lagi pada lembaga. Pada Tabel 6, disajikan komposisi kimia jagung.

Berdasarkan komposisi pati, jagung dikelompokkan ke dalam tiga jenis, yaitu jagung manis (kadar gula tinggi), jagung ketan (kadar amilosa randah), dan jagung amilosa tinggi (Mudjisihono et al., 1988). Menurut Smith (1982), perbandingan normal amilosa dan amilopektin adalah 25 : 75. Jagung yang memiliki kadar amilosa

50-80% disebut jagung amilosa tinggi (high amylose corn). Varietas jagung yang beramilosa rendah menurut penelitian Mudjisihono et al. (1988) antara lain adalah glutinous (6,37%), popcorn (17,59%), dan ICS-Arjuna (17,98%). Jagung dengan amilosa tinggi dapat digunakan untuk produk dengan gel yang kuat dan cepat mengeras. Pati dengan amilosa tinggi mengurangi penyerapan minyak sehingga produk gorengan lebih renyah dibanding amilosa rendah. Kandungan amilosa jagung berkisar antara 37,10-57,29%. Protein jagung tidak mampu memperangkap udara seperti protein gandum, sehingga jagung lebih disukai untuk produk yang tidak memerlukan pengembangan volume seperti corn flake dan keripik.

Tabel 5. Sifat fisik dan kimia biji jagung (Munarso dan Mudjisihono, 1993)

Parameter	Minimun	Maksimum
Sifat fisik		
Kadar air (%)	8,24	10,13
Bobot 100 butir (g)	17,63	34,10
Densitas (g/l)	603,60	794,00
Kekerasan (kg)	13,40	16,90
Sifat kimia	6,37	24,35
Amilosa (%)	6,90	10,04
Protein (%)	2,55	6,22
Lemak (%)	0,84	1,37
Abu (%)	2,33	6,94
Serat (%)		

Tabel 6. Komposisi kimia biji jagung pada berbagai fraksi (% berat kering)*.

Bagian biji	% fraksi	Pati	Protein	Lemak	Gula	Abu
Endosperma	83,3	86,4	9,4	0,8	0,6	0,3
Lembaga	11,5	8,2	18,8	34,5	10,8	10,3
Kulit ari	5,5	7,3	3,7	1,0	0,3	0,8
Ujung kulit	0,8	5,3	9,1	3,8	1,6	1,6
Biji total	100,0	71,5	10,3	4,8	2,0	1,4

*Mudjisihono et al,1993.

Protein jagung dikelompokkan menjadi empat golongan, yaitu albumin, globulin, glutelin, dan prolamin, masing-masing mengandung asam amino berbeda. Prolamin memiliki kadar tertinggi pada protein jagung, mencapai 47%. Prolamin sedikit larut dalam air dan sangat larut dalam 70% etanol. Dalam pemanfaatannya untuk pakan, prolamin jagung kurang mendorong pertumbuhan ternak karena sedikit mengandung lisin dan triptofan, namun mengandung asam amino nonpolar yang tinggi. Perkembangan ilmu genetika dan pemuliaan telah menghasilkan beberapa varietas jagung yang mengandung triptofan cukup tinggi. Gluten jagung dapat digunakan sebagai bahan pembuatan asam glutamat, meskipun gluten terigu lebih disukai karena kandungan asam glutamatnya lebih tinggi. Kekurangan gluten jagung biasa adalah memiliki protein yang tidak seimbang karena kekurangan lisin dan triptofan (Winarno, 1986). Balitsereal telah merakit jagung QPM (Quality Protein Maize) varietas Srikandi Putih dan Srikandi Kuning dengan kandungan asam amino lisin 0,43% dan triptofan 0,13%, lebih tinggi dibandingkan dengan jagung biasa yang hanya mengandung lisin 0,20% dan triptofan 0,04% (Suarni dan Firmansyah, 2006, Balitsereal, 2016).

Lemak jagung, seperti pada serealia yang lain, banyak tersimpan pada lembaga, sekitar 83% dari total lemak. Lemak jagung terutama dalam bentuk trigliserida banyak mengandung asam lemak tidak jenuh esensial, terutama linoleaat (18 : 2). Kadar dan komposisi asam lemak dipengaruhi oleh faktor agronomi maupun genetik. Meskipun mengandung asam lemak tidak jenuh (PUFA) dalam kadar yang cukup tinggi, minyak jagung relatif stabil terhadap oksidasi karena mengandung antioksidan alami sangat sedikit (kurang dari 1,0%). Kandungan lemak pada biji jagung bervariasi antara 1,2-5,0% dengan yodida 111-151. Biji jagung mengandung 4,5% minyak dan hampir 85% kadar lemak jagung terdapat pada lembaga. Minyak jagung merupakan sumber asam lemak tidak jenuh seperti asam linoleat dan linolenat. Kedua

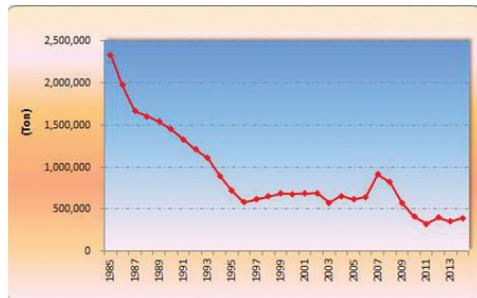
asam lemak esensial ini berperan menurunkan kadar kolesterol darah dan menurunkan risiko serangan jantung koroner (Tabel 7)

Tabel 7. Karakteristik lemak jagung (Richana dan Suarni, 2010).

Karakteristik kimia	%	Karakteristik fisik	Angka
Trigliserida	98,8	Indeks refraksi	1,47
kejenuhan		Angka Yodium	125-128
- Saturates (S)	12,9	Titik padat	-20 s/d -10
- Mono-unsaturates	24,8	Titik Cair	-16 s/d -11
- Polyunsaturation - (P)	61,1	Smoke point	221 s/d 260
- Rasio P/S	4,8	Flash point	302 s/d 338
Profil asam lemak trigliserida		Fire point	310 s/d 371
- Palmitat (16: 0)	11,1-12,8	Spesifik grafity	0,918 – 0,925
- Sterat (18:0)	1,4 – 2,2	Berat jenis (kg/l)	0,92
- Oleat (18:1)	22,6-36,1	Viskositas (Cp)	15,6
- Linoleat (18 :2)	49,0-61,9	Warna	
- Linolenat (18 : 3)	0,4-1,6	- kuning	20-35
- Arasidat (20 : 0)	0,4-1,6	- merah	2,5 – 5,6
Fosfolipid	0,004	Panas p e m b a k a r a n (cal/g)	9,42
Asam lemak bebas (% oleat)	0,02-0,03		
Waxes	0		
Kolesterol	0		
Fitosterol	1,1		
Tokoferol	0,09		
Karatenoid	Td		

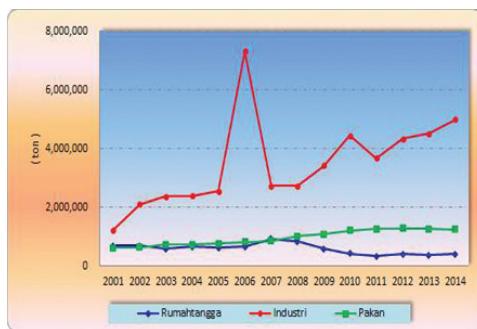
PENINGKATAN KONSUMSI DAN HARGA JAGUNG

Konsumsi jagung yang dihitung dari konsumsi jagung basah berkulit dan jagung pipilan kering. Konsumsi jagung rumah tangga per kapita dalam kurun waktu 2005 – 2014 cenderung menurun, dengan laju penurunan 4,18% per tahun Pada tahun 2011 konsumsi jagung rumah tangga menurun cukup signifikan sebesar 22,6% dibandingkan tahun 2010 dari 1,763 kg/kapita/tahun menjadi 1,365 kg/kapita/tahun, pada tahun 2012. konsumsi jagung kembali mengalami peningkatan (22,9%) menjadi 1,677 kg/kapita/tahun. Tahun 2013 konsumsi jagung per kapita kembali menurun sebesar 12,43%, tahun 2014 konsumsi jagung diperkirakan kembali naik sebesar 5,71% atau konsumsi perkapita menjadi sebesar 1,553 kg/kapita/tahun (BPS, 2014). Konsumsi nasional rumah tangga pada tahun 2014 adalah sebesar 391 ribu ton, total konsumsi ini meningkat sebesar 7,63% dari tahun sebelumnya yang mencapai 365 ribu ton. Peningkatan ini karena adanya peningkatan konsumsi jagung basah berkulit sebagai substitusi bahan pangan pokok, disamping itu juga karena peningkatan penggunaan jagung pipilan kering untuk konsumsi rumah tangga. Konsumsi per kapita jagung sepuluh tahun terakhir menunjukkan kecenderungan menurun rata-rata 4,18% per tahun. Selama kurun waktu tersebut terjadi penurunan cukup signifikan pada tahun 2008 sampai 2011 masing-masing sebesar 11,23%, -30,43%, -29,56%, dan - 22,60%. Pada tahun 2012 konsumsi per kapita jagung kembali meningkat 23%, tahun 2013 kembali menurun sebesar -12,43% dan tahun 2014 kembali meningkat 5,71%. Penurunan konsumsi ini terjadi karena semakin sedikit orang mengkonsumsi jagung sebagai substitusi bahan pangan pokok, sedangkan permintaan jagung untuk industri terutama industri pakan cenderung semakin meningkat. Program penganekaragaman pangan pengganti beras sampai saat belum berhasil, sehingga perlu upaya yang lebih keras agar konsumsi beras menurun dan konsumsi sumber karbohidrat lainnya termasuk jagung meningkat (Gambar 1).



Gambar 1. Konsumsi Rumah Tangga Jagung Menurut Susenas.

Bila diamati grafik penggunaan jagung untuk konsumsi rumah tangga dan penggunaan jagung untuk pakan tahun 2001-2008 menunjukkan pola grafik yang relatif konstan dan tidak ada kenaikan. Namun pada tahun 2009 sampai 2014 terlihat bahwa konsumsi jagung untuk rumah tangga terus mengalami penurunan, sebaliknya untuk pakan ternak menunjukkan peningkatan meskipun kecil (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan jagung pipilan kering, sebagai bahan baku pakan untuk usaha peternakan rumah tangga, semakin besar jumlahnya. Bahkan ada dugaan bahwa jumlah ini jauh lebih besar dari pada yang dihitung selama ini pada neraca bahan makanan (Pusdatin, 2014).



Gambar 2. Perkembangan Konsumsi Jagung di Indonesia,

Pada Gambar 2. Terlihat bahwa laju pertumbuhan konsumsi jagung untuk industri lebih tinggi dibandingkan permintaan rumah tangga, pada kurun waktu 2005-2014 pertumbuhan total konsumsi rumah tangga rata-rata menurun sebesar - 2,66% per tahun, sementara total konsumsi jagung untuk industri rata rata meningkat lebih tinggi yaitu sebesar 20,30% per tahun. Hal ini menunjukkan penggunaan jagung pipilan kering lebih banyak digunakan dalam industri pakan ternak dibandingkan dengan untuk konsumsi rumah tangga.

Permintaan jagung untuk industri non makanan pada tahun 2010 sebesar 4,4 juta ton, dan tahun 2011 dan tahun 2012 mengalami penurunan berturut-turut menjadi sebesar 3,67 juta ton, dan 4,32 juta ton. Penurunan ini diduga berkaitan dengan kualitas jagung yang dihasilkan oleh petani. Jika kadar aflatoxin jagung melebihi batas ambang yang ditetapkan, maka industri pakan akan menolaknya. Sebagai gantinya industri pakan mengimpor jagung, untuk bahan baku pakan. Pertumbuhan ketersediaan jagung menurut Neraca Bahan Makanan (NBM) pada tahun 1990-2014 rata-rata sebesar 6,96%, sedangkan pada periode 2005 – 2014 atau selama sepuluh tahun terakhir pertumbuhan ketersediaan jagung lebih tinggi yaitu sebesar 11,38% per tahun.

Melihat data di atas tingkat pertumbuhan rata-rata produksi dan konsumsi jagung domestik pada tahun 1984 hingga tahun 2014 meningkat sebesar 5,54% dan 3,63% per tahun. Hasil proyeksi produksi dan konsumsi jagung pada tahun 2015 hingga tahun 2017 mengalami pertumbuhan dengan rata-rata sebesar 2,39% dan 2,01% per tahun. Proyeksi produksi jagung domestik pada tahun 2017 adalah sebesar 20.410,3 ribu ton sedangkan konsumsinya sebesar 20.514,2 ribu ton (Linda, 2016)

Pengolahan jagung untuk pakan (self mix) yang dilakukan oleh rumah tangga usaha peternakan, diduga jumlahnya cukup besar. Disamping itu banyak jagung yang dikonsumsi di luar rumah tangga sebagai makanan jadi seperti untuk snack, jagung bakar, jagung untuk sayuran, atau makanan lain berbahan baku jagung.

Pada Tabel 8, dapat dilihat perkembangan harga produsen dan harga konsumen jagung di Indonesia tahun 2005-2014.

Tabel 8. Perkembangan Harga Produsen dan Harga Konsumen Jagung di Indonesia, Tahun 2005- 2014

Tahun	Harga Produsesn (Rp/kg)	Harga Konsumen (Rp/ kg)	Margin
2005*	1.543,24	1.895,66	352,42
2006	1.802,02	2.163,54	361,52
2007	2.238,43	2.630,93	392,50
2008	2.501,47	3.572,75	1.071,28
2009	2.744,74	3.951,88	1.207,14
2010	2.933,90	4.615,81	1.681,91
2011	3.106,93	4.885,00	1.778,07
2012	4.093,42	5.501,00	1.407,58
2013	3.485,54	5.727,00	2.241,46
2014	3.670,42	5.786,00	2.115,58
Rata-rata	2.952,99	4.314,88	1.361,89

Sumber: BPS (2014)

Secara umum perkembangan harga rata-rata jagung pipilan baik di tingkat produsen maupun konsumen menunjukkan kecenderungan meningkat. Perkembangan harga jagung pada sepuluh tahun terakhir periode tahun 2005-2014, memperlihatkan harga jagung di tingkat produsen maupun konsumen meningkat cukup signifikan akibat perubahan nilai tukar yang tinggi, sehingga margin yang dihasilkan cukup besar, yaitu sekitar Rp 350,- sampai Rp 2.250,- per kilogram. Pertumbuhan harga jagung tingkat produsen selama periode 2005 – 2014 rata-rata sebesar 10,83%/tahun, lebih rendah dari pada pertumbuhan harga konsumen yaitu sebesar 13,61%/tahun. Pertumbuhan harga jagung yang tinggi baik di tingkat konsumen maupun produsen karena semakin besarnya kebutuhan jagung sementara suplai jagung

terbatas. Terbatasnya suplai jagung disebabkan karena produksi jagung nasional yang kurang mencukupi juga karena kualitas jagung yang kurang seragam atau tidak memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Harga rata-rata jagung pipilan kering di tingkat produsen pada tahun 2014 sebesar Rp 3.670/kg atau naik sebesar Rp 185,-/kg dibandingkan tahun 2013, atau naik sebesar 5,3%. Harga yang rendah bagi produsen jagung, biasanya terjadi karena pada saat menjual kadar air masih cukup tinggi (sekitar 25% – 30%), sehingga harga rendah, begitu juga dengan kadar aflatoxin yang tinggi akan menurunkan harga jagung

JAGUNG SEBAGAI PANGAN DAN BENTUK DIVERSIFIKASINYA

Prorgam diversifikasi merupakan salah satu upaya untuk mewujudkan sistem usahatani bernilai tinggi. Nilai tinggi yang dapat diperoleh dari program diversifikasi merupakan hasil optimal sebagai hasil dari upaya menghindar dari resiko rendahnya harga pada komoditas yang diusahakan. (Budhi, 2010). Menurut Susenas konsumsi jagung mencakup jagung dalam wujud jagung basah, pipilan kering, tepung jagung, minyak jagung, gula jagung dan produk olahan segar lainnya (Pusdatin, 2017).

Produk Olahan Segar

Pangan tradisional dari jagung disukai oleh sebagian masyarakat, namun sebagian lagi belum mengenal karena perbedaan budaya dan status sosial. Pangan tradisional dari jagung segar antara lain jagung bakar, jagung rebus, tape (fermentasi), perkadel, puding (kokole), tinutuan (makanan khas sulawesi Utara) , binte jagung (makanan khas Gorontalo), dan beberapa olahan dari jagung manis segar antar lain susu jagung, sari jagung instan, jelly drink dan permen jagung. Jagung bakar dan jagung rebus diolah secara tradisional dengan cara pemanggangan dan perebusan. Dalam

proses pemanggangan dan perebusan jagung akan tergelatinasi sempurna. Tentang rasa tergantung selera konsumen, dapat ditambahkan margarin, larutan gula, saus tomat, atau sambal cabai. Lain halnya dengan tape jagung merupakan makanan fermentasi yang melibatkan mikroba seperti *sacromyces cerevisiae*. Proses pembuatannya, sangat sederhana biji jagung dihancurkan hingga lapisan pericarpnya rusak dan mengeluarkan endosperm untuk mempercepat proses fermentasi, perebusan selama 30 menit dan ditaburi ragi tape 2% dan diperam selama 3 hari . Menghasilkan tape yang bertekstur lembut dan sedikit berair. (Hidayanti, 2000, Erliza et al. 2002)).



Jagung Rebus



Bubur Tinutuan

Gambar 3. beberapa olahan jagung segar

Produk Primer (setengah jadi)

Bahan baku jagung untuk industri pada umumnya menggunakan mutu I, yaitu bersifat kering yaitu kadar air < 13% dan bebas aflatoxin. Produk primer jagung antara lain beras jagung, tepung jagung dan pati jagung. Beras jagung biasanya diolah menggunakan gilingan jagung dengan ukuran gret yang sama dengan gret beras. Sedangkan untuk beras jagung instan biji jagung digiling menjadi grit (pecahan) dilakukan perebusan dalam air (rasio 1 : 3) supaya tergelatinisasi sempurna. Selanjutnya dibekukan dalam freezer pada suhu -200C selama 24 jam. Proses pelunakan (thawing) dan pengeringan dalam oven dengan suhu 60-700C selama 3 jam. Pengolahan beras jagung menjadi jagung instan mempersingkat waktu penyiapan dari 15-18 jam menjadi

0,5 jam. (Tawali et al., 2003). Kandungan nutrisi beberapa varietas jagung dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kandungan nutrisi beberapa varietas jagung (Suarni et al., 2003)

Varietas	Air (%)	Abu (% bb)	Lemak (% bb)	Protein (% bb)	Serat kasar (% bb)	Pati (%)
Pulut takalar	10,08	0,18	0,57	0,78	0,05	78,24
Pulut gorontalo	9,05	0,17	0,87	0,79	0,09	79,12
Lokal takalar	9,98	0,22	0,72	0,82	0,04	81,56
Anoman-1	9,89	0,21	0,81	0,88	0,08	85,27
Srikandi Putih 1	8,97	0,24	0,89	1,22	0,07	81,18
Srikandi Kuning 1	9,24	0,20	0,72	1,08	0,06	80,89
Palakka	9,92	0,19	0,75	0,95	0,07	78,54
Krisna	9,98	0,24	0,79	0,91	0,11	75,12
Bisma	9,65	0,25	0,59	0,88	0,07	76,98
Lamuru	9,16	0,26	0,65	0,81	0,06	77,35
Manado Kuning**	11,9	0,60	0,60	7,90	4,50	74,50
Sukmaraga **	12,9	0,20	0,60	6,10	4,60	75,50
Provit A **	11,2	0,30	0,30	7,10	6,10	74,10

** Layuk et al, 2017.

Pada proses pembuatan grit jagung terdapat hasil samping berupa bekatul yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan sumber serat kasar yang berguna bagi tubuh (dietary fiber). Bekatul jagung dapat digunakan dalam pembuatan kue kering berserat tinggi (Suarni, 2005), kue tradisional seperti campuran untuk cucur dan kembang goyang (Layuk et al, 2017)

Pati jagung berbentuk butiran-butiran halus yang berasal dari jagung kering yang dihancurkan. Tepung jagung digunakan sebagai bahan baku olahan pangan lebih lanjut. Berbeda dengan tepung jagung, maizena berasal dari pati jagung yang bebas dari kulit dan gluten. Dalam pengolahan untuk berbagai produk olahan, tepung jagung dapat dicampur dengan bahan lain yang diperlukan. Pada Tabel 10, dapat dilihat kandungan nutrisi beberapa varietas tepung jagung.

Tabel 10. Kandungan nutrisi tepung jagung dari beberapa varietas

Varietas	Air (%)	Abu (% bb)	Lemak (% bb)	Protein (% bb)	Serat kasar (%bb)	Karbohidrat (%bb)
MS2* Tepung metode basah Tepung metode kering	10,15 9,45	0,98 1,05	1,99 2,05	6,70 7,89	1,05 1,31	79,98 79,51
Srikandi Putih* Tepung metode basah Tepung metode kering	10,05 9,24	0,94 1,08	2,08 2,38	7,24 7,89	1,05 1,29	79,70 79,45
Lokal Pulut* Tepung metode basah Tepung metode kering	11,0 9,86	0,98 1,15	1,78 2,25	6,80 7,45	1,15 1,62	79,46 79,28
Jagung local* Tepung metode basah Tepung metode kering	10,82 9,59	0,79 1,08	1,86 2,17	6,97 7,54	1,06 1,89	79,56 79,75
Jagung Manado kuning ** Metode Kering						
	9,10	1,20	0,67	8,11	0,80	72-73

* Suarni dan Firmansyah, 2005)

** Layuk et al., 2017.

Dalam perdagangan, tepung pati jagung lebih dikenal sebagai maizena. Bagi masyarakat internasional produk pati jagung bukan teknologi yang baru. Di Indonesia, pati jagung belum banyak dikenal, masyarakat lebih banyak mengenal pati singkong (tapioka). Pati jagung diperoleh melalui proses penggilingan dengan metode basah dan kering. Kedua metode ini menghasilkan pati jagung yang berbeda (Suarni dan Firmansyah, 2005). Hasil penelitian Widyanti et al. (2011), melaporkan bahwa penepungan dengan metode basah (perendaman) menghasilkan rendemen tepung lebih tinggi dibandingkan dengan metode kering (tanpa perendaman).

Rendemen tepung jagung dengan menggunakan metode basah sebesar 58% sedangkan rendemen tepung jagung yang menggunakan metode kering sebesar 48% (Ryan, 2010). Namun, kandungan nutrisi tepung lebih tinggi pada penepungan dengan metode kering (Suarni et al. 2001; Suarni dan Firmansyah 2005; Suarni 2005). Dengan demikian metode penggilingan yang berbeda diduga akan memberikan tingkat kerusakan pati dan komposisi kimia tepung yang berbeda. Biji jagung yang sudah direndam dalam larutan alkali dicuci dan dilewatkan pada alat degerminator untuk membuang lembaga. Bagian yang tersisa kemudian digiling dengan penambahan air sehingga diperoleh bubur (slurry). Bubur selanjutnya disentrifusi untuk memisahkan bagian protein dan pati. Endapan yang diperoleh dikeringkan, kemudian digiling dengan mesin penggiling dengan ayakan 80 mesh. Dari 100 kg jagung pipilan kering dapat diperoleh 3,4-4,0 kg minyak jagung, 27-30 kg bungkil, dan 64-67 kg pati, sedangkan 15-25 kg sisanya hilang terbuang dalam tahapan prosesing. Pati merupakan komponen penting dalam makanan karena mempunyai sifat fungsional yang baik. Pati jagung mengandung 0,025-0,030% protein terlarut dan 0,35-0,45% protein total (Suarni et al., 2003). Kandungan nutrisi pati jagung dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Kandungan amilosa, daya serap air (DSA), daya serap minyak (DSM), dan sifat emulsi pati jagung dari beberapa varietas (Suarni et al., 2003)

Varietas	Amilosa (%)	DSA (g/g)	DSM (g/g)	Emulsi (%)
Pulut Takalar	5,79	1,69	1,28	48,89
Pulut Gorontalo	3,98	1,65	1,24	48,25
Lokal takalar	24,85	1,68	1,29	45,12
Anoman-1	23,26	1,16	1,02	48,41
Srikandi Putih 1	30,60	1,12	1,08	41,24
Srikandi Kuning 1	31,85	1,08	0,91	46,33
Palakka	45,87	1,32	1,12	32,88
Krisna	46,92	1,19	0,99	32,39
Bisma	47,46	1,22	1,05	32,12
Lamuru	48,29	1,38	1,02	35,56

Proses pengolahan tepung jagung secara mekanis dengan alat penyosoh dan penepung menghasilkan tekstur tepung yang agak kasar dan sesuai untuk produk tortila, kerupuk, dan sejenisnya (Akppapunam dan Darbe, 1994; Houssou dan Ayemor, 2002; Aguilar et al., 2002). Miranda et al. (2002) membuat tortila dari tepung jagung dengan menambahkan tenebrio molitor larvae untuk meningkatkan mutu produk olahan.

Tepung jagung dapat diolah menjadi berbagai produk makanan seperti kue basah, kue kering, dan kerupuk serta dapat mensubstitusi tepung terigu untuk olahan mie dan roti-rotian (Mudjisihono, 1994; Suarni, 2000;; Suarni, 2005;). Roti tawar dari tepung jagung merupakan salah satu produk yang memiliki banyak spons, yaitu sebagian besar volumenya tersusun dari gelembung-gelembung gas. Tepung jagung dapat mensubstitusi 30-50% terigu dalam pembuatan roti tawar dengan rasa dan mutu yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan menggunakan 100% terigu.

Dodol jagung merupakan salah satu produk olahan tradisional yang menggunakan tepung jagung dengan penambahan beras ketan 0,4% dan gula (Erliza et al., 2002).

Pati jagung juga dapat djadikan bahan baku pembuatan edible film atau kemasan tipis yang dapat dimakan. Dari berbagai jenis pati, pati jagung merupakan salah satu jenis pati yang mengandung komponen hidrokoloid yang dapat dimanfaatkan untuk membentuk matriks film. Pati jagung memiliki kadar amilosa tinggi sekitar 25% sehingga mengembangkan potensi kapasitas pembentukan film dan menghasilkan film yang lebih kuat dari pati yang mengandung lebih sedikit amilosa. Salah satu bahan pengemas yang sering digunakan adalah plastik yang selain mengandung bahan kimia yang cukup berbahaya, penggunaannya juga telah banyak menyumbangkan limbah yang sulit diuraikan. Meningkatnya kesadaran masyarakat akan masalah kesehatan dan lingkungan memicu kenaikan permintaan kemasan biodegradable yang mampu menjamin keamanan produk pangan. Edible film merupakan suatu lapis tipis yang melapisi bahan pangan yang layak dikonsumsi, dan dapat terdegradasi oleh alam secara biologis (Gontar dan Guilbert, 1992.) Hasil penelitian Layuk dan Layuk (2016), melaporkan bahwa edible film dari pati jagung dengan penambahan gliserol 20% menghasilkan edible film dengan sifat mekanik tertinggi, sifat bariernya terendah dan kelarutan film tinggi. Selain bersifat biodegradable, edible film dapat dipadukan dengan komponen tertentu yang dapat menambah nilai fungsional dari kemasan itu sendiri seperti edible film berantioksidan. Edible film dengan perlakuan konsentrasi pati jagung 3% dan perasan temu hitam 7%, diperoleh edible film dengan aktivitas antioksidan 52,10%, total fenol 555,16 µg/g, kadar air 12,57%, transmisi uap air 0,50 g/m².jam, ketebalan 0,17 mm, tensile strength 7,90 N/cm², dan elongasi 24,44%. (Jannah et al. 2014)



Gret (beras) jagung Manado kuning Beras jagung instan

Produk Jagung Instan

Produk instan merupakan teknologi introduksi dihasilkan melalui penerapan teknologi pengolahan yang diadopsi dan dimodifikasi seperti mie, corn flake, tepung jagung instan dan sari jagung instan. Mie jagung merupakan produk baru yang dapat dikembangkan dalam rangka diversifikasi pangan. Pembuatan produk mie dari bahan baku jagung memerlukan beberapa penyesuaian. Proses pengolahan mie jagung berbeda dengan mie terigu karena setelah pencampuran bahan dilakukan pengukusan. Pembuatan mie jagung dengan teknik calendering proses pembentukan lembaran (sheeting) dan pemotongan (sliting) atau modifikasi teknik mie terigu. Penggunaan teknik calendering pada produk mie non terigu sulit dilakukan karena adonan tidak dapat membentuk lembaran yang kohesif, ekstensibel dan elastic (Rianto, 2006). Pembentukan adonan mengandalkan proses gelatinisasi, sehingga teknik yang dianggap paling sesuai untuk mie jagung adalah teknik ekstrusi dengan menggunakan ekstruder sebagai pencetak, baik proses gelatinisasi terpisah maupun yang menyatu di dalam ekstruder. Pada proses pembuatan mie jagung dengan teknik calendering, sulit untuk dihasilkan mie jagung yang terbuat dari 100 persen tepung jagung akibat sulitnya pembentukan lembaran pada proses sheeting. Hal ini mengakibatkan dibutuhkan tambahan berupa Bahan Tambahan Pangan (BTP) atau penambahan proses untuk membantu terbentuknya adonan yang mudah dibentuk menjadi

lembaran dan dicetak menjadi untaian mie. BTP yang telah diteliti dapat membantu meningkatkan kohesifitas dan elastisitas adonan mie antara lain carboxy methyl cellulose (CMC,) guar gum, gum arab, dan lain-lain. Selain itu ada pula yang menambahkan Corn Gluten Meal (CGM) (Budiyah 2005). Sedangkan penambahan proses yang dapat dilakukan adalah pengukusan. Proses ini akan menghasilkan pati tergelatinisasi yang menjadi matriks pengikat pada adonan mie. Namun pada teknik produksi mie secara missal dengan peralatan dan mesin yang telah siap pakai saat ini, penambahan BTP dan proses pengukusan menjadi suatu hal yang harus dipertimbangkan lagi. Karena penambahan proses atau bahan formulasi dapat meningkatkan biaya produksi. Kesulitan pembuatan mie jagung dengan teknik calendering ini mempengaruhi kualitas produk akhir yang dihasilkan. Penelitian Rianto (2006) mengenai pembuatan mie basah berbahan baku tepung jagung dengan teknologi calendering ternyata dihasilkan mie dengan kehilangan padatan akibat pemasakan 17.6 persen , elongasi 19.78 persen, dan mie dengan karakteristik fisik yang tidak terlalu keras dan tidak terlalu lengket. Soraya (2006) dalam penelitiannya mengenai perancangan proses dan formulasi mie basah jagung berbahan dasar High Quality Protein Maize yang juga menggunakan metode calendering, dihasilkan mie basah terbaik dengan penambahan guar gum 0.6 persen dan pengukusan selama 5 menit. Mie yang dihasilkan memiliki parameter mutu kehilangan padatan akibat pemasakan 10.10 persen, elongasi 14.7 persen, dan kelengketan serta kekerasan yang relative rendah.

Muhandri (2008) menyatakan bahwa bahan-bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan mie jagung dengan komposisi 100 persen tepung jagung antara lain tepung jagung, garam (NaCl), dan air. Garam digunakan sebagai komponen pemberi rasa asin, penguatan tekstur, pengikat air, peningkatan elastisitas dan fleksibilitas mie (Budiyah 2005). Garam juga mampu menghambat aktifitas enzim protease dan amilase sehingga adonan tidak lengket dan tidak mengembang secara berlebihan (Astawan 2002).

Penambahan air akan menyebabkan pengembangan granula pati pada saat proses gelatinisasi karena penetrasi molekul-molekul air ke dalam granula pati dan terperangkap pada susunan molekul-molekul fraksi amilosa dan amilopektin. Pati yang tergelatinisasi inilah yang akan menjadi zat pengikat sehingga tepung jagung dapat dicetak menjadi untaian mie. Selain itu, air juga berfungsi untuk melarutkan garam sebelum dicampurkan ke dalam tepung. Teknik yang sama juga dilakukan oleh Fahmi (2007) dan dihasilkan produk mie basah jagung terbaik dengan komposisi tepung jagung sebanyak 60 gram , kadar air 70 persen, dan diolah pada suhu 90oC dengan kecepatan ulir ekstruder 130 rpm. Mie jagung yang dihasilkan bagus dan memiliki parameter mutu yang cukup baik, yaitu KPAP sebesar 2,24 persen (rendah) dan elongasi sebesar 324,05 persen (tidak mudah putus).

Untuk mendapatkan mei kering maka dilakukan proses pengeringan pada oven dengan suhu 60-750C selama ± 2-3 jam. Prinsip pengeringan ini adalah menurunkan kadar air sehingga mie yang dihasilkan kering dan dapat disimpan lama. Kadar air yang dapat dicapai dengan pengeringan ini adalah sekitar 10-11%. Angka ini telah memenuhi kriteria mutu mie instan menurut SNI yang mempersyaratkan kadar air mie instan melalui proses pengeringan oven maksimal 14%, sedangkan dengan proses penggorengan maksimal 10% (IPB, 2004).

Dibandingkan dengan mie terigu, mie jagung memiliki kadar serat yang lebih tinggi, nilai energi lebih tinggi dari pada nasi, ubi kayu, dan ubi jalar. Akan tetapi, mie jagung memiliki nilai energi yang lebih rendah dibandingkan dengan mie instan terigu, karena proses pengolahan mie instan terigu menggunakan teknik penggorengan sehingga kandungan lemaknya tinggi. Kandungan energi jagung lebih tinggi dibandingkan dengan gandum. Oleh karena itu, mie terigu yang dibuat tanpa melalui proses penggorengan mempunyai nilai energi yang lebih rendah dibandingkan dengan mie jagung. Hal ini menunjukkan mie instan jagung dapat dijadikan sebagai bahan pangan pokok alternatif

pengganti nasi. Akan tetapi, untuk keseimbangan konsumsi gizi, tetap dibutuhkan bahan pangan lain yang dapat mencukupi kebutuhan gizi, seperti protein hewani, sayuran dan buah-buahan. Mie instan jagung juga mengandung serat makanan yang lebih tinggi (6,80%) dibandingkan dengan mie terigu instan (2,85 %) (Munarso dan Mudjisihono, 1993). Kebutuhan serat makanan adalah 2.530 g/orang/hari. Apabila mie instan jagung disajikan 100 g maka kandungan serat di dalamnya 6,80 g. Dengan jumlah tersebut maka kebutuhan serat yang dapat dipenuhi dari mie instan jagung 23-27% per 100 g. Kadar protein pada produk mie instan jagung lebih tinggi dibandingkan dengan bahan pangan lain, kecuali beras giling (Tabel 13).

Tabel 13. Kualitas gizi mie jagung dan mie terigu (Juniawati,2003)

Komposisi	Mie jagung	Mie terigu
Air (%)	11,67	-
Abu (%)	1,20	-
Protein kasar (%)	6,16	10,00
Lemak kasar (%)	2,27	21,43
Karbohidrat (%)	78,69	61,43
Pati (%)	65,92	54,28
Serat (%)	6,80	2,85
Energi (Kkal)	360	471

Warna kuning pada mie instan jagung merupakan warna alami dari pigmen kuning jagung, yaitu beta karoten, lutein, dan xanthin. Adanya beta karoten pada jagung menyebabkan mie instan jagung tidak memerlukan pewarna. Warna mie jagung instan umumnya lebih kuning dari pada mie terigu instan. Terdapat hubungan antara beta karoten dengan vitamin A dalam pencegahan dan penyembuhan penyakit jantung koroner dan kanker. Hal ini dikaitkan dengan fungsi beta karoten dan vitamin A sebagai antioksidan yang mampu berperan sebagai fungsi kekebalan dan sistem perlawanannya tubuh.

Tepung jagung termodifikasi dapat digunakan sebagai substitusi mihun. Kelebihan tepung jagung kuning adalah mengandung antioksidan. Dengan subsitusi 30% tepung jagung pada berbagai produk makanan dapat mengurangi impor terigu dari 3 juta ton menjadi 2,1 juta ton (Balitsereal, 2016). Dari 1 kg adonan mie dapat diperoleh 2 kg mie basah dan 700 g mie kering (Layuk, et al, 2016)

Tepung jagung instan berbeda dengan tepung jagung biasa. Tepung jagung instan dibuat dari jagung yang telah diproses menjadi brondong. Proses brondong merupakan suatu proses ekspansi mendadak dari uap air atau uap yang berada dalam celah granula pati. Metode proses brondong dapat dibedakan dua tipe yaitu atmospheric pressure procedure cara ini berdasarkan pada aplikasi panas yang tiba-tiba untuk memperoleh penguapan air dengan cepat dan pressure drop processes adalah transfer yang cepat dari partikel basah yang panas ke ruang bertekanan yang lebih rendah atau ruang yang dihamparkan . Sedangkan secara tradisional menggunakan mesin extruder dengan pemanasan dengan oven pada suhu 1000C selama 2 jam menghasilkan rendemen 95-98% (Yuniarti et al, 2013). Borondong yang dihasilkan selanjutnya dilakukan penepungan dan pengayakan. Hasil penelitian Santosa et al. (2005) dalam pembuatan brondong pada tekanan 10,5 kg/cm² dengan waktu 4,5 menit dengan nilai viskositas 100 BU, yang sesuai untuk digunakan sebagai pengental dan penstabil. Proses pembuatan dengan sistem ini dapat meningkatkan derajad putih sebesar 13,65% (dari derajat putih awal 39,77 – 45,20%) dan proses tekanan dan waktu di dalam alat brondong memberikan warna yang lebih cerah. Karakteristik tepung jagung instan yang dihasilkan yaitu densitas kamba 5,06 kg/hl, derajat putih 45,2%, rendemen 98,18%, kadar pati 73,40%, serat makanan 12,99%, kadar abu 1,14%, kadar protein 14,63%, kadar lemak 5,39% dan kadar karbohidrat 74,97% serta absorpsi air 2,5 g/g bahan dan absorpsi minyak 1,1 g/g bahan. Sedangkan menurut Atmaka dan Bambang (2010), jagung pipil (kuning dan putih) dikeringkan menggunakan Cabinet Dryer pada T 60 °C

selama 8 jam, jagung pipil kering kemudian dilakukan puffing (pembrondongan) pada tekanan akhir = 11 kg/cm² dan waktu lima menit. Hasil berupa tepung jagung instan dengan karakteristik kimia seperti pada Tabel 14.

Tabel 14. Karakteristik tepung instan jagung (Atmaka dan Bambang , 2010)

Karakteristik	Jagung kuning	Jagung putih
Kadar air (%)	5,37	5,45
Kadar protein (%)	9,83	8,79
Kadar lemak (%)	5,35	5,48
Kadar abu	1,31	1,28
Kadar pati	71,13	68,81
Nilai viskositas (poise)	6,51	3,05
Bulk density (gr/cm ³)	0,066	0,0678

Lain halnya dengan sari jagung instan, dapat dibuat dari jagung pipilan kering dan dari jagung basah. Namun pada umumnya dibuat dari jagung pipilan basah dengan penambahan air dan gula. Layuk et al (2017) perbandingan sari jagung dengan gula yang paling disukai adalah 1 : 1,5. Sari jagung instan yang dihasilkan berbentuk kristal berwana kuning muda, rasa lembut dan manis.



Tepung Jagung



Mie Jagung

Produk Jagung Siap Santap

Produk jagung siap santap merupakan produk yang dapat diolah secara tradisional maupun menggunakan teknologi yang diintroduksi melalui beberapa modifikasi sehingga menghasilkan produk yang bernilai gizi tinggi, menarik dan disukai oleh konsumen antara lain corn flake, tortila, marning, emping dan susu jagung.

Corn flake adalah jenis makanan yang dibuat dari jagung, digilas hingga tipis seperti emping. Produk ini biasanya dikonsumsi setelah dicampur susu segar dan buah kering atau buah segar. Di Amerika Serikat, produk ini biasanya digunakan untuk sarapan, sedangkan di Indonesia untuk campuran kue kering. Hal ini mengindikasikan bahwa corn flake disukai oleh sebagian masyarakat. Corn flake yang beredar di pasaran hampir seluruhnya diimpor, sehingga terbuka peluang bagi pengembangan industri corn flake di Indonesia. Corn flake dibuat melalui proses pencampuran tepung jagung dengan penambahan air 0,4% dengan penambahan bumbu, dan pembuatan pelet dilakukan dengan alat ekstrusi sederhana (seperti alat pencincang daging). Pengukusan menggunakan panci presto dengan lama pengukusan 40 menit. Pelet yang dihasilkan berkadar air 50-55%. Dalam keadaan basah, pelet digiling hingga pipih, kemudian dibiarkan dingin, kemudian ditempatkan pada suhu kamar selama 17 menit untuk menurunkan kadar air pelet hingga mencapai 8-12%. Proses ini dapat dilakukan dengan cara penjemuran atau menggunakan oven dengan suhu 400C. Proses tempering selama 17 jam berpengaruh terhadap kerenyahan produk. Apabila proses ini tidak dilakukan maka produk yang dihasilkan kurang renyah. Kadar air produk harus diturunkan sampai cukup rendah. Bila penurunan kadar air hanya mencapai 20%, produk belum kering meskipun dipanggang pada suhu 210oC selama 4,5 menit.

Hasil penelitian menunjukkan flakes dari tepung komposit dengan perbandingan tepung jagung 70%, tepung ubi kayu 20%,

dan tepung kacang hijau 10%, lebih disukai panelis (rasa, tampilan warna, kerenyahan, dan aroma). Dari segi kandungan protein yang lebih tinggi, flakes dapat dibuat dari tepung komposit jagung 75%, tepung ubi kayu 5%, dan tepung kacang hijau 15% (Suarni, 2006). Corn flake yang dimodifikasi dalam bentuk kripik atau stik jagung, bisa ditambahkan tepung kacang-kacangan seperti tepung kedelai dan tepung kacang hijau hingga 5-10%. Stik jagung pulut varietas lokal dengan lama pengukusan 20 menit menghasilkan produk dengan warna dan kerenyahan yang lebih disukai dibanding varietas Anoman 1, lokal soppeng, dan lokal pulut soppeng. Kualitas stik jagung pulut lokal adalah kadar air 9,82%, abu 1,17%, protein 7,25%, karbohidrat 75,55%, serat kasar 2,85%, lemak 3,42%, amilosa 3,18%, Ca 16 mg/100 g dan P 210 mg/100 g (Suarni, 2010). Bentuk lain seperti Breakfast meal (flakes) dari campuran tepung jagung 60%, tepung pisang goroho 35%, tepung kacang hijau 5% dari sifat fisikomia serta sifat sensorisnya (rasa, aroma, warna, dan kerenyahan) sangat disukai konsumen, dimana waktu ketahanan kerenyahan dalam susu selama 4 menit 47 detik dan komposisi kimia terdiri dari kadar air 1,7%, abu 1,55%, protein 6,59%, lemak 3,38%, karbohidrat 80,1% (Layuk et al, 2016)

Tortila Chips (kerupuk jagung) merupakan salah satu makanan pokok di Meksiko. Sekitar 72% produk jagung di Meksiko digunakan sebagai bahan pangan, terutama dalam bentuk tortila. Produk ini dibuat dengan mengkombinasikan proses pemasakan, perendaman, penggilingan dan pemanggangan atau penggorengan. Tortila chips menyerupai kerupuk mi secara tradisional dibuat dengan cara memasak jagung utuh dalam air kapur, kemudian dibuat adonan yang diikuti pemanggangan atau penggorengan. Menurut Layuk et al. (2006), untuk mendapatkan kripik jagung Manado kuning yang mutunya baik dan disukai konsumen perlu penggunaan soda kue atau baking powder 1% yang ditambahkan pada saat perebusan jagung. Komposisi nilai gizi krupuk jagung yang dihasilkan adalah kadar air 6-10%, protein 10,21%, kadar lemak 3,14%, abu 4,03%, dan karbohidrat 72,57% (Layuk et al., 2009).



Corn flake jagung



Marning jagung



Kripik jagung

Marning jagung merupakan produk olahan jagung yang dibuat dari jagung pipilan kering melalui proses pengolahan yang sederhana. Pengolahan marning jagung di beberapa daerah merupakan usaha industri rumah tangga yang dapat dijadikan sebagai sumber pendapatan keluarga. Jagung Marning merupakan makanan ringan yang dikonsumsi setelah melalui proses pengolahan sederhana, dipasaran dikenal dalam beberapa bentuk rasa, ada yang manis, asin dan pedis. Umumnya marning jagung disukai karena renyah dan diberi bumbu tertentu sehingga rasanya pun bermacam macam (asin, pedas, cokelat dan berbagai rasa lainnya)

Pada umumnya semua jagung dapat dibuat marning, namun hasil penelitian Suarni et al (2005) melaporkan bahwa jagung pulut mengadung amilosa rendah dan amilopektin tinggi, sehingga sesuai untuk olahan jagung marning dan emping. Proses pembuatan emping jagung hampir sama dengan jagung marning, hanya pada emping ada proses pemipihan menggunakan alat pemipih sebelum penjemuran dan penggorengan . Hasil penelitian Layuk et al. (2010), pengolahan marning dan emping (keripik) dari jagung manado kuning dengan penambahan soda kue atau baking powder 2% dapat meningkatkan daya kembang dan kerenyahan marning dan keripik yang dihasilkan dan menyamai rasa dan kerenyahan jagung marning dan keripik jagung pulut. Penambahan soda kue /baking powder dapat membuat struktur bahan lebih berpori karena dapat membentuk gas CO₂ dan dapat mempercepat waktu pengukusan. Adapun komposisi emping /

kiripik jagung manado kuning terdiri dari kadar air 9,21%, kadar protein 10,41%, kadar lemak 3,14%, kadar karbohidrat 71,57% dan kadar Abu 4,03% (Layuk, et al, 2010).

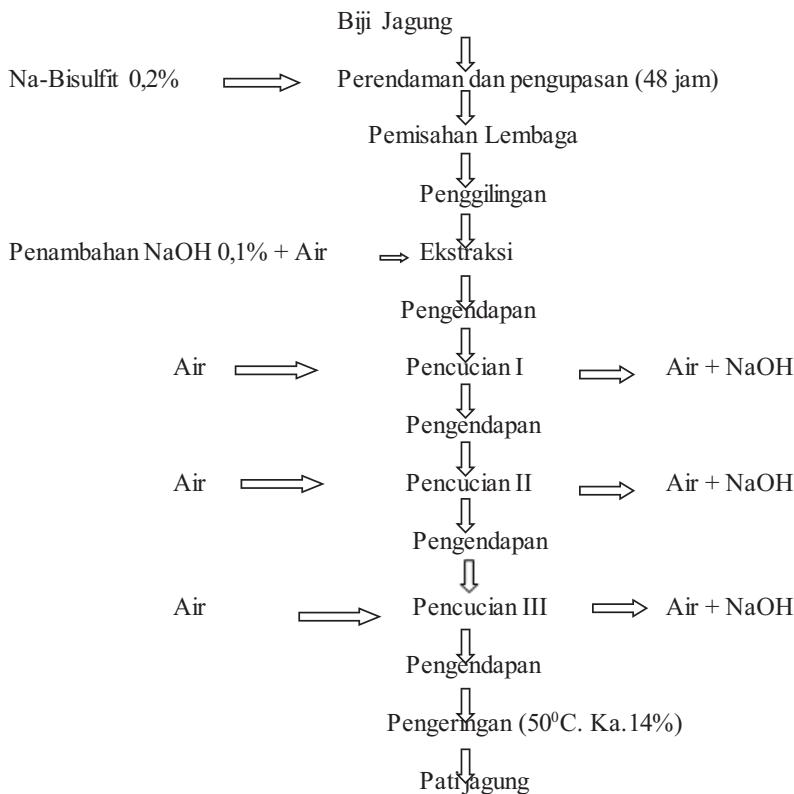
Produk siap santap lainnya seperti permen dan jelly drink jagung. Produk jagung ini sangat digemari masyarakat sehingga dapat juga dijadikan sebagai usaha keluarga yang dapat membantu ekonomi keluarga. Jelly drink dan Permen pada umumnya dibuat dari jagung segar jagung basah dengan proses penggilingan dan penyaringan untuk mendapatkan untuk mendapatkan sari jagung. Jelly Drink diproduksi dengan cara sari jagung ditambahkan karagenan atau pektin sebanyak 2-3% dan gula pasir 32% selanjutnya dimasak pada suhu 800C selama 10-15 menit sambil diaduk. Untuk 1 kg jagung manis dihasilkan 24 cup jelly drink@75 ml. Sedangkan untuk permen jagung dibuat dengan cara sari jagung ditambahkan gula pasir, glukosa, karagenan/pektin, asam sitrat dan gula halus dan dimasak dengan api sedang sampai adonan menggumpal, dioven pada suhu 500C selama 12 jam. Produksi permen yang diperoleh dari 1 liter sari jagung sebanyak 600 g permen jagung (Yuniarti et al, 2013). Sedangkan untuk mendapatkan susu jagung sari jagung tambahkan gula sebanyak 10% dan flavour dan CMC 0,1% kemudian dimasak selama 20 menit. Susu jagung dapat disimpan selama 2 minggu, dan bila ingin susu jagung dapat disimpan lebih lama maka tambahkan benzoat 0,05%. Hasil penelitian Epri (2010), melaporkan bahwa susu jagung manis yang ditambahkan susu skim 15% dan CMC 0,2% mengandung protein 3,50%, lemak 1,58%, viskositas 0,78 cps, dan gula reduksi 12,12%. Susu jagung dikenal dengan sebutan corn milk dan sekarang sedang naik daun sebagai salah satu produk olahan jagung. Minuman ini dapat memulihkan energi dengan cepat dan menjaga kesehatan mata, hati, lambung dan usus. Hasil analisis ekonomi susu jagung dalam satu tahun didapat keuntungan sebesar Rp. 58.197.000,00 dan akan mencapai BEP pada waktu 8,82 bulan dengan produk sebanyak 26.460,6 botol.

PATI JAGUNG: BAHAN PEMANIS ALTERNATIF PENGGANTI GULA TEBU

Pati adalah salah satu jenis polisakarida yang amat luas tersebar di alam. Bahan ini disimpan sebagai cadangan makanan bagi tumbuh-tumbuhan dalam biji (padi, jagung, gandum, jawawut, sorghum dan lain-lain), umbi (ubi kayu, ubi jalar, huwi, talas, kentang dan lain-lain), dan batang (aren, sagu, dan lain-lain). Biji jagung mengandung pati 54,1-71,7%, sedangkan kandungan gulanya 2,6-12,0%. Pemanfaatan jagung sebagai bahan baku gula alternatif akan memberi nilai tambah bagi usahatani komoditas tersebut (Suarni, 2003; Suarni dan Sarasutha, 2002; Suarni et al., 2005).

Gula alternatif yang sekarang sudah digunakan dalam industri pangan antara lain gula siklamat, stearin, dan gula dari hidrolisis pati tropikana. Gula dari pati dapat berupa sirup glukosa, fruktosa, maltosa, manitol, dan sorbitol. Gula pati mempunyai rasa dan tingkat kemanisan yang hampir sama dengan gula tebu (sukrosa). Jika pengolahan makanan seperti produk sirup, jelly, softdrink, dan produk beverage lainnya sudah menggunakan gula pati maka akan terjadi pergeseran kebutuhan gula sukrosa ke gula pati. Kondisi ini akan berdampak pula terhadap pemanfaatan sumber bahan berpati yang ketersediaannya melimpah. Kenyataan menunjukkan, harga gula terus meningkat dan dalam kondisi tertentu melambung cukup tinggi. Kebutuhan gula di Indonesia mencapai 3,3 juta ton/tahun, sementara produksi dalam negeri hanya 1,7 juta ton atau 51,5% dari kebutuhan nasional (BPS, 2015), sehingga impor menjadi pilihan. Ironisnya, harga gula impor lebih murah dibandingkan dengan gula produksi dalam negeri. Dalam situasi seperti ini, gula produksi dalam negeri menjadi sulit dipasarkan tanpa kebijakan yang dapat melindungi dari serbuan gula impor.

Untuk mengurangi impor gula maka produksi dalam negeri perlu terus dipacu, di samping mencari alternatif bahan pemanis lain sebagai subsitusi gula tebu. Gula alternatif yang sekarang sudah digunakan antara lain gula siklamat dan stearin yang merupakan gula sintetis, dan gula pati seperti sirup glukosa, fruktosa, maltosa, manitol, sorbitol, dan xilitol. Gula pati mempunyai rasa dan tingkat kemanisan yang hampir sama dengan gula tebu (sukrosa), bahkan lebih manis. Gula pati dibuat dari bahan berpati seperti ubi kayu, ubi jalar, sagu, dan jagung. Semua bahan tersebut tersedia melimpah di Indonesia. Di antara gula pati tersebut, sirup glukosa dan fruktosa prospektif mensubstitusi gula pasir. Jika produksi gula pati terus meningkat maka harganya akan bersaing dengan gula pasir.



Dalam pembuatan gula pati, pemilihan sumber pati harus dipertimbangkan, antara lain kandungan amilosa dan amilopektinnya. Sumber pati yang mempunyai amilopektin tinggi lebih baik karena memiliki pati ISSP (Insoluble starch particles) yang dapat dihidrolisis secara asam maupun enzimatik. Pada Tabel 15, dapat dilihat kadar amilosa dan rendemen glukosa cair dari beberapa jenis pati. Pati jagung yang diolah menjadi gula dalam bentuk sirup yang terdiri dari glukosa, fruktosa, dan maltosa. Pati jagung juga dapat digunakan untuk menghasilkan maltosa dan sorbitol (Howling, 1979).

Tabel 15. Kadar amilosa dan rendemen glukosa cair dari beberapa jenis pati.

Jenis pati	Kadar amilosa	Rendemen glukosa cair
Jagung	29,84	89,08
Garut	34,80	83,50
Tapioka	29,86	86,00
sagu	33,28	83,31

Sumber: Richana et al. (2000).

High Fructose Syrup dibuat dengan cara enzimasi pati secara bertingkat, dengan memanfaatkan enzim alpha amylase, amyloglukosidase dan isomerase. Hasil yang didapat berupa sirup 72-75% yang mengandung 52-55% glukosa, 42-45% fruktosa, dan sekitar 3% maltosa dan isomaltosa, karena HFS merupakan sirup murni, bebas dari kandungan logam berat, sisa asam, maupun jasad renik, warna sangat jernih, sehingga sangat sesuai untuk industri (Soebijanto, 1986).

Secara fisiologis, fruktosa sangat cepat bereaksi, sehingga dapat menjadi aktifator gula dalam metabolisme. Bahan baku high fructose syrup adalah sirup dextrosa yang dihasilkan melalui cara pengenceran, dextrinasi, dan sakarifikasi pati memakai katalisator sistem enzim (Tjokroadiekoesoemo, 1993). Sirup fruktosa dibuat dari sirup glukosa melalui proses isomerisasi menggunakan enzim glukosa isomerase

Sirup fruktosa memiliki tingkat kemanisan (relative sweetness) 2,5 kali lebih besar dibanding sirup glukosa dan 1,4-1,8 kali lebih tinggi dibanding gula sukrosa. Sirup fruktosa memiliki indeks glikemik lebih rendah (32 + 2) dibanding glukosa (138 + 4), sedangkan sukrosa memiliki indeks glikemik 87 + 2. Oleh sebab itu, sirup fruktosa bisa digunakan untuk bahan pemanis bagi penderita diabetes. Sirup fruktosa terasa lebih manis bila dalam keadaan dingin (Richana, 2005). Tingkat kemanisan berbagai jenis gula dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Tingkat kemanisan gula

Jenis/nama gula	Tingkat kemanisan (%)
Sukrosa	100
Fruktosa	173
Glukosa	74
Galaktosa	32
Maltosa	32
Laktosa	16

Sumber: Richana (2005)

Gula fruktosa tidak hanya dapat digunakan untuk penderita diabetes tetapi juga untuk produk soft drink, sirup, jelly, jam, coctail, dan sebagainya. Di Amerika Serikat pada tahun 1980 kebutuhan gula fruktosa dan sukrosa per kapita masing-masing adalah 39 lb dan 84 lb/tahun. Pada tahun 1994 terjadi pergeseran konsumsi gula fruktosa menjadi 83 lb dan sukrosa 66 lb. Pada tahun 2004, angka ini lebih besar, yaitu 149 lb fruktosa dan hanya 19% yang digunakan untuk diet (Bray et al., 2004). Sirup fruktosa dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu HFS-42, HFS-55, dan HFS-90 yang masing-masing mengandung 42%, 55%, dan 90% fruktosa (Bray et al, 2004)

Tahapan pembuatan sirup fruktosa meliputi isomerisasi, proses penukaran ion, penguapan, dan pemisahan fruktosa dengan glukosa menggunakan F/G separator. Isomerisasi bertujuan untuk mengkonversi glukosa menjadi fruktosa dengan bantuan enzim glukoisomerase. Proses ini berlangsung pada

kolom isomerasi, suhu 600C, dan pH 7,2-8,0. Untuk mencapai hasil optimal, sirup glukosa yang akan diproses harus sesuai dengan kondisi kerja enzim. Prinsip alat F/G separator sama dengan khromatografi, dengan resin sebagai medium pemisah. Dari proses pemisahan diperoleh sirup HFS dengan kandungan sekitar 85% dan sirup glukosa kembali lagi ke proses isolerasi (IPB, 2008).

JAGUNG SEBAGAI SUMBER MINYAK NABATI

Biji jagung mengandung 4,5% minyak, sebagian besar (85%) pada lembaga (Richana dan Suarni, 2010). Cara memperoleh minyak jagung adalah dengan cara pengepresan mekanik dan ekstraksi dengan pelarut. Lembaga yang dihasilkan dari proses penggilingan kering mengandung 25 – 30 % minyak, sedangkan dari penggilingan basah 45 – 50 %. Minyak dari lembaga dikeluarkan dengan proses pengepressan mekanik dan atau ekstraksi pelarut. Pengepressan mekanik menggunakan ekspeller ulir biasanya memisahkan sekitar 80 % minyak. Minyak yang tertinggal pada ampas masih dapat diambil dengan ekstraksi pelarut heksan. Minyak yang dihasilkan dari lembaga penggilingan kering biasanya lebih baik dibandingkan dengan dari lembaga penggilingan basah karena lebih pucat dan lebih sedikit yang hilang selama proses pemurnian. Hasil proses pengepressan atau ekstraksi pelarut disebut minyak kasar. Minyak kasar merupakan campuran trigliserida, asam lemak bebas, fosfolipid, sterol, tokoferol, lilin dan pigmen. Sebelum digunakan, minyak kasar perlu dimurnikan untuk memisahkan komponen yang tidak dikehendaki (asam lemak bebas, fosfolipid, pigmen, komponen aroma dan citarasa). Tahap-tahap pemurnian minyak kasar adalah degumming, netralisasi (penghilangan asam lemak bebas), bleaching (pemucatan), dan deodorisasi (penghilangan aroma). Minyak jagung banyak digunakan sebagai minyak goreng, minyak

salad dan margarin (Si, et al., 2014). Adapun karakteristik minyak jagung seperti pada Tabel 17.

Menurut Proses pemurnian minyak terdiri dari degumming (memisahkan fosfatida), pencucian alkali (memisahkan asam lemak bebas, fosfatida, warna), pemucatan (memisahkan pigmen, fosfolipid), winterisasi (memisahkan lilin) dan deodorisasi (memisahkan asam lemak bebas, aldehida, keton, komponen lain). Minyak jagung merupakan sumber asam lemak tidak jenuh seperti asam linoleat dan linolenat. Kedua asam lemak essensial ini dapat berperan menurunkan kadar kolesterol darah dan menurunkan risiko serangan jantung ukoroner. Minyak jagung mengandung tokoferol (vitamin E).

Tabel 17. Karakteristik minyak (%)

Karakteristik	Minyak kasar	Minyak murni
Fosfatida	95,6	98,9
Asam lemak bebas	1,7	0,03
lilin	0,05	0,0
fosfatida	1,5	0,0
Sterol	1,2	1,1
tokoferol	0,06	0,05

Sumber : Zhang et al. 2013.

PEMANFAATAN JAGUNG SEBAGAI ALTERNATIF BIO ENERGI

Salah satu potensi energi alternatif adalah limbah biomasa yang dihasilkan dari aktivitas produksi pertanian yang jumlahnya sangat besar (Widodo et al. 2015). Prasetyo (2002), limbah batang dan daun jagung kering adalah 3,46 ton/ha. Dengan konversi nilai kalori 4370 kkal/kg potensi energi limbah batang dan daun jagung kering sebesar 66,35 GJ (Sudradjat, 2004). Energi tongkol jagung

dapat dihitung dengan menggunakan residu to product Ratio (RPR), dimana RPR tongkol jagung adalah 0,273 (pada kadar air 7,53%) dan nilai kalori 4451 kkal/kg (Koopmans and Koppejan, 1997, Sudradjat, 2004 dalam Widodo et al, 2015).

Hasil samping panen jagung seperti batang, tongkol dan kulit kering merupakan sumber lignoselulosa yang belum termanfaatkan secara efektif, dan dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan bioetanol. Penelitian bioetanol dengan menggunakan enzim α -selulase untuk hidrolisis dan proses fermentasi menggunakan *Saccharo-myches Cerevisiae* biakan murni serta ragi tape sebanyak 3% Hasil terbaik adalah penggunaan enzim α -selulase dengan konsentrasi 3% yang menghasilkan kadar glukosa sebesar 3,3458%. Dan hasil terbaik proses fermentasi diperoleh dengan bantuan ragi tape dengan kadar etanol sebesar 0,231078% dibandingkan dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* yakni sebesar 0,01036% (Ana, et al. 2016). Bioetanol dari tongkol dilaporkan oleh Muslihah (2014), tongkol jagung yang difерментasi menggunakan zymomonas mobilis mrnghasilkan produk etanol 10,48% . Sifat tongkol jagung yang memiliki kandungan karbon yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mengeringkan 6 ton jagung dari kadar air 32,5% sampai 13,7%bb selama 7 jam diperlukan sekitar 30 kg tongkol jagung kering per jam (Alkuino, 2000)

Hasil samping jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk proses thermal gasifikasi. Pada proses gasifikasi, terjadi pembakaran tidak sempurna pada suhu yang relatif tinggi, yaitu sekitar 900 -12000C. Proses gasifikasi menghasilkan produk tunggal berupa gas dengan nilai kalori 4000 -5000 kJ/Nm. Gas yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan udara panas, menggerakkan motor dan dapat digunakan sebagai pembangkit listrik. Konversi energi dengan cara gasifikasi efisiensi mencapai 50-70% (Widodo et al, 2015).

NILAI TAMBAH PRODUK OLAHAN JAGUNG

Adanya nilai tambah dari produk olahan jagung seperti minyak jagung dan produk olahan lainnya yang dilaporkan berdampak positif bagi kesehatan manusia menyebabkan bergesernya penggunaan biji jagung dari pemenuhan konsumsi ternak menjadi konsumsi manusia dan ternak. Perubahan pola konsumsi tersebut menuntut adanya perbaikan proses pascapanen jagung untuk menghasilkan biji yang aman dikonsumsi, baik oleh manusia maupun ternak. Hal ini mendasari dikeluarkannya Undang-Undang No. 7 tahun 1996 tentang keamanan pangan. Beberapa negara seperti Cina, Malaysia, dan Singapura telah memberlakukan standar mutu yang sangat ketat untuk produk jagung (Warintek 2007). Untuk itu diperlukan teknologi penanganan pascapanen jagung, terutama di tingkat petani, dalam rangka menghasilkan produk yang lebih kompetitif dan mampu bersaing di pasar bebas (Firmansyah et al, 2010)

Manfaat jagung yang ditawarkan untuk kesehatan kita tidak lain dikarenakan adanya kualitas nutrisi di dalamnya. Disamping kaya phytochemical juga memberikan perlindungan terhadap berbagai penyakit kronis. Berikut ini beberapa manfaat jagung bagi kesehatan kita. Sumber yang Kaya Kalorin, Pencegahan Kanker Usus dan Wasir, Sumber yang Kaya Vitamin, Mengandung Mineral yang Diperlukan, Sifat antioksidan Jagung, Melindungi Jantung, Mencegah Anemia, Menurunkan Kolesterol Jahat, Perlindungan terhadap Diabetes dan Hipertensi. Susu jagung dikenal dengan sebutan corn milk dan sekarang sedang naik daun sebagai salah satu produk olahan jagung. Minuman ini dapat memulihkan energi dengan cepat dan menjaga kesehatan mata, hati, lambung dan usus.

Pada sistem pemasaran jagung terdapat kegiatan-kegiatan pemasaran yang dilakukan anggota rantai pasok, kegiatan yang dilakukan tersebut memiliki nilai . Nilai yang didapatkan anggota

rantai pasok pada proses pemasaran tersebut merupakan nilai tambah (Witjaksono, 2017). Nilai tambah industri pengolahan jagung pipil menjadi pakan ternak adalah sebesar Rp 308 / kg dengan rasio nilai tambah terhadap nilai outputnya sebesar 4,83 % (Pramisto et al, 2015). Pada Tabel 18, dapat dilihat nilai tambah beberapa produk olahan jagung.

Tabel 18. Nilai Tambah Beberapa Produk Olahan Jagung

Pengolahan	Nilai tambah Jagung	Sumber Literatur
Pakan ternak	Rp 308/kg pipilan kiring	Witjaksono, (2017)
Perkadel jagung	71,76%	Elva, 2016
Jagung Rebus	58,65%	Elva, 2016
Donat jagung	71,76%	Elva, 2016
Bubur jagung/tinutuan/binte	74,40%	Elva, 2016
Bakwan jagung	63,49%	Elva, 2016
Mie kering	30%	Wulandari et al, 2014
Chips	92%	Herliza et al, 2006
Marning	Rp 2823/kg	Arwan et al, 2013
Emping	Rp. 4.574/kg	Arwan et al, 2013
Susu Jagung	39 %	Satiarini, 2006
Permen	Rp 320/kg	Yuniarti et al., 2013
Jelly Drink	Rp 600/kg, Rp 626/kg	Yuniarti et al, 2013. Layuk 2017
Tepung	22%	Layuk, 2017
Pati/maizena	20%	http://www.agrowindo.com/peluang-usaha-tepung-jagung-dan-analisa-usahanya.htm
Gula jagung	2,6 % -12,0%.	(Suarni, 2003; Suarni dan Sarasutha, 2002; Suarni et al., 2005).
Bioenergi/gas	Konversi energi dengan cara gasifikasi efisiensi mencapai 50-70%	(Widodo et al, 2015).

PROSPEK PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN JAGUNG

Jagung potensial dikembangkan dalam diversifikasi pangan dalam upaya mendukung swasembada pangan berkelanjutan. Hal ini didasarkan pada potensi produksi jagung dan dapat diolah menjadi berbagai produk bernilai gizi tinggi, sehingga selain menunjang diversifikasi pangan juga dapat menumbuhkan dan mendorong pengembangan agroindustri. Pengembangan agroindustri perdesaan merupakan strategi yang dapat menggerakkan ekonomi masyarakat, sekaligus berperan sebagai pendukung program penganekaragaman konsumsi pangan. Menurut Syah (2008), ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan agroindustri jagung di perdesaan antara lain: (1) kesesuaian dan peran produk bernilai tambah yang dihasilkan dengan kebutuhan masyarakat dan pasar, baik skala lokal maupun nasional dan internasional, (2) kondisi dan target pasar produk, (3) pertumbuhan ekonomi yang relevan, dan (4) kecenderungan perkembangan ekonomi, budaya, sains, teknologi, dan seni yang berpengaruh terhadap perkembangan produk bernilai tambah. Implementasi Program Upsus jagung berpeluang meningkatkan ketersediaan bahan baku industri pangan maupun pakan. Secara nasional, implementasi Program Upsus dapat meningkatkan produksi jagung dari 19 juta ton pada tahun 2014 menjadi 23 juta ton pada tahun 2015.

Teknologi pengolahan jagung prospektif dikembangkan dalam menghasilkan berbagai produk pangan bernilai tambah karena bahan bakunya tersedia dengan harga yang relatif murah. Namun perlu dukungan pemerintah, terutama kebijakan harga dan pemasaran produk. Dalam pengembangan produk pangan berbasis jagung, pengusaha dapat bermitra dengan petani sebagai produsen jagung di perdesaan Produk jagung seperti susu, gula dan minyak jagung merupakan produk fungsional yang dapat dijadikan pilihan dalam menjaga kesehatan. Peningkatan prevalensi penyakit

pada beberapa dekade terakhir telah mendorong perubahan sikap masyarakat, yaitu cenderung mencegah penyakit dan berusaha menjalani hidup sehat. Konsumen dalam memilih pangan tidak lagi sekadar memenuhi kebutuhan energi, mengenyangkan atau memberi kenikmatan dengan rasa yang lezat serta penampilan yang menarik, namun juga mempertimbangkan potensi aktivitas fisiologis yang dikandungnya. Kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan semakin tinggi seiring dengan meningkatnya pengetahuan dan kemajuan teknologi pangan. Oleh karena itu masyarakat cendrung mengkonsumsi makanan yang dapat menyehatkan. Seperti mengganti gula pasir yang diperoleh dari gula tebu menjadi gula dari pati jagung.

Indonesia mempunyai sumber bahan baku gula alternatif melimpah, yang dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti gula tebu. Jika sebagian produk olahan yang menggunakan gula pasir seperti produk sirup, jelly, softdrink, dan produk beverage lainnya sudah menggunakan gula pati maka akan ada pergeseran kebutuhan gula sukrosa ke gula pati, maka pasokan gula tidak hanya dari gula sukrosa/gula pasir tapi juga dari gula fruktosa dan jenis gula pati lainnya. Hal ini akan berdampak terhadap pemanfaatan sumber bahan berpati yang ketersediaannya melimpah. Jika produksi gula dari bahan pati meningkat diharapkan akan menekan biaya produksi, sehingga harganya dapat bersaing dengan gula pasir. Demikian juga dengan minyak jagung yang dihasilkan akan memberikan kontribusi yang besar untuk ketersediaan minyak makan dan terlebih lagi menjadi produk pilihan untuk kesehatan. Kandungan nutrisi jagung dalam bentuk sosoh, beras, dan tepung sangat memadai untuk bahan pangan. Jagung pipilan kering dapat dimanfaatkan untuk kripik jagung (tortilla chips), marning, emping, susu, dan tape.

Agroindustri pati jagung dan turunannya prospektif untuk meningkatkan nilai tambah jagung yang diharapkan dapat mendorong pengembangan industri gula pati yang menghasilkan sirup glukosa, fruktosa, gula alkohol lainnya, dan bahan baku

bioetanol. Industri pati jagung mempunyai produk samping yang bernilai tinggi, yaitu minyak jagung. Peningkatan produksi jagung akan diikuti oleh peningkatan limbah atau biomas (tongkol, batang, dan daun jagung). Limbah tersebut prospektif dikembangkan menjadi produk furfural dan xilitol. Limbah tongkol jagung yang diproses menjadi tepung dapat digunakan sebagai bahan baku industri pakan ayam.(Richana & Suarni, 2005)

Pengembangan produk-produk di atas diperlukan konsep pengembangan agroindustri yang terpadu sehingga semua bagian dari jagung dapat termanfaatkan, berkesinambungan dan ramah lingkungan serta dapat memberikan nilai tambah yang memadai.

KESIMPULAN

Teknologi penanganan hasil dan pengolahan jagung sudah tersedia. Namun perlu dikembangkan dalam rangka meningkatkan mutu dan daya saing komodite jagung. Selain itu komodite jagung mudah diperoleh, harga terjangkau, kandungan gizinya lengkap dan mengandung protein cukup tinggi sehingga memberikan peluang bagi tumbuhnya agroindustri baru maupun berkembangnya agroindustri yang sudah ada, dengan memberikan inovasi baru bagi upaya diversifikasi produk. Pengembangan produk skala kecil membutuhkan alat yang masih sederhana dan terjangkau. Namun jika akan kembangkan skala besar, perlu dilakukan rekayasa atau scaling up sebelumnya agar berjalan efisien, sehingga berdampak terhadap peningkatan nilai tambah jagung dan meningkatnya pendapatan dalam usahatani jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R.Z. 2009. "Cemaran Kapang Pada Pakan dan Pengendaliannya". Jurnal Litbang Pertanian, 28(1), 2009
- Akpapunam, M.A dan J.W. Darbe. 1994. "Chemical Composition And Functional Properties Of Blends Of Maize And Bambara Groundnut Flours For Cookie Production". J. Plant Foods For Human Nutrition. S. Netherlands. 46(2)147-155. (www.springerlink.com)
- Aqil M., 2010. "Pengembangan Metodologi untuk Penekanan Susut Hasil pada Proses Pemipilan Jagung". Prosiding Pekan Serealia Nasional 2010, Maros. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Ana Dwi ,Dian Arif , Noranda Jelfano,2016. Pemanfaatan Limbah Hasil Panen Jagung Untuk Energi Alternatif Yang Ramah Lingkungan. Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri
- Alkuino E.L. 2000. Gasifying farm wastes as source of cheap heat for drying paddy and corns. International Rice Research Organisation. Philipines.
- Astriani, D. 2012. "Kajian Bioaktivitas Formulasi Akar Wangi Dan Sereh Wangi Terhadap Hama Bubuk Jagung Sitophilus Spp. Pada Penyimpanan Benih Jagung". Jurnal Agri Sains 3(4).
- Astawan, M. 1999. Membuat Mi dan Bihun. Jakarta: Penebar Swadaya.
- AtmakaWindi dan Bambang Sigit A. Kajian Karakteristik Fisikokimia Tepung Instan Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays L*) Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, Vol. III, No. 1 Februari 2010

- Awami S.N. Masyuri dan L.R. Waluyati. 2013. Analisis Usaha Dan Nilai Tambah Dari Usaha Pengolahan Marning Dan Emping Jagung Di Kabupaten Grobogan MEDIAGRO VOL. 9. NO 1. 2013. HAL 29 - 39
- Balitsereal, 2016. Pengolahan Jagung. Balitbangtan Kementerian Pertanian.
- Baco, D., et al. 2000. "Penanggulangan Kerusakan Biji Jagung Oleh Hama S. Zeamays Dengan Berbagai Alat/Cara Penyimpanan". Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 19:1-5.
- BBPascapen, 2015. "Inovasi Teknologi Pascapanen Pertanian Bioindustri". Kementerian Pertanian.Badan Penelitian dan Pegembangan Pertanian.
- BPS, 2015. Statistik Indonesia. Dirjen Pertanian Kementerian Pertanian
- Budiyanto A., et al. 2007. "Optimasi Proses Produksi Tepung Gula Kasava dari Pati Ubikayu skala Laboratorium". Bulletin Teknologi Pascapanen Pertanian. Vol 2 (1) : 28 – 35.
- Budiyah. 2005. Pemanfaatan pati dan protein jagung (Corn Gluten Meal) dalam pembuatan mi jagung instan [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Bray, G.A., et al. 2004. "Commentary: Consumptionof High-Fructose Maize Syrup In Beverages May Play A Role In Theepidemic Of Obesity". America Journal of Clinical Nutrition 79(4):537543.
- BSN, 2013. Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- Commerford, J.D. 1974. "Corn Sweetener Industry". Dalam Symposium : Sweetener, I.E.Inglett (peny.). AVI Publishing Co. INC., Westport, Conn.
- Dziezak, J.D. 1987. "Crystalline Fructose: A. Breakthrough In Cornsweetener Process Technology". Food tecnol. 41(1), 66-67.

Departemen Kesehatan RI, 1969. Daftar Komposisi bahan Makanan. Direktorat Gizi, Jakarta.

Dirjen Tanaman Pangan, 2017. petunjuk teknis gerakan pengembangan jagung hibrida

Dharmaputra, O.S., et al. 1992. The Effect of Carbondioxide on Some Biological Aspect of Aspergillus flavus. Proceeding of the 13th ASEAN Seminar on Grain Postharvest Tehnology, Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam.

Dirjen Tanaman Pangan. 2016. "Gerakan Pengembangan Jagung Hibrida". Pedoman Teknis GP-PTT Jagung. Diakses dalam litbang.pertanian.go.id

Direktorat Pascapanen Tanaman Pangan, 2013. Uji Coba Pascapanen Jagung. Buletin Pascapanen Jagung dan Serealia Lain 1: 2013.

Epri Meriana, 2010. "Kajian Penambahan Susu Skim Dan Na CMC (Natrium Carboxy Methyl Cellulose) Pada Pengolahan Susu Jagung Manis". Januari 2010. (<https://www.researchgate.net/p/>)

Elva, Rahmi Fitri (2016) Analisis Nilai Tambah Produk Olahan Jagung Manis Pada Usaha F1 Aina Di Nagari Batu Hampa Kecamatan Akabiluru Kabupaten Lima Puluh Kota. Diploma thesis, Universitas Andalas.

Erlisa, Hambali, et al. 2006. Membuat Aneka Olahan Jagung. Jakarta: Penebar Swadaya.

Fahmi, A. 2007. Optimasi produksi mie basah berbasis tepung jagung dengan teknologi ekstrusi [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Fitriati, D. , et al. 2015. "Penentuan Prioritas Sarana Pascapanen Jagung Untuk Menurunkan Kehilangan Hasil Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)". Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 12(2):10-19.

- Firmansyah, 2009. "Teknologi Pengeringan dan Pemipilan Untuk Perbaikan Mutu Biji Jagung (Studi Kasus di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan)". Balai Penelitian Tanaman Serealia. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009.
- Firmansyah, I., Aqil, M., & Sinuseng, Y. (2010). Penanganan Pascapanen Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- French, D. 1984. "Organization Of Starch Granules". In: R.L. Whistler, et al (Eds.) *Starch: Chemistry And Technology*. New York: Academic Press.Inc.
- Gontar, N. Dan Guilbert,S. 1992. Bio Packaging. :Tecnology and Properties of Edible and/or Biodegradable Material of Agricultural Origin. *Food Packaging and Preservation*. The AVI Publ.INC., Westport Connecticut.
- Hidayanti, A., 2000. "Pengaruh Varietas, Jenis Ragi, dan Lama Fermentasi Pada Tape Jagung (*Zea mays L.*)". Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB Bogor.
- Howling, D. 1979. "The General Science And Technologi Of Glucose Syrups". In G.G. Birch and K.J. Parker. *Sugar. Science and Tecnology*. APPL Asie. Publ. Ltd.
- IPB, 2006. Produksi High Fructose Corn Sirup (HFS) Secara Enzimatis. (Dalam <http://www.Ebookpangan.com>, diakses tanggal 7 Maret 2016).
- John M deMan. 1989. *Principles of Food Chemistry*. Copyright. By Van Nostrand Reinhold, A. Division of Wadsworth, Inc.
- Hasnah, Rahim dan Suryanti, 2014. Efikasi Serbuk Lada Hitam Dalam Mengendalikan Hama *Sitophilus zeamais* Pada Biji Jagung Selama Penyimpanan. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains* 16 (2) : 23-32.
- Houssou, P. dan G.S. Ayemor. 2002. "Appropriate Processing And Food Functional Properties Of Maize Flour. Africa". *Journal of Science And Technology. Science and Enginering*. l3 (1): 126-131.

IPB. 2004. "Profil Bisnis Mie Jegung Instan". Riset Unggulan Strategis Nasional (RUSNAS) Diversifikasi Pangan Pokok Alternatif. Lembaga Pengelola : Pusat Studi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor

Jannah Miftahul, Ratnawulan dan Gusnedi. Analisis Penambahan Gula Jagung Terhadap Karakteristik dan Degradasi Plastik Biodegradable Air Pati Ubi Kayu (*manihot utilissima*). Pillar Of Physics, Vol. 1. April 2014, 81-88

John M deMan. 1989. Principles of Food Chemistry. Copyright. By Van Nostrand Reinhold, A. Division of Wadsworth, Inc.

Johnson. L.A., 1991. "Corn: Production, Processing, and Utilization". Dalam Lorenz and Kulp .(Eds). Handbook of Cereal Science and Technology Food Science and Technology. Marcel Dekker.

John M deMan. 1989. Principles of Food Chemistry. Copyright. By Van Nostrand Reinhold, A. Division of Wadsworth, Inc.

Jumiawati, 2003. "Optimasi Proses Pengolahan Mie Jagung Instan Berdasarkan Kajian Preferensi Konsumen". Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.

Juniarti, Tri Sudaryono, L. Isnaini dan Bonimin. Teknologi Pengolahan Jagung Untuk Industri. BPTP Jawa Timur.

Kartasapoetra, A. G., 1987. Hama Hasil Tanaman Dalam Gudang. Edisi Pertama. Jakarta: Rineka Cipta.

Kemtan, 2014. "25 Juta Ton Target Produksi Jagung Tahun 2015". Berita satu, Senin 04 Mei 2015.

Kennedy, J.F., et al. 1985. "Oligosaccharide Component Composition and Storage Properties of Comercial Low DE Maltodextrins and their Further Modification by Enzymatic Treatment". Starch 37 : 343-351.

Koswara, S. 2009. "Teknologi Pengolahan Jagung (Teori dan Praktek)". eBookPangan.Com.

Layuk Payung, 2009. "Petunjuk Teknis Pengolahan Marning dan Kripik Jagung". BPTP Sulawesi Utara Litbang Pertanian

Layuk Semuel dan Payung Layuk . 2016. Biodegradable Film Dari Pati Jagung dan Penerapannya Pada Buah Salak. Buletin Agrosaintek Sulawesi Utara. Vol 2 Nomor 1 Juli 2016 ISSN 2528-519X

Layuk, P. M. Lintang, G.H. Yoseph 2005. "Paket Teknologi Keripik Jagung Manado Kuning dan Analisa Ekonominya". Proseding Seminar Nasional Penyediaan Paket Teknologi Pertanian Terpadu Mempercepat Pengembangan Agribisnis Dan Ketahanan Pangan. Manado, 29 – 30 Nopember 2005.

Layuk,P.,M. Lintang, G.H. Yoseph. 2006. Laporan Hasil Gelar Teknologi Pengolahan Jagung dan Kacang Tanah. Laporan BPTP Sulawesi Utara.

Layuk P, M. Lintang, Louce Matindas, 2016. Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Breakfast Meal (Flakes) Berbahan Baku Pangan Lokal . Buletin Agrosaintik

Layuk P., M. Lintang, G.H. Yoseph, Sunarti D. Hiasinta J.M. 2017. Kajian Inovasi Penanganan Pasca Panen Jagung Untuk Meningkatkan Mutu dan Daya Simpan Komoditas Jagung. Laporan Hasil BPTP Sulawesi Utara

Ligawati Linda, 2016. Analisa Produksi dan Konsumsi Jagung Domestik dalam Rangka Pencapaian Swasembada Jagung Nasional Tahun 2017. Skripsi IPB Bogor.

Lehninger, Albert L. 1982. Dasar-Dasar Biokimia. Jakarta: Erlangga.

Luthony, T. L., 1993. Tanaman Sumber Pemanis. Jakarta: Penebar Swadaya.

Martoharsono, Slamet. 1990. Biokimia Jilid I. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Muljoharjo, M. 1997. Teknologi Pengolahan Pati. Yogyakarta: UGM Press.

- Mercier, C. and P. Colonna. 1988. "Starch And Enzymes : Innovations In The Products, Process And Uses". Biofutur. Chimic. p. 55-60.
- Mudjisihono, R. S., et al. 1993. "Teknologi Pasca Panen dan Pengolahan Jagung". Buletin Teknik Sukamandi No.1. 1993. Balittan Sukamandi.
- Mudjisihono, R. 1994. "Studi Pembuatan Roti Campuran Tepung Jagung dan Sorgum". Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. 4 (1):16-22.
- Muhandri, T. dan Subarna. 2009. Pengaruh Kadar Air, NaCl dan Jumlah Passing Terhadap Karakteristik Reologi Mi Jagung. J. Teknol.dan Industri Pangan 20(1): 71-77.
- Muhandri, T. 2008. Karakterisasi tepung sepuluh varietas jagung kuning dan potensinya untuk dibuat mie jagung. Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Miranda, E.D.A., et al. 2002. "Characteristics Of Maize Flour Tortilla Supplemented With Ground Tenebrio Molitor Larvae". Journal Agric. Food Chem. 50:192-195.
- Munarso, J. dan R. Mudjisihono, 1993. "Teknologi Pengolahan Jagung Untuk Menunjang Agroindustri Pedesaan". Makalah Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Jakarta/Bogor, 23-25 Agustus 1993. Puslitbangtan, Bogor.
- Munarso, S. J. dan Ridwan Thahir, 2005. "Teknologi Pasca Panen Jagung Di Tingkat Petani Dan Kelayakan Industri Pati Jagung". Ekonomi Jagung Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Miskiyah dan Widianiingrum, 2008. "Pengendalian Aflatoksin pada Pasca Panen Jagung melalui Penerapan HACCP". Jurnal Standarisasi Vol. 10. No.1.

- Mulyantara, L.T. 2008. "Simulasi Proses Pengeringan Jagung Pipilan Dengan Mesin Pengering Surya Tipe Efek Rumah Kaca (ERK)-Hibrid Dengan Wadah Silinder". Tesis. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Norman B.E. 1980. Enzyme Technology In The Manufacture Of Sugar From Cereals. New York: Academic Press.
- Palmer, T.J. 1980. Acid And Enzyme Hydrolysis Of Starch. London: Elsevier Publisher Co., Ltd.
- Purwadaria. 1987. Buku Pegangan Teknologi Penanganan Pasca Panen Jagung. Edisi Kedua. Deptan-FAO, UNDP. Development and Utilization of Postharvest Tools and Equipment, INS/088/007
- Pratiwi, C. et al. 2015. The Effect Of Temperature And Relative Humidity For Aspergillus Flavus BIO 2237 Growth And Aflatoxin Production On Soybean.
- Prastowo, B., et al. 1998. "Rekayasa Teknologi Mekanis Untuk Budi Daya Tanaman Jagung Dan Upaya Pascapanennya Pada Lahan Tadah Hujan". Jurnal Engineering Pertanian 5 (2):39-62.
- Prasetyo, T, Joko Handoyo, dan Cahyati Setiani. 2002. Karakteristik Sistem Usahatani Jagung-Ternak di Lahan Irigasi. Prosiding Seminar Nasional: Inovasi Teknologi Palawija, Buku 2- Hasil Penelitian dan Pengkajian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Badan Litbang Pertanian, hal. 581-605.
- Poedjiadi, Anna. 1994. Dasar-Dasar Biokimia. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Ratna Wylis Arief, Alvi Yani1, Asropi1, Dan Fatma Dewi. Kajian Pembuatan Tepung Jagung Dengan Proses Pengolahan Yang Berbeda Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi", Banjarbaru 6-7 Agustus 2014

- Rianto, B.F. 2006. Desain proses pembuatan dan formulasi mie basah berbahan baku tepung jagung [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Richana N dan Suarni. 2010. "Teknologi Pengolahan Jagung". Teknologi Produksi Jagung. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen, Bogor
- Richana, N., & Suarni. (2005). Teknologi Pengolahan Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, 386–409.
- Suarni, 2010. "Teknologi Pemanfaatan Tepung Jagung Untuk Pembuatan Emping Stik". Jurnal Pascapanen 7(1):23-31.
- Suarni. 2000. "Perbaikan Mutu Kerupuk Tepung Sorgum Dan Jagung Menggunakan Kacang Tunggak". Prosiding Seminar Nasional II Teknologi tepat Guna. Kerjasama Jurusan Tek. Pertanian Fak. Pertanian UNPAD, UPT Tepat Guna, LIPI. Perteta Cab. Bandung. hal. 122-127.
- Suarni. 2003. "Jagung Pulut: Pemanfaatan dan Pengolahan Sebagai Pangan Lokal Potensial di Sulawesi Selatan". Prosiding Seminar Nasional Teknologi Tepat Guna Perteta dan LIPI. Bandung. p. 112-118.
- Suarni. 2005. "Pengembangan Produk Kue Ker ing Berbasis Tepung Jagung Dalam Rangka Menunjang Agroindustri". Prosiding Seminar Nasional Perteta, Fak. Tek. Pertanian Unpad, TTG LIPI. p. 88-93.
- Sudradjat, R. 2004. The Potential of Biomass Energy Resources in Indonesia for the Possible Development of Clean Technology Process (CTP). Proceedings (Complete Version) International Workshop on Biomass & Clean Fossil Fuel Power Plant Technology: Sustainable Energy Development & CDM, pp. 36–59
- Richana N. et al. 2000. "Karakterisasi Bahan Berpati (Tapioka, Garut Dan Sagu) Dan Pemanfaatannya Menjadi Glukosa Cair". Proseding PATPI.

- Richana, N., et al. 2005. "Karakterisasi Bahan Berpati (Tapioka, Garut, Dan Sagu) Dan Pemanfaatannya Menjadi Glukosa Cair". Prosiding PATPI.
- Richana, N., et al. 2008. "Karakterisasi Lignoselulosadari Limbah Tanaman Pangan Dan Pemanfaatannya Untuk Pertumbuhan Bakteri RXA III-5 Penghasil Xilanase". Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 23(3):171-176.
- Saenong dan Mas'ud, 2009. "Keragaan Hasil Teknologi Pengelolaan Hama Kumbang Bubuk Pada Tanaman Jagung Dan Sorgum". Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- S. N. I. (2013). Buletin informasi SNI terbaru, 1(2).
- Suharyono SU, et al. 2005. "Protein Quality Of Indonesia Common Maize Does Not Less Superior To Quality Protein Maize". Makalah Ed ke-9. Jakarta: ASEAN Food Conference.
- SNI. 1998. Jagung Sebagai Bahan Baku Pakan 01–4483–1998. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta: BSN.
- Suharyono SU, et al. 2005. "Protein Quality Of Indonesia Common Maize Does Not Less Superior To Quality Protein Maize". Makalah Ed ke-9. Jakarta: ASEAN Food Conference.
- Singh, N., et al. 2005. "Physicochemical Properties Including Granular Morphology, Amylose Content, Swelling Andsolubility, Thermal And Pasting Properties Of Starches From Normal,Waxy, High Amylose And Sugary Corn. Progress In Food Biopolymerresearch". Vol 1: 43-55. [Http://Www.Ppti.Usm.My/Pfbr](http://Www.Ppti.Usm.My/Pfbr).
- Si, H., Zhang, L., Siqin, L., LeRoith, T., Virgous, C. 2014. High corn oil dietary intake improves health and longevity of aging mice. Experimentl Gerontology.58, 244-249.

- Soraya, A. 2006. Perancangan proses dan formulasi mi jagung basah berbahan dasar High Quality Protein Maize varietas srikandi kuning kering panen [Skripsi]. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suarni. 2003. "Jagung Pulut: Pemanfaatan Dan Pengolahan Sebagai Pangan lokal Potensial Di Sulawesi Selatan". Prosiding Seminar NasionalTeknologi Tepat Guna Perteta dan LIPI. Bandung. p. 112-118.
- Suarni dan I.U. Firmansyah. 2005. "Beras Jagung: Prosesing Dan Kandungan Nutrisi Sebagai Bahan Pangan Pokok". Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung. Makassar. p. 393-398.
- Suarni, Firmansyah dan Agil, 2013. "Keragaan Mutu Pati Beberapa Varietas Jagung". Jurnal Tanaman Pangan Vol 32 N0. 1
- Suarni. 2006. "Modifikasi Tepung Jagung Secara Enzimatik (@-Amilase) Untuk Bahan Pangan". Disertasi Pascasarjana Unhas. 125 p. (Tidakdipublikasi).
- Syah, 2008. "Agroindustri Pangan Lokal: Penggerak Ekonomi Masyarakat dan Diversifikasi Pangan". Makalah disajikan pada Pra (2) WNPG IX pada tanggal 11-12 Juni 2008 di Jakarta.
- Syarif,R. dan H. Halid. 1993. "Teknologi Penyimpanan Pangan". Arcan dan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Syamsu,J.A.2003. Penyimpanan Pakan Ternak. Jurnal Protein. 19(1):1331-1337.
- Sudarwati, 2014. Penyimpanan Jagung. (www.kaltim.litbang.go.id. diakses 15 Nopember 2015).
- Tawali, A.B., 2003. "Pengembangan Produksi Bassang". Laporan Kemajuan Penelitian. RUSNAS Diversifikasi Pangan Pokok. Fak. Pertanian dan Kehutanan, Univ. Hasanuddin. 18 p.

- Tandiabang, J. A. Tenrirawe, dan Surtikanti, 2015. Pengelolaan Hama Pascapanen Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros. (<http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id>)
- Tjokroadikoesoemo, P. S. 1993. HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Umar, 1993. "Teknologi Penanganan Pascapanen Jagung". Dalam Prosiding Seminar hasil Penelitian Jagung. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Banjar Baru.
- Warintek. 2007. Jagung (*Zea mays L.*). (<http://warintek.progressio.or.id> diakses 10 September 2007).
- Widodo, T.W., A. Asari, Ana N., dan R. Elita. 2015. Bio Energi Berbasis Jagung dan Pemanfaatan Limbahnya. <http://www.mekanisasi.litbang.pertanian.go.id> [diakses 26 Maret 2015].
- Witjaksono, J. (2017). Analisis Nilai Tambah Rantai Pasok Jagung Pakan Ternak: Studi Kasus di Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara, 13–21.
- Winarno F.G. dan Fardiaz. 1986. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT. Gramedia.
- Winarno, F.G. 1986. Produksi Dan Prospek High Fructose Syrup (HFS) Dari Jagung. Konsultasi Teknis Pengembangan Industri Pengolahan Jagung Dan Kedelai. FTDC, 24-25 Maret 1986. p. 7-14.
- Winarno, F. G., 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Zhang, Z.,W, Yong., Ma, X., Wang, E., Liu, M., Yan, R. 2013. Characterisation and oxidation stability of monoacylglycerols from partially hydrogenated corn oil. Food Chemistry. 173, 70-79

Sistem Produksi Benih Bermutu untuk Meningkatkan Daya Saing Tanaman Perkebunan

(Seed production Quality to increase competitiveness of Plantation Crops)

Ali Husni

*Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian
Jl. Tentara Pelajar, Bogor
Email: alihuusni11@yahoo.com*

ABSTRACT

One of the objectives of development estate is to increase production and improve the quality, so it could be competitiveness increase, enlarge exports, support industry, create and expand the opportunities, and income increase and spread development. Seed quality is one of the main factors determine the productivity and quality product of plantation crops. To obtain good quality of seed, are closely connected to genetic character of mother plant that use of for a seeds source. New superior varieties that high competitive can be obtained using a modern breeding technique, e.g. tissue culture, genetic engineering, molecular markers, genome editing, and bioinformatics. Application of the techniques to Indonesian estate crops needs to produce new elite varieties that it could be increase the competitiveness at the global market. Through the technique that possible to carry out this a modification of biological function of new or local varieties that adding or subtracting of particular gene so that received the new superior varieties. Production process of new varieties needs to be done tight control from beginning by generative or vegetative propagation (breeding seed, foundation seed, and spread seed). Seeds that produced before distributed must be certified and labelled, guided and supervised

to each new/local varieties seed that it's distributed inside and inter-province.

Keywords: Seed, estate crops, competitiveness

ABSTRAK

Salah satu tujuan dari pembangunan perkebunan adalah untuk meningkatkan produksi dan memperbaiki mutu hasil sehingga dapat meningkatkan daya saing, memperbesar nilai ekspor, mendukung industri, menciptakan dan memperluas kesempatan kerja, serta meningkatkan pendapatan dan pemerataan pembangunan. Benih bermutu merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan produkstivitas dan mutu hasil tanaman perkebunan. Untuk memperoleh benih unggul, sangat terkait dengan karakter genetik keunggulan tanaman induk yang digunakan sebagai sumber benih. Varietas unggul baru berdaya saing tinggi dapat diperoleh menggunakan teknik pemuliaan yang modern, mulai dari kultur jaringan, rekayasa genetika, marka molekuler, genom editing, dan bioinformatika. Teknik-teknik tersebut perlu diaplikasikan pada tanaman perkebunan di Indonesia untuk menghasilkan varietas unggul baru yang elit untuk meningkatkan daya saing di pasar global. Melalui teknik tersebut dapat dilakukan modifikasi fungsi biologis dari varietas unggul atau varietas lokal yang sudah ada dengan cara menambahkan atau mengurangi gen tertentu sehingga memperoleh varietas baru yang lebih unggul. Proses produksi benih unggul dari varietas unggul baru harus diawasi dengan ketat mulai dari produksi benih dilakukan melalui perbanyak generatif atau vegetative (benih penjenis (BS), benih dasar (BD), benih pokok (BP), dan benih sebar (BS). Benih yang diproduksi sebelum diedarkan wajib disertifikasi dan diberi label, pembinaan dan pengawasan dilakukan terhadap setiap benih unggul/unggul lokal yang diedarkan didalam dan antar provinsi.

Kata kunci: Benih, tanaman perkebunan, daya saing

PENDAHULUAN

Tanaman perkebunan adalah komoditas yang mempunyai kekuatan sebagai penopang ekonomi nasional karena sangat identik dengan komoditas ekspor, banyak menyerap tenaga kerja, dan sebagai sumber pendapatan bagi negara. Tanaman perkebunan terdiri dari 127 komoditas, yang dibagi ke dalam tanaman palma, tanaman rempah, tanaman industri, tanaman penyegar, dan tanaman serat dan pemanis. Dari 127 komoditas tersebut, baru 15 komoditas saja yang berperan menghasilkan devisa bagi negara. Kontribusi sektor perkebunan terhadap perekonomian nasional terus meningkat yang dapat dilihat dari besarnya jumlah ekspor setiap tahun. Oleh karena itu, pembangunan sektor perkebunan harus terus digalakkan sesuai dengan perubahan dan tuntutan zaman. Industri perkebunan merupakan kekuatan dan penopang ekonomi nasional. Tahun 2015 total ekspor perkebunan mencapai US\$ 23,933 miliar atau setara dengan Rp. 311,138 triliun (asumsi 1 US\$=Rp.13.000) (Dirjen Perkebunan, 2016).

Program strategis ditjen perkebunan Tahun 2015-2019 difokuskan kepada peningkatan produksi dan produktivitas tanaman perkebunan berkelanjutan. Dalam Rencana Strategis tersebut, pengembangan komoditas perkebunan difokuskan pada 16 komoditas unggulan yaitu Kelapa Sawit, Kelapa, Sagu, Tebu, Kapas, Tembakau, Kakao, Karet, Kopi, Teh, Kemiri Sunan, Lada, Jambu Mete, Pala, Cengkeh, dan Nilam. Pembangunan sektor perkebunan diarahkan berkelanjutan melalui penggunaan alat dan teknologi pertanian ramah lingkungan. Ramah lingkungan dalam hal ini pelaksanaannya harus mempertimbangkan aspek konservasi tanah, air, udara, pengelolaan tanah minimal, penggunaan pupuk organik, dan pengelolaan hama terpadu sehingga tidak menyebabkan kerusakan lingkungan. Selain itu, pembangunan sektor perkebunan juga harus mampu mendorong terjadinya pertumbuhan ekonomi melalui penciptakan lapangan kerja dan peningkatan produktivitas sehingga secara sosial dapat meningkatkan kesejahteraan petani serta secara ekologi fungsi

lingkungan tetap lestari sebagaimana yang diamanatkan dalam UU no 39 tahun 2014 tentang perkebunan.

Untuk menghadapi era globalisasi, produk sektor perkebunan di Indonesia dituntut untuk mampu bersaing dengan produk Negara lainnya di pasar global. Nilai tambah dan daya saing merupakan kunci keberhasilan peningkatan ekspor untuk meningkatkan devisa bagi Negara dan kesejahteraan petani. Oleh karena arah dan tujuan pembangunan perkebunan harus senantiasa memiliki orientasi peningkatan nilai tambah dan daya saing produk perkebunan. Peningkatan nilai tambah dan daya saing produk tanaman perkebunan sangat erat hubungannya dengan benih yang digunakan.

Benih ataupun bibit merupakan produk akhir dari suatu program pemuliaan tanaman, yang pada umumnya memiliki karakteristik keunggulan tertentu yang mempunyai peranan yang vital sebagai penentu keberhasilan budidaya, produktivitas, mutu, dan daya saing. Sampai saat ini, upaya perbaikan genetik tanaman perkebunan di Indonesia masih terbatas melalui metode pemuliaan tanaman konvensional, seperti persilangan, seleksi dan mutasi, dan masih belum secara optimal memanfaatkan teknologi pemuliaan modern yang saat ini sangat pesat perkembangannya di negara-negara maju. Untuk memperoleh bahan yang berkualitas perlu dilakukan proses seleksi. Proses seleksi ini dimulai dari penentuan galur atau varietas yang digunakan sebagai sumber benih (seleksi galu/varietas), dilakukan saat akan melakukan persemaian (seleksi benih) dan saat akan melakukan penanaman (seleksi bibit). Seleksi galur atau varietas tanaman untuk menentukan galur atau varietas yang digunakan sebagai sumber benih, benih perlu dilakukan karena benih merupakan alat perkembangbiakan tanaman yang utama, oleh karena itu kita perlu mengupayakan bagaimana agar benih ini tetap berkualitas, dalam arti jika disemai memberikan persen kecambah yang tinggi dan bila ditanam pada lahan yang bervariasi keadaanya bisa tumbuh baik serta kematiannya kecil. Benih yang berkualitas baik harus berasal dari pohon yang

mempunyai sifat genetik baik dan berasal dari buah yang yang masak secara fisiologis, sehingga biji yang dihasilkan pun dapat terjamin mutunya.

Untuk meningkatkan daya saing hasil tanaman perkebunan tidak lepas dari peran riset pemuliaan secara konvensional dan modern untuk memperoleh varietas unggul baru (VUB). Dari VUB tersebut akan diperoleh benih unggul dan sehat sehingga dapat meningkatkan hasil baik produktivitas maupun mutu. Oleh karena itu, pemulia tanaman telah banyak menggunakan teknik bioteknologi untuk menghasilkan VUB dan produksi benih dengan cara klonal in vitro guna meningkatkan daya saing di pasar global.

Dalam buku ini akan diuraikan mengenai peluang dan tantangan dan peluang peningkatan daya saing sektor perkebunan, peran pemuliaan menghasilkan VUB, dan sistem produksi benih unggul dan sehat untuk meningkatkan daya saing dan berkelanjutan.

PELUANG DAN TANTANGAN PENINGKATAN DAYA SAING TANAMAN PERKEBUNAN

Peluang

Tanaman perkebunan merupakan komoditas yang mempunyai nilai ekonomis penting karena memberikan kontribusi yang signifikan bagi pertumbuhan ekonomi Indonesia. Pada tahun 2017, sektor perkebunan berkontribusi bagi devisa Negara sebesar Rp. 400 trilliun atau setara dengan 20% dari nilai APBN. Beberapa komoditi perkebunan andalan Indonesia yang banyak di eksport adalah kelapa sawit, karet, teh, kopi dan kakao. Perkembangan eksport komoditas tersebut pada umumnya dipengaruhi oleh fluktuasi harga di pasar global sehingga nilai value yang dihasilkan juga berfluktuasi.

Saat ini berbagai negara sedang giat mengembangkan bahan bakar terbarukan (nerewable) berbasis tanaman untuk mengganti

bahan bakar fosil. Pemanfaatan tumbuhan sebagai sumber biofuel dan elektrofuels dalam proses produksi yang ramah lingkungan merupakan keharusan untuk menjaga kestabilan lingkungan. Proses produksi atau pemanfaatan tumbuhan dapat dikelola sebagai suatu siklus alami (eco-cycle) yang berkelanjutan. Dengan demikian, energy berbasis biomass yang berasal dari tumbuhan akan memiliki potensi yang sangat besar di masa mendatang sehingga memberikan peluang besar bagi sektor perkebunan Indonesia dalam menjamin pasokan biomass yang berkelanjutan. Industri hasil perkebunan dapat berperan besar dalam penyediaan energy terbarukan berbasis tumbuhan seperti Crude palm oil (CPO) dari kelapa sawit. Oleh karena itu, peningkatan daya saing hasil perkebunan merupakan keharusan yang perlu terus ditingkatkan agar produk perkebunan Indonesia mampu merebut peluang pasar global.

Tantangan

Tantangan yang dihadapai dalam sektor perkebunan di Indonesia antara lain adalah budidaya tanaman masih terbatas pada komoditas utama dan dilakukan secara tradisional, usaha tani masih dilakukan secara monokultur, produktivitas masih di bawah potensi, isu perubahan iklim global, ketersediaan air, mutu produksi masih rendah, dan belum optimalnya kelembagaan petani (faktor intern) serta adanya penolakan pasar beberapa negara Eropa akibat terhadap produk perkebunan Indonesia akibat adanya isu konversi hutan, kebakaran lahan, konflik dengan satwa liar, dan emisi rumah kaca (faktor ekstern). Bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan banyaknya lahan perkebunan yang beralih fungsi menjadi kawasan pemukiman, industri, dan perkantoran. Selain itu, adanya pergeseran tuntutan pasar global terhadap produk perkebunan yang ramah lingkungan sehingga memaksa semua industri untuk mengoptimalkan emisi gas buang yang dihasilkan dari proses bisnis perusahaan, mulai dari infrastruktur produksi, rantai pasokan, hingga disitribusi produk

akhir ke tangan konsumen. Jika ingin berkompetisi di pasar global untuk memanfaatkan peluang yang sangat besar tersebut, sektor perkebunan harus dapat mengembangkan strategi yang tepat agar kendala-kendala tersebut dapat diminimalisir sekecil mungkin.

PERAN PEMULIAAN UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING TANAMAN PERKEBUNAN

Pemuliaan tanaman perkebunan memiliki peran penting dalam menghasilkan benih unggul untuk meningkatkan produktivitas, mutu, dan daya saing di pasar global. Kebutuhan benih unggul terus meningkat seiring dengan pesatnya pembukaan lahan baru dan peremajaan kembali kebun-kebun yang sudah tua di sentra-sentra perkebunan seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Ketersediaan benih atau bibit unggul tidak bisa dipisahkan dari kegiatan pemuliaan karena benih ataupun bibit merupakan produk akhir dari suatu program pemuliaan tanaman dengan tujuan untuk menghasilkan varietas unggul baru (VUB) yang mempunyai karakteristik keunggulan tertentu dan mempunyai peranan yang sangat penting sebagai penentu keberhasilan budidaya.

Dukungan Pemuliaan dalam Menghasilkan Benih Unggul

Pemuliaan tanaman adalah rangkaian kegiatan penelitian untuk menemukan atau mengembangkan suatu varietas sesuai dengan metode baku dalam menghasilkan varietas baru dan mempertahankan kemurnian benih varietas yang dihasilkan. Untuk mencapai tujuan pemuliaan, seorang pemulia harus membentuk tim yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu dan bekerjasama secara terpadu. Cara yang digunakan mulai dari yang paling sederhana yaitu seleksi hingga pemanfaatan teknologi modern seperti bioteknologi (Moeljopawiro, 2012). Pemuliaan juga disebut sebagai ilmu terapan multi disiplin yang mencakup

ilmu genetika, sitogenetika, agronomi, botani, fisiologi, patologi, entomologi, genetika molekuler, biologi, biokimia, statistik (Geps dan Hancock, 2006) dan bioinformatika (Mackill dan Ni, 2000; Goodman dan Dekhtyar, 2014). Menurut Wattimena (2006), pada saat ini pemulia tanaman harus mampu mempergunakan kombinasi metoda pemulian yang tersedia yaitu metoda pemuliaan klasik/konvensional dan modern (pemuliaan seluler dan molekuler karena masing-masing metoda mempunyai peran dan fungsi yang saling mendukung).

Menurut Sumarno (2012), sistem pemuliaan tanaman terpadu minimal terdiri atas tujuh subsitem utama sebagai berikut: 1) pengelolaan plasmanutfah dan penyedia gen donor, 2) pemuliaan molekuler/bioteknologi, 3) pemuliaan tanaman lapangan, 4) pelepasan dan perlindungan varietas, 5) produksi dan distribusi benih, 6) sertifikasi mutu benih, dan 7) pengguna benih dan konsumen produk. Agar tujuan pemuliaan tercapai diperlukan dukungan ahli dari berbagai disiplin ilmu dan bekerjasama secara terorganisasi, sinergis, konsisten, dan harmonis.

Pemuliaan konvensional

Istilah pemuliaan konvensional sering juga disebut sebagai pemuliaan klasik. Pekerjaan pemuliaan merupakan paduan antara seni dan ilmu dalam memperbaiki pola genetik dari populasi tanaman. Pemuliaan secara sederhana telah dilakukan petani sejak beberapa abad yang lalu, setelah beralih dari sistem pertanian berpindah-pindah ke budidaya menetap, khususnya dalam mengembangkan varietas atau kultivar yang cocok untuk memenuhi kebutuhannya yang dilakukan melalui seleksi berdasarkan naluri dan pengalamannya. Pemuliaan klasik telah terjadi melalui proses percobaan lekat lahan, seleksi, dan adaptasi varietas lokal untuk mendapatkan tanaman yang akan dijadikan sebagai sumber benih pada pertanaman musim berikutnya (Moeljopawiro, 2012). Cara ini terus dilakukan sampai ditemukan

hukum pewarisan yang disebut dengan hukum Mendel yang dipublikasikan pada tahun 1865. Selanjutnya berkembang ke arah tujuan yang lebih jelas dengan cara menyilangkan dua varietas yang masing-masing memiliki karakter yang dikehendaki. Kemudian diseleksi sampai diperoleh varietas unggul yang stabil.

Proses kegiatan pemuliaan secara konvensional pada umumnya dilakukan dalam empat tahap kegiatan utama sebagai berikut: 1) pembentukan populasi yang akan digunakan sebagai materi pemuliaan, dilakukan melalui koleksi, introduksi, persilangan, dan mutasi. Populasi dengan keragaman genetik tinggi akan memberikan peluang yang tinggi pula untuk memperoleh karakter yang dikehendaki. Karakter yang diamati dalam populasi dilakukan terhadap sifat-sifat yang kasat mata seperti pertumbuhan tanaman, tinggi tanaman, banyak anakan, bunga, buah, biji, dan lain-lain. 2) seleksi, dilakukan untuk memilih tetua atau galur pada populasi bersegregasi. Seleksi terhadap karakter-karakter yang menjadi target dilakukan atas dasar seleksi fenotip/morfologi baik terhadap individu maupun populasi. Rancangan percobaan yang bisa digunakan adalah RAL (rancangan acak lengkap), RAKL (rancangan acak kelompok lengkap), RBSL (rancangan bujur sangkar latin), RPT (rancangan petak terbagi), rancangan Kisi maupun rancangan Augmented, sesuai dengan situasi dan kondisi. Keriteria seleksi dalam melakukan seleksi harus sesuai dengan tujuan dan metoda yang digunakan sehingga materi yang dipilih memang lebih baik dari kontrol. Bila digunakan seleksi dengan beberapa peubah bisa dilakukan secara simultan atau bertahap. Apabila dilakukan dilahan yang cukup luas, perlu diperhatikan apakah data lapangan bisa langsung digunakan atau dikoreksi lebih dahulu. 3) melakukan pengujian secara statistik terhadap data yang diperoleh dari galur terpilih pada saat dilakukan uji daya hasil pendahuluan dan uji multilokasi terhadap karakter yang dikehendaki. Jika hasil dari karakter yang dikehendaki memperlihatkan perbedaan hasil yang lebih baik dan nyata pada $\alpha= 1$ atau 5% dibandingkan dengan

kontrol dengan batas koefisien keragaman maksimal sebesar 15% maka galur terpilih tersebut dapat dianggap sebagai calon varietas unggul baru. 4) pelepasan varietas dan komersialisasi terhadap calon varietas unggul yang diperoleh dari hasil pengujian diajukan berdasarkan Pedoman Teknis Pelepasan dan Penarikan Varietas Tanaman Perkebunan tahun 2013. Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1992 dan Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 1995. Benih varietas unggul yang diperoleh hanya dapat diedarkan setelah dilepas oleh Menteri Pertanian.

Pemuliaan modern

Pemuliaan modern yang sering dikatakan sebagai pemuliaan inkonvensional adalah pemuliaan yang dilakukan menggunakan teknik bioteknologi. Bioteknologi adalah cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup (bakteri, virus, fungi, dan lain-lain) maupun produk dari makhluk hidup (enzim dan alkohol) dalam proses produksi untuk menghasilkan barang dan jasa. Kehadiran bioteknologi memberi harapan besar dalam memecahkan permasalahan, kelemahan, dan kekurangan dalam pemuliaan konvensional karena dapat dilakukan modifikasi sifat genetik pada tingkat gen tanpa dipengaruhi lingkungan.

Dewasa ini, perkembangan bioteknologi tidak hanya didasari pada biologi semata, tetapi juga pada ilmu-ilmu terapan dan murni lain, seperti biokimia, komputer, biologi molekuler, mikrobiologi, genetika, kimia, matematika dan bioinformatika. Dengan kata lain, bioteknologi adalah ilmu terapan yang menggabungkan berbagai cabang ilmu dalam proses produksi varietas unggul baru (VUB). Bioteknologi secara umum berarti meningkatkan kualitas suatu organisme melalui aplikasi teknologi. Aplikasi teknologi tersebut dapat memodifikasi fungsi biologis suatu organisme dengan menambahkan gen dari organisme lain atau merekayasa genetik pada organisme tersebut menjadi lebih baik dari yang sudah ada. Kemudian dilanjutkan dengan pemuliaan konvensional berupa

seleksi, pengujian, dan pelepasan varietas. Dengan demikian, bioteknologi hanya merupakan komplementer dan suplementer terhadap pemuliaan konvensional.

Beberapa cabang bioteknologi yang banyak digunakan dalam bidang pertanian, khususnya tanaman perkebunan adalah sebagai berikut:

1. Kulur jaringan

Kultur jaringan merupakan proses perawatan dan propagasi bagian tanaman dalam lingkungan aseptik yang terkontrol (Vasil, 1984). Sebagaimana mana teori Totipotensi sel yang dikemukakan oleh Schleiden dan Schwann pada tahun 1838, setiap sel dalam satu tumbuhan mempunyai informasi genetik yang sama dan memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berkembang menjadi individu baru yang utuh karena mampu melakukan seluruh aktivitas metabolisme dan mengekspresikan semua informasi genetiknya pada kondisi yang sesuai. Pembuktian teori tersebut telah banyak dilaporkan pada berbagai spesies tumbuhan baik pada tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan kehutanan. Pada tanaman perkebunan, metode kultur jaringan telah banyak diterapkan untuk perbanyakannya klon unggul kelapa sawit dan tebu. Kultur jaringan juga telah banyak digunakan untuk pelestarian palsmanutfah jangka pendek dan menengah dengan cara menanam dalam botol *in vitro* menggunakan media pengghambat pertumbuhan dan menyimpan dalam dalam nitrogen cair (cryopreservation). Dalam perbaikan tanaman, kultur jaringan juga banyak digunakan untuk menghasilkan varietas unggul baru melalui mutasi, seleksi *in vitro*, dan fusi protoplas. Kultur jarngan juga merupakan langkah awal yang mutlak digunakan dalam studi rekayasa genetika untuk mentransfer gen dengan karakter tertentu ke dalam sel tanaman. Sel tanaman yang telah ditransformasi dengan gen target diregenerasi menjadi tanaman yang telah mempunyai gen baru seperti kapas Bt yang tahan terhadap serangan serangga, tebu toleran kekeringan, dan tembakau tahan virus.

2. Rekayasa genetika

Rekayasa genetika (genetic engineering) adalah proses menyisipkan DNA baru secara manual kepada suatu organisme. Rekayasa genetika tanaman dimulai pada tahun 1983 melalui ekspresi gen bakteri pada tanaman tembakau (Farley et al. 1983). Rekayasa genetik ini sering juga disebut genetically modified organism (GMO). Secara khusus, disebutkan sebagai penerapan teknik-teknik biologi molekuler untuk mengubah susunan genetik dalam kromosom atau mengubah sistem ekspresi genetik pada suatu organisme yang diarahkan pada kemanfaatan tertentu. Organisme yang dihasilkan disebut tanaman transgenik/GMO. Keberhasilan mendapatkan tanaman transgenik yang telah memiliki gen-gen target sangat tergantung pada penguasaan metode regenerasi tanaman, metode transformasi, dan tersedianya gen-gen target.

Prinsip teknologi transgenik adalah pemindahan satu atau beberapa gen berupa potongan DNA yang menyandikan sifat tertentu, dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya. Proses pemindahan gen target tersebut dinamakan transformasi. Secara umum ada empat tahapan dalam transformasi yaitu: 1) identifikasi dan isolasi gen target, biasa disebut kloning gen. 2) penempatan gen target pada vektor berupa plasmid Ti dari Agrobacterium tumefaciens atau Ri dari A. rhizogenes. 3) integrasi dan ekspresi gen target ke dalam kromosom inti tanaman yang disebut transformasi. 4) regenerasi tanaman secara in vitro dengan teknik kultur jaringan. Dengan demikian, suatu tanaman yang tadinya tidak mempunyai sifat tertentu dapat direkayasa sehingga memiliki sifat tersebut.

Pada tanaman perkebunan, kapas Bt merupakan tanaman transgenik yang dirancang untuk mengendalikan serangan hama yang mengandung protein insektisida yang berasal dari bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) untuk ketahanan terhadap penggerek buah kapas (Santoso, et al., 2004). Sampai saat ini pengembagannya

menjadi salah satu perhatian utama dari masyarakat umum karena konsep transgenik berkaitan dengan pencampuran materi genetik antara spesies yang tidak dapat berekombinasi secara alami sehingga dikhawatirkan berbahaya bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Saat ini telah berkembang dua konsep baru mengenai transformasi genetika untuk menghilangkan kekhawatiran tersebut yaitu cisgenesis (DNA berulang karena terpaut) dan intragenesis (DNA berulang tapi tidak terpaut) sebagai alternatif dari transgenesis (Schouten et al., 2006). Cisgenesis Kedua konsep baru tersebut menunjukkan bahwa tanaman hanya diubah atau ditransformasi dengan materi genetik yang berasal dari spesies itu sendiri atau dari spesies terkait yang mampu saling berhibridisasi secara seksual (Schouten and Jacobsen, 2008). Intragenesis dan cisgenesis memiliki potensi besar dikembangkan untuk mengatasi beberapa keterbatasan pemuliaan konvensional. Keberhasilan dan lama program pemuliaan ini tergantung pada sistem propagasi masing-masing tanaman (Schouten and Jacobsen, 2008). Menurut Cartagena Biosafety Protocol, cisgenesis tidak termasuk ke dalam GMO terkait aplikasinya yang memanfaatkan gene pool yang secara alami tersedia (Putranto, 2016).

Saat ini, bioteknologi tanaman memasuki tahap baru dimana metode mutagenesis acak yang disebabkan oleh mutagen EMS, radiasi, dan lain-lain mulai digantikan oleh teknologi baru pengedit genom (genome editing) yang memungkinkan manipulasi terjadi tepat pada urutan genom tertentu (Belhaj et al., 2015). Teknologi baru tersebut mengandalkan sequence-specific nucleases (SSNs) untuk menghasilkan DNA double-strand breaks (DSBs) pada lokasi spesifik dalam genom. Kemudian DBSs direparasi kembali oleh mekanisme non-homologous end joining (NHEJ) dan homologous repair (HR) di dalam sel (Bortesi dan Fischer, 2015). Dalam genome editing ini akan diminimalisir terinsersinya sekuen genetik non-tanaman ke dalam genom tanaman dengan memotong seluruh sekuen non-tanaman (seperti gen penanda untuk seleksi, protein Cas, dll) setelah gen target selesai teredit (Sticklen,

2015). Tanaman yang dihasilkan dari pendekatan cisgenik tidak dikategorikan sebagai GMO karena kaset sekuen DNA berasal dari tanaman yang sama serta diinsersikan dengan orientasi normal (normal sense orientation) (Kanchiswamy et al., 2015).

Modul pemotongan DNA dengan menggunakan teknik genome editing sistem CRISPR/Cas9 telah sukses diterapkan pada tanaman *Arabidopsis thaliana*, *Brassica oleracea*, *Nicotiana benthamiana*, *Oryza sativa*, *Triticum aestivum*, dan *Solanum*. Teknik genome editing ini telah berhasil diterapkan pada tanaman berkayu, yaitu jeruk manis (Jia and Wang, 2014). Pendekatan menggunakan teknik genome editing pada *lycopersicum*, dan *Sorghum bicolor* telah mulai dilakukan (Bortesi dan Fischer, 2015).

Keberhasilan teknik genom editing pada tanaman jeruk memberikan peluang diterapkan pada tanaman perkebunan yang pada umumnya merupakan tanaman berkayu dan dikembangbiakkan dengan cara klonal da garfting seperti kelapa sawit, karet, kopi, kakao, tebu, dan lain-lain. Sampai saat ini, aplikasi genom editing pada tanaman perkebunan masih jarang dilaporkan karena konsep baru tersebut masih harus dibuktikan di lapang.

3. Marka molekuler

Marka molekuler adalah variasi dalam urutan DNA yang terdapat pada lokasi tertentu dalam suatu genom dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu individu atau spesies. Marka molekuler digunakan sebagai alat pendukung yang cukup penting dalam kegiatan pemuliaan tanaman. Marka molekuler dapat membantu pemulia dalam mengidentifikasi dan mengelompokkan genotipe-genotipe tanaman serta menentukan kombinasi tetua persilangan terbaik untuk mendapatkan hibrida dengan sifat yang unggul. Penggunaan marka molekuler dalam kegiatan pemuliaan tanaman dapat memberikan hasil yang lebih meyakinkan karena tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Perkembangan marka molekuler diawali dengan munculnya marka biokimia seperti isozim, yang kemudian digantikan dengan marka berbasis DNA karena memberikan banyak keuntungan dibandingkan marka lainnya dalam studi genetika tanaman (Hendre dan Aggarwal, 2007). Keuntungan marka berbasis DNA dapat diwariskan kepada turunannya, relatif mudah penggunaannya, dan tidak dipengaruhi faktor lingkungan. Berdasarkan kegunaannya, marka molekuler dibagi atas marka dominan dan marka kodominan. Marka dominan hanya bisa digunakan untuk mengidentifikasi gen tunggal pada lokus yang sama saja sedangkan kodominan bisa digunakan untuk mengidentifikasi semua alel yang ada pada suatu lokus tertentu. Data yang diperoleh dari marka kodominan biasanya lebih tepat daripada data marka dominan.

Marka molekuler dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu 1) marka berdasarkan hibridisasi, yaitu restriction fragment length polymorphism (RFLP), 2) marka berdasarkan polymerase chain reaction (PCR) seperti random amplification of polymorphic DNA (RAPD), amplified fragment length polymorphism (AFLP), inter simple sequence repeats (iSSR) dan microsatellite atau simple sequence repeats (SSRs), 3) marka berdasarkan PCR dilanjutkan dengan hibridisasi, yaitu menggunakan fragmen RAPD atau MP-PCR sebagai probe. Metode ini menggabungkan berbagai kelebihan fingerprinting oligonukleotida dari RAPD-PCR dan MP-PCR, dan 4) marka berdasarkan sekuen, yaitu single nucleotide polymorphism (SNPs). Marka-marka tersebut kebanyakan dikembangkan dari pustaka DNA genom (RFLP dan SSRs) atau dari amplifikasi PCR acak dari DNA genom (RAPD) maupun berasal dari keduanya (AFLP). Pemilihan marka dalam analisis genetik perlu mempertimbangkan beberapa hal, antara lain tujuan analisis, sumber dana yang dimiliki, dan fasilitas yang tersedia karena setiap marka molekuler mempunyai kelebihan dan kekurangan. Dari ketiga kategori marka molekuler tersebut, SSR dan SNPs merupakan dua tipe marka yang paling sering

digunakan dalam kegiatan analisis genetik tanaman karena bersifat kodominan.

Pemanfaatan marka molekuler dalam pemuliaan tanaman dapat dimulai dengan pencarian gen dari populasi yang sudah ada dan melakukan seleksi terhadap karakter yang diinginkan sehingga dihasilkan varietas baru yang lebih unggul. Populasi yang diseleksi dapat diperoleh dari populasi galur inbrida, rekombinasi galur isogenik, dan mutan. Untuk memperoleh gen kandidat dilakukan pemetaan lokus pengatur sifat kuantitatif maupun genomik fungsional. Selain itu juga dapat dikembangkan untuk pencarian alel potensial (allele mining) dengan cara desain marka molekuler berdasarkan urutan basa nukleotida dari gen target. Marka yang telah didesain digunakan sebagai pelacak pada plasmanutfah yang ada, seperti varietas lokal, spesies, dan kerabat liar sehingga diperoleh alel yang terkait dengan karakter yang diinginkan (Bisili et al., 2014; Utami, 2014).

Identifikasi galur-galur dengan bantuan marka molekuler juga sangat bermanfaat dalam analisis sidik jari (finger printing), karena dapat memberikan informasi untuk perencanaan program pemuliaan, terutama dalam pembentukan segregasi baru, varietas hibrida dan sintetik unggul baru, serta dalam menentukan tetua yang digunakan untuk memilih pasangan persilangan baru. Walaupun informasi dari kelompok heterosis tidak selalu mampu menghasilkan kombinasi persilangan terbaik, pendekatan ini dapat mengurangi jumlah persilangan maupun keturunan bersegregasi yang diperlukan untuk evaluasi lebih lanjut. Dengan demikian, efisiensi pemuliaan dapat ditingkatkan melalui seleksi secara terarah berdasarkan data molekuler dan ekspresi genetik secara fenotipik di lapangan (Perez de Castro et al., 2012).

Untuk mempercepat program pemuliaan dalam rangka meningkatkan produktivitas dan mutu suatu tanaman perkebunan dapat dilakukan melalui pendekatan mengidentifikasi variasi genom suatu spesies tanaman dapat dilakukan dengan

memanfaatkan informasi genomika. Deteksi alel, gen, dan peta gen quantitative trait loci (QTL) unggul pada koleksi plasmanutfah dapat dipercepat menggunakan teknologi sekuensing kapasitas tinggi (high throughput sequensing) (Zhang et al., 2011) dan teknologi genotyping kapasitas tinggi (high throughput genotyping) (Tasma, et al., 2015). Keberhasilan penelitian sekuensing sangat bergantung pada kualitas pustaka genom yang digunakan (Metzker, 2010). Pendekatan genomika untuk perbaikan genetik tanaman perkebunan di Indosia telah dilakukan pada tanaman kelapa sawit, jarak pagar (Tasma et al., 2017), dan aren (proses paten), dan kelapa sawit.

4. Bioinformatika

Bioinformatika adalah gabungan antara ilmu biologi dan ilmu teknik informasi (TI). Pada umumnya, Bioinformatika didefinisikan sebagai aplikasi dari alat komputasi dan analisa untuk menangkap dan menginterpretasikan data-data biologi. Ilmu ini merupakan ilmu baru yang yang merangkup berbagai disiplin ilmu termasuk ilmu komputer, matematika dan fisika, biologi, dan ilmu kedokteran, dimana kesemuanya saling menunjang dan saling bermanfaat satu sama lainnya. Ilmu bioinformatika lahir atas inisiatif para ahli ilmu komputer berdasarkan artificial intelligence. Mereka berpikir bahwa semua gejala yang ada di alam ini bisa dibuat secara artificial melalui simulasi dari gejala-gejala tersebut. Dengan berkembangnya ilmu genomik, marka molekuler telah terbukti dapat digunakan untuk mengidentifikasi, memetakan, memahami gen tanaman dan karakter penotipe yang dikendalikannya, yang secara agronomis diperlukan dalam program pemuliaan tanaman. Dengan berkembangnya teknologi DNA telah berhasil dikembangkan teknik baru untuk menemukan gen yang mengatur karakter fenotif tertentu, termasuk pemetaan asosiasi, komplemen dari analisis keterkaitan genetik manusia (Yu, et al., 2006) yang terbukti dapat digunakan untuk mendeteksi keterkaitan antara genotype dan fenotipe (Bresegheello et al., 2006).

Kemajuan ilmu Bioinformatika ini dimulai dari genome project yang dilaksanakan di seluruh dunia dan menghasilkan tumpukan informasi gen dari berbagai makhluk hidup, mulai dari makhluk hidup tingkat rendah sampai makhluk hidup tingkat tinggi. Pada tahun 2001 pembacaan sekuen genom manusia yang dilakukan oleh perusahaan bioteknologi Amerika Serikat (AS), Celera Genomics, menjadi lebih cepat dan lebih akurat dibanding usaha konsorsium lembaga riset publik AS, Eropa, dan lain-lain berkat kontribusi TI melalui perangkat komputasinya baik perangkat keras maupun lunak. Aplikasi TI life sciences yang melahirkan bidang Bioinformatika dalam bidang biologi/akan menjadi semakin penting di masa depan, tidak hanya mengakselerasi kemajuan bioteknologi namun juga menjembatani dua gelombang ekonomi baru tersebut (TI & bioteknologi). Keberadaan database adalah syarat utama dalam analisa Bioinformatika. Database informasi dasar telah tersedia saat ini. Untuk database DNA yang utama adalah GenBank di AS. Sementara itu bagi protein dan sekuen asam aminonya, databasenya dapat ditemukan di Swiss-Prot (Swiss) dan untuk struktur 3D-nya di Protein Data Bank (PDB; AS). Perkembangan teknik analisis bioinformatika modern yang telah mampu memanfaatkan data sekuen pendek yang dihasilkan yang mencakup data genom secara konferehensif dalam jumlah besar dapat mempercepat penemuan variasi dari genom berbagai individu anggota spesies untuk penemuan gen dan QTL-quantitative trait loci unggul mendukung program pemuliaan tanaman dengan lebih cepat (Tasma, et al., 2015).

Pemuliaan berbasis bioinformatika pada bidang pertanian telah digunakan dalam aspek 1) pengembangan penanda molekuler; 2) desain primer untuk analisis ekspresi gen diferensial; 3) pengembangan peta genetik; dan 4) analisis ekspresi gen. Pemanfaatan bioinformatika dalam ilmu terapan dibidang pertanian juga telah mengarah kearah desain produk aplikatif untuk pengendalian hama, penyakit, dan perlindungan varietas tanaman. Penelitian berbasis gen-gen unggul untuk karakter

tertentu yang memungkinkan adaptif pada lahan-lahan marginal yang banyak tersedia di Indonesia atau untuk memproduksi sesuatu yang bermanfaat dan sesuai dengan preferensi konsumen telah mulai dilakukan. Penggunaan metode pemuliaan Molekuler untuk menghasilkan varietas atau kultivar tanaman perkebunan unggul baru saat ini telah mulai menggunakan gabungan dari data fenotipik dan data genotipik berdasarkan marka molekuler. Gabungan dari karakter fenotipik dan genotipik telah berhasil memetakan genom atau karakter khusus suatu tanaman berdasarkan marka genetik dan DNA sequence untuk merakit tanaman unggul baru (Liwang, 2017).

SISTIM PENYEDIAAN BENIH/BIBIT BERMUTU TANAMAN PERKEBUNAN

Keberhasilan meningkatkan produktivitas dan daya saing tanaman perkebunan salah satunya diawali dari penggunaan benih unggul bermutu dan didukung oleh sarana produksi yang tepat sesuai rekomendasi dan penerapan sistem manajemen usaha tani yang sesuai. Dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 50/Permentan/KB.020/9/2015 tentang produksi, sertifikasi, peredaran dan pengawasan benih tanaman perkebunan butir 4 disebutkan bahwa benih unggul tanaman perkebunan adalah benih yang diproduksi dari varietas unggul tanaman perkebunan. Varietas unggul tanaman perkebunan disebutkan sebagai varietas tanaman perkebunan yang telah dilepas oleh menteri Menteri Pertanian. Dalam Permentan tersebut juga disebutkan bahwa dalam rangka pengembangan tanaman perkebunan diperlukan ketersediaan benih unggul yang diproduksi dari varietas yang telah dilepas. Jika belum tersedia varietas yang telah dilepas, pemenuhan kebutuhan benih dapat memanfaatkan varietas unggul lokal yang tersedia di sekitar lokasi pengembangan.

Kegiatan penyediaan bibit unggul tanaman perkebunan dilaksanakan mengacu kepada: Undang-Undang Nomor 39

Tahun 2014 tentang perkebunan dan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43/Permentan/OT.010/8/2015. Proses produksi benih unggul dilakukan melalui tahapan yang panjang dan diawasi dengan ketat. Benih unggul yang akan dihasilkan perlu dikembangkan melalui proses yang sistematis dan berkesinambungan. Tahapan pengembangan benih unggul dimulai dari produksi benih dilkukan melalui perbanyak generatif atau vegetative (benih penjenis-BS, benih dasar-BD, benih pokok-BP, dan benih sebar-BS). Benih yang diproduksi sebelum diedarkan wajib disertifikasi dan diberi label. Pembinaan dan pengawasan dilakukan terhadap setiap benih unggul/unggul lokal yang diedarkan didalam dan antar provinsi. Program pengembangan benih unggul juga memerlukan dukungan fasilitas laboratorium Biomolekuler. Tahapan tersebut terdapat dalam Buku Teknis Penyediaan Benih Unggul Tanaman Perkebunan secara umum yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan sesuai Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43/Permentan/OT.010/8/2015 pada tahun 2016.

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa benih atau bibit unggul adalah benih atau bibit yang berasal dari varietas tanaman hasil pemuliaan yang mempunyai keungulan tertentu (keunggulan mutu, genjah, tahan terhadap serangan hama penyakit, toleran cekaman lingkungan, atau keunggulan lainnya) dan telah dilepas oleh menteri pertanian. Varietas tanaman yang unggul akan menghasilkan benih atau bibit yang unggul pula apabila diproses dengan baik. Benih tanaman dapat berupa biji atau bibit berupa tumbuhan kecil berupa hasil perkecambahan, pendederan atau perbanyak aseksual yang biasa disebut perbanyak vegetative seperti anakan, stek, cangkok, okulasi, dan kultur jaringan. Istilah benih berbeda dengan bibit, dikatakan benih apabila masih dalam bentuk biji, sedangkan bibit adalah biji yang telah berkecambah dan tumbuh dalam persemaian atau ditumbuhkan dalam tempat lainnya seperti ditanam di polibek, besek, dan lain-lain.

Pengertian Benih Unggul dan Bermutu

Pengertian benih unggul dan bermutu adalah benih yang berasal dari varietas unggul dan mampu berkecambah dalam kondisi yang cukup baik. Benih bermutu harus mampu menghasilkan bibit yang berkualitas tinggi, yaitu dapat tumbuh dengan baik serta tahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Benih yang baik juga harus berasal dari tanaman induk yang baik pertumbuhannya dan juga sehat. Tanaman induk yang baik akan mewariskan sifat-sifat unggul yang dimilikinya. Untuk menghasilkan benih bermutu harus mengetahui asal usul dari tanaman atau varietas yang digunakan sebagai sumber benih. Minimal terdapat enam keriteria benih bermutu: 1) benih tersebut jelas diketahui varietas dan keunggulannya, bersertifikat atau berlabel, 2) tingkat kemurniannya mencapai 98%, 3) daya tumbuhnya di atas 90%, 4) bernas dan seragam, 5) potensi hasilnya tinggi, dan 6) sehat. Benih bermutu tersebut apabila dikecambahkan akan memperlihatkan cirri-ciri sebagai berikut: pertumbuhan bibit seragam, menghasilkan bibit yang sehat dan mempunyai akar banyak, tumbuh lebih cepat dan kokoh, tahan hama dan penyakit, dan produktivitas tinggi.

Benih bermutu dapat digolongkan berdasarkan genetis, fisiologi, dan fisik:

1. Benih bermutu secara genetis, adalah benih yang berasal dari benih murni spesies/varietas yang dapat menunjukkan identitas secara genetis dari tanaman induknya, seperti berumur pendek/genjah, produktivitas tinggi, tahan terhadap penyakit, respon terhadap pemupukan beradaptasi baik pada lingkungan, dan kualitas hasil baik.
2. Benih bermutu secara fisiologis, adalah benih yang mempunyai daya tumbuh tinggi, daya kecambah dan viabilitas tinggi.
3. Benih bermutu secara fisik, adalah benih secara fisik

merupakan benih berkualitas yang ditunjukkan oleh warna yang cerah, bersih, berisi/bernas, ukurannya normal, dan seragam.

Status beras yang beredar di pasaran hingga saat ini terdiri dari tiga macam yaitu:

1. Bibit berkualitas dan memenuhi syarat karena bibit tersebut memenuhi keriteria dalam hal sehat, tubuh subur, berpenampilan bagus, dan bersertifikat.
2. Bibit tidak berkualitas tetapi memenuhi syarat karena bibit tersebut bersertifikat tetapi mempunyai kualitas yang rendah.
3. Bibit berkualitas tapi tidak memenuhi syarat karena bibit tersebut memenuhi keriteria sehat, subur, dan berpenampilan bagus tetapi tidak bersertifikat.

Benih diklasifikasikan menjadi empat jenis yaitu benih penjenis (BP), benih dasar (BD), benih pokok (BP), dan benih sebar (BS).

Produksi Benih Unggul dan Bermutu

Untuk memproduksi benih bermutu harus diperhatikan mulai beberapa aspek genetik, budidaya dari penyiapan lahan sampai panen, antara lain pengaturan jarak tanam, pemupukan, pengairan, perlindungan terhadap organisme pengganggu tanaman, rouging serta pemanenan. Budidaya tanaman untuk menghasilkan benih bermutu berbeda dengan budidaya untuk produksi. Jarak tanam dibuat lebih lebar agar antar tanaman tidak terjadi kompetisi, pemupukan harus dilakukan dengan tepat baik jenis, dosis dan konsentrasi, waktu dan frekuensi serta pemupukan agar pertumbuhan tanaman optimal, dan perlu dilakukan rouging yaitu pembuangan tanaman tipe simpang atau tanaman yang tidak dikehendaki misalnya gulma, jenis lain, kultivar lain akibat terjadinya segregasi, mutasi dan lain-lain.

Selain itu, pemanenan juga harus dilakukan dengan baik, dianjurkan secara manual (dengan tangan) agar tidak terjadi kerusakan mekanis yang dapat menurunkan kualitas benih, serta dilakukan pada tingkat masak fisiologis yang ditandai dengan terjadinya kehilangan air yang cukup besar dan terjadi perubahan warna daun dari hijau menjadi kekuningan, terbentuk lapisan pemisah (abscion layer) pada buah sehingga buah mudah lepas dari induknya.

Untuk mendapatkan benih bermutu dan tahan disimpan, biji yang sudah dipanen perlu dikeringkan sampai dengan kadar air tertentu, kemudian dilakukan pembersihan dan pemilihan. Untuk menunggu benih sampai saatnya ditanam dan untuk mempertahankan mutunya selama disimpan, benih perlu dikemas dengan bahan kemasan (wadah) yang kedap udara seperti toples, kaleng, plastik poly etilen atau yang lainnya. Keuntungan penggunaan benih bermutu buatan sendiri adalah dapat dilakukan secara mandiri dan kualitasnya tidak kalah dibanding dengan benih dari produsen benih. Dengan demikian, petani dapat menghemat biaya produksi untuk membeli benih dan bahkan jika sudah mapan dapat diajukan untuk mendapat sertifikasi dari pihak yang berwenang.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 50/Permentan/KB.020/9/2015 tentang Produksi, Sertifikasi, Peredaran dan Pengawasan Benih Tanaman Perkebunan disebutkan bahwa benih unggul tanaman perkebunan adalah benih yang diproduksi dari varietas unggul tanaman perkebunan baik yang berasal dari varietas unggul lokal maupun varietas unggul hasil pemuliaan yang telah di lepas menteri pertanian. Ruang lingkup Permentan tersebut meliputi produksi, sertifikasi dan pelabelan, peredaran, dan pembinaan dan pengawasan.

Produksi benih

Produksi benih tanaman perkebunan dilakukan secara berkelanjutan melalui perbanyakan secara generatif dan vegetatif dari benih varietas unggul dan/atau benih unggul lokal. Perbanyakan benih tanaman secara generatif dilakukan untuk varietas bersari bebas, lini murni dan hibrida. Perbanyakan benih tanaman secara vegetatif dilakukan dengan metode konvensional dan/atau kultur jaringan. Perbanyakan dengan metode konvensional meliputi okulasi, cangkok, sambung, sucker dan setek.

Perbanyakan benih secara generatif terdiri atas:

1. Proses produksi benih varietas bersari bebas tanaman tahunan yang diperbanyak secara generatif dimulai dari pemilihan pohon induk, pembangunan kebun benih sumber, dan produksi benih dari kebun benih sumber;
2. Proses produksi benih varietas hibrida tanaman tahunan dimulai dari penetapan tetua betina dan tetua jantan, dilanjutkan dengan produksi benih hibrida dengan menyilangkan tetua betina terpilih dengan tetua jantan terpilih;
3. Proses produksi benih tanaman semusim dilakukan secara berjenjang, mulai dari benih penjenis, benih dasar, benih pokok, dan benih sebar;

Benih sumber (BS) untuk tanaman tahunan berasal dari kebun induk dan kebun entres sedangkan BS untuk tanaman semusim berasal dari kebun benih penjenis utama. Kebun induk tanaman tahunan dan kebun benih penjenis utama tanaman semusim yang akan digunakan sebagai benih sumber setelah dimurnikan dan/atau dinilai kelayakan oleh Tim akan ditindaklanjuti dengan penetapan sebagai kebun sumber benih melalui Keputusan Direktur Jenderal Perkebunan atas nama Menteri Pertanian. Kebun entres untuk tanaman tahunan sebagai benih sumber setelah dimurnikan dan dinilai kelayakan oleh Tim akan ditindaklanjuti dengan penetapan sebagai kebun sumber benih melalui Keputusan Direktur Jenderal Perkebunan atas nama Menteri Pertanian. Kebun Blok penghasil

tinggi dan pohon induk terpilih dari populasi varietas lokal dinilai kelayakan oleh Tim akan ditindaklanjuti dengan penetapan sebagai kebun sumber benih melalui Keputusan Direktur Jenderal Perkebunan atas nama Menteri Pertanian.

Sertifikasi dan pelabelan

Benih yang diproduksi sebelum diedarkan wajib disertifikasi dan diberi label. Proses sertifikasi dapat diselenggarakan oleh:

- a. UPT Pusat dan UPTD Provinsi yang menyelenggaraan tugas dan fungsi Pengawasan dan Sertifikasi Benih;
- b. Produsen Benih yang mendapat sertifikat dari Lembaga Sertifikasi Sistem Mutu;
- c. Sertifikat untuk kelas BS yang belum menerapkan sistem manajemen mutu diterbitkan dalam bentuk surat keterangan dari Pemulia Tanaman;
- d. Sertifikat untuk kelas BS yang menerapkan sistem manajemen mutu diterbitkan oleh pimpinan institusi pemulia.

Label harus mudah dilihat, dibaca, tidak mudah rusak dan dibuat dalam bahasa Indonesia dengan mencantumkan paling kurang jenis tanaman, nama varietas, kelas benih, data kemurnian genetik dan mutu benih, akhir masa edar benih, serta nama dan alamat produsen. Legalisasi label berupa nomor seri label dan stempel lembaga sertifikasi. Warna label untuk setiap kelas berbeda:

- a. Benih Penjenis (BS) berwarna kuning
- b. Benih Dasar (BD) berwarna putih
- c. Benih Pokok (BP) berwarna ungu
- d. Benih Sebar (BR) berwarna biru muda untuk benih unggul dan
- e. Benih Sebar (BR) berwarna hijau muda untuk benih unggul lokal.

Label dipasang oleh produsen benih pada kemasan sesuai dengan jenis benih dan jenis tanaman. Label dipasang oleh produsen benih dan PBT melakukan pemeriksaan terhadap hasil pemasangan label. Biaya sertifikasi benih dibebankan kepada pemohon yang besarnya ditetapkan sesuai dengan peraturan perundungan yang berlaku. Biaya sertifikasi benih yang dilakukan oleh lembaga sertifikasi bukan milik pemerintah, besar dan tata caranya ditetapkan oleh Lembaga Sertifikasi bersangkutan. Ketentuan lebih lanjut mengenai sertifikasi dan pelabelan diatur lebih lanjut oleh Direktur Jenderal atas nama Menteri Pertanian.

Peredaran

Peredaran benih antar provinsi dilakukan pengawasan oleh PBT yang berkedudukan di UPT Pusat/UPTD Provinsi penerima tanpa harus dilakukan sertifikasi ulang untuk benih yang sertifikatnya masih berlaku. Peredaran benih antar kabupaten dalam provinsi dilakukan pengawasan oleh PBT yang berkedudukan di UPTD Provinsi. Ketentuan lebih lanjut mengenai peredaran benih diatur lebih lanjut oleh Direktur Jenderal atas nama Menteri Pertanian.

Pembinaan dan pengawasan

Pengawasan dilakukan terhadap setiap benih unggul/unggul lokal yang diedarkan didalam dan antar provinsi. Pengawasan peredaran benih unggul dan benih unggul lokal dilakukan oleh PBT yang berkedudukan di UPT Pusat/UPTD Provinsi/SKPD Provinsi. Pelaksanaan pengawasan peredaran benih dilakukan secara berkala atau sewaktu-waktu. Pengawasan dilakukan melalui pengecekan dokumen dan fisik benih. Berdasarkan hasil pengawasan oleh UPT Pusat/UPTD Provinsi, benih yang tidak sesuai dengan sertifikat dan label dilarang diedarkan atau diperjualbelikan. Pelarangan peredaran didokumentasikan dengan Berita Acara yang ditanda tangani oleh produsen benih PBT. Apabila PBT menemukan kecurigaan dapat menghentikan

peredaran benih. Penghentian peredaran benih dilakukan paling lama 7 (tujuh) hari kerja untuk memberikan kesempatan kepada pengedar membuktikan kebenaran dokumen atas benih yang diedarkan. Apabila dalam jangka waktu paling lama 7 (tujuh) hari kerja pengedar tidak dapat membuktikan kebenaran dokumen atas benih yang diedarkan, PBT menghentikan peredaran benih yang diedarkan. Benih yang peredarannya dihentikan, wajib ditarik dari peredaran oleh produsen dan/atau pengedar benih. Jika dalam pengawasan dokumen tidak ditemukan adanya kejanggalan atau penyimpangan prosedur, benih dapat diedarkan kembali. Jika ditemukan adanya kecurigaan atas benih yang beredar, dilakukan pengecekan mutu oleh PBT. Pengecekan mutu dilakukan dalam jangka waktu paling lama 25 (dua puluh lima) hari kerja. Benih yang sedang dalam pengecekan mutu diberhentikan sementara dari peredaran. Apabila dalam jangka waktu paling lama 25 (dua puluh lima) hari kerja belum diberikan hasil pengecekan mutu, benih dianggap masih memenuhi standar mutu atau persyaratan teknis minimal dan dapat diedarkan kembali. Apabila dari hasil pengecekan mutu benih terbukti tidak memenuhi standar mutu atau persyaratan teknis minimal, benih harus ditarik dari peredaran.

Ketentuan peralihan

Permohonan izin produksi atau tanda daftar sebagai produsen dan/atau pengedar benih perkebunan yang sedang diproses pada saat peraturan ini ditetapkan akan diproses sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 02/Permentan/SR.120/1/2014 sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 08/Permentan/SR.120/3/2015. Produsen dan pengedar yang telah memiliki tanda daftar sebelum peraturan ini ditetapkan dan saat ini masih melakukan usaha di bidang usaha perbenihan perkebunan dinyatakan tetap berlaku. Tanda daftar sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) berlaku 1 (satu) tahun sejak peraturan ini diundangkan, dan

produsen diwajibkan untuk mengajukan permohonan izin sesuai peraturan ini. Pada saat peraturan Menteri Pertanian ini mulai berlaku, semua Peraturan yang berkaitan dengan perbenihan tanaman perkebunan dinyatakan tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri ini

KESIMPULAN

Benih bermutu merupakan salah satu faktor utama yang dapat menentukan keberhasilan produktivitas dan mutu hasil tanaman perkebunan. Untuk memperoleh benih yang unggul sangat terkait dengan karakter genetik keunggulan tanaman induk yang digunakan sebagai sumber benih. Untuk memperoleh varietas unggul yang mempunyai daya saing tinggi di pasar global memerlukan varietas unggul baru. Varietas unggul baru berdaya saing tinggi dapat diperoleh menggunakan teknik pemuliaan yang modern, mulai dari kultur jaringan, rekayasa genetika, marka molekuler, genom editing, dan bioinformatika dan dilanjutkan dengan pemuliaan konvensional di lapangan. Terknik-teknik tersebut perlu diaplikasikan pada tanaman perkebunan di Indonesia untuk meningkatkan daya saing di pasar global. Melalui teknik-teknik tersebut dapat dilakukan modifikasi fungsi biologis dari varietas unggul atau varietas lokal yang sudah ada dengan cara menambahkan atau mengurangi gen tertentu sehingga memperoleh varietas baru yang lebih unggul. Kemudian dilepas sebagai varietas unggul baru oleh pemerintah. Proses produksi benih unggul harus diawasi dengan ketat. Benih unggul yang akan dihasilkan perlu dikembangkan melalui proses yang sistematis dan berkesinambungan. Mulai dari produksi benih dilakukan melalui perbanyak generatif atau vegetative (benih penjenis (BS), benih dasar (BD), benih pokok (BP), dan benih sebar (BS). Benih yang diproduksi sebelum diedarkan wajib disertifikasi dan diberi label, pembinaan dan pengawasan dilakukan terhadap setiap benih unggul/unggul lokal yang diedarkan didalam dan antar provinsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Belhaj K, Chaparro-Garcia A, Kamoun S, Patron NJ, and Nekrasov V. (2015) Editing plant genomes with CRISPR/Cas9. *Curr Opin Biotechnol* 32: 76-84.
- Biselli, C., D. Cavalluzzo, R. Perrini, A. Gianinetti, P. Bagnaresi, s. Urso, G. Orasen, F. desiderio, E. Lupotto, L. Cattivelli, and G. Vale. 2014. Improvement of marker-based predictability of apparent amylase content in javonica rice through GBSSI alle mining. *Rice Journal* 7: Spring open journal (<http://www.Thericejournal.com>).
- Bresghello, F. and M.E. Sorrells. 2006. Association Mapping of Kernel Size and Milling Quality in Wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Genetics* 172:1165-1177.
- Bortesi, L. and Fischer, R. (2015) The CRISPR/Cas9 system for plant genome editing and beyond. *Biotechnology Advances* 33: 41-52.
- Dirjen perkebunan, 2016. Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017.
- Farley RT, Rogers SG, Horsch RB, Sanders PR, Flick JS. 1983. Expression of bacterial genes in plant cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 80: 4803-4807.
- Geps, P and Hancock. 2006. The future of plant breeding. *Crop Sci.* 46:1630-1634.
- Goodman, AL. and A. Dekhtyar. 2014. Teaching bioinformatics in concert J A Fox, ed *PLoS Compud Biol* 10(11), e1003896.
- Hendre, P.S. and Aggarwal, R.K. 2007. DNA markers: improvement of coffee. In R.K. Varshney and R. Tuberosa (Eds.), *Genomics Assisted Crop Improvement Bioinformatik,. Genomic Applications in Crops* (pp399-434). Springer.

- Jia, H, and Wang, N. 2014. Targeted genome editing of sweet orange using Cas9/sgRNA. PLoS ONE9: e93806.
- Kanchiswamy, C.N., Malnoy, M., Velasco, R., Kim, J-S, and Viola, R. 2015. Non-GMO genetically edited crop plants. Trends in Biotechnology 33: 489-491.
- Liwang, T. 2017. Peran Swasta dalam Membangun Industri Perbenihan Kelapa Sawit Nasional yang Sehat. Ringkasan Makalah dalam Prosiding Seminar Nasional dan Kongres 2016 Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI). h. 5.
- Mackill, D.J. and Ni, J. 2000. Molecular mapping and marker assisted selection for major-gene traits in rice. In G.S. Khus, D.S. Brarr and B. Handry (Eds.), Proc. Fourth Intl. Ric Genetics Symp (pp.137-151). Los Banos, The Philippines: International Rice Research Institute.
- Metzker, M.L. 2010. Sequencing technologies-the next generation. Nat. Rev. Genet. 11(1): 31-46.
- Moeljopawiro S. 2012. Dukungan pemuliaan molekuler dan sumberdaya genetik dalam meningkatkan produksi padi. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Bioteknologi Pertanian. 53 h.
- Perez de Castro, A.M., S. Vilanova, J. Canizares, L. Pacual, J.M. Blanca, M.J. Diez, J. Prohens, and B. Pico. 2012. Application of genomic tools in Plant Breeding. Current Genomics, 13: 179-195.
- Putranto R.A. 2016. Menuju pengembangan cisgenesis pada tanaman perkebunan. [Situs 26 18 Januari 2018]. Diakses dari:www.iribb.org/index/php.option.
- Santoso, T.J. 2004. Evaluasi Diversitas Genetik Tanaman Padi Transgenik. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.

- Sticklen, M. 2015. Transgenic, cisgenic, intragenic and subgenic crops. *Adv Crop Sci Tech* 3: e123. Sticklen M (2015) Transgenic, cisgenic, intragenic and subgenic crops. *Adv Crop Sci Tech* 3: e123.
- Sumarno, 2012. Sistem pemuliaan tanaman terpadu, pp.212-230. Dalam: Sumarno, T.D. Soedjana, dan K. Sumadisastra (Ed.). *Membumikan Itek Pertanian*. AARD Press.
- Tasma, I.M., D. Satyawan, dan H. Rijzaani. 2015. Pembentukan pustaka genom, resequensing, dan identifikasi SNP berdasarkan sekuen genom total genotype kedelai Indonesia. *Jurnal AgroBiogen*11(1):7-16.
- Tasma, M. 2017. Pendekatan bioteknologi dan genomika untuk perbaikan genetik tanaman sebagai penghasil bahan bakar nabati. *Jurnal AgroBiogen* 13(2):123-136.
- Utami, D.W. 2014. Pemanfaatan assosiasi lintas genom (Studi assosiasi genom) pada pemuliaan tanaman. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 33(4):141-148.
- Vasil, I.K. 1984). *Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants*, Academic Press, Volume I.
- Wattimena 2006. Kecendrungan marjinalisasi peran kultur jaringan dalam pemuliaan tanaman. Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman hal:vi-xix.
- Yu, J., G. Pressoir, W.H. Briggs, I. V. Bi, M. Yamasaki, J.F. Doebley., M.D. McMullen, B.S. Gaut, D.M. Nielsen, J.B. Holland, S. Kresovich, and E.S. Buckler. 2006. A Univied Mixed-Model Method for Assiciation Mapping that Account for Multiple Levels of Relatedness. *Nature Genetics* 38: 203-208.
- Zhang, J., R. Chiodini, A. Badr, and G. Zhang. 2011. The impact of nex generation sequencing on genomics. *J. Genet. Genomics* 38:95-109.

Teknologi Pascapanen Padi dalam Meningkatkan Mutu Beras Nasional

(Rice Postharvest Technology in Improving the National Rice Quality)

Dody D. Handoko dan Shinta D. Ardhiyanti

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

Jl. Raya 9, Sukamandi, Subang 41256, Jawa Barat, Indonesia

dodyhandoko@gmail.com

ABSTRACT

Rice is the staple food of the Indonesian people. As the price grows every year, the demand for rice increases. In addition, the world number, world education has made people more aware of the quality of rice and health. The question of high quality and healthy rice increases. Characteristics of the quality of rice is determined by the types of harvest and post harvest varieties. Work handling and settlement that can improve quantitative and qualitative shrinkage of results. Appropriate technology is needed to reduce shrinkage of harvest and post-harvest rice. Besides that excellent quality is also needed to increase the values of rice that can meet market needs and increase profits as a producer of rice. This paper discusses: the characterization of the quality of rice, the decrease of postharvest rice, and the increase of added value of rice. Characterization of paddy and rice has been done on local varieties, VUB and rice strains. Available information to supplement grain databases and enrich Information about variables that users can create. Alternatives to reducing post-employment outcomes and processes at the level can be done through groups. In addition, the use of thresher, combine harvester, drying machine with fuel and revitalization can be used in reducing the percentage of result depreciation. Increase the added value of rice, rice, glutinous rice, health rice, local rice with indices, organic rice and imported rice that can not be produced domestically.

Certification is the necessary forms for local rice for local rice groups with geographic indices. Research on the functional quality of rice is also a major prerequisite for the filing of rice claims for health

Keywords: Rice; postharvest technology, rice quality

ABSTRAK

Beras merupakan pangan pokok rakyat Indonesia. Seiring dengan pertumbuhan peduduk yang meningkat setiap tahun, kebutuhan beras pun meningkat. Selain kebutuhan yang meningkat jumlahnya, majunya dunia pendidikan menyebabkan masyarakat semakin sadar akan mutu beras dan kesehatan. Tuntutan akan beras yang bermutu tinggi dan menyehatkan tubuh semakin meningkat. Karakteristik mutu beras yang dihasilkan ditentukan oleh jenis varietas yang ditanam, praktik budi daya, serta penanganan panen dan pasca panen. Penanganan panen dan pascapanen yang tidak tepat dapat meningkatkan susut hasil baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Teknologi yang tepat diperlukan untuk menurunkan susut panen dan pascapanen padi. Selain kualitas yang prima diperlukan pula peningkatan nilai tambah beras sehingga mampu memenuhi persyaratan pasar serta meningkatkan keuntungan petani sebagai produsen beras. Tulisan ini membahas: karakterisasi mutu beras, penurunan susut pascapanen padi, dan peningkatan nilai tambah beras. Karakterisasi mutu gabah dan beras telah dilakukan pada varietas lokal, VUB maupun galur padi. Informasi yang diperoleh digunakan untuk melengkapi database plasmanutfah padi serta memperkaya informasi mengenai varietas yang dapat bermanfaat bagi pengguna. Alternatif teknologi untuk menekan kehilangan hasil pada proses panen dan pascapanen di tingkat petani dapat dilakukan melalui penerapan panen dan perontokan secara berkelompok. Selain itu penggunaan mesin perontok, combine harvester, mesin pengering dengan bahan

bakar sekam serta revitalisasi penggilingan dapat berperan serta dalam menurunkan persentase susut hasil. Peningkatan nilai tambah beras dapat dilakukan untuk kelas beras khusus, seperti beras berpigmen, beras ketan, beras untuk kesehatan, beras lokal dengan indeks geografis, beras organik serta beras impor yang tidak dapat diproduksi dalam negeri. Sertifikasi jaminan varietas menjadi kebutuhan mendasar untuk menjamin kemurnian beras khususnya untuk kelompok beras lokal dengan indeks geografis. Penelitian ilmiah mengenai mutu fungsional beras juga menjadi prasyarat utama pengajuan klaim beras untuk kesehatan

Kata Kunci: Padi, teknologi pascapanen, mutu beras.

PENDAHULUAN

Beras merupakan pangan pokok rakyat Indonesia. Seiring dengan pertumbuhan peduduk yang meningkat setiap tahun, kebutuhan beras pun meningkat. Selain kebutuhan yang meningkat jumlahnya, majunya dunia pendidikan menyebabkan masyarakat semakin sadar akan mutu beras dan kesehatan. Tuntutan akan beras yang bermutu tinggi dan menyehatkan tubuh semakin meningkat. Beras tidak hanya dapat mencukupi kebutuhan karbohidrat masyarakat saja, tapi juga membantu memelihara kesehatan masyarakat.

Mutu beras adalah sekumpulan sifat fisik, kimia, fisikokimia, organoleptik/flavor yang terdapat pada beras atau nasinya (Juliano, 2003). Ketika membeli beras (sosoh), konsumen biasanya lebih memilih beras yang memiliki sifat-sifat fisik tertentu seperti berwarna putih bening dan bersih. Selain itu, konsumen lebih menyukai beras dengan persentase beras kepala/utuh yang tinggi, serta tidak mengandung gabah atau benda lain. Beras berwarna putih mengkilap karena telah melewati proses penyosohan yang menghilangkan lapisan kulit ari (bran layers) pada butir beras.

Mutu beras yang dihasilkan pertanaman padi sangat ditentukan oleh faktor prapanen dan pascapanen padi. Faktor prapanen mencakup varietas (genetika) padi, teknologi budidaya dan lingkungan tanah, sedangkan teknologi pascapanen padi mencakup pemanenan, perontokan, pengeringan, penyimpanan dan penggilingan (pengulitan dan penyeosohan) padi (Juliano, 2003). Selain mempertahankan mutu gabah atau beras, penerapan teknologi pascapanen padi yang benar juga dapat mengurangi susut pascapanen, dan meningkatkan pendapatan petani (Agus Setyono, 2010).

Teknologi pascapanen padi sudah cukup berkembang, akan tetapi teknologi tersebut belum dapat sepenuhnya diadopsi dan diaplikasikan di tingkat petani. Faktor-faktor yang menghambat penerapan teknologi tersebut adalah: (1) adanya ketidaksesuaian teknologi baik secara teknis, ekonomis maupun sosial budaya lokal yang kondisinya beragam di setiap wilayah, (2) belum diterapkannya cara penanganan pascapanen padi yang baik di tingkat petani dan (3) belum adanya insentif yang secara definitif diterima petani padi dari hasil perbaikan mutu gabah maupun beras yang dihasilkan (Swastika dan Mardjan, 2010).

Salah satu tantangan lembaga penelitian padi di Indonesia adalah menghasilkan varietas unggul baru serta teknologi pendukung yang mampu meningkatkan kuantitas maupun kualitas produksi padi nasional. Teknologi pendukung meliputi teknologi budidaya, teknologi pengendalian hama penyakit serta teknologi panen dan pascapanen.

Semakin tingginya tingkat pendidikan dan tingkat penyebaran informasi meningkatkan kesadaran konsumen akan kualitas pangan dan kesehatan. Kenyataan ini mengubah pola konsumsi dan cara pandang masyarakat terhadap mutu pangan yang dikonsumsi. Perubahan cara pandang tersebut menjadikan peningkatan mutu beras menjadi salah satu tujuan utama program

pemuliaan tanaman padi di sebagian besar negara produsen padi (Kong et al., 2015). Karakteristik mutu yang pada umumnya diperhatikan baik oleh produsen maupun konsumen antara lain mutu fisik gabah dan beras, mutu giling, mutu kimia, mutu fisikokimia, mutu makan (organoleptik) serta mutu fungsional (Bao 2012).

Karakteristik mutu beras yang dihasilkan ditentukan oleh jenis varietas yang ditanam, praktik budi daya, serta penanganan panen dan pasca panen. Penanganan panen dan pascapanen yang tidak tepat dapat meningkatkan susut hasil baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Teknologi yang tepat diperlukan untuk menurunkan susut panen dan pascapanen padi. Selain kualitas yang prima diperlukan pula peningkatan nilai tambah beras sehingga mampu memenuhi persyaratan pasar serta meningkatkan keuntungan petani sebagai produsen beras. Tulisan ini membahas: karakterisasi mutu beras, penurunan susut pascapanen padi, dan peningkatan nilai tambah beras.

KARAKTERISASI MUTU

Karakterisasi mutu gabah dan beras dilakukan baik pada galur yang akan dilepas, VUB, maupun varietas lokal. Berdasarkan identitas sampel yang dianalisa pada tahun penelitian terdapat 21 VUB, 108 varietas lokal dan 99 galur yang telah dikarakterisasi mutu fisik gabah dan beras, mutu giling, mutu kimia serta mutu fisikokimianya (Wibowo et al. 2010, Wibowo et al 2011, Indrasari et al 2012, Indrasari et al 2012, Mardiah and Indrasari, 2011). Sebagian besar sampel penelitian mutu gabah dan beras berupa varietas lokal galur padi. Varietas lokal dikarakterisasi mutunya untuk melengkapi database koleksi plasmanutfah BB Padi, sehingga sifat-sifat unggul yang dimiliki oleh varietas lokal dapat terdata dengan baik. Karakterisasi galur padi dilakukan pada tahap skrining dalam proses pelepasan varietas unggul baru.

Rendemen beras giling galur/varietas yang telah diteliti berkisar antara 61,44% (Beras Hitam Organik, Pakem) – 73,39% (Padi Cere). Rendemen beras kepala berkisar antara 44,33% (MO1 - beras merah) – 98,68% (CB 05-215). Rendemen beras kepala ditentukan oleh jenis galur/varietas, proses budidaya, pemanenan, penjemuran, penyimpanan, penggilingan serta kadar air selama proses penyimpanan dan penggilingan (Mutters dan Thompson 2009). Berdasarkan rasio panjang dan lebar beras, 10 galur/varietas tergolong beras pendek agak lonjong; 108 galur/varietas tergolong beras sedang dan 110 galur/varietas tergolong beras panjang ramping.

Tekstur nasi merupakan salah satu karakteristik utama penentu preferensi konsumen. Tekstur nasi ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kandungan amilosa. Amilosa bersama dengan amilopektin merupakan penyusun utama granula pati pada jaringan tanaman. Berdasarkan kandungan amilosanya, beras dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu waxy (amilosa 0-2%), sangat rendah (amilosa 3-9%), rendah (10-19%), sedang (amilosa 20-25%), dan tinggi (amilosa > 25%) (Kumar dan Khush, 1986 di dalam Cruz dan Khush, 2000). Kelompok beras waxy dan ber amilosa sangat rendah merupakan beras ketan, kelompok beras beramilosa rendah merupakan beras dengan tekstur nasi sangat pulen. Kelompok beras beramilosa sedang merupakan beras dengan tekstur nasi pulen, sedangkan kelompok beras beramilosa tinggi merupakan beras dengan tekstur nasi pera. Di pasar beras, mutu tanak ikut menentukan tingkat harga beras, namun belum digunakan dalam penetapan mutu beras seperti halnya mutu fisik (Indrasari et al, 2009).

Dari keseluruhan galur/varietas yang telah diteliti selama 10 tahun terakhir, 5 galur/varietas termasuk beras dengan kandungan amilosa sangat rendah, 84 galur/varietas termasuk beras dengan kandungan amilosa rendah, 123 galur/varietas termasuk beras

dengan kandungan amilosa sedang, dan 16 galur/varietaas termasuk beras dengan kandungan amilosa tinggi. Berdasarkan suhu gelatinisasi, 23 galur/varietaas memiliki suhu gelatinisasi rendah, 105 galur/varietaas memiliki suhu gelatinisasi sedang, 100 galur/varietaas memiliki suhu gelatinisasi tinggi. Waktu tercapainya suhu gelatinisasi biasanya digunakan untuk menentukan lamanya waktu memasak (Cruz dan Khush, 2000).

Karakteristik fungsional suatu bahan pangan mulai mendapatkan perhatian lebih ketika pangan fungsional mulai diperkenalkan kepada masyarakat. Untuk dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional, suatu bahan pangan harus memiliki satu atau lebih komponen fungsional yang memiliki fungsi fisiologis tertentu (BPOM, 2005). Salah satu karakteristik fungsional pada beras yang diteliti selama satu dasawarsa terakhir adalah nilai indeks glikemik.

Indeks Glikemik

Indeks glikemik merupakan rasio antara respon gula darah setelah mengkonsumsi porsi tertentu karbohidrat ternutri dan respon gula darah setelah mengkonsumsi glukosa dalam porsi yang sama, yang dinyatakan dalam persen (Wolever, 2006). Berdasarkan definisi tersebut, nilai indeks glikemik menyatakan kemudahan suatu pangan tertentu dalam meningkatkan gula darah. Galur/varietaas yang mempunyai nilai indeks glikemik rendah berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional. Berdasarkan nilai IGnya, beras dikelompokkan menjadi beras berIG rendah (<55), beras berIG sedang (55–70) dan beras berIG tinggi (>70) (Wibowo et al., 2011). Analisis nilai IG beras telah dilakukan pada 64 galur/varietaas. Sebanyak 17 galur/varietaas termasuk beras berIG rendah, 18 galur/varietaas termasuk beras berIG sedang, 29 galur/varietaas termasuk beras berIG tinggi. Data selengkapnya mengenai nilai IG dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar nilai IG beberapa galur, VUB dan varietas lokal.

No.	Varietas	Amilosa (%)	Indeks Glikemik	Referensi*
1	IR36	27,30	45	Rendah
2	Beras Taj Mahal (impor)	27,97	60	Sedang
3	Mekongga	23,13	96	Tinggi
4	Ciherang	22,92	55	Rendah
5	IR 64	24,01	70	Sedang
6	Ciliwung	26,22	86	Tinggi
7	Logawa	25,50	49	Rendah
8	Batang Piaman	29,40	71	Tinggi
9	Batang Lembang	25,56	54	Rendah
10	IR42	26,32	58	Sedang
11	Celebes	19,80	95	Tinggi
12	Ciasem	7,32	130	Tinggi
13	Bengawan Solo	17,24	106	Tinggi
14	Sintanur	15,44	91	Tinggi
15	Gilirang	16,58	97	Tinggi
16	Cisokan	26,68	34	Rendah
17	Margasari	25,04	39	Rendah
18	Martapura	26,41	50	Rendah
19	Air Tenggulang	28,62	50	Rendah
20	Aek Sibundong (beras merah)	21,99	59	Sedang
21	Cigeulis	21,11	64	Sedang
22	Setail (ketan hitam)	7,74	74	Tinggi
23	Ketonggo (ketan putih)	7,45	79	Tinggi
24	Rojolele	22,47	63	Sedang
25	Mentikwangi (lokal aromatik)	19,32	69	Tinggi
26	Hipa 8 Pioneer	19,36	74	Tinggi

No.	Varietas	Amilosa (%)	Indeks Glikemik	Referensi*	
27	Hipa 5 Ceva	22,87	57	Sedang	5
28	Situ Patenggang	20,63	54	Rendah	5
29	Pandanwangi (lokal aromatik)	24,21	55	Rendah	5
30	Inpari 1	22,65	50	Rendah	5
31	Inpari 6	17,26	66	Sedang	5
32	Inpara 3	26,23	59	Sedang	5
33	Beras hitam lokal Subang	21,39	55	Rendah	5
34	Inpara 4	25,73	51	Rendah	5
35	Hipa 6	21,3	57	Sedang	5
36	Hipa 7	22,7	49	Rendah	5
37	Inpari 12	26,8	53	Rendah	5
38	Inpari 13	22,6	45	Rendah	5
39	Inpara 5	24,9	59	Sedang	5
40	Inpari 24	17,7	64	Sedang	6
41	Inpara 7	19,8	49	Rendah	6
42	In pago 7	20,1	58	Sedang	6
43	Segreng, Gn. Kidul	20,11	89	Tinggi	7
44	Mandel, Gn. Kidul	19,59	95	Tinggi	7
45	Beras Hitam Melik, Bantul	5,18	84	Tinggi	7
46	Beras Hitam, Bantul	6,38	104	Tinggi	7
47	Cempo Merah, Pakem	20,43	90	Tinggi	7
48	Beras Hitam Lokal Cirebon	20,11	76	Tinggi	7
49	Beras Hitam Organik, Pakem	15,25	95	Tinggi	7
50	Aek Sibundong	21,27	98	Tinggi	7
51	Inpari 14	22,58	102	Tinggi	7
52	Inpari 15	20,67	75	Tinggi	7

No.	Varietas	Amilosa (%)	Indeks Glikemik	Referensi*
53	Beras Hitam Cibeusi, Subang	20,04	74	Tinggi
54	Cempo Melik, Wonosobo	20,07	82	Tinggi
55	Inpari 2	18,55	79,62	Tinggi
56	Inpari 3	20,55	62,80	Sedang
57	Inpari 4	21,31	78,78	Tinggi
58	Hipa 8	22,88	69,29	Sedang
59	Hipa 11	20,19	77,98	Tinggi
60	B10544E-KN-73-3-PN-2-2-3	22,38	70	Tinggi
61	B12411E-MR-9-4-1	20,62	66	Sedang
62	B 1 2 3 4 4 - 2 D - PN-43-1	18,38	71	Tinggi
63	B 1 2 3 4 4 - 2 D - PN-44-3	18,70	69	Sedang
64	B11823-MR-1-13-3-2-4-Si-1-1	21,49	61	Sedang

Keterangan: Referensi*

1. Purwani *et al.* (2007)
2. Widowati, Astawan, & Santosa (2007)
3. Widowati *et al*(2008)
4. Indrasari *et al* (2008)
5. Ardhiyanti & Indrasari (2011)
6. Rakhmi *et al.*.. (2014)
7. Indrasari *et al.* (2012)
8. *et al* Wibowo. (2011)
9. Indrasari *et al.* (2011)

Senyawa Volatil

Salah satu karakteristik yang menentukan mutu makan suatu jenis beras tertentu adalah aroma nasinya saat dihidangkan. Aroma beras/nasi disusun oleh berbagai macam senyawa volatil. Beras aromatik adalah padi yang memiliki aroma khas seperti

pandan. Senyawa 2-acetyl-1-pyrroline diidentifikasi sebagai komponen aroma kunci pada beras aromatik. Komponen tersebut dideskripsikan oleh sebagai "popcorn-like aroma" atau aroma pandan. Selain senyawa tersebut, heksanal juga merupakan komponen utama penyusun aroma beras/nasi. Namun heksanal dapat ditemukan baik pada beras aromatik maupun non-aromatik. Heksanal pada beras/nasi berkontribusi terhadap bau apek. Semakin lama umur simpan beras, maka semakin tinggi jumlah heksanal.

Dalam kurun waktu satu dasarwarsa terakhir telah dianalisis komponen penyusun aromanya dari 112 VUB dan varietas lokal. Varietas lokal diperoleh dari beberapa provinsi di Indonesia seperti Jawa Barat, Banten, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, Sulawesi Tenggara dan Maluku Utara. Dari keseluruhan varietas yang dianalisis hanya 45 varietas yang merupakan beras aromatik (Tabel 2). Kandungan senyawa 2-acetyl-1-pyrroline pada beras aromatik tersebut berkisar antara 1,10 ppb (Serendah) – 492,54 ppb (Pandan Wangi Garut), sedangkan kandungan senyawa heksanalnya berkisar antara 1,45 ppb (Manyanyi) – 993,27 ppb (Ketan Bilatung).

Selain pengujian komponen aroma melalui analisis menggunakan metode spektrometri, dilakukan pula pengujian Quantitative Descriptive Analysis (QDA) oleh panelis terlatih. Hasil pengujian QDA mendeskripsikan aroma dan rasa yang menjadi karakteristik suatu sampel. QDA telah dilakukan pada tujuh varietas lokal antara lain: Anak Daro, Si Buyung, Cicih Merah, Mentik Wangi, Bengawan Solo, Rojolele, dan Mandoti. Aroma nasi Rojolele dan Mandoti mempunyai kemiripan yang dicirikan oleh aroma pandan,ereal, buttery dan green. Nasi Cicih Merah dicirikan dengan aroma sweet dan creamy. Nasi Mentik Wangi, Bengawan Solo dan Anak Daro memiliki kemiripan sifat namun tidak dicirikan oleh satu aroma yang khas. Rasa nasi Cicih Merah dan Bengawan Solo berada dalam satu kelompok dengan ciri rasa manis dan gurih. Mandoti berada dalam kelompok yang berbeda

dengan ciri rasa asin dan pahit. Mentik Wangi dan Si Buyung, serta Anak Daro dan Rojolele walaupun berada dalam satu kelompok namun tidak dicirikan oleh satu atribut rasa yang khas (Rakhmi et al., 2013).

Tabel 2. Kandungan 2-acetyl-1-pyrroline dan heksanal pada beras aromatik

No	Varietas	2-acetyl-1-pyrroline (ppb)	Heksanal (ppb)	Referensi*
1	Batang Gadis	52,36	78,30	1
2	Gilirang	33,60	289,25	1
3	KR. Legi	44,83	137,77	1
4	Ketan Bilatung	73,39	993,27	1
5	Ketan Bodas	45,82	572,86	1
6	Ketan Pecut	36,47	534,05	1
7	Mentik Wangi	149,24	68,62	1
8	Pandanwangi Garut	492,54	64,89	1
9	Pandanwangi Cianjur	78,68	60,20	1
10	Rojolele	43,95	267,43	1
11	Sintanur	167,03	191,19	1
12	Situ Patenggang	33,88	18,83	1
13	Pandanwangi Sumedang	96,7	7,7	2
14	Sintanur (Cianjur)	47,8	57,8	2
15	BTN	35,0	67,7	2
16	Bengawan Solo	15,0	63,5	2
17	Serendah	1,1	26,6	3
18	Gara	2,5	2,3	3
19	Pandan Wangi Sumut	11,5	6,5	3
20	Mentik Wangi	46,7	20,4	3
21	Sopo Nyono	9,0	12,0	3

No	Varietas	2-acetyl-1-pyrroline (ppb)	Heksanal (ppb)	Referensi*
22	Siudang	13,3	32,4	3
23	Cantik Manis	2,8	70,3	3
24	Cendana	26	52	4
25	Sukung	3	16	4
26	Palao Bunan	3	25	4
27	Kemuning	30	57	4
28	Mentik Wangi	13	30	4
29	Mentik Wangi Susu	7	29	4
30	Rojolele	12	7	4
31	FF21	23	44	4
32	Cantik Lembayung	2	116	4
33	Pandan Wangi Sulsel	3	417	4
34	Pulo	8	3	5
35	Rarvino	21	599	5
36	Pulo Halmahera	24	82	5
37	Pae Dae Meeto	3,21	5,89	6
38	Manyanyi	3,80	1,45	6
39	Pulo	16,47	17,27	6
40	Padi Putih	1,37	4,34	6
41	Ketan Merah	34,51	64,69	6
42	Jongodi	9,00	8,51	6
43	Kayoan	2,78	9,97	6
44	Pulo Hitam	16,01	5,01	6
45	Pulo Popon	6,09	36,98	6

Keterangan: *Referensi:

1. Kusbiantoro *et al.* 2008.
2. Kusbiantoro *et al.* 2009.
3. Kusbiantoro *et al.* 2010.
4. Kusbiantoro *et al.* 2011.
5. Kusbiantoro *et al.* 2012.
6. Kusbiantoro *et al.* 2013.

Preferensi Konsumen

Konsumen memiliki preferensi yang berbeda terhadap karakteristik mutu nasi. Penelitian preferensi konsumen telah dilakukan di beberapa provinsi di Indonesia untuk memetakan preferensi konsumen berdasarkan karakter nasi yang disukai. Jenis nasi yang digunakan dalam uji organoleptik di setiap provinsi berasal dari beberapa merek beras yang banyak dikonsumsi oleh penduduk setempat dengan Ciherang sebagai pembanding. Salah satu atribut yang diamati tingkat preferensinya adalah kepulenan. Berdasarkan atribut kepulenan, sebagian besar responden di Provinsi Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jawa Timur dan Sulawesi Utara pada 3 tingkat pengeluaran (rendah, sedang, tinggi) menyukai nasi dengan tekstur pulen (Indrasari et al 2010, Indrasari et al 2011).

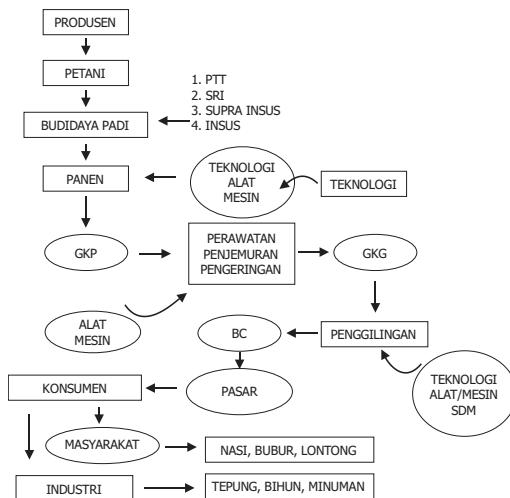
Sebagian besar responden di Provinsi Kalimantan Selatan pada 3 tingkat pengeluaran menyukai nasi dengan tekstur pulen dan pera.. Sebagian besar responden di Provinsi Sumatera Barat pada 3 tingkat pengeluaran menyukai nasi dengan tekstur pera. Sebagian besar responden di Provinsi Kalimantan Barat pada tingkat pengeluaran rendah dan tinggi menyukai nasi bertekstur pulen, sedangkan sebagian besar responden pada tingkat pengeluaran sedang menyukai nasi bertekstur pera (Indrasari et al 2010, Indrasari et al 2011).

PENURUNAN SUSUT PANEN DAN PASCAPANEN

Tahapan kegiatan panen dan pascapanen padi meliputi pemanenan, perontokan, pengangkutan, pengeringan, pengemasan, penyimpanan dan pengolahan sampai siap dipasarkan atau dikonsumsi (Gambar 1). Masalah utama dalam penanganan pascapanen padi adalah tingginya kehilangan hasil, serta rendahnya mutu gabah dan beras yang dihasilkan. Kehilangan hasil seringkali terjadi pada tahapan pemanenan, perontokan,

dan pengeringan, sehingga perbaikan teknologi pascapanen padi dititikberatkan pada ketiga tahapan tersebut.

Umur panen padi yang tepat akan menghasilkan gabah dan beras bermutu baik, sedangkan cara panen yang baik secara kuantitatif dapat menekan kehilangan hasil (Setyono, 2010). Umur panen yang tepat dapat ditentukan melalui beberapa cara, yaitu: berdasarkan umur varietas pada deskripsi, berdasarkan kadar air gabah (21-26%), berdasarkan umur malai (30-35 hari) atau jika 90-95% gabah pada malai telah menguning. Jika pemanenan padi dilakukan pada saat masak optimum maka kehilangan hasil hanya 3,35%, sedangkan panen setelah lewat masak 1 dan 2 minggu menyebabkan kehilangan hasil berturut-turut 5,63% dan 8,64%. Perontokan gabah dengan cara digebot menyisakan gabah yang tidak terontok sebanyak 6,4-8,9%. Penggunaan mesin perontok dapat menekan tingkat kehilangan hasil, meningkatkan kapasitas kerja, serta memperbaiki mutu gabah dan beras yang dihasilkan.



Gambar 1. Proses Pascapanen Padi (Setyono and Nugraha, 2008).

Terdapat dua sistem pemanenan padi yang berkembang di petani, yaitu sistem individu atau keroyokan dan sistem ceblokkan. Pada kedua sistem panen ini selalu terjadi penundaan perontokan gabah di sawah selama 1-3 hari tanpa alas. Hal ini menyebabkan kehilangan hasil 1-3% karena gabah rontok. Kedua sistem panen tersebut dikerjakan oleh tenaga pemanen yang tidak terkendali sehingga mengakibatkan banyak gabah yang rontok pada proses pemanenan dengan rata-rata 6,1%. Oleh karena itu, dikembangkan sistem pemanenan padi secara kelompok (Setyono, 2010).

Rata-rata kehilangan hasil pada panen sistem kelompok sebesar 3,8%, yang terdiri atas 1,6% dari proses pemotongan padi; 0,9% dari proses pengangkutan (terecer), dan 1,3% dari proses perontokan dengan mesin. Sebaliknya, kehilangan hasil pada panen sistem keroyokan mencapai 18,8%, yang terdiri atas 3,3% dari proses pemotongan padi; 1,9% dari proses pengangkutan (terecer); 5,0% dari proses perontokan dan 8,6% dari gabah yang tertinggal bersama jerami. Selain mengurangi kehilangan hasil, pemanenan sistem kelompok memiliki keuntungan lain, yakni: mendorong berkembangnya kelompok jasa perontok (UPJA) dan bengkel alsintan menumbuhkan kelompok kerja pertanian yang profesional serta mempermudah komunikasi dan koordinasi antarkelembagaan (Setyono et al., 2010).

Penjemuran harus dilakukan segera setelah proses perontokan gabah, agar mutu beras yang dihasilkan baik. Di tingkat petani, gabah umumnya dijemur di atas anyaman bambu atau terpal plastik, sedangkan di unit penggilingan padi pada lantai semen atau menggunakan mesin pengering. Beberapa jenis mesin pengering sederhana yang dapat menjadi alternatif dalam proses pengeringan antara lain: silo sirkuler dengan sumber pemanas dari kompor mawar, pengering gabah ABC, flat bed dryer dan box dryer. Kehilangan hasil pada tahapan penjemuran relatif tinggi, yakni sebesar 1,5-2,2%, karena sebagian gabah tercerer serta

dimakan ayam atau burung. Dengan mesin pengering, kehilangan hasil dapat ditekan di bawah 1% (Setyono, 2008).

Kehilangan hasil dalam proses penggilingan disebabkan oleh ikut terbuangnya gabah bersama sekam, gabah dan beras tercerer atau tersangkut pada mesin penggilingan. Untuk menghasilkan beras bermutu baik dengan tingkat kehilangan hasil rendah, unit penggilingan padi harus menerapkan sistem jaminan mutu. Unit penggilingan padi umumnya belum menerapkan sistem jaminan mutu, bahkan sebagian besar belum mengetahui standar mutu beras, sehingga beras yang dihasilkan bermutu rendah. Hasil penelitian di lima provinsi sentra produksi padi menunjukkan sekitar 90% unit penggilingan padi menghasilkan beras bermutu rendah karena kadar beras pecah lebih dari 25%. Kehilangan hasil dipengaruhi oleh umur,tipe, dan tata letak mesin penggilingan. Kehilangan hasil padi selama proses penggilingan berkisar antara 1,2-2,6% (Setyono et al., 2010).

Budidaya padi di Indonesia dilakukan di beberapa agroekosistem. Penyusutan pascapanen juga terkait erat dengan kondisi lahan pertanaman padi. Adapun lahan pertanaman yang dominan di Indonesia, antara lain adalah lahan sawah irigasi, selain itu juga terdapat lahan rawa dan lahan kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa susut hasil padi sawah di Propinsi Jawa Barat berkisar antara 13,04 – 17,18%, sedangkan susut hasil padi sawah di Propinsi Jawa Tengah berkisar dari 13,19 – 13,25%. Kehilangan hasil terbesar terjadi pada tahap pemanenan dan perontokan yakni antara 7,61 – 9,31% (Kusbiantoro et al., 2014). Tingkat kehilangan hasil di tingkat petani pada padi gogo mulai panen sampai perontokan mencapai 7,16% (pemanenan 1,21%, pengumpulan 0,52% dan perontokan 5,43%). Tingkat kehilangan hasil padi rawa mulai dari panen sampai penggilingan mencapai 12,6%, dengan tingkat kehilangan hasil tertinggi pada saat perontokan yang mencapai 6,62% (Kusbiantoro et al., 2015).

PENINGKATAN NILAI TAMBAH

Peningkatan nilai tambah beras dapat dicapai dengan penanganan pasca panen secara lebih baik, pengolahan hasil dan diversifikasi produk, serta proses peningkatan penilaian konsumen terhadap komoditas beras secara menyeluruh (Sutrisno, 2004). Peningkatan penilaian konsumen secara menyeluruh dapat dilakukan melalui produksi beras berlabel jaminan varietas. Melalui pembuatan beras berlabel jaminan varietas diharapkan akan memberi jaminan mutu dan harga kepada konsumen, serta meningkatkan nilai tambah bagi pelaku usaha perberasan di Indonesia.

Beras berlabel jaminan varietas adalah beras yang dihasilkan dari varietas yang jelas, benih berlabel, tidak tercampur dengan beras varietas lain, dan mempunyai mutu sesuai dengan karakteristik varietasnya. Saat ini masih banyak ditemui beras di pasaran yang tidak mencantuk nama varietasnya dan juga beras sering dicampur dengan beberapa varietas tanpa mencantumkan komposisi campuran beras.

Pada tahun 2013 dilakukan survei untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap beras berlabel jaminan varietas (BBJV) yang diproduksi oleh Kopkarlitam BB Padi. Survei tersebut dilaksanakan dengan melibatkan 100 responden yang bekerja sebagai PNS Badan Litbang Pertanian yang berdomisili di Jakarta, Bandung, dan Yogyakarta. Sebagian besar responden membeli beras berlabel non jaminan varietas (BBNJV), 22% sisanya membeli beras dalam bentuk curah untuk keperluan sehari-hari. Responden memilih BBNJV karena terjamin mutu berasnya, tersedia di pasar, rasanya enak, higienis, praktis dan lebih mudah dibawa. Karakter yang menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih beras berturut-turut adalah kebersihan, warna, aroma, bentuk dan keutuhannya. Dalam bentuk nasi karakter yang menjadi pertimbangan konsumen berturut-turut adalah tekstur, aroma, rasa, warna, bentuk dan kilap (Indrasari, et al. 2016).

Sebanyak 90% responden bersedia membeli BBJV lebih mahal dibanding beras berlabel karena produk lebih bersih, mutu lebih terjamin, keaslian varietasnya terjamin dan tidak menggunakan bahankimiaberbahaya. Respondentidak mau membeliBBJV dengan harga yang lebih mahal karena tidak menyukai produk BBJV yang diberikan sebagai sampel, kurangnya sosialisasi, kekhawatiran tidak sesuai dengan label dan kurang ekonomis. Responden menyatakan produk BBJV yang diuji lebih baik dibanding produk BBNJV berdasarkan bentuk beras, keutuhan, kebersihan, rasa nasi, mutu gizi, dan mutu fungsionalnya. Berdasarkan bentuk beras dan aroma beras, responden menyatakan produk BBJV yang diuji sama dengan produk BBNJV (Tabel 3).

Tabel 3. Preferensi relatif responden terhadap produk BBJV di tiga kota di Indonesia

Karakteristik Produk	Preferensi relatif terhadap produk beras yang biasa dibeli/dikonsumsi (%)		
	Lebih baik	Kurang baik	Sama saja
Bentuk beras	55	0	45
Warna beras	31	17	52
Aroma beras	44	8	48
Keutuhan/ukuran beras	68	5	27
Kebersihan beras	68	2	30
Rasa nasi	54	7	39
Mutu gizi	87	1	12
Mutu fungsional	88	1	11

Sumber: Indrasari, et al. (2016).

Meskipun banyak dikonsumsi sebagai nasi putih, sebenarnya terdapat kultivar beras yang mengandung pigmen warna, seperti beras hitam, dan beras merah. Warna beras berpigmen tersebut sangat bervariasi tergantung dari sifat genetik yang diturunkan. Beras dengan warna bulir keunguan biasa disebut beras hitam sedangkan beras dengan warna bulir kemerahan biasa disebut

beras merah (Handoko et al., 2015). Warna pada beras berpigmen disebabkan oleh kandungan senyawa anthosianin pada lapisan aleuron beras. Senyawa anthosianin memiliki kemampuan antioksidatif sehingga diklaim sebagai senyawa fungsional. Beberapa varietas lokal beras beras berpigmen seperti Cempo Merah, Cempo Item, Beras Hitam Cirebon dan Beras Hitam Subang mengandung anthosianin berturut-turut sebesar 0,14; 10,16; 2,36 dan 387,52 ppb (Rakhmi et al, 2013). Kandungan senyawa fungsional anthosianin pada beras dapat meningkatkan nilai tambah bagi produsennya.

PENUTUP

Karakterisasi mutu gabah dan beras telah dilakukan pada varietas lokal, VUB maupun galur padi. Informasi yang diperoleh digunakan untuk melengkapi database plasmanutfah padi serta memperkaya informasi mengenai varietas yang dapat bermanfaat bagi pengguna. Alternatif teknologi untuk menekan kehilangan hasil pada proses panen dan pascapanen di tingkat petani dapat dilakukan melalui penerapan panen dan perontokan secara berkelompok. Selain itu penggunaan mesin perontok, combine harvester, mesin pengering dengan bahan bakar sekam serta revitalisasi penggilingan dapat berperan serta dalam menurunkan persentase susut hasil. Peningkatan nilai tambah beras dapat dilakukan untuk kelas beras khusus, seperti beras berpigmen, beras ketan, beras untuk kesehatan, beras lokal dengan indeks geografis, beras organik serta beras impor yang tidak dapat diproduksi dalam negeri. Sertifikasi jaminan varietas menjadi kebutuhan mendasar untuk menjamin kemurnian beras khususnya untuk kelompok beras lokal dengan indeks geografis. Penelitian ilmiah mengenai mutu fungsional beras juga menjadi prasyarat utama pengajuan klaim beras untuk kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhiyanti, S. and Indrasari, S. (2011) The glycemic index of several local and new superior rice varieties in Indonesia.
- Bao, 2012. Toward Understanding the Genetic and Molecular Bases of the Eating and Cooking Qualities of Rice. Cereal Foods World. Volume 57, Number 4 Pages 148-156.
- Cruz, N. J. and Khush G.S. 2000, Rice grain quality evaluation procedures, Di dalam : Aromatic Rice, Singh, R, K,, dkk, (Ed,), Oxford and IBH Publishing Co, Pvt, Ltd, Calcutta, India.
- Handoko, D. D. et al. (2015) Karakterisasi sifat tepung beras merah dan potensi penggunaanya dalam produk pangan. Subang: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Indrasari, S. (2008) 'Keragaan Nilai Indeks Glikemik (IG) Beras Berasal dari Beberapa Varietas Padi', Penelitian Tanaman Pangan, 27(3), pp. 127–137.
- Indrasari, S.D., Kusbiantoro, B., Jumali, Wibowo, P., Mardiah, Z., Rakhmi, A.T., Suhartini, Ardhiyanti, S.D., Arofah, D., Tarigan, E.B. 2010. Pemetaan Preferensi Konsumen Beras Berdasarkan Kepulenan dan Komposisi Aroma untuk Menunjang Perakitan Varietas Padi Sesuai Selera Konsumen di Propinsi Sumatera Barat dan Kalimantan Barat. Laporan Akhir Tahun BB Padi.
- Indrasari, S.D., Kusbiantoro, B., Setyono, A., Jumali, Wibowo, P., Mardiah, Z., Rakhmi, A.T., Suhartini, Ardhiyanti, S.D., Arofah, D., Tarigan, E.B. 2010. Pemetaan Preferensi Konsumen Beras Berdasarkan Kepulenan dan Komposisi Aroma untuk Menunjang Perakitan Varietas Padi Sesuai Selera Konsumen di Empat Provinsi. Laporan Akhir Tahun BB Padi.
- Indrasari, S. D. et al. (2016) 'Preferensi Konsumen pada Beras Berlabel Jaminan Varietas untuk Hipas, Ciherang dan Inpari 13', 77, pp. 173–180.

- Indrasari, S.D., Ardhiyanti, S.D., Abdullah, B. 2011. Karakterisasi Sifat Fisik, Fisikokimia, dan Gizi Galur-Galur Harapan Padi/Beras Fungsional. Laporan Akhir Tahun ROPP DIPA BB PADI.
- Jumali, Widyantoro and Kusbiantoro, B. (2014) Karakteristik Budidaya Padi Gogo dan Mutu Gabah Padi Gogo Pada Berbagai Pola Tanam Untuk Perbenihan. Subang.
- Kong, X. et al. (2015) 'Physicochemical properties of starches from diverse rice cultivars varying in apparent amylose content and gelatinisation temperature combinations', FOOD CHEMISTRY. Elsevier Ltd, 172, pp. 433–440. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.09.085.
- Kusbiantoro, B. et al. (2014) Penanganan Susut Hasil dan Evaluasi Mutu Padi Sawah. Laporan Akhir Penelitian. Subang: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Kusbiantoro, B. et al. (2015) Penanganan susut hasil dan evaluasi mutu padi gogo dan rawa. Subang.
- Mardiah, Z. and Indrasari, S. D. (2011) 'Karakterisasi mutu gabah, mutu fisik, dan mutu giling beras galur harapan padi sawah', pp. 149–156.
- Mutters, R.G., Thompson, J.F. (2009). Rice Quality Handbook. University of California. ANR Publication. California. 141 p.
- Purwani, E. Y. et al. (2007) 'Sifat fisiko kimia beras dan indeks glikemiknya', Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 18(1), pp. 59–66.
- Rakhmi, A. T. et al. (2014) Diseminasi Beras Fungsional Beras Berlabel. Laporan Diseminasi Tahun 2014. Subang.
- Setyono, A. and Nugraha, S. (2008) 'Prinsip Penanganan Pascapanen Padi', pp. 471–492.

- Setyono, A., B. Kusbiantoro, Jumali, P. Wibowo, dan A. Guswara. 2008. Evaluasi mutu beras di beberapa wilayah sentral produksi padi. hlm 1429-1449. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan, Buku 4. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Widowati, S., Astawan, M. and Santosa, B. A. S. (2007) 'Karakterisasi mutu dan pengaruh proses pratanak terhadap indeks glikemik berbagai varietas beras Indonesia untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan ketahanan pangan', Laporan Akhir Program Riset Insentif Terapan. BB Pascapanen. Bogor.
- Widowati, S., Santosa, B. S. and Budiyanto, A. (2008) 'Karakterisasi mutu dan indeks glikemik beras beramilosa rendah dan tinggi', in B. Suprihatno dkk (ed.) Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN, pp. 759–773.
- Wolever, T.M.S. 2006. The Glycaemic Index. A Physiological Classification of Dietary Carbohydrate. CABI-UK. 227p.

Teknologi Budidaya Lada Ramah Lingkungan dalam Mendukung Sistem Perkebunan Berkelanjutan

(Environmentally Friendly Pepper Cultivation Technology in Supporting Sustainable Plantation Systems)

Elna Karmawati dan Siswanto

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

Jl. Tentara Pelajar no 1, Bogor 16111

elnakarmawati@gmail.com

ABSTRACT

Pepper is one of estate crops producing devisa for Indonesia, but unfortunately the average productivity is always under one ton per hectare. Several problems and challenges faced by smallholders in developing pepper plantation among others fluctuation of word pepper price affected domestic price, the attack of yellow desease and foot-rot desease in pepper production centre, pepper cultivation technologies have not been adopted and estate-crops alternatives more attractive for farmers to develop. Sustainable plantation system had been determined in pepper developing program next year to raise the spices glory up, therefore all aspects related to environmental conservation and land recourses have to be noticed. Suitable technologies for this objectives called environmentally friendly farming or environmentally friendly cultivation technology. Several policy recommendations had been proposed to the government to achieve the target.

Keywords: *Piper nigrum L., price fluctuation, environmental conservation, sustainability*

ABSTRAK

Lada merupakan salah satu tanaman perkebunan yang menghasilkan devisa bagi negara. Namun sayang, produktivitas rata-rata di Indonesia selalu rendah(masih di bawah satu ton per ha). Berbagai kendala dan permasalahan yang dihadapi petani dalam pengembangan lada diantaranya fluktuasi harga lada dunia yang mempengaruhi harga lada dalam negeri, serangan penyakit kuning dan Busuk Pangkal Batang(BPB) di daerah sentra produksi, belum diterapkannya teknologi budidaya lada yang telah dihasilkan dan adanya komoditas perkebunan lain yang lebih menarik dan menguntungkan. Sistem perkebunan berkelanjutan telah ditetapkan dalam program pengembangan lada tahun mendatang untuk Membangkitkan Kejayaan Rempah Indonesia. Oleh sebab itu aspek yang berkaitan dengan pelestarian lingkungan dan sumber daya lahan dalam penerapan teknologi perlu diperhatikan. Rakitan teknologi yang ditujukan untuk itu adalah usahatani atau budidaya ramah lingkungan. Beberapa rekomendasi kebijakan sedang diusulkan untuk pencapaian target system perkebunan berkelanjutan.

Kata kunci: *Piper nigrum L.*, fluktuasi harga, pelestarian lingkungan, berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Lada merupakan salah satu tanaman perkebunan khususnya rempah-rempah yang menghasilkan devisa bagi Indonesia. Pertanaman lada telah ada di Tanah Air sejak abad ke-16 dan produknya telah diperjual-belikan dengan harga tinggi, bahkan digunakan sebagai alat tukar-menukar dalam perdagangan (Ditjenbun, 2008). Produk lada inilah yang mengawali sejarah kolonialisasi Indonesia oleh penjelajah Eropah, kejayaan tanaman lada terus berlangsung dan Indonesia menjadi negara produsen no.1 di dunia. Namun setelah tahun 2000 produktivitasnya mulai menurun.

Produktivitas lada nasional yang pada tahun 2000 mencapai 801 kg/ha/tahun menurun menjadi 734 kg/ha/tahun pada tahun 2012, lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas negara lain, yaitu Brazil sebesar 1.750 kg/ha/tahun dan Vietnam sebesar 2.400 kg/ha/tahun maupun dibandingkan dengan potensi produksi lada unggul yang mencapai 4 ton/ha/tahun (Ditjenbun, 2007 dan 2011; IPC, 2013; Manohara et al., 2006). Produktivitas lada nasional saat ini naik lagi menjadi 813 kg/ha dari luas areal 181 988 ha(Ditjenbun, 2017). Itupun dihitung dari tanaman yang menghasilkan saja.

Penurunan produksi ini disebabkan oleh menurunnya produktivitas di sentra produksi, bahkan di propinsi Bangka Belitung terjadi penurunan luas areal. Produktivitas lada hitam di Lampung mengalami penurunan dari 663,8 kg/ha pada tahun 2003 menjadi 485 kg/ha pada tahun 2006 dan menurun lagi menjadi 466 kg/ha pada tahun 2010 (Disbun Lampung, 2007; Saefudin 2009; Ditjenbun, 2011). Sedangkan di Bangka Belitung, produktivitas lada menurun dari 1.023,4 kg/ha pada tahun 2000 menjadi 783 kg/ha pada tahun 2006. Luas areal tanaman menurun dari 64.572 ha pda tahun 2001 menjadi 40.730 ha pada tahun 2006 dan menurun lagi menjadi 36.790 ha pada tahun 2010 (Ditjenbun, 2007; Distanhut Bangka Belitung, 2006). Pernah dinyatakan oleh Mauludi (1991), bahwa faktor harga merupakan salah satu penentu bagi pilihan petani dalam memperluas usahatannya. Agar produk lada kembali berjaya dan usahatani lada kembali menarik dan menguntungkan perlu upaya terencana dan sistematis dari berbagai pemangku kepentingan.

Perkebunan lada di Indonesia sebagian besar merupakan perkebunan rakyat (99,9%) sehingga produktivitasnya rendah, walaupun demikian Indonesia masih menjadi negara produsen dan eksportir besar lada dunia beberapa tahun terakhir. Pemerintah menyadari bahwa adanya persaingan yang hebat di pasar dunia, diperlukan penemuan teknologi baru untuk meningkatkan produktivitas dan mutu. Penelitian mengenai tanaman rempah khususnya lada telah dilakukan sejak zaman Belanda, kemudian

dilanjutkan oleh Lembaga Penelitian Tanaman Dagang, Lembaga Penelitian Tanaman Industri, Puslitbangtri kemudian terakhir Puslitbangtan dengan berganti-ganti pengelolaan. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lada, mulai dari pencarian varietas unggul (Hamid et al., 1991; Nuryani et al., 1992), teknologi budidaya sampai penanggulangan hama penyakit (Zaubin dan Yufdi, 1996; Wahid dan Chaniago, 1997; Wahid, 1984; Manohara et al, 2015 dan Mustika, 1996) serta berbagai teknologi budidaya dan pengendalian hama penyakit yang ramah lingkungan yang ditemukan beberapa tahun terakhir (Rosihan Rosman, 2015; Jannah dan Jekvy Hendra, 2015; Abdul Munif et al., 2015; Gusmaini dan Kartikawati, 2015; Jekvy Hendra dan Jannah, 2015; Arief dan Mustikawati, 2015), namun kelihatannya, penerapan di lapangannya belum sesuai dengan anjuran. Bila tidak ada terobosan inovasi teknologi yang berdampak luas, maka diperkirakan produksi akan semakin menurun.

Permasalahan lain yang dihadapi oleh Indonesia adalah adanya isu pembatasan residu pestisida. Komisi Kesehatan dan Perlindungan konsumen Eropa pada tahun 2005 telah menerbitkan peraturan batas maksimum residu pestisida pada berbagai produk pertanian yang diberlakukan tahun 2008(European Comission, 2008). Aturan inilah yang menyebabkan produk lada yang dieksport beberapa kali dikembalikan. Peraturan ini pula yang terus menjadi isu dalam berbagai pertemuan lada internasional(IPC, 1996; Paulus, 2005). Artikel ini menyajikan permasalahan umum yang ditemui pada daerah sentra produksi lada dan upaya upaya yang dapat dilakukan agar kejayaan rempah khususnya lada dapat dikembalikan dan usahatani lada di tingkat petani dapat berkelanjutan.

KOMODITAS PRIORITAS PERKEBUNAN DAN PERMASALAHANNYA

Keunggulan komparatif sumberdaya perkebunan Indonesia sudah tidak diragukan lagi, terbukti dari posisi Indonesia sebagai

negara yang memiliki luas areal perkebunan terluas untuk komoditas kelapa sawit, karet, kelapa, jambumete dan lada, meskipun dari sisi peran terhadap perdagangan dunia untuk komoditas tersebut, Indonesia belum menempati posisi nomor satu. Hal ini mencerminkan belum terwujudnya keunggulan kompetitif. Peningkatan areal produksi dan ekspor komoditas perkebunan belum secara signifikan meningkatkan kesejahteraan petani sebagai pelaku utama sektor hulu pembangunan perkebunan.

Kontribusi komoditas perkebunan terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia mengalami kenaikan setiap tahun. Dari tahun 2015 ke tahun 2016 nilai PDB naik sebesar 5.7% dari 405.3 ke 428.8 trilyun rupiah dan dari tahun 2016 ke tahun 2017 naik sebesar 9% dari 428.8 ke 471.3 trilyun rupiah. Nilai ekspor perkebunan merupakan 95.4% dari nilai ekspor sector pertanian dan naik menjadi 96.4% pada tahun 2017 sebesar 31.8 miliar USD(Ditjenbun, 2018). Dari 15 komoditas perkebunan, enam komoditas yang diprioritaskan untuk dikembangkan oleh Ditjenbun pada tahun 2019 melalui program peningkatan komoditas perkebunan berkelanjutan karena mempunyai potensi dan peluang untuk meningkatkan nilai tambah pada tahun 2019. Komoditas prioritas yang dikembangkan adalah pala(6 propinsi), lada(8 propinsi), kakao(4 propinsi), kopi(15 propinsi), kelapa(16 propinsi) dan karet(11 propinsi).

Target peningkatan nilai tambah khususnya untuk tanaman lada cukup tinggi yaitu 74319 ton senilai 9.82 trilyun rupiah dari luasan lahan 3000 ha. Strategi pengembangan komoditas yang ditempuh adalah pengembangan perbenihan, peningkatan produktivitas dan mutu, perlindungan tanaman, pengolahan dan pemasaran hasil serta penguatan kelembagaan petani, kemitraan dan agroindustry. Rincian strategi untuk mewujudkan system perkebunan berkelanjutan tentu saja harus didasarkan pada permasalahan pengembangan komoditas di tingkat petani.

Permasalahan yang ditemui dalam pengembangan budidaya lada pada tingkat petani di empat sentra produksi (karmawati

et al., 2017) adalah sebagai berikut: a) Fluktuasi harga lada dunia yang mempengaruhi harga lada di Indonesia, pada saat harga rendah petani enggan untuk memelihara tanamannya apalagi menggunakan pupuk anorganik yang harganya tidak terjangkau; b) Adanya komoditas perkebunan lain yang lebih mudah pemeliharaannya dan cepat memberikan pendapatan, seperti kelapa sawit dan karet yang dapat memberikan penghasilan bulanan dan mingguan; c) Serangan penyakit Busuk Pangkal Batang dan penyakit Kuning yang sampai saat ini belum dapat dikendalikan, apabila ada serangan penyakit ini petani dengan cepat menyulam dengan tanaman lain; d) Adanya perubahan iklim global yang mempengaruhi penurunan produktivitas; e) Sebagian besar petani belum menerapkan teknologi perbenihan dan budidaya, petani lebih senang menggunakan benih yang diambil dari kebun produksi sendiri karena harganya lebih murah atau pemberian dari sesama petani; f) Mulai menyempitnya lahan untuk pengembangan tanaman perkebunan, petani mengatasi ini dengan pola tanam campuran; g) Kurangnya pembinaan dari Penyuluhan dan Pemerintah Daerah, pada beberapa wilayah lada bukan merupakan prioritas dan tenaga penyuluhan umumnya lebih memprioritaskan tanaman pangan dibandingkan tanaman perkebunan; dan h) adanya regulasi tentang pembatasan kandungan maksimum bahan aktif pestisida pada produk makanan.

UPAYA PEMECAHAN MASALAH DAN KETERSEDIAAN TEKNOLOGI

Sistem Perkebunan Berkelanjutan merupakan bagian dari Sistem Pertanian Berkelanjutan, oleh sebab itu Reorientasi konsep produktivitas maksimal menuju produktivitas optimal pertanian berkelanjutan dapat digunakan. Seperti yang disampaikan oleh Sumarno(2014) bahwa upaya peningkatan produktivitas tanaman melalui penerapan teknologi modern yaitu mengubah proses

alamiah tanaman yang semula hanya menggunakan unsur-unsur hara asli dari dalam tanah diganti dengan proses pemacuan pertumbuhan dan hasil panennya melalui pemupukan, pestisida dan varietas sintetis yang rakus hara untuk berproduksi maksimal, tidak kondusif terhadap kelestarian lingkungan dan berkelanjutan. Hal ini diakibatkan oleh: (1) pemberian pupuk anorganik yang berkelebihan, (2) pengendalian hama penyakit yang ikut membasmu musuh alami, (3) keseimbangan ekosistem terganggu sehingga muncul strain hama penyakit yang lebih ganas, (4) timbul gejala kekahatan unsur hara mikro oleh pemberian pupuk hara makro dosis tinggi, (5) efisiensi agronomi pupuk menurun, (6) keuntungan ekonomis usahatani menurun,(7) muncul gejala resurgensi pada serangga hama, (8) terjadi gejala degradasi lahan atau soil fatigue, akhirnya (9) produktivitas tanah menurun.

Aspek yang berkaitan dengan pelestarian lingkungan dan sumber daya lahan dalam penerapan teknologi di Indonesia pada umumnya belum diperhatikan, oleh karena itu untuk memperoleh kelestarian lingkungan dan system produksi yang berkelanjutan perlu dilengkapi dengan tindakan pelestarian lingkungan dan mutu lahan. Salah satu rakitan teknologi yang ditujukan untuk mengoreksi kelemahan teknologi tersebut di atas adalah usahatani atau budidaya ramah lingkungan(Sumarno et al., 2000). Upaya untuk mengembalikan kejayaan rempah khususnya lada dapat dilakukan dengan memperhatikan permasalahan yang ada dan mengelompokkan menjadi dua aspek yaitu kegiatan-kegiatan penerapan teknologi budidaya ramah lingkungan dan pengusulan rekomendasi kebijakan baik ke Pemerintah Pusat maupun Pemerintah Daerah. Potensi untuk menerapkan teknologi budidaya ramah lingkungan cukup besar karena sudah cukup banyak teknologi yang dihasilkan dan adanya program pengembangan lada di Kementerian Pertanian melalui Sistem Perkebunan Berkelanjutan.

Ketersediaan teknologi budidaya lada yang tersedia untuk mencapai sistem perkebunan berkelanjutan terdiri atas beberapa

komponen mulai dari persiapan lahan, bahan tanaman(bibit), penanaman, kultur teknis, pemeliharaan tanaman dan pola tanam. Lahan yang akan ditanami harus bersih dari tunggul pohon untuk memudahkan mengatur jarak tanam serta populasi tanaman yang optimal. Struktur tanah diperbaiki dengan pemberian 5-10 kg pupuk kandang dan 0.5 kg dolomit per lubang tanam sehingga serapan unsur hara lebih efektif. Pembuatan saluran drainase diharuskan untuk mencegah serangan hama penyakit dan oksigen cukup tersedia di area perakaran(Dhalimi dan Manohara, 2000).

Varietas unggul lada berdaya hasil tinggi(1.97-4.67 t/ha/th) telah dilepas sekitar tahun 1991 yaitu Natar 1, Natar 2, Petaling1, Petaling2, Chunuk, Lampung Daun kecil(LDK) dan Bengkayang(Hamid et al.,1991). Petaling 2 mempunyai daya adaptasi tinggi terhadap cekaman abiotic terutama terhadap genangan air dengan produktivitas 4.12 t/ha/th. Untuk daerah endemis penyakit kuning dianjurkan untuk menanam varietas Chunuk karena lebih toleran terhadap penyakit kuning dan berbuah sepanjang tahun(Mustika, 1990), sedang untuk lahan yang potensial sulfat masam di daerah pasang surut disarankan untuk menggunakan Petaling 1 dengan hasil 1.96 t/ha/th(Ray dan Dhalimi, 1996). Sesuai dengan perkembangan kebutuhan benih untuk pengembangan lada akhir-akhir ini telah dilepas varietas unggul baru yaitu Ciinten dan Malonan1 dengan produktivitas 3.12 dan 2.17 t/ha/th dan mempunyai sifat moderat tahan terhadap penyakit Busuk Pangkal Batang(BPB)(Djufry, 2017). Tidak berapa lama lagi akan dilepas varietas unggul spesifik Bangka yang produktivitasnya lebih tinggi dan juga moderat tahan terhadap penyakit BPB(Rostiana, 2018/kommunikasi pribadi).

Perbanyaklah bahan tanaman mengandung prinsip praktis, efisiendanefektif.Penggunaan seteksatu ruas lebih menguntungkan karena tingkat kematian di lapang lebih kecil dibanding setek tujuh ruas dan menghemat bahan tanaman sekitar 400%(Syakir dan Dhalimi, 1996). Pembibitan di rumah kasa menggunakan polibeg dengan ukuran 30x20 cm memerlukan waktu 3-4 bulan.

Polibeg diisi tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 7:3(Wahid, 1981). Bahan tanaman ada 2 macam tergantung dari asal setek. Setek cabang buah diperuntukkan tanaman lada perdu jadi tidak memerlukan tiang panjat untuk tumbuh dan populasinya bisa lebih banyak per hektar serta berbuah pada umur 6-12 bulan. Keuntungan lainnya adalah lada perdu dapat ditanam di bawah tegakan tanaman tahunan lainnya atau tanaman lada dengan tiang panjat sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani, namun tidak dianjurkan bagi daerah yang endemis penyakit BPB. Selain itu dapat ditanam dalam pot atau di lahan pekarangan(Syakir, 2008). Penanaman lada perdu di bawah tegakan kelapa dapat meningkatkan pendapatan produksi kelapa sebanyak 10-25% dan memperbaiki efisiensi pemupukan sebanyak 30%(Dhalimi et al., 1998). Setek yang kedua adalah sulur panjat dengan akar lekat yang bersifat negative fototrop, sehingga memerlukan tiang panjat.

Penanaman setek tujuh ruas dilakukan dengan memendamkan empat ruas di dalam tanah dan sisanya disandarkan pada tiang panjat. Benih yang telah tumbuh sebaiknya dilindungi dari terik matahari dengan menggunakan naungan sementara dari alang-alang selama 3-5 bulan. Begitu pula bagian permukaan ditutup dengan mulsa untuk menjaga kelembaban tanah, bisa menggunakan jerami padi atau alang-alang(Usman et al., 1996). Untuk lada perlu yang dipindahkan ke lapang juga perlu mulsa dan naungan. Pemangkasan pertama dilakukan setelah tanaman mempunyai tujuh ruas atau lebih pada ketinggian 0.5 m di atas tanah. Tiga tunas terbaru dipelihara menjadi sulur panjat dan diikat pada tiang panjat. Pemangkasan kedua dilakukan pada umur 14-15 bulan pada ketinggian 1.5 m. Pada umur 24 bulan, bagian sulur panjat yang tidak membentuk cabang buah dipangkas sehingga jumlah cabang buah meningkat. Pemangkasan enam kali per tahun memberikan hasil tertinggi yaitu 477 g/th(Wahid dan Usman, 1988).

Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan unsur hara dalam tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dan berproduksi dengan

baik. Kebutuhan pupuk bersifat spesifik lokasi. Di Bangka-Belitung, pupuk yang diperlukan NPKMg(12-12-17-2) dengan dosis 2.4 g/pohon/tahun ditambah kieserite 0.5 g dan pupuk kandang 5 kg/pohon untuk menghasilkan buah lada 1.8-2.4 kg/pohon/th(Zaubin dan Manohara, 2004). Penggunaan pupuk anorganik ini tidak sesuai dengan prinsip budidaya ramah lingkungan dan berkelanjutan. Hasil survey di sentra produksi juga menunjukkan bahwa petani enggan untuk menggunakan pupuk anorganik karena langkanya ketersediaan pupuk dan kalau adapun petani tidak terjangkau untuk membelinya. Oleh sebab itu penelitian penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati sedang dilakukan untuk mengganti pupuk anorganik. Kelihatannya hasilnya cukup baik terutama penggunaan pupuk kandang kambing 10 kg/pohon(karmawati et al., 2017) dan pupuk hayati(Gusmaini dan Kartikawati, 2015).

Serangan hama dan penyakit pada pertanaman cukup banyak jenisnya seperti penyakit kuning, penyakit busuk pangkal batang, virus keriting, hama penggerek batang lada, hama pengisap buah (2 species). Teknik pengendalian yang digunakan memenuhi prinsip keterpaduan dan kelestarian lingkungan. Pengendalian penyakit kuning dilakukan dengan memadukan penggunaan varietas toleran, pemenuhan kebutuhan hara dan musuh alami dari nematode(Mustika dan Dhalimi, 1986). Untuk hama penggerek batang lada menggunakan parasitoid Spathius piperis, penutup tanah dan jamur Beauveria bassiana (Deciyanto, 2012). Sedangkan untuk pengisap buah dapat menggunakan varietas toleran, jamur B. bassiana, pestisida nabati cengkeh, serta musuh alami Anastatus dasyni, Ooencyrtus malayensis dan laba-laba (Djufry, 2017). Pola merupakan salah satu teknologi yang menganut prinsip keterpaduan dengan memanfaatkan sumber daya ruang, hara, cahaya, air dan CO₂ secara terintegrasi(Dhalimi et al.,1996). Pola tanam yang telah banyak dilakukan adalah tumpang sari lada baik lada panjang maupun lada perdu dengan tanaman hortikultura dan tanaman pangan yang dapat meningkatkan pendapatan petani(Dhalimi, 1980). Integrasi lada-ternak sangat dianjurkan untuk memenuhi prinsip bioindustri dan berkelanjutan.

TANTANGAN DAN PELUANG

Pengembangan budidaya ramah lingkungan mempunyai prospek yang cukup baik untuk meningkatkan produksi dan produktivitas lada nasional sehingga target untuk mengembalikan Kejayaan Rempah Indonesia seperti sebelumnya dapat tercapai. Tantangan yang dihadapi dalam pengembangan ini seperti yang disampaikan pada Bab sebelumnya adalah fluktuasi harga lada dunia yang tidak dapat dihindari. Pada saat harga rendah petani tidak dapat mengembalikan kredit usahatannya, karena mengalami kerugian. Dengan pengalaman ini apabila harga sedang menurun petani lada tidak memelihara ladanya dengan baik apakah itu pemupukan, penyiraman maupun pengendalian hama penyakit. Petani yang mempunyai ternak beruntung dapat memanfaatkan kotorannya untuk pupuk kandang.

Tantangan yang kedua adalah serangan penyakit busuk pangkal batang dan penyakit kuning yang sampai saat ini belum ada metode pengendalian yang ampuh untuk mengatasinya. Penyakit ini mulai berkembang di daerah sentra produksi selain Lampung dan Bangka-Belitung. Serangan ini cepat meluas dan apabila ada satu tanaman terserang petani harus segera mencabut dan membakarnya. Umumnya petani enggan untuk melakukan ini. Petani yang sudah mengalami serangan ini pada beberapa tanaman, mencabutnya dan mengganti dengan tanaman perkebunan lainnya yang mudah memeliharanya. Setelah itu petani hanya menanam lada pada lahan yang tidak luas.

Tantangan penting berikutnya adalah kurangnya pengetahuan petani mengenai teknologi budidaya lada karena kurangnya kunjungan para penyuluhan pertanian ke tanaman perkebunan dengan alasan tanaman perkebunan bukan tanaman prioritas saat ini karena tanaman pajale prioritas utama saat ini. Pemerintah Daerah pun kurang memberikan perhatian sebelum Program Pengembalian Kejayaan Rempah Indonesia dicanangkan. Baik pemupukan maupun pengendalian hama penyakit dilakukan seadanya atau tidak sama sekali.

Perbenihan merupakan faktor terpenting dalam pengembangan budidaya tanaman karena pemilihan benih unggul dan teknik perbanyakannya akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman selanjutnya. Hampir di semua sentra produksi benih lada hanya diperoleh dari kebun produksi atau pemberian temannya tanpa mengetahui jenisnya. Begitu pula teknologi perbanyakannya tidak mengikuti apa yang telah direkomendasikan, kecuali petani-petani kaya.

Tantangan yang dihadapi tersebut kelihatannya cukup sulit untuk diatasi namun Indonesia mempunyai peluang untuk mengembangkan budidaya lada ramah lingkungan karena a) sesuai dengan syarat pertumbuhan lada, hampir di semua propinsi ada lokasi yang sesuai untuk pertumbuhan lada baik lahan kering maupun lahan pasang surut. Taksasi luas lahan yang berpotensi untuk pengembangan lada sekitar 367 880 ha(Rosman et al., 1996). Dari segi SDM petani mempunyai minat yang tinggi untuk menanam lada, b) lada Indonesia mempunyai kekhasan sendiri dalam cita rasa dari kadar piperinnya yang disukai oleh para konsumen. Walaupun Vietnam menempati produsen no 1 lada dunia, tetap negara tersebut memerlukan Muntok White Pepper sebagai pencampurnya, c) di setiap propinsi telah tersedia lembaga sertifikasi benih untuk memudahkan kelompok tani atau penangkar benih lainnya untuk melegalkan komersialisasi benih unggul lada, d) adanya program Mengembalikan Kejayaan Rempah Indonesia dan Sistem Perkebunan Berkelanjutan dari pemerintah yang mendorong petani untuk mengembangkan lada, dan e) tersedianya 9 varietas unggul lada yang saat ini sedang digalakkan penangkaran benihnya dan teknologi lainnya yang saat ini juga sedang disuluhkan ke kelompok-kelompok tani oleh lembaga penelitian.

USULAN KEBIJAKAN

Rekomendasi kebijakan yang sedang diusulkan untuk pencapaian target Pengembalian Kejayaan Rempah Indonesia

adalah: 1) Fluktuasi harga lada dunia tidak dapat dihindarkan, diharapkan Pemerintah/Pemerintah Daerah memberikan subsidi input pada saat harga rendah terutama di sentra produksi utama atau mendorong untuk mendirikan koperasi di daerah agar pada saat harga lada anjlok koperasi dapat menampung lada petani, 2) Mendorong Pemerintah Daerah untuk tidak memprioritaskan pengembangan kelapa sawit di wilayah pengembangan lada, setidaknya ada perwilayahan komoditas utama di daerah sentra produksi lada, 3) Kegiatan diseminasi dalam program pengembangan lada ini agar langsung dilakukan pada setiap kegiatan pembinaan ke petani dan dipandu dengan SOP, kalau perlu didampingi oleh peneliti di daerah, 4) Pemerintah Pusat agar memprioritaskan penelitian lada untuk mencari varietas tahan penyakit dan memanfaatkan biomolekuler dalam mencari gen-gen yang tahan, dan 5) Mendorong Pemerintah Daerah untuk membangun Kebun Induk Benih Lada di setiap wilayah produksi lada dengan menggunakan varietas unggul.

KESIMPULAN

Indonesia pernah mengalami kejayaan dalam memproduksi tanaman rempah sampai sebelum abad ke-20. Bahkan Indonesia pernah menjadi negara penghasil lada no 1 di dunia, setelah itu menurun setelah Vietnam berhasil meningkatkan produksinya. Peluang untuk mengembalikan kejayaan tersebut cukup besar, dengan berbagai aspek yang dimiliki seperti cita rasa lada Indonesia yang khas yang disukai oleh orang luar, kesesuaian lahan dan iklim yang cukup luas untuk lada, cukup banyak petani yang berminat untuk mengembangkan lada, tersedianya teknologi yang ramah lingkungan mulai dari perbenihan sampai panen untuk memenuhi target Sistem Perkebunan Berkelanjutan dan adanya Program Pemerintah Pusat dan Daerah untuk meningkatkan produktivitas dan mutu lada serta program penelitian pemuliaan lada melalui biologi-molekuler.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Munif, Rita Harni, Risfaheri dan L.S. Marhaeni. 2015. Keefektifan formulasi kompos bakteri endofit untuk pengendalian nematoda parasit pada tanaman lada. dalam Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada dan Pala. Bogor, 5-6 Nopember 2015 : 141-148.
- Arief, R.W. dan D.R. Mustikawati. 2015. Aplikasi pengendalian hayati dan pengaruhnya terhadap kadar piperin dan produksi lada hitam. dalam Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada dan Pala. Bogor, 5-6 Nopember 2015 : 203-208.
- Deciyanto, S. 2012. Pengendalian Hama Penggerek Batang Lada Menghadapi Isu Pembatasan Residu Pestisida. Pengembangan Inovasi Pertanian 5(1): 32-43.
- Dinas Perkebunan Lampung. 2007. Statistik Perkebunan 2006. Bandar Lampung. 229 hlm.
- Dhalimi, A. 1980. Pola tanaman lada dengan tanaman pangan dan hortikultura. Laporan Bulanan Sub-balai Bangka. 12 hlm.
- Dhalimi, A., A.M. Syakir, dan A. Wahyudi. 1996. Pola Tanam Lada. Monografi Tanaman Lada I: 76-84.
- Dhalimi, A., A.M. Syakir, dan E. Surmaini. 1998. Peningkatan efisiensi pemberian hara lada di bawah tegakan kelapa melalui aplikasi ZPT. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa IV, Bandar Lampung, 21-23 April 1998 : 527-532. Puslitbang Perkebunan.
- Dhalimi, A. dan D. Manohara. 2000. Hasil-hasil penelitian tanaman lada. Makalah pada Pertemuan Koordinasi Teknis Karet, Kelapa, Kelapa Sawit dan Lada. Palembang, 27-28 Oktober 2000. 8 hlm.
- Dinas Pertanian dan Kehutanan Bangka Belitung. 2006. Laporan Tahunan. 30 hlm.

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2007. Statistik Perkebunan Indonesia 2006-2008. Lada (pepper). Departemen Pertanian, Jakarta. 91 hlm.

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2008. Perkebunan Dalam Lintasan Zaman. Sejarah Pembangunan Perkebunan. Departemen Pertanian, Jakarta. 198 hlm.

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2011. Statistik Perkebunan Indonesia 2011. Buku saku. Kementerian Pertanian, Jakarta. 78 hlm.

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2017. Statistik Perkebunan Indonesia;Lada. Kementerian Jakarta. 36 hlm.

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. Kebijakan dan Program Pembangunan Perkebunan Tahun 2019. Disampaikan pada Musrenbang Pertanian Tahun 2018. 22 hlm.

Djufry, F., 2017. Perkembangan Teknologi Lada. Disampaikan pada FGD Pengembangan Lada: Membangkitkan gairah peningkatan produksi dan daya saing lada, pada tanggal 27 September 2017. 46 hlm.

European Commission. 2008. Implementation of Reg. (EC) No. 396/2005 of Maximum Residue Level of Pesticide. Health and Consumer Protection. Directorate General of European Commission. 14 pp.

Gusmaini dan A. Kartikawati. 2015. Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit berasal dari tanaman lada Bangka. Dalam: Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada dan Pala. Bogor, 5-6 Nopember 2015 : 159-168.

Hamid, A., Y. Nuryani, R. Kasim, D. Sitepu, P. Laksmanahardja dan P. Wahid. 1991. Natar-1, Natar-2, Petaling-1 dan Petaling-2 adalah varietas-varietas lada yang cocok untuk daerah Lampung dan Bangka. Medkom Litbang Tantri (7) : 42-52. Puslitbangtri. Badan Litbang Pertanian.

- IPC. 1996. Increasing competitiveness of the pepper industry through improving quality. Report of the 21st Peppertech Meeting, Kuching, Sarawak, Malaysia. 22 July 1996.
- IPC. 2013. Pepper statistical year book. International Pepper Community. www.IPCnte.org/n/psy 2012/id.html.
- Jannah, E.M., dan Jekvy Hendra. 2015. Peran zeolit dan kompos dalam memacu pertumbuhan lada di Lampung. Dalam: Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada dan Pala. Bogor, 5-6 Nopember 2015 : 117-126.
- Jekvy Hendra dan E.M. Jannah. 2015. Pemanfaatan zeolit dan kompos untuk pengendalian Busuk Pangkal Batang (BPB) pada tanaman lada. Dalam: Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada dan Pala. Bogor, 5-6 Nopember 2015 : 193-202.
- Karmawati, E., M. Syakir, I. Las, Siswanto, I ketut Ardana, A. Ruhnayat, Gusmaini, Sumanto, J. Miadi, I. Yudistira. 2017. Percepatan Inovasi Teknologi Lada Melalui Identifikasi dan Diseminasi di Beberapa Sentra Produksi. Laporan Akhir KP4S 2017. Puslitbangbun, 88 hlm.
- Manohara D., D. Wahyuno dan R. Noveriza. 2015. Penyakit busuk pangkal batang lada dan strategi pengendaliannya. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat 17 : 41-45.
- Manohara D., P. Wahid, D. Wahyuno, Y. Nuryani, I Mustika, I.W. Laba, Yuhono, A.M. Rivai dan Saefudin. 2006. Status teknologi tanaman lada. Prosiding Status Teknologi Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Balittri, Sukabumi. Hl,. : 1-57.
- Mauludi, L. 1991. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengembangan areal lada di Indonesia. Pemberitaan Littri 20 (1-2) : 6-10.
- Mustika, I. 1990. Studies on the interaction of Meloydogine incognita, Rhadophulus similis and Fusarium solani on pepper(Piper nigrum L.). WAU, The Netherlands. 127 pp.

- Mustika, I. 1996. Penyakit kuning lada dan upaya pengendaliannya. Monograf Tanaman Lada. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat : 130-141.
- Mustika, I. dan A. Dhalimi. 1986. Penyakit kuning pada lada dan cara penanggulangannya. Edisi Khusus Balitetro 11(1): 20-27.
- Nuryani Y., P. Wahid, Herwan dan Sutiman. 1992. Usulan pemutihan varietas Lampung Daun Kecil, Chunuk dan Bengkayang. 39 hlm.
- Paulus, A. 2005. Pepper and Pepper Research in Serawak. Agricultural Research Centre. Semongok, Malaysia. 6 pp.
- Ray, A. dan A. Dhalimi. 1996. Pengembangan tanaman lada pada lahan potensial pasang surut. Monograf Tanaman Lada 1: 105-114.
- Rosihan Rosman. 2015. Analisis kebutuhan pupuk pada tanah Latosol Sukamulya untuk tanaman lada. Dalam: Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada dan Pala. Bogor, 5-6 Nopember 2015 : 105-110.
- Rosman, R.,P. Wahid dan R. Zauber. 1996. Pewilayahkan pengembangan tanaman lada di Indonesia. Monograf Tanaman Lada I: 67-75.
- Saefudin. 2009. Pengembangan kebun induk mini untuk mendukung pemenuhan kebutuhan benih lada unggul bermutu di propinsi Kepulauan Bangka Belitung. Bunga Rampai. Balittri : 91-96.
- Syakir, M. 2008. Ragam Teknologi Budidaya Lada. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat(Edisi Khusus): XX(1): 13-24.
- Syakir, M. dan A. Dhalimi. 1996. Pembibitan tanaman lada I. Monograf Tanaman Lada I: 55-60.

- Sumarno, I.G. Ismail dan Sutjipto. 2000. Konsep usahatani ramah lingkungan: 55-74. Dalam A.K. Makarim et al.(eds): Tonggak kemajuan Teknologi Produksi Pangan. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Puslitbangtan. Bogor.
- Sumarno. 2014. Konsep pertanian modern, ekologis dan berkelanjutan. Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian : 33-59. Badan Litbang Pertanian.
- Usman, R. Zauber dan P. Wahid. 1996. Aspek pemeliharaan dan budidaya lada. Monografi Tanaman Lada I: 85-92.
- Wahid, P. 1981. Percobaan penyetekan tanaman lada. Pemberitaan Littri VII(40): 17-24.
- Wahid, P dan D. Chaniago. 1977. Masalah perladaan di daerah Kalimantan Barat. Pemberitaan LPTI 21 : 449.
- Wahid, P. 1984. Pengaruh naungan dan pemupukan terhadap pertumbuhan dan produksi lada. Disertasi FPS-IB, Bogor 201 hlm.
- Wahid, P dan Usman. 1988. Pengaruh pemangkasan tajar dan tanaman lada terhadap pertumbuhan dan produksi. Makalah Seminar Bulanan Balitetro. 2 januari 1988. 10 hlm.
- Zauber, R dan P. Yufdi. 1996. Jenis tegakan dan produktivitas tanaman lada. Monografi Tanaman Lada. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Hlm. 61-66.
- Zauber, R. dan D. Manohara. 2004. The strategy of fertilizer use on black pepper (*Piper nigrum* L.) in Lampung. J. Pepper Industry 1(2): 1.

BAB 4.

SOSIAL EKONOMI DAN

KEBIJAKAN

Faktor yang Mempengaruhi dan Arah Perubahan Pola Konsumsi Pangan Berkelaanjutan

(Determinant Factors and Direction of the Change in Sustainable Food Consumption Pattern)

Achmad Suryana dan M. Ariani

Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Kementerian Pertanian

Jl. Tentara Pelajar 3B Bogor

achsuryana@gmail.com

ABSTRACT

Currently, the main factor determining food consumed by the community is more dominated by intrinsic factors attached to the individual, namely household income, food preferences, and food image. Consumer' behaviour in the next future is predicted to change in accordance with the change in the pattern of food demand and supply. The aim of this paper is to evaluate current community food consumption pattern, analyze the change in food consumption pattern in the next future, and formulate alternative food policy that supports sustainable food consumption pattern. The result of this analysis showed that the current food consumption pattern was characterized by inadequate energy and protein consumption level and diversity of food consumption had not been fulfilling balance nutrition adequacy. With the change in food demand and supply, it is estimated that the future food consumption pattern is characterized by the increase in per capita consumption in term of volume, type, and variety of food, value-added food, quality food, and processed food. The composition of food consumed can be adjusted depending on its availability in the food market, however, the decision to buy is determined by the effort to fulfil B2SA consumption pattern and relative food prices. To achieve sustainable food consumption

pattern, government intervention is required such as imposing a certain requirement on food that produced not environmentally friendly and imposing fiscal incentives and disincentives in order to promote B2SA food consumption pattern.

Keywords: *pattern change, food consumption, sustainability.*

ABSTRAK

Selama ini faktor utama dalam menentukan pilihan jenis makanan yang dikonsumsi masyarakat lebih didominasi oleh faktor intrisik yang melekat pada seseorang seperti pendapatan perseorangan atau rumah tangga, preferensi atas makanan, citra yang melekat pada pangan. Perilaku konsumen pangan ke depan diperkirakan berubah sesuai dengan perubahan pola permintaan dan penawaran pangan. Tujuan penulisan makalah untuk mengevaluasi pola konsumsi pangan masyarakat saat ini, menganalisis arah perubahan pola konsumsi pangan ke depan, dan merumuskan alternatif kebijakan pangan yang dapat mendukung pola konsumsi pangan berkelanjutan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pola konsumsi pangan saat ini dicirikan dengan tingkat konsumsi energi dan protein serta keragaman konsumsi pangan belum memenuhi kecukupan gizi seimbang. Dengan terjadinya perubahan pola permintaan dan penawaran pangan, diperkirakan pola konsumsi pangan ke depan dicirikan oleh peningkatan konsumsi per kapita dalam jumlah, jenis, dan ragam pangan; pangan yang memiliki nilai tambah; pangan yang bermutu lebih tinggi; dan makanan jadi. Komposisi jenis pangan yang dikonsumsi dapat menyesuaikan dengan ketersediaan pangan di pasar, namun keputusan untuk membeli ditentukan oleh upaya pemenuhan pola konsumsi pangan B2SA dan harga relatif antarpangan.Untuk mewujudkan pola konsumsi pangan berkelanjutan diperlukan intervensi pemerintah diantaranya berupa pengenaan persyaratan tertentu atas pangan yang berpotensi diproduksi tidak ramah

lingkungan dan pengenaan insintif atau disinsentif fiskal untuk mendorong pola konsumsi pangan B2SA.

Kata kunci: perubahan pola, konsumsi pangan, berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Masalah gizi ganda masih menjadi persoalan besar di dunia dan juga di Indonesia seperti masih besarnya prevalensi kerawanan pangan, naasih tingginya proporsi anak di bawah usia lima tahun (balita) yang pendek (stunting) dan kurus (wasting), namun di sisi lain proporsi anak dan dewasa kegemukan (obesitas) trennya meningkat. Food and Agriculture Organization (FAO) memperkirakan sekitar 800 juta orang yang kurang gizi kronis di dunia saat ini dan sebagian besar adalah anak-anak (FAO, 2017). Menyadari persoalan tersebut tidak dapat diselesaikan sendiri-sendiri, masyarakat dunia menggalang kekuatan dan kebersamaan untuk menangani permasalahan tersebut secara bersama dan berkelanjutan.

Upaya penurunan prevalensi kelaparan menjadi salah satu tujuan agenda pembangunan ekonomi global. Dalam kerangka Millennium Development Goals (MDGs), penurunan angka kelaparan ditargetkan menjadi setengahnya. Selanjutnya upaya menghilangkan kelaparan (no hunger) menjadi salah satu dari 17 tujuan dalam Sustainable Development Goals (SDGs) yang mulai dilaksanakan pada tahun 2015. Target tersebut tercantum sebagai tujuan SDGs nomor 2, yaitu: Pada tahun 2030 menghilangkan kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan gizi yang baik, dan meningkatkan pertanian berkelanjutan.

Walaupun negara-negara di dunia telah membuat kemajuan besar dalam mengurangi kelaparan, namun tantangan di masa depan untuk menyediakan pangan bagi penduduk dunia semakin berat. Untuk memenuhi peningkatan permintaan pangan penduduk dunia, sektor pertanian pada tahun 2050 harus memproduksi

pangan, pakan, dan biofuel lebih dari 50%-70% dari capaian tahun 2012. Dengan populasi dunia yang diproyeksikan oleh PBB akan mencapai 9,73 miliar orang pada 2050, permintaan produk pertanian global diproyeksikan akan meningkat lebih dari 63% pada periode 2005/2007 sampai 2050. Sistem pangan berkelanjutan yang ingin dibangun menghadapi tantangan yang sangat berat, salah satunya karena semakin nyata terjadinya perubahan iklim ekstrim hadir di bumi ini. Dalam menyikapi situasi ini, (2011) mengemukakan solusi untuk mengatasinya diantaranya perlunya secara global mengurangi emisi karbon, menstabilkan jumlah penduduk, menghapuskan kemiskinan, dan memperbaiki kembali kondisi hutan, lahan, perawan, dan perikanan.

Indonesia sebagai salah satu negara yang berkomitmen untuk melaksanakan baik MDGs maupun SDGs, berupaya sungguh-sungguh untuk menurunkan jumlah penduduk miskin dan rawan pangan. Namun, capaian Indonesia masih di bawah sasaran kesepakatan global tersebut, yaitu prevalensi kelaparan atau rawan pangan sekitar 12,96% (mengkonsumsi energi dengan cutt off point 1400 kalori/kapita/hari) sedangkan sasarnya 8,5% (Sardjoko 2016). Selain itu, prevalensi balita stunting masih sekitar 37,2% lebih tinggi dari target sebesar 33,6%, dan prevalensi balita kurus masih 12,1% lebih besar dari target 9,8% (Bappenas, 2017).

Kekurangan konsumsi gizi dibandingkan dengan kebutuhannya untuk dapat hidup sehat apabila tidak ditangani dengan baik akan berdampak pada semakin beratnya masalah kurang gizi masyarakat, terutama pada kelompok rentan yaitu ibu, bayi dan anak. Dalam jangka panjang masalah ini dapat berdampak negatif pada upaya peningkatan kualitas sumberdaya manusia (SDM) Indonesia. Upaya meningkatkan kualitas hidup untuk membangun SDM yang unggul dilakukan dengan meningkatkan kecerdasan otak dan kesehatan fisik melalui pendidikan, kesehatan, dan perbaikan gizi. Manusia Indonesia unggul tersebut diharapkan juga mempunyai mental dan karakter yang tangguh dengan perilaku yang positif dan konstruktif. Dalam dokumen

Human Development Report (HDR) tahun 2016, United Nations Development Program (UNDP) melaporkan Indek Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia tahun 2015 baru mencapai skor 68,9 dari 100, yang dikategorikan berstatus pembangunan manusia "sedang". Capaian ini menempatkan Indonesia pada peringkat 113 dari 188 negara di dunia. Sementara itu di lingkup ASEAN, Indonesia berada pada posisi kelima setelah Singapura, Brunei Darussalam, Malaysia, dan Thailand (BPS 2016).

Pemerintah Indonesia secara konsisten terus berupaya mencapai ketahanan pangan nasional terutama melalui berbagai peningkatan produksi pangan dalam negeri dan pengaturan perdagangan dan distribusi pangan. Dalam Undang-Undang Pangan No. 18 tahun 2012 tentang Pangan, ketahanan pangan didefinisikan sebagai kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Sistem ketahanan pangan terdiri dari tiga sub sistem utama yaitu ketersediaan pangan (food availability), keterjangkauan atau akses pangan (food access) dan pemanfaatan pangan (food utilization) yang sering juga disebut konsumsi pangan. Ketiga sub sistem ini kait mengait dan harus dalam kondisi stabil untuk dapat mewujudkan ketahanan pangan berkelanjutan. Berdasarkan konsep ketahanan pangan tersebut, konsumsi pangan dapat menjadi pintu masuk (entry points) untuk membangun sistem pangan berkelanjutan, mengingat aktivitas konsumsi berhubungan langsung dengan sub sistem akses pangan dan penyediaan pangan di hulu, serta aspek status gizi masyarakat di hilir. Walaupun ketersediaan pangan melimpah, namun apabila masyarakat tidak mampu mengakses atau memperoleh (secara fisik dan/atau ekonomi) makanan tersebut, sub sektor produksi tidak akan berkelanjutan dan dapat berdampak negatif pada kualitas konsumsi pangan dan gizi masyarakat.

Selama ini faktor utama yang menjadi pertimbangan konsumen dalam menentukan pilihan jenis makanan untuk dikonsumsi dipengaruhi oleh faktor intrisik seseorang seperti pendapatan perseorangan dan/atau rumah tangga, preferensi atas makanan, dan citra yang melekat pada pangan. Perilaku konsumen pangan ke depan diperkirakan berubah sesuai dengan perubahan lingkungan strategis sosial ekonomi pangan, khususnya terkait dengan prinsip pembagunan berkelanjutan. Perubahan pola konsumsi pangan ini merupakan resultan dari kemampuan sumberdaya alam dan teknologi dalam penyediaan pangan, perubahan iklim, dan respons perseorangan serta masyarakat dalam menyikapi perubahan di lingkungan sekelilingnya. Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mengevaluasi pola konsumsi pangan masyarakat saat ini, menganalisis arah perubahan pola konsumsi pangan ke depan, dan merumuskan alternatif kebijakan pangan yang dapat mendukung tercapainya pola konsumsi pangan berkualitas (beragam bergizi seimbang dan aman/B2SA) sekaligus sejalan dengan pengembangan sistem pangan dan pertanian berkelanjutan.

POLA KONSUMSI PANGAN MASYARAKAT SAAT INI

Pola konsumsi pangan berubah secara dinamis sebagai respon terhadap lingkungan strategis sekelilingnya, baik dari sisi penyediaan maupun permintaannya. Dengan demikian pola konsumsi pangan saat ini berbeda dengan kondisi 10 tahun sebelumnya dan juga akan berbeda pada 10 tahun yang akan datang. Pembahasan pada bagian ini meliputi pola pengeluaran rumah tangga, konsumsi pangan dalam bentuk zat gizi energi dan protein, kualitas konsumsi pangan yang diukur dengan capaian Pola Pangan Harapan (PPH), konsumsi pangan yang berpotensi berdampak negatif pada kesehatan, dan pemborosan pangan (food waste) di tingkat konsumsi. Gambaran ini dapat menjadi data dasar (base line) dalam menganalisis pola konsumsi pangan di masa datang.

Pengeluaran Pangan Rumah Tangga dan Konsumsi Energi Serta Protein

Mengkonsumsi pangan bertujuan agar dapat hidup sehat sehingga mampu melakukan aktifitas kehidupan dengan baik dan produktif. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, makanan yang dikonsumsi harus memenuhi kebutuhan zat gizi, baik jumlah, jenis, maupun mutunya. Jika makanan yang dikonsumsi tidak memenuhi persyaratan tersebut, maka memakannya justru berpotensi mengakibatkan dampak negatif pada kesehatan. Secara nasional, data dan informasi terkait dengan aspek konsumsi pangan dan kesehatan masyarakat dapat diperoleh dari Survey Sosial Ekonomi (Susenas) yang dikumpulkan dan dipublikasi oleh Badan Pusat Statistik (BPS), serta hasil survei Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) dan Pemantauan Status Gizi (PSG) yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan (Kemenkes).

Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang relatif tinggi dan konsisten pada selang waktu yang cukup panjang berdampak positif pada pola pengeluaran pangan rumah tangga, yang dicirikan dengan penurunan pangsa pengeluaran pangan. Penurunan pangsa tersebut mengindikasikan adanya peningkatan kesejahteraan pada rumah tangga. Sebagai ilustrasi, dalam periode 2010-2015 pangsa pengeluaran pangan menurun dari 51,4% menjadi 47,6% terhadap total pengeluaran (Rp868.823/bulan). Perubahan pangsa pengeluaran pangan juga mengakibatkan adanya perubahan proporsi pengeluaran untuk setiap kelompok pangan seperti disajikan dalam Tabel 1. Pada tahun 2015 dari 12 kelompok pangan, terdapat tiga kelompok yang pangsa pengeluarannya relatif besar yaitu kelompok padi-padian, makanan dan minuman jadi, dan rokok dan tembakau, masing-masing sebesar 12,7%; 7,7% dan 5,9% dari total pengeluaran. Secara umum, sejalan dengan pangsa pengeluaran pangan total, dalam periode 2010-2015 pangsa pengeluaran untuk setiap kelompok pangan juga menurun, kecuali untuk rokok dan tembakau. Hal ini tidak bertarik besaran pengeluaran pangan menurun, karena nominal pendapatannya meningkat.

Telah terjadi pergeseran pola makan pada masyarakat yang ditunjukkan dengan perubahan pangsa pengeluaran yang pada tahun-tahun sebelumnya dominan pada pengeluaran padi-padian (beras, jagung, tepung terigu) yang dimasak di rumah, ke arah pengeluaran makanan dan minuman jadi. Analisis yang dilakukan oleh Ariani dan Haryono (2014) menunjukkan pada tahun 1996 pangsa pengeluaran padi-padian masih lebih besar dibandingkan dengan makanan dan minuman jadi, namun pada tahun 2015 menunjukkan kebalikannya. Fenomena ini dapat diartikan dahulu banyak rumah tangga menyediakan makanan pokok seperti beras dan jagung pada kelompok padi-padian untuk anggota keluarganya dengan cara dimasak di rumah. Pada saat ini kebiasaan tersebut telah bergeser kearah membeli di warung makan atau restoran dalam bentuk makanan yang siap disajikan atau dikonsumsi dalam bentuk makanan dan minuman jadi.

Tabel 1. Pangsa kelompok pengeluaran pangan terhadap pengeluaran total (pangan dan nonpangan) rumah tangga, 2010 dan 2015 (%)

No.	Kelompok Pangan	2010	2015
1	Padi-padian	8,9	7,7
2	Umbi-umbian	0,5	0,5
3	Ikan/udang/cumi/kerang	4,3	3,7
4	Daging	2,1	2,1
5	Telur dan susu	3,2	3,1
6	Sayuran	3,8	3,2
7	Kacang-kacangan	1,5	1,2
8	Buah-buahan	2,5	2,3
9	Minyak dan kelapa	1,9	1,5
10	Makanan dan minuman jadi	12,8	12,7
11	Konsumsi lainnya	1,3	3,7
12	Rokok	5,3	5,9
	Pangsa pengeluaran pangan	51,4	47,6

Sumber: Susenas 2010 dan 2015 (BPS 2010a, 2015a).

Makanan dan minuman jadi yang tercatat dalam kuesioner Susenas diantaranya adalah roti tawar, gado-gado, nasi campur, sate, mie bakso, air kemasan, es krim, sedangkan makanan jadi dari restoran waralaba seperti Kentucky Fried Chiken, Mc Donald, Pizza Hut, Bread Talk dan sejenisnya belum tercatat. Dengan keterbatasan data tersebut dalam Susenas tahun 2010 dan 2015 yang dilaporkan dalam kelompok jenis makanan dan minuman jadi, konsumsi gorengan yang biasa dijajakan di pinggir jalan atau di warung kecil menduduki pangsa pengeluaran tertinggi, diikuti dengan makanan berbahan baku gandum. Dalam periode tersebut, konsumsi per kapita/tahun makanan gorengan meningkat dari 94,5 potong menjadi 156,4 potong, sementara itu untuk mie instan hampir tidak berubah, yaitu sekitar 50 bungkus.

Selain dalam bentuk pangsa pengeluaran, perubahan juga terjadi dalam bentuk volume berbagai jenis pangan yang dikonsumsi. Selama periode 2010-2015 konsumsi per kapita terigu dan turunannya (seperti pasta, mie, roti) meningkat signifikan dari 10,2 kg/tahun menjadi 14,1kg/tahun. Peningkatan ini diperkirakan untuk mensubstitusi penurunan konsumsi beras, jagung, dan singkong sebagai bahan pangan sumber karbohidrat (Tabel 2). Beralihnya konsumsi pangan sumber karbohidrat ke terigu tersebut sebagai respon terhadap peningkatan pendapatan rumah tangga. Ditinjau dari konsep kedaulatan pangan ataupun kemandirian pangan, perubahan pola konsumsi pangan tersebut merupakan arah yang kurang tepat. Indonesia tidak atau belum mampu memproduksi terigu secara komersial, sehingga ketergantungan sumber bahan pangan dari impor menjadi meningkat. Namun demikian, apabila ditinjau dari konteks pencapaian ketahanan pangan berkelanjutan, pemenuhan sebagian kebutuhan pangan dari negara lain akan mengurangi tekanan untuk meningkatkan produksi pangan di dalam negeri, yang berarti mengurangi desakan untuk mengeksploitasi sumberdaya alam domestik.

Konsumsi pangan hewani yang terbesar berasal dari ikan segar, daging ayam ras, dan telur ayam ras. Pada periode 2010-

2015, konsumsi pangan hewani mengalami peningkatan dan diperkirakan tren ini akan berlanjut sampai 10 tahun sejalan dengan peningkatan pendapatan. Bagi masyarakat di Indonesia yang tingkat konsumsi pangan sumber protein hewani masih rendah, terutama untuk daging ruminansia (read meet), tren tersebut belum menimbulkan isu kesehatan seperti di negara maju. Pola makan di negara maju yang banyak mengkonsumsi daging sapi menghadirkan dua isu penting, yaitu terkait kesehatan bagi yang mengkonsumsinya dan dampak lingkungan karena untuk setiap kilogram daging sapi yang diproduksi memanfaatkan lahan dan air yang cukup banyak, bahkan tertinggi diantara pangan lainnya (Ranganathan 2016). Namun dengan peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat mengenai kaitan pola makan dengan kesehatan dan lingkungan, pemilihan jenis pangan dapat berubah, seperti dari daging merah ke daging berwarna putih dan ikan segar.

Jenis sayuran dan aneka buah yang dikonsumsi cukup banyak karena banyak jenis buah tropis di Indonesia, namun mengkonsumsinya masih belum berdasarkan pertimbangan kesehatan, lebih didasarkan pada ketersediaan yang sifatnya musiman. Sayuran yang banyak dikonsumsi adalah sayuran yang ditanam pada dataran rendah dan mudah diusahakan seperti kangkung, bayam, dan daun singkong. Demikian pula untuk buah-buahan yang banyak dikonsumsi seperti pisang dan pepaya yang mudah diperoleh di pasar tradisional atau modern.

Energi dan protein merupakan zat gizi makro yang sering digunakan untuk mengidentifikasi apakah seseorang, suatu wilayah, atau suatu negara termasuk ke dalam kategori tahan pangan. Berdasarkan Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (WNPG) tahun 2012 yang selanjutnya diacu dan ditetapkan oleh Kemenkes sebagai pedoman Angka Kecukupan Energi (AKE) dan Angka Kecukupan Protein (AKP) untuk dapat hidup sehat, aktif dan produktif, ditetapkan besaran AKG dan AKP masing-masing sebesar 2150 kalori/kap/hari dan untuk protein sebesar 57 gram/kapita/hari.

Tabel 2. Tingkat konsumsi beberapa jenis pangan , 2010 dan 2015
(kg/kap/th)

Jenis komoditas	2010	2015
Padi2an		
Beras	99,7	98,8
Jagung	2,0	1,8
Terigu	10,2	14,1
Umbi-umbian		
Ubikayu	9,4	6,5
ubijalar	2,5	3,6
Sagu+talas	0,7	0,9
Pangan hewani		
Daging sapi	0,36	0,42
Daging ayam ras	3,5	4,8
Telur ayam ras	6,7	7,5
Ikan segar	10,5	14,5
Ikan diawetkan	2,3	1,4
Sayuran		
Bayam	4,0	4,0
Kangkung	4,6	4,4
Kol	1,6	tt
Wortel	0,9	tt
Buah-buahan		
Jeruk	4,2	3,3
Mangga	0,2	0,3
Apel	0,9	0,7
Pisang	6,8	6,0
Pepaya	1,8	2,2

Keterangan: tt = tidak tercatat

Sumber: Susenas 2010, 2015 (BPS 2010a, 2015a)

Rata-rata konsumsi energi dan protein per kapita rumah tangga di Indonesia tidak banyak mengalami perubahan, dan masih di bawah standar yang direkomendasikan di WNPG. Konsumsi energi dan protein pada tahun 2015 masing-masing sebesar 92,7% dan 96,7%. Kualitas konsumsi pangan ini lebih rendah lagi karena sebagian besar (75%) protein yang dikonsumsi masih didominasi oleh protein nabati (Tabel 3). Sementara itu, untuk mendapatkan kualitas SDM yang baik, terutama terkait dengan pembentukan otak sebagai modal dasar kecerdasan terutama pada anak-anak, diperlukan makanan sumber protein hewani yang cukup. Hasil review yang mencakup hasil penelitian, observasi, dan intervensi yang dilakukan oleh Neumann et al (2002) menunjukkan bahwa konsumsi pangan hewani seperti daging, susu, dan zat gizi mikro (zat besi, mineral Zinc, vitamin B dan A) akan meningkatkan pertumbuhan kognitif dan kesehatan pada anak-anak.

Tabel 3. Tingkat konsumsi energi dan protein, 2015

Zat gizi	Satuan	2010	2015
Energi	kalori/kap/hr	1926	1993
Protein	gram/kap/hr	55,0	55,1
Pangsa Protein nabati	%	75,5	75,5
Pangsa Protein Hewani	%	24,5	24,5
-Produk peternakan	%	10,6	11,5
-Produk perikanan	%	13,9	13,0

Sumber: Susenas 2010, 2015 ((BPS 2010b, 2015b)

Kualitas Konsumsi Pangan

Pola Pangan Harapan yang lebih dikenal dengan PPH dipakai sebagai indikator untuk acuan diversifikasi konsumsi pangan, seperti yang dituangkan dalam Peraturan Presiden (Perpres) No. 22 tahun 2009 tentang Kebijakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan berbasis Sumberdaya Lokal. Dalam Perpres tersebut disebutkan penganekaragaman konsumsi pangan

merupakan upaya untuk memantapkan atau membudayakan pola konsumsi pangan yang beraneka ragam dan seimbang serta aman dalam jumlah dan komposisi yang cukup guna memenuhi kebutuhan gizi untuk mendukung hidup sehat, aktif dan produktif. Skor PPH menjadi tolok ukur untuk melihat keragaman konsumsi pangan masyarakat yang didasarkan pada kontribusi energi dari kelompok pangan, yang juga dapat diartikan mengukur kualitas konsumsi pangan baik seseorang ataupun rumah tangga.

Target pencapaian skor PPH yang ditetapkan pemerintah, dalam hal ini Kementerian Pertanian (Kementan), terus meningkat setiap tahunnya, namun capaiannya menunjukkan sebaliknya. Kesenjangan antara target dan realisasi semakin lebar, yang pada tahun 2015 mencapai 9,8 poin, padahal pada tahun 2010 perbedaannya hanya 0,7 poin (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa pola konsumsi pangan masyarakat semakin menjauh dari norma gizi yang seharusnya. Hasil analisis yang dilakukan oleh Ariani dan Pitono (2013) memperlihatkan konsumsi padi-padian terutama beras serta tepung terigu dan turunnya melebihi dari anjuran, sebaliknya untuk pangan hewani, sayur dan buah serta umbi-umbian masih jauh dari anjuran.

Ariani (2016) menyimpulkan bahwa kinerja seperti ini akibat dari kebijakan pangan pemerintah yang perhatiannya dominan pada upaya penyediaan dan stabilisasi harga beras dan kebijakan mendistribusikan beras kepada masyarakat berpendapatan rendah di seluruh Indonesia. Kebijakan terakhit ini dikenal dengan program Raskin (beras untuk rakyat miskin) kemudian dipakai sebutan Rastra (beras untuk rakyat agar lebih sejahtera) yang berlangsung lebih dari 15 tahun. Pendistribusian beras ini dilakukan juga kepada masyarakat yang memiliki budaya makan pangan lokal seperti di Papua, Maluku, Nusa Tenggara, dan Jawa bagian selatan. Kebijakan ini berdampak pada percepatan pergeseran pola konsumsi pangan pokok masyarakat dari pangan sumber karbohidrat berbasis pangan lokal ke pola pangan pokok karbohidrat yang didominasi beras.

Tabel 4. Sasaran dan capaian pola pangan harapan nasional, 2009-2015

Tahun	Sasaran	Capaian	Kesenjangan
2009	85,0	75,7	9,3
2010	86,4	85,7	0,7
2011	88,1	85,6	2,5
2012	89,8	83,5	6,3
2013	91,5	83,4	8,1
2014	93,3	83,4	9,9
2015	95,0	85,2	9,8

Sumber: BKP (2016).

Dari laporan Susenas 2015 diketahui konsumsi beras di dalam rumah tangga per kapita sebesar 84,8 kg/kapita/tahun. Data lain yang digunakan Kementeran yang telah memperhitungkan konsumsi di dalam dan di luar rumah tangga, tingkat konsumsi beras per kapita tahun 2017 diperkirakan sebesar 114,8 kg/tahun. Seperti dibahas terdahulu, penurunan tingkat konsumsi beras ini tidak disubstitusi oleh pangan lokal seperti umbi-umbian, tetapi oleh tepung terigu yang seluruhnya dari impor.

Kebutuhan protein hewani sebagian besar dipenuhi dari ikan laut seperti ikan tongkol/tuna/cakalang, daging ayam ras dan telur ayam ras. Pangan sumber protein nabati, tahu dan tempe masih tetap favorit masyarakat Indonesia. Kedua hasil olahan kedelai ini dipersepsikan merupakan makanan yang menyehatkan dengan harga yang terjangkau oleh masyarakat.

Sumber data lainnya mengenai pola pangan masyarakat berasal dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes), Kemenkes, yaitu hasil Studi Diet Total (SDT) yang dilaksanakan tahun 2014. Survei ini dilaksanakan di seluruh provinsi dan kabupaten serta kota mencakup 45.802 rumah tangga dan 145.360 perseorangan. Hasil penelitian yang terkait perilaku konsumsi pangan sebagai berikut (Balitbangkes, 2014):

1. Makanan pokok beras terbanyak dikonsumsi oleh 97,7% penduduk dengan tingkat konsumsi sebesar 201,3 gram/orang/hari diikuti terigu dan olahannya yang dikonsumsi oleh sekitar 30,2% penduduk dengan tingkat konsumsi sebesar 51,6 gram/orang/hari. Jenis umbi-umbian dan olahannya menempati urutan ketiga dengan konsumsi sebesar hanya 27,1 gram/orang/hari atau sekitar setengahnya dari konsumsi terigu dan dikonsumsi oleh sekitar 19,6% penduduk saja.
2. Protein nabati lebih banyak dikonsumsi penduduk dibandingkan protein hewani. Jenis pangan sumber protein nabati yang banyak dikonsumsi adalah kedelai dan olahannya yang dikonsumsi oleh sekitar 47,4% penduduk, sedangkan untuk pangan hewani pada kelompok ikan dan olahannya dikonsumsi oleh 79,4% penduduk. Jenis ikan yang banyak dikonsumsi adalah ikan laut.
3. Konsumsi kelompok sayur dan buah-buahan masih rendah yaitu masing-masing 57,1 gram/orang/hari dan 33,5 gram/orang/hari. Dalam kelompok sayur, jenis sayuran hijau dikonsumsi paling banyak (79,1%) sedangkan pada kelompok buah-buahan adalah pisang terbanyak dikonsumsi oleh penduduk (15,1%). Tambahan informasi dari hasil penelitian dengan menggunakan data Riskesdas menunjukkan bahwa sebagian besar rumah tangga kurang mengkonsumsi sayur dan buah. Kecenderungan tersebut berlaku untuk semua provinsi dengan besaran yang hampir sama selama kurun waktu 2007-2013. Kategori “kurang” yaitu apabila konsumsi sayur dan/atau buah kurang dari lima porsi per hari selama tujuh hari dalam seminggu.

Konsumsi Pangan Yang Berpotensi Berdampak Negatif Pada Kesehatan

Keracunan makanan semakin sering terjadi dan masalah kesehatan yang ditumbulkan oleh konsumsi pangan tertentu

secara berlebihan belum disadari masyakakat secara baik. Perilaku konsumsi makanan berisiko, antara lain kebiasaan mengonsumsi makanan dan minuman manis, asin, berlemak, dibakar dan panggang, diawetkan, berkafein, dan berpenyedap adalah perilaku berisiko penyakit degeneratif. Hasil Riskesdas menunjukkan proporsi penduduk yang mengkonsumsi makanan dan/atau minuman manis lebih dari satu kali dalam sehari secara nasional adalah 53,1%, sedangkan yang mengkonsumsi makanan berlemak, berkolesterol dan makanan gorengan lebih dari satu kali sehari kali per hari 40,7% (Pratiwi et al 2014).

Berbagai produk makanan dan minuman jadi dihasilkan oleh industri besar sampai industri rumah tangga sektor informal. Keamanan pangan jenis makanan jadi ini, selain ditentukan oleh pilihan dan komposisi jenis makanan yang diolah juga oleh proses pengolahannya. Karena itu, pengetahuan dan kesadaran dari pengusaha makanan jadi sangat menentukan keamanan pangan makanan jadi tersebut. Menurut Suryana (2016), sebagian besar usaha olahan pangan yang memproduksi dan memperdagangkan makanan khas nusantara dilakukan oleh usaha mikro dan kecil (UMK). Pada umumnya kelompok pengusaha ini memiliki pengetahuan dan kesadaran perlunya pangan yang aman masih sangat terbatas, sehingga makanan jadi seperti makanan jajanan dan gorengan yang dihasilkannya tidak dijamin keamanan pangannya

Pemerintah juga belumbanyak menangani permasalahan keamanan pangan ini khususnya untuk usaha olahan pangan di tingkat UMK dan sektor non formal, akibatnya pangan yang diperdagangkan UMK ini tidak terjamin keamanan pangannya. Hal ini berdampak pada sering terjadinya kasus keracunan makan di berbagai daerah. Hasil Survei Konsumsi Makanan Individu (SKMI) pada 2014 oleh Balitbangkes menemukan fakta bahwa ada sekitar 200 laporan Kejadian Luar Biasa (KLB) keracunan makanan terjadi di Indonesia tiap tahunnya. Keracunan makanan terjadi terutama pada makanan hasil industri rumah tangga yang

memproduksi makanan jajanan seperti es lilin, bakso, jeli dan minuman berwarna yang menggunakan warna untuk tekstil. Demikian juga masih banyak kasus-kasus keracunan makanan karena produsen menggunakan bahan bantu yang dilarang oleh aturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Dari informasi tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa kebiasaan mengkonsumsi makanan, terutama makanan jadi, di sebagian masyarakat masih belum sesuai dengan kaidah gizi dan kesehatan.

Salah satu jenis makanan lainnya yang harus diwaspadai dampaknya terhadap kesehatan adalah minyak goreng yang sebagian besar berasal dari minyak sawit. Tingkat konsumsi minyak goreng sawit lebih tinggi dari konsumsi pangan sumber protein baik nabati maupun hewani. Sebagian besar masyarakat Indonesia mempunyai kebiasaan menggunakan minyak goreng secara berulang-ulang, padahal hal ini dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia. Menurut Mozaffarian et al (2004) penggunaan minyak yang berulang-ulang dengan pemanasan tinggi beserta kontak oksigen akan mengakibatkan minyak mengalami kenaikan asam lemak bebas. Peningkatan asam lemak bebas dalam tubuh akan mengakibatkan peningkatan inflamation systemic yang ditandai dengan munculnya interleukin-6 dan protein C-reaktif yang berdampak pada gagal jantung dan kematian mendadak.

Pemborosan Makanan

Kebiasaan masyarakat tidak menghabiskan makanan terutama pada kegiatan pertemuan yang menghadirkan banyak orang, seperti undangan perkawinan, seminar, pertemuan keagamaan merupakan sumber pemborosan pangan (food waste) yang besar. Pemborosan pangan juga bersumber dari kebiasaan ibu rumah tangga membeli makanan segar atau olahan dalam jumlah banyak, lalu menyimpannya di lemari pendingin atau di dalam rak, dan makanan tersebut tidak segera dimasak. Kebiasaan ini mengakibatkan makanan segar tersebut tidak layak dimasak

dan dibuang menjadi pemborosan pangan. Demikian juga makanan makanan jadi olahan yang disimpan lama dan tidak dimakan sampai batas waktu kadaluwarsa, juga menjadi sumber pemborosan pangan. Pemborosan pangan lainnya berupa kebiasaan makan yang tidak menghabiskan makanan yang sudah diambil di piring. Kesemua itu disebut pemborosan makanan pada tingkat konsumsi.

Menurut Kariyasa dan Suryana (2012) tingkat pemborosan pangan terutama pada tahap konsumsi sangat tinggi, bahkan di negara maju sudah mencapai 40% dari jumlah kehilangan dan pemborosan pangan yang terjadi. Untuk kasus Indonesia ada tiga hal yang menyebabkan pemborosan pangan pada tingkat konsumsi cenderung meningkat, yaitu: (1) persoalan pola pikir (mind-set) dalam memenuhi rasa aman dalam penyesediaan pangan di rumah tangga, sehingga cenderung membuat stok pangan berlebihan, (2) persoalan budaya yang tidak menghargai nilai pangan yang sudah tersedia, dan (3) persoalan kurang sadarnya masyarakat akan arti pentingnya kehilangan nilai ekonomi pangan, baik dalam arti sempit dan luas.

Hariyadi (2013) dengan menggunakan data yang berasal dari FAO menyebutkan bahwa gaya hidup hedonistik manusia telah mengakibatkan 1,3 miliar ton makanan per tahun terbuang percuma. Terbuangnya makanan tidak hanya semata-mata persoalan nilai ekonomi atau pemborosan sumberdaya, tetapi sama pentingnya adalah dampaknya terhadap kualitas lingkungan. Sampah makanan menghasilkan lebih banyak emisi metana, satu dari enam unsur gas rumah kaca (GRK) berdasarkan Protokol Kyoto yang berkontribusi terhadap pemanasan bumi.

Ditinjau dari kepentingan pencapaian ketahanan pangan berkelanjutan, pemborongan pangan merupakan kebiasaan masyarakat yang berdampak negatif terhadap lingkungan, karena dari setiap mekanan yang dibuang tersebut dihasilkan dengan menggunakan berbagai sumberdaya, terutama sumbergaya alam

lahan, air, dan perairan. Upaya untuk merubah perilaku tersebut sangat mendesak dan perlu menjadi prioritas dalam kerangka pencapaian ketahanan pangan berkelanjutan.

PERSPEKTIF ARAH PERUBAHAN POLA KONSUMSI PANGAN

Menurut Suryana (2014) ada empat faktor yang mempengaruhi dinamika permintaan atau konsumsi pangan, yaitu pendapatan per kapita, dinamika penduduk berupa pertumbuhan, urbanisasi, dan proporsi wanita bekerja; perubahan selera, dan persaingan pemanfaatan bahan pangan. Sementara itu, analisis Alexandratos dan Bruinsma (2012) menyimpulkan bahwa permintaan pangan ke depan di negara berkembang termasuk Indonesia, selain dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk, pertumbuhan konsumsi pangan juga ditandai dengan adanya perubahan komposisi jenis pangan. Lebih lanjut Laporan Bank Indonesia tahun 2015 menyebutkan permintaan pangan pokok beras ke depan masih akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan tingginya ketergantungan terhadap beras akibat rendahnya keberhasilan upaya diversifikasi pangan.

Pola konsumsi pangan ke depan diperkirakan berubah dipengaruhi perubahan permintaan dan penawaran pangan. Resultante dari perubahan permintaan dan penawaran pangan menentukan arah dari perubahan pola konsumsi pangan perseorangan dan masyarakat. Dari sisi permintaan aspek yang berpengaruh adalah dinamika ataupun perubahan karakteristik dari beberapa variabel, diantaranya (i) pendapatan per kapita, (ii) demografis, (iii) pengetahuan pangan dan gizi, dan (iv) harga relatif antarpangan. Dari sisi penawaran atau pasokan, aspek yang berpengaruh pada pola konsumsi pangan merupakan hasil interaksi dari berbagai variabel yang menentukan kemampuan memproduksi pangan. Beberapa variabel penting diantaranya ketersediaan sumberdaya alam tanah, air, dan perairan; perubahan

iklim ekstrim, keberadaan inovasi teknologi baru pangan termasuk olahan pangan, dan pola usaha atau bisnis pertanian.

Aspek Permintaan dan Perubahan Pola Konsumsi Pangan

Salah satu variabel yang menentukan permintaan pangan adalah pendapatan per kapita. Pertumbuhan ekonomi nasional selama 10 tahun terakhir cukup tinggi rata-rata di atas 5% per tahun dan pada tahun 2020 diperkirakan pertumbuhan ekonomi mencapai sekitar 6,3%-6,8%. Pertumbuhan ekonomi tinggi ini menghasilkan rata-rata pertumbuhan pendapatan perkapita yang relatif tinggi pula, sekitar 3%-3,3%. Pengaruh peningkatan pendapatan per kapita terhadap permintaan pangan tersebut sangat jelas polanya, yaitu bergantung pada sifat komoditas, apakah termasuk barang normal, inferior, atau mewah.

Sejalan dengan pengkategorian tersebut, nilai elastisitas pendapatan suatu pangan menentukan perilaku permintaan atas pangan. Sebagai contoh, pada saat ini secara agregat beras masih merupakan barang normal dengan elastisitas pendapatan positif walaupun sudah kecil (inelastis), sementara sumber pangan karbohidrat dari pangan lokal seperti singkong, ubi jalar, jagung termasuk barang inferior dengan elastisitas pendapatan negatif. Untuk pangan yang masuk kategori ini konsumsinya akan menurun dengan adanya peningkatan pendapatan. Bagian pendapatan yang tidak dibelanjakan pada komoditas pangan inferior ini dialokasikan untuk membeli pangan kategori barang normal seperti kebutuhan pokok atau kategori pangan sebagai barang mewah seperti daging sapi, buah apel atau sayuran paprika. Ketiga komoditas pangan tersebut memiliki elastisitas pendapatan positif bahkan dapat lebih dari satu.

Permintaan pangan juga dipengaruhi oleh dinamika demografis. Tiga hal penting dalam dinamika demografis adalah pertumbuhan penduduk yang masih positif dan relatif tinggi, urbanisasi spasial dan lokalita yang terus berlanjut, dan proporsi

wanita yang memasuki angkatan kerja yang terus meningkat. Hasil proyeksi penduduk yang dilakukan oleh Bappenas, BPS dan United Nations Population Fund (2013), menunjukkan walaupun terjadi penurunan laju pertumbuhan penduduk dari 1,38% pada periode 2010-2015 menjadi 0,62% tahun 2030-2035, namun secara kuantitatif jumlah penduduk terus mengalami peningkatan dari 238,5 juta tahun 2010 menjadi 305,6 juta tahun 2035. Pertambahan jumlah penduduk ini berdampak pada peningkatan jumlah total kebutuhan konsumsi pangan masyarakat.

Urbanisasi merupakan proses perpindahan penduduk dari desa ke kota dan bertransformasinya suatu wilayah yang berciri desa menjadi berkarakteristik kota. Wilayah Indonesia berciri urban atau kota diproyeksikan mencapai 66,6% pada tahun 2035. Untuk beberapa provinsi, terutama provinsi di Jawa tingkat urbanisasi sudah lebih tinggi dari Indonesia secara total. Diperkirakan pada tahun 2035 di empat provinsi di Jawa yaitu Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, dan DI Yogyakarta sudah di atas 80%, (BPS 2014). Aspek urbanisasi ini berdampak pada perubahan pola permintaan pangan yang bercirikan perkotaan, yaitu meningkatnya konsumsi makanan jadi dan aktivitas makan di luar rumah.

Seiring dengan beban ekonomi keluarga dan pendidikan wanita yang cukup tinggi, jumlah wanita yang bekerja mencapai 36,4% dari total angkatan kerja pada tahun 2010 dan tahun 2015 angka tersebut sudah sekitar 40%. Dari total wanita yang bekerja, sekitar 57,6% bekerja di luar sektor pertanian. Di kota-kota besar, partisipasi angkatan kerja wanita lebih tinggi dibandingkan dengan di pedesaan. Dalam 10 tahun ke depan diperkirakan proporsi wanita bekerja semakin besar. Dengan keterbatasan waktu para ibu rumah tangga untuk menyediakan makanan bagi keluarga karena bekerja di luar rumah, diperkirakan permintaan makanan jadi semakin meningkat.

Berdasarkan laporan Susenas tahun 2015 diketahui bahwa rata-rata pangsa pengeluaran rumah tanggauntuk makanan jadi terhadap pengeluaran makanan sebesar 26,7%. Angka pangsa

pengeluaran tersebut pada tahun dan tahun 2002 sebesar 16,6%, 10 tahun sebelumnya (tahun 1990) sebesar 8,4%. Pada tahun 2015, sesuai dengan perkiraan, pangsa pengeluaran makanan jadi di perkotaan lebih tinggi, yaitu 30,6% sedangkan di pedesaan sebesar 20,9%. Warung makan atau restoran yang menyediakan jenis makanan seperti sajian menu makanan di rumah tumbuh pesat.

Peningkatan pengetahuan pangan dan gizi kepala dan ibu rumah tangga berdampak positif terhadap pola permintaan pangan B2SA. Peningkatan pengetahuan ini dampak dari meningkatnya rata-rata pendidikan formal ataupun karena derasnya arus informasi tentang pangan, konsumsi pangan dan gizi seimbang, dan pangan sehat di media masa dan media sosial. Peningkatan pengetahuan tentang pangan dan gizi tersebut akan mempercepat perubahan pola konsumsi pangan ke arah konsumsi pangan yang lebih beragam bergizi seimbang dan aman.

Faktor lainnya yang mempengaruhi perilaku permintaan pangan berupa harga relatif antarpangan. Konsumen menentukan pilihan atas jenis dan ragam pangan yang akan dibelinya dibatasi oleh daya beli yang dimilikinya. Pilihan atas pangan yang dibelinya dilakukan dengan mempertimbangkan harga relatif antara pangan, baik untuk jenis pangan yang bebeda kandungan zat gizinya (pilihan antara pangan sumber karbohidrat dan sumber protein atau vitamin), pangan sebagai sumber zat gizi yang samatetapi beda produk (misalnya pilihan buah-buahan antara apel, pisang, dan pepaya), atau pangan produk sejenis tetapi beda atribut (misalnya pilihan antara daging ayam ras dan ayam kampung atau antara ikan nila dan ikan mas). Pertimbangan ekonomi konsumsi pangan dan preferensi konsumen sangat menentukan pilihan akhir yang membentuk pola konsumsi pangan ini, yang diharapkan secara umum tetap mengacu pada kaidah gizi seimbang dan pangan aman.

Aspek Penawaran dan Perubahan Pola Konsumsi Pangan

Faktor pertama dari sisi penawaran yang dapat mempengaruhi pola permintaan pangan rumah tangga adalah kemampuan negara memproduksi beragam pangan di dalam negeri. Kemampuan ini dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya oleh kapasitas produksi sumberdaya alam lahan, air, dan perairan; ketersediaan dan pemanfaatan inovasi teknologi pertanian, serta perubahan iklim ekstrim.

Dengan semakin terbatasnya sumberdaya alam untuk memproduksi pangan yang cukup bagi seluruh penduduk, yang diterjemahkan ke dalam ekonomi pasar dalam bentuk kenaikan harga lahan pertanian dan air, maka tanpa menggunakan inovasi teknologi produksi pangan yang diperbaharui terus menerus, keuntungan yang diperoleh petani akan menurun. Akibatnya pemilik sumberdaya lahan ini akan mempunyai kecenderungan untuk memproduksi pangan yang memberikan keuntungan yang lebih tinggi, berpindah dari mengusahakan pangan pokok yang pada umumnya memberikan keuntungan yang rendah. Demikian juga dengan adanya perubahan iklim ekstrim, pola produksi pangan akan bergeser pada pangan-pangan yang beresiko gagal panen kecil dan yang memberikan potensi keuntungan yang tinggi. Biasanya komoditas pangan tersebut bukan sumber karbohidrat tetapi termasuk pada kelompok sayuran dan buah-buahan tertentu dengan nilai tambahn tinggi.

Dalam buku Pedoman Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2011) perubahan iklim merupakan salah satu ancaman yang sangat serius terhadap sektor pertanian dan potensial mendatangkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pangan dan sistem produksi pertanian pada umumnya. Perubahan iklim diyakini berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pertanian. Perubahan pola curah hujan, peningkatan frekuensi kejadian iklim ekstrem, serta kenaikan suhu udara dan permukaan

air laut merupakan dampak serius dari perubahan iklim yang dihadapi Indonesia. Pertanian merupakan sektor yang mengalami dampak paling serius akibat perubahan iklim. Perubahan pola curah hujan dan kenaikan suhu udara dapat menyebabkan produksi pertanian menurun secara signifikan. Kejadian iklim ekstrem berupa banjir dan kekeringan menyebabkan tanaman yang mengalami puso semakin luas. Peningkatan permukaan air laut menyebabkan pencuitan lahan sawah di daerah pesisir dan kerusakan tanaman akibat salinitas. Tanpa ada intervensi kebijakan pangan, perubahan-perubahan ini tentu berdampak pada besaran dan komposisi penyediaan pangan dari kemampuan dalam negeri.

Sampai saat ini, usaha pertanian terutama pertanian pangan masih dicirikan dengan usahatani skala kecil, dengan orientasi usaha yang pada umumnya subsisten, yaitu diusahakan untuk memproduksi pangan yang hasilnya sebagian besar atau seluruhnya untuk memenuhi kebutuhan keluarganya. Tanpa penerapan teknologi produksi pangan yang diperbarui terus menerus untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi, dan tanpa insentif berproduksi dari pemerintah untuk pangan-pangan pokok dan penting, dikhawatirkan pertumbuhan produksi pangan akan melambat dan tidak mampu mengimbangi pertumbuhan permintaannya.

Tinjauan dari sisi penawaran menunjukkan kemungkinan terjadinya penyesuaian pola produksi yang mengarah pada penyediaan pangan sesuai dengan keunggulan komparatif masing-masing wilayah. Dengan pemanfaatan teknologi olahan pangan, kebijakan harga yang tepat yaitu menarik bagi konsumen, dan promosi produk yang dilaksanakan secara masif, maka slogan ‘supply creates its own demand’, akan benar-benar dapat diwujudkan. Konsumen dihadapkan pada pilihan tidak tersedia pangan yang disukainya atau ada tetapi dengan harga mahal, dengan pangan alternatif yang memiliki karakteristik yang dapat memenuhi kebutuhan dan selera. Pola konsumsi pangan cenderung akan menyesuaikan dengan pola penyediaan pangan yang dapat diakses baik secara fisik ataupun ekonomi.

Perspektif Perubahan Pola Konsumsi Pangan

Pada dasarnya seseorang mengkonsumsi pangan dengan maksud supaya dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Untuk menuju hal tersebut makanan yang dikonsumsi harus tepat secara jumlah, mutu, beragam, bergizi seimbang, dan aman dari sisi fisik (kesehatan) dan rohani (halal bagi umat Islam), yang berarti memenuhi pola konsumsi pangan dengan kaidah B2SA.

Berdasarkan pembahasan aspek permintaan dan penawaran pangan dalam mempengaruhi pola konsumsi pangan seperti diuraikan di atas, arah perubahan pola konsumsi pangan masyarakat 10 tahun sampai 15 tahun ke depan diperkirakan sebagai berikut:

1. Jumlah konsumsi energi, protein, dan zat gizi mikro penting perseorangan maupun rumah tangga akan meningkat sejalan dengan meningkatnya pendapatan per kapita dan standar kecukupan gizi untuk hidup sehat, aktif dan produktif;
2. Jumlah, jenis, dan ragam pangan yang dikonsumsi meningkat sesuai dengan peningkatan pengetahuan pangan dan gizi yang ditopang oleh adanya peningkatan akses fisik (kemudahan menjangkau pasar) dan akses ekonomi (daya beli) atas pangan dari perseorangan atau rumah tangga;
3. Konsumsi pangan pokok beras per kapita menurun disubstitusi sumber pangan karbohidrat lain yang lebih memenuhi preferensi konsumen (olahan pangan berbasis tepung-tepungan) dari terigu yang diimpor, bukan oleh pangan lokal seperti umbi-umbian;
4. Konsumsi jenis pangan yang memiliki sifat khas yang dinilai konsumen mengandung nilai tambah meningkat, seperti untuk (a) pangan yang aman dari sisi kesehatan (food safety), (b) makanan dalam kemasan dan berlabel termasuk label halal, (c) makanan yang dipersepsikan sebagai pangan sehat

- dan aman (safety) dan pangan untuk kesehatan seperti beras dengan indeks glikemik rendah dan sayuran organik;
5. Konsumsi jenis pangan dengan mutu tinggi meningkat seperti beras premium dan aromatik, daging sapi wagyu, aneka aneka buah kelas prima;
 6. Konsumsi pangan untuk makanan jadi meningkat, baik makanan cepat saji (siap hidang yang hangat atau beku), makanan olahan pangan tahan lama (dalam kemasan), dan makanan yang memiliki citra hidangan menu sehari-hari di rumah (sebagai substitusi makanan yang biasa, dimasak sendiri oleh ibu rumah tangga);
 7. Konsumsi pangan, terutama yang dibeli, menyesuaian dengan ketersediaan pangan di pasar dan dengan pertimbangan (a) kombinasi pangan yang dibeli dapat memenuhi pola konsumsi pangan B2SA dan (b) harga relatif antarpangan substitusi dan komplementer

Perubahan pola konsumsi di atas bagi Indonesia tidak akan terlalu berpengaruh terhadap lingkungan, karena titik awal perubahan relatif rendah. Peningkatan rata-rata konsumsi sumber karbohidrat, protein, lemak dan vitamin serta mineral diharapkan sampai pada level yang sesuai dengan kebutuhan untuk hidup sehat, aktif, dan produktif. Peningkatan konsumsi pangan dengan jenis pangan yang beragam juga sejalan dengan pola konsumsi pangan B2SA. Pola konsumsi pangan B2SA, apabila diikuti secara persis, merupakan pola konsumsi pangan berkelanjutan, karena di dalamnya sudah memperhitungkan keragaman pangan yang dikonsumsi dan level konsumsi zat gizi seimbang dan secukupnya (tidak berlebih) untuk hidup sehat.

Namun perlu disadari adanya paling tidak 20% persen penduduk yang masuk pada berpendapatan paling tinggi yang pola konsumsinya mengarah ke pola ‘western diet’. Selain itu,

pada saat ini prevalensi obesitas cukup tinggi dan trennya meningat. Menurut data Riskesdas, angka prevalensi obesitas untuk penduduk dewasa (usia lebih 18 tahun) meningkat dari 11,7% tahun 2010 menjadi 14,5% tahun 2013, dan naik lagi menjadi 20,7% pada tahun 2016. Di pihak lain, promosi makanan dengan pola ‘western diet’ di media massa yang sangat masif dan intensif dapat mempengaruhi perilaku konsumsi pangan perseorangan dan masyarakat yang sifatnya tidak berkelanjutan.

Menurut Ranganathan et al. (2016) tren pola pangan global mengarah ke pola ‘western diet’, yang bercirikan mengkonsumsi lebih banyak kalori dan protein dengan berbasis pangan hewani. Pola konsumsi pangan ini tidak ramah lingkungan. Ranganathan lebih lanjut menyajikan informasi bahwa untuk memproduksi daging sapi memerlukan lahan dan air yang paling banyak diantara pangan lainnya, yaitu untuk memproduksi 1 ton protein dari daging memerlukan pemanfaatan lahan usaha 135 hektar dan 110 ribu m² air; sementara untuk 1 ton produksi protein dari daging unggas menggunakan sekitar 15 hektar lahan dan 30 m² air.

Untuk menerapkan pola konsumsi pangan berkelanjutan diperlukan adanya perubahan dalam diet makanan perseorangan atau dalam rumah tangga. Menurut Sari (2017) memahami prinsip-prinsip konsumsi pangan berkelanjutan sebenarnya sederhana, namun penerapannya yang mungkin dirasakan tidak mudah. Beberapa prinsip dasar adalah berupa pemahaman atas hal-hal sebagai berikut: (1) pangan apa yang dikonsumsi, (2) dampak mengkonsumsi pangan terhadap lingkungan dan keselamatan bumi, (3) dampak konsumsi pangan terhadap masyarakat lain, (4)dampak konsumsi pangan terhadap neraca perdagangan, perekonomian nasional dan industri lokal.

Oleh karena itu, menurut Sari masyarakat atau konsumen diharapkan berperilaku dalam memilih makanan bergeser lebih memperhatikan aspek keberlanjutan. Pergeseran yang diharapkan diantaranya: (a) dari aspek kuantitas ke kualitas yaitu, perilaku

senang membeli dan mengkonsumsi lebih banyak lebih baik berubah menjadi membeli pangan sesuai kebutuhan, lebih sedikit namun menyehatkan, (b) dari berpikir jangka pendek, yaitu masa pemanfaatan pangan yang pendek atau hanya sekali untuk kegunaan sesaat menjadi berpikir jangka panjang yaitu masa pakai panjang, dapat didaur ulang, berdampak pada kehidupan panjang, (c) dari kepentingan individu yaitu nilai ekonomi untuk diri sendiri menjadi kepentingan bersama yang memperhatikan nilai sosial, lingkungan, politik, ekonomi. Perubahan pola pikir dalam mengkonsumsi pangan ini perlu disosialisasikan kepada masyarakat, terutama kepada anak-anak dan generasi muda.

Konsumsi pangan dengan prinsip B2SA merupakan hal praktis yang dapat diimplementasikan dengan relatif mudah oleh masyarakat. Dengan beragam makanan maka diharapkan tidak ada eksplorasi produksi jenis komoditas tertentu yang dapat merusak sumberdaya dan lingkungan alam. Anjuran untuk mengkonsumsi lebih banyak sayuran dan buah-buahan, hal ini tidak hanya penting bagi kesehatan namun juga sejalan dengan upaya melestarikan lingkungan. Baroni et al (2007) menyatakan bahwa makanan berbasis hewani memerlukan lahan dan sumberdaya energi lebih banyak dibandingkan dengan sayuran. Hachem et al. (2016) menyatakan pangan berbasis daging yang tinggi protein memerlukan lebih banyak rantai karbon dibandingkan dengan sayuran dan buah-buahan yang kandungan proteinnya rendah.

Untuk mewujudkan pola konsumsi pangan berkelanjutan atau pola B2SA, perlu didukung oleh kebijakan pemerintah yang memastikan akuntabilitas seluruh komponen pemangku kepentingan sistem pangan mendukung terwujudnya sasaran tersebut. Pemerintah diharapkan menyusun dan menetapkan peraturan yang mengikat bagi semua pemangku kepentingan sistem pangan untuk menjamin tercapainya pola onsumsi pangan B2SA. Dalam penyusunan peraturan tersebut perlu dipahami bahwa merubah kebiasaan mengkonsumsi pangan tidak mudah sehingga waktu penerapan peraturan harus memperhatikan aspek

tersebut. Lingkup kebijakan mencakup proses produksi pangan mentah dan masak, distribusi dan penyimpanan pangan, konsumsi dan keamanan pangan serta harga pangan.

Penerapan pendekatan konsumsi pangan berkelanjutan yang meperhatikan aspek kelestarian lingkungan memerlukan perubahan strategi kebijakan dan intervensi yang dilakukan oleh pemerintah. Untuk mencapai perubahan tersebut diperlukan intervensi pemerintah yang sifatnya pengarahan dan mengikat, termasuk pengenaan biaya tertentu yang harus dikeluarkan bila ingin tidak melaksanakannya. Intervensi yang sifatnya persuasif dilakukan untuk perubahan perilaku perseorangan dan masyarakat yang memerlukan penyadaran dan waktu yang lama.

Mengadopsi pemikiran yang berkembang di House of Lord (2011) dalam Ranganathan et al. (2016), dengan melakukan penyesuaian sejalan dengan kondisi dan kepentingan Indonesia, disajikan beberapa contoh intervensi. Contoh intervensi tinggi yang diarahkan untuk mengeliminir atau membatasi kesempatan pilihan dalam penggunaan jenis pangan yang tidak ramah lingkungan berupa penerbitan peraturan kepala daerah (bupati/wakilota) yang disertai insentif dan disincentif bagi warung makan dan restoran dalam penyajian menu makanan yang aman dan sehat (misalnya rendah lemak, gula, penyedap) dan ramah lingkungan dalam proses produksinya. Intervensi lainnya berupa pengenaan disincentif pajak bagi makanan berbasis daging merah, dan kewajiban menuliskan label bagi pangan olahan dengan menuliskan kandungan jenis pangan dan zat gizi makanan per penyajian. Langkah lainnya adalah penerbitan peraturan yang mewajibkan toko penjual pangan untuk menyajikan pangan sehat dan ramah lingkungan (termasuk pangan lokal) ditempatkan pada rak dagangan yang posisinya strategis, mudah terlihat dan terjangkau, dan pangan yang diharapkan konsumsinya dikurangi disimpan pada tempat yang tidak menonjol.

Intervensi rendah berupa pembuatan petunjuk teknis penyiapan makanan B2SA; promosi pola konsumsi makanan yang

sehat dan menyehatkan; dan sosialisasi serta promosi konsumsi untuk jenis pangan tertentu seperti ikan, telur dan aneka buah, dan promosi pangan yang diproduksi dengan prinsip keberlanjutan. Promosi ‘one day no rice’ atau ‘satu hari dalam seminggu tanpa makan nasi’ yang pernah digencarkan di Provinsi Jawa Barat dan Kota Depok, merupakan contoh intervensi rendah untuk merubah perilaku makan masyarakat yang harus dilakukan terus-menerus karena perubahan perilaku memerlukan waktu panjang. Promosi seperti ini harus didukung dengan kegiatan konkret, misalnya dengan menyediakan pangan alternatif yang memenuhi preferensi konsumen dan dengan harga yang terjangkau.

KESIMPULAN

Konsumsi pangan saat ini dicirikan oleh tingkat konsumsi energi dan protein serta keragaman konsumsi pangan yang belum memenuhi kebutuhan konsumsi yang dianjurkan. Konsumsi pangan pokok masih tertumpu pada beras walaupun dengan kecenderungan menurun dan disubstitusi oleh gandum dari impor, sementara itu tingkat konsumsi rumah tangga atas pangan sumber protein hewani, sayuran, dan aneka buah masih rendah. Kebiasaan masyarakat dalam mengkonsumsi pangan masih belum banyak memperhatikan aspek kesehatan dan lingkungan, seperti mengkonsumsi suatu makanan tertentu secara berlebihan karena sesuai atau cocok dengan selera dan mengkonsumsi makanan yang beresiko penyebab munculnya penyakit degeneratif.

Pola konsumsi pangan ke depan diperkirakan berubah dipengaruhi perubahan permintaan dan penawaran pangan. Dari sisi permintaan aspek yang berpengaruh adalah dinamika pendapatan per kapita, demografis, pengetahuan pangan dan gizi, dan harga relatif antarpangan. Dari sisi penawaran aspek yang berpengaruh terkait dengan variabel yang menentukan kemampuan memproduksi pangan, diantaranya sumberdaya alam tanah, air, dan perairan, perubahan iklim ekstrim, keberadaan

inovasi teknologi baru pangan, dan pola usaha atau bisnis pertanian. Resultante dari perubahan permintaan dan penawaran pangan menentukan arah dari perubahan pola konsumsi pangan perseorangan dan masyarakat.

Berdasarkan analisis atas kemungkinan perubahan permintaan dan penawaran pangan, arah perubahan pola konsumsi pangan ke depan adalah terjadi peningkatan konsumsi per kapita dalam jumlah, jenis, dan ragam pangan; pangan yang memiliki nilai tambah; pangan yang bermutu lebih tinggi; makanan jadi, baik makanan cepat saji maupun olahan pangan tahan lama. Arah perubahan lainnya adalah konsumsi pangan pokok beras per kapita menurun disubstitusi sumber pangan karbohidrat lain. Komposisi jenis pangan yang dikonsumsi dapat menyesuaikan dengan ketersediaan pangan di pasar, dengan faktor pertimbangan utama (a) kombinasi pangan yang dibeli dapat memenuhi pola konsumsi pangan B2SA dan (b) harga relatif antarpangan substitusi dan komplementer

Pada dasarnya pola konsumsi pangan B2SA merupakan pola konsumsi pangan berkelanjutan. Penerapan pendekatan konsumsi pangan berkelanjutan yang meperhatikan aspek kelestarian lingkungan memerlukan perubahan strategi kebijakan dan intervensi yang dilakukan oleh pemerintah. Disarankan agar pemerintah melalukan intervensi yang sifatnya mengikat bagi produsen dan konsumen pangan agar menghasilkan dan mengkonsumsi pangan yang mendukung tercapainya pola konsumsi pangan berkelanjutan, seperti pengenaan persyaratan tertentu atas pangan yang berpotensi diproduksi tidak ramah lingkungan dan pengenaan insintif atau disinsentif fskal untuk mendorong pola konsumsi pangan B2SA.

Intervensi pemerintah yang sifatnya persuatif dilakukan untuk mendorong perubahan perilaku perseorangan dan masyarakat yang memerlukan penyadaran dan waktu yang lama. Dalam ragka mempromosikan pola konsumsi pangan berkelanjutan disarankan

dilakukan lebih intensi sossialisasi pola konsumsi pangan B2SA, promosi makan yang sehat dan menyehatkan, dan promosi konsumsi jenis pangan tertentu yang saat ini masih sedikit seperti ikan, telur, dan aneka buah

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandratos N & Bruinsma J. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working Paper No. 12-03. June. Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org/economic/esa.
- Ariani, M dan Pitono J. 2013. Diversifikasi konsumsi pangan: kinerja dan perspektif ke depan. Dalam: Ariani M, Suradisastra K, Saad NS, Hendayana R, Soeparno H, Pasandaran E, editors. Diversifikasi pangan dan transformasi pembangunan pertanian. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm.216-245.
- Ariani, M dan Haryono. 2014. Memperkuat Daya Saing Pangan Nusantara. Dalam: Haryono, Pasandaran E, Suradisastra K, Ariani M, Sutrisno N, Prabawati S, Yufdy MP, Hendriadi A, editors. Memperkuat Daya Saing Produk Pertanian. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm. 361-387.
- Ariani, M. 2016. Pergeseran konsumsi pangan lokal, suatu keprihatinan. Dalam: Pasandaran E, Heriawan R, Syakir M, editors. Buku: Pangan Lokal, Budaya, Potensi dan Prospek Pengembangan. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm. 451-479.
- [Balitbangtan] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. Pedoman Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Baroni L, Cenci L, Tettamanti M, Berati. 2007. Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems. European Journal of Clinical Nutrition, 61 (2):279-286

- [BKP] Badan Ketahanan Pangan. 2016. Direktori perkembangan konsumsi pangan. Jakarta.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. Indeks Pembangunan Manusia. Jakarta (ID).
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2010a. Pengeluaran untuk konsumsi penduduk Indonesia 2015. Buku 1. Jakarta (ID).
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2010b. Konsumsi Kalori dan Protein Penduduk Indonesia dan Provinsi 2015. Buku 2. Jakarta (ID).
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015a. Pengeluaran untuk konsumsi penduduk Indonesia 2015. Buku 1. Jakarta (ID).
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015b. Konsumsi Kalori dan Protein Penduduk Indonesia dan Provinsi 2015. Buku 2. Jakarta (ID).
- Badan Pusat Statistik[BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Analisis Kebijakan Pertanian Indonesia. Implementasi dan Dampak Terhadap Kesejahteraan Petani dari Perspektif Sensus Pertanian 2013. Jakarta (ID).
- [Balitbangkes] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2014. Studi diet total: survei konsumsi makanan individu Indonesia 2014. Jakarta (ID).
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional-Sekretariat SDGs. 2017. Voluntary National Review (VNR), Eradicating Poverty and Promoting Prosperity in A Changing World. Jakarta (ID)
- [Bappenas, BPS, UNPF] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Pusat Statistik, United Nations Population Fund. 2013. Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2013.
- [BI] Bank Indonesia. 2015. Tantangan, arah kebijakan dan prospek perekonomian indonesia (bagian IV). [Internet]. [Diunduh 16 Februari 2018]. Tersedia dari: http://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan-tahunan/perekonomian/Documents/6_Bagian_IV.pdf.

- Brown, L.R. 2011. *World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economics Collapse*. Earth Policy Institute. New York, London.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. *The Future of Food and Agriculture.Trends and Challenges*.FAO.
- Hachem F, Capone R, Yannakoulia M, Dernini S, Hwalla N, Kalaitzidis C. 2016. The Mediterranean diet: a sustainable consumption pattern. Mediterra. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), or of the International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM).
- Hariyadi. 2013. Transisi kearah ekonomi hijau dan agenda pembangunan berkelanjutan Indonesia. *Bunga Rampai Ekonomi Hijau dan Agenda Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. P3DI Setjen DPR RI dan Azza Grafika.
- Kariyasa K , Suryana A. 2012. Memperkuat ketahanan pangan melalui pengurangan pemborosan pangan. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 10 (3): 269- 288.
- Mozaffarian D, Pischedda T, Hankinson SE. 2004. Dietary intake of trans fatty acids and systemic inflammation in women. *Am J Clin Nutr* 79:606-12.
- Neumann C, Harris DM, Rogers LM. 2002. Contribution of animal source foods in improving diet quality and function in children in the developing world. *Nutrition Research* 22:193–220
- Pratiwi NL, Pradono Y, Kusumawardhani N, Tarigan IU. 2014. Pengetahuan, sikap dan perilaku. Bab 3.10. *Laporan Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta (ID): Kementerian Kesehatan.
- Ranganathan J, Vennard D, Waite R, Dumas P, Lipinski B, Tim Searchinger, Globagri-WRR Model Authors. 2016. Shifting diets for a sustainable food future. Working Paper. World Resources Institute.

- Sardjoko S. 2016. Pelaksanaan Pengentasan Kelaparan serta Konsumsi dan Produksi Berkelanjutan dalam tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) di Indonesia. Makalah disampaikan pada Sidang Regional DKP Wilayah Tengah Palembang, 26 Mei.
- Sari MEP. 2017. Peran Masyarakat dalam Mencapai Pola Konsumsi Berkelanjutan. Jurnal Trias Politika 1(2): hlm.1-15.
- Suryana A. 2014. Menuju ketahanan pangan Indonesia berkelanjutan 2015: tantangan dan penangannya. Forum Penelitian Agro Ekonomi 32(2): 123-135.
- Suryana A. 2016. Strategi pemanfaatan pangan lokal mendukung ketahanan pangan berkelanjutan. Dalam: Pasandaran E, Heriawan R, Syakir M, editors. Buku: Pangan Lokal, Budaya, Potensi dan Prospek Pengembangan. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm. 480-504.

Sistem Pertanian Berkelanjutan: Kinerja dan Prospek Penerapan Tenologi Terpadu Ramah Lingkungan

(*Sustainable Agricultural System: Performance and Prospects For Implementing Integrated Eco-Friendly Technology*)

Saptana¹, RA Saptati² dan N. Ilham¹

¹Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian,
Jl. Tentara Pelajar No. 3C, Bogor 16111

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan,
Jl. Raya Pajajaran Kaw. E-59 Bogor
E-mail: saptono_07@yahoo.co.id

ABSTRACT

The implementation of sustainable agriculture development has become a demand and necessity for every country, including Indonesia. Conventional agricultural system that rely on the exploitation of natural resources solely and the environment to spur production and economic oriented are no longer a trend for policy maker due to many negative impacts generated especially for the sustainability of natural resources and the environment. The main principle concept of sustainable agriculture development is the utilization of both renewable and non-renewable agricultural resources wisely with regard to technological progress so as to ensure sustainability in the future. Sustainable agriculture can also be interpreted as an integrated system between crops and livestock, which in the long term can meet food, feed, fuel, fiber and fertilizer as well as to improve environment, people and society quality. This integrated agricultural system applies the concept of LEISA (Low External Input Sustainable Agriculture). Several economic and financial assessments of integrated crop and resource management movements, integrated cattle-paddy systems in both irrigated and dryland areas, cattle-paddy-

paddy integration in dryland, integration of cattle-beef, and cattle-palm integration have shown positive results for increasing farmer incomes which generated from livestock yields and organic fertilizers, reduced organic fertilizer costs, and efficiency of labor used.

Keywords: Sustainable agriculture, integrated environment, crops-livestock, economic analysis

ABSTRAK

Penerapan pembangunan pertanian yang berkelanjutan telah menjadi tuntutan dan keharusan bagi setiap negara, termasuk Indonesia. Sistem pertanian konvensional yang hanya mengandalkan eksploitasi sumberdaya alam dan lingkungan untuk memacu produksi dan hanya berorientasi ekonomi tidak lagi menjadi trend bagi para pengambil kebijakan pembangunan pertanian, karena banyaknya dampak negatif yang dihasilkan utamanya terhadap kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan. Prinsip utama konsep pembangunan pertanian berkelanjutan adalah pemanfaatan sumberdaya pertanian baik yang terbarukan maupun yang tidak terbarukan secara arif dengan memperhatikan kemajuan teknologi sehingga menjamin keberlanjutan pada masa yang medatang. Pertanian berkelanjutan dapat juga dimaknai sebagai suatu sistem terpadu antara tanaman dan ternak, yang dalam jangka panjang dapat memenuhi kebutuhan pangan (food), pakan (feed), energi (bio-fuel), sandang atau serat (fiber), dan pupuk (fertilizer) serta meningkatkan kualitas lingkungan, manusia dan masyarakat. Sistem pertanian terpadu ini menerapkan konsep LEISA (Low External Input Sustainable Agriculture). Beberapa hasil kajian ekonomi dan finansial pada antara Gerakan Penerapan-Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (GP-PTT), sistem integrasi sapi-padi baik di lahan irigasi maupun lahan kering, integrasi sapi-padi -karet di lahan kering, integrasi sapi-tebu, dan integrasi sapi-sawit menunjukkan hasil yang positif bagi peningkatan pendapatan petani sebagai akibat dari hasil ternak,

pupuk organik, pengurangan biaya pupuk organik, serta efisiensi penggunaan tenaga kerja, dan peningkatan produktivitas.

Kata Kunci: Pertanian berkelanjutan, lingkungan terintegrasi, tanaman-ternak, analisa ekonomi.

PENDAHULUAN

Strategi pembangunan yang dimulai sejak berakhirnya perang dunia II hingga kini, masih banyak dilakukan pada upaya memacu pertumbuhan ekonomi dengan tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang didasarkan pada mekanisme pasar (Saptana dan Ashari, 2007). Pembangunan ekonomi dan pembangunan pertanian, baik yang dilaksanakan individu atau kelompok, pemerintah, dan organisasi swasta selama ini, bias ke pertumbuhan ekonomi melalui penerapan teknologi dan input produksi modern serta intensifnya eksloitasi lahan sebagai upaya pemanfaatan produksi. Masyarakat petani hingga kini hanya diperankan sebagai obyek pembangunan dan belum sepenuhnya sebagai subjek pembangunan. Pelaksanaan kebijakan pembangunan pertanian ini di satu sisi telah berhasil meningkatkan produksi pertanian secara nyata, namun di sisi lain berdampak negatif terhadap aspek pemerataan kesempatan kerja dan kelestarian lingkungan hidup.

Permasalahan pokok yang dihadapi penduduk dunia saat ini dan masa mendatang, bukanlah masalah kelangkaan sumber daya alam (SDA), melainkan pada kekeliruan pengelolaannya dan distribusinya yang tidak merata. Sebagai ilustrasi, sekitar 25% penduduk di negara-negara maju mengkonsumsi sekitar 75 % sumberdaya dunia; sedangkan dibelahan lainnya, 75% penduduk negara berkembang hanya mengkonsumsi sumberdaya sekitar (25%) (Suparmoko, 1997; Saptana dan Ashari, 2007; Fauzi, 2009). Ketidakseimbangan dalam mengkonsumsi SDA antar belahan dunia ini dapat menjadi pemicu pengurasan (depletion) dan degradasi (degradation) sumberdaya alam dan lingkungan (SDA&L).

PBB dalam laporannya pada awal tahun 2000, telah mengidentifikasi 5 (lima) jenis kerusakan ekosistem yang terancam mencapai limitnya, yaitu meliputi ekosistem kawasan pantai dan sumberdaya bahari, ekosistem lahan pertanian, ekosistem air tawar, ekosistem padang rumput dan ekosistem hutan. Kerusakan ekosistem tersebut utamanya disebabkan oleh kekeliruan dalam pengelolaannya yang menyebabkan perubahan besar yang mengarah pada pembangunan yang tidak berkelanjutan (Anwar dan Rustiadi, 2000).

Konferensi Stockholm tahun 1972 mengenai lingkungan hidup (human environment) dapat dipandang sebagai tonggak sejarah baru kesadaran bersama terhadap pentingnya pengelolaan SDA&L secara berkelanjutan (Sohn, 1973). Permasalahan terkait pengelolaan SDA&L berbeda antara negara maju dengan negara berkembang. Di negara maju permasalahan utama adalah melimpahnya limbah pencemaran sebagai akibat penggunaan teknologi maju dan tingkat konsumsi yang berlebihan sehingga menyebabkan terjadinya pemborosan. Di negara berkembang seperti Indonesia kerusakan SDA&L lebih disebabkan oleh masalah kemiskinan dan pengangguran yang tinggi sehingga merambah dan menggunakan SDA&L untuk memenuhi kebutuhan dasar hidup.

Prof. Emil Salim dalam buku "Pembangunan Berkelanjutan Peran dan Kontribusi Emil Salim" mengungkapkan pentingnya perubahan pola pembangunan ekonomi dari "Pola Pembangunan Konvensional" ke "Pola Pembangunan Berkelanjutan" karena menimbulkan dampak negatif terhadap SDA&L (Salim 1991; Salim, 2000). Salah satu pola pembangunan konvensional yang selama beberapa dasawarsa diadopsi oleh negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, yaitu Green revolution atau sistem pertanian revolusi hijau. Istilah ini diciptakan oleh William Gaud pada tahun 1968, adalah proses yang mengarah pada peningkatan produktivitas pertanian (Swaminathan, 2015). Peningkatan produktivitas ini dilakukan melalui pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas baru yang responsif terhadap pengairan dan

pemupukan, adaptasi geografis yang luas, dan resisten terhadap hama dan penyakit. Sistem ini ternyata dalam jangka panjang memberikan dampak negatif terhadap lahan pertanian, dimana lahan pertanian menjadi semakin kritis sebagai dampak negatif dari penggunaan pupuk anorganik, pestisida, dan herbisida serta tindakan agronomi yang intensif dalam jangka panjang.

Pembangunan pertanian nasional yang telah dilakukan lebih dari lima dasawarsa dan masih tetap lebih dominan menggunakan strategi pembangunan konvensional telah memberikan beberapa dampak negatif yang tidak diharapkan: (a) terjadinya degradasi sumberdaya alam dan menurunnya tingkat kesuburan lahan; (b) terus meningkatnya konversi lahan pertanian produktif ke penggunaan non pertanian, (c) meluasnya lahan kritis, (d) tingkat pencemaran dan kerusakan lingkungan terus meningkat; (e) dayadukung dan kualitas lingkungan terus menurun, (f) tingkat kemiskinan dan pengangguran di perdesaan tetap tinggi, dan (g) kesenjangan sosial antar golongan masyarakat meningkat.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam pembangunan pertanian, maka dibutuhkan paradigma baru dalam pembangunan pertanian dengan penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan. Pertanian untuk pembangunan (agricultural for development) yang diintroduksikan FAO (2009) terutama ditujukan untuk menanggulangi masalah pengangguran dan kemiskinan di perdesaan perlu disempurnakan menjadi pertanian untuk pembangunan berkelanjutan (agricultural for sustainable development). Oleh karena itu dipandang penting untuk melakukan kajian pengaruh teknologi dan pola pertanian berkelanjutan, mengkaji kasus keberhasilan dan kegagalan pembangunan pertanian konvensional, kinerja dan dampak teknologi pertanian terpadu ramah lingkungan, analisis ekonomi dalam penerapan teknologi pada sistem pertanian berkelanjutan dan perumusan kebijakan penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan.

PENGARUH TEKNOLOGI DAN POLA PERTANIAN BERKELANJUTAN

Pengaruh Teknologi Terhadap Kinerja Usahatani

Hick (1932) dalam Flatau (2002) menulis buku yang terkenal “The theory of wages” mengemukakan bahwa perubahan teknologi dipengaruhi oleh harga relatif faktor produksi yang digunakan. Teori induced innovation dari Hick tersebut dilandasi suatu bukti empiris bahwa kenaikan harga relatif dari salah satu faktor produksi terhadap faktor produksi lainnya akan mendorong perubahan teknologi yang kemudian akan mengurangi penggunaan faktor produksi tersebut relatif terhadap faktor produksi lainnya. Dalam konteks ini, kenaikan upah tenaga kerja pada kegiatan usahatani akan mempercepat penggunaan mekanisasi pertanian yang bersifat hemat tenaga kerja. Kenaikan harga pupuk dan pestisida kimia akan mendorong penggunaan pupuk organik dan pestisida nabati.

Salah satu pertanyaan utama Hayami dan Ruttan (1985) adalah bagaimana hubungan antara teknologi, kelembagaan dan ekonomi tersebut dapat menjamin kesinambungan proses pembangunan pertanian. Hayami dan Ruttan memberikan perhatian bagaimana mengidentifikasi kondisi yang dapat mendukung pertumbuhan sektor pertanian yang berkesinambungan. Berdasar kajian tersebut, dalam penyusunan model ID, Hayami dan Ruttan (1985) mengemukakan hipotesis pokok yaitu: “Keberhasilan peningkatan produktivitas pertanian secara cepat ditentukan oleh kemampuan untuk menciptakan teknologi yang secara ekologis dan ekonomis dapat diterapkan dan dikembangkan di tiap negara atau wilayah pembangunan”. Ruttan (2005) dalam tulisannya yang berjudul “Social science knowladge and induced institutional: an institutional perspective” memajukan sebuah model di mana inovasi kelembagaan didorong oleh perubahan kelimpahan sumberdaya, kekayaan budaya, dan perubahan teknologi.

Pengaruh perbaikan teknologi terhadap efisiensi produksi usahatani padi diteliti oleh Theingi dan Thanda (2005) yang juga diacu Saptana (2012) diperoleh temuan bahwa masalah yang dihadapi oleh petani padi di Myanmar adalah: harga pupuk yang tinggi, kekurangan air irigasi, keterbatasan investasi, minimnya pengetahuan tentang proteksi tanaman, serta sulitnya meperoleh benih unggul berdaya hasil tinggi. Hasil estimasi dengan menggunakan fungsi produksi frontier stokastik, menunjukkan bahwa penggunaan tenaga kerja keluarga dan penggunaan pupuk berpengaruh positif dan nyata terhadap peningkatan produktivitas pada usahatani kecil.

Gathak dan Ingerson (1984), perbaikan teknologi dalam bidang pertanian akan memiliki dua karakteristik, yaitu : (a) membentuk fungsi produksi baru yang menghasilkan output yang lebih tinggi dengan penggunaan sejumlah input yang jumlahnya tetap, dan (b) menghasilkan output yang sama dengan penggunaan sejumlah input yang lebih sedikit. Sumarno (2010) mengungkapkan bahwa peran teknologi dalam meningkatkan produktivitas agregat nasional tidak semata-mata disebabkan oleh peningkatan daya hasil per hektar, tetapi juga dalam menjamin stabilitas dan kepastian hasil, terkendalikannya hama-penyakit tanaman, adanya pengurangan senjang produktivitas, perbaikan kualitas hasil, dan pengurangan kehilangan hasil panen. Selanjutnya, Sumarno (2011) juga mengungkapkan pergantian varietas padi yang lebih unggul yang ditanam petani dari waktu ke waktu berhasil meningkatkan produksi padi, pada periode tahun 2001-2010 petani lebih memilih varietas Ciherang, Cigeulis, Cibogo, IR-64, Sinta Nur, Mekongga dan Inpari.

Beberapa pakar (Byerlee, 1980, Rhoades, 1984, dan Watson, 1988) mengungkapkan beberapa pertanyaan mendasar dalam proses pengembangan teknologi baru, yaitu: (a) apakah paket teknologi baru tersebut dapat memecahkan permasalahan pokok yang dihadapi oleh petani?, (2) apakah pengguna teknologi mengetahui tentang teknik, cara, dan bahan yang digunakan?, (3)

apakah pengguna mengetahui makna dan logika rasional yang terkandung dalam paket teknologi tersebut?, dan (d) apakah paket teknologi tersebut mampu beradaptasi terhadap permasalahan alamiah dan sosial ekonomi yang dihadapi oleh petani?. Hasil kajian Saptana (2012) tentang “Konsep Efisiensi Usahatani Pangan dan Implikasinya Bagi Peningkatan Produktivitas” terdapat implikasi kebijakan yang dapat dihasilkan dari bahasan tentang efisiensi teknis, yaitu: (a) jika petani memang dibatasi oleh teknologi yang tersedia, maka hanya perubahan teknologi yang dapat meningkatkan kesejahteraan petani; dan (b) jika petani secara teknik ineffisien maka pendidikan petani dan penyuluhan pertanian, serta pengalaman dalam praktek usahatani perlu ditingkatkan.

Pola Pembangunan Pertanian Berkelanjutan

Swaminathan menciptakan istilah Evergreen Revolution untuk menyoroti jalur peningkatan produksi dan produktivitas dengan cara sedemikian rupa, sehingga tujuan produksi pangan jangka pendek dan panjang tidak saling bertentangan.Tujuannya adalah menghasilkan produksi yang lebih banyak dibandingkan yang telah dicapai dengan green revolution tetapi dengan menggunakan lebih sedikit lahan, air, pestisida untuk mencapai pertanian yang berkelanjutan. Kuncinya adalah tercapainya keseimbangan antara jumlah manusia dan kapasitas manusia untuk menghasilkan makanan dengan kuantitas, kualitas dan keragaman yang memadai.

Pearce dan Turner (1990), seperti yang dirujuk Saptana dan Ashari (2007) dan Saptana dan Fadhil (2018) mendefinisikan pembangunan berkelanjutan secara operasional mencakup memaksimumkan manfaat bersih suatu pembangunan ekonomi dengan syarat dapat mempertahankan, bahkan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas sumberdaya alam sepanjang waktu. The Agricultural Research Service (USDA), mendefinisikan pertanian

berkelanjutan sebagai pertanian yang pada waktu mendatang dapat kompetitif, produktif, menguntungkan, mengkonservasi basis SDA, melindungi lingkungan, meningkatkan kesehatan dan keamanan, dan keselamatan dalam jangka panjang (Parr et al, 2010).

Pembangunan pertanian berkelanjutan menitikberatkan pengembangan teknologi dan praktik pertanian yang: (a) tidak memiliki dampak buruk terhadap lingkungan (karena lingkungan merupakan aset penting untuk pertanian), (b) dapat diakses dan efektif untuk petani, dan (c) mengarah pada perbaikan produktivitas pangan dan memiliki efek samping positif terhadap barang dan jasa lingkungan. Dengan demikian pertanian berkelanjutan dapat juga dimaknai sebagai suatu sistem terpadu antara tanaman dan ternak. Model integrasi ini dalam jangka panjang dapat memberikan beberapa manfaat: (a) memenuhi kebutuhan pangan (food), pakan (feed), energi (bio-fuel), sandang atau serat (fiber), dan pupuk (fertilizer); (b) peningkatan penyediaan kualitas lingkungan dengan basis sumber daya alam; (c) penggunaan secara efisien terutama untuk sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui; (d) penggunaan siklus alami, biologi dan pengendaliannya; (e) peningkatan viabilitas ekonomi; dan (f) peningkatan kualitas hidup manusia dan masyarakat sekitar.

Pembangunan berkelanjutan dapat dijadikan salah satu strategi guna mempromosikan pemanfaatan sumberdaya secara rasional dan perlindungan terhadap lingkungan tanpa menghambat pertumbuhan ekonomi (Gupta et al. 2012). Dalam melaksanakan pembangunan pertanian berkelanjutan, maka kaidah yang harus dipenuhi adalah mendayagunakan sumberdaya pertanian pulih (renewable), dengan laju yang kurang atau sama dengan laju pemulihan alamnya dan mengoptimalkan pendayagunaan sumber daya pertanian tak pulih (non-renewable) dengan syarat memenuhi tingkat substitusi antar sumber daya pertanian dengan mempertimbangkan perubahan atau kemajuan teknologi pertanian.

Berdasarkan konsep tersebut, maka sistem pertanian terpadu dapat dipandang sebagai salah satu bentuk implementasi pembangunan pertanian berkelanjutan. Nurhidayati (2008) mengemukakan bahwa sistem pertanian terpadu adalah sistem yang menggabungkan antara usaha ternak konvensional, budidaya perairan, hortikultura, agroindustri, dan segala aktivitas pertanian. Selanjutnya dikemukakan bahwa sistem integrasi tanaman ternak dapat dikatakan sebagai salah satu bentuk implementasi sistem pertanian berkelanjutan karena telah menerapkan prinsip teknologi input luar rendah (Low External Input Sustainable Agriculture-LEISA). Secara operasional Saptana dan Ilham (2015) mengemukakan bahwa sistem pertanian terpadu adalah pengintegrasian antara usaha tani tanaman (padi, palawija, hortikultura, perkebunan) dengan usaha ternak yang bersifat saling ketergantungan dan saling menguntungkan.

Sistem integrasi tanaman ternak memegang peranan sangat penting dalam sistem daur ulang sehingga tidak ada yang terbuang, produk dari satu sistem usahatani menjadi input produksi bagi usahaternak, sebaliknya pupuk organik dapat menjadi input produksi dalam usaha tani tanaman. Ilham et al (2014), serta Saptana dan Ilham (2015) mengungkapkan sistem integrasi antara tanaman dan ternak dapat diaplikasikan di wilayah agroekosistem lahan sawah berbasis tanaman padi, agroekosistem lahan kering berbasis tanaman palawija (jagung), dan wilayah agroekosistem lahan kering berbasis tanaman perkebunan (kelapa sawit dan tebu). Lebih jauh (Pasandaran et al, 2005) mengungkapkan bahwa pengintegrasian tanaman dengan ternak dapat menjadi faktor pemicu peningkatan pendapatan petani dan perkembangan ekonomi wilayah.

Berdasarkan pengertian pembangunan pertanian berkelanjutan tersebut maka membawa beberapa implikasi pembangunan yang berwawasan lingkungan: (a) Menjamin terpenuhinya secara berkesinambungan kebutuhan dasar nutrisi bagi masyarakat baik untuk generasi sekarang, maupun bagi generasi yang mendatang;

(b) Dapat menyediakan kesempatan kerja dan kesempatan berusaha, serta tingkat pendapatan layak yang memperbaiki tingkat kesejahteraan dalam kehidupan yang wajar; (c) Mampu memelihara tingkat kapasitas produksi sumber daya alam yang berwawasan lingkungan; (d) Dapat mengurangi dampak kegiatan pembangunan pertanian yang dapat menimbulkan pencemaran dan penurunan kualitas lingkungan hidup; dan (e) Mampu menghasilkan berbagai produk pertanian baik primer maupun hasil olahan yang berkualitas dan higienis (sehat) dan berdaya saing tinggi.

KEBERHASILAN DAN KEGAGALAN PEMBANGUNAN PERTANIAN KONVENTSIONAL

Keberhasilan Pembangunan Pertanian Konvensional

Teori jebakan kependudukan (population trap) yang dikemukakan oleh Thomas Malthus dalam bukunya "Essay on the Principle of Population" tahun 1798 mengemukakan konsep kenaikan hasil yang semakin berkurang (the diminishing return), bahwa penduduk suatu negara cenderung bertambah menurut deret ukur yang akan berlipat ganda tiap 30-40 tahun (kecuali terjadi kelaparan); sementara itu persediaan pangan meningkat menurut deret hitung yang akan membawa kepada taraf hidup yang rendah atau kemiskinan absolut (Malthus, 1798). Salah satu cara mengatasinya adalah dengan membatasi jumlah kelahiran dan penduduk melakukan pengendalian moral (moral restraint). Malthus mengatakan bahwa "bumi tidak dapat lagi menyediakan pangan yang cukup bagi penghuninya, karena telah melewati batas daya dukungnya" yang ternyata tidak terbukti.

Terdapat dua kritik terhadap teori population trap, yaitu: pertama, melupakan dan tidak menghitungkan dampak kemajuan teknologi yang dapat meningkatkan produksi pangan

secara spektakuler dan teknologi di bidang kedokteran yang mampu penghambat laju pertumbuhan penduduk. Leon Hesser menerbitkan buku tentang Norman Borlaug, *The Man Who Fed The World*, yang intinya terobosan Norman Borlaug terletak pada penemuan metode yang lebih efektif untuk melakukan persilangan varietas dalam jumlah masal serta menyempurnakan metode shuttle breeding (<https://www.amazon.com/Man-Who-Fed-World-Laureate/dp/1930754906>). Namun yang tidak kurang pentingnya adalah penemuan bibit gandum dengan batang yang jauh lebih pendek yang merupakan penyilangan yang berhasil dari bibit yang berasal dari Jepang yaitu Norin 10, yang mampu menghasilkan bulir gandum yang lebih banyak dan tahan rebah. Norman Borlaug berhasil membebaskan kelaparan di Mexico, India, dan Pakistan, sebagai cikal bakal berdirinya lembaga internasional IRRI sebagai pendorong revolusi hijau secara meluas di Asia dengan benih padi high yield variety.

Terjadinya revolusi hijau, dunia tidak terancam bahaya kelaparan permanen. Borlaug memperoleh hadiah Nobel perdamaian pada tahun 1970. Pertama kalinya dalam sejarah seorang ahli pertanian memperoleh hadiah nobel dalam kategori perdamaian. Temuan Borlaug ini menunjukkan pentingnya peran penelitian dan pengembangan pertanian, terutama pangan (gandum, padi, jagung, ternak). Temuan ini juga menunjukkan adanya keterkaitan yang kuat antara pertumbuhan penduduk, perkembangan teknologi, dan pelaksanaan pembangunan. Kedua, adanya asumsi bahwa pertumbuhan penduduk berhubungan langsung secara positif dengan pendapatan perkapita. Kenyataannya pelayanan kesehatan dapat menurunkan jumlah mortalitas secara efektif, tanpa ada hubungan dengan tingkat pendapatan.

Tiga alasan penolakan teori Malthus, yaitu: (1) Tidak memperhitungkan peranan dan dampak dari kemajuan teknologi sebagai penghambat kekuatan pertumbuhan penduduk yang pesat; (2) Hipotesis tentang hubungan makro antara pertumbuhan penduduk dengan pendapatan per kapita, pada kenyataannya

pelayanan kesehatan dapat menurunkan kematian dengan cepat tanpa ada hubungan dengan tingkat pendapatan; (3) Menitikberatkan pada variabel yang keliru yaitu pendapatan per kapita sebagai determinan utama pertumbuhan penduduk yang seharusnya menitikberatkan pada taraf hidup individual sebagai determinan keluarga untuk memutuskan banyak sedikitnya anak.

Meskipun teori population trap tidak terbukti, namun demikian kelaparan dalam skala besar justru terjadi pada periode abad XVIII-XIX yang terjadi diberbagai belahan dunia, seperti di Irlandia (1840), China (1780-1790), dan India (1940) (Greenland, 1997; Sumarno, 2010). Bahkan hingga sekarangpun masih terdapat sekitar 700-800 juta orang di dunia yang menderita kelaparan, kurang pangan dan gizi, terutama terjadi di negara-negara kawasan Afrika, sebagian Asia, dan sedikit Amerika Latin. Pada "Forum on How to Feed the World in 2050" FAO, Rome October 2009 membahas urgensi paradigma baru pertanian untuk pembangunan yang dilandasi oleh pengangguran, kemiskinan dan gizi buruk. Program Millenium Development Goal (MDG) yang dicanangkan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), salah satu programnya adalah mengurangi penderita kekurangan pangan dan masalah gizi buruk tersebut menjadi tinggal 50% pada tahun 2015.

Secara umum, pada dasarnya ketersediaan pangan dan kemampuan daya beli masyarakat terhadap pangan pada periode (1975-2005) jauh lebih baik jika dibandingkan dengan pada kondisi (1940-1975). Hal ini terefleksikan dari harga riil bahan pangan pokok (beras, gandum, jagung) di pasar internasional dan nasional yang lebih rendah jika dibandingkan pada awal tahun 1990-an. Namun pada periode tahun (2007-2012) terjadi gejolak harga bahan pangan lagi terutama dipicu oleh krisis kembar, yaitu krisis finansial dan pangan global (Puska Dagri, 2013). Beberapa harga biji-bijian (jagung, gandum dan kedelai) menunjukkan trend kenaikan dari waktu ke waktu. Kenaikan kedelai (soyabean) adalah yang paling tinggi, sedangkan jagung dan gandum menunjukkan

pola trend yang hampir sama. Terjadi harga puncak pada tahun 2007-2008 sebagai akibat krisis finansial dan pangan global dan tahun 2011-2012. Penggunaan jagung di Amerika Serikat dan beberapa negara produsen jagung (China dan Brasil) utama saat ini juga bersaing dengan penggunaan jagung antara pakan ternak dan bio etanol.

Fakta empiris menunjukkan terjadinya peningkatan produksi pangan selama 40 tahun terakhir terutama dipicu oleh penerapan teknologi produksi yang sebagian besar masih menerapkan teknologi pertanian konvensional. Sebagai ilustrasi, produksi beras Indonesia pada tahun 1950-1960 hanya sekitar 7 – 8 juta ton pertahun melalui penerapan teknologi tradisional. Dengan jumlah penduduk sekitar 92,56 juta jiwa (1962), maka Indonesia harus mengimpor beras sekitar 1,03 juta ton pertahun (1962) (Deptan, 2005). Pada periode tahun 2000-2005 produksi beras secara nasional mencapai 31-32 juta ton, atau empat kalilipat jika dibandingkan produksi periode tahun (1960-1965). Produksi beras dan jagung nasional kondisi (2015-2016) mencapai sekitar 75,4 – 79,1 juta ton gabah atau setara sekitar 47,12 – 49,44 juta ton dan jagung mencapai 19,6 – 23,2 juta ton (Kementan, 2017).

Kenaikan produksi beras yang spektakuler pada kurun waktu 40 tahun terakhir dan kenaikan produksi jagung pada periode terakhir adalah kontribusi dari penerapan teknologi yang lebih maju, yang para pakar sering menyebutnya sebagai “Teknologi Revolusi Hijau”. Perkembangan produksi sebagai penerapan Teknologi Revolusi Hijau juga berdampak secara nyata pada komoditas jagung, terutama dengan penggunaan benih jagung hibrida dan komposit, sedangkan dampaknya terhadap ubikayu, ubijalar, serta aneka kacang-kacangan relatif terbatas. Kenaikan produktivitas kacang-kacangan, seperti kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau yang rendah tersebut terdeflasi oleh penurunan areal tanam sehingga secara agregat produksi total per tahun menurun.

Pada tingkat global, revolusi hijau juga mendorong pertumbuhan produksi pertanian yang luar biasa, dengan peningkatan produksi

pangan di seluruh dunia sejak awal tahun 1960-an. Sejak itu, produksi pangan dunia secara agregat telah tumbuh sebesar 145%, dimana kenaikan terbesar terjadi di China (peningkatan lima kali lipat), Asia sebesar 280%, Amerika Latin hampir 200%, dan Afrika naik 140%. Di negara-negara industri, meskipun produksi dimulai dari basis yang lebih tinggi; namun selama 40 tahun produksi masih berlipat ganda di Amerika Serikat sedangkan di Eropa Barat tumbuh sebesar 68% (FAO 2005).

Kasus Kegagalan Pembangunan Pertanian Konvensional

Dibalik keberhasilan revolusi hijau dalam meningkatkan produksi pangan yang signifikan, sebagian pakar mengkritik adopsi teknologi revolusi hijau tersebut pada sistem produksi pangan yang diterapkan selama kurun waktu 40 tahun terakhir dan sekaligus mencariakan jalan alternatif pemecahan dan sebagian melakukan modifikasi atau penyempurnaananya. Kritikan utamanya ditujukan pada banyaknya pembangunan pertanian berbasis sumber daya lahan, air, dan lingkungan yang dalam implementasinya banyak mengarah pada pengurasan (exploitation) yang menyebabkan terjadinya penurunan (depletion) sumberdaya alam dan kualitas lingkungan. Pertanian eksplotatif akan menimbulkan bahaya besar jika hanya dilakukan untuk keuntungan dan motif produksi semata. Jika hal tersebut tidak disadari oleh para pemangku kepentingan serta segera dilakukan koreksi oleh para perencana dan pelaksana pembangunan, maka akan mengancam keberlanjutan pembangunan itu sendiri dan kesejahteraan generasi mendatang.

Beberapa argumentasi terhadap revolusi hijau yang sering dikemukakan adalah: (a) petani menjadi tergantung pada sarana produksi asal industri/pabrikan di luar usahatani, (b) adanya pencemaran lingkungan oleh residu kimiai sarana produksi, (c) pemiskinan keanekaragaman hayati, (d) kurang terjaminnya keamanan konsumsi produk pertanian pangan, serta (e) usaha

pertanian dikhawatirkan menjadi tidak berkelanjutan (IRRI, 2004; Sumarno 2006, Sumarno, 2010; Pranadji et.al.2005; Saptana dan Ashari, 2007). Beberapa argumentasi yang diungkapkan tersebut dalam batas-batas tertentu ada benarnya, tetapi permasalahan-permasalahan tersebut sesungguhnya dapat dicegah, diantisipasi, dan dihindarkan (Sumarno, 2011).

Hasil kajian review yang dilakukan Saptana dan Ashari (2007) berhasil mengidentifikasi pada berbagai sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan. Bangsa Indonesia berhasil mencatatkan sejarah gemilang dalam pencapaian swasembada beras pada tahun 1984. Hal ini pada dasarnya berkat perjuangan dan pergulatan petani padi sawah yang jumlahnya mencapai 10,4 juta rumah tangga, yang mendukung tahap pertama dari revolusi hijau yang dimulai pada tahun 1960-an (Sayogyo, 1990). Petani padi sawah dengan rata-rata pemilikan lahan kurang dari 1 hektar per rumah tangga, melalui dukungan bimbingan dan penyuluhan dan bantuan sarana produksi, ternyata mampu menerapkan teknologi baru, seperti benih unggul, pupuk kimia/pabrikan, penggunaan pestisida, dan juga menerapkan penggilingan padi bermesin kecil (Rice Milling Unit/RMU). Melalui tahap pertama revolusi hijau maka modernisasi dan komersialisasi pertanian padi sawah telah tercapai.

Teknologi padi sawah secara bertahap telah dilakukan penyempurnaan, melalui serentetan program Panca Usahatani, Sapta Usahatani, 10 Jurus Kemampuan Usaha Tani, intensifikasi khusus (Insus), dan Supra Insus secara bertahap dan masif telah diterapkan oleh masyarakat petani. Namun penggunaan pupuk dan pestisida secara terus menerus (Yusdja, 1992) dan bahkan dibeberapa wilayah utamanya di Pantura Pulau Jawa terjadi over dosis penggunaan pupuk Urea dan TSP (Syafaat, 1995). Yusdja mengungkapkan dampak negatif penggunaan pestisida yaitu: (a) terjadinya residu zat kimia di dalam tanah, air tanah, dan air yang mengalir (run off); serta (b) terjadinya resistensi dan surgerensi terhadap beberapa jenis hama dan penyakit.

Konsekuensinya terjadi serangan hama dan penyakit secara eksplosif, seperti serangan hama wereng coklat, tikus, beluk, sundep, blast pada padi sawah (Saptana et al. 2016). Pada pertanaman kedelai di desa contoh Patanas berbasis palawija terjadi berbagai serangan hama, seperti Lalat Bibit (*Agromyza Sojae*), Ulat Daun (*Spodoptera Litura*), Ulat Jengkal (*Plusia Chalcitis*), dan hama penggerek polong, di mana serangan hama tersebut mampu menurunkan hasil produksi Kedelai hingga 40% (Saptana et al, 2017). Pada tanaman sayuran pengendalian OPT dilakukan secara kimiawi menggunakan pestisida dengan melakukan penyemprotan 16-20 kali terutama terjadi kubis, kentang, cabai merah, cabai rawit, tomat, dan bawang merah, tanpa pengendalian secara kimiawi usahatani sebagian sayuran mengalami kegagalan. Hal ini menyebabkan resistensi berbagai hama dan penyakit dan tanaman sayuran dan menimbulkan biaya produksi yang besar bagi petani. Salah satu komoditas buah yang mengalami masa keemasan adalah buah jeruk, baik di Jawa, Sumatera, dan Kalimantan, namun teknologi konvensional yang digunakan telah menimbulkan resistensi penyakit khususnya CVPD yang mengharuskan penanganannya dilakukan secara eradikasi total (Saptana et al, 1993; Saptana dan Hadi 2008).

Selain dampak negatif berupa residu zat kimia di tanah, air, dan udara serta serangan hama yang massif sebagai akibat dari penggunaan pupuk dan pestisida yang terus menerus dan berlebihan, intensitas penggunaan tanah tanpa konservasi kesuburan dan struktur tanah pada akhirnya akan menyebabkan timbulnya padang pasir. Begitu juga dengan irigasi tanpa pengaturan drainase yang baik akan menghasilkan tanah yang mengandung alkali atau garam (Swaminathan, 1993).

Berbagai konsep perbaikan sistem produksi padi dan pangan lainnya telah diajukan agar produktivitas pertanian tetap tinggi, bersifat ramah lingkungan dan berkelanjutan, serta dalam batas-batas tertentu lebih menguntungkan. Beberapa konsep perbaikan yang diajukan, diantaranya adalah Agroekoteknologi (Sumarno dan Suyamto, 1998), Usahatani Ramah Lingkungan (Sumarno et

al. 2000), Sistem Integrasi Tanaman dan Ternak (Pasandaran et al. 2005; Ilham et al. 2014), Pengelolaan Sumberdaya dan Tanaman Terpadu (PTT) yang implementasinya dilakukan dengan Gerakan Penerapan Pengelolaan Sumberdaya terpadu (GP-PTT) (Makarim dan Las, 2005), Teknologi Hijau Lestari (Sumarno, 2006), dan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan melalui Strategi Kemitraan Usaha (Saptana dan Ashari, 2007). Prinsip utama daripada konsep-konsep tersebut adalah pengurangan penggunaan pupuk kimia dan menggantinya dengan penggunaan pupuk kompos untuk kesehatan dan kesuburan tanah yang lebih baik, serta pengurangan penggunaan pestisida dan menggantinya dengan penggunaan kontrol biologis untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh hama. Disamping itu, biomassa dan hasil samping yang dihasilkan dari tanaman pangan/perkebunan dapat digunakan sebagai pakan ternak.

KINERJA DAN DAMPAK TEKNOLOGI PERTANIAN TERPADU RAMAH

Pola penerapan teknologi pertanian terpadu dalam bentuk Gerakan Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (GP-PTT) dan integrasi tanaman - ternak diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan ternak secara berkelanjutan. Sisa hasil pertanian, produk samping dan limbah industri pengolahan hasil pertanian tersebut dapat langsung dimanfaatkan atau diproses menjadi pakan jadi (compleete feed). Sementara itu, kotoran ternak baik kotoran padat maupun cair baik langsung maupun melalui pengolahan lebih lanjut dapat digunakan sebagai pupuk organik padat dan cair bagi tanaman. Dengan demikian terjalin hubungan simbiose mutualisme dalam agroekologi lingkungan setempat.

Penerapan GP-PTT pada Padi

Pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu merupakan inovasi teknologi pertanian baru yang merupakan pengintegrasian

dari beberapa teknologi pertanian sebelumnya dengan memperhatikan aspek spesifik lokasi, permasalahan yang dihadapi (demand driven technology), dimana komponen teknologinya ditentukan bersama-sama dengan petani. Selain itu, paket teknologi PTT juga mensyaratkan penggunaan pupuk organik. PTT Padi ditujukan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usahatani. Dalam implementasinya dilakukan dengan Gerakan Penerapan PTT (GP-PTT). Secara nasional ditargetkan GP-PTT pada padi mencapai areal 350.000 Ha (Ditjentan, 2015).

Prinsip-prinsip PTT mencakup (Ditjentan, 2015): (a) Terpadu, PTT merupakan suatu pendekatan agar pengelolaan sumber daya tanaman, tanah, dan air, serta biodiversitas dan musuh alam yang dilakukan secara terpadu; (b) Sinergis, PTT memanfaatkan teknologi pertanian terbaik, dengan memperhatikan keterkaitan antar komponen teknologi yang bersifat saling mendukung, seperti menggunakan pupuk lengkap dan berimbang; (c) Spesifik lokasi, PTT memperhatikan kesesuaian teknologi dengan lingkungan fisik maupun sosial budaya dan ekonomi petani setempat; dan (d) Partisipatif, Petani turut berperan serta dalam memilih dan menguji teknologi yang sesuai dengan kondisi setempat melalui proses pembelajaran dalam bentuk laboratorium lapangan (LL).

Komponen teknologi PTT dibedakan ke dalam komponen dasar dan komponen pilihan. Sebagai ilustrasi, pada padi sawah irigasi teknis, komponen dasar terdiri atas: (a) Varietas modern (VUB, PH, PTB), (b) Bibit bermutu dan sehat, (c) Pengaturan cara tanam dengan sistem Jajar Legowo, (d) Pemupukan berimbang dan efisien menggunakan Bagan Warna Daun (BWD) dan PUTS/petak omisi/Permentan No. 4/2007, dan (e) menerapkan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT) sesuai OPT sasaran. Sementara itu, komponen teknologi pilihan terdiri atas: (a) Bahan organik/pupuk kandang/ameloran, (b) Pengelolaan tanah yang baik, (c) Pengelolaan air secara optimal, misalnya dengan penggunaan pengairan berselang (intermittent), (d) Penggunaan pupuk cair (PPC, pupuk organik cair, bio hayati)/zat perangsang tumbuh (ZPT), dan pupuk mikro, dan (e) penanganan panen dan pasca panen secara prima.

Manfaat penerapan teknologi PTT adalah: (a) Meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil usahatani, (b) meningkatkan efisiensi biaya usahatani dengan penggunaan input produksi secara tepat sesuai kebutuhan tanaman di masing-masing lokasi, (c) kesehatan lingkungan tumbuh pertanaman dan lingkungan kehidupan secara keseluruhan akan terjaga. Selain itu, penerapan teknologi PTT juga dapat meningkatkan kapasitas SDM petani dalam meningkatkan kapasitas produksi pertanian.

Saptana et al (2015) mengkaji tentang dampak Program GP-PTT di Kecamatan Prambanan, Karangdowo dan Manisrenggo, Kabupaten Klaten. Hasil kajian dampak Kegiatan GP-PTT di Kecamatan Prambanan mampu mencapai produktivitas padi berkisar antara 6,53 – 8,66 ton/ha atau secara rataan sebesar 7,34 ton. Hasil kajian yang sama di Kecamatan Karangdowo berhasil mencapai produktivitas padi 6,23-9,14 ton/ha atau secara rataan 7,95 ton/ha. Sementara itu, di Kecamatan Manisrenggo produktivitas yang dicapai lebih rendah hanya mencapai 6,00-6,80 ton per hektar.

Hasil kajian Patanas 2016 pada agroekosistem lahan sawah di Kabupaten Klaten yang sebagian besar petani telah menerapkan teknologi PTT pada MK 2016 memberikan tingkat keuntungan usahatani padi berkisar antara Rp. 12,69 juta perhektar dengan nilai R/C sebesar 2,19 (Saptana et al. 2016). Sementara itu, analisis usahatani padi pada MH 2015/2016 memberikan tingkat keuntungan sebesar Rp 11,66 juta perhektar dengan nilai R/C sebesar 2,11. Berdasar hasil analisis tersebut merefleksikan bahwa penerapan teknologi PTT baik pada MK maupun MH cukup menguntungkan bagi petani dengan tingkat efektivitas pengembalian modal yang tergolong baik.

Hasil kajian (Suharyanto et al, 2015) pada petani peserta Sekolah Lapang PTT (SL-PTT) di tiga kabupaten Tabanan, Gianyar dan Buleleng, provinsi Bali dengan menggunakan pendekatan Unit Output Price Cobb-Douglas Profit Function (OUP-CDPF)

yang diestimasi dengan metode ordinary least square (OLS) menunjukkan hasil bahwa secara relatif efisiensi ekonomi petani peserta SL-PTT lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan petani non SL-PTT. Tingginya produktivitas usaha tanaman padi sawah petani peserta SL-PTT diduga karena telah optimalnya penggunaan input produksi dan aplikasi teknologi sudah mulai diterapkan sehingga secara teknis juga lebih efisien. Faktor-faktor yang mempengaruhi keuntungan antara lain harga pupuk (N dan P), harga pestida dan upah tenaga kerja. Pada kajian sebelumnya di lokasi yang sama Suharyanto et al. (2013) dengan menggunakan pendekatan metode Stochastic Frontier menunjukkan hasil bahwa petani peserta SL-PTT mempunyai nilai efisiensi teknis yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 71,60 hingga 99,28 dengan rataan 88,24. Hal ini berarti dengan optimalisasi input yang digunakan efisiensi petani masih dapat ditingkatkan sebesar 11,76 untuk mencapai efisiensi yang optimal (frontier).

Faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis meliputi luas lahan, jumlah bibit yang digunakan, pupuk N, pupuk organic, pestisida dan musim tanam (musim basah). Sedangkan faktor yang menurunkan efisiensi adalah umur bibit, semakin tua umur bibit, maka efisiensi teknis akan semakin menurun. Adapun faktor (variabel) yang mempengaruhi ineffisiensi antara lain usia petani, tingkat pendidikan, pengalaman bertani, serta luas kepemilikan lahan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Hidayat et al. (2012) juga memperlihatkan bahwa introduksi PTT pada padi sawah menggunakan VUB mampu meningkatkan produksi padi sebesar 0,54 – 2,46 ton/Ha dan meningkatkan pendapatan petani sebesar Rp. 1 – 3 juta/Ha.

Integrasi Padi Lahan Sawah-Ternak Sapi

Model integrasi padi-sapi pada agroekosistem lahan sawah irigasi telah berkembang sejak lama dan bersifat turun temurun di wilayah Pulau Jawa dan pada wilayah-wilayah transmigrasi.

Sebagian besar kebutuhan pakan ternak sapi berasal dari rumput alam, jerami padi, dan melalui penggembalaan pada lahan sawah bekas padi, serta makanan konsentrat produk samping padi (dedak/bekatul). Sebagian besar petani padi yang juga peternak sapi potong menggunakan kotoran sapi sebagai sumber pupuk organik lahan sawah, lahan tegalan dan lahan perkebunan. Ada tiga komponen teknologi utama dalam sistem integrasi padi-sapi ini yaitu (a) teknologi budidaya ternak sapi, (b) teknologi budidaya padi, dan (c) teknologi pengolahan jerami dan kompos, yang ketiganya diintegrasikan secara sinergis. Sistem integrasi padi-sapi yang dikembangkan perlu mengkombinasikan antara teknologi modern dengan kearifan lokal sehingga mampu mempertahankan stabilitas dan keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan (Djajanegara et al., 2006).

Hasil kajian Ilham et al. (2014) di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur (OKU Timur) diperoleh informasi bahwa dari seekor sapi PO dewasa dengan bobot hidup 250 kg dapat diperoleh: (a) 3,5 kg bahan kering feses atau setara dengan 8–10 kg feses segar, (b) 2 kg bahan kering sisa pakan yang setara dengan 10 kg bobot segar dan (c) 7,5 liter urine. Pemanfaatan kotoran sapi sebagian besar dalam bentuk kotoran sapi organik padat dan baru sebagian kecil petani yang memanfaatkan urine sapi sebagai pupuk organik cair.

Pengembangan Sistem Integrasi Padi dengan Sapi pada agroekosistem lahan sawah irigasi memiliki prospek yang baik dilihat dari ketersediaan sumber pakan, ketersediaan tenaga kerja keluarga dan pasar. Hal ini dilandasi oleh beberapa argumentasi pokok sebagai berikut: (a) Ketersediaan sumberdaya pakan berupa rumput alam dan jerami padi milik petani sendiri cukup berlimpah; (2) Ketersediaan bahan pakan hasil samping padi berupa bekatul/dedak cukup tinggi sebagai sumber protein; (3) Permintaan pasar terhadap sapi hidup dan daging sapi tinggi, sehingga harga sapi dan daging sapi terus meningkat dari waktu ke waktu; (4) Memiliki peluang mengolah kotoran padat dan cair

menjadi pupuk organik padat dan cair, yang sangat bermanfaat bagi kesuburan lahan; (5) Memiliki peluang mengembangkan biogas sehingga dapat mandiri energi; (6) Adanya dukungan kebijakan baik dari pusat (APBN) berupa bantuan sapi bakalan, alat-alat, serta bimbingan teknis, manajemen usaha dan pendampingan.

Hasil kajian yang analisis usahatani integrasi tanaman padi - ternak tingkat rumah tangga di Kabupaten Oku Timur memberikan beberapa informasi pokok sebagai berikut: (a) Kontribusi usaha padi dalam pendapatan tunai keluarga cukup besar mencapai Rp 32.263.900,-/tahun; (b) Kontribusiusaha ternak sapimasih relatif terbatas, dengan skala 3 ekor baru mampu menghasilkan pendapatan sebesar Rp 2.828.000,-/tahun; dan (c) Dalam skala rumah tangga pendapatan keluarga dari integrasi sapi-padi sebesar Rp35.091.900,-/tahun atas biaya tunai.

Rohaeni et al. (2007) yang melakukan kajian penerapan sistem integrasi padi-sapi di lahan sawah di Desa Loktangga Kalimantan Selatan memperoleh fakta bahwa integrasi padi dan sapi dapat meningkatkan pendapatan petani sebesar 255% atau sebesar Rp. 10.999.950/tahun dibandingkan petani non integrasi. Sistem intergrasi yang diterapkan adalah pada luasan 0,5 – 1 Ha dengan 2 kali masa tanam padi-padi menggunakan varietas unggul berumur pendek dan jumlah ternak sapi minimal sebanyak 2-4 ekor/KK. Jerami padi diberikan sebanyak 6-8 kg/ekor/hari ditambah dedak 1-2 kg/ekor/hari dan UMB 2 biji/ekor/bulan.

Integrasi Padi -Karet Lahan Kering-Ternak Sapi

Secara umum usahaternak sapi pada sistem integrasi padi-karet-sapi di Kecamatan Batumarta, Kabupaten Oku Timur dilakukan secara semi intensif, yaitu siang digembalakandan malam dikandangkan, serta diberikan pakan tambahan seperti dedak/bekatul dan rumput alam disekitar kebun karet. Pemanfaatan limbah padi berupa jerami dan bekatul/dedak relatif

kecil dan makin terbatas, karena terjadi terjadi alih fungsi lahan dari tanaman padi lahan kering ke tanaman karet, namun petani tetap memelihara sapi sebagai usaha sampingan yang berfungsi sebagai tabungan.

Pengembangan sistem integrasi tanaman padi-ternak sapi pada awalnya memiliki prospek yang baik, namun setelah terjadi pergeseran komoditas dari padi gogo ke tanaman karet mengalami penurunan dan diperkirakan hanya tinggal (10%). Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor berikut: (a) Lahan sawah terkonversi ke perkebunan karet, sehingga ketersediaan jerami padi dan rumput alam makin terbatas; (b) Ketersediaan rumput alam dikebun karet juga makin terbatas karena disemprot dengan herbisida; dan (c) Minat petani karet terutama kalangan tenaga kerja muda untuk berternak sapi mengalami penurunan, karena lebih menguntungkan bekerja penyadap getah di kebun karet dari pada berternak sapi. Pengembangan sistem integrasi padi-sapi di lahan kering di Kecamatan Batumarta dalam batas-batas tertentu sebagian kotoran sapi digunakan untuk pupuk pada tanaman padi dan karet, sedangkan produk samping berupa jerami dan dedak padi digunakan untuk pakan sapi.

Hasil analisis usahatani integrasi padi- sapi pada agroekosistem lahan kering diperoleh hasil sebagai berikut: (a) Rata-rata pemilikan lahan petani seluas 0,25 ha/petani dan pemilikan ternak sapi sebanyak 2 ekor/petani; (b) Tingkat pendapatan tunai dari usaha integrasi tanaman ternak mencapai Rp 5.353.750,-/tahun, terdiri atas pendapatan usahatani padi sebesar 3.733,75 dan usaha ternak sapi sebesar 1.620.000,-/tahun. Tingkat pendapatan ini menunjukkan bahwa sistem integrasi padi-sapi belum optimal djalankan, karena pemilikan lahan tanaman padi dan jumlah ternak yang terbatas, tenaga kerja lebih terfokus untuk tanaman karet, serta teknologi integrasi tanaman padi – sapi belum diterapkan sepenuhnya.

Integrasi Tebu-Ternak Sapi

Argumentasi petani mengusahakan integrasi Tanaman Tebu-Sapi di Kabupaten Malang dan Lumajang, Jawa Timur adalah: pertama, dalam kondisi normal usaha tani tebu saja lebih menguntungkan jika dibandingkan tanaman padi dan palawija. Jika pucuk tebu, rompesan dan limbah lainnya dapat dijadikan sebagai pakan ternak, pada sisi lain pupuk kandang/kompos dapat dijadikan sebagai pupuk tanaman tebu, maka memberikan dapat manfaat ganda. Kedua, berkembangnya pabrik gula (PG) dan industri kecil gula merah berbahan baku tebu dan industri pengolahan berbasis daging sapi. Mekanisme pasar komoditas tebu, gula, sapi hidup, dan daging sapi berjalan dengan cukup baik. Ketiga, dukungan teknologi baik pembibitan, budi daya, dan industri pengolahan baik tebu maupun ternak sapi cukup baik. Keempat, pada usaha tani tebu ada dukungan kelembagaan Asosiasi Petani Tebu Rakyat Indonesia APTRI) dalam memperjuangkan kepentingan petani tebu dan mulai diinisiasi Asosiasi Peternak Sapi. Kelima, dukungan kelembagaan Koperasi Unit Desa (KUD) sebagai mediasi antara petani tebu dengan PG, terutama dalam penyaluran paket sarana produksi, panen, dan pengangkutan tebu dari lahan petani ke PG; pada sisi lain juga mulai berkembang Koperasi Peternak Sapi pada daerah-daerah sentra produksi. Keenam, dukungan kelembagaan kelompok tani tebu rakyat dan kelompok peternak sapi, dimana partisipasi petani-peternak cukup tinggi.

Berdasarkan hasil analisis biaya dan keuntungan usaha tani tebu skala sedang (1,01 ha) di perdesaan Jawa Timur diperoleh beberapa temuan pokok sebagai berikut (Saptana dan Ilham, 2015):(a) Biaya usaha tani tebu atas biaya tunai dan atas biaya total masing-masing sebesar Rp4,95 juta dan Rp6,20 juta/1,01 ha/tahun;(b) Berdasarkan struktur biaya total produksi tersebut terlihat bahwa proporsi biaya terbesar secara berturut-turut adalah biaya tenaga kerja Rp3,39 juta (54,64%), kemudian biaya sarana

produksi sebesar Rp2,73 juta (43,95%), dan sisanya biaya lain-lain (iuran desa, pajak bumi, pengairan) hanya sebesar Rp87.660 (1,41%); (c) Komponen biaya sarana produksi terbesar adalah biaya untuk pembelian pupuk kimia yang mencapai sebesar Rp2,33 juta/ha/tahun. Pupuk organik umumnya menggunakan pupuk kandang dari hasil usaha ternak sendiri dan petroganik produksi Petro Kimia yang merupakan paket pupuk dari PG; dan (d) Penggunaan pupuk anorganik/kimia untuk usaha tani tebu skala 1,01 ha secara berturut-turut adalah ZA:kg, NPK: 283 kg, urea: 65 kg; dan SP-36:kg, dan KCl 10 kg, sedangkan pupuk kandang 390 kg dan pupuk kompos (Petroganik) yang merupakan produksi PT Petro Kimia Gresik sebesar 352 kg/1,01/tahun. Penggunaan pupuk kandang/kampus/organik tersebut jauh di bawah teknologi anjuran. Pengembangan sistem integrasi tanaman tebu-sapi akan meningkatkan produktivitas, stabilitas produksi, dan kontinyuitas tebu dan sapi yang keduanya merupakan komoditas strategis nasional.

Berdasarkan adopsi teknologi tersebut rata-rata produktivitas tebu yang dikelola petani rakyat sebesar 86.150 kg/1,01 ha/tahun dengan harga rata-rata hanya sebesar Rp200 perkg. Penerimaan yang diperoleh petani tebu skala sedang mencapai sebesar Rp17,23 juta/1,01 ha/tahun. Berdasarkan biaya yang dikeluarkan dan penerimaan yang diterima, maka tingkat keuntungan usaha tani tebu atas biaya tunai sebesar 12,8 juta/1,01 ha dan atas biaya total masing-masing sebesar Rp11,03 juta/1,01 ha/tahun (Saptana dan Ilham, 2015). Selanjutnya diungkapkan juga hasil analisis R/C ratio usaha tani tebu atas biaya tunai sebesar 3,48 dan atas biaya total sebesar 2,78. Nilai R/C ratio tersebut mengandung arti bahwa penggunaan satu satuan unit input akan menghasilkan 3,48 dan 2,78 satuan unit output. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa efektivitas pengembalian modal pada usaha tani tebu tergolong cukup tinggi.

Secara keseluruhan peternak sapi potong di daerah sentra produksi Kabupaten Malang dan Lumajang, Jawa Timur

diusahakan dengan sistem dikandangkan dan dilakukan secara mandiri, meskipun ada wadah kelompok. Jenis bangsa sapi yang dipelihara peternak adalah Sapi persilangan Limosin-PO (33,33%), persilangan sapi Ex Brahman-PO (33,33%), persilangan Simmental-PO (22,22%), dan sapi PO (11,33%).

Hasil analisis finansial usahaternakskala 2,29 ekor diperoleh hasil sebagai berikut (Saptana dan Ilham, 2015): (a) Biaya usaha ternak sapi potong atas biaya tunai sebesar 8,75 juta dan atas biaya total sebesar Rp16,94 juta/tahun; (b) Komponen biaya terbesar secara berturut -turut adalah biaya untuk tenaga kerja sebesar Rp8,75 juta (51,67%) kemudian biaya sarana produksi peternakan sebesar Rp7,22 juta (42,64%) dan biaya lainnya sebesar Rp963.300/ tahun (5,69%) dari total biaya; (c) Komponen biaya sarana produksi peternakan secara berturut-turut adalah biaya pakan yang mencapai Rp7,22 juta (60,03%), terdiri dari pakan yang dibeli sebesar Rp1,31 juta (18,09%) dan pakan hasil sendiri sebesar Rp3,05 juta (42,21%); dan kemudian biaya untuk pembelian bibit sapi sebesar Rp2,87 juta (39,70%) dari biaya total. Penggunaan hijauan pakan ternak sebagian besar menggunakan rumput alam, pucuk tebu dan daun tebu kering (daduk), tebon jagung, dan limbah pertanian lainnya. Sebagian kelompok peternak telah menerapkan teknologi pakan fermentasi, bahkan ada kelompok yang telah menggunakan teknologi penepungan bahan kering selanjutnya diberi fermentor hasil produksi kelompok sendiri.

Berdasarkan adopsi teknologi usahaternak maka rata-rata penerimaan usaha ternak sapi potong secara tunai sebesar Rp 17,28 juta dan penerimaan secara total Rp 17,30 juta per tahun. Hasil analisis biaya dan penerimaan tersebut menunjukkan bahwa tingkat pendapatan usaha ternak sapi potong atas biaya tunai sebesar 9.199.373,-/tahun dan atas biaya total sebesar Rp 360.106 per tahun (Saptana dan Ilham, 2015). Selanjutnya diungkapkan nilai R/C ratio usaha ternak sapi potong atas biaya tunai sebesar 2,14 dan atas biaya total sebesar 1,02. Hasil analisis tersebut menunjukkan setiap penggunaan satu satuan unit input

pada usaha ternak sapi potong akan menghasilkan 2,14 satuan output atas biaya tunai dan 1,02 satuan output atas biaya total. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa efektivitas pengembalian modal pada usaha ternak pada level moderat atas biaya tunai dan pada level rendah atas biaya total usaha ternak.

Integrasi Sawit-Ternak Sapi

Perkebunan kelapa sawit dengan luas saat ini mencapai 11,67 juta hektar yang utamanya berada di pulau Sumatera dan Kalimantan, memiliki potensi pakan bagi ternak ruminansia (sapi) yang sangat besar yang berasal dari hasil ikutan dan limbah tanaman. Pelepas, daun, tandan kosong, serat perasan, lumpur sawit dan bungkil inti sawit serta vegetasi alam di bawah pokok sawit adalah produk samping industri kelapa sawit yang tersedia dalam jumlah besar dan dapat menimbulkan masalah jika tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Ternak sapi dapat memanfaatkan produk samping ini sebagai sumber pakan alternatif serta secara bersamaan dapat menghasilkan pupuk organik yang berkualitas bagi kebun sawit. Setiap hektar kebun sawit dapat mendukung pakan bagi 1-3 ekor ternak sepanjang tahun, tergantung pada ketersedian jenis pakan hijauan dan pakan tambahan berbasis limbah industri. Dari setiap hektar kebun sawit (130 pohon dapat dihasilkan biomassa berupa daun tanpa lidi segar (1.430 kg), pelepas segar (20.000 kg), tandan kosong (3.680 kg), serat perasan (2.880 kg), lumpur sawit (4.704 kg) dan bungkil inti sawit (560 kg) (Mathius, 2009).

Sistem integrasi sapi-sawit (SISKA) dimulai pada awal tahun 2000 oleh PT. Agricinal di Bengkulu dan kemudian berkembang di beberapa daerah lain hingga saat ini. Sistem ini memberikan beberapa keuntungan bagi petani sawit yaitu (a) dari penjualan sapi, (b) penjualan pupuk kandang, (c) penghematan biaya pemupukan dan pengurangan biaya pembelian pupuk organic, (d) pengurangan biaya angkut tandan buah segar dari kebun ke lokasi

penjualan, dan (e) nilai ekonomi limbah sawit sebagai pakan dan suplesi terhadap rumput dan gulma yang tumbuh di lahan kebun sawit (Sudaryono et al., 2009).

Terintegrasinya ternak sapi ke perkebunan kelapa sawit berdampak kepada peningkatan pendapatan petani. Analisis finansial yang dilakukan oleh Manti et al. (2004)dalam Sudaryono et al. (2009) terhadap SISKA dengan skala 3 ekor induk sapi dan mempertimbangkan biaya tenaga kerja di Bengkuludiperoleh hasil R/C sebesar 2,46 dengan nilai NPV sebesar Rp. 7,3 juta dan IRR > 50%. Hasil ini lebih besar jika dibandingkan dengan peternak tanpa model SISKA dimana hanya akan memperoleh pendapatan sebesar Rp. 960 ribu per tahun. Model integrasi ini juga mampu meningkatkan kemampuan pemanen dari 10 Ha menjadi 15 Ha, yang pada akhirnya berdampak pula pada peningkatan pendapatan sebesar Rp 1,3 juta per bulan.

Hasil kajian di Rokan Hulu, menunjukkan bahwa tingkat pendapatan petani yang melakukan sistem integrasi sapi dengankebun kelapa sawit lebih tinggi bila dibandingkan dengan pendapatan tanpa melakukan sistem integrasi.Tingkat pendapatan petani dengan melakukan integrasi sapi dengan kelapasawit sebesar Rp. 19.804.571,- sedangkan sebelum melakukan sistem integrasi sapi dengan kebun kelapa sawit adalah Rp. 14.872.181 (Bangun, 2010). Hendri dan Dewi (2014) menyatakan bahwa dari hasil analisisekonomi sapi Bali yang diberi pakan rumput + 4 kg pelelah sawit + konsentrat memperlihatkan nilai R/C sebesar 1,39 dan nilai keuntungan bersih3,6 kali lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian pakan pelelah sawit (R/C 1,11). Berdasarkan hasilpenelitian disimpulkan bahwa pemberian pelelah sawit terhadap sapi Bali mampu menggantikan rumput hingga 30% kebutuhan konsumsi bahan kering dan bisa mengatasi masalah kesulitan memperoleh rumput di musimkemarau.

KENDALA DAN PROSPEK SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN

Kendala Praktek Pertanian Berkelanjutan

Kendala teknis

Beberapa bukti empiris menunjukkan bahwa penerapan pertanian berkelanjutan dapat memberikan beberapa manfaat, di antaranya adalah menurunkan biaya produksi, meningkatkan kualitas hasil, keamanan pangan, dalam batas-batas tertentu meningkatkan produksi dan pendapatan petani, serta manfaat kualitas lingkungan. Namun demikian dalam penerapannya di lapang menghadapi beberapa kendala baik teknis, ekonomi, sosial kelembagaan dan kebijakan.

Beberapa kendala teknis mencakup kondisi biofisik dan agroklimat di tingkat lokalita.

Tingginya keragaman potensi dan permasalahan biofisik dan agroklimat mempunyai implikasi bahwa tidak terdapat satupun pendekatan yang sesuai untuk diterapkan di seluruh wilayah Indonesia secara seragam. Terlebih untuk kondisi Indonesia yang merupakan negara kepulauan dan terletak daerah tropik, dengan keragaman biofisik, agroklimat, dan budaya, maka penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan bersifat spesifik lokasi menjadi suatu keniscayaan. Sebagai ilustrasi, di Pulau Jawa dengan kondisi lahan sawah yang relatif subur, infrastruktur pertanian yang lebih baik, adopsi teknologi yang lebih tinggi, serta budaya bertanam padi dan berternak sapi telah melembaga, maka penerapan sistem integrasi padi-sapi menjadi lebih mudah, jika dibandingkan beberapa wilayah Luar Jawa. Namun teknologi yang sama dapat diterapkan pada wilayah transmigrasi pada agroekosistem lahan sawah di Luar Jawa, pada wilayah transmigrasi yang telah terjadi bauran budaya (Lampung, Sumatera selatan, Sumatera Utara, Kalimantan), serta pada

wilayah lain yang komunitasnya memiliki budaya bertanam padi dan beternak yang baik, seperti Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, dan Sulawesi Tenggara. Faktor-faktor biofisik dan iklim lokal atau regional seperti kualitas tanah dan karakteristik petakan lahan telah menjadi faktor penentu penting untuk mengadopsi teknologi pengolahan tanah konservasi.

Ketersediaan biomasa. Penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan oleh sebagian besar petani tergantung pada ketersediaan dan jumlah biomasa, seperti jerami (padi, jagung, kacang tanah), kotoran hewan, bahan pemberah tanah, dan kapur. Fenomena tanah lapar pupuk, kandungan C organik rendah, dan tanah kahat unsur hara makro atau mikro tertentu dipengaruhi oleh ketersedian dan jumlah biomasa di tingkat lokalita. Beberapa studi empiris telah menemukan bukti bahwa kepemilikan ternak mempengaruhi adopsi teknologi penerapan kompos, sedangkan total lahan yang dimiliki dan jumlah tenaga kerja keluarga membatasi adopsi teknologi pengolahan tanah dengan sistem konservasi (<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/2838/> Pertanian %20 berkelanjutan-buku%20 Ultah%20Faperta.pdf;sequence=1). Adopsi penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan dengan penggunaan tanaman penutup dan sisa-sisa tanaman sebagai mulsa pada agroekosistem lahan kering dataran tinggi dengan basis komoditas sayuran bergantung pada ukuran petakan lahan (plot) dan ketersediaan tenaga kerja.

Faktor teknis lainnya yang dapat menjadi kendala dalam penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan adalah ketersediaan infrastruktur fisik. Ketersediaan infrastruktur pertanian, seperti jaringan irigasi, jalan usahatani, serta alat dan mesin pertanian sangat menentukan penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan. Sebagai ilustrasi penerapan sistem irigasi bersaling paling mudah dilakukan pada jaringan irigasi teknis, karena air dapat diatur, jalan usahatani mempermudah mengangkut bio masuk ke petakan lahan, mekanisasi pertanian mempermudah dalam pengangkutan dan pelaksanaan.

Kendala Ekonomi

Insentif ekonomi sangat menentukan layak tidaknya penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan. Tingkat keuntungan usahatani sistem teknologi pertanian berkelanjutan dapat berpengaruh terhadap difusi, adopsi dan kecepatan penyebaran teknologi yang diintroduksikan. Bagi petani dan pelaku usaha hal yang terpenting adalah menguntungkan secara finansial baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang, sedangkan bagi pemerintah yang penting adalah menguntungkan secara sosial atau ekonomik. Beberapa faktor ekonomi yang dapat menjadi kendala penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan, yaitu: ketersediaan dan harga-harga input produksi, harga-harga hasil pertanian, preferensi konsumen untuk produk hasil pertanian jenis tertentu, dan aksesibilitas terhadap pasar. Tingginya harga input produksi yang ramah lingkungan, tidak adanya perbedaan harga produk antar praktek sistem pertanian, dan tingginya suku bunga bank dapat menghambat penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan.

Faktor sosial kelembagaan.

Beberapa kendala sosial-kelembagaan dalam penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan antara lain adalah : (1) Luas penguasaan lahan yang kecil dan tersebar yang dapat menghambat penerapan teknologi pertanian berkelanjutan; (2) Status penguasaan lahan, petani penyewa cenderung mengeksploitasi sumberdaya lahan yang digarapnya pada periode sewa; (3) Karakteristik dari rumah tangga, seperti umur, pendidikan, pengalaman, kemampuan permodalan, jumlah anggota rumah tangga akan mempengaruhi keputusan dalam penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan; (4) Eksistensi dan dinamika kelembagaan kelompok tani, semakin aktif dan dinamis peluang mengadopsi teknologi pertanian berkelanjutan makin tinggi; dan (5) Kelembagaan terkait dengan sistem

pertanian berkelanjutan, lembaga penelitian dan pengembangan dan perguruan tinggi, kelembagaan penyuluhan, dan jaringan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) berperan penting dalam menyediakan, memfasilitasi, dan promosi tentang pentingnya penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan bagi petani dan anak cucunya. Hal terpenting yang harus dipahami adalah teknologi yang sama mungkin tidak sesuai untuk semua keluarga petani pada lokasi yang sama atau antar lokasi yang berbeda, karena perbedaan penguasaan sumberdaya lahan, ketersediaan tenaga kerja, kemampuan modal dan akses terhadap sumber permodalan, ketersediaan dan akses terhadap pasar.

Faktor Kebijakan Pendukung

Kerusakan sumberdaya alam dan lingkungan secara garis besar disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu pola konsumsi dan kegagalan pasar (Azis, 1991; Fauzi, 2009). Pada tataran pemerintah pusat dan daerah mungkin cukup kondusif bagi introduksi dan penyebarluasan penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan. Hal ini dilandasi argumentasi pada tahap awal, faktor yang mempengaruhi rancangan kebijakan pembangunan pertanian adalah sejauhmana tingkat kesadaran dan pemahaman para pengambil kebijakan tentang arti pentingnya penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan. Adalah tidak sederhana merubah pola fikir dari paradigma lama yang telah dianggap mapan ke paradigma baru yang belum sepenuhnya teruji. Sebagai ilustrasi, penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan sistem integrasi kelapa sawit-sapi akan mendapat tantangan dari Perkebunan Besar Negara maupun Perkebunan Besar Swasta, jika model ini belum dipahami dengan baik dan tidak ada kebijakan pemerintah yang mendukung (Ilham et al. 2014). Demikian juga halnya penerapan sistem pertanianberkelanjutan dengan mengurangi input eksternal, seperti pupuk kimia dan pestisida dan herbisida untuk mengontrol hama dan gulma, mungkin akan

menghadapi tantangan besar dari industri agro-kimia dan pelaku usaha lainnya dalam rantai pasok input pertanian tersebut. Agar dapat berhasil meningkatkan secara luas penerapan teknologi pertanian berkelanjutan diperlukan dukungan politik pada berbagai level dari lokal (pemerintah desa), pemerintah daerah otonom (kabupaten) sampai pemerintah pusat (nasional). Pentingnya kebijakan pemerintah yang dapat memperkuat modal sosial, baik itu kelembagaan komunitas di tingkat lokal (kelompok petani), kelembagaan pemerintah desa (pamong desa), dan kelembagaan ekonomi atau swasta yang telah berkembang di perdesaan (koperasi, BUMDES, pedagang).

KESIMPULAN

Pergeseran pola pembangunan dari pola pembangunan pertanian ke arah pola pembangunan pertanian berkelanjutan semakin banyak diterima oleh banyak negara pada tataran global, dan semakin banyak diterima pada berbagai kalangan di tingkat nasional. Hal ini dilandasi argumen semakin tingginya kesadaran masyarakat dunia (konsumen global) dan masyarakat Indonesia (konsumen domestik) terhadap produk berkualitas, aman konsumsi dan bersifat ramah lingkungan.

Dalam tataran operasional penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan harus disadari oleh perencana dan pelaksana pembangunan, serta pelaku usaha adalah suatu teknologi yang sama mungkin tidak sesuai untuk semua wilayah atau lokasi, karena adanya perbedaan kondisi bio-fisik dan iklim, penguasaan sumberdaya lahan, ketersediaan dan akses terhadap teknologi sistem pertanian berkelanjutan, karakteristik rumah tangga petani, kemampuan permodalan petani, serta ketersediaan dan akses pasar.

Penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan melalui berbagai paket teknologi dan rekayasa kelembagaannya akan

membawa beberapa implikasi tentang: (1) Terpenuhinya secara berkesinambungan kebutuhan dasar nutrisi bagi masyarakat dari generasi ke generasi; (2) Menyediakan kesempatan kerja dan pendapatan yang memadai; (3) Dapat memelihara tingkat kapasitas produksi sumber daya alam; (4) Mengurangi timbulnya pencemaran dan degradasi lingkungan, serta menjaga kualitas lingkungan; dan (5) Dapat menghasilkan berbagai produk pertanian baik primer maupun hasil olahan yang berkualitas, sehat (aman) dan berdaya saing tinggi.

Perspektif penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan kini dan ke depan perlu dilakukan beberapa perubahan pendekatan: (1) Harus menguntungkan tidak hanya dari keuntungan sosial tetapi juga keuntungan finansial bagi pelaku usaha; (2) Dari terpusat (sentralistik) ke otonomi dalam pengelolaan sumberdaya pertanian di daerah melalui teknologi sistem pertanian berkelanjutan yang bersifat spesifik lokasi; (3) Dari pendekatan komoditas dan produk ke pendekatan sistem sumberdaya; (4) Dari peningkatan pendapatan petani ke peningkatan kesejahteraan petani; (5) Dari sistem usahatani konvensional ke sistem usaha pertanian berkelanjutan; (6) Dari menghasilkan komoditas primer yang bersifat eksplotatif ke produk bernilai tambah dan ramah lingkungan; dan (7) Dari pendekatan program yang di dominasi peran pemerintah ke pendekatan pemberdayaan masyarakat secara partisipatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A dan E. Rustiadi. 2000. Masalah Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Kebijaksanaan Ekonomi bagi Pengendalian terhadap Kerusakannya. Lokakarya Pemberdayaan Masyarakat berbasis Pengelolaan Sumberdaya Alam. Jakarta, 17 Oktober 2000.
- Aziz, I W. 1991. Ekonomi Sumber Daya dan Lingkungan Dalam Konsep Pembangunan Berkelanjutan. Prisma No.I Januan 1991.
- Bangun, R. 2010. Analisis Sistem Integrasi Sapi – Kebun Kelapa Sawit dalam Meningkatkan Pendapatan Petani di Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau. [Unpublished Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana. Universitas Andalas. Padang.
- Byerlee, D. 1980. Planning Technologies Appropriates to Farmers Concept and Procedures. CIMMYT, Mexico, p : 1-12.
- Deptan. 2005. Seratus Tahun Departemen Pertanian R.I. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Djajanegara, A., I.G. Ismail dan S. Kartaatmaja. 2006. Teknologi dan Manajemen Usaha Berbasis Ekosistem. Dalam Integrasi Tanaman-Ternak di Indonesia (Eds. E. Pasandaran, F. Kasryno dan A.M. Fagi). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Hlm. 251-275.
- DitjenTan. 2015. Pedoman Teknis GP-PTT Padi. Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- FAO. 2005. FAOSTAT database. FAO; Rome, Italy.
- FAO. 2009. Agriculture for Development : Toward a New Paradigm and Guidelines for Success A sequel to the World Development Report 2008. Forum on How to Feed the World in 2050, FAO, Rome Oct. 2009.

- Fauzi A. 2009. Sinergi antara Pembangunan Ekonomi dan Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. *Jurnal Ekonomi Lingkungan* 13 (2): 1-15.
- Farr JF, BA Stewart, SB Hornick, and RP Singh. 2010. Advances in Soil Science Dry Land Agriculture Strategies for Sustainability, Volume 13. Springer-Verlag. New York Berlin Hidelberg London Paris Tokyo Hong Kong.
- Flatau P. 2002. Hicks' The Theory of Wages: Its place in the history of neo-classical distribution theory. Working Paper No. 187. *Jornal of Economic Literature Classification*:B31, D31.
- Ghatak S, K Ingersent. 1984. Agricultural and Economic Development. The John Hopkins University Press. Baltimore, Meryland.
- Greenland DJ. 1997. The Sustainability of Rice Farming. IRRI-CAB International. Walling Ford, Oxon, United Kingdom.
- Gupta, Vinod, PK Rai, KS Risam. 2012. Integrated Crop-Livestock Farming Systems: A Strategy for Resource Conservation and Environmental Sustainability. Indian Research Journal of Extension Education, Special Issue (Volume II), page: 49-54.
- Hayami Y, V Ruttan. 1985. Agricultural Development. An International Perspective. John Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Hendri Y, RA Dewi. 2014. Produksi dan Analisis Ekonomi Sapi Bali yang Diberi Pakan Pelepah Sawit di Musim Kemarau, Sumatera Barat. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* Vol. 17, No.1, Maret 2014: 81-87
- Hicks, JR. 1932. The Theory of Wage, London: MacMillan.
- Hidayat Y, Y Saleh dan M Waraiya. 2012. Kelayakan Usahatani Padi Varietas Unggul Baru Melalui PTT di Kabupaten Halmahera Tengah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31 (3) : 166-172.

<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/2838/Pertanian%20berkelanjutan-buku%20Ultah%20Faperta.pdf;sequence=1>, diunduh pada hari Minggu, tanggal 21 Januari 2018, pada pukul 17.00 WIB.

<https://www.amazon.com/Man-Who-Fed-World-Laureate/dp/1930754906>, diunduh pada hari Senin, tanggal 22 Januari 2018, pada pukul 16.00 WIB.

Ilham N, Saptana, B Winarso, H Supriadi, Supadi, YH Saputra. 2014. Kajian Pengembangan Sistem Pertanian Terintegrasi Tanaman-Ternak. Laporan Penelitian Akhir. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.

IRRI. 2004. IRRI's Environment Sustainable Development. IRRI, Los Banos, Philippines.

Kementerian Pertanian. 2017. Kinerja 2016 dan Program Pembangunan Pertanian 2017, Kepala Biro Perencanaan. Kementerian Pertanian. Jakarta.

Makarim AK, I Las. 2005. Terobosan Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Irigasi melalui Pengembangan Model Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT). Badan Litbang Pertanian. Hal.115-127.

Malthus T. 1798. Essay on the Principle of Population. In: A. Flew (ed.). 1982. An Essay on the Principle of Population. Penguin Books. London.

Mathius IW. 2009. Produk Samping Industri Kelapa Sawit dan Teknologi Pengayaan sebagai bahan Pakan Sapi yang Terintegrasi. Dalam Sistem Integrasi Ternak-Tanaman: Padi-Sawit-Kakao. (Eds. A.M. Fagi, Subandriyo dan I.W. Rusastrra). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Litbang Pertanian. Bogor.

- Nurhidayati I, Pujiwati, A Solichah, Djuhari, dan A Basit. 2008. Pertanian Organik: Suatu Kajian Sistem Pertanian Terpadu Berkelanjutan. Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang, Malang.
- Parr JF, BA Stewart, SB Homock, RP Sing Pramono, C Setiani. 2001. Improving the Sustainability of Dryland Farming System : A. Global Perspective. Dalam Singh R.P.2001., J.F/ Parr dan B.A. Stewart. Dryland Agriculture : Strategics for Sustainability. Advance in Soil Science. Vol 3 New York.
- Pasandaran E, A Djajanegara, K Kariyasa, dan F Kasryno. 2005. Kerangka Konseptual Integrasi Tanaman-Ternak di Indonesia. Integrasi Tanaman-Ternak Di Indonesia. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Pearce D, RK Turner. 1990. Economic of Natural Resourcer and The Environment. Harvester Wheatsheaf, New York AS.p.3 78.
- Pranadji T. 1995. Wirausaha, Kemitraan dan Pengembangan Agribisnis Secara Berkelanjuttan. Analisis CSIS (Centre for Strategic and International Studies) Jakarta.
- Puska Dadri Kemendag. 2013. Outlook Unggas 2015-2019. Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri. Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan. Kementerian Perdagangan.
- Rhoades R E, RH Booth. 1985. Understanding Small-Scales Farmers in Developing Countries : Sociocultural Perspectives on Agronomic Trials. Journal on Agronomic Education, Vol. 13, Spring, p : 64-65.
- Rohaeni EN, M Sabran, dan E Handiwirawan. 2007. Hasil Kajian dan Prospek Penerapan Sistem Integrasi Tanaman-Ternak di Kalimantan Selatan. Lokakarya Nasional Pengembangan jejaring Litkaji SITT. Puslitbang Peternakan. Bogor.

- Ruttan VW. 2005. Social Science Knowledge and Induced Institutional Innovation: An Institutional Design Perspective. Staff paper P02-07 (revised). Paper prepared for presentation to Conference on Sociological Knowledge for Induced Development, Bibliotheca Alexandriana, May 30-June 1, 2005.
- Sajogyo. 1990. Manusia dan Produktivitas Pertanian Penopang. Lepas Landas Kita. Prisma No.2 Tahun XIX. LP3ES. Jakarta.
- Salim E. 1991. Pembangunan Berkelanjutan: Strategi Altematif Dalam Pembangunan Dekade Sembilan Puluhan. Prisma No. 1 Januan 1991.
- Salim E. 2000. Pembangunan Berkelanjutan Peran dan Kontribusi Emil Salim. Editor: Iwan J. Asiz, Lidya M Napitupulu, Arianto A Patunru, Budy P Resosudarmo. Penerbit KPG (Kepustakaan Populer Gramedia). Jakarta.
- Saptana, IW Rusastra, KN Noekman, T Sudaryanto. 1993. Situasi Komoditas Jeruk di Indonesia: KinelJa, Kendala dan Prospek. Dalam Prosiding Perspektif Pengembangan Agribisnis di Indonesia. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Bogor.
- Saptana, Ashari. 2007. Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Melalui Kemitraan Usaha. Jurnal Litbang Pertanian26(4): 123-130.
- Saptana, PU Hadi. 2008. Perkiraan Dampak Kebijakan Proteksi dan Promosi Terhadap Ekonomi Hortikultura Indonesia. Jurnal Agro Ekonomi, Vol 26, No.1, hal: 21-46.
- Saptana. 2012. Konsep Efisiensi Usahatani Pangan Dan Implikasinya Bagi Peningkatan Produktivitas. Forum Penelitian Agro Ekonomi, Volume 30 No. 2, Desember 2012: 109 -128.
- Saptana dan N Ilham. 2015. Pengembangan Sistem Integrasi Tanaman Tebu-Sapi Potong di Jawa Timur. Analisis Kebijakan Pertanian. Volume 13 Nomor 2, Desember 2015: 149-167.

- Saptana, A Supriyo, HPS Rachman. 2015. Evaluasi Program Upsus Padi Di Kabupaten Klaten: Kinerja, Kendala dan Strategi Kebijakan. Prosiding Seminar Nasional Perlindungan dan Pemberdayaan Petani dalam Rangka Pencapaian Kemandirian Pangan Nasional dan Peningkatan Kesejahteraan Petani, IPB International Conference Centre, 10 November 2015.
- Saptana, Sunarsih, TB Purwantini, AK Zakaria, C Muslim dan AR Rahmita. 2017. Panel PetaniNasional (Patanas): Analisis Indikator Pembangunan Pertanian dan Perdesaan Pada Agroekosistem Lahan Kering Berbasis Palawija Dan Sayuran. Laporan Akhir Tahun 2017.
- Saptana, TB Purwantini, AK Zakaria, Sunarsih, C Muslim, E Gunawan, D Trijono, dan AR Rahmita. 2017. Panel Petani Nasional (Patanas): Dinamika Indikator Pembangunan Pertanian Dan Perdesaan Pada Agroekosistem Lahan Sawah. Laporan Akhir Tahun 2017.
- Saptana, R Fadhil. 2018. Sustainable Development Strategy On Poultry Industry In Indonesia (belum diterbitkan). Indonesian Center for Agriculture Social Economic and Policy Studies and University of Syiah Kuala. Indonesia
- Sohn, LB. 1973. The Stockholm on the Human Environment. The Harvard International Law Journal, Volume 14, Number 3, page: 423-515.
- Sudaryono, T Ruswensi, dan UP Astuti. 2009. Keragaan Sistem Integrasi Ternak Tanaman Berbasis kelapa Sawit di beberapa Provinsi di Indonesia.Dalam Sistem Integrasi Ternak-Tanaman: Padi-Sawit-Kakao. (Eds. A.M. Fagi, Subandriyo dan I.W. Rusastra). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Suharyanto, JH Mulyo, DH Darwanto, S Widodo. 2013. Analisis Efisiensi Teknis Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah di Provinsi Bali. SEPA: Vo. 9 No 2, Februari 2013: 219-230.

Suharyanto, K Mahaputra, dan NN Arya. 2015. Efisiensi Ekonomi relative Usahatani Padi Sawah dengan Pendekatan Fungsi Keuntungan pada Program Sekolah Lapang – Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) di Provinsi Bali. Informatika Pertanian, Vol. No 24, Juni 2015: 59-66.

Suparmoko M. 1997. Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan: Suatu Pendekatan Teoritis. BPFE Yogyakarta.Yogyakarta.

Sumarno dan Suyamto.1998. Agroekologi sebagai Dasar Pembangunan Sistem Usaha Pertanian Berkelanjutan. Hal.235-256. Proc. Analisis Ketersediaan Sumber Daya Pangan dan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.

Sumarno, IG Ismail, dan PH Soetjipto. 2000. Konsep usahatani ramah lingkungan. Dalam: Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. pp. 55-74

Sumarno. 2006. Merakit Teknologi Revolusi Hijau Lestari untuk Ketahanan Pangan Nasional di Masa Depan. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Sumber Daya Lahan Pertanian. BBPSDL, Bogor.

Sumarno. 2010. Green Agriculture dan Green Food sebagai Strategi Branding dalam Usaha Pertanian. Forum Agro Ekonomi(FAE 28(2): 81-90. Pusat Sosial Ekonomidan Kebijakan Pertanian. Bogor.

Sumarno. 2011. Peningkatan Produksi Beras Nasional dan Peran Teknologi. Sinar Tani.Edisi 16-22 Maret 2011. No: 3397. Tahun XLI.

Swaminathan MS.1993. Wheat Revolution: A Dialogue. Madras: MacmillanIndia Ltd.

Swaminathan MS. 2015. Evergreen Revolution and Sustainable Food Security. In Search of Biohappiness: 2nd, pp. 67-72.

Syafaat N, M Rachmat, HP Saliem. 1999. Alternatif Kebijaksanaan Penghapusan Subsidi Pupuk dan Pemberian Insentif Usahatani Padi. Dalam T. Sudaryanto (Ed.). Analisis dan Perspektif Kebijaksanaan Pembangunan Pertanian Pasca Krisis Ekonomi. Monograph Series No. 20. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.

Theingi M, K Thanda. 2005. Analysis of Technical Efficiency of Irrigated Rice Production System in Myanmar. Conference on International Agricultural Research for development-Stuttgart-Hohenheim, October 11-13, 2005.

Yusdja Y, C Saleh, M Amir, AS Bagyo. 1992. Monograph Series No. 6 : Studi Baseline Aspek Sosial Ekonomi Pengendalian Hama Terpadu. Kerjasama Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Bogor.

Watson G A. 1988. A Social and Ecological Approach to TPS Tecnology Transfer in South and Southeast Asia : Working with Farmerd on Ex-Ante Research. Paper Presented in regional Workshop on TPS (True Potato Seed) Extention and On-farm Technology Transfer, Bandarawela-Sri Langka. 10 p.

Penyelarasan Regulasi Pertanian Mendorong Sistem Pertanian Berkelanjutan: Kasus pada Industri Ayam Ras Nasional

(Aligning Agricultural Regulation to Encourage Sustainable Agriculture System: A Case in the National Poultry Industry)

Nyak Ilham

Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 3B Bogor

E-mail: ny4kilham@yahoo.com

ABSTRACT

The sustainability of a business, such as small-scale poultry farming, should pay attention to the economic, social and environmental aspects. The extraordinary occurrence of bird flu that hit the national poultry industry in 2003-2005 caused a public upheaval that demanded the government to keep the poultry business away from the community settlements. However, the large role of the poultry business towards the provision of animal protein to the needs of the community and the large involvement of small-scale farmers in the venture, requires the government to maintain its existence. This paper aims to review regulations supporting the sustainability of small-scale poultry businesses with regard to economic, environmental and social aspects so that their existence can be maintained. The government has several times issued legislation related to the existence of small-scale poultry business which is characterized by inefficient business, has not implemented the expected technology, and the application of biosecurity is still weak. To maintain the existence of small-scale poultry business, the government's current option is to develop small-scale poultry business with a partnership pattern, so that small-scale enterprises are directed to be more modern and efficient. However, its existence is not enough just to see from the economic aspect

alone, the existence of small-scale poultry business in the community need to pay attention to environmental aspects so that socially acceptable to society. To achieve this, the cooperation between various ministries and private sector is needed. A set of legislation to support the existence of the business is readily available, alignment is needed in its implementation so as to obtain a final solution that can maintain the sustainability of small-scale poultry business.

Keywords: Regulation, sustainability, poultry business, small scale

ABSTRAK

Keberlanjutan suatu usaha, seperti usaha peternakan ayam ras skala kecil, harus memperhatikan aspek ekonomi, sosial dan lingkungan. Kejadian luar biasa flu burung yang menimpa industri ayam ras nasional pada tahun 2003-2005 menimbulkan gejolak masyarakat yang menuntut pemerintah agar lokasi usaha ayam ras menjauh dari pemukiman masyarakat. Namun, besarnya peran usaha unggas terhadap penyediaan protein hewani untuk kebutuhan masyarakat dan banyaknya keterlibatan peternak skala kecil dalam usaha itu, mengharuskan pemerintah tetap mempertahankan keberadaan usaha tersebut. Tulisan ini bertujuan, mereview peraturan-peraturan mendukung keberlanjutan keberadaan usaha unggas skala kecil dengan memperhatikan aspek ekonomi, lingkungan dan sosial sehingga keberadaan dapat dipertahankan. Pemerintah telah beberapa kali menerbitkan legislasi terkait keberadaan usaha ayam ras skala kecil yang dicirikan dengan usaha yang tidak efisien, belum menerapkan teknologi yang diharapkan, dan penerapan biosecurity masih lemah. Untuk mempertahankan keberadaan usaha ayam ras skala kecil, opsi saat ini yang dilakukan pemerintah adalah mengembangkan usaha ayam ras skala kecil dengan pola kemitraan, sehingga usaha skala kecil diarahkan menjadi lebih modern dan efisien. Namun demikian, keberadaannya tidak cukup hanya melihat dari aspek ekonomi semata, keberadaan usaha ayam ras skala kecil di

lingkungan masyarakat perlu memperhatikan aspek lingkungan sehingga secara sosial dapat diterima masyarakat. Untuk mencapai hal itu, diperlukan kerjasama berbagai pihak terkait baik antar kementerian dan pihak swasta. Seperangkat legislasi untuk mendukung keberadaan usaha itu sudah tersedia, diperlukan penyelarasan dalam implementasinya sehingga diperoleh solusi akhir yang dapat mempertahankan keberlanjutan usaha ayam ras skala kecil.

Kata kunci: Regulasi, keberlanjutan, usaha ayam ras, skala kecil

PENDAHULUAN

Agar pembangunan pertanian dapat berkelanjutan, sebaiknya memperhatikan tiga aspek utama dari pilar-pilar pembangunan berkelanjutan yaitu aspek ekonomi, sosial dan lingkungan. Ketiga pilar tersebut seharusnya diperhatikan secara bersamaan, namun dalam prakteknya kebutuhan konsumsi yang terus meningkat, menyebabkan aspek ekonomi selalu lebih maju ke depan. Tulisan ini difokuskan pada pembangunan industri peternakan unggas, dimana keberadaan usaha peternakan berkaitan langsung dengan aspek lingkungan.

Kejadian luar biasa (KLB) flu burung yang menimpa usaha peternakan unggas pada tahun 2003-2005 menimbulkan gejolak pada masyarakat dan mendesak agar lokasi usaha itu yang umumnya merupakan usaha skala kecil dan berada di sekitar pemukiman, menjauh dari pemukiman masyarakat. Besarnya peran usaha unggas terhadap penyediaan protein hewani untuk kebutuhan masyarakat dan banyaknya keterlibatan peternak skala kecil dalam usaha itu, mengharuskan pemerintah tetap mempertahankan keberadaan usaha tersebut, dengan berupaya menjaga keselarasan antara aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial.

Permasalahannya adalah untuk bersaing dengan produk asing, faktor penting adalah daya saing, baik dari sisi harga maupun

kualitas yang didukung dengan penerapan biosekuriti yang ketat. Untuk mencapai hal itu, sangat memungkinkan jika usaha unggas dilakukan oleh perusahaan yang melakukan integrasi vertikal, dan sebaliknya akan sulit tercapai jika dilakukan oleh usaha skala kecil. Faktanya di Indonesia keberadaan kedua tipe produsen unggas tersebut masih ada.

Menurut Yusdja et al. (2004), seperangkat kebijakan telah dilakukan pemerintah pada sektor unggas agar terjadi pembangunan dan pemerataan, namun tetap menghadapi jalan buntu. Persaingan ekonomi baik di pasar input dan pasar output, serta adanya goncangan internal dan eksternal seperti krisis moneter 1997 dan kejadian KLB flu burung menghancurkan industri unggas dalam negeri. Usaha tersebut dapat pulih kembali dengan mengorbankan banyak peternak skala kecil baik berupa kerugian usaha hingga meningkatnya jumlah pengangguran (Basuno 2008) , dan kalaupun bertahan sebagian bergabung dalam usaha kemitraan (Ilham & Yusdja 2010).

Berdasarkan pengalaman historis tersebut, diyakini bahwa upaya melindungi peternak skala kecil tidak cukup hanya dilakukan oleh Kementerian Pertanian, tetapi dibutuhkan kemauan semua pihak baik dari sisi pemerintah maupun legislatif dan pelaku usaha swasta

Jalan tengah yang dapat diambil adalah bagaimana perusahaan dengan efisiensi tinggi dapat menghela peternakan skala kecil melalui pola kemitraan. Pemerintah, seyogyanya menciptakan pola kemitraan agar kedua belah pihak dapat berkembang bersama dan saling menguntungkan. Sementara itu, pihak swasta dituntut keterlibatannya untuk dapat menghela peternakan skala kecil sehingga dapat berusaha lebih efisien dengan tetap memperhatikan aspek kualitas dan kesehatan lingkungan. Perusahaan yang cenderung berorientasi profit, maka untuk memberlanjutkan usaha unggas skala kecil membutuhkan peran pemerintah melakukan pembinaan dan pengawasan serta berperan dalam

aspek-aspek yang belum disentuh perusahaan seperti aspek sosial dan kesehatan lingkungan (Basuno 2008).

Tulisan ini bertujuan, mereview peraturan-peraturan mendukung keberadaan usaha unggas skala kecil dengan memperhatikan aspek ekonomi, lingkungan dan sosial sehingga keberadaan dapat dipertahankan dengan tidak mendapat penolakan dari masyarakat sekitar. Peraturan tersebut tentunya tidak hanya terkait dari Kementerian Pertanian, tetapi juga dari Pemerintah Daerah, Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup, dan kementerian terkait lainnya.

DINAMIKA DUKUNGAN LEGISLASI DAN STRUKTUR INDUSTRI AYAM RAS DI INDONESIA

Yusdja et al. (1999) mengatakan bahwa terjadi dinamika struktur industri ayam ras di Indonesia. Pada tahun 1970-an usaha ayam ras masih didominasi oleh peternakan rakyat. Pada periode 1980-an industri ayam ras berkembang menjadi dua kelompok yaitu peternak skala kecil berkontribusi sekitar 30% dan peternak skala menengah berkontribusi 70% terhadap produksi. Pada tahun 1990-an sekitar 60% pangsa produksi dikuasai oleh perusahaan skala besar, kemudian skala menengah dan kecil masing-masing 20%.

Untuk mempertahankan usaha skala kecil pada industri ayam ras, Pemerintah menerbitkan Surat Keputusan Presiden No.50 Tahun 1981, tentang Pembinaan Usaha Peternakan Ayam. Dimana terkait skala usaha ditetapkan untuk ayam petelur maksimum 5.000 ekor dan untuk ayam ras pedaging maksimum 750 ekor per minggu (Ilham 2015). Namun keinginan tersebut tidak tercapai. Hal ini terjadi disebabkan saat Kepres 50/1981 diterbitkan, sudah berkembang usaha ayam ras komersial yang mendapat izin melalui penanaman modal asing dan penanaman modal dalam negeri. Pada tahun 1990 Kepres 50/1981 dicabut dan diganti dengan Surat Keputusan Presiden No. 22/1990, tentang Pembinaan Usaha

Peternakan Ayam Ras. Keppres No. 22/1990 mengizinkan usaha skala besar dengan catatan 65% produksinya ditujukan untuk ekspor dan perusahaan tersebut harus melakukan kemitraan dengan peternak skala kecil. Dengan alasan memberikan jaminan kepastian dan rasa keadilan berusaha, meningkatkan kesempatan berusaha serta efisiensi dan daya saing dalam era globalisasi perdaganagan, Keppers No.22/1990 dicabut dan diterbitkan Keppres No.85/2000 yang memberi isyarat bahwa pemerintah tidak lagi melakukan intervensi pada pengaturan struktur industri ayam ras, tetapi lebih berperan sebagai regulator (Ilham 2015).

Saptana et al. (2002) mengatakan bahwa serangkaian kebijakan yang telah dilakukan pemerintah telah mendorong perkembangan agribisnis perunggasan untuk pertumbuhan dan pemenuhan kebutuhan dalam negeri. Namun jika dilihat dari aspek pemerataan kesempatan kerja dan pendapatan masyarakat dapat dikatakan telah mengalami kegagalan. Diharapkan kemitraan usaha ayam ras di masa depan dilakukan dengan mengtransformasikan ekonomi pedesaan yang tradisional ke arah ekonomi pasar modern. Bentuk kemitraan yang diharapkan adalah (Kasryno et al. 1994): (1) Peternak produsen haruslah menjadi pemilik saham keseluruhan jaringan agribisnis; (2) Keorganisasian peternak tidak terbatas pada kegiatan produksi bahan baku, namun pada keseluruhan jaringan tubuh agribisnis; (3) Produk yang dihasilkan merupakan produk akhir yang telah memperoleh sentuhan IPTEK dan bernilai tambah tinggi; dan (4) Hubungan kemitraan antar pelaku agribisnis harus juga dimuat rasionalitas ekonomi dan spesialisasi pembagian kerja secara organik, asas keterbukaan dan demokrasi diterapkan dalam sistem pengambilan keputusan melalui musyawarah.

Terbitnya UU No.18 Tahun 2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan, keberadaan usaha peternakan skala kecil diberikan kemudahan untuk memajukan usahanya. Salah satu bentuknya tertuang dalam Pasal 76 (2) huruf d berbunyi: Kemudahan yang dimaksud diantaranya pembinaan kemitraan dalam meningkatkan sinergi antarpelaku usaha. Pada Pasal 77

(3) berbunyi: Pemerintah dan Pemerintah Daerah mencegah penyelenggaraan kemitraan usaha di bidang peternakan dan kesehatan hewan yang menyebabkan terjadinya eksplorasi yang merugikan peternak dan masyarakat.

Pada UU No. 19 Tahun 2013, tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani disebutkan bahwa: Petani dapat melakukan kemitraan usaha dengan Pelaku Usaha dalam memasarkan hasil Pertanian sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. (Pasal 49). Pola kemitraan usahatani dimaksud adalah yang saling memerlukan, mempercayai, memperkuat, dan menguntungkan (Pasal 48 (2) huruf f).

Peraturan Pemerintah No. 17/ 2013, tentang Pelaksanaan Undang-Undang No. 20 Tahun 2008 Tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah, pada Pasal 30 menyebutkan bahwa: Pemerintah dan Pemerintah Daerah mengatur: Usaha Besar untuk membangun Kemitraan dengan Usaha Mikro, Usaha Kecil, dan Usaha Menengah; atau Usaha Menengah untuk membangun Kemitraan dengan Usaha Mikro dan Usaha Kecil. Untuk melaksanakan perannya, Pemerintah dan Pemerintah Daerah wajib: menyediakan data dan informasi pelaku Usaha Mikro, Usaha Kecil, dan Usaha Menengah yang siap bermitra; mengembangkan proyek percontohan Kemitraan; memfasilitasi dukungan kebijakan; dan melakukan koordinasi penyusunan kebijakan dan program pelaksanaan, pemantauan, evaluasi serta pengendalian umum terhadap pelaksanaan Kemitraan.

Pada PP yang sama, Pasal 31 disebutkan bahwa KPPU (Komisi Pengawasan Persaingan Usaha) melakukan pengawasan pelaksanaan Kemitraan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Dalam melakukan pengawasan, KPPU berkoordinasi dengan instansi terkait. Ketentuan mengenai tata cara pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dengan Peraturan KPPU.

Untuk mencapai hubungan kemitraan yang saling menguntungkan, salah satu pengendalian yang dapat dilakukan adalah perlindungan

peternak skala kecil dari praktek monopoli dan persaingan tidak sehat (Saptana et al. 2002). Keberadaan KPPU diharapkan dapat menciptakan kerjasama kemitraan yang saling menguntungkan, dimana peternak skala kecil dapat bekerjasama dengan perusahaan inti sehingga mampu menghasilkan produk ayam ras yang memiliki daya saing dan berkualitas,

Berdasarkan uraian di atas, pemerintah masih tetap mempertahankan keberadaan peternak skala kecil. Keberadaan usaha peternakan ayam ras skala kecil dan besar diharapkan dapat bekerjasama dan saling menguntungkan dalam usaha kemitraan. Perangkat legislasi untuk mendukung usaha kemitraan cukup tersedia dan lembaga pengawas yang selama ini dirasakan masih lemah juga sudah tersedia baik di tingkat pusat maupun daerah (regional). Hal yang perlu dilakukan adalah melakukan penyelarasan legislasi yang ada agar kedua usaha berjalan bersama dalam upaya meningkatkan pertumbuhan ekonomi, kesempatan kerja dan berusaha serta meningkatkan pendapatan peternak.

PERAN USAHA PERUNGGASAN SEBAGAI LAPANGAN USAHA DAN SUMBER PENDAPATAN MASYARAKAT

Berbagai kebijakan yang telah dilakukan, yaitu Keppres 50 tahun 1981 yang didukung Program Bimas Ayam dan didukung dengan koperasi dan kemudian pembentahan struktur industri unggas menjadi berbentuk Perusahaan Inti Rakyat (PIR) (Yusdja et al. 2004) mendorong terbentuknya kawasan (kluster) produksi unggas secara alamiah di pedesaan (Ilham 2015). Kondisi ini menjadikan usaha ayam ras skala kecil merupakan salah satu pilihan bagi masyarakat sebagai lapangan usaha untuk sumber pendapatan rumah tangga. Perannya sebagai lapangan usaha dan sumber pendapatan, merupakan keniscayaan bagi pemerintah untuk mempertahankan keberadaannya.

Jumlah RTUP

Data yang tersedia pada BPS (1994; 2014) menunjukkan bahwa rumah tangga usaha peternakan (RUTP) usaha ayam ras pada tahun 2013 sekitar 107 ribu unit. Pada usaha ayam ras pedaging, selama dua dekade menunjukkan kenaikan hingga 103% dengan tingkat kenaikan penguasaan yang cukup besar (998%) yaitu dari sekitar 1.500 ekor menjadi 17 ribu ekor per peternak (Tabel 1). Sementara itu, pada periode yang sama jumlah RTUP ayam ras petelur menurun 23%. Namun demikian ada kenaikan skala pengusahan yang signifikan (307%) pada tiap RTUP yaitu dari 666 ekor tahun 1993 menjadi 2.710 ekor tahun 2013. Di luar usaha rumah tangga, usaha ayam ras pedaging dilakukan oleh 104 unit perusahaan berbadan hukum dan 105 unit usaha lainnya, sedangkan usaha ayam ras petelur dilakukan oleh 143 perusahaan berbadan hukum, dan 55 unit usaha lainnya (BPS 2014).

Tabel 1. Perkembangan jumlah rumah tangga usaha ayam ras dan jumlah ternak yang dikuasai peternak di Indonesia, 1983 -2013

Tahun	Ayam Ras Pedaging			Ayam Ras Petelur		
	RTUP (unit)	Populasi (000 ekor)	Populasi/ RTUP	RTUP (unit)	Populasi (000 ekor)	Populasi/ RTUP
1993	38.000	58.611	1.542	39.000	25.967	666
2013	77.147	1.306.664	16.937	29.939	81.149	2.710
r (%)	103	2.129	998	-23	213	307

Sumber BPS, 1994 dan 2014

Dinamika yang agak berbeda tersebut merupakan respon peternak ayam ras skala kecil terhadap goncangan usaha yang terjadi. Selama periode tersebut, setidaknya terjadi dua goncangan besar yaitu krisis ekonomi pada medio 1997 dan KLB flu burung yang menyerang industri perunggasan nasional sekitar tahun 2003-2005.

Dampak krisis ekonomi di Indonesia tahun 1997-1998 menyebabkan peternak ayam ras mengalami kerugian besar (Saptana & Sumaryanto 2009). Populasi ayam ras pedaging diperkirakan secara nasional hanya tinggal 30%. Di sentra produksi Jawa Barat, populasi ayam ras pedaging tinggal 58% dari total populasi. Hasil penelitian Saptana (1999) menunjukkan bahwa bagi petani yang mengalami kerugian besar, sebagian besar mengalami gulung tikar, namun sebagian peternak yang usahanya cukup efisien masih mampu bertahan, meskipun keuntungannya merosot tajam.

Ilham & Yusdja (2010), keberlanjutan usaha ayam ras akibat wabah flu burung menurunkan pelaku usaha skala kecil. Pelaku usaha ayam ras petelur relatif lebih bertahan dibandingkan usaha ayam ras pedaging. Namun, banyak pelaku usaha ayam ras pedaging dan juga pelaku usaha ayam ras petelur yang mengalami kebangkrutan akibat wabah flu burung, setelah wabah mereda, mereka beralih keusaha ayam ras pedaging pola kemitraan. Bergabungnya peternak skala kecil dalam pola kemitraan dengan perusahaan inti, dapat mengatasi keterbatasan modal yang dimiliki peternak untuk berusaha kembali dan risiko usaha dengan pola kemitraan menjadi lebih kecil (Bahari et al. 2012).

Data BPS (2015) menunjukkan bahwa 89,25% rumah tangga usaha peternakan ayam ras petelur di Indonesia tidak melakukan usaha kemitraan. Bandingkan dengan usaha ayam ras pedaging hanya 44,31% yang tidak melakukan kemitraan, selebihnya melakukan kemitraan baik dengan BUMN, BUMD dan swasta. Artinya adalah usaha ayam ras pedaging banyak dilakukan dalam bentuk usaha kemitraan. Menurut Ilham et al. (2017), umumnya usaha ayam ras pedaging skala kecil dilakukan dengan pola kemitraan, sedangkan pada usaha ayam petelur dilakukan dengan pola usaha mandiri.

Usaha Unggas sebagai Sumber Pendapatan

Usaha ayam ras skala kecil sebagai salah satu pilihan lapangan kerja bagi masyarakat tentunya mampu memberikan kontribusi pada pendapatan rumah tangga. Besarnya kontribusi tentu dipengaruhi banyak faktor. Menurut Nigsih et al. (2013), faktor sosial yang mempengaruhi besarnya kontribusi pendapatan usaha ayam niaga pedaging kepada pendapatan rumah tangga yaitu jumlah kepemilikan ternak dan lama beternak. Rata-rata kontribusi pendapatan peternak ayam ras pedaging yaitu sebesar 89%.

Ilham & Yusdja (2010), mengatakan bahwa sesudah wabah flu burung mereda, pangsa pendapatan peternak ayam ras terhadap pendapatan rumah tangga menurun menjadi 75,0% (Tabel 2) dibandingkan sebelum wabah yaitu 83,1%. Penurunan tersebut dikompensasi dengan meningkatkan pangsa usaha nonpertanian dari 7,1% ke 11,5% karena usaha ini lebih mudah didapat dalam waktu singkat dibandingkan usaha lain.

Tabel 2. Kontribusi pendapatan usaha ayam ras pada peternak di Lampung, Jawa Barat dan Jawa Timur, 2008

No	Sumber Pendapatan	Pangsa (%)	
		Sebelum Wabah	Setelah Wabah
1	Ayam Ras	83,1	75,0
2	Ternak lain	0,5	1,0
3	Tanaman	4,1	5,3
4	Usaha Nonpertanian	7,1	11,5
5	Upah bekerja	4,4	5,9
6	Lainnya	0,8	1,2
Jumlah		100,0	100,0

Sumber: Ilham& Yusdja (2010)

Nurwahyuni et al. (2013) mengatakan bahwa kontribusi usaha peternakan ayam ras petelur terhadap pendapatan rumahtangga masing-masing skala I, II, dan III adalah 66,9%, 87,7%, dan 97,1%. Umur peternak, pendidikan peternak, pemasaran telur, jumlah ternak, dan penerimaan peternakan ayam petelur berpengaruh positif terhadap pendapatan peternak ayam ras petelur. Jumlah ternak dan penerimaan usaha merupakan faktor yang dominan berpengaruh terhadap pendapatan peternakan ayam ras petelur.

Menurut Ilham (2015), usaha peternakan ayam ras skala kecil merupakan salah satu pilihan untuk mengurangi tingkat kemiskinan dengan menciptakan lapangan kerja. Agar usaha skala kecil ini bisa berlanjut, diperlukan kerjasama pemerintah dan perusahaan swasta sebagai inti mendukung dan membina dalam bentuk kerjasama kemitraan, sehingga usaha ayam ras skala kecil dapat menerapkan teknologi untuk mengefisienkan usaha dan menjaga kesehatan lingkungan baik terhadap produk maupun kawasan di sekitarnya.

Kelayakan Usaha

Walaupun harga input dan output produk ayam berfluktuasi yang berpotensi merugikan usaha skala kecil, namun beberapa hasil penelitian masih menunjukkan usaha ini menguntungkan. Keberadaan usaha skala kecil hingga saat ini merupakan indikasi bahwa usaha itu masih menguntungkan, sesuai hasil beberapa penelitian (Firwiyanto 2008; Ningsih et al. 2013; Siregar et al. 2014; Ratnasari et al. 2015; Aida dan Alam 2015; Iskayani et al. 2016; Kementerian Perdagangan 2016; Ilham et al. 2017).

Usaha ayam ras tersebut ada yang dilakukan dengan pola mandiri dan pola kemitraan. Pada pola mandiri tingkat keuntungan yang diterima peternak rata-rata Rp1.458/Kg bobot hidup; tingkat keuntungan peternak pada kemitraan usaha internal rata-rata Rp 1.012/Kg bobot hidup; dan tingkat keuntungan peternak pada

pola kemitraan ekternal rata-rata Rp 881/Kg bobot hidup. Terlihat rata-rata tingkat keuntungan pada peternak mandiri lebih besar jika dibandingkan peternak kemitraan (Kementerian Perdagangan 2016).

Penelitian Firwiyanto (2008) menghasilkan bahwa tingkat pendapatan yang diperoleh peternak mitra lebih kecil dibandingkan dengan peternak mandiri, tetapi itu cukup sepadan bagi peternak yang tidak memiliki modal. Kemitraan masih menjadi solusi untuk mengatasi masalah permodalan dan peternak mitra merasa puas terhadap kinerja perusahaan inti. Berdasarkan uji statistik, pendapatan peternak mandiri dan peternak sistem bagi hasil berbeda nyata.

Berbeda dengan dua peneliti terdahulu, Febridinie (2010) mengatakan bahwa pendapatan peternak mitra lebih besar dibandingkan peternak non mitra baik pendapatan atas biaya tunai maupun pendapatan atas biaya total. Perbedaan total biaya dan pendapatan yang diperoleh peternak mitra dan non mitra tidak hanya dikarenakan peternak non mitra yang masih kurang pembinaan dan pemahaman dalam mengefisienkan faktor-faktor input produksi seperti pakan, obat-obatan dan vaksin. Akan tetapi hal tersebut juga dipengaruhi oleh bonus-bonus yang diberikan oleh perusahaan, sehingga meningkatkan jumlah penerimaan peternak mitra. Rasio atas biaya tunai peternak mitra sebesar 1,11 dan peternak non mitra hanya memperoleh sebesar 1,09. Rasio atas biaya total juga diperoleh lebih tinggi oleh peternak mitra yaitu sebesar 1,03 dan 1,02 peternak non mitra.

Perbedaan tersebut mungkin saja terjadi, karena pola kemitraan yang ada di lapangan bentuknya masih bervariasi. Variasi tersebut sangat mempengaruhi bagaimana menentukan harga input, harga output, pembinaan teknis dan sistem bonus yang diberikan. Hal-hal ini lah yang menyebabkan perbedaan pendapatan peternak. Untuk itu, peran pemerintah untuk membina pola kemitraan yang ada, sehingga tidak merugikan peternak plasma.

Ilham et al. (2017), mengatakan penggunaan kandang ayam tertutup (close house) dapat menurunkan angka kematian dan meningkatkan efisiensi pada usaha ayam ras pedaging. Disamping itu, dapat juga meningkatkan siklus produksi per tahun, sehingga penerimaan usaha akan semakin meningkat. Hanya saja, dibutuhkan dana besar, sekitar Rp3 miliar untuk membuat kandang, belum termasuk lahan yang dibutuhkan untuk perkandangan.

Menurut Firdaus & Komalasari (2010), Usaha ayam ras pedaging skala 25.000 ekor yang diintegrasikan dengan usaha tanaman jagung dan pabrik pakan memberikan pendapatan terbesar dan lebih tahan terhadap turunnya harga jual ayam pedaging dan naiknya harga DOC, dibandingkan yang tidak terintegrasi dan terintegrasi antara ayam pedaging dan pengolahan pakan saja. Hanya saja hambatan dalam menerapkan produksi ayam pedaging terpadu adalah: (1) membutuhkan manajemen yang lebih kompleks karena melibatkan banyak aktivitas bisnis yang saling bergantung satu sama lain dan membutuhkan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan manajerial dan teknis yang komprehensif; (2) membutuhkan investasi besar dibandingkan aktivitas bisnis tunggal, sehingga hanya bisnis menengah ke besar yang bisa mengoperasikan model pertanian terpadu; dan (3) membutuhkan areal yang lebih luas, terutama untuk budidaya jagung, dimana untuk kapasitas 25.000 ekor ayam ras pedaging diperlukan lahan 10 Ha. Tiga hambatan itu bisa diatasi dengan membuat kelompok peternakan ayam ras pedaging dan membutuhkan bantuan pemerintah, agar peternakan unggas ternak Indonesia bisa menjadi lebih kompetitif di masa depan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikatakan untuk meningkatkan kontribusi usaha unggas pada pendapatan rumah tangga peternak, faktor utama yang menentukan adalah jumlah ayam yang diusahakan (skala usaha). Data BPS menunjukkan bahwa rataan penguasaan ayam ras pedaging 16.937 ekor/RUTP dan usaha ayam petelur 2.710 ekor/RUTP. Bahkan untuk skala

kecil masih banyak peternak yang hanya memiliki ayam pedaging berkisar 3.000 – 5.000 ekor per siklus produksi. Agar penerimaan peternak ayam ras bisa meningkat, diperlukan peningkatan skala usaha atau usaha yang dilakukan secara terintegrasi. Untuk itu diperlukan infrastruktur berupa kluster produksi unggas pada kawasan tertentu dan penggunaan close house. Dalam hal ini diperlukan keterlibatan berbagai pihak Pemerintah Daerah, perbankan, dan pihak swasta, serta pihak terkait lain untuk melakukan pengawasan agar kemitraan usaha perunggasan dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

DAMPAK KEBERADAAN USAHA UNGGAS TERHADAP LINGKUNGAN DAN HUBUNGAN SOSIAL MASYARAKAT

Pada awal pengembangan ayam ras skala kecil, keberadaan kadang ayam pada usaha ini tidak jauh dari pemukiman penduduk di pedesaan. Lama kelamaan jumlah penduduk yang meningkat dan berkembangnya usaha, keberadaan kandang ayam di sekitar pemukiman mulai menimbulkan masalah. Ilham & Yusdja (2010) melaporkan peternak yang memiliki kandang ayam berdekatan dengan rumah 46,5%; di lahan tersendiri 51,7%; di desa lain 1,4%; dan di lahan kas desa hanya 0,4%.

Kasus di Kecamatan Dauwan Kabupaten Subang, kandang yang tadinya berada di sekitar halaman rumah mendapat komplain dari masyarakat sekitar akibat bau dan meningkatnya populasi lalat, sehingga oleh peternak dipindahkan ke kawasan persawahan. Akibatnya sebagian lahan sawah yang digunakan untuk kandang dan lahan di sekitarnya tidak dapat lagi ditanami padi.

Pada kawasan pemukiman dimana hubungan sosial masyarakatnya masih erat karena hubungan kekerabatan, masih ada toleransi terhadap keberadaan kandang ayam di sekitar pemukiman. Untuk mengkompensasi ketidaknyamanan atas

keberadaan kandang ayam, setiap panen ayam, tetangga terdampak atas keberadaan kandang ayam mendapat ayam dari peternak. Toleransi juga dapat diberikan, karena usaha ayam merupakan mata pencaharian utama peternak, sehingga penduduk yang tidak memelihara tidak bisa berbuat banyak. Namun masalah lingkungan produksi unggas, bersama masalah kesehatan dan kesejahteraan hewan ini harus tetap dipecahkan di masa depan, pengetahuan ilmiah untuk pengenalan masalah cukup tersedia, namun belum ada solusi akhir (Rodic et al. 2011). Petani harus menyadari cara-cara di mana produksi mereka mengancam lingkungan. Hanya dengan demikian, mereka akan bisa menemukan dan mengadopsi solusi yang akan memberikan profitabilitas dan keberlanjutan usaha mereka.

Selain manfaat ekonomi, keberadaan kandang ayam menimbulkan dampak lingkungan seperti (Ilham et al. 2014):

- (1) Menimbulkan bau menyengat dari gas ammonia yang berasal dari kotoran ayam dan mendorong meningkatnya populasi lalat di pemukiman, serta menimbulkan asap yang berasal hasil pembakaran kayu, serbuk gergaji atau batubara pada proses penghangatan ayam (brooder). Menurut Rahmawati (2000), bau yang timbul berasal dari unsur nitrogen dan sulfida dalam feses ayam, yang selama proses dekomposisi akan terbentuk gas amonia, nitrat, nitrit, dan gas hidrogen sulfida. Bau tersebut menarik lalat, tikus dan hama lainnya yang menciptakan gangguan lokal dan membawa penyakit dan berdampak buruk terhadap kehidupan orang yang tinggal di sekitarnya (Maheshwari 2013).
- (2) Kandungan ammonia di dalam kandang berkisar 300-500 ppm. Pada level 200-400 ppm, gas ammonia dapat menyebabkan iritasi/peradangan nasopharyngeal (tenggorokan), pada level >400- 500 ppm akan menimbulkan efek langsung yang membahayakan kesehatan. Level terendah yang dapat ditoleransi adalah 25 ppm. Apabila tidak ada upaya menekan

kandungan gas ammonia, maka peternak/petugas kandang berpotensi terekspose gas ammonia. Atau dapat dikatakan sebagian peternak dan petugas kandang sudah terkena gangguan saluran pernafasan.

- (3) Dampak lingkungan tersebut berpotensi menyebabkan kasus penyakit saluran pernafasan dan kekurangnyamanan penduduk akibat keberadaan lalat, namun belum mengganggu keharmonisan hubungan masyarakat peternak dan bukan peternak. Walaupun sudah ada perasaan kurang senang akan tetapi belum diungkapkan secara langsung.
- (4) Hasil tes laboratorium menunjukkan bahwa dampak keberadaan kawasan produksi unggas terhadap polusi air terutama terhadap pencemaran microorganisme berbahaya yaitu *Salmonella* spp dan *Colliform* tidak terbukti.
- (5) Sejauh ini keberadaan kawasan produksi unggas tidak berhubungan dengan kasus penyakit ISPA, diare dan kulit pada anak balita di pemukiman sekitarnya. Namun ada satu titik lokasi kajian, kasus diare berulang yang terjadi pada anak balita serta menderita sakit kulit kemungkinan juga disebabkan oleh penggunaan air yang tercemar.

Pada kondisi yang demikian, agar keberlanjutan usaha unggas dapat berlangsung, maka pembangunan dengan pendekatan ecohealth perlu dilakukan. Usaha unggas sebaiknya dilakukan dengan memperhatikan dampak lingkungan yang ditimbulkan sehingga kesehatan lingkungan dapat dijaga dan mencegah terjadi konflik sosial. Menurut Ilham et al. (2013), masyarakat di sekitar kawasan produksi unggas masih memiliki aspirasi yang baik terhadap keberadaan kandang ayam. Hal itu, disebabkan keberadaan usaha ayam ras tersebut memiliki peran besar menggerakkan perekonomian desa. Namun, jika tidak ada pengelolaan yang baik terhadap lingkungan, kondisi ini berpotensi menimbulkan konflik sosial.

Untuk menekan dampak lingkungan yang ditimbulkan perlu inovasi teknologi dan kelembagaan. Permasalahannya adalah untuk menerapkan teknologi dan menciptakan kelembagaan itu memerlukan upaya dan biaya. Sementara itu, peran pemerintah, sejak dari pemerintahan desa, hingga ke pusat masih belum optimal. Selama ini usaha yang dilakukan pada kawasan produksi unggas adalah usaha kemitraan yang melibatkan perusahaan sebagai inti dan peternak sebagai plasma. Pihak mana yang harus memperhatikan keberlanjutan usaha unggas dengan tidak menimbulkan dampak lingkungan yang dapat menimbulkan konflik sosial belum tertata dengan baik.

Sejalan dengan upaya untuk meningkatkan efisiensi dalam bentuk peningkatan skala usaha, keberadaan kawasan klaster produksi unggas dapat mengisolasi dampak lingkungan yang ditimbulkan kandang. Dimana dalam satu kawasan dapat dilakukan pengolahan limbah menjadi pupuk organik. Di samping itu, pembangunan berbasis kawasan juga dapat meningkatkan efisiensi pembangunan infrastruktur industri ungas seperti pembangunan sumber air, pengolahan limbah, industri pakan, dan rumah pemotongan ayam hingga pengemasan produk yang dihasilkan. Di China, untuk mempertahankan keberadaan peternak ayam skala kecil, memudahkan pengendalian penyakit unggas dengan persyaratan yang ketat sehingga sulit dilakukan oleh peternak skala kecil, dan mudah mengendalikan kesehatan lingkungan, pemerintah negeri itu melakukan pengintegrasian peternak skala kecil dalam satu klaster produksi unggas (Wang et al. 2014).

Demikian juga, penggunaan kandang close house sebagai suatu tempat usaha sekelompok peternak skala kecil yang bergabung dapat mencegah cemaran bau dan lalat yang ditimbulkan oleh kandang yang ada saat ini (open house). Masalah keterbatasan modal, bisa diatasi dengan berkumpulnya sekitar 10 peternak dalam satu kandang close house kapasitas 40.000 ekor. Artinya tiap peternak memiliki 4.000 ekor. Pengelolaan kandang

close house dapat menggunakan tenaga profesional dengan pendidikan setingkat diploma sebagai manager kandang dengan pekerja 10 peternak pemilik ayam. Dana pengadaan kandang bisa menggunakan dana perusahaan inti, kredit program, dan kredit komersial jika memungkinkan. Untuk kasus di Jawa Barat bisa menggunakan Kredit Cinta Rakyat yang dikembangkan Pemerintah Daerah Jawa Barat.

KETERLIBATAN INSTANSI TERKAIT

Subsitem Sarana Produksi

Pada subsistem ini, permasalahan penting yang harus diperhatikan adalah ketersediaan dan kualitas bibit (DOC), pakan dan obat-obatan. DOC dan pakan menentukan produktivitas ayam yang diusahakan, sedangkan obat-obatan mempengaruhi keberhasilan pengendalian dan pemberantasan penyakit.

Ilham et al. (2017) menyatakan bahwa peternak ayam ras pedaging dan petelur, sebagai konsumen DOC merasa kurang puas terhadap DOC yang diterima, karena waktu pendistribusian yang kurang tepat dan kualitas DOC tidak sesuai harapan yang berdampak terhadap produksi ayam dan pendapatan peternak. Penetapan SNI DOC terbatas di tingkat perusahaan pembibitan, sedangkan setelah sampai di Poultry Shop dan di kandang peternak belum dilakukan. Penanganan selama distribusi yang kurang baik menyebabkan peternak mendapatkan sebagian DOC sudah tidak sesuai SNI.

Hal yang sama untuk pakan produk pabrik, sebaiknya dilakukan pengawasan, walaupun kasus penurunan kualitas sangat jarang ditemui, pernah ditemui oleh Poultry Shop melalui uji sampel, kualitas pakan dalam karung cenderung tidak sesuai dengan label yang tertera. Sementara itu, untuk kasus obat-obatan khususnya vaksin flu burung (AI) ada kalangan pelaku usaha perunggasan yang menyatakan bahwa vaksin AI yang beredar di kalangan perusahaan swasta sebaiknya diawasi.

Subsistem Budidaya

Menurut Bahari et al. (2012) faktor penting yang mempengaruhi keputusan peternak ayam ras pedaging untuk bergabung dalam usaha contract farming antara lain adalah: keamanan keberlanjutan usaha dan risiko usaha yang rendah. Secara finansial, kinerja usaha peternak contract farming lebih tinggi dibandingkan peternak nonkontrak, sehingga pendapatan yang diterima juga lebih besar. Berdasarkan hal itu, pola contract farming terus dikembangkan dengan kebijakan agar terbentuk contract farming yang mapan dan terpadu serta semua pihak terkait harus mampu berdampingan secara serasi saling membutuhkan dan saling menguntungkan. Partisipasi pemerintah dalam penerapan hukum dan peraturan yang tidak menghambat pengembangan usaha. Oleh karena itu harus dilindungi dengan sistem hukum yang legal, tegas dan efisien melalui keterlibatan pemerintah dalam desain kontrak antara peternak dan perusahaan.

Selama ini, penegakan hukum dalam bentuk Peraturan Gubernur yang dilakukan pemerintah daerah dinilai masih lemah (Ilham et al. 2017). Hal ini indikasikan oleh: (1) pihak perusahaan inti tidak melaporkan kegiatannya kepada dinas terkait tingkat kabupaten/kota; (2) pihak dinas terkait kabupaten/kota tidak mempunyai payung hukum yang kuat dari tingkat pusat terhadap peran tersebut; dan (3) Pergub yang diterbitkan belum berjalan efektif, sehingga surat kerja sama (MoU) perusahaan inti dan peternak yang seharusnya diketahui dan direkomendasi pihak dinas terkait tingkat kabupaten/kota tidak dilakukan. Ketiga indikasi tersebut dapat disebabkan oleh kurangnya sosialisasi Pergub kepada pemangku kepentingan seperti: bupati, perusahaan inti, dinas terkait kabupaten/kota; hingga ke tingkat pemerintahan kecamatan dan desa.

Bahkan keberadaan asosiasi peternak ayam ras yang ada dan dilibatkan dalam Peraturan Gubernur, juga masih kurang perannya. Padahal Pada UU No. 19 Tahun 2013, tentang Pemberdayaan

Petani, Kelompok Tani dan Gabungan Kelompok Tani (Pasal 74) antara lain memiliki tugas memperjuangkan kepentingan anggota atau kelompok dalam mengembangkan kemitraan usaha. Selain itu, asosiasi juga mengadvokasi dan mengawasi pelaksanaan kemitraan Usaha Tani (Pasal 78). Namun, saat ini, peternak ayam ras di Jawa Barat, Sumatera Barat, dan Sulawesi Selatan yang merupakan plasma dari perusahaan inti dalam pola kemitraan masih belum tergabung dalam wadah kelompok tani (Ilham et al. 2017). Dengan demikian, posisi tawar peternak menjadi lemah. Pada sisi lain, kasus di Makassar-Sulawesi Selatan, peran asosiasi pedagang mampu bernegosiasi dengan perusahaan inti.

Terkait dengan masalah lingkungan, aroma dan meningkatnya populasi lalat yang bersumber dari kandang ayam belum banyak ditangani. Peternak masih enggan menambah biaya yang terkait dengan usaha pengelolaan lingkungan kandang. Bahkan dalam menerapkan biosecurity masih lemah (Martindah et al 2014). Sementara itu, pihak swasta juga enggan banyak terlibat dalam pengendalian lingkungan. Keterlibatannya dalam penyediaan lapangan usaha sebenarnya sudah membantu pemerintah.

Oleh karenanya, isu bau pada lingkungan kandang unggas usaha skala kecil sebaiknya merupakan tanggung jawab bersama. Dampak terhadap rendahnya kualitas lingkungan adalah gangguan kesehatan masyarakat, sehingga terkait dengan jajaran Kementerian Kesehatan. Pengelolaan lingkungan kandang dilakukan dengan teknik pengolahan kotoran ayam menjadi biogas dan pupuk kandang. Dalam hal ini, tidak hanya terkait dengan jajaran Kementerian Pertanian, akan tetapi juga Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup dan Kementerian ESDM.

Agar kebaradaan kandang tidak mengganggu kenyamanan masyarakat yang berpotensi menimbulkan konflik sosial. Keterlibatan Pemerintah Daerah setempat dalam mengembangkan kawasan produksi unggas, berkonsekuensi penyediaan lahan dan pendataan pelaku usaha. Jika hal itu dapat dilakukan, sekaligus

dapat memudahkan pengendalian penyakit unggas dan pembinaan peternak serta pengedalian kelebihan pasokan produk unggas yang akhirnya merugikan peternak karena harga produk yang turun. Demikian juga introduksi kandang close house dengan pola kelompok, dapat meningkatkan efisiensi sekaligus mengendalikan kualitas lingkungan.

Subsistem Pemasaran

Pada sisi hilir, masih terlihat juga lemahnya pengawasan pemerintah. Hal ini dapat diketahui masih adanya laporan dari peternak, bahwa adanya perusahaan breeding farm yang menjual telur tetas (HE- Hatchery Egg) ke pasar tradisional untuk telur konsumsi. Karena HE merupakan telur tertunas, maka agar dapat dikonsumsi harus segera dijual dengan harga murah untuk menghindari pertumbuhan embrio. Akibatnya harga telur di pasar turun dan peternak petelur mengalami kerugian. Demikian juga jika terjadi afkir ayam induk (GPS dan PS) dalam jumlah besar, breeding farm akan menjual ayam afkir dan akibatnya harga ayam di pasar akan turun dan merugikan peternak lokal. Kondisi seperti ini, hendaknya dapat dikendalikan dan diawasi oleh pemerintah karena sudah melanggar Permentan No. 32/2017 tentang Penyediaan, Peredaran, dan Pengawasan Ayam Ras dan Telur Konsumsi.

Dari aspek kesehatan lingkungan, Pemerintah DKI Jakarta telah melakukan upaya melalui penerbitan Legislasi berupa Perda dan Pergub terkait pelarangan pemotongan unggas di DKI hingga kini belum dapat diimplementasikan. Masih dijumpai di pasar-pasar pedagang ayam hidup dan melakukan pemotongan saat pembeli memintanya. Sebagian konsumen masih lebih menyukai membeli ayam hidup kemudian dipotong di depannya, dengan alasan yakin merupakan ayam hidup dan disembelih dengan Syariat Islam. Untuk kasus ini peran MUI sebagai penerbit sertifikat halal masih perlu ditingkatkan membina konsumen dan produsen

yang telah mengusahakan rumah potong ayam (RPA) di sentra produksi. Rincian kegiatan, masalah dan pihak yang terlibat dalam penyelarasan legislasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kegiatan Penyelarasan yang Dibutuhkan dan Pihak yang Dilibatkan

No	Kegiatan Penyelarasan	Permasalahan	Pihak yang dilibatkan
1	Pengawasan DOC	Kualitas DOC yang diterima peternak belum semua sesuai SNI	Ditjen PKH; Dinas PKH provinsi dan Kabupaten/ Kota; Swasta dan Asosiasi Peternak
2	Pengawasan Pakan	Sewaktu-waktu kualitas pakan menurun akibat perubahan bahan baku atau sudah lama tersimpan di gudang.	Ditjen PKH; Dinas Provinsi; Swasta; dan Asosiasi
3	a.Pengaturan impor jagung. b.Mendorong ekspor daging ayam broiler c.Penetapan harga acuan pembelian di petani dan penjualan di konsumen	a.Pembatasan impor jagung untuk pakan menyulitkan peternak ayam ras petelur skala kecil untuk mendapatkan jagung dengan harga layak untuk bahan baku pakan. b.Kelebihan produksi dalam negeri menurunkan harga jual ayam broiler c.Disparitas harga produsen dan konsumen	Kementerian Pertanian dan Kementerian Perdagangan

No	Kegiatan Penyelarasan	Permasalahan	Pihak yang dilibatkan
4	Kelembagaan kemitraan yang saling menguntungkan, transparan dan terbuka dialog	Peternak plasma belum terwadahi dalam kelompok yang bermitra dengan perusahaan inti tetapi diwadahi asosiasi	Ditjen PKH; KPPU; Dinas PKH Prov dan kab/kota
5	Penyediaan kawasan klaster produksi unggas dan kandang <i>close house</i>	Usaha perunggasan berada di sekitar pemukiman dan menyebabkan ketidaknyamanan dan ada potensi konflik sosial	Pemkab/Pemkot; Dinas PKH Kab/Kota; dan BPN Kab/kota
6	Kesehatan Lingkungan	Kurang pembinaan mengelola limbah yang ditimbulkan oleh usaha ayam terhadap lingkungan sekitar kandang ayam.	KLHK dan Dinas KLHK Prov; Kemen ESDM dan Dinas ESDM Prov; Pemkab; Dinas PKH Prov; Dinas Kesehatan
7	Kandang dan Lokasi Usaha	Sebagian kandang masih berada berdekatan dengan lokasi pemukiman	BPN; Pemda prov, kab/kota; Ditjen PKH dan PSP
8	Melarang masuknya telur bukan konsumsi ke pasar.	Terlur konsumsi dijual oleh breeder ke pasar sehingga harga turun dan peternak rugi.	Dinas PKH Provinsi dan kabupaten/kota; Satpol PP

KESIMPULAN

Untuk meningkatkan kesempatan berusaha bagi peternak skala kecil dan sekaligus menciptakan pertumbuhan ekonomi dan penyediaan pangan hewani berkualitas baik, pemerintah tetap menjaga keberlanjutan usaha ayam ras skala kecil. Berdasarkan legislasi yang ada, Pemerintah telah menetapkan bentuknya

berupa usaha kemitraan yang didukung dengan legislasi dalam bentuk Undang-undang, Peraturan Pemerintah dan Keputusan Menteri, serta lembaga KPPU untuk mengawasinya.

Agar kemitraan tersebut dapat berjalan sesuai harapan, karena yang selama ini dinilai belum berjalan baik, diperlukan kerja bersama antar pihak terkait sekaligus menyelaraskan legislasi yang telah ada serta melakukan sosialisasi kepada tiap pemangku kepentingan. Kerjasama tersebut tidak hanya terkait aspek ekonomi tetapi juga aspek sosial dan lingkungan, sehingga terjadi penyelarasan, dalam pelaku usaha antara plasma dan inti; aspek ekonomi, sosial dan lingkungan; dan keterlibatan pemangku kepentingan.

Karena industri perunggasan merupakan bagian dari sektor pertanian, dalam hal ini sub sektor peternakan, sebaiknya dalam kegiatan kerjasama dan penyesuaian legislasi, serta implementasi dan pengawasan di lapangan melibatkan berbagai pihak dan dikoordinir oleh Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida N, Alam N. 2015. Analisis Pendapatan dan Kelayakan Usaha Peternakan Ayam Petelur Hj. Sari Intan di Desa Potoya Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi. e-J. Agrotekbis, 3 (6): 725-730.
- Bahari, M M Mustadjab, N Hanani, BA Nugroho. 2012. Analisis Contract Farming Usaha Ayam Broiler. JAE, 30 (2): 109-127.
- Basuno E. 2008. Review Dampak Wabah dan Kebijakan Pengendalian Avian Influenza di Indonesia. AKP, 6 (4): 314-334.

- BPS. 2015. Sensus Pertanian 2013: Analisis Rumah Tangga Usaha Peternakan di Indonesia. Hasil Survei Rumah Tangga Usaha Peternakan Tahun 2014. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- BPS. 2014. Sensus Pertanian 2013, Angka Nasional Hasil Pencacahan Lengkap. Katalog BPS: 5106010. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- BPS. 1994. Laporan Hasil Pendaftaran Rumah Tangga Sub Sektor Peternakan dan Perikanan. Sensus Pertanianm Seri A 4. Biro Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- Febridinia R. 2010. Peranan Kemitraan dalam Pendapatan Peternak Ayam Broiler. Kasus: Kemitraan Ternak Cibinong dengan CV Tunas Mekar Farm, Kecamatan Ciluar, Bogor, Jawa Barat, Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Firdaus M, L Komalasari. 2010. Feasibility Analysesof Integrated Broiler Production. Media Peternakan, 33 (3): 182-188.
- Firwanto M. 2008. Analisis Pendapatan dan Tingkat Kepuasan Peternak terhadap Pelaksanaan Kemitraan Ayam Broiler (Kasus Kemitraan Peternak Plasma Rudi Jaya PS Sawangan, Depok). Program Sarjana Ekstensi Manajemen Agribisnis, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ilham N, Winarso B, Maulana M, Nurasa T. 2017. Kajian Efisiensi Rantai Pasok Ayam Ras Pedaging dan Petelur dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing dan Kesejahteraan Peternak. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Ilham N. 2015. Kebijakan Pemerintah terhadap Usaha Unggas Skala Kecil dan Kesehatan Lingkungan di Indonesia.
- Ilham N, Basuno E, Martindah E, Sartika RAD, Zainuddin D. 2014. Laporan Kegiatan Kaji Tindak Penelitian: Penilaian Eco-Health terhadap Klaster Produksi Unggas untuk Peningkatan Kesejahteraan Peternak Unggas Skala Kecil. Pusat Sosial

Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia bekerjasama dengan International Development Research Centre Canada. Bogor.

Ilham N, Yusdja Y, Basuno E, Martindah E, Sartika RAD. 2013. Penilaian Eco-Health terhadap Klaster Produksi Unggas untuk Peningkatan Kesejahteraan Peternak Unggas Skala Kecil. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia bekerjasama dengan International Development Research Centre Canada. Bogor.

Ilham N, Y Yusdja. 2010. Dampak Flu Burung terhadap Produksi Unggas dan Kontribusi Usaha Unggas terhadap Pendapatan Peternak Skala Kecil di Indonesia. JAE, 28 (1): 39-68.

Kasryno F, E Pasandaran, Tri Pranadji. 1994. Kemitraan Saat ini dan Di Masa Datang di Sektor Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.

Maheshwari S. 2013. Environmental Impacts of Poultry Production. Poult Fish Wildl Sci 1: 101. doi:10.4172/2375-446X.1000101

Martindah E, Ilham N, Basuno E. 2014. Biosecurity level of poultry production cluster (PPC) in West Java, Indonesia. Int. J. Poult Sci. 13: 408-415.

Ningsih Y, Hidayat NN, Djatmiko OE. 2013. Analisis Kontribusi Pendapatan dan Efisiensi Ekonomi Usaha Ayam Niaga Pedaging di Kabupaten Purbalingga. Jurnal Ilmiah Peternakan, 1(3): 1078-1085.

Nurwahyuni E, Utami HD, Hartono B. 2013. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kontribusi Usaha Terak Ayam Ras Petelur terhadap Pendaatan Rumah Tangga di Kecamatan Kras Kabupaten Kediri. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Malang.

- Rahmawati S. 2000. Upaya Pengelolaan Lingkungan Usaha Peternakan Ayam. WARTAZOA, 9 (2): 73-80.
- Rodic V, Peric L, Dikic-Stojcic M, Vukelic N. 2011. The environmental impact of poultry production. Biotechnology in Animal Husbandry, 27 (4): 1673-1679. DOI: 10.2298/BAH1104673R
- Saptana, Sumaryanto. 2009. Kebijakan Antisipatif terhadap Peraturan dan Kebijakan Peunggasan Pemerintah DKI 2010. AKP, 7 (4): 319-335.
- Saptana, R Sayuti, KM Noekman. 2002. Industri Perunggasan: Memadukan Pertumbuhan dan Pemerataan. FAE, 20 (1): 50-64.
- Saptana. 1999. Dampak Krisis Moneter dan Kebijaksanaan Pemerintah Terhadap Profitabilitas dan Daya Saing Sistem Komoditi Ayam Ras di Jawa Barat. Tesis S2. Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian, Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian. Bogor.
- Siregar AR, Sirajuddin SN, Ranggadatu M. 2014. Hubungan antara Skala Usaha dan Pendapatan pada Peternak Ayam Pedaging yang Melakukan Kemitraan di Kabupaten Maros. JITP, 3 (3): 166-169.
- Yusdya Y, N Ilham, R Sajuti. 2004. Tinjauan Penerapan Kebijakan Industri Ayam Ras: Antara Tujuan dan Hasil. FAE, 22 (1): 21-36.
- Yusdja Y, R Sayuti, M Iqbal, Tambunan. 1999. Perumusan Kebijaksanaan dan Model Restrukturisasi Industri Ternak Unggas Nasional Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Wang L, Liu Q, Zheng HE, Wu J, Li X. 2014. Development of Poultry Production Clusters in China: A Policy Review. Int J Poult Sci. 13: 292-298.

Lembaga Petani Berdaulat Mendukung Pertanian Berkelanjutan

(Sovereign Farmers' Institution Supporting Sustainable Agriculture)

Sri Wahyuni

Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor

Jl. Tentara Pelajar No. 3B Bogor

E-mail: maloleyayuk@yahoo.com

ABSTRACT

The realization of sustainable agriculture continues to be pursued by the government through improving institutional effectiveness at the central level, at the farm level and encouraging the farming institutions having legal entity in order to have broad and formal network access in maximizing agricultural development as well as achieving the welfare of the farming family. Studies of the role of farmer institutions to achieve sustainable agricultural development were carried out to obtain the existence of farmer institutions as the spearhead of agricultural development and to obtain policies in the future on what institutions are appropriate for sustainable agriculture. The research shows that: (1) In Indonesia there are 318,396 farmer' groups with 10,624,716 members, meaning 41% of farmers not yet as members of the group; (2) management related to irrigation sistem should be included as one of the sections within the structure of gapoktan institution; (3) Institutions that are needed in the future are institutions that facilitate farmers to get easy access and control according to seven indicators of farmers' sovereignty namely land, water, seed, fertilizer, medicine, technology, and consumption/marketing. Suggested that intensive socialization is encouraged to motivate farmers to joint as farmer group members, providing opportunities for farmers to choose leaders who inable have proven successful good performance. Gapoktan institutions should insert sections dealing with each indicator of sovereignty of farmers in the structure of the institution so that farmers are sovereign.

Keywords: Farmers institution, integrated institution, sovereign farmers, sustainable agriculture

ABSTRAK

Terwujudnya pertanian berkelanjutan terus diupayakan oleh pemerintah diantaranya melalui peningkatan efektifitas kelembagaan di tingkat pusat, di tingkat petani dan mendorong lembaga petani merbadan hukum agar memiliki akses jaringan luas dan formal dalam memaksimalkan pembangunan pertanian sekaligus mencapai kesejahteraan keluarga petani. Kajian peran lembaga petani dalam mewujudkan pembangunan pertanian berkelanjutan dilakukan untuk mengetahui eksistensi lembaga petani sebagai ujung tombak pembangunan pertanian dan memperoleh saran kebijakan ke depan tentang lembaga apa yang sesuai dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan. Kajian menunjukkan bahwa: (1) Di Indonesia terdapat 318 396 kelompok tani dengan anggota 10.624.716 atau 41% petani belum menjadi anggota kelompok; (2) Pengelolaan terkait pengairan dimasukkan sebagai salah satu seksi dalam struktur lembaga gapoktan; (3) Lembaga yang diperlukan ke depan adalah lembaga yang memfasilitasi petani memperoleh akses mudah dan kontrol sesuai potensi yang dimiliki terhadap tujuh indikator kedaulatan petani yaitu lahan, air, benih, bupuk, obat-obatan, teknologi, konsumsi/pemasaran. Disarankan sosialisasi intensif memotivasi petani menjadi anggota kelompok tani, memberikan peluang kepada petani memilih pemimpin yang telah terbukti berhasil menunjukkan kinerja bagus. Lembaga gapoktan hendaknya melengkapi seksi yang menangani masing-masing indikator kedaulatan petani dalam struktur lembaga agar petani berdaulat.

Kata kunci: Kelembagaan petani, kelembagaan terintegrasi, petani berdaulat, ketahanan pangan, pertanian berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia terus berupaya mewujudkan pertanian berkelanjutan diantaranya melalui peningkatan efektifitas kelembagaan di tingkat pusat berpedoman pada UU No. 38 Tahun 2007 (Republik Indonesia, 2017), sektor pertanian yang semula hanya menangani kelompok tani (Poktan) juga membina lembaga Petani Pemakai Air (P3A). Di tingkat petani bersadarkan UU No. 67/Permentan/Sm.050/12/2016 dibentuk Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) sebagai multi sentra seluruh basis kegiatan petani (Permentan, 2016). Lembaga yang dibentuk tersebut dilengkapi dengan undang-undang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani (P3) yaitu UU No 19 Tahun 2013 (Republik Indonesia, 2017) dimana pasal 71 menegaskan bahwa petani berkewajiban bergabung dan berperan aktif dalam 4 (empat) lembaga petani yaitu kelompok tani, gabungan kelompok tani, asosiasi komoditas pertanian dan dewan komoditas pertanian nasional.

Melalui lembaga-lembaga tersebut diharapkan kebijakan pemerintah bisa diimplementasikan secara maksimal melalui transfer teknologi lunak (soft technology) mencakup cara, strategi dan trik-trik dan teknologi keras (hard technology) berupa peralatan usahatani dan sarana kasat mata untuk mewujudkan pembangunan pertanian berkelanjutan. Undang-undang lainnya adalah UU No 16 tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan; UU No 17 tahun 2012 tentang Perkoperasian; UU No 1 tahun 2013 tentang Lembaga Keuangan Mikro; serta Permentan No. 82/2013 tentang Pedoman Pembinaan Kelompok Tani dan Gapoktan.

Martabat petani juga diperbaiki melalui penyempurnaan Undang-undang Pangan No.18 Tahun 2012 (Republik Indonesia, 2012) yang secara tersurat menambahkan aspek kedaulatan, yaitu hak masyarakat untuk menentukan sistem pangan yang sesuai dengan potensi sumberdaya lokal. Kata masyarakat dalam undang-undang tersebut secara implisit diartikan petani mengingat

masyarakat yang menentukan/memproduksi pangan adalah petani. Petani adalah bagian dari masyarakat yang menentukan keberhasilan pembangunan pertanian karena berperan sebagai produsen disamping konsumen.

Menindaklanjuti upaya yang diuraikan diatas, perlu dikaji: 1) bagaimana eksistensi lembaga petani saat ini, apakah sudah berdaya dan bagaimana kinerjanya dalam pembangunan pertanian. 2) Diperlukan strategi memaksimalkan kinerja lembaga petani sebagai bahan intervensi, diantaranya dengan menggali pembelajaran dari lembaga yang berkinerja bagus. 3) Permasalahan mendasar lainnya sudahkah petani berdaulat (memiliki hak/kontrol dan akses penuh terhadap usahatani yang diusahakan), karena hanya petani berdaulat yaitu memperoleh akses dan kontrol terhadap sarana prasarana usahatani dan produksi untuk dipasarkan dan konsumsi keluarga (sebagai konsumen) yang akan termotivasi untuk menjalankan usahatani secara berkelanjutan.

Tujuan penulisan makalah 1) Mendeskripsikan eksistensi dan perspektif kelembagaan petani terintegrasi; 2) Mendeskripsikan kelembagaan petani ke depan dalam bentuk petani sebagai produsen dan konsumen atas pangan;3) Merumuskan perspektif kelembagaan petani berdaulat dalam mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan.

EKSISTENSI DAN PERSPEKTIF LEMBAGA PETANI TERINTEGRASI

Pengertian Lembaga

Lembaga adalah terjemahan langsung dari institution sedangkan organisasi adalah terjemahan langsung dari "organization" (Webster, 2015), keduanya merupakan kata benda. Kelembagaan terjemahan dari institutional, artinya berbagai hal yang berhubungan dengan

lembaga, demikian pula dengan keorganisasian (organizational) yaitu berbagai hal yang berhubungan dengan organisasi. Lembaga dibentuk oleh sekumpulan individu yang timbul karena kepentingan/tujuan yang sama, contohnya petani di berbagai wilayah membentuk suatu perkumpulan terkait pengaturan air (Subak di Bali, Mitra caik/ulu-ulunya di Jawa barat , Kapalo Bundo di Sumatra Barat) agar usahatani yang mereka usahakan berhasil maksimal. Agar tujuan tercapai dibuat suatu pembagian peran antara sesama petani dalam suatu tatanan/struktur dilengkapi dengan aturan yang berisi norma, regulasi, dan kultural-kognitif sebagai pedoman menjalankan aktivitasnya sehari-hari khususnya dalam bidang agribisnis.

Tatanan dan aturan suatu lembaga berlaku bagi sekumpulan orang di wilayah tertentu sehingga suatu lembaga memiliki 3 (tiga) unsur /aspek utama yaitu struktur, aturan dan batas wilayah/yurisdiksi (Syahyuti, 2015). Pakar lain berpendapat bahwa lembaga memiliki dimensi preskriptif, evaluatif, and obligatory dari kehidupan sosial (Blom-Hansen 1997) dan memberi kerangka sehingga identitas individu/lembaga terbentuk (March and Olsen, 1984, 1989; Scott 1995).

Lembaga di tingkat petani di Indonesia (UU No 19 Tahun 2013) mencakup kelompok tani/wanita tani, gabungan kelompok tani (Gapoktan), asosiasi komoditas, dewan komoditas dan lembaga ekonomi petani berupa Badan Usaha Milik petani (BUMP) mencakup koperasi, CV, PT dan asosiasi. Di Indonesia terdapat 20.832.776 rumah tangga petani namun hanya 10.624.716 (41%) yang telah menjadi anggota dari 318 396 kelompok tani (Tabel 1).

Fakta di lapang berbeda dengan data diatas, kasus kunjungan ke Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Barat tidak diperoleh eksistensi lembaga koperasi yang khusus komoditas pertanian, padahal awampun mengenal beberapa koperasi terkenal misalnya koperasi susu di daerah Lembang. Terlebih kunjungan ke Dinas Koperasi dan UKM di Kabupaten Majalengka dilaporkan sebanyak

73 unit koperasi bidang pertanian (Wahyuni et al. 2016). Biasnya data lembaga koperasi di tingkat pusat diperkuat dengan laporan dari Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Timur (2014) yang mencatat 1.154 unit koperasi, 808 koperasi diantaranya pertanian. Lemahnya pendataan eksistensi lembaga terkait pertanian disadari dan direspon oleh BPSDM (2014) dengan pendataan kembali secara cermat jumlah gapoktan di Indonesia yang hendak dijadikan dasar kebijakan transformasi kelembagaan menuju lembaga petani yang berbadan hukum untuk meningkatkan kinerja lembaga.

Tabel 1. Eksistensi Berbagai Lembaga Petani di Indonesia, 2013

No	Nama lembaga	Jumlah
1	Kelompok tani	318.453
2	Gapoktan	37.632
3	Koperasi Tani	93
4	PT	6
5	CV	24
6	Asosiasi	33
7	Koperasi Usaha Bersama (KUB)	33

Sumber: *Pusat Penyuluhan Pertanian, Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian (2013)*

Kelompok Tani adalah kumpulan Petani/peternak/pekebun yang dibentuk atas dasar kesamaan kepentingan; kesamaan kondisi lingkungan sosial, ekonomi, sumber daya; kesamaan komoditas; dan keakraban untuk meningkatkan serta mengembangkan usaha anggota. Sedangkan, Gabungan Kelompok Tani adalah kumpulan beberapa Kelompok Tani yang bergabung dan bekerja sama untuk meningkatkan skala ekonomi dan efisiensi usaha.

Pada level lebih tinggi Asosiasi Komoditas Pertanian adalah kumpulan dari Petani, Kelompok Tani, dan/atau Gabungan Kelompok Tani untuk memperjuangkan kepentingan Petani. Artinya, asosiasi ini menjalankan satu komoditas yang sama,

namun cakupan wilayahnya lebih luas, bisa beberapa desa, satu kabupaten, bahkan provinsi. Untuk level nasional, asosiasi ini haruslah menjadi “Dewan Komoditas Pertanian Nasional” yang dimaknai sebagai suatu lembaga yang beranggotakan Asosiasi Komoditas Pertanian untuk memperjuangkan kepentingan Petani.

Perspektif Struktur Organisasi Terintegrasi

Berbagai kajian terkait kelembagaan petani telah dilakukan oleh lembaga terkait, Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, selama tahun 1999 hingga tahun 2010 telah melakukan penelitian khusus terkait kelembagaan petani (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013). Tahun 2014 kembali dilakukan penelitian tentang “Kajian Peran Organisasi Petani dalam Mendukung Pembangunan Pertanian” (Syahyuti, et al., 2014) dimana penulis berpartisipasi. Penelitian mengacu pada sekitar 40 referensi, dikumpulkan dari 195 responden di 3 (tiga) Provinsi (Jawa Barat, Jawa Timur dan Sumatra Barat). Diperoleh hasil rekonseptualisasi pengertian lembaga (Tabel 2), karakteristik dan peran organisasi (Gapoktan, Koperasi dan Asosiasi) sehingga diperoleh konsep organisasi petani ke depan dalam mewujudkan pembangunan pertanian (Tabel 3).

Tabel 2. Rancangan Organisasi Petani Ke Depan Berdasarkan Fungsi-Fungsi Sistem Agribisnis di Indonesia, 2014.

Fungsi agribisnis	Kondisi eksisting		Ke depan	
	Pelaku	Tipe relasi*)	Pelaku	Tipe relasi*)
Penyediaan benih	Sebagian kecil melalui kelompok tani (BLBU), umumnya beli di kios	1, 2, dan 3	Benih petani (kelompok penangkar) dan mekanisme pasar (kios)	3 dan 1

Fungsi agribisnis	Kondisi eksisting		Ke depan	
	Pelaku	Tipe relasi*)	Pelaku	Tipe relasi*)
Penyediaan pupuk dan obat-obatan	Untuk pangan melalui Kelompok tani (pupuk bersubsidi)	3 dan 1	Pupuk bersubsidi melalui KT, pupuk non subsidi melalui kios, dan pupuk petani (KT)	3 dan 1
Penyediaan modal	Umumnya dari modal sendiri	1	Koperasi (dengan penyatuan usaha permodalan masyarakat di level desa)	3 dan 1
Penyediaan alsintan	Menyewa traktor dan tresher	2 dan 1	Menyewa traktor dan tresher	2 dan 1
Penyediaan air irigasi	P3A dan secara mandiri	1 dan 3	Mengandalikan P3A dan organisasi komunitas lain	3
Penyediaan tenaga kerja	Umumnya dipenuhi dari tetangga desa	1 dan 2	Dari TK keluarga sendiri dan tetangga	1 dan 2
Pengolahan hasil panen	Umumnya sendiri, tebasan	1	Sendiri, pergi ke RMU	1
Pemasaran hasil panen	Dijual secara langsung	2	KT dan koperasi	3
Penyediaan informasi pasar	Mencari informasi sendiri	1 dan 2	Mencari informasi sendiri, dan Posluhdes	1 dan 2
Penyediaan informasi teknologi	Penyuluhan, dari petani lain, dan mencari sendiri	2 dan 1	Penyuluhan (Posluhdes), dari petani lain, dan mencari sendiri	2 dan 1

Keterangan: *) 1=mandiri, 2=relasi individual, 3=relasi kolektif

Sumber: Syahyuti, et al., 2014

Salah satu temuan saran kebijakan yang telah dihasilkan dan diadopsi pemerintah serta secara tidak langsung diimplementasikan dalam kebijakan pemerintah, adalah point 8 yaitu memanfaatkan gapoktan sebagai pemasaran hasil panen dengan membeli padi petani dan point 9 sebagai lembaga penyedia informasi pasar dalam Program Usaha Pangan Masyarakat (PUPM) melalui Badan Ketahanan Pangan mengacu pada Keputusan Menteri Pertanian No 06/KPTS?KN.010/K/02/2016. Implementasi PUPM dituangkan dalam pedoman teknis pengembangan PUPM keputusan Menteri Pertanian No. 06/KPTS/RC.110/J/01/2017 melalui Toko Tani Indonesia (TTI).

Program TTI memberikan keuntungan langsung kepada petani, kelompok tani/ gapoktan, pedagang dan konsumen. Petani/produsen diberikan akses jaminan pasar dan stabilitas harga dimana produksi dibeli oleh gapoktan penerima program LUPM. Kelompok tani/gapoktan memperoleh dana modal untuk membeli gabah sehingga petani berdaulat. Kondisi ini diharapkan memotivasi petani untuk produktif secara maksimal sehingga terwujud kemandirian pangan. Secara sinergi Program TTI juga membantu masyarakat/konsumen mengakses pangan berkualitas dengan harga dan lokasi terjangkau bahkan harga lebih murah sebesar 10% dari pada harga pasar. Fakta ini benar-benar visioner untuk membumikan konsep kedaulatan pangan, karena urusan pangan tidak hanya terkait ketahanan tetapi juga kemandirian dan kedaulatan, ke tiga hal tersebut diwujudkan melalui Program Toko Tani Indonesia (TTI).

Rancangan organisasi yang diusulkan diatas masih meperlukan 2 (dua) kelengkapan untuk mewujudkan pembangunan pertanian yaitu: (1) Menuangkan rancangan yang dihasilkan dalam struktur organisasi integrasi sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2007 (Republik Indonesia, 2007) tentang integrasi kelembagaan di tingkat pusat (poin 5 dalam Tabel 2 dimana penyediaan air tetap mengandalkan P3A dan organisasi komunitas lain; dan (2) Mengadopsi indikator kedaulatan petani sebagai seksi-seksi ke dalam struktur organisasi gapoktan.

Kajian tentang integrasi kelembagaan merespon peraturan pemerintah tentang integrasi kelembagaan telah dilakukan Soehaeti et al. (2008), dimana penulis berpartisipasi telah mengintisarikan (Wahyuni,2009) bahwa untuk mengoptimalkan kinerja pembangunan pertanian juga perlu dilakukan integrasi kelembagaan di tingkat petani mengingat petani minimal tergabung dalam 5 (lima) lembaga di level desa. Saran integrasi kelembagaan yang dikemukakan adalah mengikutsertakan kegiatan P3A sebagai bagian dari salah satu seksi kegiatan dalam struktur organisasi gapoktan (Tabel 3), bukan tetap mengandalkan P3A dan organisasi komunitas lain (poin 5 dalam Tabel 2) dalam penyediaan air tetapi memasukkan urusan pengairan sebagai salah satu seksi. Dasar pertimbangannya anggota dan pengurus P3A adalah juga anggota gapoktan, jangkauan wilayah gapoktan lebih ideal karena lebih luas dari P3A. Dari aspek peran, gapoktan memiliki multi peran sebagai lembaga sentral yang dibangun secara strategis dan diharapkan mampu menangani seluruh basis aktivitas kelembagaan petani.

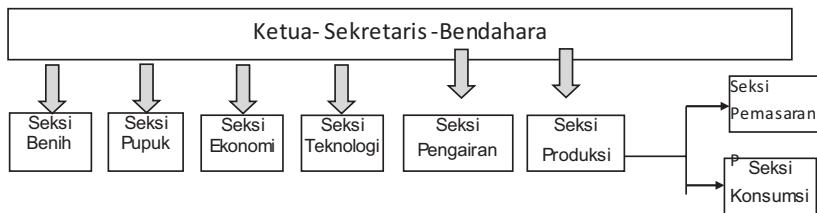
Tabel 3. Rancangan Organisasi Petani Ke Depan Berbasis Integrasi Kelembagaan di Indonesia

Fungsi agribisnis	Rancangan Organisasi Ke depan (Syahyuti <i>et al</i> , 2014)	Rancangan Organisasi Ke depan Berbasis Integrasi (Wahyuni, 2009)
1.Penyediaan benih	Benih petani (kelompok penangkar) dan mekanisme pasar (kios)	1.Seksi pengadaan benih
2.Penyediaan pupuk dan obat-obatan	Pupuk bersubsidi melalui KT, pupuk non subsidi melalui kios, dan pupuk petani (KT)	2.Seksi pengadaan pupuk
3.Penyediaan modal	Koperasi (dengan penyatuhan usaha permodalan masyarakat di level desa)	3.Seksi ekonomi

Fungsi agribisnis	Rancangan Organisasi Ke depan (Syahyuti <i>et al</i>, 2014)	Rancangan Organisasi Ke depan Berbasis Integrasi (Wahyuni, 2009)
4.Penyediaan alsintan	Menyewa traktor dan tresher	4. Seksi teknologi
5.Penyediaan air irigasi	Mengandalkan P3A dan organisasi komunitas lain *)	5.Seksi pengairan *)
6.Penyediaan tenaga kerja	Dari TK keluarga sendiri dan tetangga	Penggerak modal sosial (digabung dalam seksi 4)
7.Pengolahan hasil panen	Sendiri, pergi ke RMU	Seksi teknologi
8.Pemasaran hasil panen	KT dan koperasi	6.Seksi produksi
9.Penyediaan informasi pasar	Mencari informasi sendiri, dan Posluhdes	Seksi produksi
10.Penyediaan informasi teknologi	Penyuluhan (Posluhdes), dari petani lain, dan mencari sendiri	

Keterangan: *) Merupakan seksi yang diintegrasikan

Seksi-seksi dengan tanda bintang digabung menjadi satu seksi yaitu seksi teknologi yang dalam rancangan Syahyuti et al. (2014) tidak disebutkan dan seksi terkait permodalan digabung dalam urusan seksi ekonomi (Tabel 3). Berdasarkan Tabel 3 dituangkan struktur organisasi ke depan (Diagram 1), dimana lembaga gapoktan dipimpin oleh seorang ketua yang dibantu oleh seorang sekretaris dan bendahara serta 6 (enam) seksi yaitu : Pengadaan benih, pengadaan pupuk, ekonomi yang menangani urusan permodalan, teknologi yang berurusan dengan budidaya, komunikasi dan modal sosial, seksi pengairan yang mengatur air, dan seksi produksi yang membantu menangani pemasaran termasuk informasi pasar dan seksi produksi yang dikonsumsi keluarga.



Gambar 1. Struktur Organisasi Gapoktan Integrasi di Indonesia

Sumber: Hasil analisa

Rancangan organisasi belum mengacu pada Undang Undang Pangan No.18 Tahun 2012 (Republik Indonesia, 2012) tentang usaha pemerintah meningkatkan martabat petani secara tersurat menambahkan aspek kedaulatan, yaitu hak masyarakat untuk menentukan sistem pangan yang sesuai dengan potensi sumberdaya lokal. Kata syarikat dalam undang-undang tersebut secara tersirat/ implisit diartikan produsen atau petani, mengingat petani adalah bagian dari masyarakat yang memproduksi pangan dan menentukan keberhasilan pembangunan pertanian disamping sebagai konsumen.

LEMBAGA PETANI BERDASARKAN INDIKATOR KEDAULATAN PETANI.

Konsep dan Implementasi Kedaulatan Pangan Berdasarkan Undang-undang

Undang-undang tentang pangan adalah "UU No.18 Tahun 2012" dimana menambahkan kedaulatan pangan yang dalam UU sebelumnya (UU No.7 Tahun 1996) tidak tertuang. Dalam UU Pangan No.18 Tahun 2012 BAB I, pasal 1 ayat 2 (Republik Indonesia,2012) tentang Kedaulatan Pangan dijabarkan bahwa

Kedaulatan Pangan adalah “hak negara dan bangsa yang secara mandiri menentukan kebijakan Pangan yang menjamin hak atas Pangan bagi rakyat dan bagi masyarakat untuk menentukan sistem Pangan yang sesuai dengan potensi sumber daya lokal”. Fakta ini menunjukkan bahwa pemerintah terus berupaya memperbaiki kondisi pangan masyarakat sekaligus kepada petani dengan menekankan “masyarakat” dalam menentukan sistem pangan. Namun tiga tahun setelah UU Pangan No.18 Tahun 2012 dirilis, muncul berbagai kritik yang puncaknya ketika diimplementasikan program upaya khusus (UPSUS) peningkatan produksi padi, jagung dan kedele dengan target swasembada pangan, oleh mayoritas masyarakat dianggap hanya mengejar target produksi tanpa mempedulikan petani.

Berbagai kritik tersebut diantaranya dimuat dalam ([Beritasatu.com, 2015](#)) dengan topik “JKW-JK: Kedaulatan Pangan Setengah Hati dalam RPJMN”, terdapat peningkatan anggaran dan target terkait urusan pangan, tetapi secara garis besar terbatas pada peningkatan produktivitas semata sehingga tidak sejalan dengan kedaulatan pangan, yang intinya untuk memanusiakan para produsen pangan Indonesia. Koordinator Aliansi untuk Desa Sejahtera Tejo Wahyu Jatmiko juga mengkritisi RPJMN 2015-2019 yang disusun pemerintah JKW-JK yang menurutnya tidak sejalan dengan visi kedaulatan pangan, karena secara garis besar rencana pembangunan dalam urusan pangan hanya terbatas pada peningkatan produktivitas semata. Guru Besar Ilmu Pertanian IPB, Dwi Andreas Santosa dalam ([Bisnis.com, 2015](#)) juga menyayangkan bahwa RPJMN 2015-2019 masih belum memperlihatkan Indonesia akan siap berdaulat dalam hal pangan.

Contoh kritik yang dikemukakan diatas berlawanan dengan fakta yang diupayakan pemerintah dalam mewujudkan kedaulatan dan ketahanan pangan, dimana Kementerian Pertanian telah menjabarkannya melalui kebijakan pembangunan pertanian dalam program “swasembada padi, jagung dan kedelai”. Target swasembada tersebut dapat dicapai dengan cara menetapkan

upaya khusus peningkatan produksi dengan kegiatan antara lain rehabilitasi jaringan irigasi tersier, penyediaan alat dan mesin pertanian, penyediaan dan penggunaan benih unggul, penyediaan dan penggunaan pupuk berimbang, pengaturan musim tanam dengan menggunakan kalender musim tanam, dan pelaksanaan program gerakan penerapan pengelolaan tanaman terpadu (GPPTT). Kegiatan yang ditempuh melalui program UPSUS pajale diatas sangat jelas ditujukan untuk petani (Kridanto, 2015) agar berdaulat, terlebih dengan GPPTT yang diberikan langsung kepada petani melalui kelompok tani. Program GPPTT yang sarat dengan hibah dilaporkan dapat memotivasi petani dilahan kering dan lahan rawa yang semula belum berusaha tani menjadi berusahatani (Sunarsih et al., 2015).

Kritik yang bermunculan diantaranya juga disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap perbedaan antara Kedaulatan Pangan, Kemandirian Pangan dan Ketahanan Pangan. Dalam UU Pangan No.18 Tahun 2012 BAB I, pasal 1 ayat 3 dan 4 (Republik Indonesia, 2012) dijelaskan bahwa "Kemandirian Pangan adalah kemampuan negara dan bangsa dalam memproduksi Pangan yang beraneka ragam dari dalam negeri yang dapat menjamin pemenuhan kebutuhan Pangan yang cukup sampai di tingkat perseorangan dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam, manusia, sosial, ekonomi, dan kearifan lokal secara bermartabat. "Ketahanan Pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Penjelasan perbedaan konsep Kemandirian, Ketahanan dan Kedaulatan pangan dapat dicermati berdasarkan kata kunci dan dasar pencapaian tujuan masing-masing program (Tabel 4). Mencermati Tabel 4 sangat jelas bahwa kedaulatan pangan menekankan adanya kata "Hak" masing-masing untuk Negara, rakyat, dan masyarakat .

Tabel 4. Konsep Kemandirian, Ketahanan dan Kedaulatan Pangan berdasarkan Kata Kunci dan Dasar Pencapaian Tujuan di Indonesia

No.	Konsep	Kata kunci	Dasar pencapaian tujuan
1	Kemandirian Pangan	Kemampuan memproduksi pangan dari dalam negeri. Menjamin kebutuhan pangan.	Sistem pangan sesuai potensi sumber daya lokal.
2	Ketahanan Pangan	Kondisi terpenuhinya Pangan	Cukup (jumlah dan mutu) aman, beragam, bergizi, merata, terjangkau, tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, produktif secara berkelanjutan).
3	Kedaulatan pangan	Hak: Negara, rakyat, dan masyarakat dalam menentukan kebijakan pangan	Potensi sumber daya alam, manusia, sosial, ekonomi dan kearifan lokal secara bermartabat.

Sumber: Badan Ketahanan Pangan (2015)

Kedaulatan Petani Sebagai Konsumen Atas Pangan

Kembali mengacu pengertian kedaulatan pangan dalam UU Pangan No.8 Tahun 2012 Pasal 1 Ayat 2 yaitu “hak negara dan bangsa yang secara mandiri menentukan kebijakan Pangan yang menjamin hak atas Pangan bagi rakyat dan yang memberikan hak bagi masyarakat untuk menentukan sistem Pangan yang sesuai dengan potensi sumber daya lokal”, diperoleh tiga hak individu yang berbeda (kata-kata huruf tebal miring) yaitu negara, rakyat dan masyarakat (petani) yang terlibat dalam menentukan sistem pangan.

Hak Negara/bangsa Indonesia secara mandiri dalam menentukan kebijakan pangan sudah sangat jelas terjamin, terbukti tidak ada negara manapun yang mencampuri urusan kebijakan pangan di Indonesia. Disamping itu Indonesia juga telah bergabung sebagai anggota Asean Economic Community (AEC) yang merupakan ajang strategi meningkatkan kompetisi perdagangan di bidang pangan (Heriawan et al., 2016). Hak rakyat atas pangan sudah sangat jelas dikemukakan dalam konsep ketahanan pangan, dimana indikator ketahanan pangan individu sudah ditentukan dengan jelas (Tabel 5) sehingga status individu, tingkat rumahtangga, dan seterusnya hingga level provinsi bisa diidentifikasi dan disimpulkan pada level mana ketahanan pangan yang telah dicapai, misalnya rawan, rawan sedang atau sangat rawan. Bahkan peta rawan panganpun sudah dibuat dan merupakan tugas Badan Ketahanan Pangan.

Petani di Indonesia adalah produsen sekaligus konsumen, sebagai konsumen (rakyat, dalam konsep kedaulatan) maka kedaulatan petani perlu dibedakan sesuai dengan status yang disandang. Sebagai konsumen maka indikator kedaulatan petani yang lebih relevan adalah "kedaulatan petani atas pangan" yang notabene adalah indikator ketahanan pangan. Petani sebagai rakyat/konsumen yang berdaulat atas pangan adalah petani yang sudah terpenuhi kebutuhan pangannya sesuai dengan 17 indikator outcome ketahanan pangan. Membedakan kedaulatan petani sebagai konsumen dan produsen sangat penting mengingat kebutuhan yang diperlukan petani berbeda sesuai dengan status yang disandang. Penjelasan ini diharapkan mampu mengatasi berbagai isu yang mempermasalahkan perbedaan ketahanan dan kedaulatan pangan, contohnya (Anonymous, 2015) "Ketahanan Pangan Vs Kedaulatan Pangan: Kemana Arah Jokowi, yang isinya mempertanyakan "Sebenarnya apa yang dimaksud dengan kedaulatan pangan, sementara yang sudah maupun akan dilakukan pemerintah justru semakin menjauh dari cita-cita kedaulatan

pangan karena hanya menekankan swasembada pangan demi mewujudkan ketahanan pangan sementara kedaulatan pangan berarti juga kedaulatan petani". Pernyataan tersebut mengandung dua pesan yaitu: bahwa bicara kedaulatan pangan prinsipnya harus mempertimbangkan hak petani, kedua mencerminkan bahwa petani adalah juga konsumen/ rakyat masih terlupakan.

Tabel 5. Indikator Keberhasilan Program Ketahanan Pangan di Indonesia

Indikator	Indikator Outcome	Ukuran
Ketersediaan pangan	1.Ketersediaan energi/kapita	Minimum 2.200 kilokalori/hari
	2.Ketersediaan protein/kapita	Minimum 57 gram/hari
Kemandirian pangan	3.Ketergantungan impor	Persentase impor terhadap kebutuhan
Cadangan pangan	4.Jumlah cadangan pangan	Minimal untuk 3 bulan
Stabilitas harga	5. Perbedaan harga antara musim panen dan non-panen	Perbedaan maksimum 10%
Status gizi	6.Harapan hidup	Tahun
	7.Kematian bayi	Kematian bayi per 1000 kelahiran bayi
	8.Anemia gizi besi (AGB)	Persen balita dengan kadar Hb<11 gr/dl
	9. Gangguan akibat kekurangan Iodium (GAKI)	Persen anak usia sekolah dengan pembesaran gondok
	10. Kurang vitamin A	Persen balita dengan serum retinol<20 mikro/dl
	11. Balita gizi kurang dan buruk	Persen balita gizi kurang dan buruk
	12. Angka kecukupan energy	Minimum 2.200 kilokalori/ hari

Indikator	Indikator Outcome	Ukuran
	13. Angka kecukupan protein	Minimum 52 gram/hari
Kerawanan pangan	14. Persen capaian AKE	Sangat rawan (konsumsi energi<70%) Kerawanan sedang (konsumsi energi 70-90% AKE)
Diversifikasi konsumsi pangan	15. Pola pangan harapan	Skore PPH
	16. Keragaman pangan	Indeks entropy
Keamanan pangan	17. Kasus keracunan pangan	Jumlah kasus keracunan pangan

Sumber: Badan Ketahanan Pangan (2012)

Kedaulatan Petani Sebagai Produsen Pangan

Petani sebagai produsen pangan, memerlukan hak dan akses terhadap sarana dan prasarana dalam berusahatani. Sarana dan prasarana tersebut dimulai dari lahan, air, modal, tenaga kerja, pengetahuan tentang budidaya komoditas yang ditanam mulai dari benih, pupuk, cara tanam hingga panen dan proses pasca panen yang mayoritas memerlukan alat mesin pertanian dan akhirnya konsumsi hasil dan pemasaran. Pertanyaan yang muncul kemudian adalah, seberapakah ukuran sarana prasarana yang harus dimiliki petani agar mereka bisa dikatakan berdaulat? Jika ukuran ketahanan pangan seseorang sudah sangat jelas, misalnya untuk energi minimum 2.200 kilokalori/kapita/hari dan protein 52 gram/kapita/hari berapakah standar luas lahan, perolehan air, modal, jumlah tenaga kerja dan sarana prasarana lain yang harus dimiliki petani agar mereka dikatakan atau dikategorikan berdaulat?. Uraian berikut mencoba menjawab mengacu pada pendapat berbagai pakar.

Beberapa ahli berpendapat bahwa pilar penting kedaulatan pangan adalah kesejahteraan petani. Tidak ada kedaulatan pangan tanpa kedaulatan (baca: kesejahteraan) petani (Simatupang, 2016). Sejahtera adalah suatu kondisi telah terpenuhinya kebutuhan dasar (kecukupan dan mutu pangan, sandang, papan, kesehatan, pendidikan, lapangan pekerjaan, lingkungan bersih, aman dan nyaman, terpenuhinya hak asasi dan partisipasi serta terwujudnya masyarakat beriman dan bertaqwa (Anonimous, 2016).

Apakah indikator kesejahteraan petani?, Heriawan (2016) memaparkan pemahaman indikator kesejahteraan petani dimulai dengan menganalogkan sejahtera berarti tidak miskin, jika memang demikian maka petani yang sejahtera mereka yang tidak tergolong miskin. Jumlah mereka telah dilaporkan oleh BPS setiap semester, sementara index kesejahteraan petani belum pernah dirilis karena baru disadari dan baru mulai dibahas, difikirkan, diperhitikan.

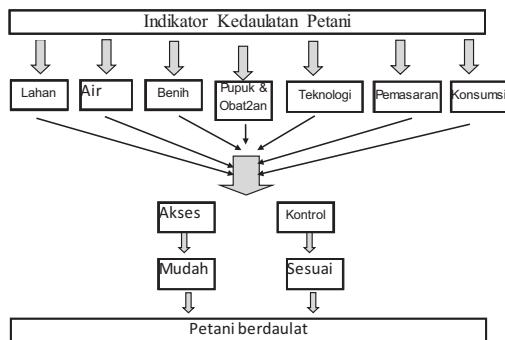
Fakta ini menunjukkan bahwa tidak miskin berbeda dengan sejahtera. Pertanyaan lain yang dikemukakan juga apakah nilai tukar petani relevan sebagai ukuran perubahan kesejahteraan?. Paparan ditutup dengan renungan betulkah petani kurang sejahtera karena mayoritas penguasaan lahan yang sempit dan kurangnya kebijakan/dukungan pemerintah terhadap subsidi saprodi hingga pemasaran dan pasca panen serta akses teknologi untuk petani. Paparan penutup yang dikemukakan Heriawan (2016) tersebut bisa diartikan bahwa secara implisit luas lahan, kebijakan pemerintah dan akses teknologi merupakan indikator-indikator kesejahteraan petani sebagai produsen. Suharianto (2016) menambahkan bahwa petani belum sejahtera bukan hanya karena penguasaan lahan pertanian yang mayoritas sempit, tetapi juga lantaran pembangunan pertanian terlalu berorientasi pada peningkatan produksi, keterbatasan akses ke sumber daya produktif dan mata rantai perdagangan yang terlalu panjang. Maka perlu dicatat bahwa lagi-lagi lahan, kebijakan pemerintah, akses terhadap sumberdaya produktif merupakan variabel penting jika berbicara tentang kesejahteraan.

Opsi lain untuk mengukur kesejahteraan petani dikemukakan oleh Simatupang (2016) dimana kesejahteraan petani dapat dihitung dengan data reguler BPS yaitu status rawan pangan dan gizi, status kemiskinan dan indeks pembangunan manusia keluarga tani. Ditambahkan juga perlunya mengkaji indeks harta aset petani dan indeks kebahagiaan petani di masa depan. Pendapat yang lebih jelas dan secara tersurat/eksplisit menyebutkan ciri-ciri produsen yang berdaulat adalah (Santosa,2015): Pertama terciptanya harmoni antar petani dan petani dengan alam. Kedua, adanya proteksi pemerintah dan mendorong peran pasar lokal. Ketiga, kedaulatan pangan juga anti paten dan bersifat komunal. Keempat, ramah terhadap lingkungan (rasionalisme hijau) dimana inti kedaulatan pangan, adalah memanusiakan para produsen pangan Indonesia. Sholihatun (2014) menekankan bahwa kedaulatan pangan adalah salah satu pilar penentu keberhasilan program pencapaian ketahanan pangan yang mengarah pada ketahanan nasional dan kemandirian nasional. Pendapat Santoso (2015) dan Sholihatun (2014) juga menyatakan bahwa untuk mewujudkan Kedaulatan Pangan mutlak harus memanusiakan produsen pangan yaitu petani, yang merupakan pilar utama dalam mewujudkan Ketahanan Pangan. Sebelum petani berdaulat, produksi pangan tidak akan maksimal. Konsekwensinya ketahanan pangan tentu belum bisa dicapai.

Indikator secara rinci yang diperoleh dari pendalaman beberapa konsep kedaulatan, terutama Nawacita dan standard internasional telah diintisarikan oleh Syahyuti et al. (2015) yaitu lahan, air, sarana produksi (pupuk dan pestisida), teknologi, pemasaran dan konsumsi. Indikator terakhir yaitu konsumsi, ditegaskan oleh Trisnanto (2015), bahwa kedaulatan Pangan adalah misi mutlak negara agraris. Pemerintah dapat fokus pada revitalisasi irigasi, perbaikan sistem perbenihan, pengelolaan lahan, penguatan SDM dan kelembagaan, penerapan teknologi, dan penguatan industri hilir pertanian. Wibisono (2011) menegaskan bahwa mendata kajian dan pengembangan kedaulatan pangan

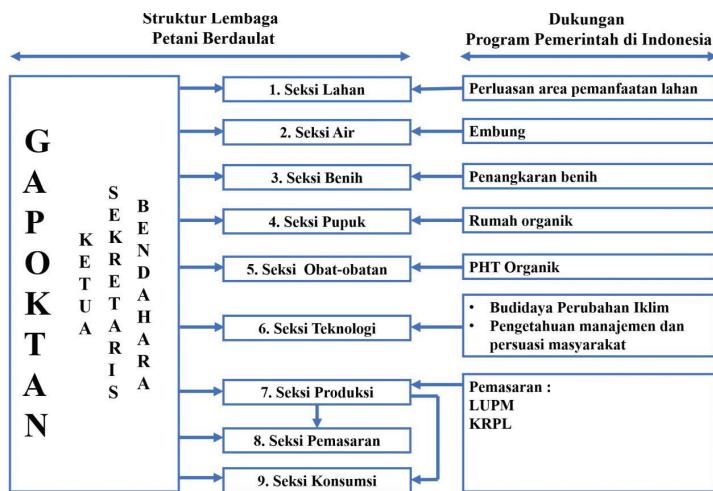
Indonesia, hendaknya berorientasi pada penguatan ketahanan pangan berbasis sumberdaya lokal dan mengembangkan pangan tradisional secara berkelanjutkan. Serikat Petani Indonesia (2014) memiliki visi Kedaulatan Pangan Indonesia 2014-2024 dimana poin penting dalam visi tersebut adalah pelaksanaan pembaruan agraria dengan mendistribusikan lahan untuk petani. Garis besar visi kedaulatan pangan indonesia terdiri atas pembaruan agraria sejati, pembangunan perdesaan, kedaulatan pangan, kedaulatan petani atas benih, penguatan organisasi tani, akses modal dan jaminan pasar bagi petani, serta jaminan sosial untuk petani.

Erwidodo (2015) menyatakan bahwa merupakan suatu keniscayaan bagi Indonesia untuk meningkatkan kapasitas produksi pangan nasional. Maka menjadi keharusan komitmen politik negara untuk mengalokasikan anggaran yang cukup untuk perluasan lahan pangan termasuk pencetakan sawah beririgasi di luar Jawa menggantikan terus kurangnya lahan pertanian (pangan) di Jawa akibat laju konversi lahan yang melaju sangat cepat. Reorientasi pembangunan pangan diarahkan kepada terbangunnya ketahanan pangan yang mandiri dan berdaulat sebagaimana diamanatkan dalam UU pangan No.18 Tahun 2012 tentang Pangan.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran Kedaulatan Petani di Indonesia (Wahyuni, 2017)

Mencermati Gambar 2, sangat jelas bahwa dalam struktur organisasi Diagram 1 belum ada seksi yang menangani ketersediaan lahan padahal sejauh ini dengan usahatani hidroponikpun sumberdaya lahan sangat penting sebagai awal sebuah kegiatan pertanian. Fakta terkait pemanfaatan lahan bagi petani yang tidak memiliki lahan namun beraktivitas usahatani dijumpai di berbagai lokasi, diantaranya di lahan bongkor, lahan komunal, lahan bengkok milik desa dan lahan perhutani yang bisa dimanfaatkan petani (Wahyuni, 2017). Kasus ini niscaya bisa ditangani oleh lembaga petani di tingkat desa jika di dalam organisasi gapoktan ada personal khusus yang menangani dilengkapi dengan aturan yang telah dimatangkan dengan fihak terkait (Desa, perhutani) sehingga struktur lembaga gapoktan seperti dikemukakan dalam Gabbar 3. Di tingkat pusat sedang terus diupayakan program-program perluasan areal lahan pertanian misalkan memaksimalkan pemanfaatan lahan kering (Abdurachman et al., 2008) dan lahan rawa (Andryani, 2015). Keniscayaan sinergi antara program pusat dan usaha lembaga di level desa terkait lahan ini kiranya sangat menunjang terwujudnya pembangunan pertanian berkelanjutan.



Gambar 3
Struktur Lembaga Petani Berdaulat dan Dukungan Pemerintah di Indonesia yang Diperlukan

PERSPEKTIF KELEMBAGAAN PETANI BERDAULAT MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN

Konsep, Ciri-ciri dan Indikator Pertanian Berkelanjutan

Berkelanjutan berasal dari kata sustain yang artinya berlanjut dan ability artinya kemampuan sehingga berkelanjutan/sustainability berarti kemampuan untuk terus berlanjut, bertahan dalam beraneka situasi/kondisi. Pertanian berkelanjutan adalah suatu gerakan pertanian menggunakan prinsip ekologi, studi hubungan antara organisme dan lingkungannya (Wikipedia, 2018). Pezzy (1992) mencatat 27 definisi konsep berkelanjutan namun yang diterima secara luas adalah pendapat Munasinahe (1993) bahwa untuk mencapai keberlanjutan harus bertumpu pada 3 pilar yaitu ekonomi (profit), sosial (people) dan ekologi/alam (planet). Serikat Petani Indonesia (SPI) melengkapi pengertian dan tujuan serta pelaksanaan pertanian berkelanjutan yang harus berbasis keluarga petani yang senada dengan Munasinahe (1993). Menjabarkan 3 (tiga) pilar sebagai berikut; (1) profit adalah keuntungan ekonomi; (2) People sebagai keuntungan sosial bagi keluarga tani dan masyarakat; dan (3) Planet untuk menjaga konservasi lingkungan secara berkelanjutan.

Pertanian berkelanjutan identik dengan pertanian organik (PSPI,) melalui pertanian organik dipercaya ketergantungan petani terhadap input eksternal dan penguasa pasar yang mendominasi sumber daya agraria bisa diantisipasi bahkan diputus. Pemahaman PSPI yang perlu dihargai adalah bahwa pertanian berkelanjutan merupakan tahapan penting dalam menata ulang struktur agraria dan membangun sistem ekonomi pertanian yang sinergis antara produksi dan distribusi dalam kerangka pembaruan agraria.

Zakiyah (2013), secara lengkap dan jelas memaparkan definisi, ciri-ciri dan sifat pertanian berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan (sustainable agriculture) adalah pemanfaatan sumber daya yang dapat diperbaharui (renewable resources) dan sumberdaya tidak

dapat diperbarui (unrenewable resources) untuk proses produksi pertanian dengan menekan dampak negatif terhadap lingkungan seminimal mungkin. Ciri-ciri pertanian berkelanjutan adalah: (1) Secara ekonomi menguntungkan dan dapat dipertanggung jawabkan (economically viable). Petani mampu menghasilkan keuntungan dalam tingkat produksi yang cukup dan stabil, pada tingkat resiko yang bisa ditolerir/diterima; (2) Berwawasan ekologis (ecologically sound). Kualitas agroekosistem dipelihara atau ditingkatkan, dengan menjaga keseimbangan ekologi serta konservasi keanekaragaman hayati. Sistem pertanian yang berwawasan ekologi adalah sistem yang sehat dan mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap tekanan dan gangguan (stress dan shock); (3) Berkeadilan sosial, menjamin terjadinya keadilan dalam akses dan kontrol terhadap lahan, modal, informasi, dan pasar, bagi yang terlibat tanpa membedakan status sosial-ekonomi, gender, agama atau kelompok etnis serta manusia dan menghargai budaya lokal dan mampu beradaptasi (adaptable) terhadap kondisi yang selalu berubah. Adapun sifat pertanian berkelanjutan diantaranya: (1) Mempertahankan fungsi ekologis, artinya tidak merusak ekologi pertanian itu sendiri; (2) Berlanjut secara ekonomis artinya mampu memberikan nilai yang layak bagi pelaksana pertanian itu dan tidak ada pihak yang dieksploitasi. Masing-masing pihak mendapatkan hak sesuai dengan partisipasinya; (3) Adil berarti setiap pelaku pelaksanaan pertanian mendapatkan hak-haknya tanpa dibatasi dan dibelenggu dan tidak melanggar hal yang lain; (4) Manusia artinya menjunjung tinggi nilai-nilai kemanusiaan, dimana harkat dan martabat manusia dijunjung tinggi termasuk budaya yang telah ada dan (5) Luwes yang berarti mampu menyesuaikan dengan situasi dan kondisi saat ini, dengan demikian pertanian berkelanjutan tidak statis tetapi dinamis bisa mengakomodir keinginan konsumen maupun produsen.

Penyangga konsep pertanian berkelanjutan (BPTP, 2012) adalah Low External Input Sustainable Agriculture (LEISA) yang

mengedepankan pemanfaatan sumber daya lokal sebagai bahan baku pola pertanian terpadu, sehingga nantinya akan menjaga kelestarian usaha pertanian agar tetap eksis dan memiliki nilai efektifitas, efisiensi serta produktifitas yang tinggi. Dalam konsep ini dikedepankan dua hal : yang pertama adalah memanfaatkan limbah pertanian terutama sisa budidaya menjadi pakan ternak dan yang kedua adalah mengubah limbah peternakan menjadi pupuk organik yang dapat dimanfaatkan kembali dalam proses budidaya tanaman. Konsep LEISA merupakan penggabungan dua prinsip yaitu agro-ekologi serta pengetahuan dan praktik pertanian masyarakat setempat/tradisional.

Agro-ekologi merupakan studi holistik tentang ekosistem pertanian termasuk semua unsur lingkungan dan manusia. Dengan pemahaman akan hubungan dan proses ekologi, agroekosistem dapat dimanipulasi guna peningkatan produksi agar dapat menghasilkan secara berkelanjutan, dengan mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan bagi lingkungan maupun sosial serta meminimalkan input eksternal. Konsep ini menjadi salah satu dasar bagi pengembangan pertanian yang berkelanjutan (Reijntjes, 1999).

Diperlukan berbagai pendekatan kegiatan untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan, Zakyah (2013) memberikan 6 (enam) contoh yaitu: (1) Pengendalian Hama Terpadu; (2) Sistem Rotasi dan Budidaya Rumput; (3) Konservasi Lahan; (4) Menjaga Kualitas Air/Lahan Basah; (5) Tanaman Pelindung ; (6) Diversifikasi Lahan dan Tanaman ; (7) Pengelolaan Nutrisi Tanaman dan (8) Agroforestri (wana tani). Pendapat bahwa pertanian berkelanjutan identik dengan pertanian organik yang dijadikan dasar dalam pertanian modern (inspirasipertanian.com) memberikan contoh diantaranya dengan melakukan daur ulang sampah dan kotoran hewan, merekayasa genetik dan memproduksi Nitrogen industri. Dijumpai berbagai pendekatan mewujudkan pertanian

berkelanjutan sesuai dengan fokus kepakaran bidang terkait pembangunan pertanian.

Strategi Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan Melalui Kelembagaan Petani Yang Berdaulat

Serikat Petani Indonesia (SPI) melengkapi pentingnya pertanian berkelanjutan berbasis keluarga petani sehingga sikenal istilah "Pertanian berkelanjutan berbasis keluarga petani", agar berbeda dengan konsep pertanian organik berhaluan agribisnis karena pertanian berkelanjutan merupakan tulang punggung bagi terwujudnya kedaulatan pangan. Fakta tersebut menuntut diintegrasikannya indikator kedaulatan petani sebagai produsen dalam mewujudkan kedaulatan pangan.

Terdapat 6 (enam) indikator pertanian berkelanjutan (Zakiyah, 2013) dan Aktanotaria (2015) yaitu: (1) Menghasilkan produk pertanian yang berkualitas dengan kuantitas memadai; (2) Membudidayakan tanaman secara alami; (3) Mendorong dan meningkatkan siklus hidup biologis dalam ekosistem pertanian; (4) Memelihara dan meningkatkan kesuburan tanah jangka panjang; (5) Menghindarkan seluruh bentuk cemaran yang diakibatkan penerapan teknik pertanian; (6). Memelihara keragaman genetik sistem pertanian.

Untuk memperoleh strategi mewujudkan pertanian berkelanjutan maka kegiatan yang dilakukan oleh semua seksi dalam kelembagaan gapoktan harus berdasarkan pada 3 (tiga) pilar yaitu profit, people dan planet selanjutnya dievaluasi berdasarkan 6 (enam) indikator sistem pertanian berkelanjutan. Untuk mengadopsi pilar dan indikator pertanian berkelanjutan dalam aktivitas masing-masing seksi diperlukan kajian khusus, sehingga hanya diberikan contoh pendekatan (Zakiyah, 2013) yang dipadukan dengan dukungan program pemerintah yang diperlukan (Gambar 3) pada Tabel 6.

Tabel 6. Contoh Dukungan Program Pemerintah Dalam Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia

Stuktur kelembagaan petani berdaulat	Dukungan program pemerintah dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan
Ketua Sekretaris Bendahara	
Seksi-seksi	
1.Lahan	Perluasan lahan; Pemanfaatan lahan (bongkor, komunal, dibawah tanaman hutan; Konservasi Lahan; Agroforestri (wana tani)
2.Air	Pembuatan embung; Menjaga Kualitas Air/Lahan Basah
3.Benih	Penangkaran benih oleh petani
4.Pupuk	Rumah organik
5.Obat-obatan	Pengendalian Hama Terpadu nabati
6.Teknologi	Teknologi keras: Budidaya organik; Adaptasi terhadap perubahan iklim; Sistem Rotasi dan Budidaya Rumput; Tanaman Pelindung Pengelolaan Nutrisi Tanaman; Teknologi Lunak: Pengetahuan menejemen dan persuasi masyarakat.
7.Produksi	
a. Pemasaran	LUPM, tunda jual
b. Konsumsi	KRPL; Diversifikasi pemanfaatan lahan dan Tanaman; Diversifikasi pangan

Keterangan: *) Diolah dari Gambar 3 dan Zakiyah (2013).

Sebanyak 400 teknologi pertanian sudah dihasilkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2013), teknologi tersebut perlu dipilah mana yang mendukung pertanian berkelanjutan untuk diimplementasikan secara intensif . Demikian juga dengan program-program yang sedang diimplementasikan perlu dievaluasi kelayakannya dalam mendukung pertanian berkelanjutan.

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa: (1) masih diperlukan upaya untuk menghimpun petani dlm wadah kelompok tani mengingat baru 41% petani yang menjadi anggota kelompok; (2) Kegiatan terkait pengelolaan air lebih efektif sebagai salah satu seksi dalam struktur lembaga gapoktan; (3) Lembaga yang diperlukan ke depan adalah lembaga yang memfasilitasi petani memperoleh akses mudah dan kontrol sesuai potensi yang dimiliki berpedoman pada tujuh indikator kedaulatan petani yaitu lahan, air, benih, bupuk, obat-obatan, teknologi, konsumsi/pemasaran; dan (4) Diperlukan pengetahuan tentang pilar, ciri-ciri, indikator serta pendekatan untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan.

Berdasarkan kesimpulan diatas untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan dikemukakan saran-saran berikut: (1) Diperlukan sosialisasi terhadap petani tentang pentingnya bergabung kedalam kelompok tani, indikator kedaulatan dan pertanian berkelanjutan kepada seluruh individu yang berpartisipasi dalam pembangunan pertanian. Sosialisasi bisa ditempuh melalui media sosial yang sangat mudah diakses oleh seluruh masyarakat; (2) Mengkimpulkan berbagai teknologi pendukung pertanian berkelanjutan yang telah dihasilkan oleh instansi terkait sebagai bahan implementasi program pemerintah; (3) Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap program yang telah diimplementasikan dengan indikator kedaulatan untuk memetakan kedaulatan petani di Indonesia sebagai upaya meningkatkan kedaulatan petani di Indonesia; (4) Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap program yang telah diimplementasikan dengan indikator pertanian berkelanjutan .

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A. Diah and Mulyani. 2008. Strategi dan Teknologi Pengolahan Lahan kering mendukung Pengadaan Pangan Nasional. Jurnal Litbang Pertanian. 27 (2).
- Andryani. R. 2015. Inovasi Pertanian di Lahan Rawa. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Anonimous .2015) "Ketahanan Pangan Vs Kedaulatan Pangan: Kemana Arah Jotowi . Sharia. Co.id<http://sharia.co.id>.
- Aktanotaria, A. 2015. Pertanian Berkelanjutan. <http://agbsosek.blogspot.com/2015/11/makalah-pertanian-berkelanjutan.html>. Diunduh Mei 27, 2018
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2013. 400 Teknologi Pertanian Dan Implementasinya Dalam Program Swasempada Pangan. Jakarta.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.2012. Pertanian Berkelanjutan. BPP-SDM Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pertanian. 2013. Memahami, mendalami dan Mencarikan Solusi Masalah Petani, Pertanian dan Perdesaan. Sinopsis Hasil Penlitian PSEKP Periode 1976 sampai 2012.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2013. Memahami, Mendalami dan menawarkan solusi Masalah Petani, Pertanian dan Perdesaan. Sinopsis Hasil Penelitian. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian tahun 1976 – 2012.
- Badan Ketahanan Pangan. 2012. Rencana Kinerja Tahunan. Kementerian Pertanian. 23 hal.
- Badan Penyuluhan dan Sumber Daya Manusia Pertanian. 2013. Statistik SDM Pertanian dan Kelembagaan Petani 2013.

Badan Penyuluhan dan Sumber Daya Manusia Pertanian. 2014. Rencana Strategis Badan BPPSDMP, Kementerian Pertanian, Jakarta.

Beritasatu.com. 2015. RPJM "JKW-JK Tak Sejalan Visi Kedaulatan Pangan. Kedaulatan Pangan Setengah Hati dalam RPJMN". Januari, 15. 10.11.

Bisnis.com. 2015. RPJMN 2015-2019 dinilai Belum Bisa Capai Kedaulatan Pangan. <http://www.tribunnews.com/bisnis/2015/01/21/rpjmn>.

Bourgeois, R; F. Jesus; M. Roesch, N. Soeprapto, A. Renggana, dan A. Gouyon. 2003. Indonesia: Empowering Rural Producers Organization. Rural Development and Natural Resources East Asia and Pacific Region (EASRD).

Erwidodo.2015. Mewujudkan Kedaulatan Pangan yang Berkelaanjutan di Era Perdagangan Global. Orasi Pengukuhan Profesor Riset. Bidang Ekonomi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Haryono. 2012. Lahan Rawa. Lumbung Pangan Masa Depan Indonesia. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 142pp.

Heriawan, R. 2016. Memahami Indikator Kesejahteraan Petani. Focus Group Discussion (FGD). Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor, 25 Mei. hlm. 4.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia.2016. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No.06/KPTS/RC.110/J/01/2017, Tanggal 23 Januari 2017 Tentang Pedoman Teknis Pengembangan Usaha Pangan Masyarakat melalui Toko Tani Indonesia.

Khudori, K. 2009 . Mewujudkan Kedaulatan Pangan melalui Diversifikasi Pangan1Vol 18, No 4 . Hal 15-21.

- Kridanto, P.D. 2015. Laporan Program UPSUS – PAJALE . Desa Sumber Lor – Kecamatan Babakan-Kabupaten Cirebon. Institut Pertanian Bogor.
- Menteri Pertanian, 2017. keputusan No. 06/KPTS/RC.110/J/01/2017 melalui Toko Tani Indonesia (TTI).
- Muchjidin. R 2015. Reorientasi Pembangunan Ketahanan Pangan Yang Mandiri Dan Berdaulat. Orasi pengukuhan Profesor riset. Bidang Ekonomi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 60 pp.
- Munasinghe, P. C. M. 1993. Environmental economics and sustainable development (English). World Bank environment paper; no. 3. Washington, DC : The World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/638101468740429035/Environmental-economics-and-sustainable-development>
- Permentan No. 82/2013 tentang Pedoman Pembinaan Kelompok Tani dan Gapoktan.
- Pezzey, J. 1992. Sustainability: An Interdisciplinary Guide. Environmental Values 1, no. 4.: 321-362. <http://www.environmentandsociety.org/node/5473>, www.environmentandsociety.org/sites/default/files/key. Diunduh 27 Mei 2018
- Purwiyatno, H.2011. Riset dan Teknologi Pendukung Peningkatan Kedaulatan Pangan. Pusdiklat Kementerian Luar Negeri. Jurnal Diplomasi. Vol 3. N0. 3. Hal 90-105.
- Reijntjes, C., Haverkort, B., dan Ann Waters-Bayer. 1999. Pertanian Masa Depan. Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah (eds. Terjemahan). Kanisius. Yogyakarta
- Republik Indonesia. 2012. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012. Tentang Pangan. Republik Indonesia. hlm.2.

Republik Indonesia. 2015. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2015 Tentang Ketahanan Pangan Dan Gizi.

Scott, R.W. 2008. Institutions and Organizations: Ideas and Interest. Sage Publication, Los Angeles, Londen, New Delhi, Singapore: 266 hal. Third Edition.

Serikat Petani Indonesia. 2014. Usulan Pokok Pokok Pemikiran Untuk Pembangunan Pertanian Dan Pedesaan. Visi Kedaulatan Pangan Indonesia Tahun 2014-2024. Sekretariat Dewan SPI. Jakarta Selatan. 12 pp.

Serikat Petani Indonesia. 2012. Pertanian Berkelanjutan berbasis keluarga petani. www.spi.or.id/isu-utama/pertanian-berkelanjutan/Salinan

Sholihatun .2014. Masalah Kedaulatan Pangan di Indonesia. <https://sholikhatun.blogspot.co.id/2014/07/makalah-kedaulatan-pangan-di-Indonesia.html>. Diunduh 21 September 2016.

Simatupang, P. 2016. Konsep Pengukuran Indikator Kesejahteraan Petani: Suatu Tinjauan. Workshop Indikator Kesejahteraan Petani. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor. 25 Mei.

Soehaeti, R.N., Syahyuti., Sri Wahyuni., A.K. Zakaria dan T. Nurasa. 2008. Kajian Tentang Integrasi Kelembagaan Merespon Peraturan Pemerintah Tentang Integrasi Kelembagaan. Laporan Akhir. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.

Sunarsih., Syahyuti., Wahyuning K.S., Sri Wahyuni and Miftahul Aziz. 2015. Studi Penyusunan Strategi Pemberdayaan Petani Memperkuat Kedaulatan Pangan Sebagai Implementasi UU No.18 Tahun 2012.

Sutarto, A. 2008. Kedaulatan Pangan dan Kepemimpinan. Divisi Riset dan Perencanaan Strategis Perum Bulog. No. 52/XVII/ Oktober-Desember '2008. Hal 69 – 82.

Syahyuti . 2011. Paradigma Kedaualatan pangan dan keterlibatan Swasta: Ancaman Terhadap Ketahanan Pangan. Analisis Kebijakan Pertanian Vol.09 No.01 2011. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.

Syahyuti, Sunarsih, Sri Wahyuni, Wahyuning K. S. dan Miftahul Aziz. 2015. Kedaualatan Pangan Sebagai Basis Untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional. Forum Penelitian Agroekonomo. Vol 33 No. 2, Desember.

Syahyuti, Sunarsih, Sri Wahyuni, Wahyuning K. S. dan Miftahul Aziz. 2015. Kedaualatan Pangan Sebagai Basis Untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional. Forum Penelitian Agroekonomo. Vol 33 No. 2, Desember.

Syahyuti., Sri Wahyuni., Soehaeti, R.N., A.K. Zakaria dan T. Nurasa .2015. Organisasi Kesejahteraan Petani. IPB. Press. Bogor.

Trisnanto. A. 2015. Kedaualatan Pangan : Misi Mutlak Negara Agraris. Artikel, Pangan dan Pertanian, Politik & Kebijakan . February 6, 2015 atangtrisnanto.

Webster, M. 2015. Kamus Besar Indonesia Inggris.

Wahyuni, Sri .2009. Integrasi Kelembagaan di Tingkat Petani: Optimalisasi Kinerja Pembangunan Pertanian. Sinar Tani. Ed. 10-16 Juni. No.3307 Tahun XXXIX.

Wahyuni, Sri. Syahyuti dan Suhaeti, Rita.Nur. 2017. Farmer's Organization: Lessons Learned from East Java Province – Indonesia. Journal of Soil and Conservation 15 (2): 186-192, April-June 2016.

Wahyuni, Sri. 2016. The Existance of Subak As A Potential Sosial Enginaring in Water Management System for Agricultural Developmen. Proc. Int.Sem. of ESAP. The I st International onference on the Role of Agricultural Engineering for Sustainable Agricultural Production. YARI – IPB. Bogor Agricultural University. Pp. 128-135.

Wahyuni, Sri. 2017. Kedaulatan Petani di Indonesia. IAARD Press.
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.

Zakiyah,M. 2013. Pertanian Berkelanjutan. Meiliazakiyah1409.
[wordpress.com/2013/12/14/...](http://wordpress.com/2013/12/14/)

Analisis Prospek Perdagangan Pertanian Berkelanjutan Indonesia di Pasar Dunia

*(Analysis of Indonesian Sustainable Agriculture Trade Prospect in
the World Market)*

Erwidodo dan Sri Nuryanti

Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian

Jl.Tentara Pelajar No.3B, Bogor

Email:erwidodo@indo.net.id

ABSTRACT

The Indonesian Government has committed to spurring higher and sustainable economic growth through increased growths of investment and trade balance surpluses. This determination is based on the declining growth rate of consumption and government expenditure that has so far become the main source of economic growth, including the growth of the agricultural sector. But it is not easy to become a competitive and sustainable exporter in the increasingly competitive world market, because of many obstacles and requirements that must be met. This paper aims to analyze the performance and prospects of trade in Indonesian agricultural products and identify the export constraints and government policies necessary to increase exports of agricultural products in both ASEAN and global markets. The analysis shows that during 2010-2016 trade performance of Indonesian agricultural products experienced ups and downs with the value of trade surplus continuously decreased. Except for the estate crops, the trade performance of Indonesian agricultural products has been below that of Thailand, Malaysia, and Vietnam. Government policies to spur investment in food crop, horticultural and livestock sub-sectors, including investment in innovation and R & D activities, and create a more conducive business climate in the country will be the

key success to boost exports agricultural products competitively and sustainably.

Keywords: Economic growth, trade surplus, competitiveness, sustainability.

ABSTRAK

Pemerintah Indonesia bertekad untuk memacu pertumbuhan ekonomi nasional yang lebih tinggi dan berkesinambungan melalui peningkatan pertumbuhan investasi dan surplus neraca perdagangan. Tekad ini didasari atas kenyataan semakin menurunnya laju pertumbuhan konsumsi dan belanja pemerintah yang selama ini menjadi sumber utama pertumbuhan ekonomi, termasuk pertumbuhan sektor pertanian. Namun tidaklah mudah untuk menjadi eksportir yang berdayasaing dan berkelanjutan di pasar global yang semakin ketat persaingannya, karena banyaknya kendala dan persyaratan yang harus dipenuhi. Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dan prospek perdagangan produk pertanian Indonesia dan mengidentifikasi kendala ekspor serta kebijakan pemerintah yang diperlukan untuk meningkatkan ekspor produk pertanian baik di pasar ASEAN maupun pasar global. Hasil analisis memperlihatkan bahwa selama 2010-2016 kinerja perdagangan produk pertanian Indonesia mengalami pasang surut dengan nilai surplus perdagangan semakin menurun. Kecuali sub-sektor perkebunan, kinerja perdagangan produk pertanian Indonesia juga berada di bawah kinerja Thailand, Malaysia dan Vietnam. Kebijakan pemerintah untuk memacu investasi di sektor pertanian, termasuk investasi dalam kegiatan inovasi dan R&D, serta menciptakan iklim usaha yang lebih kondusif di tanah air akan menjadi kunci keberhasilan untuk meningkatkan ekspor produk pertanian yang berdayasaing dan berkelanjutan.

Kata kunci: Pertumbuhan ekonomi, surplus perdagangan, dayasaing, keberlanjutan.

PENDAHULUAN

Pemerintah bertekad untuk memacu pertumbuhan ekonomi nasional yang lebih tinggi dan berkesinambungan melalui peningkatan pertumbuhan investasi dan surplus neraca perdagangan. Tekad ini didasari atas kenyataan semakin melandainya pertumbuhan konsumsi dan belanja pemerintah yang selama ini menjadi sumber utama pertumbuhan ekonomi nasional, termasuk pertumbuhan sektor pertanian. Dalam setiap kesempatan, Presiden Jokowi selalu menekankan pentingnya komitmen dan kerja keras semua pihak dalam memacu realisasi dan laju pertumbuhan investasi dan ekspor dan secara khusus mengkritisi kinerja perdagangan Indonesia yang dinilai jauh ketinggalan dibandingkan dengan kinerja perdagangan negara anggota ASEAN lain.

Namun demikian, tidaklah mudah untuk menjadi eksportir yang berkelanjutan di era pasar global yang semakin ketat persaingannya, karena banyaknya kendala dan persyaratan yang harus dipenuhi. Dayasaing merupakan kata kunci sukses untuk menjadi eksportir di pasar global secara berkelanjutan. Eksportir yang berdayasaing artinya mampu menghasilkan produk berkualitas secara efisien dengan harga terjangkau, mampu memenuhi persyaratan ekspor yang diminta negara importir dan mampu memenuhi kuota secara tepat waktu. Salah satu persyaratan dalam ekspor/impor produk pangan dan pertanian yang sering menjadi kendala bagi eksportir negara berkembang umumnya, termasuk eksportir Indonesia, adalah persyaratan karantina atau Sanitary and Phyto-Sanitary (SPS). Persyaratan lain yang mulai umum diterapkan oleh importir negara (maju) adalah ketertelusuran (traceability) berikut berbagai atribut kualitas yang melekat dari produk impor.

Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dan prospek perdagangan produk pertanian Indonesia dan mengidentifikasi kendala ekspor serta kebijakan pemerintah yang diperlukan untuk meningkatkan surplus perdagangan produk pertanian

baik di pasar ASEAN maupun global. Analisis juga diarahkan untuk mengidentifikasi langkah memacu investasi dalam kegiatan inovasi, penelitian dan pengembangan (R&D) untuk meningkatkan dayasaing sektor pertanian secara umum dan produk ekspor pertanian Indonesia. Kemampuan untuk meningkatkan dan mempertahankan keberlanjutan ekspor produk pertanian sangat ditentukan oleh kemampuan negara untuk menghasilkan produk pertanian secara efisien dan memenuhi persyaratan standar dan kualitas ekspor.

INDONESIA DALAM KANCAH PERDAGANGAN REGIONAL DAN GLOBAL

Sebagai negara anggota WTO dan sejak ratifikasi UU No. 7/1994, Indonesia telah terikat sistem dan aturan perdagangan multilateral (WTO). Indonesia juga telah terikat dengan aturan perdagangan plurilateral atau regional, antara ASEAN Free Trade Area-AFTA, ASEAN plus FTA dan Masyarakat Ekonomi ASEAN-MEA dan perjanjian bilateral antara Indonesia dengan masing-masing negara mitra dagang (ASEAN, 2009a; ASEAN, 2009b). Masing-masing forum memiliki aturan yang bersifat mengikat dan harus dipatuhi oleh setiap negara anggota. Negara anggota yang menyalahi aturan akan digugat oleh negara anggota lain, yang dirugikan atau secara potensial akan dirugikan. Untuk WTO, gugatan pelanggaran dilakukan dalam proses penyelesaian sengketa dagang di Dispute Settlement Body (DSB-WTO).

Perlu dipahami tingkat keterbukaan pasar (besaran tarif impor yang berlaku) berbeda antara ketiga sistem perdagangan diatas, dimana yang paling terbuka adalah aturan bilateral disusul plurilateral/regional dan paling konservatif dan menjadi bench mark adalah aturan WTO. Untuk WTO, dikenal adanya "bound tariffs" yakni tingkat tarif impor tertinggi yang dapat diterapkan dan telah dikomitmenkan oleh setiap negara anggota WTO pada akhir putaran Uruguay saat terbentuknya WTO. Gradasi

keterbukaan pasar ini dapat dengan mudah dilihat dari struktur tarif impor di dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI), yang secara regular diperbaharui, mengacu kepada Peraturan Menteri Keuangan (PMK) tentang Penetapan Klasifikasi Barang dan Pembebasan Tarif Bea Masuk atas Barang Impor dan PMK penetapan Tarif Bea Masuk untuk masing-masing FTA yang telah disepakati oleh Indonesia. Keterikatan Indonesia dalam perjanjian bilateral dan regional inilah yang membuat Indonesia tidak lagi leluasa dalam meningkatkan tarif bea masuk, meskipun ‘bound tariffs MFN’ Indonesia masih tinggi (Erwidodo, 2014a; Erwidodo, 2014b; Erwidodo, 2016).

Namun demikian, meskipun hambatan tarif berkurang bahkan nol persen di ASEAN, tetapi banyak persyaratan dan hambatan non-tarif (Technical Barriers to Trade-TBT) termasuk Sanitary dan Phyto-sanitary (SPS) yang berlaku dalam sistem perdagangan global yang semakin kompetitif. Bahkan semakin banyak persyaratan ekspor yang bersifat “demand driven” terkait dengan ambang batas residu kimia dan kelestarian lingkungan. Fakta empiris sampai saat ini memperlihatkan bahwa produk dan produk ekspor pertanian Indonesia belum mampu memenuhi persyaratan mutu dan standar kualitas ekspor yang diminta negara importir. Hal ini menjadi tantangan dan kendala utama dalam peningkatan dan keberlanjutan ekspor produk pertanian Indonesia di masa mendatang.

KINERJA PERDAGANGAN KOMODITAS DAN PRODUK PERTANIAN

Kecuali sub-sektor perkebunan yang mengalami surplus, neraca perdagangan untuk sub-sektor tanaman pangan, hortikultura dan peternakan selalu mengalami defisit selama periode 2010-2016 (Erwidodo, Handewi P. Saliem dan Erma Suryani, 2018). Surplus neraca perdagangan sektor pertanian selama ini (2010-2016) disebabkan oleh surplus perdagangan di sub-sektor perkebunan,

yang melebihi deficit neraca perdagangan di sub-sektor tanaman pangan, hortikultura dan peternakan. Defisit neraca perdagangan untuk sub-sektor hortikultura bahkan cenderung terus meningkat. Tabel 1 menyajikan perkembangan eksport-impor untuk masing-masing sub-sektor pertanian periode tahun 2010-2016.

Nilai eksport produk tanaman pangan cenderung menurun selama periode tahun 2010-2016, yakni dari nilai sebesar USD 478 juta pada tahun 2010 turun menjadi USD 142 juta tahun 2016. Sebaliknya, nilai impor produk tanaman pangan meningkat secara nyata pada periode 2010-2012 dari USD 3,9 miliar menjadi USD 7,8 miliar, meskipun kemudian menurun menjadi USD 6,5 juta pada tahun 2016. Hal ini mengakibatkan meningkatnya defisit neraca perdagangan produk tanaman pangan dari sebesar USD 3,4 miliar pada tahun 2010 menjadi USD 7,6 miliar pada tahun 2014 dan USD 6,4 miliar tahun 2016.

Selama periode tahun 2010-2016, neraca perdagangan produk hortikultura mengalami defisit yang terus meningkat, dari sebesar USD 902 juta pada tahun 2010 menjadi USD 1,1 miliar tahun 2014 dan USD 1,3 miliar pada tahun 2016. Situasi ini akibat dari meningkatnya nilai impor produk hortikultura dengan laju peningkatan yang lebih besar, yakni 5,8% per tahun, dibandingkan dengan laju peningkatan nilai eksportnya sebesar 4,8% per tahun.

Situasi yang sama dihadapi sub-sektor peternakan, dimana nilai impornya selama periode tahun 2010-2016 cenderung meningkat (3,9% per tahun) sedangkan nilai eksportnya cenderung terus menurun (-7,5% per tahun). Pada tahun 2010 nilai defisit perdagangan produk peternakan tercatat sebesar USD 1,8 miliar, naik menjadi USD 2,1 miliar tahun 2012 dan USD 3,2 miliar tahun 2014, meskipun kemudian sedikit menurun menjadi USD 2,6 miliar pada tahun 2016.

Tabel 1. Nilai Ekspor-Impor Produk Pertanian Tahun 2010-2016.

	2010	2012	2014	2016	%/tahun 2010-2016
Produk	(USD juta)	(USD juta)	(USD juta)	(USD juta)	
Tan Pangan					
Ekspor	478	162	206	142	-11,7
Impor	3894	7786	7812	6499	13,9
Neraca	-3416	-7624	-7606	-6357	17,8
Hortikultura					
Ekspor	391	490	523	507	4,8
Impor	1293	1608	1645	1780	5,8
Neraca	-902	-1118	-1122	-1273	4,8
Peternakan					
Ekspor	952	573	588	543	-7,5
Impor	2768	2644	3814	3191	3,9
Neraca	-1816	-2071	-3226	-2648	8,6
Perkebunan					
Ekspor	30703	32451	29721	25536	-2,8
Impor	6028	4279	4090	4373	-4,4
Neraca	24675	28172	25631	21163	-2,0
Total Pertanian					
Ekspor	32524	33676	31038	26728	-3,0
Impor	13983	16317	17361	15843	2,4
Neraca	18541	17359	13677	10885	-8,0

Sumber: Basis Data Ekspor-Impor Produk Pertanian (www.pertanian.go.id).

Hanya sub-sektor perkebunan yang mengalami surplus neraca perdagangan selama tahun 2010-2016, meskipun nilai surplusnya mengalami penurunan. Pada tahun 2012, surplus neraca perdagangan sub-sektor perkebunan tercatat sebesar USD 28,2 miliar menurun menjadi USD 21,2 miliar pada tahun

2016. Penurunan nilai surplus neraca perdagangan sub-sektor perkebunan terutama akibat langsung dari menurunnya harga dunia minyak sawit dan beberapa produk perkebunan lain yang diekspor Indonesia.

Berdasarkan rata-rata nilai ekspor tahun 2012-2016, diketahui sepuluh produk ekspor perkebunan yaitu kelapa sawit, karet, kakao, kopi, kelapa, lada, tembakau, teh, pala, dan kacang mede. Secara agregat perkebunan maupun kesepuluh produk perkebunan tersebut, nilai ekspornya cenderung turun. Hal ini mengindikasikan bahwa telah terjadi penurunan kinerja perdagangan dari sub-sektor perkebunan selama tahun 2012-2016. Banyak faktor diduga menjadi penyebab penurunan kinerja ekspor produk perkebunan, antara lain menurunnya kapasitas produksi dan daya saing produk di pasar tujuan ekspor.

Dalam sub-sektor hortikultura, selama tahun 2012-2016 tercatat ada sepuluh produk dan produk ekspor utama yaitu nenas, cabe, manggis, jamur dan cendawan, jahe, anggur, pisang, kunyit, bawang merah, dan salak yang kinerja perdagangannya berfluktuasi. Kinerja ekspor produk peternakan agak lebih parah dibandingkan sub-sektor hortikultura. Produk peternakan yang dominan diekspor berupa produk olahan yang bahan bakunya, seperti daging dan susu (milk powders) berasal dari impor. Demikian juga ekspor pakan ternak, bahan bakunya seperti tepung tulang, tepung ikan dan jagung, juga berasal dari impor.

Meningkatnya defisit neraca perdagangan produk tanaman pangan, hortikultura dan peternakan, serta menurunnya surplus neraca perdagangan produk perkebunan harus dicermati dan diantisipasi. Situasi ini jelas bertolak belakang dengan target pemerintah untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional secara berkualitas dan berkelanjutan dengan memacu surplus neraca perdagangan. Disamping adanya faktor-faktor eksternal, situasi ini terjadi akibat relatif kecilnya nilai dan laju pertumbuhan

investasi langsung, baik Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) maupun Penanaman Modal Asing (PMA) di sektor pertanian, khususnya sub-sektor tanaman pangan, hortikultura dan peternakan.

Total investasi (PMDN dan PMA) di sektor primer, termasuk sektor pertanian, masih tergolong kecil dibandingkan investasi di sektor sekunder (industri pengolahan dan manufaktur) dan sektor tersier (bidang jasa). Selama periode tahun 2010-2016, investasi di sub-sektor pertanian pangan, hortikultura dan perkebunan rata-rata mencapai 7,2 persen dari total investasi, jauh lebih rendah dibandingkan sektor pertambangan yang mencapai 12,6 persen dari total investasi. Investasi langsung di sub-sektor peternakan sangat kecil, rata-rata hanya 0,2 persen dari total investasi (Erwidodo, Handewi P. Saliem dan Erma Suryani, 2018).

Meskipun kebijakan investasi pemerintah, khususnya di sub-sektor pangan, hortikultura dan perkebunan lebih berpihak kepada PMDN dibandingkan PMA, namun realisasi PMDN selalu lebih kecil dibandingkan PMA. Dalam periode tahun 2010-2016, sebagaimana dikemukakan Erwidodo dkk (2018), total nilai investasi PMA akumulatif di sub-sektor ini mencapai USD 11,5 miliar atau sekitar Rp. 130,3 triliun, jauh lebih besar dibandingkan total nilai akumulatif PMDN yang hanya mencapai Rp 80,1 triliun. Investasi PMA di sub-sektor peternakan relatif kecil dan fluktuatif selama periode tahun 2010-2016. Meskipun investasi PMA di sub-sektor ini tergolong kecil, dengan total nilai akumulatif USD 232 juta atau Rp 2,8 triliun, tetapi lebih besar dibandingkan investasi PMDN di sub-sektor ini yang total nilai akumulatifnya sebesar Rp 2,3 triliun.

Secara teoritis, kegiatan investasi akan meningkatkan kapasitas produksi nasional dan jika dibarengi dengan peningkatan efisiensi dan kualitas maka akan meningkatkan volume dan nilai ekspor. Sudah saatnya Kementerian Pertanian menyikapi secara serius

situasi ini dan melakukan langkah-langkah yang diperlukan. Jika Kementerian Pertanian ingin memacu ekspor produk pertanian dan menargetkan pertumbuhan sektor pertanian yang lebih tinggi dan berkualitas di masa mendatang, maka diperlukan langkah kongkrit untuk memacu peningkatan investasi di sub-sektor pangan, hortikultura dan peternakan, baik di hulu maupun di hilir (pengolahan). Sentimen anti korporasi (perusahaan swasta besar) harus dihilangkan dan digantikan dengan kampanye untuk menarik dan memfasilitasi PMDN agar berinvestasi di subsektor ini.

KINERJA PERDAGANGAN INDONESIA DALAM PERSPEKTIF ASEAN DAN GLOBAL

Ekonomi nasional selama ini masih bertumpu kepada pertumbuhan konsumsi dan belanja pemerintah, belum memanfaatkan investasi dan perdagangan sebagai sumber pertumbuhan ekonomi. Ada kekeliruan pandangan yang mengatakan bahwa sebagai negara dengan penduduk terbesar dan pasar terbesar di ASEAN, mengapa dan untuk apa Indonesia harus memikirkan perdagangan di ASEAN dan dunia? Tidak heran kalau nilai perdagangan Indonesia jauh lebih kecil dibandingkan nilai perdagangan negara anggota ASEAN lain. Untuk membuktikannya, data berikut memperlihatkan kinerja perdagangan Indonesia dalam perspektif ASEAN dan global.

Dari total nilai perdagangan intra-ASEAN sebesar USD 516 miliar pada tahun 2016, seperti tertera pada Tabel 2, Indonesia menduduki rangking ke-4 dengan nilai USD 68,6 miliar atau pangsa 13,3% dibawah nilai perdagangan Singapura USD 162,1 miliar (31,4%), Malaysia USD 97,1 miliar (18,8%) dan Thailand USD 94,3 miliar (18,3%). Selama periode tahun 2012-2016, nilai perdagangan intra-ASEAN dari Indonesia menurun dari USD 95,6 miliar pada tahun 2012, menjadi USD 90,6 miliar tahun 2014 dan

USD 68,6 miliar tahun 2016, seiring dengan menurunnya nilai total perdagangan Intra-ASEAN (Erwidodo, Handewi P. Saliem dan Erma Suryani, 2018).

Menarik untuk disimak adalah besarnya nilai impor dan ekspor Intra-ASEAN Indonesia dibandingkan dengan negara ASEAN lain, seperti tersaji pada Tabel 2. Data memperlihatkan bahwa besarnya nilai ekspor berbanding lurus dengan besarnya nilai impor. Dari total nilai ekspor intra-ASEAN sebesar USD 276,2 juta pada tahun 2016, Singapore merupakan eksportir terbesar dengan nilai ekspor USD 99,4 juta atau dengan pangsa ekspor sebesar 26,2%, diikuti oleh Malaysia USD 55,9 juta (20,2%), Thailand USD 54,7 juta (19,8%) dan Indonesia USD 33,8 juta (12,2%). Pada tahun 2016, Singapore juga tercatat sebagai importir perdagangan Intra-ASEAN terbesar dengan nilai impor USD 62,7 juta (26,2%), diikuti oleh Malaysia USD 41,4 juta (17,3%), Thailand USD 39,6 juta (16,5%) dan Indonesia USD 34,8 juta (14,5%). Pada tahun 2016, hanya Singapore, Malaysia dan Thailand yang mengalami surplus neraca perdagangan Intra-ASEAN, sedangkan negara ASEAN lain mengalami defisit, termasuk Indonesia. Defisit neraca perdagangan terbesar dialami oleh Philippines, disusul oleh Cambodia, Myammar dan Lao PDR.

Tabel 2. Total dan Neraca Perdagangan Intra-ASEAN, 2016

Negara	Ekspor		Impor		Total Nilai Perdag		Neraca Perdag	
	USD juta	%	USD juta	%	USD juta	%	USD juta	%
Brunei Darussalam	1.217	0,4	1.290	0,5	2.507	0,5	(74)	-0,2
Cambodia	870	0,3	4.614	1,9	5.484	1,1	(3.743)	-10,3
Indonesia	33.830	12,2	34.817	14,5	68.648	13,3	(987)	-2,7
Lao PDR	1.551	0,6	3.052	1,3	4.603	0,9	(1.502)	-4,1
Malaysia	55.681	20,2	41.411	17,3	97.092	18,8	14.270	39,2
Myanmar	3.348	1,2	5.910	2,5	9.258	1,8	(2.562)	-7,0

Negara	Ekspor		Impor		Total Nilai Perdag		Neraca Perdag	
	USD juta	%	USD juta	%	USD juta	%	USD juta	%
Philippines	8.401	3,0	2.495	9,4	30.895	6,0	(14.094)	-38,7
Singapore	99.375	36,0	62.733	26,2	162.108	31,4	36.642	100,6
Thailand	54.657	19,8	39.602	16,5	94.259	18,3	5.055	41,3
VietNam	17.289	6,3	23.870	10,0	41.159	8,0	(6.581)	-18,1
ASEAN	276.219	100,0	239.794	100,0	516.013	100,0	36.425	100,0

Sumber: ASEAN Merchandise Trade Statistics Database

Dengan berkembangnya sistem pasokan regional/global, kegiatan ekspor dan impor menjadi suatu keniscayaan untuk mendukung sistem produksi dan pasokan yang efisien. Meningkatnya impor bahan baku dan barang modal tidak perlu dirisaukan karena: (i) impor ini diperlukan untuk peningkatan produksi dan ekspor, (ii) membatasi dan/atau melarang impor bahan baku dan barang modal justru akan menghambat produksi dan ekspor, dan (iii) tidak mungkin suatu negara mampu memproduksi semua produk secara efisien. Prinsip efisiensi ekonomi mengarahkan negara untuk memproduksi barang (dan jasa) yang mempunyai keunggulan komparatif dan kompetitif dan mengimpor barang dan jasa lain yang tidak mempunyai keunggulan komparatif/kompetitif yang dibutuhkan (Erwidodo, 2014b). Perdagangan regional/dunia yang lebih terbuka akan meningkatkan arus barang dan jasa dan mendorong terjadinya proses alokasi sumberdaya ekonomi secara efisien.

Hal yang justru perlu dicermati adalah bertumbuhnya sikap anti impor di Indonesia, yang menyatakan impor harus dihindari dan kalau perlu dilarang apapun produknya. Export is good and import is bad. Berbagai langkah '*at all cost*' dilakukan untuk menghindari impor dan bahkan 'tidak impor' menjadi target capaian pembangunan (Erwidodo, 2014; Erwidodo, 2016).

Pandangan ini jelas keliru dan perlu diluruskan. Impor bahan baku dan barang modal seharusnya tidak perlu dihindari atau dibatasi karena diperlukan dalam proses produksi untuk menghasilkan barang/produk yang akan diekspor. Membatasi secara ketat atau bahkan melarang impor jagung yang diperlukan untuk pakan ternak, sementara produksi dalam negeri tidak mencukupi, merupakan langkah yang keliru karena akan mengakibatkan kerugian besar atau mematikan industri peternakan ayam nasional (Erwidodo, Handewi P. Saliem dan Erma Suryani, 2018). Kesalahan yang sama juga bisa terjadi dalam kasus pembatasan impor kedelai. Data perdagangan intra-ASEAN dan ekstra-ASEAN memperlihatkan bahwa tingginya nilai ekspor beberapa negara ASEAN ternyata juga disertai dengan tingginya nilai impor mereka.

Kinerja perdagangan ekstra-ASEAN Indonesia juga kurang menggembirakan, berada jauh dibawah kinerja ekspor Singapore, Malaysia, Thailand dan Vietnam (Tabel 3). Total nilai perdagangan ekstra-ASEAN tahun 2016 sebesar USD 1720,3 miliar, Indonesia menduduki urutan ke-5 dengan nilai USD 212,2 miliar atau dengan pangsa (12,3%) jauh dibawah Singapura sebesar USD 467,9 miliar (27,2%), Thailand USD 315,7 miliar (18,4%), Vietnam USD 310 miliar (18,0%) dan Malaysia USD 260,7 miliar (15,2%). Total nilai perdagangan ekstra-ASEAN Indonesia tercatat meningkat dari USD 213,0 miliar tahun 2010 menjadi 286,1 miliar tahun 2012, tetapi kemudian terus menurun selama periode tahun 2012-2016, dari USD 286,1 miliar turun menjadi USD 263,6 miliar tahun 2014 dan USD 212,2 miliar tahun 2016, seiring dengan menurunnya total perdagangan ekstra-ASEAN.

Tabel 3. Total Perdagangan Ekstra-ASEAN, 2010-2016

Negara	Ekspor		Impor		Total Perdag		Neraca Perdag	
	USD juta	%	USD juta	%	USD Juta	%	USD juta	%
Brunai Darussalam	3.656,9	0,4	1.379,8	0,2	5.036,8	0,3	2.277,1	8,1
Cambodia	9.202,9	1,1	7.757,3	0,9	16.960,3	1,0	1.445,6	5,1
Indonesia	111.355,9	12,7	100.835,5	11,9	212.191,4	12,3	10.520,4	37,3
Lao PDR	1.573,4	0,2	1.054,7	0,1	2.628,1	0,2	518,7	1,8
Malaysia	133.733,3	15,3	126.981,2	15,0	260.714,5	15,2	6.752,0	24,0
Myanmar	8.161,3	0,9	9.786,0	1,2	17.947,3	1,0	-1.624,6	-5,8
Philippines	47.912,3	5,5	63.440,2	7,5	111.352,5	6,5	15.528,0	-55,1
Singapore	238.708,3	27,3	229.176,2	27,1	467.884,5	27,2	9.532,0	33,8
Thailand	160.669,6	18,4	155.065,9	18,3	315.735,5	18,4	5.603,7	19,9
Viet Nam	159.286,0	18,2	150.593,4	17,8	309.879,4	18,0	8.692,7	30,8
ASEAN	874.260,0	100,0	846.070,4	100,0	1.720.330,4	100,0	28.189,7	100,0

Sumber: ASEAN Merchandise Trade Statistics Database

Relatif rendahnya perdagangan Indonesia dibandingkan Singapore, Malaysia, dan Thailand (bahkan dibandingkan Vietnam untuk extra-ASEAN trade) inilah yang nampaknya menjadi alasan kuat bagi pemerintah untuk terus melakukan deregulasi aturan investasi dengan melonggarkan dan mempermudah persyaratan investasi, baik bagi PMDN maupun PMA, melalui revisi Perpres DNI, mulai dari Perpres No.36/2010, Perpres No.39/2014 dan yang terbaru Perpres No.44/2016. Namun, melihat belum membaiknya kinerja investasi dan perdagangan Indonesia, baik Intra-ASEAN maupun Extra-ASEAN, diperkirakan pemerintah akan segera menerbitkan revisi Perpres DNI yang baru. Dalam kaitan ini, Kementerian perlu pro-aktif untuk mengusulkan revisi DNI sektor pertanian agar sejalan dengan target pertumbuhan sektoral yang ingin dicapai.

KINERJA PERDAGANGAN PERTANIAN INDONESIA DALAM PERSPEKTIF ASEAN DAN GLOBAL

Dalam perdagangan produk pertanian Intra-ASEAN, Indonesia dan Thailand terlihat unggul dibandingkan dengan negara anggota ASEAN lainnya, terlihat dari total nilai perdagangan pertanian, besarnya nilai ekspor dan relatif kecilnya nilai impornya. Sebagaimana diuraikan diatas, keunggulan ekspor Indonesia terletak di sub-sektor perkebunan. Pada tahun 2015, seperti tertera pada Tabel 4, dari total nilai ekspor produk pertanian Intra-ASEAN sebesar USD 11,6 miliar, nilai ekspor Indonesia sebesar USD 3,3 miliar atau dengan pangsa 28,7%, disusul Thailand dengan nilai ekspor sebesar USD 3,2 miliar (27,6%), Malaysia dengan nilai USD 2,0 miliar (17,3%) dan Vietnam dengan nilai ekspor USD 691,2 juta (5,9%).

Total nilai impor produk pertanian Intra-ASEAN tahun 2015 sebesar USD 9,9 miliar, dimana Malaysia menjadi importir utama dengan total nilai impor sebesar USD 2,5 miliar (25,3%), Singapore sebesar USD 1,8 miliar (18,5%), Vietnam sebesar USD 1,6 miliar (15,8%), Philippines sebesar USD 1,4 miliar (13,7%) dan Thailand sebesar USD 1,0 miliar. Nilai impor Indonesia relatif lebih kecil dibandingkan kelima negara ASEAN tersebut, yakni sebesar USD 782,2 juta dengan pangsa 7,9%. Yang menarik untuk dicermati dan dikritisi adalah relatif besarnya nilai impor produk pertanian Thailand dan Malaysia dibandingkan nilai impor Indonesia. Besarnya nilai impor Intra-ASEAN Thailand dan Malaysia,kemungkinan besar merupakan impor bahan baku yang memang diperlukan untuk meningkatkan ekspor produk olahan dan produk akhir dari kedua negara ASEAN tersebut.

Relatif seimbangnya nilai ekspor dan impor produk pertanian dari Thailand, Malaysia dan Vietnam memperlihatkan ketiga negara tersebut lebih terbuka kebijakan perdagangannya dibandingkan Indonesia. Total nilai perdagangan produk pertanian Malaysia dan Thailand lebih besar dibandingkan total nilai perdagangan

produk pertanian dari Indonesia. Tabel 4 memperlihatkan bahwa dari total nilai perdagangan produk pertanian Intra-ASEAN tahun 2015 yang mencapai USD 21,6 miliar, Malaysia berada posisi teratas dengan nilai sebesar USD 4,5 miliar (21,0%), disusul oleh Thailand dengan nilai USD 4,2 miliar (19,5%), Indonesia dengan nilai USD 4,1 miliar (19,1), Vietnam dengan nilai USD 3,4 miliar (15,9%) dan Singapore dengan nilai USD 2,5 miliar (11,7%). Malaysia menduduki posisi teratas karena nilai ekspor dan impor produk pertaniannya sama-sama menduduki urutan atas. Data ini, disamping menunjukkan regim perdagangan Malaysia lebih terbuka, juga memperlihatkan kemampuan Malaysia dalam melakukan hilirisasi sektor pertaniannya.

Tabel 4. Nilai dan Neraca Perdagangan Produk Pertanian Intra-ASEAN, 2015

Negara	Ekspor		Impor		Total Nilai		Neraca	
	USD Juta	%	USD Juta	%	USD Juta	%	USD Juta	%
Indonesia	3.331,5	28,7	782,2	7,9	4.113,7	19,1	2.549,3	152,5
Malaysia	2.010,9	17,3	2.514,9	25,3	4.525,8	21,0	-503,9	-30,1
Philippines	92,3	0,8	1.358,8	13,7	1.451,1	6,7	-1.266,5	-75,8
Singapore	691,2	5,9	1.836,6	18,5	2.527,8	11,7	-1.145,4	-68,5
Thailand	3.204,5	27,6	1.011,0	10,2	4.215,5	19,5	2.193,5	131,2
Vietnam	1.850,5	15,9	1.568,4	15,8	3.418,9	15,9	282,2	16,9
ASEAN Lain	439,1	3,8	876,7	8,8	1.315,8	6,1	-437,6	-26,2
ASEAN	11.620,1	100,0	9.948,6	100,0	21.568,7	100,0	1.671,6	100,0

Sumber: ASEAN Merchandise Trade Statistics Database

Catatan: Produk/produk pertanian mencakup: *edible vegetables (HS 07), edible fruits and nuts, peels of citrus fruits and melons (HS 08), coffee, tea, mate and spices (HS 09), cereals (HS 10), products of milling industry (HS 11), oil seeds and oleaginous fruits, seeds and fruits (HS 12), animal & vegetable fats and oils (HS 15), preparators of meat, of fish or crustaceans (HS 16), preparatos of vegetables, fruits and nuts (HS 20).*

Kinerja ekspor-impor produk pertanian Indonesia dalam perdagangan extra-ASEAN memperlihatkan gambaran serupa (Tabel 5). Indonesia tercatat lebih unggul dibandingkan negara ASEAN lainnya, baik dilihat dari total nilai ekspor maupun total nilai perdagangan. Dari total nilai ekspor produk pertanian extra-ASEAN tahun 2015 sebesar USD 64,7 miliar, nilai ekspor Indonesia tercatat sebesar USD 20,0 miliar (30,9%), diikuti secara berurutan oleh Thailand sebesar USD 14,9 miliar (23,0%), Malaysia sebesar USD 11,6 miliar (17,9%) dan Vietnam sebesar USD 11,6 miliar (17,9%). Tingginya nilai ekspor produk pertanian Indonesia tersebut terutama kontribusi dari ekspor minyak nabati, khususnya minyak sawit mentah, dan ekspor produk/produk perkebunan lain. Gambaran serupa terjadi untuk total nilai perdagangan dan neraca perdagangannya. Indonesia mengalami surplus perdagangan produk pertanian sebesar USD 14,2 miliar atau 34,4% dari total surplus perdagangan extra-ASEAN, diikuti oleh Thailand dengan surplus perdagangan sebesar USD 10,6 miliar (25,7%), Malaysia sebesar USD 7,2 miliar (17,5%) dan Vietnam sebesar USD 6,9 miliar (16,7%).

Tabel 5. Nilai dan Neraca Perdagangan Produk Pertanian Extra-ASEAN, 2015

Negara	Ekspor		Impor		Total Nilai		Neraca	
	USD Juta	%	USD Juta	%	USD Juta	%	USD Juta	%
Indonesia	20.029,6	30,9	5.807,4	24,9	25.837,1	29,3	14.222,2	34,4
Malaysia	11.611,4	17,9	4.379,5	18,8	15.990,9	18,2	7.231,9	17,5
Philippines	2.944,9	4,6	1.882,4	8,1	4.827,3	5,5	1.062,5	2,6
Singapore	721,7	1,1	1.908,5	8,2	2.630,2	3,0	-1.186,8	-2,9
Thailand	14.890,8	23,0	4.251,0	18,2	19.141,8	21,7	10.639,8	25,7
Vietnam	11.607,1	17,9	4.685,5	20,1	16.2926,6	18,5	6.921,6	16,7
ASEAN Lain	2.913,2	4,5	416,3	1,8	3.329,4	3,8	2.496,9	6,0
ASEAN	64.718,6	100,0	23.330,6	100,0	88.049,2	100,0	41.388,1	100,0

Sumber: ASEAN Merchandise Trade Statistics Database

Catatan: Produk/produk pertanian mencakup: edible vegetables (HS 07), edible fruits and nuts, peels of citrus fruits and melons (HS 08), coffee, tea, mate and spices (HS 09), cereals (HS 10), products of milling industry (HS 11), oil seeds and oleaginous fruits, seeds and fruits (HS 12), animal & vegetable fats and oils (HS 15), preparators of meat, of fish or crustaceans (HS 16), preparatos of vegetables, fruits and nuts (HS 20).

Situasi agak berbeda terjadi pada perdagangan produk hortikultura, dimana Thailand, Vietnam dan Philippines lebih unggul dibandingkan Indonesia dan Malaysia. sebagaimana terlihat dalam Tabel 6.Thailand mengalami surplus perdagangan produk hortikultura baik di forum intra-ASEAN maupun extra-ASEAN, dengan total surplus sebesar USD 3,8 miliar, diikuti oleh Vietnam dengan surplus sebesar USD 2,3 miliar dan Philippines dengan surplus sebesar USD 1,0 miliar. Indonesia menunjukkan surplus perdagangan produk hortikultura di intra-ASEAN sebesar USD 303,4 juta, tetapi defisit di extra-ASEAN sebesar USD 362,6 juta. Malaysia menghadapi defisit perdagangan hortikultura di ekstra-ASEAN jauh lebih besar yakni USD 1,3 miliar dan sedikit menghadapi surplus di Intra-ASEAN sebesar USD 90,9 juta. Unggulnya Thailand, dan belakangan Vietnam, dengan mudah dilihat dari keberadaan produk hortikultura dari kedua negara di hampir semua kota besar dunia. Thailand bahkan mengaku sebagai produsen dan eksportir tropical fruit terbesar dunia.

Tabel 6. Kinerja Perdagangan Produk Hortikultura Indonesia dan Negara ASEAN lain 2015 (USD juta)

Negara	Perdagangan	Ekspor	Impor	Total Perdagangan	Neraca Perdagangan
Indonesia	Intra-ASEAN	413,8	110,4	524,2	303,4
	Extra-ASEAN	895,6	1.258,2	2.153,8	-362,6
	World	1.309,4	1.368,6	2.678,0	-59,2
Malaysia	Intra-ASEAN	377,2	286,3	663,5	90,9
	Extra-ASEAN	322,1	1.588,7	1.910,8	-1.266,6
	World	699,3	1.875,0	2.574,2	-1.175,7

Negara	Perdagangan	Ekspor	Impor	Total Perdagangan	Neraca Perdagangan
Philippines	Intra-ASEAN	45,2	55,0	100,2	-9,8
	Extra-ASEAN	1.459,7	446,0	1.905,8	1.013,7
	World	1.504,9	501,1	2.006,0	1.003,9
Thailand	Intra-ASEAN	693,1	511,3	1.204,4	181,8
	Extra-ASEAN	4.858,7	1.253,0	6.111,8	3.605,7
	World	5.551,8	1.764,3	7.316,1	3.787,5
Viet Nam	Intra-ASEAN	209,5	749,4	958,9	-539,8
	Extra-ASEAN	3.987,6	1.144,6	5.132,2	2.843,0
	World	4.197,2	1.894,0	6.091,2	2.303,1

Sumber: ASEAN Merchandise Trade Statistics Database

Catatan: Produk/produk hortikultura mencakup: *fresh or dried bananas* (HS 080390), *fresh or dried pineapples* (HS 080430), *fresh or dried guavas, mangoes, and mango-steens* (HS 080450), *fresh or dried citrus fruit* (HS 080500), *fresh or dried oranges* (HS 080510), *fresh or dried mandarins* (HS 080520).

Pada tahun 2015, negara anggota ASEAN secara keseluruhan mengalami defisit neraca perdagangan produk hewan/ternak (Tabel 7). Indonesia mengalami defisit perdagangan baik di perdagangan intra-ASEAN maupun extra-ASEAN, masing-masing sebesar USD 84,8 juta dan USD 1,5 miliar. Hanya Thailand yang mengalami surplus perdagangan produk hewan/ternak, yakni sebesar USD 219,1 juta, surplus di intra-ASEAN sebesar USD 416,8 juta tetapi defisit di extra-ASEAN sebesar USD 197,7 juta. Yang menarik adalah Malaysia, dimana mengalami tahun 2015 mengalami surplus neraca perdagangan produk hewan/ternak, tetapi mengalami defisit perdagangan extra-ASEAN sebesar USD 1,5 miliar.

Tabel 7. Kinerja Perdagangan Produk Hewan Indonesia dan Negara ASEAN lain 2015 (USD juta)

Negara	Perdagangan	Ekspor	Impor	Total Perdagangan	Neraca Perdagangan
Indonesia	Intra-ASEAN	107,7	192,4	300,1	-84,8
	Extra-ASEAN	146,4	1.611,2	1.757,6	-1.464,7
	World	254,1	1.803,6	2.057,7	-1.549,5
Malaysia	Intra-ASEAN	463,8	72,1	535,9	391,8
	Extra-ASEAN	290,1	1.779,7	2.069,8	-1.489,6
	World	753,9	1.851,8	2.605,7	-1.097,9
Philippines	Intra-ASEAN	58,5	71,0	129,5	-12,5
	Extra-ASEAN	48,7	1.552,0	1.600,6	-1.503,3
	World	107,2	1.623,0	1.730,2	-1.515,8
Thailand	Intra-ASEAN	550,0	133,2	683,2	416,8
	Extra-ASEAN	683,6	881,4	1.565,0	-197,7
	World	1.233,6	1.014,6	2.248,2	219,1
Viet Nam	Intra-ASEAN	69,1	79,7	148,8	-10,6
	Extra-ASEAN	296,7	1.436,8	1.733,5	-1.140,0
	World	365,9	1.516,5	1.882,3	-1.150,6

Sumber: ASEAN Merchandise Trade Statistics Database

Catatan: Produk/produk hewan/ternak mencakup: meat of bovine animals fresh or chilled (HS 020100), Carcasses or half carcasses of bovine animals fresh or chilled (HS 020110), fresh or chilled bovine cuts with bone (HS 020120), Fresh or chilled bovine meat boneless(020130), Frozen bovine carcasses and half carcasses (020210), Frozen bovine cuts with bone (020220), Frozen boneless meat of bovine animal (020230).

Hal serupa terjadi di perdagangan produk pangan dan serelia, dimana pada tahun 2015 Thailand dan Vietnam merupakan net-exporter sedangkan Indonesia, Malaysia dan Philippines merupakan net-importer dari produk pangan dan serelia, sebagaimana terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kinerja Perdagangan Produk Pangan Serelia Indonesia dan Negara ASEAN Lain 2015 (USD juta)

Negara	Perdagangan	Ekspor	Impor	Total Perdagangan	Surplus Perdagangan
Indonesia	Intra-ASEAN	365,8	706,3	1.072,1	-340,5
	Extra-ASEAN	459,1	3.203,1	3.662,2	-2744,1
	World	824,9	3.909,5	4.734,3	-3084,6
Malaysia	Intra-ASEAN	694,2	975,1	1.669,2	-280,9
	Extra-ASEAN	669,4	1.810,4	2.479,8	-1141,0
	World	1.363,6	2.785,5	4.149,0	-1421,9
Philippines	Intra-ASEAN	77,5	827,5	905,1	-750,0
	Extra-ASEAN	124,4	1.333,7	1.458,1	-1209,2
	World	202,0	2.161,2	2.363,2	-1959,3
Thailand	Intra-ASEAN	1.863,4	406,0	2.269,4	1457,4
	Extra-ASEAN	5.442,9	1.626,2	7.069,1	3816,7
	World	7.306,3	2.032,3	9.338,6	5274,1
Viet Nam	Intra-ASEAN	1.242,3	378,3	1.620,6	864,0
	Extra-ASEAN	2.825,7	2.705,6	5.531,3	120,1
	World	4.068,0	3.083,9	7.151,9	984,1

Sumber: ASEAN Merchandise Trade Statistics Database

Catatan: Produk/produk pangan serealia mencakup: maize seed(HS 100510), maize (HS 100590), rice (HS 100600), rice in the husk paddy or rough (HS 100610)

DAYA SAING DAN PROSPEK EKSPOR PRODUK PERTANIAN

Perkembangan kinerja ekspor-impor diatas menggambarkan orientasi ekonomi dan tingkat daya saing ekspor antar negara. Secara total, besarnya nilai dan laju perdagangan (ekspor plus impor) Singapore, Malaysia, dan Thailand, menggambarkan bahwa ketiga negara ASEAN ini lebih mengandalkan perdagangan

sebagai sumber pertumbuhan ekonominya dibandingkan Indonesia dan negara ASEAN lain. Hal ini juga memperlihatkan tingkat daya saing ketiga negara ASEAN ini di pasar ASEAN maupun pasar dunia. Kinerja yang sama juga diperlihatkan oleh Vietnam, yang nilai perdagangan terus meningkat, dan dalam waktu relatif singkat kinerja eksportnya berhasil mengungguli Indonesia di kancah perdagangan global.

Untuk sub-sektor hortikultura, misalnya, harus diakui Thailand jauh lebih unggul dan berdayasaing dibandingkan Indonesia dan negara ASEAN lainnya, terbukti produk hortikulura Thailand membanjiri pasar ASEAN dan pasar global. Thailand dikenal sebagai salah satu eksportir buah-buahan tropis (tropical fruits) terbesar dunia. Buah-buahan dari Thailand, telah membanjiri pasar-pasar swalayan Indonesia, dengan penampilan produk yang menarik dan harga lebih murah. Setelah berlakunya pasar tunggal ASEAN, pemerintah tidak bisa lagi melarang dan membatasi impor dengan tariff maupun kebijakan Rekomendasi Impor Produk Hortikultura (RIPH) yang diterapkan selama ini. Kebijakan RIPH ini telah digugat beberapa negara (AS, Australia dan New Zealand) dalam proses sengketa dagang di WTO, dan panel memutuskan kebijakan RIPH menyalahi aturan WTO. Untuk itu, tidak ada cara lain bagi Indonesia, kecuali kerja-keras memacu R&D untuk meningkatkan efisiensi, kontinuatisas dan kualitas produk pertanian sehingga berdayasaing.

Dayasaing merupakan kata kunci untuk menjadi eksportir produk pertanian di pasar global yang persaingannya semakin ketat. Eksportir yang berdayasaing artinya mampu menghasilkan produk berkualitas secara efisien dengan harga terjangkau, mampu memenuhi persyaratan ekspor yang diminta negara importir dan mampu memenuhi kuota secara tepat waktu. Salah satu persyaratan dalam ekspor/impor produk pangan dan pertanian yang sering menjadi kendala bagi eksportir negara berkembang umumnya, termasuk eksportir Indonesia, adalah diperlakukannya persyaratan karantina atau SPS.

Negara-negara maju pada umumnya menerapkan persyaratan SPS yang sangat ketat yang tidak mudah untuk dipenuhi oleh eksportir dari negara berkembang. Penerapan SPS tidak ditujukan sebagai “barriers to trade” untuk membatasi dan melarang impor tetapi bertujuan untuk melindungi kesehatan manusia, hewan dan tanaman dari kemungkinan tersebarnya hama dan penyakit dalam kegiatan ekspor/impor produk hewan dan tanaman. Banyak ukuran SPS yang umum diberlakukan, seperti batas maksimum residu kimia, bebas atau batas maksimum residu hormon, bebas serangga pengganggu, negara/wilayah produksi bebas dari penyakit mulut dan kuku, wilayah produksi bebas lalat buah, dan sebagainya. Oleh karena itu, kemampuan untuk dapat memenuhi persyaratan SPS menjadi salah satu kunci dayasaing untuk memenangkan persaingan di pasar global.

Persyaratan lain yang beberapa tahun terakhir mulai umum diterapkan oleh importir negara (maju) adalah ketertelusuran (traceability) berikut berbagai atribut kualitas yang melekat dari produk impor. Buah dan sayuran impor, misalnya, harus diketahui asal-muasalnya, mulai dari negara, daerah produksi, lokasi kebun dimana buah dan sayuran tersebut diproduksi termasuk praktek budidayanya. Beberapa negara importir mempersyaratkan agar kebun buah dan cara budidayanya harus tersertifikasi oleh pihak yang kompeten. Ekspor buah manggis Indonesia ke Eropa dan China, misalnya, harus memenuhi aspek ketertelusuran, mulai dari asal daerah dan sertifikasi kebun.

Ketertelusuran menjadi semakin penting di negara sedang berkembang dalam membangun sistem keamanan pangan (food safety). Ketertelusuran memungkinkan negara produsen dan rantai pasokan untuk membuktikan bahwa produk pangan yang mereka produksi aman. Ketertelusuran juga membantu menghilangkan aktivitas ilegal dalam rantai pasokan, memberi kepercayaan kepada pemasok dan pelanggan bahwa pembelian mereka legal, aman dan layak untuk diperdagangkan. Selain itu, ketertelusuran juga membantu mengurangi kecurangan dan pemalsuan produk

pangan . Produk palsu tidak hanya mengancam kerugian finansial terhadap bisnis yang sah, namun juga memiliki risiko tinggi yang mengakibatkan insiden keamanan pangan. Dengan memiliki visibilitas rantai pasokan melalui ketertelusuran, rantai pasokan dapat lebih percaya diri akan produk yang sah yang memasuki pasar (Food Safety Magazine, 2017).

Secara garis besar, komponen daya saing terbagi kedalam komponen yang melekat dalam produk dan komponen di luar produk. Komponen daya saing yang pertama antara lain mencakup produktivitas, efisiensi produksi dan kualitas yang terefleksi kedalam harga produk, standar mutu, dan kontinuitas pasokan . Sementara komponen diluar produk antara lain terkait dengan efisiensi pemasaran, distribusi dan sistem logistik secara keseluruhan. Komponen yang terakhir ini merupakan salah satu komponen penentu dayasaing sektoral dan perekonomian nasional. Oleh karena itu, meningkatnya daya saing produk pangan dan pertanian tidak hanya menjadi tugas Kementerian Pertanian, melainkan tanggung-jawab lintas Kementerian/Lembaga dibawah Presiden sebagai Kepala Negara dan Kepala Pemerintahan.

Seperti telah disebutkan, selain produktivitas dan efisiensi biaya, komponen daya-saing yang melekat di produk adalah kualitas atau standar mutu. Dalam era pasar global, berdayasaing berarti kemampuan untuk memenuhi standar mutu sesuai permintaan pasar dengan harga murah. Peningkatan kualitas dan standar mutu tidak dapat dilakukan secara ‘instant’ tetapi harus dilakukan secara sistematis dalam sistem rantai pasok, mulai dari pengembangan dan pemilihan varietas sampai kepada teknis budidaya dan pasca panen. Pengembangan varietas unggul dengan tingkat hasil dan kualitas yang tinggi (high quality and high yielding varieties) serta toleran terhadap serangan hama-penyakit tidak dapat dihasilkan dalam waktu singkat, tetapi harus melalui kegiatan penelitian dan pengembangan (R&D) jangka menengah-panjang yang membutuhkan biaya besar dan tenaga peneliti (breeding) yang handal. Kegiatan R&D dan inovasi juga

diperlukan untuk menghasilkan teknologi budidaya spesifik lokasi, teknologi panen dan pasca-panen yang efisien untuk menghasilkan produk memenuhi standar mutu yang dibutuhkan pasar.

Fakta empiris memperlihatkan bahwa negara-negara yang berorientasi ekspor umumnya mengalokasikan anggaran lebih besar untuk kegiatan R&Dnya dibandingkan negara yang lebih berorientasi ke pasar dalam negeri (substitusi impor). Hal ini karena pasar ekspor menuntut produk berkualitas dan berdayasaing, yang hanya bisa dihasilkan dengan menggunakan manajemen dan teknologi produksi yang efisien. Teknologi dan manajemen produksi yang efisien umumnya dikuasai oleh negara berorientasi ekspor yang terus menerus berinvestasi dalam kegiatan R&D.

GLOBALISASI EKONOMI DAN KOMPETISI

Globalisasi dan integrasi ekonomi menyiratkan kata kunci keterbukaan, persaingan dan kerjasama (Erwidodo, 2016). Disepakatinya ASEAN sebagai pasar tunggal dan basis produksi (pilar pertama) menyiratkan aspek keterbukaan dan persaingan, sedangkan pilar lainnya mengedepankan perlunya kerjasama antar anggota untuk menegakan persaingan, perlindungan konsumen, HKI dan pembangunan infrastruktur, pengembangan UKM, dan integrasi ASEAN kedalam jaringan pasok global. Untuk menghadapi keterbukaan dan memenangkan persaingan di pasar tunggal ASEAN dan pasar global diperlukan kemampuan untuk bersaing dalam menghasilkan produk (barang dan jasa) secara efisien, berkesinambungan dan berkualitas. Kemampuan untuk bersaing juga sangat menentukan terbentuknya kerjasama saling menguntungkan. Aspek yang menjadi pertanyaan adalah bagaimana Indonesia dapat meningkatkan daya-saing dan memenangkan persaingan di era pasar tunggal ASEAN dan globalisasi ekonomi.

Secara empiris globalisasi sering direpresentasikan oleh tiga faktor penjelas yakni keberadaan Multi-National Enterprises (MNEs), kegiatan ekpor, sistem produksi dan rantai pasok regional maupun global (Jongwanich, J. dan A. Kohpaiboon, 2010). Kegiatan penelitian dan pengembangan (R&D) terbukti menjadi salah satu faktor kunci sukses dalam meningkatkan daya saing dan memenangkan persaingan di pasar global. Fakta empiris ini tidak terlepas dari tujuan kegiatan R&D yakni untuk merekayasa dan mengembangkan teknologi serta proses inovasi manajemen ‘know how’ untuk meningkatkan efisiensi produksi, menekan biaya produksi dan menurunkan harga produk yang diperdagangkan. Bukti empiris memperlihatkan bahwa negara maju dan negara dengan pertumbuhan ekonomi tinggi umumnya didukung oleh investasi dalam kegiatan R&D yang tinggi. Menjadi menarik untuk memahami berkembangnya kegiatan R&D dan bagaimana pemerintah berperan untuk memacu investasi R&D, khususnya di bidang pangan dan pertanian.

RISET PANGAN DANAN PERTANIAN, INOVASI DAN DAYA SAING

Ada keterkaitan sangat erat antara keterbukaan ekonomi, inovasi dan R&D. Keterbukaan dalam investasi sangat mempengaruhi kecepatan inovasi dan R&D. Kuncoro, A (2010) mencatat bahwa peluang perusahaan PMA untuk berinvestasi di R&D mencapai tiga kali lipat dibandingkan PMDN. Tahun 1995, misalnya, dari 873 perusahaan PMA yang beroperasi di Indonesia 18,6 persen berinvestasi dalam kegiatan R&D, sedangkan dari 20.567 perusahaan PMDN hanya 7,1 persen yang berinvestasi di R&D. Persentasi PMA yang berinvestasi di R&D mencapai puncak sebesar 21 persen pada tahun 1997, setahun sebelum terjadi krisis ekonomi, dan setelah itu kembali menurun persentasinya. Investasi dalam R&D ternyata terkait erat dengan investasi yang dilakukan PMA untuk mesin dan ekspansi produksi. Persentasi perusahaan

PMA yang melakukan investasi di R&D menurun nyata setelah krisis ekonomi (Kuncoro, 2010).

Investasi untuk R&D ternyata juga berkaitan erat dengan orientasi pasar dari produk yang dihasilkan. Perusahaan yang berorientasi ekspor mempunyai peluang lebih besar berinvestasi untuk kegiatan R&D. Selama periode tahun 1995-2006, sekitar 82 persen dari total perusahaan manufaktur di Indonesia (PMA dan PMDN) ternyata bukan eksportir, lebih berorientasi ke pasar domestik, sedangkan sisanya 18 % adalah eksportir (Kuncoro, A., 2010). Perusahaan yang berorientasi ekspor lebih besar peluangnya untuk berinvestasi di R&D. Sekitar 13 persen dari total 3575 perusahaan eksportir melakukan investasi di R&D, hanya 4,2 persen dari total 18.187 perusahaan non-eksportir yang melakukan investasi R&D. Sebagai kesimpulan, ada tiga faktor penjelas ada tidaknya kegiatan R&D di perusahaan, yakni apakah perusahaan PMA atau PMDN, ada-tidaknya investasi di alat dan mesin, dan apakah perusahaan eksportir atau bukan eksportir.

Kuncoro (2010) juga menemukan bahwa kebijakan protektif, yang direpresentasikan oleh tingginya Effective Rate of Protection (ERP), menurunkan kecenderungan (propensity) investasi R&D. Menurunkan dan menghilangkan kebijakan protektif berdampak positif terhadap kegiatan R&D yang berujung meningkatkan dayasaing. Karena R&D terkait langsung dengan investasi alat dan mesin maka kegiatan investasi ini akan memperbarui dan meningkatkan teknologi yang pada gilirannya akan meningkatkan dayasaing menghadapi persaingan global yang semakin ketat.

Menjadi eksportir merupakan penentu adanya investasi dan kegiatan R&D. Hanya perusahaan yang berorientasi ekspor yang berkepentingan untuk berinvestasi dalam R&D, karena hanya dengan R&D perusahaan akan bisa selalu meningkatkan teknologi untuk menghasilkan produk secara efisien sehingga berdayasaing di pasar ekspor. Sebaliknya, perusahaan yang tidak berorientasi ekspor tidak berkepentingan untuk kegiatan R&D, karena tidak

berkepentingan untuk berkompetisi di pasar global, apalagi kalau pemerintah selalu menerapkan kebijakan protektif dengan ERP tinggi. Tingginya ERP menjadi disinsentif bagi perusahaan untuk berinvestasi di kegiatan R&D. Situasi inilah yang terjadi di Indonesia sampai saat ini, dan situasi ini sebagai akibat kasalahan kebijakan pemerintah (policy failure) bukan karena globalisasi dan kegagalan pasar (market failure).

KEGIATAN RISET PERTANIAN YANG BERORIENTASI EKSPOR

Kegiatan penelitian dan pengembangan (R&D) secara meluas diterima sebagai faktor kunci penggerak kegiatan inovasi, pengembangan industri dan keberlanjutan pertumbuhan ekonomi. R&D merupakan pemacu proses inovasi pada gilirannya akan meningkatkan efisiensi produksi dan manajemen serta menekan biaya produksi dan menurunkan harga produk. R&D yang menghasilkan teknologi produksi dan manajemen yang efisien akan menghasilkan inovasi produk yang pada gilirannya dapat menghasilkan ragam produk yang berkualitas dan yang bersaing sehingga meningkatkan keutungan perusahaan. Setiap inovasi akan menghasilkan peningkatan produktivitas, pengembangan industri dan pertumbuhan ekonomi jangka panjang.

Dalam kegiatan R&D, perusahaan multinational (MNEs) sangat berperan dalam mempromosikan kegiatan R&D di negara tempat beroperasi. Hal ini karena MNEs umumnya mempunyai keunggulan spesifik dalam bentuk aset berbasis pengetahuan, aset informasi eksklusif yang berkaitan dengan produk atau proses teknologi, manajerial, tenaga kerja berkualitas, pemasaran dan 'branding'. Namun, tidak selalu perusahaan multinational membangun kegiatan R & D di negara tempat beroperasi dan berinvestasi. Kegiatan R&D dari MNEs bisa berlangsung di kantor pusat perusahaan (headquarter) atau bisa juga di negara tuan rumah, atau keduanya.

Ada tiga alasan utama mengapa MNEs menjaga aktivitas R&D sebagai fungsi kantor pusat. Pertama, kegiatan R&D melibatkan biaya tetap (fixed cost) yang tinggi dan ketidakpastian dan mengingat teknologi dapat diimpor dengan mudah dan murah dari kantor pusat. Kedua, proses inovasi melibatkan komunikasi dan kerjasama intensif antar bidang di perusahaan, sebuah komunikasi tatap-muka dan transmisi informasi intensif antar departemen, mulai dari desain produk, produksi, distribusi dan pemasaran (Athokorala and Kohpaiboon, 2010). Oleh karenanya, desentralisasi kegiatan R&D mungkin tidak efisien. Ketiga, desentralisasi R&D mempunyai risiko tinggi tejadinya kebocoran teknologi ke pihak pesaing. Namun, ada kalanya MNEs harus melakukan rekayasa teknologi, desain produk, karakteristik produk dan proses produksi sesuai dengan kondisi dan aturan yang berlaku di negara bersangkutan. Dalam situasi ini, MNEs perlu melakukan investasi R&D untuk menghasilkan teknologi spesifik-lokasi untuk merespon secara cepat permintaan pasar setempat di mana MNE beroperasi (Athokorala and Kohpaiboon, 2010).

Disamping peran penting MNEs dalam mendorong kegiatan R&D di negara tempat beroperasi, banyak kajian memperlihatkan peranan kegiatan ekspor dalam memacu inovasi dan kegiatan R&D. Model hubungan dua arah atau 'bi-directional relationship' antara inovasi dan ekspor terjadi melalui peningkatan produktivitas. Kegiatan ekspor akan mendorong peningkatan produktivitas, yang pada gilirannya akan mendorong inovasi. Atau sebaliknya, perusahaan yang melakukan inovasi akan menghasilkan peningkatan produktivitas, dan pada gilirannya akan mendorong perusahaan mengembangkan pasar ekspor (Jongwanich, J dan A. Kohpaiboon, 2010).

Pembelajaran ekspor "learning by exporting", yang mengaitkan kegiatan ekspor dan peningkatan produktivitas daya saing, merupakan kunci hubungan antara ekspor dan inovasi. Perusahaan eksportir dapat belajar dari 'technological expertise' negara tujuan ekspor, menerima informasi berharga tentang

preferensi konsumen dan informasi berharga tentang produk pesaing (Salomon and Shaver, 2005). Peningkatan produktivitas dan kualitas produk membuat perusahaan untuk semakin memacu kegiatan R&D.

PERAN PEMERINTAH DALAM MENDORONG RISET PERTANIAN NASIONAL

Kegiatan R&D dapat dilakukan oleh pemerintah dan perusahaan swasta. R&D pemerintah dilakukan oleh lembaga pemerintah dan perguruan tinggi (PT), baik PT negeri maupun swasta, yang didanai oleh pemerintah. Kegiatan R&D pemerintah, yang dilakukan oleh setiap kementerian (Badan Litbang/Badan Pengkajian), umumnya mengacu kepada prioritas program pemerintah di masing-masing kementerian. Disamping menghadapi keterbatasan anggaran, keberadaan Badan Litbang/Pengkajian umumnya juga menghadapi kendala sumberdaya manusia (peneliti) dan sarana-prasarana penelitian. Kegiatan R&D di negara berkembang, termasuk di Indonesia, umumnya didominasi oleh R&D pemerintah. Sementara itu, perusahaan swasta di negara berkembang umumnya belum memandang pentingnya kegiatan R&D, kecuali perusahaan MNEs yang berorientasi ekspor.

Tabel 9 memperlihatkan beberapa indikator R&D di negara ASEAN dan mitra. Anggaran kegiatan R&D di negara ASEAN umumnya, kecuali Singapore, jauh lebih kecil dibandingkan negara mitra ASEAN. Pada tahun 2013, anggaran R&D di Korea, Jepang dan Australia tercatat tiga terbesar dibandingkan anggaran R&D ASEAN dan mitra lainnya. Anggaran R&D Indonesia dan Philippines merupakan yang terendah, masing-masing hanya 0,1% dari GDP. Namun, anggaran R&D pertanian di Philippines (0,44% GDP pertanian) relatif lebih besar dibandingkan anggaran R&D pertanian di Indonesia. Indikator lain dalam Tabel 9 juga memperlihatkan relatif tertinggalnya kegiatan R&D di Indonesia dibandingkan negara ASEAN lain.

Tabel 9. Indikator R&D di Beberapa Negara ASEAN dan Mitra

Negara	R&D Budget1)	R&D Agr Bud- get2)	Public Agr Researcher2)		Jumlah Pan- tent3) 2006-08	
	(% GDP)	(% Agr GDP)	Full Time	per m people	Resi- dent	Non- resi- dent
Indonesia	0.1 (2013)	0.28 (2009)			16*)	615*)
Malaysia	1.3 (2014)	1.01 (2010)	1609	998	230	5043
Philippines	0.1 (2013)	0.44 (2002)	3212	253	16	1258
Thailand	0.5 (2014)				99	912
Singapore	2.2 (2014)				469	6583
Vietnam	0.2 (2011)	0.17 (2010)	3744	126		
Australia	2.2 (2013)					
China	2.0 (2013)	0.5 (2008)	43200	86		
India	0.8 (2011)	0.4 (2009)	11217	42	1907	5632
Japan	3.5 (2013)				141203	19898
South Korea	4.1 (2013)				80688	28652
New Zealand	1.2 (2013)					

Sumber: (Dalam: Erwidodo, 2017).

1)World Development Indicators-World Bank

2)Agricultural Science and Technology Indicators-IFPRI, 2014

3)Jongwanich, J. and A. Kohpaiboon (2010)

*) tahun 2001-2005

Negara-negara yang berorientasi ekspor (promosi ekspor) seperti Korea, Japan, China, Singapore dan Thailand mengalokasikan anggaran lebih besar untuk kegiatan R&D-nya dibandingkan negara yang lebih berorientasi ke pasar dalam negeri (substitusi impor) seperti Indonesia dan Philippines. Pasar ekspor menuntut produk berkualitas dan berdaya saing, yang hanya bisa dihasilkan dengan menggunakan manajemen dan teknologi produksi yang efisien. Teknologi dan manajemen produksi yang efisien umumnya

dikuasai oleh negara-negara yang berorientasi ekspor yang terus menerus berinvestasi dalam kegiatan R&D.

Negara yang berorientasi ekspor mengedepankan strategi ofensif untuk meningkatkan akses pasar ekspor. Sentimen ‘proteksionis’ yang mengatas-namakan kepentingan petani harus disikapi secara hati-hati karena membebani konsumen dan perekonomian, hanya menguntungkan perusahaan yang tidak efisien. Untuk menghadapi dan memenangkan persaingan di era globalisasi ekonomi, Indonesia harus kembali menerapkan strategi ‘export led’ atau ‘outward looking’ untuk menggantikan strategi ‘import substitution’ atau ‘inward looking’ yang selama ini diterapkan pemerintah (Erwidodo, 2014b). Strategi promosi ekspor akan memacu pemerintah dan perusahaan swasta meningkatkan investasi R&D untuk menghasilkan dan mengembangkan teknologi baru yang lebih efisien. Kalau strategi tidak diubah maka sektor pertanian semakin tidak efisien dan tidak berdaya-saing.

Banyak data empiris yang memperlihatkan bahwa untuk memacu pertumbuhan dan dayasaing perekonomian dibutuhkan kerjasama dan sinergi R&D pemerintah dan swasta. Situasi ini tidak hanya terjadi di industri manufaktur tetapi juga di industri berbasis pertanian. Perusahaan swasta asing (PMA) di sektor pertanian yang berorientasi ekspor terbukti lebih banyak yang melakukan investasi dalam kegiatan R&D, seperti Charon Phopkan, Nestle, Great Giant Pineapple, East West Seed dan sebagainya. Perusahaan berorientasi ekspor membutuhkan kegiatan R&D agar dapat menghasilkan produk secara efisien, berkualitas dan biaya produksi rendah, sehingga dapat bersaing di pasar ekspor. Oleh karenanya, kebijakan untuk memacu kegiatan R&D di sektor pertanian tidak dapat dilepaskan dari kebijakan investasi di sektor ini. Semakin terbuka peluang investasi asing (PMA) yang berorientasi ekspor di sektor pertanian, semakin besar peluang berkembangnya R&D pertanian di Indonesia.

Dalam pidatonya di berbagai kesempatan, Presiden Joko Widodo menyakinkan pentingnya keterbukaan dan dayasaing dalam menghadapi pasar global yang semakin terbuka dan semakin bersaing. Keterbukaan dan persaingan akan memacu semua komponen bangsa untuk melakukan yang terbaik, memaksa birokrasi lebih transparan dan efisien, memacu proses produksi dan distribusi secara efisien, dengan tujuan akhir agar berdayasaing untuk memenangkan persaingan yang semakin ketat. Dengan dayasaing atau kemampuan bersaing inilah yang akan menjadi modal bangsa untuk lebih berani menghadapi globalisasi. Globalisasi akan dipandang sebagai peluang untuk mencapai pertumbuhan yang lebih tinggi. Sentimen inward-looking yang proteksionistik dan pesimistik akan digantikan oleh sentimen outward-looking, optimistik dan siap menghadapi globalisasi.

Membuat Indonesia menjadi eksportir yang berdayasaing bukanlah suatu yang bersifat ‘instant’, tetapi harus dibangun secara bertahap. Menghindari keterbukaan dengan kebijakan protektif selama ini terbukti tidak membawa hasil. Kebijakan protektif yang diterapkan tahun lalu akan mendorong kebijakan protektif tahun ini dan seterusnya. Situasi ini ini sesuai teori perdagangan internasional ‘once you put a protection in place, it is difficult and almost impossible to remove it’ (Erwidodo, 2016). Dalam teori perdagangan dikenal ‘infant industry argument’ untuk kebijakan proteksi, yang menjelaskan perlunya kebijakan protektif untuk mendukung berkembangnya suatu industri. Namun kebijakan ini ada persyaratan dan batas waktu penerapannya, tidak untuk diterapkan selamanya. Persyaratan ini problematik bagi pemerintah, karena dalam realitas politik ternyata tidak mudah untuk mencabutnya.

Bagaimana pemerintah seharusnya berperan untuk mendorong investasi dan kegiatan R&D? Kebijakan pemerintah untuk terus meningkatkan sarana dan infrastruktur publik menjadi faktor penarik utama investor (khususnya PMA) untuk berinvestasi dan

mengembangkan usahanya. Selain itu, pemerintah juga harus memperbaiki iklim usaha dan fasilitasi perdagangan, untuk lebih menarik PMA berinvestasi langsung (Foreign Direct Investment-FDI) di Indonesia, termasuk dalam kegiatan R&D. Pemerintah perlu memberikan insentif pajak (pembebasan dan pemotongan pajak) untuk mendorong investasi di R&D. Pemerintah harus terus mendorong keterbukaan dan globalisasi ekonomi. Perusahaan yang berorientasi ekspor lebih berkomitmen untuk berinvestasi dalam bidang R&D. Keterlibatan Indonesia dalam MEA diharapkan akan lebih memacu inovasi dan R&D di Indonesia.

Ada baiknya belajar dari kebijakan pemerintah di negara lain dalam mendorong inovasi dan investasi dalam kegiatan R&D. Kebijakan pemerintah Thailand untuk mempromosikan R&D dilakukan secara sistematis melalui Board of Investment (BOI). Sampai tahun 2000, pemotongan pajak berganda untuk kegiatan R&D merupakan kebijakan insentif untuk mendorong R&D. Namun sejak tahun 2000, pemerintah Thailand lebih agresif mempromosikan R&D. Agar memenuhi persyaratan keringanan pajak, nilai investasi untuk R&D minimal 1 juta baht, tidak termasuk biaya lahan. Keringanan atau insentif yang diberikan ke investor antara lain berupa: (i) pembebasan tariff untuk impor mesin, (ii) pembebasan pajak pendapatan korporasi selama 8 tahun dimanapun lokasi perusahaan, (iii) keringanan 50% pajak pendapatan selama 5 tahun setelah 8 tahun pembebasan pajak pendapatan korporasi, jika perusahaan berlokasi di "Thailand Science Park" dan (iv) memperoleh keringanan dan insentif lain dari BOI, tergantung lokasi investasi.

Pemerintah Thailand juga menyediakan insentif, tidak hanya kepada perusahaan yang menyelenggarakan kegiatan/investasi R&D sendiri tetapi juga kepada perusahaan yang meminta pihak lain untuk melakukan kegiatan R&D untuk perusahaannya. Insentif pajak ini diberikan oleh Kementerian Keuangan. Perusahaan yang meminta jasa R&D dari perusahaan lain diperbolehkan untuk mengurangi 100% biaya R&D dari pajak pendapatan korporasi

tanpa batasan waktu. Langkah dan kebijakan Pemerintah Thailand untuk memacu investasi di bidang R&D perlu ditiru oleh pemerintah Indonesia, kalau perlu bahkan lebih agresif, agar dapat mengejar ketertinggalan Indonesia dalam kegiatan inovasi, rekayasa dan pengembangan teknologi pangan dan pertanian.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

Kinerja perdagangan Indonesia, baik dalam perspektif ASEAN maupun global, berada di bawah kinerja Singapura, Malaysia, Thailand dan mulai disusul oleh Vietnam. Indonesia juga kalah bersaing dengan ketiga negara tersebut dalam menarik investasi asing, baik intra-ASEAN maupun ekstra-ASEAN. Jika tidak dilakukan pemberahan dan perbaikan dalam iklim usaha investasi dan perdagangan, diperkirakan defisit neraca perdagangan Indonesia akan semakin membesar dan akibatnya target pertumbuhan ekonomi nasional yang lebih tinggi, perluasan kesempatan kerja dan pengurangan kemiskinan akan semakin sulit dicapai.

Relatif kecilnya nilai dan laju pertumbuhan investasi diduga menjadi penyebab terus meningkatnya defisit neraca perdagangan produk tanaman pangan, hortikultura dan peternakan. Situasi ini harus diantisipasi karena tidak sesuai dengan target pemerintah untuk memacu pertumbuhan ekspor dan meningkatnya pertumbuhan sektor pertanian secara berkualitas dan berkelanjutan. Oleh karena itu, Kementerian Pertanian perlu melakukan langkah konkret untuk memacu peningkatan investasi di sub-sektor pertanian pangan, hortikultura dan peternakan.

Untuk menghadapi keterbukaan dan memenangkan persaingan di pasar regional dan global diperlukan kemampuan bersaing dalam menghasilkan produk barang dan jasa, mendistribusikan serta memasarkannya secara efisien. Dayasaing (competitiveness) menjadi kata kunci untuk memenangkan persaingan yang semakin

ketat. Eksportir yang berdayasaing artinya mampu menghasilkan produk berkualitas secara efisien dengan harga terjangkau, mampu memenuhi persyaratan ekspor yang diminta negara importir dan mampu memenuhi kuota secara tepat waktu.

Salah satu persyaratan dalam ekspor/impor produk pangan dan pertanian yang menjadi kendala bagi eksportir negara berkembang umumnya, termasuk eksportir Indonesia, adalah persyaratan Sanitary and Phyto-sanitary (SPS). Negara-negara maju pada umumnya menerapkan persyaratan SPS yang sangat ketat yang tidak mudah untuk dipenuhi oleh eksportir dari negara berkembang. Kemampuan untuk dapat memenuhi persyaratan SPS menjadi salah satu kunci dayasaing untuk memenangkan persaingan perdagangan produk pertanian di pasar global. Oleh karena itu, persyaratan SPS secara sistematis dan konsisten perlu segera diterapkan untuk produk pertanian Indonesia.

Persyaratan lain yang beberapa tahun terakhir mulai umum diterapkan oleh negara maju importir adalah aspek ketertelusuran (traceability) berikut berbagai atribut kualitas yang melekat dari produk impor. Produk pertanian impor, harus diketahui asal-muasalnya, mulai dari negara, daerah produksi, lokasi kebun dimana produk pertanian tersebut diproduksi termasuk praktek budidayanya. Beberapa negara importir mempersyaratkan agar kebun dan cara budidayanya tersertifikasi oleh pihak yang kompeten. Oleh karena itu, kemampuan pemerintah untuk secara sistematis menerapkan persyaratan ketertelusuran akan meningkatkan dayasaing produk pertanian Indonesia di pasar global.

Menjadi eksportir yang berdayasaing dan berkelanjutan tidak mungkin dapat dicapai secara ‘instant’, tetapi harus dibangun secara sistematis dan bertahap. Menghindari keterbukaan dengan kebijakan protektif selama ini terbukti tidak membawa hasil. Kebijakan protektif yang diterapkan tahun lalu akan mendorong kebijakan protektif tahun ini dan seterusnya. Kebijakan protektif

perlu batas waktu dalam penerapannya, tidak untuk diterapkan selamanya, meskipun dalam realitas politik tidak mudah untuk mencabut kebijakan protektif.

Negara yang berorientasi ekspor mengedepankan strategi offensif untuk meningkatkan efisiensi produksi, kontinuitas dan kualitas produk untuk meningkatkan pangsa ekspor dan sekaligus membendung pasar domestik dari serbuan produk impor. Sentimen proteksionis yang berlebihan perlu dihindari karena membebani konsumen dan perekonomian, dan hanya menguntungkan produsen yang tidak efisien. Strategi promosi ekspor akan memacu pemerintah dan perusahaan pertanian swasta untuk meningkatkan investasi dalam kegiatan R&D dalam menghasilkan dan mengembangkan teknologi baru yang lebih efisien.

Kegiatan R&D terbukti menjadi salah faktor kunci sukses dalam meningkatkan daya saing dan memenangkan persaingan di pasar global. Bukti empiris memperlihatkan bahwa negara-negara yang berorientasi ekspor umumnya mengalokasikan anggaran lebih besar untuk kegiatan R&Dnya dibandingkan negara yang lebih berorientasi ke pasar dalam negeri. Hal ini karena pasar ekspor menuntut produk berkualitas dan berdayasaing, yang hanya bisa dihasilkan dengan menggunakan manajemen dan teknologi produksi yang efisien. Teknologi dan manajemen produksi yang efisien umumnya dikuasai oleh negara berorientasi ekspor yang terus menerus berinvestasi dalam kegiatan R&D.

Membangun budaya, mengembangkan dan meningkatkan kapasitas R&D tidak mungkin dilakukan hanya oleh pemerintah. Diperlukan kerjasama dan sinergi dengan pelaku usaha, baik PMDN maupun PMA, untuk secara bersama terus berinvestasi dalam kegiatan R&D di bidang pangan dan pertanian, khususnya bidang pangan, hortikultura dan peternakan. Berbeda dengan bidang/sektor lainnya, peranan pemerintah sangat vital dalam membangun R&D pangan dan pertanian.

Kebijakan pemerintah untuk terus meningkatkan sarana dan infrastruktur publik menjadi faktor penarik utama investor untuk berinvestasi dan mengembangkan usahanya di bidang pertanian pangan, hortikultura dan peternakan. Selain itu, pemerintah juga harus memperbaiki iklim usaha dan fasilitasi perdagangan, untuk lebih menarik PMA berinvestasi langsung di Indonesia, termasuk dalam kegiatan R&D. Pemerintah perlu memberikan insentif pajak (pembebasan dan pemotongan pajak) untuk mendorong investasi di R&D. Pemerintah perlu terus mendorong keterbukaan ekonomi dan berlakunya MEA diharapkan akan lebih memacu inovasi dan R&D di Indonesia, khususnya di bidang pangan dan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- ASEAN, 2009. ASEAN Trade in Good Agreement (ATIGA). ASEAN Free Trade Area (AFTA) Council.
- ASEAN, 2009. ASEAN Economic Community Blue Print. ASEAN Secretariat, Jakarta, Indonesia.
- Athukorala, P. and Kohpaiboon, A. 2010. Globalization of R&D by US-based Multinational Enterprises, *Research Policy*, 39(10), 1335-347
- Clerides, S. K., Lach, S., and Tybout, J.R. (1998), 'Is learning by exporting important? Microdynamic evidence from Colombia, Mexico, and Morocco', *Quarterly Journal of Economics*, 113, 903-947
- Erwidodo, 2014a. Reformasi Kebijakan Perdagangan Menuju Kemandirian Dan Ketahanan Pangan Nasional. Dalam: Haryono, dkk 2014 (eds). Reformasi Kebijakan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD Press, Jakarta.

- Erwidodo. 2014b. Meningkatkan Daya Saing Produk Hortikultura: Strategi Menghadapi MEA 2015. Dalam: Haryono dkk. 2014 (eds). Memperkuat Daya Saing Produk Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD Press.
- Erwidodo. 2016. Government Supports and Incentives toward Realizing Self-Reliance Food Security. In: Pasandaran, E. and Haryono. 2016 (eds). Toward a Resilience Food and Nutrition Security in Indonesia. IAARD Press, Jakarta, Indonesia.
- Erwidodo. 2016. Pangan dan Pertanian di Era Persaingan Global. Kertas kerja disiapkan untuk bahan diskusi dalam rangka penulisan Buku Penguatan Peran Litbang Mendukung Pembangunan Pertanian Modern dan BerkelanjutanKertas kerja disiapkan untuk bahan diskusi dalam rangka penulisan Buku Penguatan Peran Litbang Mendukung Pembangunan Pertanian Modern dan Berkelanjutan. IAARD Press; Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Erwidodo. 2016. Perspektif Sistem Penelitian Dan PengembanganPangan Dan Pertanian. Kertas kerja disiapkan untuk bahan diskusi dalam rangka penulisan Buku Penguatan Peran Litbang Mendukung Pembangunan Pertanian Modern dan Berkelanjutan. IAARD Press, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Erwidodo, Handewi P. Saliem, Erma Suryani. 2018. Kajian Kinerja Investasi dan Dampak Pengetatan Investasi Asing di Sektor Pertanian. Laporan Analisis Kebijakan, 2018; Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Food Safety Magazine. 2017. Benefits of Food Traceability. FSM eDigest, July 21, 2015
- Hermawan, Rusman. 2017. Penguatan Peran Litbang Mendukung Pembangunan Pertanian Modern dan Berkelanjutan. IAARD Press, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Jongwanich, J. and A. Kohpaiboon, 2010. Multinational Enterprises, Exporting and R&D Activities in Thailand. In Hahn, C. H. and D. Narjoko. 2011, Chap 5 (eds): Globalization and Innovation in East Asia. ERIA Research Project Report 2010, No. 004.
- Kuncoro, Ari, 2010. Globalization and Innovation in Indonesia: Evidence from Micro-Data on Medium and Large Manufacturing Establishments. In Chap 6 of Hahn, C. H. and D. Narjoko. 2011 (eds). Globalization and Innovation in East Asia. ERIA Research Project Report 2010, No. 004.
- Salomon R. and Shaver J.M. (2005) 'Learning by exporting: new insights from examining firm innovation' Journal of Economics and Management Strategy, 14:2, 431–460.

BAB 5.

PENUTUP

Perspektif Implementasi Pertanian Berkelanjutan di Indonesia

*(Perspective on the implementation of sustainable agriculture in
Indonesia)*

Pantjar Simatupang

Pusat Sosial Ekonomi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jl. Tentara Pelajar No. 3B Bogor.

Email: pantjars@yahoo.com

ABSTRACT

Adherence to sustainable agriculture principles is a matter of live or dead for Indonesian. Agriculture. The combined pressures of agro ecosystem and environment degradation phenomenon, climate change, and global movement have made the adoption agricultural sustainability imperative for every country. Knowledge stock taking in the academic and research community has seemingly reach to a conclusion that sustainable agriculture is a must and readily implemented in Indonesia. The reality, however, shows that sustainable agriculture application in Indonesia remains a far cry. There are gaps between academic-research community and policy makers, business, and general public communities. Science and technology readiness at the academic-research community is a necessary but not sufficient condition for wide adoption the sustainable agriculture. The next important steps for promoting sustainable agriculture in Indonesia include: mainstreaming the ideas that sustainable agriculture is imperative because it is the life and dead matter Indonesian agriculture, formulation of the appropriate sustainable agriculture principles and protocol for Indonesia, developing regulation framework for supporting sustainable agriculture development in Indonesia, and

internalization of agriculture development principles in national agricultural development program.

Keywords: *Sustainable Agriculture, Principle, Protocol, Agriculture Development*

ABSTRAK

Kepatuhan terhadap prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan adalah perkara hidup-mati pertanian di Indonesia. Perpaduan desakan fenomena degradasi agroekosistem dan lingkungan, perubahan iklim, serta gerakan global telah membuat implementasi pertanian berkelanjutan bagi setiap negara. Penggalian stok pengetahuan di komunitas dan peneliti, termasuk yang dimuat dalam buku ini, mengerucut pada satu kesimpulan bahwa pertanian berkelanjutan harus dan siap diimplementasikan di Indonesia. Namun, realitas di Indonesia menunjukkan bahwa perwujudan pertanian itu masih jauh dari harapan. Ada senjang antara komunitas ilmuan-peneliti dengan komunitas pembuat kebijakan, bisnis, dan masyarakat umum. Kesiapan ilmu pengetahuan dan teknologi di tingkat komunitas peneliti adalah syarat perlu namun tidak cukup untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Tindak lanjut yang dipandang perlu dalam rangka mewujudkan pertanian berkelanjutan di Indonesia termasuk pengarusutamaan pemikiran bahwa pertanian berkelanjutan mutlak perlu diwujudkan karena menyangkut masalah hidup-mati pertanian Indonesia, perumusan konsep dasar dan operasional pertanian berkelanjutan, penerbitan aturan perundangan pendukung penyelenggaraananya, dan internalisasi prinsip pertanian dalam program nasional pembangunan pertanian.

Kata Kunci: Pertanian berkelanjutan , Konsep dasar, Protokol, Pembangunan Pertanian

PENDAHULUAN

Buku ini mencakup aspek pengelolaan lingkungan dan sumberdaya, sistem produksi, konsumsi, perdagangan, regulasi dan kebijakan pemerintah terkait pertanian berkelanjutan. Buku menyajikan sejumlah teknologi, informasi analisis sosial ekonomi, dan tinjauan kebijakan yang dipandang sesuai dengan prinsip pertanian, layak diterapkan oleh petani, dan patut didukung oleh pemerintah. Boleh dikata, buku ini mungkin termasuk kategori publikasi pertama di Indonesia yang memuat tinjauan lengkap tentang pertanian berkelanjutan di Indonesia. Mesti diakui, buku ini dapat dijadikan sebagai salah satu referensi dalam mengadvokasikan implementasi pertanian berkelanjutan di Indonesia yang menjadi tema atau harapan akhir buku ini.

Seluruh penulis artikel dan editor buku ini adalah peneliti utama di Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian), Kementerian Pertanian. Dengan sendirinya, mungkin tidak salah untuk mengatakan bahwa pandangan yang tertuang dalam buku ini adalah perspektif peneliti. Pesan yang mereka sampaikan dalam buku ini ialah bahwa pertanian berkelanjutan harus dan siap diimplementasikan. Kesiapan dimaksud terutama ialah pada ketersedian ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek) pendukung pertanian berkelanjutan.

Pertanian berkelanjutan membutuhkan Iptek khusus dan berbeda dari pertanian konvensional. Pertanian berkelanjutan memerlukan dukungan kebijakan khusus dan berbeda dari pertanian konvensional yang hanya dapat dirumuskan dengan baik melalui proses pembuatan kebijakan berbasis bukti dan ilmiah (evidence and science based policy making process). Kesiapan dunia penelitian dalam menyediakan Iptek merupakan syarat keharusan namun tidak cukup dalam mengimplementasikan pertanian berkelanjutan.

Pertanyaan lanjutan yang mungkin cukup menggelitik ialah mengapa teknologi hasil penelitian ilmiah yang sesuai prinsip

pertanian berkelanjutan dan layak diterapkan, belum terrealisasi secara nyata dalam realitas praksis petani, regulasi, atau pun kebijakan dan program utama pemerintah? Mesti diakui, imlementasi pertanian berkelanjutan di Indonesia masih jauh dari realitas arus utama. Perspektif pertanian berkelanjutan masih pada tahap pemikiran ilmiah dalam benak para akademisi, kesempatan yang belum terjangkau dalam impian praktisi pertanian, dan harapan yang tertunda dalam benak para pembuat kebijakan. Ada senjang antara dunia peneliti dengan dunia praktisi pertanian dan dunia pembuat kebijakan (Brownson and Jones, 2009, Uzochukwu, dkk, 2016, van der Arend, 2014).

Judul utama buku ini ialah “Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”. Dengan judul itu, perancang buku ini berharap bahwa isi buku ini dapat berperan dalam percepatan implementasi pertanian berkelanjutan di Indonesia. Bagi perancang buku ini, pertanian berkelanjutan merupakan prinsip yang paling tepat untuk pertanian di Indonesia. Pandangan ini mencerminkan pemikiran arus utama pembangunan pertanian pada tataran global. Pertanyaannya, sekali lagi, bagaimanakah hal itu dapat diwujudkan.

Jika ditelaah agak seksama, isi utama buku ini belum ada yang mengulas bagaimanakah mengimplementasikan perspektif pertanian berkelanjutan itu dalam praksis pembangunan pertanian Indonesia. Aspek itulah yang menjadi fokus utama dalam tinjauan Bab epilog ini. Pada bagian berikut diuraikan beberapa pemikiran menuju implementasi pertanian berkelanjutan di Indonesia. Tinjauan difokuskan pada aspek persiapan yang dipandang perlu untuk ditambahkan agar isi buku lebih lengkap dalam memenuhi anak judul “Agenda kebijakan ke depan”.

Terdapat empat tindak lanjut yang dipandang perlu dalam rangka mewujudkan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Pertama, mendorong pengarusutamaan bahwa pertanian berkelanjutan mutlat perlu diwujudkan karena menyangkut

masalah hidup pertanian atau bahkan bangsa Indonesia. Kedua, mendorong perumusan konsep dasar dan protokol operasional pertanian berkelanjutan yang sesuai untuk Indonesia. Ketiga, mengadvokasikan penerbitan aturan perundangan tentang penyelenggaraaan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Keempat, mengadvokasikan internalisasi prinsip pertanian dalam program operasional pembangunan pertanian. Keempat butir pemikiran ini dapat dipandang sebagai komplemen dari seluruh artikel lain yang dimuat dalam buku ini.

PERGERAKAN GLOBAL PENGARUSTAMAAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

Kesadaran global akan pembangunan berkelanjutan yang menjadi bagian dari pertanian berkelanjutan bermyula dari usulan Swedia kepada the United Nations Economic and Social Council ECOSOC pada 1968 untuk menyelenggarakan konferensi PBB khusus tentang iteraksi manusia dengan lingkungan yang disetujui melalui resolusi ECOSOC Nomor 1346 supporting the idea. Resolusi Sidang Umum PBB Nomor 2398 tahun 1969 memutuskan untuk menyelenggarakan konferensi pada 1972 berfokus pada “merangsang dan menyediakan panduan aksi bagi pemerintah nasional setiap negara dan organisasi-organisasi internasional yang menghadapi masalah lingkungan.

Salah satu hasil tindak lanjut konferensi PBB tahun 1972 itu ialah The Brudtland Report berjudul Our Common Future yang kemudian diakui sebagai milestone awal pembangunan berkelanjutan global Brudlandt Report (1987). Publikasi Our Common Future dan hasil kerja World Commission on Environment and Development meletakkan landasan bagi konferensi the 1992 Earth Summit dan adopsi Agenda 21, the Rio Declaration dan pembentukan the Commission on Sustainable Development, Millennium Summit of the United Nations in 2000 yang kemudian menghasilkan kesepakatan the United Nations

Millennium Declaration di mana seluruh 119 negara anggota PBB dan 22 organisasi internasional menandatangani komitmen untuk mewujud paling lambat pada 2015 the Millennium Development Goals (MDG 2015) yang terdiri dari 8 tujuan dan 21 target terukur secara kuantitatif. Tujuan the Millennium Development Goals itu ialah: (1) Mengentaskan kemiskinan dan kelaparan, (2) Mewujudkan pendidikan dasar umum, (3) Mendorong persamaan jender dan pemberdayaan perempuan, (4) Menurunkan mortalitas anak, (5) Memperbaiki kesehatan ibu, (6) Memberantas HIV/AIDS, malaria dan penyakit-penyakit lainnya, (7) Menjamin keberlanjutan lingkungan, dan (8) Membangun kemitraan global untuk pembangunan.

Aspek lingkungan dinyatakan secara eksplisit pada tujuan nomor 7 (tujuh) yang selanjutnya diuraikan menjadi 4 (empat) target, yaitu: (a) Mengintegrasikan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan kedalam kebijakan dan program setiap negara yang tercermin dalam pemulihian kehilangan sumber daya lingkungan; (b) Menurunkan kehilangan biodiversitas; (c) Menurunkan hingga menjaim separuh paling lambat pada 2015 pangsa penduduk tanpa akses terhadap air minum sehat dan sanitasi dasar; dan (d) Mewujudkan perbaikan signifikan kehidupan pemukim perumahan kumuh perkotaan.

Dari target butir (a) di atas jelas terlihat bahwa Indonesia, dan seluruh negara-negara anggota PBB telah menyatakan komitmennya untuk menerapkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dalam kebijakan dan program pembangunan negara masing-masing. Dengan demikian, sebagai salah satu penanda tangan the 2015 Millennium Development Goals, implementasi pertanian berkelanjutan yang merupakan bagian dari pembangunan nasional sesungguhnya sudah sejak tahun 2000 menjadi komitmenmen pemerintah Indonesia.

Pada sidang umum PBB 25 September 2015, 193 negara-negara anggota PBB, termasuk Indonesia, menyepakati agenda pembangunan baru yang disebut Transforming our world: the

2030 Agenda for Sustainable Development (UN, 2015) sebagai lanjutan dari the 2015 Millennium Development Goals, yang disebut Sustainable Development Goals (SDG 2030). SDG 2030 jauh lebih luas dan ambisius dari MDG 2015. Berbeda dengan MDG yang berfokus pada kewajiban negara-negara berkembang, SDG 2030 merupakan kewajiban semua negara, tidak hanya negara-negara berkembang tetapi juga negara-negara maju.

SDG 2030 terdiri dari 17 tujuan yaitu: (1) Tanpa kemiskinan (no poverty), (2) Tanpa kelaparan (zero hunger), (3) Kehidupan sehat dan sejahtera (good health and well-being), (4) Pendidikan berkualitas (education quality), (5) Kesetaraan jender (gender equality), (6) Air bersih dan sanitasi layak (clean water and sanitation), (7) Energi bersih dan terjangkau (affordable and clean energy), (8) Pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi (decent work and economic growth), (9) Industri, inovasi dan infrastruktur (industry, innovation and infrastructure), (10) Berkurangnya kesenjangan (reduce inequality), (11) Kota dan komunitas berkelanjutan (sustainable cities and communities), (12) Konsumsi dan produksi yang bertanggungjawab (responsible production and consumption), (13) Penanganan perubahan iklim (climate action), (14) Ekosistem laut (life below water), (15) Ekosistem daratan (life and land), (16) Perdamaian, keadilan dan kelembagaan yang tangguh (peace, justice and strong institutions), dan (17) Kemitraan untuk mencapai tujuan (partnership for the goals).

Sedikit banyak, pertanian terkait dengan seluruh tujuan SDG tersebut. Hubungan terdekat ialah dengan Tujuan Nomor 2 Nol kelaparan. Hal ini tercermin dari rincian target Tujuan Nomor 2 berikut (UNDP 2018):

1. Paling lambat pada tahun 2030, menghentikan kelaparan dan menjamin akses bagi setiap orang, khususnya orang miskin dan masyarakat dalam situasi rapuh, termasuk bayi, terhadap

makanan yang aman, bergizi dan cukup sepanjang tahun;

2. Paling lambat pada tahun 2030, mengahiri segala bentuk malnutrisi, termasuk mewujudkan paling lambat pada tahun 2015, sasaran kesepakatan internasional tentang stunting and wasting anak-anak berumur di bawah 5 tahun, dan menyikapi kebutuhan gizi wanita dewasa, hamil dan menyusui dan orang-orang berusia lanjut;
3. Paling lambat pada tahun 2030, melipatduakan produktivitas pertanian dan pendapatan petani tanaman pangan skala kecil, khususnya perempuan, penduduk asli, petani keluarga, penggembala ternak dan nelayan, termasuk melalui penjaminan dan akses merata terhadap lahan, sumber daya produktif dan input lainnya, pengetahuan, jasa keuangan, pasar, dan kesempatan untuk peningkatan nilai tambah dan kesermpatan kerja non pertanian;
4. Paling lambat pada tahun 2030, menjamin sistem produksi pangan berkelanjutan dan mengimplementasikan praktek pertanian tangguh (resilient) yang meningkatkan produktivitas dan produksi, yang membantu mempertahankan ekosistem, yang memperkuat kapasitas untuk adaptasi terhadap perubahan iklim, cuaca ekstrem, kekeringan, kebanjiran dan bencana lainnya, dan yang memperbaiki kualitas lahan dan tanah dengan progresif.
5. Paling lambat pada tahun 2030, mempertahankan diversitas genetik benih, tanaman bahan tanam dan ternak dan hewan piaraan dan spesies liar terkait, termasuk melalui pengelolaan bank beragam benih dan tanaman pada tingkat nasional, regional dan internasional, dan mempromosikan akses terhadap dan pembagian adil dan merata dari manfaat yang muncul dari pemanfaatan sumber daya genetik dan pengetahuan lokal terkait, sesuai dengan kesepakatan internasional.

Selain kelima sasaran kinerja pembangunan di atas, terdapat pula tiga sasaran terkait kebijakan investasi dan perdagangan dan kerjasama internasional:

1. Meningkatkan investasi, termasuk melalui penguatan kerjasama internasional, dalam infrastruktur pedesaan, penelitian dan penyuluhan pertanian, pengembangan teknologi dan bank genetik tanaman dan hewan dalam rangka memperkuat kapasitas produksi pertanian di negara-negara berkembang, khususnya negara paling terbelakang;
2. Mengoreksi dan mencegah pembatasan dan distorsi pada pasar perdagangan pertanian dunia, termasuk melalui penghapusan parallel segala bentuk subsidi ekspor dan segala pengaturan ekspor berdampak serupa, sesuai dengan mandat Putaran Pembangunan Doha;
3. Mengadopsi tindakan untuk menjamin berfungsinya dengan baik pasar komoditas pangan dan turunan-turunannya dan memfasilitasi akses tepat waktu terhadap informasi pasar, termasuk cadangan pangan, guna membantu pembatasan volatilitas ekstrem harga pangan.

Target nomor 4 Tujuan 2 SDG 2030 mengamanatkan secara eksplisit implementasi sistem pertanian tanaman pangan berkelanjutan dan praktek pertanian tangguh (resilient) yang meningkatkan produktivitas dan produksi, yang membantu mempertahankan ekosistem, yang memperkuat kapasitas untuk adaptasi terhadap perubahan iklim, cuaca ekstrem, kekeringan, kebanjiran dan bencana lainnya, dan yang memperbaiki kualitas lahan dan tanah dengan progresif. Jika dihubungkan dengan tujuan SDG 2030, amanat ini tidak hanya berlaku untuk sistem pertanian tanaman pangan tetapi untuk sistem pertanian secara umum.

Singkat kata, komitmen untuk mengimplementasikan sistem pertanian berkelanjutan merupakan kesepakatan global. Setiap negara berkewajiban untuk melaksanakan komitmen tersebut. Kesepakatan SDG 2030 juga menekankan dan mendorong kerjasama antar negara, organisasi internasional dan korporasi swasta dalam mewujudkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan, termasuk pertanian berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan kini sudah menjadi pergerakan global.

Suka atau tidak, siap atau tidak Indonesia harus sudah segera mengimplementasikan pertanian berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan bukan pilihan tetapi adalah keharusan tidak saja karena bagian dari kewajiban mematuhi komitmen SDG tetapi, yang lebih penting lagi, karena memang urgen bagi Indonesia. Kesimpulan ini juga didukung oleh berbagai artikel dalam buku ini. Daya dukung agroekosistem Indonesia kini sudah banyak yang mengalami degradasi. Sumber daya alam tatanan lingkungan strategis pertanian Indonesia juga sudah mengalami perubahan.

Sebagai bagian dari komitmennya terhadap kesepakatan SDG 2030, pemerintah Indonesia telah menerbitkan Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 (Perpres 59/2017) Tentang Pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang mengamanatkan implementasi SDG 2030. Oleh karena pertanian berkelanjutan adalah bagian dari pembangunan berkelanjutan maka dapat pula dikatakan bahwa implementasi pertanian dapat dilaksanakan berdasarkan Perpres 59/2017 tersebut. Penjabaran Perpres 59/2017 dalam implementasi pertanian berkelanjutan merupakan salah satu agenda prioritas bagi para peneliti dan pembuat kebijakan pembangunan pertanian.

SDG 2030 merupakan salah satu bukti nyata pergerakan global pengarusutamaan pertanian berkelanjutan pada tataran global melalui PBB. Gerakan global pengarusutamaan pertanian berkelanjutan itu demikian kuat dan pesat sehingga boleh dikatakan kini sudah masuk ke bidang industri dan perdagangan

internasional yang tak dapat dihindari oleh negara mana pun. Pergerakan global pengarusutamaan pertanian berkelanjutan itu hendaklah dipandang sebagai bagian dari kekuatan dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan di Indonesia.

KONSEP DASAR DAN PROTOKOL PERTANIAN BERKELANJUTAN

Langkah awal untuk dapat mewujudkan pertanian berkelanjutan secara luas ialah pemahaman bersama diantara para pihak tentang apakah dan bagaimanakah mewujudkan pertanian berkelanjutan tersebut. Pertanyaan tentang apakah pertanian berkelanjutan berkenaan dengan rumusan konseptual tentang sosok, karakter, dan manfaat dari pertanian berkelanjutan. Sedangkan pertanyaan tentang bagaimanakah mewujudkan pertanian berkelanjutan berkenaan protokol yang mencakup dengan bauran bahan dan alat, prosedur dan standar operasional yang harus dilakukan dalam mengimplementasikan pertanian berkelanjutan tersebut. Sepanjang pengetahuan penulis, hingga kini belum ada konsep dan protokol pertanian berkelanjutan yang disepakati secara umum yang dapat dijadikan pegangan dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan di Indonesia.

Dalam bab Prolog buku ini, Prof. Sumarno telah melakukan tinjauan komprehensif tentang konsep pertanian berkelanjutan. Oleh karena menyangkut prinsip dasar dalam upaya mewujudkan petanian berkelanjutan dipandang perlu untuk memperkaya tinjauan tersebut. Tinjauan ini diharapakan dapat menjadi langkah awal menuju perumusan konsep pertanian berkelanjutan yang sesuai bagi Indonesia.

Pembangunan berkelanjutan dipelopori oleh Komisi Dunia tentang Lingkungan dan Pembangunan Perserikatan Bangsa Bangsa (United Nations World Commission on Environment and Development) sebagaimana dirumuskan dalam Brundtland Report

(1987): "Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Konsep pembangunan berkelanjutan terus berkembang dan bervariasi menurut fokus perhatian dan konteks geografis pembuatnya. Walau bervariasi, konsep pembangunan berkelanjutan mengerucut pada konsensus bertumpu pada tiga dimensi, landasan atau pilar, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan. Konsep ini kerap disebut the tripple bottom line pembangunan berkelanjutan.

Pertanian berkelanjutan adalah bagian dari pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, konsep pertanian berkelanjutan merupakan penjabaran dari konsep pembangunan berkelanjutan. Mengacu pada konsep the tripple bottom line pembangunan berkelanjutan, dalam bahasa sederhana, pertanian berkelanjutan dapat didefinisikan sebagai sistem pertanian yang menguntungkan secara ekonomi, diterima secara sosial, dan berkelanjutan secara lingkungan.

Jelas kiranya bahwa pertanian berkelanjutan berbeda dari pertanian konvensional yang berorientasi pada aspek ekonomi semata. Pertanian berkelanjutan juga berbeda dari pertanian sosial yang berfokus pada aspek sosial, serta dari pertanian konservasi alam yang berfokus pada aspek lingkungan (dan sumber daya alam). Pertanian berkelanjutan dicirikan oleh interseksi ketiga pilar ekonomi, sosial dan lingkungan (Gambar 1). Layak secara ekonomi, diterima secara sosial, dan berkelanjutan secara sumber daya alam dan lingkungan merupakan tiga prinsip dasar pertanian berkelanjutan.

Seperti halnya konsep pembangunan berkelanjutan, konsep pertanian berkelajutan juga terus berkembang dan bervariasi menurut perumusnya. CGIAR (1988) menyatakan bahwa pertanian berkelanjutan mesti termasuk manajemen sumber daya yang berhasil memenuhi kebutuhan manusia yang terus berubah seraya mempertahankan dan memperkuat kualitas lingkungan

dan melestarikan sumberdaya alam. Dalam konsep ini, pertanian berkelanjutan adalah cara dalam mengelola sumber daya alam, dimensi ekonomi dan sosial disatukan secara implisit dalam tujuan “memenuhi kebutuhan manusia yang terus berubah”.

UU Pertanian AS (Farm Bill) 1990 mendefinisikan pertanian berkelanjutan sebagai suatu praktek produksi sistem integrasi tanaman dan hewan, memiliki penerapan lokasi spesifik yang dalam jangka panjang dapat memenuhi kebutuhan manusia akan aneka pangan dan serat, memperkuat kualitas lingkungan dan basis sumber daya alam yang menentukan ekonomi pertanian, menggunakan paling efisien sumber daya tak terbarukan dan sumberdaya usahatani, serta sedapat mungkin mengintegrasikan siklus dan pengendalian biologis alami, menjaga keberlanjutan viabilitas ekonomi usaha pertanian, dan memperkuat kualitas hidup petani dan seluruh masyarakat (US Congress, 1990). Dalam definisi ini, pertanian berkelanjutan adalah sistem integrasi tanaman dan hewan yang menggunakan paling efisien sumber daya tak terbarukan dan sedapat mungkin menciptakan siklus bio-geo-kimia dan pengendalian biologis.



Gambar 1. Interseksi ketiga pilar penciri pertanian berkelanjutan ekonomi, sosial dan lingkungan.

Pretty (2008) menyatakan bahwa pertanian berkelanjutan adalah sistem pertanian yang diarahkan untuk pemanfaatan terbaik sumber daya alam dan lingkungan dengan tanpa menimbulkan kerusakan terhadap kekayaan alami tersebut. Kata kuncinya ialah tidak menimbulkan dampak negatif terhadap sumber daya alam dan lingkungan. Itu berarti, pertanian berkelanjutan tidak menutup penggunaan teknologi, sumberdaya alam dan input eksternal secara intensif atau intensifikasi berkelanjutan. Pandangan ini senada dengan definisi SAI (2018) yang menyatakan bahwa pertanian berkelanjutan ialah produksi efisien hasil-hasil pertanian yang aman, berkualitas tinggi, dalam cara yang melindungi dan memperbaiki lingkungan alam, kondisi sosial dan ekonomi petani, pekerja dan komunitas lokal mereka, dan melindungi kesehatan dan kesejahteraaan seluruh species yang dibudidayakan.

Pretty (2008) menyatakan ada 4 prinsip kunci pertanian berkelanjutan: (1) Mengintegrasikan proses biologi dan ekologi ke dalam proses produksi, (2) Meminimumkan penggunaan input eksternal tak terbarukan yang berbahaya terhadap lungkungan atau terhadap kesehatan petani dan konsumen, (3) Memanfaatkan pengetahuan dan ketrampilan petani secara produktif sehingga mereka lebih mandiri dan mensubstitusikan modal insani terhadap input eksternal mahal, (4) Memanfatkan secara produktif kapasitas kolektif masyarakat dalam bekerjasama untuk mengatasi masalah bersama. Pretty (2008) berpendapat bahwa pertanian berkelanjutan dapat berdampak positif terhadap produktivitas dengan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Karakter demikian adalah sosok ideal pertanian berkelanjutan.

FAO (1917) menyatakan 5 prinsip dasar atau pilar pertanian berkelanjutan: (1) Efisiensi penggunaan sumber daya: Menghasilkan output lebih banyak dengan input lebih sedikit (Pilar ekonomi), (2) Konservasi, perlindungan dan penguatan sumber daya alam (Pilar lingkungan), (3) Perlindungan dan perbaikan penghidupan, pemerataan dan kesejahteraan sosial pedesaan (Pilar sosial), (4) Penguatan daya tahan rakyat, masyarakat dan ekosistem (Pilar

ketangguhan), (5) Mekanisme pemerintahan bertanggungjawab dan efektif (Pilar tatakelola) .

Masih banyak lagi konsep pertanian berkelanjutan yang dapat ditelusuri melalui media pencari elektronik. Pertanyaan relevan dalam konteks implementasi pertanian berkelanjutan di Indonesia ialah konsep dan protocol apakah yang paling sesuai di terapkan di Indonesia? Inilah agenda mendesak yang perlu direspon para ilmuwan melalui bekerjasama erat dengan para praktisi bisnis dan pembuat kebijakan pertanian.

Sumarno (2018) mendefinisikan pertanian berkelanjutan ialah: "Usaha pertanian yang mampu memberikan hasil panen secara optimal dari segi kuantitas dan kualitas, yang dibarengi dengan upaya pelestarian mutu sumberdaya pertanian dan lingkungan sehingga sumberdaya pertanian akan tetap produktif dan mutu lingkungan terjaga bagi kehidupan generasi mendatang".

Lebih jauh, professor Sumarno menguraikan komponen operasional dan tindak lanjut pertanian berkelanjutan yang meliputi : (1) proses produksi; (2) penyediaan panduan teknologi konservasi mutu sumberdaya pertanian dan lingkungan; (4) penataran penyuluhan lapang; (5) penyuluhan kepada petani; (6) adopsi pertanian berkelanjutan dalam kebijakan dan program pembangunan pertanian (7) peningkatan kesadaran dan pemahaman tentang pentingnya penerapan pertanian berkelanjutan; (8) dan perintisan penerapan sistem setifikasi proses produksi komoditas pertanian.

Sepanjang pengetahuan penulis, pemikiran Prof. Sumarno tentang konsep pertanian yang sesuai bagi Indonesia adalah gagasan baru. Kiranya dicatat pula bahwa perspektif pertanian-bioindustri yang pernah dicoba kembangkan oleh Kementerian Pertanian pada akhir pemerintahan Presiden Soesilo Bambang Yudhoyono mungkin dapat dipandang berdasarkan prinsip pertanian berkelanjutan (Kementan, 2014, Simatupang, 2015). Pemikiran Prof. Sumarno yang dirumuskan dalam Bab Prolog

Buku ini dan perspektif pertanian (Kementan, 2014, Simatupang, 2015) dapat dijadikan sebagai pemikiran awal menuju perumusan konsep pertanian berkelanjutan yang sesuai bagi Indonesia. Menjadi tugas ilmuan pertanian Indonesia, khususnya para Profesor Riset di Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian untuk membahas dan menyempurnakan gagasan ini sehingga dapat dijadikan sebagai konsensus nasional.

KERANGKA REGULASI PENDUKUNG

Aspek kedua yang dipandang esensial dipersiapkan terlebih dahulu untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan ialah kerangka regulasi yang merupakan landasan penyelenggaran pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Pertanian berkelanjutan tidak mungkin diwujudkan tanpa landasan kerangka regulasi. Kerangka regulasi adalah prasyarat implementasi pertanian berkelanjutan secara sistematis, terstruktur, dan massif pada tingkat nasional.

Sudah barang tentu, kerangka regulasi itu disususn berdasarkan konsensus konsep pertanian berkelanjutan yang dipandang paling sesuai bagi Indonesia yang dalam hal ini disebut sebagai langkah pertama persiapan dalam upaya mewujudkan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Penetapan definisi dalam narasi regulasi resmi negara juga berfungsi untuk mnetapkan definisi itu sebagai konsensus nasional resmi. Dengan begitu, seluruh para pihak berpegang pada ketentuan yang sama tentang karakteristik pertanian berkelanjutan.

Kerangka regulasi dapat berupa undang-undang dan aturan perundangan di bawahnya. Undang-undang dapat dipandang sebagai landasan penyelenggaran pertanian berkelanjutan dalam jangka panjang. Hingga saat ini belum ada undang-undang yang secara khusus mengatur penyelenggaraan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Namun demikian, sejak tahun 2017 terdengar kabar

bahwa DPR RI tengah menysun inisitaif RUU Sistem Pertanian Berkelanjutan. Jika kelak diundangkan, UU Sistem Pertanian Berkelanjutan itu diharapkan menjadi pemicu dan pemacu perwujudan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Kontribusi pemikiran ilmuan pertanian, termasuk peneliti Badan Litbang Pertanian, dalam penyusunan dan percepatan penyelesaian RUU Sistem Pertanian Berkelanjutan itu tentulah termasuk bagian dari upaya mempercepat perwujudan pertanian berkelanjutan di Indonesia.

Dalam jangka pendek-menengah sambil menunggu penyelesaian dan pemberlakuan UU Sistem Pertanian Berkelanjutan itu regulasi yang dapat dimanfaatkan untuk mendorong implementasi pertanian berkelanjutan di Indonesia ialah Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 Tentang Pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang mengamanatkan implementasi SDG 2030 (Perpres 59/2017). Langkah strategis yang dapat dilakukan Kementerian Pertanian ialah menerbitkan Peraturan Menteri sebagai pelaksanaan Perpres 59/2017 tersebut. Pertanyaan kemudian, Unit Kerja Eselon-1 manakah yang paling dapat diharapkan untuk mengambil inisiatif dalam mengadvokasikan Peraturan Menteri Pertanian tentang pelaksanaan Perpres 59/2017 tentang Pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan Bidang Pertanian tersebut?

Oleh karena Pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan Bidang Pertanian itu bersifat lintas Unit Kerja (lintas sub-sektor) dalam Kementerian Pertanian dengan perspektif waktu cukup panjang (15 tahun) maka menurut hemat penulis inisiator paling tepat penyusunan Rancangan Peraturan Menteri Pertanian tentang Pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan Bidang Pertanian tersebut ialah Badan Litbang Pertanian. Badan Litbang Pertanian memiliki kewenangan dan kapasitas untuk melakukan itu. Dengan demikian, penerbitan buku ini dapat dipandang sebagai langkah awal menuju perwujudan penerbitan regulasi tersebut.

INTERNALISASI DALAM PROGRAM PEMBANGUNAN OPERASIONAL

Mungkin tidak salah untuk mengatakan bahwa hingga kini prinsip dasar pertanian berkelanjutan belum diadopsi dalam dokumen resmi perencanaan pembangunan pertanian di Indonesia. Kesimpulan ini dapat dibuktikan dengan menelaah edisi revisi Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019 (Kementerian, 2017). Kiranya dimaklumi, dokumen awal Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019 (Kementerian 2015) berlandaskan pada perspektif pertanian bioindustri berkelanjutan yang pada dasarnya berlandaskan pada prinsip petanian berkelanjutan. Ini menunjukkan bahwa prioritas rejim pemerintahan sangat menentukan implementasi pertanian berkelanjutan. Kiranya dimaklumi pula bahwa Badan Litbang Pertanian adalah satu-satunya unit kerja lingkup Kementerian Pertanian yang memasukkan pengembangan pertanian bioindustri dalam program operasionalnya.

Internalisasi pertanian berkelanjutan dalam program operasional Kementerian Pertanian menjadi tantangan pertama bila kita berharap pertanian berkelanjutan dapat terwujud di Indonesia dalam waktu tidak terlalu lama. Cara yang dipandang paling efektif untuk itu ialah melalui dokumen Rencana Pembangunan Nasional Jangka Menengah dan Rencana Strategis Pembangunan Pertanian. Kedua dokumen perencanaan ini disusun oleh setiap rejim pemerintahan untuk selama 5 tahun masa kerjanya. Dalam siklus pemerintahan Indonesia kedua dokumen itu disusun untuk periode 2015-2019, 2020-2024, dst. Dengan demikian, kesempatan terdekat terbaik untuk internalisasi pertanian berkelanjutan dalam dokumen perencanaan operasional pembangunan ialah pada dokumen Rencana Pembangunan Nasional Jangka Menengah dan Rencana Strategis Pembangunan Pertanian periode 2020-2024.

Inisiasi atau rancangan awal dokumen Rencana Pembangunan Nasional Jangka Menengah dan Rencana Strategis Pembangunan

Pertanian biasanya sudah dimulai 1-2 tahun sebelumnya. Penyusunan dokumen Rencana Pembangunan Nasional Jangka Menengah dan Rencana Strategis Pembangunan Pertanian periode 2020-2024, misalnya, dilakukan pada tahun 2018-2019. Dengan demikian, advokasi internalisasi pertanian berkelanjutan dalam program operasional pembangunan nasional sudah harus dimulai pada tahun 2018, bertepatan dengan penulisan buku ini. Penerbitan buku ini dipandang sangat tepat waktu untuk tujuan tersebut.

KESIMPULAN

Mewujudkan pertanian berkelanjutan adalah perkara hidup-mati pertanian di Indonesia. Perpaduan antara fenomena degradasi agroekosistem dan lingkungan, perubahan iklim, serta gerakan global telah membuat implementasi pertanian berkelanjutan imperatif bagi setiap negara. Realitas di Indonesia menunjukkan bahwa implementasi pertanian berkelanjutan itu masih jauh dari harapan. Mewujudkan pertanian berkelanjutan merupakan tantangan sekaligus kesempatan bagi eksistensi dan pertumbuhkembangan pertanian di Indonesia.

Diskursus diantara para ilmuwan dan peneliti, termasuk yang dimuat dalam buku ini, mengerucut pada satu kesimpulan bahwa pertanian berkelanjutan harus dan siap diimplementasikan di Indonesia. Ada senjang antara komunitas ilmuan-peneliti dengan pembuat kebijakan, praktisi bisnis, dan masyarakat umum. Kesiapan ilmu pengetahuan dan teknologi di tingkat komunitas peneliti adalah syarat keharusan namun tidak cukup untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan di Indonesia.

Terdapat empat tindak lanjut yang dipandang perlu dalam rangka mewujudkan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Pertama, pengarusutamaan pemikiran bahwa pertanian berkelanjutan mutlak perlu diwujudkan karena menyangkut masalah hidup pertanian atau bahkan bangsa Indonesia. Kedua, perumusan

konsep dasar dan protokol operasional pertanian berkelanjutan yang sesuai untuk Indonesia. Ketiga, penerbitan aturan perundangan tentang penyelenggaraaan pertanian berkelanjutan di Indonesia. Keempat, mengadvokasikan internalisasi prinsip pertanian dalam program nasional pembangunan pertanian.

Tugas Forum Komunikasi Profesor Riset dan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang menjadi pengagas penerbitan buku ini masih jauh dari selesai. Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan yang menjadi tema penulisan buku itu adalah janji yang harus dipertanggung-jawabkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brownson, R.C. & Jones, E. 2009. Briding the Gap: Translating Research into Policy and Practice. *Preventive Medicine*, 49(4), 313-315.
- Brudlandt Report. 1987. Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press. p. 27. ISBN 019282080X. CGIAR. 1988.
- FAO. 2017. Strategic work of FAO for sustainable food and agriculture. U.N. Food and Agriculture Organizaton, Rome.
- Kementan. 2014a. Dokumen pendukung Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2015. Pertanian bioindustri berkelanjutan: Solusipembangunan pertanian di masa depan. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Kementan. 2014b. Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2015: Menuju peretanian-bioindustri berkelanjutan. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Kementan. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019. Kementerian Pertanian, Jakarta.

- NRC. 2010. Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century. National Research Council. Washington, DC: The National Academies Press. <http://doi: 10.17226/12832>.
- Pretty, J. 2008. Agricultural suatainability: concepts, principles ad evidence. Philosophical Transactions of the RoyalSociety B 363:447-465, <http://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>
- SAI. 2018. Sustainable Agriculture Definition. Sustainable Agriculture Initiative Platform. <http://www.saiplatform.org/sustainable-agriculture/definition>, Diunduh pada 20 Februari 2018.
- Sumarno. 2018. Pertanian Berkelanjutan Suatu Kemestian bagi Pengembangan Pertanian Masa Depan. Dalam: Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan: Agenda Kebijakan Kedepan. IAARD PRESS. Jakarta, Indonesia.
- Simatupang, P. 2015. Perspektif sistem pertanian berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. <http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/reformasi-kebijakan-menuju/BAB-II-3.pdf>
- UN. 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations-Sustainable Development knowledge platform. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/>; Diunduh pada 20 Februari 2018.
- UNDP, 2018. Goal 2 targets. <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-2-zero-hunger/targets/>; Diunduh pada 20 Februari 2018.
- U.S. Congress. 1990. Food, Agriculture, Conservation, and Trade Act of 1990. Public Law 101–624: U.S. Farm Bill, 28 November 1990.

Uzochukwu, B., Onwujekwe, O., Mbachu, C., Okwuosa, C., Etiaba, E., Nyström, M. E., & Gilson, L. 2016. The challenge of bridging the gap between researchers and policy makers: experiences of a Health Policy Research Group in engaging policy makers to support evidence informed policy making in Nigeria. *Globalization and Health*, 12, 67. <http://doi.org/10.1186/s12992-016-0209-1>

van der Arend, J. 2014. Bridging the research/policy gap: Policy officials' perspective on the barriers and facilitators to effective links between academic and policy worlds. *Policy Studies*, 35, 611–630. doi:10.1080/01442872.2014.971731. [Taylor & Francis Online], [Web of Science ®], [Google Scholar]

INDEKS

A

- aflatoksin 235, 236, 237, 250
A. flavus 237
Agribisnis viii, 197, 198, 199, 216, 221, 223, 224, 225, 227, 283, 441, 442, 472, 481
amilopektin 205, 240, 241, 258, 264, 268, 328
Arjuna 242
Aspergillus 237, 280, 285

B

- benih 17, 78, 82, 93, 239, 292, 294, 295, 297, 298, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 340, 352, 354, 358, 363, 409, 414, 416, 418, 476, 481, 484, 485, 488, 492, 495, 501, 502, 558
benih dasar 292, 310, 312, 314, 318
berkelanjutan iv, v, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 36, 38, 52, 58, 59, 72, 75, 89, 93, 101, 102, 106, 108, 111, 118, 132, 133, 134, 135, 137, 146, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 184, 198, 199, 200, 201, 213, 218, 220, 233, 275, 293, 295, 296, 314, 348, 350, 351, 352, 353, 356, 364, 368, 369, 370, 371, 372, 375, 384, 385, 391, 392, 393, 394, 395, 397, 400, 401, 404, 405, 406, 407, 410, 411, 412, 418, 419, 420, 424, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 449, 476, 477, 478, 488, 489, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 506, 510, 511, 516, 543, 544, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571
Biogas vii, 83, 131, 132, 133, 141, 145, 147, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 166, 168, 171, 172, 175, 176, 177, 178, 182, 183, 188, 191, 192, 194
biopestsida 97, 105, 115, 116, 117, 118, 121, 122, 125, 126, 128

C

Camelia sinensi 116, 117

D

degradasi 4, 6, 17, 18, 22, 25, 30, 36, 37, 38, 41, 43, 44, 50, 51, 59, 98, 164, 167, 180, 353, 405, 407, 437, 552, 560, 569

E

Erosi 36, 41, 42, 62
eugenol 106, 116, 117, 122, 126

F

Fermentasi 155, 193, 225, 226, 281

G

gas rumah kaca 4, 6, 10, 19, 70, 71, 72, 74, 75, 77, 83, 84, 86, 88, 133, 136, 146, 165, 167, 177, 194, 384

Grain 280

Gula pati 266, 267

H

Hibrida 280

K

keberlanjutan 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20,

21, 26, 30, 70, 71, 84, 102, 108, 188, 198, 218, 219, 389, 393, 396, 404, 417, 424, 448, 449, 456, 462, 463, 464, 466, 470, 497, 510, 512, 513, 536, 556, 563

Konsep dasar 552

konservasi tanah 7, 26, 36, 38, 46, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 293

konsumsi pangan 275, 368, 369, 371, 372, 373, 375, 376, 378, 379, 380, 381, 383, 385, 387, 388, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399

L

Lingkungan vii, viii, 5, 14, 64, 69, 86, 88, 89, 91, 96, 104, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 151, 153, 155, 168, 178, 193, 194, 278, 347, 403, 419, 438, 439, 444, 451, 467, 470, 472, 474, 561

M

masalah lingkungan 15, 36, 45, 462, 467, 555

Mie jagung 256, 258, 259

Minyak jagung 243, 270, 271

Mitigasi vii, 69, 70, 88, 153

P

Palakka 251, 254

- Pati jagung 252, 253, 255, 268
pemanfaatan 4, 7, 9, 11, 12, 24,
42, 83, 88, 117, 118, 125, 132,
133, 135, 136, 139, 146, 147,
163, 165, 166, 167, 173, 174,
178, 188, 193, 194, 211, 212,
266, 276, 296, 297, 300, 371,
385, 389, 390, 393, 394, 401,
404, 411, 424, 496, 497, 499,
501, 558, 564
- Pembangunan Pertanian 6, 15,
61, 65, 87, 155, 193, 207, 226,
364, 410, 413, 417, 420, 440,
442, 443, 444, 445, 481, 506,
507, 547, 552, 568, 569, 570
- pertanian iv, v, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,
11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,
19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26,
27, 28, 29, 36, 37, 38, 42, 44,
45, 46, 50, 51, 52, 57, 58, 59,
66, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 75,
82, 84, 86, 87, 89, 92, 93, 94,
95, 96, 97, 100, 102, 103, 105,
106, 107, 108, 109, 111, 113,
117, 118, 119, 120, 121, 126,
129, 132, 133, 134, 135, 137,
138, 139, 140, 143, 146, 149,
162, 163, 164, 165, 166, 167,
169, 180, 184, 186, 193, 198,
199, 200, 204, 206, 212, 213,
218, 271, 280, 289, 293, 298,
301, 308, 310, 313, 338, 350,
351, 352, 357, 364, 369, 370,
372, 386, 387, 389, 390, 397,
398, 404, 405, 406, 407, 408,
409, 410, 411, 412, 413, 414,
415, 416, 417, 418, 419, 420,
421, 422, 429, 432, 433, 434,
435, 436, 437, 449, 460, 471,
476, 477, 478, 479, 480, 481,
483, 484, 486, 487, 488, 492,
493, 494, 495, 496, 497, 498,
499, 500, 501, 502, 503, 506,
510, 511, 512, 513, 514, 515,
517, 518, 522, 523, 524, 525,
526, 530, 532, 534, 538, 540,
543, 544, 545, 546, 552, 553,
554, 555, 556, 557, 558, 559,
560, 561, 562, 563, 564, 565,
566, 567, 568, 569, 570, 571
- pertanian berkelanjutan iv, v,
4, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 22, 23,
26, 27, 36, 38, 72, 75, 93, 102,
106, 111, 118, 132, 133, 134,
135, 137, 162, 163, 165, 166,
213, 352, 369, 372, 404, 407,
410, 411, 412, 432, 433, 434,
435, 436, 437, 476, 477, 478,
496, 497, 498, 499, 500, 501,
502, 552, 553, 554, 555, 556,
560, 561, 562, 563, 564, 565,
566, 567, 568, 569, 570, 571
- perubahan pola 70, 174, 368,
369, 372, 385, 387, 388, 391,
397, 406
- Protokol 21, 384, 552

Q

- Quality Protein Maize 243, 257,
287, 288

S

- sapi perah 162, 163, 164, 166,
167, 168, 170, 172, 173, 175,

- 178, 179, 180, 181, 182, 184, 186, 187, 188, 189, 190, 194
- sawah 4, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 36, 37, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 57, 60, 61, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 93, 95, 96, 99, 100, 111, 338, 339, 344, 390, 412, 418, 419, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 432, 461, 495
- Serat kasar 236, 251, 252
- sistem v, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 17, 20, 21, 24, 25, 26, 36, 37, 38, 46, 53, 58, 59, 70, 72, 75, 76, 78, 82, 84, 88, 89, 92, 93, 94, 101, 102, 106, 107, 108, 120, 132, 133, 137, 138, 139, 140, 141, 162, 164, 166, 184, 186, 188, 189, 190, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 212, 213, 215, 217, 219, 220, 232, 249, 259, 260, 268, 273, 298, 302, 303, 304, 309, 315, 338, 339, 371, 372, 389, 394, 404, 406, 407, 411, 412, 417, 419, 421, 424, 425, 426, 428, 429, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 452, 459, 466, 475, 477, 486, 487, 489, 494, 497, 498, 500, 512, 513, 520, 531, 532, 534, 553, 558, 559, 560, 562, 563, 564, 565, 571
- sitronella 117, 122, 126
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 235
- Sukrosa 269
- sumberdaya lahan 4, 5, 7, 9, 12, 13, 14, 18, 20, 22, 23, 26, 27, 30, 37, 38, 59, 71, 92, 93, 96, 102, 106, 107, 108, 389, 434, 435, 436, 496
- Susu jagung 265, 273
- T**
- teh 79, 104, 116, 117, 118, 121, 122, 123, 125, 126, 129, 295, 516
- U**
- ubikayu 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 220, 416
- undang-undang 36, 477, 486, 566
- V**
- varietas 10, 17, 19, 20, 23, 70, 77, 84, 103, 118, 201, 202, 210, 240, 241, 243, 251, 252, 254, 263, 284, 288, 292, 294, 295, 297, 298, 299, 300, 301, 306, 308, 309, 310, 311, 313, 314, 315, 318, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 333, 337, 340, 342, 345, 350, 353, 354, 356, 358, 359, 361, 363, 406, 409, 414, 425, 532
- varietas Anoman 263

MEWUJUDKAN PERTANIAN BERKELANJUTAN: *Agenda Inovasi Teknologi dan Kebijakan*

Penerapan pertanian berkelanjutan telah menjadi komitmen internasional, sebagaimana tercermin juga dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs). Sebagai bagian dari komunitas internasional, Indonesia perlu mengambil langkah-langkah strategis untuk mewujudkan komitmen tersebut. Konsepsi pertanian berkelanjutan memiliki tiga aspek yang saling berkaitan, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dari aspek ekonomi, usaha pertanian harus efisien, produktif dan menguntungkan bagi para pelakunya. Secara sosial, usaha pertanian harus bersifat inklusif, dapat diterima oleh masyarakat bahwa sistem usaha pertanian tidak boleh menyimpang dari sistem ekologis yang ada sehingga terjadi keseimbangan sistem ekologi lingkungan di wilayah pembangunan pertanian setempat.

Buku ini membahas aspek pengelolaan lingkungan dan sumberdaya lahan pertanian, sistem produksi pertanian, sosial ekonomi dan kebijakan pemerintah. Secara khusus buku ini menyajikan sejumlah teknologi, analisis sosial ekonomi, dan kebijakan yang dipandang sesuai dengan prinsip pertanian berkelanjutan. Dalam aspek kebijakan, masih ada senjangan antara komunitas ilmuwan-peneliti dengan komunitas pembuat kebijakan, bisnis, dan masyarakat umum. Kesiapan ilmu pengetahuan dan teknologi di tingkat komunitas peneliti adalah syarat perlu namun tidak cukup untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan di Indonesia.

Dengan keunikan yang dimilikinya, buku ini termasuk publikasi pertama yang memuat tinjauan lengkap tentang pertanian berkelanjutan di Indonesia. Oleh karena itu buku ini perlu dibaca sebagai salah satu referensi dalam mengimplementasikan pertanian berkelanjutan di Indonesia.



Sekretariat Badan Litbang Pertanian
Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp. (021) 7806202, Fax. (021) 780644
Website : www.litbang.pertanian.go.id
email : iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Pertanian