

PENGEMBANGAN **BIOINDUSTRI** DITINGKAT PETANI



**PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI
DI TINGKAT PETANI**

PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI DI TINGKAT PETANI

Penyunting:

Agus Hermawan
Bambang Sudaryanto
Bambang Prayudi
Forita Dyah Ariani
Indrie Ambarsari



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI DI TINGKAT PETANI

Cetakan 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang

© Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2014

Katalog dalam terbitan

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Pengembangan Bioindustri di Tingkat Petani/Penyunting: Agus Hermawan...*[et al.]*.-

-Jakarta: IAARD Press, 2014.

xiii, 200 hlm.: ill.; 25,7 cm

1. Bioindustri

I. Judul II. Hermawan, Agus

ISBN: 978-602-344-023-8

Penanggung jawab:

Dr. Ir. Moh. Ismail Wahab, M.Si.

Penyunting:

Agus Hermawan

Bambang Sudaryanto

Bambang Prayudi

Forita Dyah Ariani

Indrie Ambarsari

Redaksi Pelaksana:

F. Rudi Prasetyo H.

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540

Telp. +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian

Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

Telp. +62-251-8321746. Faks. +62-251-8326561

e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

ANGGOTA IKAPI NO: 445/DKI/2012

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| KATA PENGANTAR | vii |
| SAMBUTAN | xi |
| I. NILAI STRATEGIS PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI DI TINGKAT PETANI | 1 |
| 1. Peluang Pengembangan Bioindustri Pertanian Berkelanjutan Di Tingkat Petani (<i>A. Hermawan dan F. Rudi Prasetyo</i>) | 3 |
| 2. Rasionalitas Petani Gurem dalam Pengembangan Bioindustri Berkelanjutan di Jawa Tengah (<i>C. Setiani dan M. Ismail Wahab</i>) | 12 |
| 3. Pengetahuan dan Sumber daya <i>Indogenous</i> Sebagai Modal Pertanian Bioindustri (<i>I. Gilang Cempaka dan S. Rustini</i>) | 24 |
| 4. Pengembangan Pertanian Organik Sebagai Bagian Dari Pembangunan Bioindustri Berkelanjutan (<i>F. Dyah Arianti dan M. Ismail Wahab</i>) | 32 |
| II. PENERAPAN KONSEP BIOINDUSTRI DI TINGKAT PETANI | 45 |
| 1. Strategi Mewujudkan Kedaulatan Pangan Melalui Pertanian Bioindustri Berkelanjutan Di Jawa Tengah (<i>T. Prasetyo dan M. Ismail Wahab</i>) | 47 |
| 2. Biosiklus Terpadu Padi-Sapi Di KP Bandongan: Prototipe Konsep Bioindustri Pertanian Di Jawa Tengah (<i>A. Hermawan, I. Ambarsari, dan J. Triastono</i>) | 60 |
| 3. Integrasi Sapi-Padi-Hortikultura: Aktualisasi Pengembangan Model Pertanian Bioindustri Pada Agroekosistem Lahan Sawah Irigasi (<i>J. Pramono dan Sarjana</i>) | 68 |
| 4. Sistem Usaha Pertanian Berbasis Sapi Perah Sebagai Upaya | 80 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| | Pengembangan Bioindustri Di Perdesaan (<i>B. Sudaryanto, T. Prasetyo, C. Setiani, U. Nuschati, I. Ambarsari dan R. Nurhayati</i>) | |
| III. | KETERSEDIAAN TEKNOLOGI UNTUK PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI DI TINGKAT PETANI | 97 |
| 1. | Sistem Integrasi Tanaman Padi Dengan Ternak Itik Mendukung Pertanian Ramah Lingkungan Dan Peningkatan Nilai Tambah (<i>Subiharta dan A. Hermawan</i>) | 99 |
| 2. | Implementasi Bioteknologi Formula Pakan Berdasarkan Dayacerna Protein dan Dekomposisi Residu Kandang pada Industri Penggemukan Ternak (<i>S. Prawirodigdo</i>) | 117 |
| 3. | Manfaat Mikro Organisme Lokal (Mol) Dalam Bioindustri Pakan Sapi (<i>B. Sudaryanto., H. Kurnianto, dan R. Nurhayati</i>) | 133 |
| 4. | Minyak Selasih (<i>Ocimum Tenuiflorum</i>) Sebagai Pengendali Lalat Buah Pada Tanaman Hortikultura (<i>H. Anwar, S. Murtiati dan Y. Hindarwati</i>) | 142 |
| 5. | Agroindustri Tanaman Hias Berbasis Krisan (<i>Y. Aneka Bety</i>) | 148 |
| 6. | Penggunaan <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR) Sebagai Pendukung Bioindustri Hortikultura Berkelanjutan (<i>R. Pangestuti dan B. Prayudi</i>) | 158 |
| 7. | Pemanfaatan Limbah Jerami Untuk Budidaya Jamur Merang (<i>A. Sutanto</i>) | 167 |
| 8. | Peran <i>Trichoderma spp.</i> Dalam Mendukung Bioindustri Pertanian Berkelanjutan (<i>B. Prayudi</i>) | 175 |
| IV. | PEMBERDAYAAN PETANI: PEMBELAJARAN UNTUK PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI | 183 |
| 1. | Model Pemberdayaan Petani Melalui Pembelajaran Agribisnis Ternak Kambing Domba (Kado) Untuk Mewujudkan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan (<i>D. Maharso Yuwono</i>) | 185 |
| 2. | Efisiensi dan Meningkatkan Pendapatan dalam Usaha Industri <i>Chip moca</i> f dengan Mesin Pengering Di Tingkat Petani (<i>Sularno, A. Nurhasanah dan A. Sutanto</i>) | 198 |

KATA PENGANTAR

Revolusi hijau (*green revolution*) yang dimulai pada awal tahun 1960 an telah berhasil meningkatkan produktivitas pangan sehingga menyelamatkan dunia dari jebakan Malthus. Revolusi hijau menyangkut perbaikan teknologi pada sub sistem produksi (antara lain mekanisasi pertanian, penggunaan pupuk buatan/anorganik, obat-obatan, varietas unggul, dan sarana produksi lainnya) maupun sub sistem lainnya (antara lain perbaikan irigasi, layanan kredit, dan penyuluhan). Walaupun revolusi hijau telah terbukti meningkatkan produksi pangan secara nyata, namun isu dan dampak negatif revolusi hijau terhadap kelestarian sumber daya alam dan lingkungan mulai dipertanyakan.

Eksplotasi sumber daya semakin tinggi, penggunaan input luar yang semakin tinggi, terutama, pupuk dan pestisida, dalam upaya meningkatkan hasil pertanian ditengarai mempunyai efek samping terhadap produk yang dihasilkan. Kritik lain dari revolusi hijau adalah karena gerakan telah menimbulkan kesenjangan antara daerah lahan irigasi dan daerah marjinal dan terpencil lainnya, serta antara petani skala besar dengan petani kecil. Di Indonesia, gerakan revolusi hijau juga berdampak pada meningkatnya ketidak merataan distribusi penguasaan tanah dan pendapatan.

Sebagai antitesis dari beberapa kelemahan dan dampak negatif yang ditimbulkan oleh revolusi hijau, dikembangkan pemikiran perlunya mengubah paradigma pembangunan pertanian ke arah revolusi hayati (*bio revolution*) sebagai bagian dari *blue economy*. Konsep *blue economy* pada dasarnya mengarahkan pembangunan ekonomi dengan menerapkan ilmu pengetahuan yang didasarkan pada kearifan alam.

Indonesia secara bertahap juga mengikuti tren perubahan paradigma pembangunan global. Salah satu diantaranya mengarahkan pembangunan sektor pertanian ke arah bioindustri berkelanjutan, sebagaimana tertuang dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) tahun 2013-2045. Pembangunan pertanian bioindustri dipilih untuk dikembangkan mengingat ketersediaan sumber daya alam dan energi fosil yang semakin terbatas, kebutuhan pangan dan energi yang semakin besar, serta terjadinya perubahan iklim.

Kebijakan pertanian bioindustri berkelanjutan diperkirakan akan mewarnai arah pembangunan pertanian. Sebagai konsep pembangunan yang baru, penjabaran konsep pada tataran implementatif, khususnya di tingkat petani kecil, sangat

diperlukan mengingat pelaku utama pembangunan pertanian Indonesia merupakan petani kecil. Menurut Sensus Pertanian tahun 2013, jumlah rumah tangga tani menurun sebanyak 5,10 juta (16,32%) menjadi 26,13 juta dibandingkan jumlah rumah tangga tani berdasarkan Sensus Pertanian pada tahun 2003 (31,23 juta). Jumlah rumah tangga petani gurem tahun 2013 juga menurun sebanyak 4,77 juta rumah tangga (25,07%) menjadi sebanyak 14,25 juta rumah tangga dibandingkan tahun 2003. Jumlah petani gurem tersebut merupakan 55,33% dari rumah tangga pertanian pengguna lahan.

Berdasarkan beberapa hal tersebut, disusun buku “Pengembangan Bioindustri di Tingkat Petani” yang terdiri atas empat bagian. Pada bagian pertama ditampilkan nilai strategis pengembangan bioindustri di tingkat petani yang memuat konsep bioindustri dan penjabarannya di Negara maju dan peluang pengembangannya di Negara berkembang. Rasionalitas peran Petani Gurem Dalam Pengembangan Bioindustri Berkelanjutan, khususnya di Jawa Tengah juga dikemukakan. Termasuk pula pentingnya penggalian dan pemanfaatan pengetahuan dan Sumber daya *Indogenous* sebagai salah satu Modal pengembangan Pertanian Bioindustri. Pengembangan Pertanian Organik, sebagai Bagian Dari Pembangunan Bioindustri Berkelanjutan, mulai dari pengertian, potensi, serta pengembangannya di tingkat petani dikemukakan pada bagian akhir dari bagian pertama buku ini.

Pada bagian kedua ditampilkan penjabaran dan penerapan konsep bioindustri di tingkat petani. Sebagai pengantar dikemukakan kasus status komoditas pertanian utama di Provinsi Jawa Tengah dan strategi yang perlu disusun untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan Melalui Pertanian Bioindustri Berkelanjutan. Selanjutnya secara berurutan dikemukakan penjabaran konsep pertanian bioindustri berkelanjutan yang prospektif untuk dikembangkan di tingkat petani. Yang pertama adalah Biosiklus Terpadu Padi-Sapi yang prospektif untuk dikembangkan Kebun Percobaan (KP) Bandongan sebagai salah satu Prototipe Konsep Bioindustri Pertanian. Yang kedua adalah Integrasi Sapi-Padi-Hortikultura sebagai aktualisasi Pengembangan Model Pertanian Bioindustri Pada Agroekosistem Lahan Sawah Irigasi dan yang ketiga adalah Sistem Usaha Pertanian Berbasis Sapi Perah di perdesaan

Ketersediaan teknologi untuk pengembangan bioindustri di tingkat petani hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilaksanakan bersama-sama dengan petani serta pemangku kepentingan lainnya sebenarnya sudah cukup banyak. Ketersediaan teknologi ini dikemukakan pada bagian keempat buku ini. Ketersediaan teknologi tersebut misalnya adalah Sistem Integrasi Tanaman Padi Dengan Ternak Itik Dan teknologi untuk peningkatan Nilai Tambahnya, Inovasi Bioteknologi untuk meningkatkan kualitas bahan pakan dan pengolahan residu Kandang Ternak Ruminansia, pembuatan Mikro Organisme Lokal (Mol) pada Pakan Sapi dan manfaatnya, pemanfaatan Minyak Selasih (*Ocimum Tenuiflorum*) Sebagai Pengendali Lalat Buah dan Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada Tanaman Hortikultura, termasuk pengembangan agroindustri Tanaman Hias Berbasis Krisan. Pemanfaatan Limbah Jerami Untuk Budidaya Jamur Merang untuk meningkatkan nilai tambah menjadi penutup pada bagian ketiga ini.

Pada akhirnya, suatu konsep dan dukungan ketersediaan teknologi tidak akan bermakna apabila tidak dapat diterapkan di lapangan dan tidak dapat memberikan nilai tambah bagi petani dan masyarakat luas di perdesaan. Atas dasar pertimbangan tersebut, bagian keempat ditampilkan tulisan yang secara khusus mengulas pemberdayaan petani, yang ditujukan sebagai bagian dari pembelajaran untuk pengembangan bioindustri. Tulisan tersebut mengangkat Model Pemberdayaan Petani Melalui Pembelajaran Agribisnis Ternak Kambing Domba selama pelaksanaan Program Pemberdayaan Petani melalui Teknologi dan Informasi Pertanian (P3TIP) atau *Farmer Empowerment Through Agricultural Technology and Information* (FEATI) yang efektif dilaksanakan pada tahun 2008-2012. Pengalaman selama mengembangkan mesin pengering *chip mocaf* untuk meningkatkan efisiensi dan pendapatan perajin di kabupaten wonogiri juga dikemukakan pada bagian keempat dari buku ini.

Walaupun disadari bahwa buku ini jauh dari sempurna, kami memberanikan diri untuk menerbitkan buku ini dengan harapan dapat menjadi bahan diskusi dan bermanfaat bagi para peneliti, akademisi, penentu kebijakan, pengaturan dan layanan, praktisi, serta pemerhati pembangunan pertanian Indonesia. Secara khusus, kami mengucapkan terima kasih kepada para peneliti dan penyuluh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah yang telah menyumbangkan pemikirannya dalam buku ini. Akhir kata kritik dan saran dari para pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan buku ini.

Tim Penyunting

KATA SAMBUTAN



Kementerian Pertanian telah menuangkan kebijakan pembangunan pertanian bioindustri berkelanjutan dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) tahun 2013-2045. Paradigma yang dibangun dalam SIPP sejalan dengan paradigma pembangunan ekonomi global yang menekankan pentingnya pengembangan dan penerapan ilmu pengetahuan yang berbasis pada kearifan alam.

Pembangunan pertanian bioindustri berkelanjutan merupakan koreksi dari revolusi hijau yang padat penggunaan bahan kimia, kepada revolusi hayati (*biorevolution*). Kritik terhadap revolusi hijau adalah karena lebih terfokus pada lahan irigasi yang subur dan tidak menjangkau daerah marjinal dan daerah terpencil, berakibat pada semakin lebarnya kesenjangan antar daerah serta semakin terpinggirkannya petani kecil. Di Indonesia, gerakan revolusi hijau berdampak pada meningkatnya ketidakmerataan distribusi penguasaan tanah dan pendapatan. Gerakan revolusi hijau juga memunculkan masalah lingkungan seperti penurunan muka air tanah, kesuburan tanah menurun, dan penggunaan bahan kimia yang berlebihan dalam upaya meningkatkan hasil pertanian.

Pertanian bioindustri menjadi pilihan untuk dikembangkan mengingat ketersediaan sumber daya alam dan energi fosil yang semakin terbatas, kebutuhan pangan dan energi yang semakin besar, serta adanya perubahan iklim. Pada akhirnya, pembangunan sistem pertanian yang mengacu pada konsep bioindustri berkelanjutan diharapkan dapat memperbaiki kondisi pertanian dan pangan di Indonesia. Prinsip dari pertanian berbasis bioindustri, adalah (a) pertanian tanpa limbah, (b) pertanian tanpa impor input produksi, (c) pertanian tanpa impor energi, (d) pertanian pengolah biomassa dan limbah menjadi bio-produk baru bernilai tinggi, (e) pertanian ramah lingkungan, dan (f) pertanian sebagai kilang biologi (*biofineray*) berbasis IPTEK penghasil pangan dan non pangan.

Pertanian bioindustri berkelanjutan diperkirakan akan mendominasi arah pembangunan pertanian pada masa yang akan datang, baik karena sudah menjadi sebuah kebijakan, maupun karena adanya tuntutan lingkungan strategis. Bagi

sebagian kalangan, pembangunan pertanian bioindustri berkelanjutan merupakan konsep baru yang memerlukan penjabaran lebih lanjut.

Kami menyambut baik penerbitan buku **“Pengembangan Bioindustri di Tingkat Petani”** yang disusun oleh para peneliti dan penyuluh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah sebagai bagian dari upaya pemasyarakatan konsep pertanian bioindustri. Buku ini menampilkan informasi yang cukup lengkap, mulai dari konsep pengembangan pertanian bioindustri, penerapan konsep tersebut di tingkat petani, hingga ketersediaan dan rekomendasi teknologi yang berkaitan dengan pembangunan pertanian bioindustri berkelanjutan. Kami berharap, buku ini dapat menjadi salah satu sumber rujukan bagi kalangan akademisi, praktisi, dan pemangku kepentingan lainnya dalam melakukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut, maupun dalam menyusun atau mengimplementasikan program yang berkaitan dengan pertanian bioindustri.

Jakarta, Desember 2014

Kepala Badan Penelitian dan
Pengembangan Pertanian



Dr. Ir. Haryono, M.Sc.

BAB I

NILAI STRATEGIS PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI DI TINGKAT PETANI

PELUANG PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI PERTANIAN BERKELANJUTAN DI TINGKAT PETANI

A. Hermawan dan F. Rudi Prasetyo Hantoro

Indonesia merupakan negara agraris dengan sumber daya alam yang melimpah. Dengan mengembangkan sektor pertanian, Indonesia berpeluang menjadi negara maju di bidang ekonomi (Saleh, 2014). Tidak berlebihan apabila pada setiap era kepemimpinan nasional, pembangunan sektor pertanian selalu mendapat prioritas tinggi. Pada tataran nasional, setidaknya sampai tahun 2045 pembangunan ekonomi didasarkan pada paradigma pertanian untuk pembangunan. Paradigma pertanian untuk pembangunan (*agriculture for development*) menyatakan bahwa pembangunan perekonomian nasional dirancang dan dilaksanakan berdasarkan tahapan pembangunan pertanian dan menjadikan sektor pertanian sebagai motor penggerak pembangunan (Biro Perencanaan Kemtan, 2013).

Masalahnya, pembangunan agribisnis di Indonesia saat ini masih digerakkan oleh keberlimpahan faktor produksi (*factor driven*) sumber daya alam dan tenaga kerja yang tidak terdidik. Peningkatan nilai produksi agregat dengan demikian masih bersumber dari peningkatan jumlah penggunaan sumber daya alam dan tenaga kerja dengan produk akhir didominasi oleh komoditas primer (*agricultural-based economy*) (Siregar, 2006).

Upaya untuk memajukan sektor pertanian sebenarnya telah dilaksanakan pemerintah sejak lama. Dalam Garis-garis Besar Haluan Negara (GBHN) 1999-2004 misalnya, kebijakan agroindustri dikembangkan sebagai salah satu sub-sektor industri yang memenuhi dua persyaratan utama, yaitu berbasis sumber daya lokal dan mampu memberdayakan ekonomi rakyat. Keunggulan dari agroindustri yaitu tingkat ketergantungan terhadap bahan dasar dan mentah serta sumber daya manusia dan teknologi dari luar, relatif kecil dibandingkan industri yang lain.

Upaya untuk menggeser sektor pertanian kepada sistem agribisnis yang digerakkan oleh kekuatan investasi melalui percepatan pembangunan dan pendalaman industri pengolahan (agroindustri) serta industri hulu (agrokimia, agro-otomotif, perbenihan) pada setiap kelompok agribisnis tidak mudah. Hal ini disebabkan sebagian besar agroindustri di Indonesia berskala usaha kecil-menengah dan tersebar di perdesaan (Mangunwidjaja, 2001). Pada tahap ini akan dihasilkan produk-produk akhir yang bersifat padat modal dan tenaga kerja terdidik sehingga diperoleh nilai tambah yang semakin besar dan segmen pasar dapat diperluas. Pembangunan pertanian pada tahap ini akan bergeser dari perekonomian berbasis pertanian kepada perekonomian pertanian berbasis industri (*agroindustry-based economy*) (Siregar, 2006).

Tahap lanjut dari pembangunan sistem agribisnis adalah pembangunan yang didorong oleh inovasi melalui peningkatan kemajuan teknologi disertai dengan sumber daya manusia yang dapat menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi.

Tahapan ini dicirikan oleh semakin besarnya nilai tambah dan dominasi produk agribisnis yang berdasarkan pada ilmu pengetahuan dan tenaga kerja terdidik. Dengan demikian perekonomian akan beralih dari perekonomian berbasis modal kepada perekonomian berbasis teknologi (*technology based economy*) (Siregar, 2006).

Perlu disadari bahwa pembangunan ekonomi, baik secara individu maupun kelompok, terkadang tidak memperhatikan aspek kelestarian lingkungan yang berakibat pada munculnya dampak buruk terhadap lingkungan. Tuntutan untuk meningkatkan produktivitas pertanian dengan tetap memperhatikan kelestarian sumber daya alam dapat dilaksanakan dengan memberikan seluas mungkin pilihan teknologi bagi petani, termasuk mengembangkan bioteknologi untuk pertanian (Ruane and Sonnino. 2011).

Kondisi ini menyadarkan pemerintah untuk mengeluarkan kebijakan tentang bioteknologi sebagai prioritas pengembangan bangsa. (Rahardjanto, 2011). Kebijakan tersebut juga didorong oleh fakta bahwa pada abad ke-21 sumber daya fosil akan semakin langka dan semakin mahal dan diperkirakan akan habis keseluruhannya pada awal abad ke-22. Untuk itu perekonomian harus ditransformasikan dari ekonomi berbasis sumber energi dan bahan baku asal fosil menjadi berbasis sumber energi dan bahan baku baru dan terbarukan, utamanya berbahan hayati. Dengan kata lain era revolusi ekonomi yang digerakkan oleh revolusi teknologi industri dan revolusi teknologi informasi berbasis bahan fosil telah berakhir, digantikan oleh era revolusi bioekonomi yang digerakkan oleh revolusi bioteknologi dan bioenjineri yang mampu menghasilkan biomassa sebesar-besarnya untuk diolah menjadi bahan pangan, pakan, pupuk, energi, serat, obat-obatan, bahan kimia dan beragam bioproduk lain secara berkelanjutan (Rifkin, 1998).

Tabel 1. Faktor pendorong revolusi hayati

| No. | Tren besar | Kecenderungan |
|-----|---|--|
| 1 | Kelangkaan energi asal fosil makin langka | Urgensi sumber energi baru dan terbarukan (bio-energi) |
| 2 | Peningkatan kebutuhan pangan, pakan, energi dan serat | <i>Trade off food-feed-fuel-fibre</i> berbasis bahan pangan dan petrokimia: urgensi pengembangan bio-produk, perubahan pola hidup, pola konsumsi |
| 3 | Perubahan iklim global dan internalisasi dalam sistem ekonomi-politik | Peningkatan kapasitas adaptasi dan mitigasi sistem pertanian |
| 4 | Peningkatan kelangkaan sumber daya lahan dan air | Urgensi meningkatkan efisiensi dan konservasi: pengendalian konversi lahan dan perbaikan jaringan irigasi, pertanian dengan limbah minimal, pertanian dengan minimum input, pertanian ramah lingkungan |
| 5 | Peningkatan permintaan terhadap jasa lingkungan dan jasa <i>amenity</i> | Peluang pengembangan pertanian ekologis, Kualitas-lansekap pertanian (<i>landscape quality agriculture</i>) |
| 6 | Peningkatan jumlah petani marginal | Urgensi pengembangan pluriculture (sistem pertanian agroekologi/ <i>Agroeco-logical Farming</i> terpadu) |

Sumber: Biro Perencanaan Kemtan (2013)

Sektor pertanian dituntut tidak hanya menghasilkan bahan pangan, tetapi juga menjadi sektor penghasil bahan non-pangan pengganti bahan baku hidrokarbon. Untuk itu teknologi revolusi hijau yang menjadi basis pertanian selama ini perlu ditransformasikan menjadi revolusi hayati (*biorevolution*). Secara rinci kecenderungan dan konsekuensi yang menjadi faktor pendorong terjadinya revolusi hayati ditampilkan pada Tabel 1.

Perubahan pendekatan pembangunan pertanian Indonesia salah satu diantaranya diwujudkan dengan diluncurkannya Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) 2013-2045 pada Bulan September 2013 (Kementerian Pertanian, 2013). Dalam SIPP dirumuskan visi pembangunan pertanian 2013-2045, yaitu “terwujudnya sistem pertanian bioindustri berkelanjutan yang menghasilkan beragam pangan sehat dan produk bernilai tambah tinggi dari sumber daya hayati pertanian dan kelautan tropika” (Biro Perencanaan Kemtan, 2013).

Kebijakan pembangunan pertanian bioindustri membawa konsekuensi kepada perlunya perubahan pendekatan pembangunan, termasuk di tingkat petani. Pertanyaannya, sejauhmana kesesuaian pendekatan pembangunan pertanian bioindustri ini dapat diterapkan di tingkat petani.

Pengertian Bioindustri

Secara umum bioindustri adalah aplikasi bioteknologi dalam bidang industri (Koehler, 1994). Menurut Koehler (1994) bioteknologi dalam arti luas adalah penerapan teknik biologi dan rekayasa organisme untuk membuat produk atau memodifikasi tanaman dan hewan agar membawa sifat-sifat yang diinginkan. ISAAA (2006) mendefinisikan bioteknologi sebagai satu set perangkat yang menggunakan organisme hidup (atau bagian dari organisme) untuk membuat atau memodifikasi produk, memperbaiki tanaman, pohon atau hewan, atau mengembangkan mikroorganisme untuk suatu tujuan tertentu. Perangkat bioteknologi yang penting bagi pertanian antara lain menyangkut pemuliaan tanaman konvensional, kultur jaringan dan perbanyakan mikro, pemuliaan molekular atau seleksi marka, rekayasa genetika, dan perangkat diagnostik molekular (ISAAA, 2006).

Istilah bioindustri mengacu pada sekelompok perusahaan yang memproduksi rekayasa produk biologi dan bisnis pendukungnya. Bioteknologi tersebut mengacu pada penggunaan ilmu biologi (seperti manipulasi gen), sering juga dikombinasikan dengan ilmu-ilmu lain (seperti ilmu bahan, nanoteknologi, dan perangkat lunak komputer), untuk menemukan, mengevaluasi dan mengembangkan produk untuk bioindustri.

Menurut Li Zhe *et al.*, (2009) di Cina ada definisi yang berbeda dari bioteknologi. Organisasi Industri Bioteknologi di AS mendefinisikan bioteknologi sebagai "penggunaan seluler dan proses biomolekular untuk memecahkan masalah atau membuat produk yang berguna" dan dalam konvensi Keanekaragaman Hayati, bioteknologi dianggap sebagai "Aplikasi teknologi yang menggunakan sistem biologi, organisme hidup, atau turunannya, untuk membuat atau memodifikasi produk atau proses untuk penggunaan secara spesifik". Di China walaupun definisi bioteknologi pada dasarnya dekat dengan definisi tersebut, tetapi digabungkan dengan kondisi

praktis di Cina. Ada dua definisi bioteknologi di Cina. Salah satu penelitian yang didanai oleh *National Developing and Reform Commission (NDRC)* mengusulkan bioteknologi modern berdasarkan pada kemajuan biologi molekuler, termasuk rekayasa genetika, rekayasa protein, teknik selular, teknik enzimatik dan *engineering*. Seentara itu *Ministry of Science and Technology (MOST)* mendefinisikannya sebagai "penggunaan seluler dan biomolekuler, dikombinasikan dengan rekayasa dan teknologi informasi, untuk memecahkan masalah atau meningkatkan nilai tambah produk, atau merekonstruksi hewan, tumbuhan, dan mikroba kepada karakter khusus dan berkualitas untuk penyediaan produk atau jasa". Bioteknologi dengan demikian dianggap sebagai serangkaian penelitian teknologi, desain, dan rekonstruksi biosistem untuk meningkatkan kualitas, menciptakan varietas baru, dan produk atau jasa, antara lain di bidang biologi molekuler, biologi sel, biokimia, biofisika, dan teknologi informasi."

Mangunwidjaja dan Suryani (1994) mendefinisikan bioindustri sebagai industri yang menerapkan sistem proses atau perubahan (transformasi) hayati, termasuk industri yang menerapkan bioteknologi. Bioteknologi adalah prinsip-prinsip ilmu pengetahuan dan kerekayasaan untuk penanganan dan pengolahan bahan dengan bantuan agen biologis yang menghasilkan barang dan jasa. Sedangkan menurut Nimas (2012) bioindustri didefinisikan sebagai salah satu bagian dari bioteknologi, yakni penerapan mikroorganisme dan enzim dalam skala besar (industri) yang memperhitungkan kajian ekonomis dan untung rugi suatu proses produksi.

Pengembangan Bioindustri Pertanian di Negara Maju

Pemanfaatan bioteknologi dalam industri dimulai pada tahun 1970-an, yaitu pada saat bioteknologi mulai berkembang. Berbeda dengan teknologi revolusi hijau yang dihasilkan oleh lembaga penelitian dan pengembangan pemerintah dengan dukungan dana masyarakat, pengembangan bioteknologi umumnya merupakan hasil dari revolusi gen yang dipelopori oleh pengembangan ilmu eksklusif dari genomik dan pemuliaan molekuler oleh perusahaan besar swasta dan perguruan tinggi (Sasson, 2006).

Di negara-negara maju bioteknologi dimanfaatkan oleh industri dalam berbagai bidang antara lain kesehatan manusia, produksi ternak dan tanaman, lingkungan hidup serta energi. Menurut Sasson (2006), di Amerika terdapat lebih dari 1.200 perusahaan yang bergerak di bidang bioteknologi. Sebanyak 55% perusahaan bioteknologi tersebut bergerak di bidang kesehatan manusia dan hanya sekitar 10% yang fokus bergerak di bidang bioteknologi tanaman dan hewan. Bioindustri pertanian selanjutnya mengalami transformasi berupa restrukturisasi dan konsolidasi sehingga sekarang hanya ada beberapa perusahaan besar yang bergerak pada komersialisasi tanaman transgenik dan kegiatan penelitian dan pengembangan untuk menghasilkan produk-produk baru. Misalnya adalah joint venture antara Cargill, Inc. dengan Monsanto dan Renessen, Bunge dan Borne, serta DuPont de Nemours.

Pengembangan bioindustri pertanian agar berkelanjutan perlu tetap memperhatikan keseimbangan antara kelayakan ekonomi, lingkungan, dan aspek sosial. Dari aspek ekonomi, generasi pertama tanaman transgenik (*genetically*

modified/GM) memungkinkan petani memperoleh keuntungan berupa peningkatan hasil panen (lebih dari 40%) dan menurunnya biaya produksi (*input* eksternal) hingga 50%. Dari aspek lingkungan, tanaman transgenik telah meningkatkan produktivitas lahan, kecukupan pangan lebih tinggi, dan menurunkan tekanan terhadap lingkungan sehingga konservasi terhadap lingkungan menjadi lebih baik. Tanaman yang toleran terhadap herbisida juga memungkinkan usahatani tanpa olah tanah atau olah tanah minimal sehingga memberikan keuntungan ganda berupa konservasi lahan dan penghematan bahan bakar dibandingkan olah tanah konvensional. Dari aspek sosial, bioteknologi berkontribusi pada keuntungan sosial berupa meningkatnya produksi pangan, pakan, dan serat (*foodstuffs, feed and fiber*), serta pengentasan kemiskinan (Sasson, 2006).

Bioindustri Pertanian di Tingkat Petani: Mungkinkah?

Fakta menunjukkan bahwa bioteknologi tidak hanya berkembang di Negara maju. Pengembangan bioteknologi di Negara berkembang terus didorong. Konferensi internasional FAO di bidang Bioteknologi Pertanian bagi Negara Berkembang di Guadalajara, Meksiko pada 1-4 Maret 2010 menghasilkan sejumlah kesimpulan kunci antara lain, FAO dan organisasi internasional lain yang terkait, serta donor harus secara signifikan meningkatkan upaya untuk mendukung penguatan kapasitas nasional dalam pengembangan dan penerapan bioteknologi pertanian yang berpihak pada masyarakat miskin (*pro-poor*) (Ruane and Sonnino, 2011).

FAO juga telah melakukan studi terhadap 19 kasus penerapan bioteknologi pertanian di negara-negara berkembang. Bioteknologi yang dibahas meliputi teknologi tradisional seperti inseminasi buatan dan fermentasi, serta teknologi yang lebih modern seperti deteksi pathogen berbasis DNA, tetapi tidak termasuk modifikasi genetik (Dargie *et al.*, 2013). Pengembangan bioindustri pertanian dipandang tepat untuk meningkatkan produktivitas dan melestarikan sumber daya alam di negara-negara berkembang (Ruane and Sonnino, 2011), termasuk di Afrika (Machuka, 2001).

Tidak berlebihan apabila pembangunan pertanian di Indonesia, seperti telah dikemukakan sebelumnya, juga diarahkan pada sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan. Pertanian - bioindustri berkelanjutan memandang lahan pertanian tidak semata-mata merupakan sumber daya alam namun juga industri yang memanfaatkan seluruh faktor produksi untuk menghasilkan pangan untuk ketahanan pangan, maupun produk yang lain yang dikelola menjadi bioenergi serta bebas limbah dengan menerapkan prinsip mengurangi, memanfaatkan kembali dan mendaur ulang (*reduce, reuse and recycle*). Dengan konsep tersebut, maka hasil produk pertanian akan dikembangkan menjadi energi terbarukan (Biro Perencanaan Kemtan, 2013). Pada tataran sektoral, pembangunan pertanian didasarkan pada paradigma biokultura.

Transformasi menuju sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan di Indonesia dilaksanakan secara bertahap dengan titik berat yang berbeda (Biro Perencanaan Kemtan, 2013), yaitu:

1. Tahap pertama, pembangunan Sistem Pertanian Bioindustri Berkelanjutan akan dititikberatkan pada pengembangan Sistem Pertanian-Energi Terpadu (SPET). Pada subsistem usahatani primer, SPET didasarkan pada inovasi bioteknologi yang

mampu menghasilkan biomassa setinggi mungkin untuk dijadikan sebagai *feedstock* dalam menghasilkan bioenergi. Pada subsistem bioindustri, SPET didasarkan pada inovasi bioengineering untuk mengolah *feedstock* yang dihasilkan pada subsistem usahatani primer menjadi energi dan bioproduk, termasuk pupuk untuk usahatani sehingga *trade-off* ketahanan pangan dan ketahanan energi akan dapat dihindarkan. Pengembangan SPET juga merupakan strategi yang tepat untuk meningkatkan kesejahteraan petani kecil dan pengentasan kemiskinan di perdesaan;

2. Tahap kedua, pengembangan sistem bioindustri (primer dan sekunder) yang terpadu dengan sistem pertanian agroekologis di perdesaan dilakukan melalui pengembangan industri *biorefinery* primer utamanya yang menghasilkan karbohidrat untuk mensubstitusi produk-produk impor dalam rangka mewujudkan kedaulatan pangan. Pada tahapan ini dikembangkan pula *biorefinery* sekunder yang mensubstitusi produk-produk berbasis fosil dan tidak terbarukan dengan bioproduk. Pada akhir tahapan ini, perekonomian Indonesia telah mengalami transformasi menjadi perekonomian berbasis bioindustri;
3. Tahap ketiga, dititikberatkan pada pengembangan sektor *bioservice* yakni, usaha jasa berkaitan dengan bioekonomi seperti jasa penelitian dan pengembangan, jasa konstruksi *biorefinery*, jasa pengembangan biobisnis, jasa biomedis, jasa bioremediasi lingkungan, jasa pengujian dan standardisasi bioproduk dan *biotools*, dan sebagainya. Sektor jasa sangat padat ilmu pengetahuan hayati (*bioscience*) dan *bioengineering* termaju;
4. Tahap keempat, adalah pembangunan Sistem Pertanian-Bioindustri berkelanjutan yang berimbang dan berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi maju (*science and technology biobased economy*). Bila tahap ini dapat dicapai, maka perekonomian Indonesia mengalami revolusi bioekonomi. Pada tahapan inilah terwujud Indonesia yang bermartabat, mandiri, maju, adil dan makmur.

Kebijakan pengembangan sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan sangat mungkin diterapkan. Putra (2013) misalnya, menunjukkan peluang pengembangan kelapa sebagai bioindustri potensial di Indonesia. Bioindustri kelapa yang dapat dikembangkan sangat beragam, mulai dari produk makanan dan minuman, asap cair (alternatif bahan pengawet pengganti formalin), produk *Virgin Coconut Oil (VCO)*, biodiesel, adsorben, produk minyak goreng, produk sabun, serat sabut kelapa, beriket arang (pengganti briket batubara), produk nata de coco, hingga produk karbon aktif.

Selain pengembangan biindustri berbasis komoditas, seperti komoditas kelapa di atas, bioindutri tetap dapat dikembangkan di tingkat petani kecil yang sarat dengan berbagai keterbatasan. Pada tahap awal, sistem usahatani terpadu tanaman ternak yang telah berkembang di tingkat petani (Subiharta *et al.*, 2006; Allen *et al.*, 2007) dapat dikembangkan menjadi biosiklus terpadu dengan menerapkan bioteknologi aplikatif sebagai bagian dari penerapan paradigma biokultura. Bioteknologi aplikatif tersebut, antara lain adalah:

1. Mengaplikasikan mikrobia lokal untuk meningkatkan nilai tambah dalam proses fermentasi (Juanda *et al.*, 2011; Ismail, 2013).
2. Meningkatkan kualitas produk pertanian sebagai bahan baku industri melalui fermentasi (Davit *et al.*, 2013, Darajat *et al.*, 2014).

3. Mengembangkan bioenergi sebagai sumber energi alternatif (Muryanto *et al.*, 2010).
4. Mengaplikasikan bioproses dan biokimia, misalnya pelapis/film bahan nabati yang dapat terdegradasi dalam pengawetan produk pertanian (Roiyana *et al.*, 2012), serta
5. Mengaplikasikan produk ramah lingkungan dengan biodegradasi (Paramita *et al.*, 2012) dan bioremediasi (Munir, 2006; Rahardjanto, 2011).

Penutup

Peran sektor pertanian dalam pembangunan semakin besar. Ke depan, peran sektor pertanian tidak hanya sebagai penghasil bahan pangan (*foodstuffs*), tetapi juga pakan dan serat (*feed and fiber*), serta energi (*fuel*). Tuntutan terhadap perlu dipertimbangkannya aspek lingkungan (*environment*) dalam proses produksi juga meningkat. Untuk itu arah pengembangan teknologi di pertanian juga mengalami perubahan dari revolusi hijau, yang padat penggunaan bahan kimia, kepada revolusi hayati (*biorevolution*).

Pembangunan sektor pertanian di Indonesia juga mengikuti kecenderungan tersebut. Sebagaimana tertuang dalam SIPP, pembangunan pertanian diarahkan pada bioindustri berkelanjutan dengan paradigma biokultura. Penerapan paradigma tersebut di Indonesia menghadapi tantangan karena pelaku utama dan pelaku usaha sektor pertanian Indonesia didominasi oleh petani dan pengusaha kecil/menengah. Namun demikian penerapan paradigma biokultura dan pengembangan bioindustri pertanian berkelanjutan tetap dapat dilaksanakan. Pada tahap awal, sistem integrasi tanaman-ternak yang sudah berkembang di masyarakat dapat diarahkan pada pengembangan biosiklus terpadu. Berbeda dengan negara-negara maju di mana bioteknologi dimotori oleh perusahaan swasta dan perguruan tinggi, komitmen dan peran pemerintah untuk mengembangkan bioteknologi yang tepat guna bagi para pelaku utama dan pelaku usaha skala kecil dan menengah di Indonesia sangat diperlukan.

Daftar Pustaka

- Allen V.G., M.T. Baker, E. Segarra, and C.P. Brown. 2007. *Integrated Irrigated Crop–Livestock Systems in Dry Climates*. *Agronomy Journal* 99: 346-360.
- Biro Perencanaan Kemtan. 2013. *Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2045: Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan: Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan*. Biro Perencanaan, Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Darajat D.P.D., W.H. Susanto, dan I. Purwantiningrum. 2014. *Pengaruh Umur Fermentasi Tempe dan Proporsi Dekstrin Terhadap Kualitas Susu Tempe Bubuk*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(1): 47- 53.

- Dargie, J.D., J. Ruane, and A. Sonnino. 2013. *Ten Lessons from Biotechnology Experiences in Crops, Livestock and Fish for Smallholders in Developing Countries*. *Asian Biotechnology and Development Review* 15(3): 103-110.
- Davit, M.J., R.P. Yusuf, and D.A.S. Yudari. 2013. *Pengaruh Cara Pengolahan Kakao Fermentasi dan Non Fermentasi Terhadap Kualitas, Harga Jual Produk Pada Unit Usaha Produktif (UUP) Tunjung Sari, Kabupaten Tabanan*. *E-Jurnal Agribisnis dan Agrowisata* 2(4): 191-203.
- ISAAA. 2006. *Agricultural Biotechnology: A Lot More than Just GM Crops.. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications*. <http://www.isaaa.org/resources/publications/agricultural_biotechnology/download/Agricultural_Biotechnology.pdf>.
- Ismail, D. 2013. *Agricultural By-Products As Total Mixed Rations For Buffaloes*. In Natsir, A., Ismartoyo, D.P. Rahardja, V.S. Lestari, W. Pakiding, M. Yusuf, M.I.A. Dagong, S. Baba, and M.R. Hakim (ed.). *Proceeding of Buffalo International Conference 2013 "Buffalo and Human Welfare"*, Makassar, November 2013. p. 167-184.
- Juanda, Irfan, dan Nurdiana. 2011. *Pengaruh Metode dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu MOL (mikroorganisme lokal)*. *J. Floratek* 6: 140-143.
- Koehler, G.A. 1996. *Bioindustry: A Description Of California's Bioindustry And Summary Of The Public Issues*. Diunduh 22 Oktober 2014. <<http://www.library.ca.gov/crb/96/07/index.html>>.
- Li Zhe, Guo Lifeng and Zhu Xinghua. 2009. *Definitions, R&D Activities and Industrialization of Biotechnology in China*. The Fourth Asian Conference On Biotechnology and Development. Kathmandu, Nepal, 12-13 February 2009. Diunduh 22 Oktober 2014. <http://www.ris.org.in/images/ris_images/Pdf/Article2_V11n2.Pdf>.
- Machuka, J. 2001. *Agricultural Biotechnology for Africa. African Scientists and Farmers Must Feed Their Own People*. *Plant Physiology* 126: 16-19.
- Mangunwidjaja, D. 2013. *Dari Eugenol Sampai Proses DeeM 0709*. Konferensi Nasional "Inovasi dan Technopreneurship". IPB International Convention Center, Bogor, 18-19 Februari 2013.
- Munir E. 2006. *Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan: Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap Dalam Bidang Mikrobiologi, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, 1 Mei 2006*. Diunduh 30 Agustus 2013. <<http://repo.unair.ac.id/data/jurnal/kimia/pdf/pemanfaatan20mikroba%20dalam%20bioremediasi.pdf>>.
- Muryanto, A. Hermawan, S. Catur, Sarjana, dan Ekaningtyas. 2010. *Rekayasa Teknologi, Diseminasi dan Komersialisasi Instalasi Biogas*. Dalam Bustaman S, A. Muharam, A.R. Setioko, D.M. Arsyad, R. Hendayana, dan E.

- Jamal (ed.). *Prosiding Seminar Nasional Membangun Sistem Inovasi di Perdesaan*. Bogor, 16-17 Oktober 2009. p. 226-239.
- Paramita, P., M. Shovitri, dan N.D. Kuswytasari. 2012. *Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik*. *Jurnal Sains dan Seni ITS* 1: 23-26.
- Putra, S.E. 2013. *Kelapa sebagai Bioindustri Potensial Indonesia*. <<http://evanputra.wordpress.com/2013/01/05/kelapa-sebagai-bioindustri-potensial-indonesia/>>.
- Rahardjanto, A., 2011, *Peranan Bioteknologi dalam Restorasi Lingkungan*. *Jurnal Salam* 14(1).
- Rifkin, J. 1998. *The Biotech Century: Harnessing the Gene and Remaking the World*. Jeremy P. Tarcher/Putnam, New York, NY. p. 271.
- Roiyana, M., M. Izzati, dan E. Prihastanti. 2012. *Potensi dan Efisiensi Senyawa Hidrokoloid Nabati sebagai Bahan Penunda Pematangan Buah*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 20(2): 40-50.
- Ruane, J. and A. Sonnino. 2011. *Agricultural Biotechnologies in Developing Countries and Their Possible Contribution to Food Security*. *Journal of Biotechnology* 156: 356– 363.
- Sabrina, N.M. 2012. *Bioindustri: Definisi dan Ruang Lingkup*. Diunduh 22 Oktober 2014. <blog.ub.ac.id/Falta/Files/.../Bioindustri-Modul-1.docx>.
- Saleh, Y. 2014 *Indonesia Menuju Pertanian–Bioindustri Berkelanjutan*. *Malut Post*, 19 April 2014. Diunduh 22 Oktober 2014. <<http://malutpost.co.id/2014/04/19/indonesia-menuju-pertanian-bioindustri-berkelanjutan/>>.
- Sasson, A. 2006. *Plant and Agricultural Biotechnology: Achievements, Prospects and Perceptions*. *Coordination of Science and Technology of the State of Nuevo León*. p. 444.
- Siregar, H. 2006. *Perspektif Model Agro-Based Cluster Menuju Peningkatan Daya Saing Industri*. Makalah Seminar Departemen Perindustrian “Meningkatkan Daya Saing Industri Indonesia: Masalah dan Tantangan”. Jakarta 8 Agustus 2006.
- Subiharta, B. Hartoyo, dan A. Hermawan. 2006. *Sistem Usahatani Integrasi Tanaman-Ternak dalam Mendukung Penyediaan Pakan Organik pada Tanaman Padi Gogo di Lahan Kering Kabupaten Blora*. Dalam Wahyuni, S. Sugito, S. Putra, D. Suprpto, S. Budiningharto (ed.). *Prosiding Workshop dan Seminar Hasil-hasil Penelitian dan Pengembangan IPTEK*. Semarang, 2-3 Agustus 2006.

RASIONALITAS PETANI GUREM DALAM PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN DI JAWA TENGAH

C. Setiani dan M. Ismail Wahab

Teknologi revolusi hijau telah mampu mengantarkan Indonesia mencapai swasembada pangan pada tahun 1984, namun teknologi ini telah memperlemah kearifan lokal petani (Yusuf, 2014). Pada saat ini, produksi beras, jagung, kedelai, gula dan daging dalam negeri sudah tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan penduduk, sehingga impor komoditas pangan tersebut tidak dapat dihindarkan dan bahkan disusul pula dengan impor buah-buahan dan sayur. Oleh karena itu, diperlukan model baru pembangunan pertanian untuk menggantikan model teknologi revolusi hijau yang sudah tidak sesuai dengan perubahan kebutuhan dan lingkungan strategis. Sistem pertanian bioindustri berkelanjutan merupakan model pembangunan pertanian yang diharapkan dapat memperbaiki sistem pertanian dan pangan Indonesia saat ini.

Bioindustri berkelanjutan memiliki beberapa kelebihan bila diterapkan dalam pembangunan pertanian, yaitu mengedepankan pendekatan *ekoregional* dan menempatkan petani sebagai operator, menghasilkan produk yang sudah diproses, serta menerapkan prinsip nir-limbah. Menurut Yopi (2014), bioindustri dapat mengembalikan kearifan lokal petani dalam mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Pengembangan bioindustri berkelanjutan menerapkan perspektif humanistik. Perspektif ini mensyaratkan petani sebagai aktor yang memiliki otonomi dalam melakukan tindakan dan menentukan pilihan pada berbagai keanekaragaman pilihan. Hal ini penting dilakukan agar petani bisa terus berkembang dan mengikuti persaingan pasar. Prabowo (2010) mengemukakan bahwa petani menjadi aktor dalam segala usaha yang dilakukannya. Mereka terus menerus berinovasi dan bersikap *meaning full action*. Artinya, petani melakukan sepenuhnya apa yang harus dilakukan dan harus dihindari.

Rasionalitas petani gurem dalam pengembangan bioindustri berkelanjutan diuraikan dalam makalah ini, mengingat 77,7% petani di Jawa Tengah adalah petani gurem (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2012). Review literatur dalam makalah ini dimaksudkan untuk memberikan sumbangan pemikiran ditingkat operasional, dalam rangka mendukung Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) Indonesia 2013-2045.

Melalui SIPP 2013-2045, pemerintah bertekad mewujudkan sistem pertanian bioindustri berkelanjutan yang memproduksi aneka ragam makanan sehat dan produk-produk yang memiliki nilai tambah dari sumber daya pertanian maupun kelautan (IPB, 2013). Pembangunan pertanian bioindustri berkelanjutan dianggap sebagai jawaban dari keterpurukan pertanian yang terjadi dalam dekade terakhir sebagai dampak dari penerapan teknologi revolusi hijau (Baharsyah *et al.*, 2014).

Konsep Bioindustri Berkelanjutan

Konsep dasar dari pertanian bioindustri berkelanjutan adalah mengintegrasikan aspek lingkungan dengan sosial ekonomi masyarakat pertanian untuk mempertahankan ekosistem alami lahan pertanian yang sehat, serta melestarikan kualitas lingkungan dan sumber daya alam. Dalam penerapannya, pertanian bioindustri harus dapat memenuhi kriteria keuntungan ekonomi, keuntungan sosial, dan konservasi lingkungan secara berkelanjutan. Tujuannya adalah memutus ketergantungan petani terhadap input eksternal dan penguasa pasar yang mendominasi sumber daya pertanian (HMRH ITB, 2013).

Bioindustri berkelanjutan pada SIPP 2013-2045, dilakukan dalam tiga tahap, seperti yang disajikan pada Tabel 1. Selama satu dasawarsa ke depan (2024), kegiatan pertanian di Indonesia diharapkan sudah berbasis bioindustri.

Tabel 1. Tahapan pencapaian bioindustri berkelanjutan

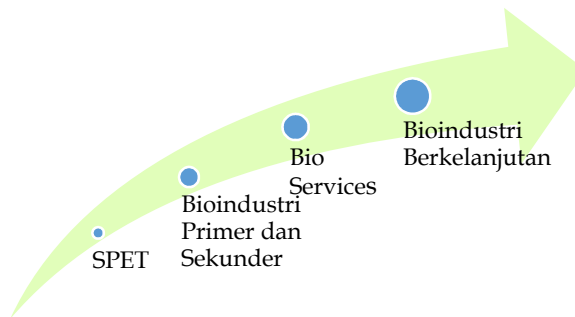
| Tahapan | Keluaran | Kegiatan |
|--------------------------------------|---|--|
| I: 2013 -2014 (RPJM2- RPJPN1) | Terbangunnya fondasi pertanian bioindustrial berkelanjutan sebagai sistem pertanian terpadu yang berdaya saing, ketahanan pangan, dan kesejahteraan petani | <ul style="list-style-type: none"> • peta jalan bioindustri • rintisaan model • pertanian bioindustrial |
| II: 2015-2019 (RPJM3- RPJPN1) | Kokohnya fondasi sistem pertanian industrial berkelanjutan menuju tercapainya keunggulan daya saing pertanian terpadu berbasis sumber daya alam berkelanjutan, sumber daya insani berkualitas dan berkemampuan iptek bioindustrial meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani | munculnya sistem usahatani/petani bioindustrial |
| III: 2020-2024 (RPJM4- RPJPN1) | Terbangunnya sistem pertanian industrial dan ketahanan pangan yang tangguh dan berdaya saing | pertanian bioindustrial |

Sumber: Simatupang (2013)

Yopi (2014) mengemukakan bahwa pada tingkat operasional, transformasi menuju sistem pertanian bioindustri berkelanjutan dilaksanakan secara bertahap dengan titik berat berbeda, yaitu: i) pengembangan sistem pertanian energi terpadu (SPET), ii) pengembangan sistem bioindustri (primer dan sekunder), iii) pengembangan sektor *bioservice*, dan iv) pengembangan sistem pertanian bioindustri berkelanjutan (Gambar 1). Pengembangan SPET didasarkan pada inovasi bioteknologi yang mampu menghasilkan biomassa setinggi mungkin untuk dijadikan sebagai *feedstock*, bioenergi, dan pupuk untuk usahatani. Pengembangan SPET merupakan strategi yang tepat untuk meningkatkan kesejahteraan petani gurem dan mengentaskan kemiskinan di perdesaan. Contoh SPET pada peternakan adalah proses mengubah pakan (*organic matter*) menjadi produk pangan hewani (*food*) berkualitas dengan memanfaatkan kemampuan organisme/makhluk hidup tertentu dalam waktu yang seefisien mungkin.

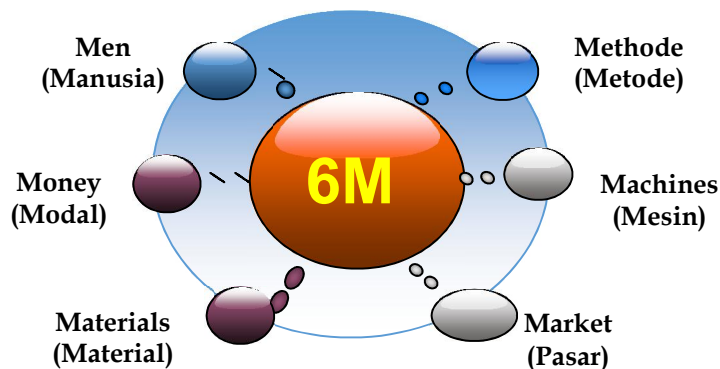
Pada tahap selanjutnya pengembangan sistem bioindustri diarahkan untuk menghasilkan karbohidrat sebagai substitusi produk-produk impor. Pada tahapan ini dikembangkan pula *biorefinery* sekunder yang mensubstitusi produk-produk berbasis fosil dan tidak terbarukan dengan bioproduk. Bila tahap ke dua telah dapat dicapai, maka dilakukan pengembangan sektor *bioservices* yakni usaha jasa berkaitan dengan bioekonomi seperti jasa penelitian dan pengembangan, jasa konstruksi *biorefinery*, jasa pengembangan biobisnis, jasa biomedis, jasa bioremediasi lingkungan, jasa pengujian dan standarisasi bioproduk dan *biotools*.

Gambar 1. Transformasi menuju bioindustri berkelanjutan



Menurut Nimas (2012), sumber daya yang harus diperhatikan pada penerapan bioindustri adalah *men, money, materials, method, machines, dan market* (Gambar 2). Pada penerapan bioindustri, mutlak dibutuhkan sumber daya manusia yang profesional dan modal baik berupa uang maupun material. Profesionalisme SDM dalam hal ini berarti menguasai teknologi yang mengandalkan keahlian manual maupun mekanik. Selain itu, keterjaminan pasar serta pertimbangan ekonomi juga menjadi persyaratan utama bagi keberlanjutan kegiatan bioindustri.

Gambar 2. Sumber daya yang perlu diperhatikan dalam penerapan bioindustri yang berkelanjutan (Sumber: Nimas, 2012)



Kondisi Petani Gurem di Perdesaan

Pengertian Petani Gurem

Petani adalah orang yang melakukan kegiatan bercocok tanam atau memelihara ternak dengan tujuan memperoleh hasil dari kegiatannya (Rodjak, 2002). Oleh Wolf (1985), petani dibedakan menjadi petani kecil tradisional (*peasant*) dan pengusaha pertanian (*farmers*). *Peasant* tidak melakukan usaha pertanian dalam artian ekonomi, sedangkan *farmers* mengkombinasikan faktor-faktor produksi untuk mendapatkan keuntungan sebagai suatu perusahaan pertanian. Ciri-ciri *peasant* antara lain: i) proses produksi menggunakan peralatan sederhana dan tenaga kerja keluarga, ii) produksi usaha tani ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dasar keluarga dan kehidupan sosial, iii) lahan merupakan lapangan kerja, iv) aktivitas produksi dipengaruhi keseimbangan antara konsumsi, ketersediaan tenaga kerja keluarga dan potensi produktivitas usaha tani, dan v) motivasi akumulasi dan keuntungan jarang muncul.

Karakter *Peasant* menurut Wolf (1985) sama dengan petani gurem yang dipertegas dengan batasan rata-rata kepemilikan lahan $\leq 0,5$ ha. Istilah gurem merujuk pada binatang kecil yang keberadaannya nyaris tidak diperhitungkan manusia. Petani gurem digambarkan sebagai sosok petani kecil yang mencoba bertahan hidup dalam keterbatasan. Beberapa literatur menyatakan bahwa situasi kondisi petani di Jawa, khususnya, sebagai golongan masyarakat yang secara politik, ekonomi, dan sosial, berada di bawah kendali kelompok non petani. Kebijakan produksi usahatani mengarah pada terciptanya kondisi yang menyebabkan golongan mayoritas petani menjauh dari penguasaan sumber produksi termasuk tenaganya sendiri dan memperlemah kemampuan mereka untuk memproduksi secara mandiri. Kebijakan ini sudah terjadi sejak kekuasaan raja pada jaman feodal, kekuasaan kolonial, hingga kewenangan organisasi perdagangan dunia (WTO) (Khudori, 2004).

Selama satu dasawarsa (2003-2013) jumlah rumah tangga petani di Jawa Tengah mengalami penurunan dari 5.77 juta menjadi 4.29 juta atau sebesar 2,56% per tahun. Sebagian besar (77,7%) petani di Jawa Tengah adalah petani gurem (3,31 juta jiwa). Artinya, dari 4 petani, 3 diantaranya adalah petani gurem. Penurunan jumlah petani gurem sebagian besar berasal dari kelompok petani yang menguasai lahan < 1.000 m² (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2013). Secara nasional, jumlah petani gurem juga mengalami penurunan sebesar 16,2% dan penurunan terbesar terjadi di Jawa yang hampir semuanya adalah petani tanaman pangan (Dirjen Tanaman Pangan, 2013).

Ditinjau dari sisi usia, petani paling banyak berada pada kelompok 45-54 tahun (sebesar 29,59%) diikuti kelompok 55-64 tahun (sebesar 23,67%). Dengan kata lain sebanyak 53,26% petani berada pada kelompok usia 45-64 tahun. Kondisi ini perlu menjadi perhatian, mengingat kelompok usia ini rentan terhadap inovasi baru dan atau sulit menerima perubahan.

Produktivitas Tenaga Kerja

Penyerapan tenaga kerja di Jawa Tengah khususnya sektor pertanian tidak sebanding dengan kontribusinya terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), sehingga mengakibatkan rendahnya produktivitas tenaga kerja sektor pertanian di Jawa Tengah. Dibandingkan sektor lainnya, produktivitas tenaga kerja sektor pertanian paling rendah dan masih jauh di bawah rata-rata sektor ekonomi lainnya. Pada tahun 2008 produktivitas tenaga kerja di sektor pertanian hanya sebesar Rp. 5.77 juta, sementara rata-rata seluruh sektor sudah mencapai Rp. 13,84 juta. Pada tahun 2012 terjadi peningkatan produktivitas tenaga kerja, baik di sektor pertanian (menjadi sebesar Rp. 7.25 juta) maupun rata-rata seluruh sektor (menjadi Rp. 15.73 juta). Rendahnya produktivitas rata-rata tenaga kerja di sektor pertanian dikarenakan kegiatan pertanian masih tradisional dan adanya pengangguran terselubung (Todaro, 2000). Menurut Suryana (2000), petani masih memprioritaskan pada kebutuhan makanan, pakaian dan tempat tinggal, Kebutuhan motivasi kerja, pendidikan dan pengetahuan belum merupakan kebutuhan utama sehingga produktivitas petani masih rendah.

Rendahnya produktivitas tenaga kerja di sektor pertanian menunjukkan masih rendahnya kualitas pelaku usaha di sektor pertanian yang mengakibatkan rendahnya tingkat kesejahteraan petani yang identik dengan kemiskinan. Kondisi ini juga menyebabkan semakin lebarnya senjang pendapatan antara sektor pertanian dan non pertanian dan antara desa dan kota. Senjang pendapatan ini juga ditunjukkan oleh lambannya penurunan tingkat kemiskinan perdesaan.

Tabel 2. Lapangan kerja penduduk (>15 tahun) dan PDRB Jawa Tengah, 2013.

| Tahun | Lapangan kerja penduduk (>15 th) | | | PDRB ADHK | | |
|-------|----------------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| | Pertanian (orang) | Lainnya (orang) | Jumlah (orang) | Pertanian (Rp) | Lainnya (Rp) | Jumlah (Rp) |
| 2012 | 5.064.377 | 11068513 | 16.132.890 | 36.712.340,43 | 174136083,6 | 210.848.424,04 |
| 2011 | 5.376.452 | 10539683 | 15.916.135 | 35.399.800,56 | 162870317,3 | 198.270.117,94 |
| 2010 | 5.616.529 | 10192918 | 15.809.447 | 34.956.425,39 | 152036560,1 | 186.992.985,50 |
| 2009 | 5.864.827 | 9970555 | 15.835.382 | 34.101.148,13 | 142572308,4 | 176.673.456,57 |
| 2008 | 5.697.121 | 9766537 | 15.463.658 | 32.880.707,85 | 135153775,4 | 168.034.483,29 |

Sumber : BPS Provinsi Jawa Tengah (2013) (diolah)

Tingkat Kesejahteraan

Penduduk miskin di Jawa Tengah pada Tahun 2012 sebesar 14,98% (4,863 juta orang), dengan rincian berada di perdesaan sebesar 16,55% (2,916 juta orang) selebihnya di perkotaan 13,11% (1,946 juta orang). Perkembangan jumlah penduduk miskin di Jawa Tengah kondisi bulan Maret 2013 sebanyak 4,732 juta jiwa (14,56%), mengalami penurunan dibandingkan jumlah penduduk miskin tahun 2012 sebanyak 4,863 juta jiwa (14,98%). Jumlah penduduk miskin di perdesaan lebih besar dibandingkan perkotaan, hal ini terkait dengan pendapatan petani dan buruh tani yang rendah dibandingkan upah di sektor lainnya. Upah buruh tani per hari pada tahun 2012 sebesar Rp 40,302,- lebih rendah jika dibandingkan upah buruh bangunan yaitu

sebesar Rp 65.148,-. Selain rendah, upah buruh tani pada tahun 2012 secara riil juga menurun sebesar 1,72% dibandingkan tahun 2011. Data penduduk miskin kurun waktu tahun 2008 - 2012 dapat dilihat pada Tabel 3.

Dalam menghitung angka kemiskinan, BPS menggunakan konsep kemampuan memenuhi kebutuhan dasar. Dengan pendekatan ini kemiskinan dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan. Untuk menghitung garis kemiskinan, BPS menggunakan dua komponen, yaitu garis kemiskinan makanan dan garis kemiskinan bukan makanan yang dilakukan secara terpisah untuk daerah perdesaan dan perkotaan. Garis kemiskinan makanan merupakan nilai pengeluaran kebutuhan minimum makanan yang disetarakan dengan 2.100 kalori/kapita/hari. Garis kemiskinan bukan makanan adalah kebutuhan minimum untuk perumahan, sandang, pendidikan, dan kesehatan. Angka-angka tersebut hanya menghitung mereka yang masuk katagori miskin absolut diukur dari pengeluaran. Pengeluaran yang disetarakan 2.100 kalori/kapita/hari masih tergolong rendah karena hanya sekitar 1 US\$ jauh dibawah ukuran Bank Dunia sebesar 2 US\$/kapita/hari (Rofiq, 2014).

Tabel 3. Jumlah penduduk miskin provinsi Jawa Tengah tahun 2008-2012

| Tahun/Bulan | Jumlah Penduduk Miskin (ribuan org) | | | Persentase (%) | | |
|-------------|--|----------|----------|----------------|-------|-------|
| | Kota | Desa | Total | Kota | Desa | Total |
| 2008/Maret | 2.556,50 | 3.633,10 | 6.189,60 | 16,34 | 21,96 | 19,23 |
| 2009/Maret | 2.420,90 | 3.304,80 | 5.725,70 | 15,41 | 19,89 | 17,72 |
| 2010/Maret | 2.258,94 | 3.110,22 | 5.369,16 | 14,33 | 18,66 | 16,56 |
| 2011/Maret | 2.092,51 | 3.014,85 | 5.107,36 | 14,12 | 17,14 | 15,76 |
| 2011/Sept | 2.175,82 | 3.080,17 | 5.255,99 | 14,67 | 17,50 | 16,21 |
| 2012/Maret | 2.001,12 | 2,976,25 | 4.977,36 | 13,49 | 16,89 | 15,34 |
| 2012/Sept | 1.946,51 | 2.916,90 | 4.863,41 | 13,11 | 16,55 | 14,98 |

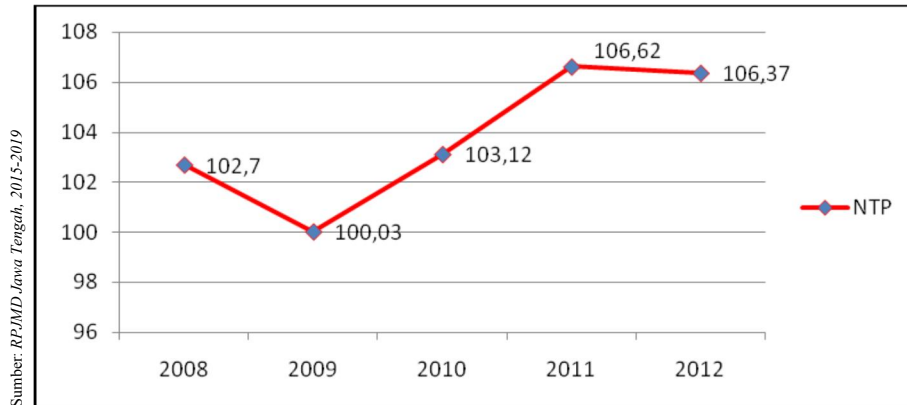
Sumber : BPS Provinsi Jawa Tengah (2012)

Seandainya kita menggunakan catatan perhitungan standar dari garis kemiskinan international (Bank Dunia) maka jumlah penduduk miskin di Jawa Tengah sebesar 46%. Hampir seluruh petani Jawa Tengah berada di bawah garis kemiskinan (US\$ 2,0/hari), karena pada tahun 2011 PDB pertanian/tenaga kerja pertanian sebesar US\$ 725,0. Dengan partisipasi kerja sebesar 62,7% perkiraan pendapatan rumahtangga petani hanya sebesar US\$ 1,24/kapita/hari atau kurang US2,0/hari yang berarti bahwa hampir semua petani dan masyarakat perdesaan di Jawa Tengah berada di bawah garis kemiskinan dunia.

Tingkat kesejahteraan petani juga dapat dilihat dari Nilai Tukar Petani (NTP) yang menunjukkan kemampuan tukar petani atas produk yang dihasilkan petani di perdesaan terhadap barang/jasa yang dibutuhkan untuk konsumsi rumah tangga.

Secara umum NTP pada tahun 2012 masih > 100 yaitu 106,37 meskipun mengalami penurunan dibanding tahun 2011 sebesar 106,62 (Gambar 3). Angka ini belum ideal karena sebagian besar pendapatan petani hanya cukup untuk membiayai kebutuhan primer hidupnya.

Gambar 3. Nilai tukar petani Jawa Tengah, 2008-2012



Rasionalitas Petani Gurem

Rasionalitas adalah kemampuan untuk berpikir baik dan berlatih mengambil keputusan yang tepat (www.Glosarium.org., 2014). Makna yang terkandung pada rasionalitas adalah menyelesaikan suatu masalah dan mengambil keputusan secara logis atau masuk akal (www.Brainly.co.id/tugas., 2014). Rasionalitas petani menjadi penting dan perlu dimengerti serta dipahami, mengingat dalam keterbatasan sumber daya yang dikuasai, petani dihadapkan pada beban hidup yang semakin sarat dan ancaman terhadap sumber-sumber penghidupannya. Dengan kondisi petani seperti yang diuraikan pada bagian terdahulu, rasionalitas petani gurem memberi gambaran tentang apa yang telah dilakukan dan bagaimana seharusnya keputusan yang diambil dalam mengelola sumber-sumber penghidupan yang ada.

Bagi petani, sistem pertanian identik dengan sistem perekonomian mereka yang diartikan sebagai pemenuh kebutuhan hidup. Sistem pertanian yang dikelola petani dipengaruhi oleh keluarga, tanah, dan pasar. Keluarga merupakan unit swasembada yang memiliki pengaruh sangat determinan bagi petani. Fungsi keluarga sebagai unit ekonomi/produksi yaitu suami mengerjakan kegiatan membuat persemaian bibit, mengolah lahan hingga siap tanam, dan mengangkut hasil panen, sedangkan istri mengerjakan kegiatan tanam, penyiangan, dan anak-anak sesuai dengan kemampuannya, ikut membantu rangkaian kegiatan usahatani. Proses ini berbeda dengan kehidupan keluarga kota, yang walaupun seluruh anggota keluarga melakukan pekerjaan sebagai mata pencaharian namun tidak sebagai satu unit kerja. Tanah juga merupakan faktor determinan terhadap karakteristik sistem ekonomi yang penting bagi petani. Pemilikan lahan yang sempit akan cenderung mengarah pada sistem pertanian yang intensif. Pasar merupakan akhir dari serangkaian kegiatan usahatani, karena kegiatan pertanian baru akan berarti bila petani menuai hasil dan mampu

menukarkannya sebagai pemenuh berbagai kebutuhan hidupnya.

Petani gurem yang rajin umumnya mempetak-petak lahannya untuk usaha berbagai jenis tanaman pangan, seperti padi, jagung, sayuran, dan umbi-umbian. Sistem bercocok tanam secara diversifikasi ini terbukti memberi dampak positif pada penguatan pangan bagi keluarga. Persoalannya tidak semua petani gurem melakukan diversifikasi usahatani. Masih banyak petani yang mengelola lahan secara asal-asalan, bahkan terjebak pada kepentingan jangka pendek dengan mengalihfungsikan lahan produktif (terjangkau irigasi) menjadi kebon sengan dan tanaman keras lainnya atau disewakan. Hasil Sensus Pertanian (SP) 2013 menunjukkan bahwa rata-rata penguasaan lahan yang dimiliki rumahtangga petani di Jawa Tengah mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Jika pada tahun 2003 rata-rata lahan yang dikuasai sebesar 0,22 ha, maka pada tahun 2013 meningkat menjadi 0,37 ha. Peningkatan rata-rata lahan yang dikuasai terutama berasal dari peningkatan penguasaan lahan 0,19 ha (2003) menjadi 0,35 ha (2013) (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2013).

Tingkat rasionalitas petani menunjukkan ciri-ciri petani apakah petani tergolong petani yang sudah rasional atau masih subsisten. Menurut (Popkin, 1961), petani rasional mempunyai ciri-ciri, selalu ingin memperbaiki nasibnya dengan mencari dan memilih peluang-peluang dalam menerima inovasi. Petani yang tergolong rasional juga ditunjukkan dari sikapnya yang mudah percaya kepada orang lain, tidak membenci kekuasaan pemerintah, inovatif, mampu mengantisipasi masa depan, sifat kekeluargaannya cenderung berkurang, dan bersikap kritis. Namun demikian hasil penelitian Novi (2008) menunjukkan petani subsisten dapat bersifat rasional serta petani yang kurang percaya terhadap orang lain dapat bersikap inovatif. Dalam hal mengelola risiko, petani gurem memiliki pola melakukan diversifikasi baik dalam penanaman jenis tanaman maupun kegiatan di luar pertanian, dalam upaya mengurangi kehilangan dengan melakukan beragam aktivitas.

Penerapan Bioindustri Berkelanjutan

Berpijak pada kondisi dan rasionalitas petani gurem di atas, sejumlah langkah perlu ditempuh dalam penerapan bioindustri, agar petani dapat mengoptimalkan sumber daya yang dimiliki serta memperoleh manfaat melebihi korbanan yang dikeluarkan. Secara teknis, penerapan bioindustri harus keluar dari perangkap revolusi hijau dengan mengembalikan cara berbudidaya tani secara tradisional dan alami. Pertanian alami menjadi alternatif sistem pertanian baru berdasar pengetahuan yang dimiliki sebelumnya dan diyakini dapat mengantarkan petani dan sistem pertanian menuju kemandirian kehidupan.

Penerapan bioindustri berkelanjutan diawali dengan memilih beberapa atau minimal satu orang dalam satu kawasan secara humanistik untuk menerapkan pertanian dengan sistem bioindustri berkelanjutan. Ada sebuah model pendekatan perilaku yang dapat digunakan dalam penerapan bioindustri yang berkelanjutan, yang telah dibuktikan di puluhan negara berkembang. Model ini berhasil mengubah perilaku didasarkan pada “penyimpangan positif” (*Positive Deviance*) (Sternin dan Choo, 2000). Dalam setiap komunitas, organisasi, atau kelompok sosial terdapat

beberapa individu yang mempunyai perilaku dan kebiasaan tersendiri yang membuat mereka mampu mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan orang sekitarnya, meskipun mereka mempunyai sumber daya yang sama. Rahasia mereka dapat dianalisis, diisolasi, dan kemudian dibagikan kepada seluruh kelompok.

Perilaku orang terpilih tersebut dapat dijadikan semacam demonstrasi plot (demplot). Menurut Khudori (2004), diperlukan waktu setidaknya tiga musim tanam untuk membuktikan bahwa produktivitas tanaman dengan menggunakan input tradisional (pupuk kandang), panennya dapat mengimbangi produktivitas petani yang menggunakan input “modern” (pupuk kimia). Setelah demplot terbukti berhasil, maka perlu disosialisasikan dalam skala luas.

Pada skala lebih luas, pengembangan bioindustri perlu melibatkan sekelompok petani dalam satu kawasan, sebagai upaya pemenuhan skala usaha dan efisiensi. Menurut Hellin *et al.*, (2007), petani akan bergabung dalam kelompok, bila kompensasi yang diberikan sebanding dengan peningkatan pendapatan yang diperoleh. Menurut Simmons (2002) ada empat area strategis yang menjadi pertimbangan petani untuk bergabung dalam kelompok, yaitu: i) dapat mengakses pasar karena sebelumnya mereka menghadapi biaya transaksi yang tinggi, ii) dapat mengakses kredit dengan bunga yang rendah karena sebelumnya mereka mendapatkan bunga tinggi bahkan tidak dapat mengakses ke lembaga permodalan, iii) disediakan berbagai pelayanan untuk dapat mengakses di sektor hulu, dan iv) disediakan informasi, penyuluhan serta dukungan logistik sehingga biaya produksi lebih rendah.

Selain berkelompok, menurut Badstue *et al.*, (2006) petani perlu diberikan mitra kerja dengan relasi yang berbasiskan ekonomi serta diberikan insentif yang jelas sehingga petani mau bekerjasama dan berpartisipasi secara penuh. Bagi petani gurem, alasan bermitra adalah karena adanya keterbatasan akses ke pasar, peluang menggunakan teknologi yang lebih baik, manajemen yang lebih baik dan kesempatan meningkatkan peluang kerja anggota keluarga. Intinya mitra kerja akan menumbuhkan motivasi, meningkatkan keuntungan dan memperkecil risiko usaha. Mengacu pada penelitian Choe (2005) ada empat kunci keberhasilan dalam penerapan bioindustri berkelanjutan yaitu: i) pedoman dan dukungan dari pemerintah, ii) luasnya partisipasi yang dapat dijalankan oleh masyarakat, iii) peran pemimpin lokal yang dipilih masyarakat secara demokratis, dan iv) adanya gerakan untuk reformasi spiritual. Selain itu juga pentingnya peran pendamping lokal yang terdiri dari penyuluh pertanian, LSM, dan atau pemimpin-pemimpin lokal yang berfungsi dalam mengidentifikasi masalah, monitoring, serta menyediakan jasa-jasa sesuai kebutuhan.

Secara keseluruhan langkah-langkah yang ditempuh dalam penerapan bioindustri berkelanjutan menggunakan teori kendala (*the theory of constraint/TOC*) (Setiawan, 2014). Keterbatasan yang ada pada petani gurem dalam menerapkan bioindustri berkelanjutan dianalisa dengan seksama, baik yang berasal dari internal maupun eksternal (Hanse dan Mowe, 2001). Selain itu, juga perlu dipilah sifat kendala yang mengikat dan tidak mengikat. Menurut Hanse dan Mowe (2009), kendala mengikat (*binding constraint*), adalah kendala yang terdapat pada sumber daya yang telah dimanfaatkan sepenuhnya. Sedangkan kendala tidak mengikat (*loose constraint*) adalah kendala yang terdapat pada sumber daya yang terbatas tetapi belum dimanfaatkan sepenuhnya.

Penutup

Sektor pertanian hampir menjadi tidak favorit lagi mengingat 53,26% petani berada pada kelompok usia 45-64 tahun. Artinya, generasi penerus untuk menjadi petani semakin sedikit. Dengan rata-rata luas pemilikan lahan 0,37 ha dan pendapatan US\$ 1,24/kapita/hari memang tidak mudah untuk dapat menaikkan tingkat pendapatan, walaupun hanya sedikit di atas garis kemiskinan.

Rasionalitas petani gurem untuk meningkatkan pendapatan melalui diversifikasi dengan mengerahkan tenaga kerja keluarga yang ada, belum mampu mengangkat derajat kehidupan mereka. Satu sisi yang masih dapat diperjuangkan dari petani adalah ketahanannya dalam menghadapi hidup, yang tidak mudah ditakhlukkan dan menyerah begitu saja pada kondisi yang tidak menguntungkan hidupnya. Pendekatan penyimpangan positif (*positive deviance*) mutlak digunakan. Rasionalitas seorang petani tidak sepenuhnya berkaitan dengan maksimalisasi ekonomi sebagaimana diduga para ahli namun juga mempertimbangkan keuntungan sosial atau kultural.

Dalam penerapan bioindustri yang berkelanjutan perlu dipahami tentang kendala yang dihadapi petani gurem. Kenyataan menunjukkan bahwa petani gurem memerlukan bantuan secara holistik dan tidak dapat dilakukan secara parsial. Misalnya tidak dapat hanya memberi modal tanpa pembinaan manajemen dan teknologi, semuanya perlu diberikan secara bersamaan. Artinya, kendala yang menyumbat harus dilepas secara keseluruhan, pelepasan penyumbatan tidak dapat dilakukan satu persatu. Analisis mengenai kendala yang dihadapi petani gurem dapat menggunakan pendekatan TOC (*the theory of constraint*). Petani gurem perlu diajak lebih kreatif dalam mengelola lahan sempit. Petani yang telaten pasti bakal panen dan sebaliknya yang malas-malasan akan tergilas zaman.

Daftar Pustaka

- Aunur Rofiq. 2014. *Pertumbuhan Ekonomi dan Kemiskinan: Kebijakan dan tantangan Masa Depan*. Republika. Jakarta.
- Badstue, B. Lone B, M.R. Bellon, J. Berthaud, X. Juarez, I.M. Rosas, A.M. Solano, and A. Ramirez. 2006. *Examining the Role of Collective Action in an Informal Seed System: A Case Study from the Central Valleys of Oaxaca Mexico*. *Human Ecology* 34(2).
- Baharsyah, S., F. Kasryno, dan E. Pasandaran. 2014. *Reposisi Politik Pertanian: Meretas Arah Baru Pembangunan Pertanian*. Yayasan Pertanian Mandiri, Jakarta.
- BPS Provinsi Jawa Tengah. 2012. *Jawa Tengah Dalam Angka*. Semarang.
- BPS Provinsi Jawa Tengah. 2013. *Berita Resmi Statistik: Hasil Sensus Pertanian 2013*. No.74/12/33 Th. VII, 2 Desember 2013.

- Choe, C.S. 2005. *Key Factors to Successful Community Development: The Korean Experience*. Discussion Paper No. 39. Institute of Developing Economies, November 2005.
- Hanse dan Mowe. 2001. *Manajemen dan Biaya*. Salemba Empat, Jakarta.
- Hanse dan Mowe. 2009. *Akuntansi Manajerial*. Buku 2. Salemba Empat, Jakarta.
- Hellin, J., M. Lundy, and M. Meijer. 2007. *Farmer Organization, Collective Action and Market Access in Meso-America*. Capri Working Paper No. 67. October 2007. "Research Workshop on Collective Action and Market Access for Smallholder". Colombia, October 2-5, 2006. International Food Policy Research (IFPRI), Washington.
- HMRH ITB. 2013. *Mengenal Pertanian Bioindustri Berkelanjutan*. Himpunan Mahasiswa Rekayasa Hayati.
- IPB. 2013. *Peluncuran Buku SIPP 2013-2045*. Bogor, 10 September 2013.
- Khudori. 2004. *Neoliberalisme Menumpas Petani*. Menyingkap Kejahatan Industri Pangan. Resist Book, Yogyakarta.
- Nimas Mayang Sabrina. 2012. *Bioindustri: Definisi dan Ruang Lingkup*. *Laboratorium Bioindustri*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- NN. *Apa makna rasionalitas yang sebenarnya?*. <www.brainly.co.id/tugas.1442.2014>.
- NN. *Definisi Rasionalitas*. <www.Glosarium.org/arti.2014>.
- Novi Erma Ekowati. 2008. *Hubungan Status Sosial Ekonomi Petani dengan Tingkat Adopsi Inovasi Budidaya Padi Sintanur di Desa Pereng, Kecamatan Mojogedang, Kabupaten Karanganyar*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Simatupang, P. 2013. *Pengenalan Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2045*. Pertanian Bioindustri Berkelanjutan. Kuliah Umum di Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian. Goa, 29 Oktober 2013.
- Popkin, C.J. 1985. *Petani Rasional*. Yayasan Padamu Negeri, Jakarta.
- Prabowo, T. Handono Eko. 2010. *Pengembangan Kekuatan-Kekuatan Transformatif untuk kedaulatan Sosial Ekonomi*. USD, Yogyakarta.
- Rodjak. 2006. *Manajemen Usaha Tani*. Pustaka Gitaguna, Bandung.
- RPJMD Jawa Tengah. 2013. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Provinsi Jawa Tengah 2013-2018*. Bappeda Provinsi Jawa Tengah, Semarang.
- Setiawan. 2014. <<http://ariajach.blogspot.com>>.

- Simmons, Phil. 2002. *Overview of Smallholder Contract Farming in Developing Countries*. ESA Working Paper No. 02-04. Graduate School of Agricultural and Resource Economics University of New England, Armidale, Australia, 2351. Agricultural and Development Economics Division The Food and Agriculture Organization of the United Nations. <<http://www.fao.org/docrep/007/ae023e/ae023e00.htm>>.
- Sternin, J. dan R. Choo. 2000. *The Power of Positive Deviancy*. Harvard Business.
- Suryana. 2000. *Ekonomi Pembangunan: Problematika dan Pendekatan*. Salemba Empat, Jakarta.
- Todaro, P.M. 2000. *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga*. Jilid 2. Gelora Aksara Pratama, Jakarta.
- Wolf Erik. 1983. *Petani suatu Tinjauan Antropologi*. CV Rajawali, Jakarta.
- Yopi Saleh. *Indonesia Menuju Pertanian Bioindustri Berkelanjutan*. Malut Post, Maluku Utara.
- Y.N. Manguantara. 2014. *Pembenahan Tata Produksi Pertanian pangan Strategi dan Praktek Menuju Kedaulatan Petani*. Jurnal Sosial. Yayasan Akatiga, Jakarta.

PENGETAHUAN DAN SUMBERDAYA INDIGENOUS SEBAGAI MODAL PERTANIAN BIOINDUSTRI

I. Gilang Cempaka dan S. Rustini

Menurut *Technical Advisory Committee of the CGIAR (TAC-CGIAR, 1988)*, pertanian berkelanjutan adalah pengelolaan sumber daya yang berhasil untuk usaha pertanian guna membantu kebutuhan manusia yang berubah sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam. Sedangkan menurut FAO (1995), pertanian berkelanjutan merupakan pengelolaan dan konservasi sumber daya alam, serta orientasi perubahan teknologi dan kelembagaan yang dilakukan sedemikian rupa sehingga menjamin pemenuhan maupun pemuasan kebutuhan manusia secara berkelanjutan bagi generasi sekarang dan mendatang. Diharapkan, pembangunan sektor pertanian, perikanan dan peternakan mampu mengkonservasi tanah, air, tanaman, dan sumber genetik hewan, serta tidak merusak lingkungan dan secara sosial dapat diterima.

Konsep sistem pertanian berkelanjutan diturunkan dari konsep dasar pembangunan berkelanjutan, yaitu bagaimana cara memenuhi kebutuhan hidup manusia saat ini tanpa mengorbankan kemampuan memenuhi kebutuhan hidup generasi yang akan datang. Artinya, sebagai subsistem, pertanian berkelanjutan harus mampu memanfaatkan sumber daya secara efisien dan berinteraksi secara sinergis dengan subsistem pembangunan berkelanjutan lainnya (Suwardji, 2004).

Pembangunan pertanian di Indonesia salah satunya diarahkan untuk menempatkan sektor pertanian sebagai sektor yang menyediakan produk-produk hulu berbasis kekayaan keanekaragaman hayati tinggi yang menjadi tulang punggung berkembangnya sektor-sektor hilir ekonomi nasional yang berkelanjutan (Kementan, 2013).

Visi Kementerian pertanian adalah terwujudnya pertanian industrial unggul berkelanjutan yang berbasis sumber daya lokal untuk meningkatkan kemandirian pangan, nilai tambah, daya saing, ekspor dan kesejahteraan petani. Visi tersebut kemudian dielaborasi kedalam beberapa misi, salah satunya adalah menjadikan petani yang kreatif, inovatif, dan mandiri serta mampu memanfaatkan iptek dan sumber daya lokal untuk menghasilkan produk pertanian berdaya saing tinggi (Kementan, 2014).

Sistem pertanian bioindustri merupakan keterpaduan berjenjang terpadu pada semua lini baik hulu maupun hilir yang mengedepankan ramah lingkungan sehingga lebih berkelanjutan. Sistem pertanian bioindustri yang berkelanjutan bertumpu pada tiga landasan berimbang, yakni berorientasi pada kesejahteraan sosial petani, pekerja dan masyarakat sekitar, ramah lingkungan dan menciptakan nilai tambah ekonomi bagi petani dan pengusaha, dan bukan hanya untuk satu generasi, melainkan juga untuk generasi berikutnya (Kementan, 2013).

Peran Pengetahuan dan Sumberdaya Indigenous

Berbagai pihak telah mendefinisikan berbagai konsep tentang “*sustainability*” atau “kelestarian/berkelanjutan”. Meskipun demikian, sampai saat ini belum ada standar atau kesepahaman makna konsep tersebut. Secara sederhana, “*sustainability*” dapat dimaknai sebagai “suatu kondisi dimana generasi yang akan datang akan memperoleh, menerima dan atau mewarisi kondisi yang sama dengan yang diterima oleh generasi pendahulunya atau bahkan mewarisi kondisi yang lebih baik”. Generasi penerus memiliki hak dan akses yang sama dengan generasi pendahulunya dalam memanfaatkan sumber daya lingkungan yang ada di sekitarnya. Dalam konteks lingkungan berkelanjutan, kita bisa memaknai bahwa semua kekayaan sumber daya lingkungan yang kita warisi dan telah memberikan dukungan penghidupan untuk dapat memproduksi dan hidup layak secara ekonomi, sosial-budaya dan ekologi, seharusnya dapat dijaga dan dilestarikan sehingga memiliki kuantitas dan kualitas yang lebih baik, dan pada saatnya nanti akan kita wariskan kepada generasi penerus.

Proses pembangunan pertanian di Indonesia memberikan kontribusi cukup signifikan bagi pertumbuhan ekonomi nasional. Penyebarluasan program intensifikasi usahatani padi utamanya di lahan sawah dengan introduksi berbagai varietas unggul baru yang dihasilkan oleh lembaga penelitian nasional dengan berbagai program pendukung, telah meningkatkan produktivitas. Produktivitas padi varietas baru telah mencapai 4-6 ton/ha yang jauh melampaui produktivitas varietas padi lokal yaitu sebesar 2-3 ton/ha. Prestasi pembangunan pertanian antara lain pencapaian swasembada beras secara nasional pada tahun 1984.

Di sisi lain, dampak negatif dari pembangunan pertanian, berupa produktivitas tinggi dengan input luar tinggi (*high extenal inputs*), menyebabkan ketergantungan petani pada *input* baru yang bukan merupakan produk lokal. *Input* dari luar tersebut antara lain adalah benih unggul, pupuk kimiawi, dan pestisida kimiawi, layanan irigasi, serta bimbingan teknis dan penyuluhan yang terus menerus. Kondisi ini memunculkan indikasi kerusakan sumber daya lingkungan. Ketergantungan terhadap *input* luar juga mematikan kreativitas dan pengembangan pengetahuan serta inovasi lokal (*indigenous knowledges* dan *local wisdom*) yang diwariskan oleh para leluhur.

Dasar pembangunan sistem pertanian bioindustri berkelanjutan berada di setiap daerah karena di daerahlah sumber daya pertanian terpadu berada. Pertanian terpadu di daerah mengandalkan kreativitas dan partisipasi masyarakat serta mengedepankan kebijakan lokal. Peran pemerintah adalah memfasilitasi, mendorong dan memberdayakan kemampuan kreativitas yang dimiliki setiap daerah tersebut.

Lingkungan lestari mencakup aspek yang sangat luas dan kompleks serta telah berkontribusi terhadap segala aspek kehidupan kita. Secara garis besar, sumber daya lingkungan antara lain mencakup sumber daya lahan, sumber daya air, dan keragaman hayati (termasuk di dalamnya berbagai jenis flora dan fauna), sumber daya iklim (termasuk didalamnya udara yang bersih dan suhu yang relatif stabil). Cara pengelolaan, pemanfaatan dari semua sumber daya tersebut menentukan kualitas dan kuantitas sumber daya serta tingkat kemanfaatannya bagi para pengelolanya. Pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya yang bijaksana akan memberikan kontribusi nyata pada peningkatan kesejahteraan umat manusia dengan tetap menjaga segala aspek kelestariannya.

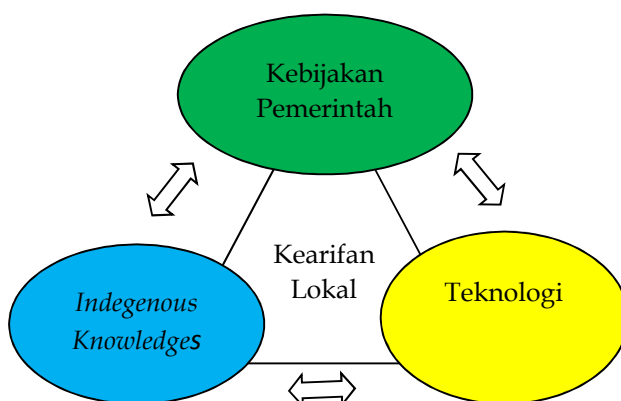
Pembangunan pertanian berkelanjutan mensyaratkan adanya pengelolaan sumber daya ekologi secara bijaksana oleh warga masyarakat lokal. Dalam hal ini mekanisme ekologi mencakup aspek lingkungan sekitar yang sangat luas bagi masyarakat. Termasuk di dalamnya bagaimana masyarakat diberi kesempatan dan didorong untuk mengelola dan memanfaatkan sumber daya ekologinya secara berkesinambungan, termasuk di dalamnya fasilitas infrastruktur (saluran irigasi, jembatan, jalan, fasilitas publik lainnya), hutan masyarakat, penggembalaan umum, gunung, sungai dan lain sebagainya.

Beberapa ahli banyak memberikan kritik bahwa selama ini masyarakat cenderung hanya dilibatkan sebagai obyek dalam pengelolaan sumber daya ekologi. Mereka jarang dilibatkan dalam perencanaan, pengambilan keputusan, serta pengelolaan sumber daya ekologi tersebut. Hasil penelitian Subejo dan Iwamoto (2003) menunjukkan bahwa masyarakat lokal sebenarnya memiliki kearifan dan kemampuan dalam memanfaatkan dan mengelola sumber daya ekologi agar memberikan manfaat dan kesejahteraan bagi masyarakat setempat. Sebagai contoh, di daerah dataran tinggi Yogyakarta dimana fisik ekologi sangat tidak menguntungkan untuk produksi pertanian yang dicirikan dengan perbukitan batuan kapur dan lahan kering. Masyarakat lokal telah menciptakan institusi kerja lokal yang bisa difungsikan untuk mengelola sumber daya ekologi secara optimal sehingga memberikan kontribusi nyata dalam pelestarian sumber daya ekologi dan konservasi lahan.

Petani terkait langsung dalam pengelolaan sumber daya lokal primer dan sangat dekat dengan sumber daya lingkungan. Aspek penting suatu program pemberdayaan masyarakat adalah program disusun sendiri oleh masyarakat berdasarkan pada hasil evaluasi dan penilaian potensi sumber daya lokal, mampu menjawab kebutuhan dasar masyarakat, mendukung keterlibatan kaum miskin dan kelompok terpinggirkan lainnya, dibangun dari sumber daya lokal, sensitif terhadap nilai-nilai budaya lokal, memperhatikan dampak lingkungan, tidak menciptakan ketergantungan, berbagai pihak terkait terlibat (instansi pemerintah, lembaga penelitian, perguruan tinggi, LSM, *private enterprise*, swasta lainnya serta pihak-pihak terkait lainnya), serta dapat diimplementasikan secara berkelanjutan.

Indikasi penurunan daya dukung sumber daya lingkungan akibat *high intensification* pada proses produksi pertanian telah terlihat berupa berubahnya struktur tanah menjadi liat dan keras. Aplikasi pestisida yang sangat intensif juga telah menyebabkan hama dan penyakit menjadi resisten yang pada gilirannya memicu terjadinya ledakan hama, misalnya serangan hama wereng coklat dan tungro. Bahan-bahan kimia dari pupuk dan pestisida yang terakumulasi terus menerus telah mencemari sumber daya air serta merusak lingkungan yang ditandai dengan punahnya beberapa musuh alami hama serta organisme lainnya. Bahan-bahan kimiawi juga berdampak pada meningkatnya residu kimiawi pada produk pertanian. Penggunaan input yang tinggi juga telah menyebabkan biaya tinggi sehingga margin keuntungan menjadi relatif kecil.

Gambar 1. Sinergi kearifan lokal, teknologi dan *indigenous knowledges* berlandaskan kearifan lokal



Sebenarnya, petani tradisional memiliki *indigenous knowledges* yang mumpuni dan tangguh berbasis pengalaman praktis dan kearifan lokal untuk mengembangkan usahatani. Mereka berpengalaman dalam mengelola sumber daya lokal di lingkungan sekitarnya yang diselaraskan dengan alam. Hal tersebut dapat menjadi peta jalan dalam mengembangkan pengetahuan, inovasi dan budaya produksi untuk menghasilkan benih unggul lokal, pengendalian hama dan penyakit tanaman dari bahan hayati lokal, teknologi irigasi tradisional yang murah dan tepat guna, sistem kerjasama yang saling menguntungkan dan sistem pertukaran tenaga kerja dalam pengelolaan produksi pertanian yang efisien.

Secara umum *local wisdom* (kearifan lokal/setempat) di bidang pertanian dipahami sebagai gagasan-gagasan setempat yang bersifat bijaksana sebagai dasar pengambilan kebijakan pada tingkat lokal dalam pengelolaan sumber daya alam. Kearifan lokal membutuhkan masyarakat aktif yang mampu bekerja sama dan bertanggung jawab terhadap pembangunan pertanian berkelanjutan.

Penggalan potensi *indigenous knowledges* dan *local wisdom* petani kita akan terwujud dalam aktivitas usahatani yang senantiasa selaras dengan alam dengan tetap mendorong peningkatan produktivitasnya. Interaksi yang kuat antara manusia dengan lingkungannya menghasilkan pengetahuan dan kearifan lokal yang berakar dan mampu menunjang keberlanjutan sistem budidaya pertanian yang bertumpu pada pilar ekonomi, ekologi dan sosial budaya setempat. Sistem budidaya yang kuat selain berakar pada budaya lokal juga perlu memiliki kemampuan adaptasi terhadap perubahan lokal maupun global.

Penggalan potensi sumber daya lokal tersebut dapat dilakukan melalui dua pendekatan, ditinjau dari sisi sumber daya manusia sebagai pelaksananya serta sumber daya ekologinya. Dari aspek penggalan dan pengembangan potensi sumber daya manusia, petani, kita didorong dan diberi insentif untuk mereproduksi kembali *indigenous knowledges* serta semangat berkreasi dalam menciptakan inovasi-inovasi lokal, antara lain mengembangkan pengetahuan dan keterampilan pembuatan pupuk

dan pestisida organik ramah lingkungan serta pemuliaan benih-benih unggul lokal. Dari aspek pendekatan sumber daya ekologi, petani didorong untuk mengidentifikasi, mengelola dan memanfaatkan sumber daya lokal yang tersedia di lingkungan sekitar sebagai input usaha pertanian terbarukan. Sebagai contoh bagaimana memanfaatkan sumber daya air dengan sistim irigasi tradisional yang murah namun tetap efektif, serta bagaimana memanfaatkan berbagai bahan hayati yang tersedia di sekitar lingkungan kita sebagai bahan pupuk dan pestisida organik.

Dua aspek tersebut perlu ditempatkan dalam kerangka pencapaian produktivitas yang tinggi, penguatan daya saing, ramah lingkungan, serta tidak mengeksploitasi secara berlebihan sumber daya yang dimiliki untuk kepentingan jangka pendek. Pemanfaatan dan pembaharuan sumber daya harus senantiasa dikaitkan dengan pewarisan sumber daya bagi generasi penerus. Sumber daya perlu dijaga kuantitas dan kualitasnya, bahkan kalau memungkinkan ditingkatkan, sehingga generasi penerus tetap dapat menikmatinya.

Menurut Thahir (2004) sumber daya alam Indonesia memiliki potensi ketersediaan pangan yang beragam dari satu wilayah ke wilayah lainnya, baik sebagai sumber karbohidrat, protein, vitamin maupun mineral, yang berasal dari kelompok padi-padian, umbi-umbian, pangan hewani, kacang-kacangan, sayur, buah, dan biji berminyak. Kebijakan ketahanan pangan yang dalam pelaksanaannya memanfaatkan semaksimal mungkin pangan lokal merupakan suatu langkah yang sangat tepat, karena pangan lokal tersedia dalam jumlah yang cukup di seluruh daerah dan dapat dikembangkan karena sesuai dengan agroklimat setempat.

Pangan tradisional merupakan makanan dan minuman yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat pada wilayah tertentu. Pangan tradisional ini mempunyai cita rasa khas yang telah diterima oleh masyarakat setempat. Pangan ini dicirikan oleh penggunaan bahan pangan lokal dimana makanan tersebut berasal (Syah dan Hariyadi, 2004). Pangan tradisional di Indonesia terbuat dari beragam bahan mentah dengan aneka ragam resep dan proses pengolahannya. Beberapa bahan pangan lokal yang banyak diolah menjadi pangan tradisional berasal dari sumber karbohidrat (sereal, umbi-umbian, dan sagu); sumber protein nabati dan hewani (kacang-kacangan, susu, daging, dan ikan), dan dari sumber mineral dan vitamin (sayur-sayuran dan buah-buahan). Pangan tradisional juga dikonsumsi dalam berbagai bentuk, baik sebagai makanan lengkap (nasi dan lauk pauk), hidangan camilan atau makanan ringan, maupun sebagai minuman. Karena karakternya yang melekat dengan budaya setempat, maka pangan tradisional mempunyai potensi besar untuk dikembangkan sebagai pangan alternatif mendukung ketahanan pangan lokal dan nasional.

Menurut Syah dan Hariyadi (2004), terdapat beberapa potensi terkait dengan pengembangan pangan tradisional antara lain adalah: (1) pemberdayaan ekonomi masyarakat, (2) peningkatan pendapatan asli daerah, (3) peningkatan status gizi dan kesehatan masyarakat, dan (4) untuk tujuan wisata boga. Akan tetapi, potensi yang besar tersebut dihadapkan pada masalah mutu atau kualitas yang rendah, baik ditinjau dari segi penampilan, daya tahan simpan, maupun kebersihannya, sehingga keamanannya bagi kesehatan juga rendah. Untuk mengatasinya, dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat diperlukan. Pengembangan industri pangan tradisional merupakan langkah strategis untuk mengembangkan ekonomi masyarakat.

Penutup

Pembangunan masyarakat petani, idealnya menggabungkan upaya peningkatan kesejahteraan melalui penerapan usahatani produktif dengan tetap mempertahankan dan memperbaiki kualitas dan daya dukung sumber daya lingkungan ekologi.

Upaya pemanfaatan sumber daya lokal untuk kesejahteraan masyarakat tani, harus dilaksanakan secara bijaksana dengan tetap mengutamakan faktor kelestarian dan kemampuan daya dukungnya. Harmonisasi peningkatan kesejahteraan petani dan kelestarian lingkungan akan dapat dicapai jika para pemangku kepentingan senantiasa mengedepankan keberlanjutan dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya sehingga dapat dinikmati oleh generasi sekarang dan generasi yang akan datang. Prioritas pencapaian kesejahteraan masyarakat tani yang hanya mengutamakan proses produksi dan motivasi ekonomi saja tidak memadai, karena produktivitas yang tinggi umumnya menggunakan input luar yang tinggi pula serta sering mengesampingkan aspek kelestarian sumber daya lingkungan dan nilai sosial budaya lokal.

Salah satu solusi yang dapat diadopsi untuk mendorong terciptanya harmoni antara pencapaian kesejahteraan dan kelestarian lingkungan adalah dengan mengubah konsepsi, pola pikir, perilaku dan keterampilan praktis dalam mengelola dan memanfaatkan sumber daya lokal yang dimiliki. Konsep pengelolaan sumber daya lingkungan lokal yang bijaksana perlu kembali diinventarisasi dan ditumbuhkembangkan sehingga dapat dipraktekkan dalam tataran praktis.

Indigenous knowledges dan *local wisdom* yang terbukti ramah lingkungan perlu digali kembali dan dimasyarakatkan secara luas. Melalui pengembangan *indigenous knowledges* dan *local wisdom*, masyarakat kita akan mampu menghasilkan input-input lokal unggul dan memiliki produktivitas tinggi, antara lain dalam bentuk benih, pupuk dan pestisida organik, sistem pengelolaan irigasi tradisional yang efisien, dan sistem peramalan cuaca tradisional yang tepat guna dan murah. Selain itu perlu pula terus ditumbuhkan sistem kerjasama dan pertukaran kerja tradisional yang terbukti efisien dan dapat mengurangi biaya produksi secara tunai. Mengingat penguasaan sumber daya lokal petani sangat terbatas, sudah selayaknya prioritas kebijakan dalam pemanfaatan sumber daya lebih berpihak pada petani dan golongan tertinggal lainnya, sebagai contoh adalah alokasi sumber daya air yang lebih memihak pada petani serta kebijakan reformasi agraria yang lebih berkeadilan melalui *land reform*.

Ke depan, pembangunan sistem pertanian pertanian bioindustri di Indonesia harus bertumpu pada sumber daya lokal maupun nasional yang berlandaskan pada aspek kemandirian. Sumber daya tersebut mencakup sumber daya alam, teknologi dan ilmu pengetahuan. Keberpihakan pemerintah kepada kepentingan masyarakat diperlukan agar kreativitas masyarakat dapat berkembang untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- FAO. 1995. Trainer's Manual Vol. 1 : *Sustainability Issues in Agricultural and Rural Development Policies*. <http://ww.fao.org/wssd/SARD>. Dilihat tanggal 13 Januari 2015.
- Mubyarto dan Santosa Awan. 2003. *Pembangunan Pertanian Berkelanjutan: Kritik Terhadap Paradigma Agribisnis*. Jurnal Ekonomi Rakyat Tahun II No.3 Mei 2003.
- Kementerian Pertanian. 2013. *Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2045: Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan*. Ed: Suwandi dan A. Sulaksono. Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. p. 93.
- Kementerian Pertanian. 2014. *Visi dan Misi Kementerian Pertanian 2010-2014*. Diunduh pada 23 Desember 2014. <www.pertanian.go.id>.
- Sadjad, S.. 2000. *Memberdayakan Petani Desa*. Kompas, 22 September 2000.
- Scott, J.C. 1976. *The Moral Economy of The Peasant: Rebellion and Subsistence in Southeast Asia*. New Heaven and London, Yale University Press.
- Subejo. 2004. *Customs of Mutual Help in Rural Java: A Case Study of Gotong Royong Practices in Yogyakarta Province*. Thesis Master pada Department of Agriculture and Resource Economics. The University of Tokyo, Japan. (tidak dipublikasikan).
- Subejo dan Supriyanto. 2004. *Metodologi Pendekatan Pemberdayaan Masyarakat. Short paper pada Kuliah Intensif Pemberdayaan Masyarakat Pedesaan. Study on Rural Empowerment (SOREm)--Dema Fak. Pertanian UGM tanggal 16 Mei 2004*.
- Subejo dan Iwamoto. 2003. *Labor Institutions in Rural Java: A Case Study in Yogyakarta Province*. Working Paper Series No. 03-H-01. Department of Agriculture and Resource Economics. The University of Tokyo, Japan.
- Suwardji. 2004. *Bercari Model Pengembangan Lahan Kering Yang Berkelanjutan*. Disampaikan pada "Pertemuan Internal Bulanan Kelompok Mikrobiologi". Fakultas Pertanian UNRAM, 18 Februari 2004.
- Syah, D. dan R.D. Hariyadi. 2004. *Dukungan IPTEK dalam pengembangan pangan fungsional*. Seminar Nasional Peningkatan Daya Saing Pangan Tradisional Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.

- Technical Advisory Committee-CGIAR. 1988. *Technical Advisory Committee : Report of The Meeting*. Forty-Sixth Meeting 13-21 June 1988. Hyberabad, India.
- Thahir, R. 2004. *Program Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Pangan Tradisional Untuk Mendukung Ketahanan Pangan*. Prosiding Seminar Peningkatan Daya Saing Pangan Tradisional, Bogor 6 Agustus 2004. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. p.16-29.

PENGEMBANGAN PERTANIAN ORGANIK SEBAGAI BAGIAN DARI PEMBANGUNAN BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN

F. Dyah Arianti dan M. Ismail Wahab

Sesuai dengan paradigma pertanian untuk pembangunan, pertanian merupakan poros penggerak pembangunan nasional secara keseluruhan. Dengan paradigma ini, proses transformasi pembangunan nasional dikelola sedemikian rupa sehingga dapat berlangsung dengan terpadu, sinergis, selaras dan berimbang sesuai dengan proses transformasi pertanian. Transformasi pertanian dilaksanakan dengan pendekatan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan yang mencakup Sistem Usaha Pertanian Terpadu pada tingkat mikro, Sistem Rantai Nilai Terpadu pada tingkat industri atau rantai pasok dan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan pada tingkat industri atau komoditas. Sistem tersebut berlandaskan pada pemanfaatan zat hara secara berulang atau pertanian agroekologi seperti sistem integrasi tanaman-ternak-ikan dan sistem integrasi usaha pertanian-energi atau sistem integrasi usaha pertanian-*biorefinery*. Pertanian Hijau dan atau Pertanian organik merupakan pilihan sistem pertanian masa depan karena tidak saja meningkatkan nilai tambah dari lahan tetapi juga ramah lingkungan.

Pola pertanian organik mengacu kepada keselarasan alam. Pemeliharaan tingkat kestabilan hayati dan kesehatan tanah menjadi pangkal keberlanjutan dalam produksi pertanian. Untuk mencapai pertanian berkelanjutan, kriteria yang harus diperhatikan adalah pemeliharaan lahan pertanian yang sehat yaitu lahan yang memiliki struktur hayati dimana berlangsung interaksi yang tinggi antar berbagai organisme sehingga dapat terpelihara stabilitas hayati, efisiensi hayati dan produktivitas lahan yang tinggi.

IFOAM (2008) menjelaskan bahwa pertanian organik merupakan sistem pertanian yang holistik yang mendukung dan mempercepat terciptanya biodiversitas, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah. Pertanian organik menerapkan suatu pendekatan sistem yang utuh berdasarkan satu perangkat proses yang menghasilkan ekosistem yang berkelanjutan (*sustainable*), pangan yang aman, gizi yang baik, kesejahteraan hewan dan keadilan sosial. Sertifikasi produk organik yang dihasilkan, penyimpanan, pengolahan, pasca panen dan pemasaran harus sesuai standar yang ditetapkan oleh badan standardisasi. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2002), dalam Standard Nasional Indonesia mengenai Sistem Pangan Organik, sertifikasi adalah prosedur dimana lembaga sertifikasi pemerintah atau lembaga sertifikasi yang diakui pemerintah memberikan jaminan tertulis atau yang setara, bahwa pangan atau sistem pengendalian pangan sesuai dengan persyaratan. Dengan demikian, pertanian organik lebih dari sekedar sistem produksi yang memasukkan atau mengeluarkan input tertentu, namun juga merupakan satu filosofi dengan tujuan mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas dari komunitas yang saling ketergantungan dari kehidupan tanah, tanaman, hewan dan orang.

Sejauh ini pertanian organik disambut positif oleh banyak kalangan masyarakat, meskipun dengan pemahaman yang berbeda. Pertanian organik merupakan bagian dari Bioindustri berkelanjutan sehingga tidak hanya sebatas meniadakan penggunaan input sintetis, tetapi juga pemanfaatan sumber-sumber daya alam secara berkelanjutan, produksi makanan sehat, dan penghematan energi. Damardjati (2005) mengatakan bahwa permintaan pangan organik meningkat di seluruh dunia. Jika Indonesia bisa memenuhi kebutuhan dan dapat meningkatkan ekspor produk organik, maka daya saing usaha pertanian (agribisnis) Indonesia, devisa, dan pendapatan rumah tangga tani akan meningkat. Produk pertanian organik utama yang dihasilkan Indonesia adalah padi, sayuran, buah-buahan, kopi, coklat, jambu mete, herbal, minyak kelapa, rempah-rempah, dan madu. Diantara komoditas-komoditas tersebut, padi dan sayuran banyak diproduksi oleh petani skala kecil untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal.

Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan merupakan pembangunan yang mengintegrasikan pembangunan sektor pertanian (dalam arti luas) dengan pembangunan industri dan jasa yang terkait dalam suatu klaster industri (*industrial cluster*) (Biro Perencanaan, 2013). Hendriadi (2014) mengemukakan bahwa sistem pertanian bioindustri adalah sistem pertanian yang mengelola dan mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya hayati termasuk biomasa dan limbah pertanian bagi kesejahteraan masyarakat dalam suatu ekosistem dengan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh karena itu, sistem pertanian ini akan menghasilkan produk pangan dan bioproduk baru bernilai tinggi, tanpa limbah (*zero waste*), kilang biologi (*bio refinery*), dan berkelanjutan (FKPR Kementan 2014). Prinsip dari bioindustri pertanian adalah memanfaatkan semua produk pertanian baik massanya maupun produk utama lainnya, sehingga tidak ada satupun produk bio massa yang terbuang (*zero waste*). Produk pertanian pada bio industri dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik, substitusi bahan bakar minyak, dan bahan obat-obatan (biofarma) (Hanif, 2014).

Biro Perencanaan (2013) menegaskan bahwa prinsip dasar dari sistem pertanian bioindustri berkelanjutan dalam SIPP adalah pembangunan pertanian berkelanjutan berbasis masyarakat, lingkungan alam dan pelaku agribisnis yang berorientasi kepada pengembangan usaha pertanian rakyat, serta berbasis sumberdaya lokal. Dengan kata lain bioindustri pertanian adalah sistem pertanian yang pada prinsipnya mengelola dan atau memanfaatkan secara optimal seluruh sumberdaya hayati termasuk biomassa dan/atau limbah organik pertanian, bagi kesejahteraan masyarakat dalam suatu ekosistem secara harmonis. Pada prinsipnya pertanian bioindustri meliputi (a) pertanian tanpa limbah, (b) pertanian tanpa impor input produksi, (c) pertanian tanpa impor energi, (d) pertanian pengolah biomassa dan limbah menjadi bio-produk baru bernilai tinggi, (e) pertanian ramah lingkungan, dan (f) pertanian sebagai kilang biologi (*biofinery*) berbasis IPTEK penghasil pangan dan non pangan.

Pertanian Organik

Pertanian organik merupakan jawaban atas revolusi hijau yang digalakkan pada tahun 1960-an yang menyebabkan berkurangnya kesuburan tanah dan kerusakan lingkungan akibat pemakaian pupuk dan pestisida kimia yang tidak terkendali. Input bahan kimia pada revolusi hijau menyebabkan kerusakan lingkungan pertanian dan tidak lestari. Sistem pertanian berbasis *high input* energi seperti pupuk kimia dan pestisida telah merusak tanah yang akhirnya dapat menurunkan produktivitas tanah. Pertanian organik dipercaya menjadi salah satu solusi alternatifnya.

Pertanian organik (*organic farming*) adalah suatu sistem pertanian yang dikembangkan agar tanaman dan tanah tetap sehat melalui cara pengelolaan tanah dan tanaman yang disyaratkan dengan memanfaatkan input bahan-bahan organik atau alamiah dan menghindari penggunaan pupuk dan pestisida buatan (IASA, 1990; Las, *et al.*, 2006). Las, *et al.* (2006) mengemukakan bahwa dengan moto "Go Organic 2010", Indonesia memiliki obsesi menjadi produsen pangan organik utama dunia.

Program pertanian organik sejalan dengan revitalisasi pertanian, dimana aspek peningkatan mutu, nilai tambah, efisiensi sistem produksi, serta kelestarian sumber daya alam dan lingkungan merupakan isu yang menjadi sasaran utama. Pertanian organik memandang alam secara menyeluruh, komponennya saling bergantung dan menghidupi, dan manusia adalah bagian di dalamnya. Prinsip ekologi dalam pertanian organik didasarkan pada hubungan antara organisme dengan alam sekitarnya dan antar organisme itu sendiri secara seimbang. Pola hubungan antara organisme dan alam dipandang sebagai satu-kesatuan yang tidak terpisahkan, sekaligus sebagai pedoman atau hukum dasar dalam pengelolaan alam, termasuk pertanian. Pertanian organik banyak memberikan kontribusi pada perlindungan lingkungan dan masa depan kehidupan manusia. Pertanian organik juga menjamin keberlanjutan bagi agroekosistem dan kehidupan petani sebagai pelaku pertanian. Sumber daya lokal dipergunakan sedemikian rupa sehingga unsur hara, biomassa, dan energi bisa ditekan serendah mungkin serta mampu mencegah pencemaran.

Pengembangan sistem pertanian organik di Indonesia sangat potensial dan dimungkinkan, mengingat Indonesia adalah negara agraris beriklim tropis basah dengan sumber daya bahan organik yang melimpah. Pengembangan pertanian organik secara teknis harus disesuaikan dengan prinsip dasar lokalitas. Artinya pengembangan pertanian organik harus disesuaikan dengan daya adaptasi tumbuh tanaman/hewan terhadap kondisi lahan, pengetahuan lokal teknis perawatannya, sumber daya pendukung serta manfaat sosial tanaman/hewan bagi komunitas.

Dalam pelaksanaannya, pertanian organik sangat memperhatikan kondisi lingkungan dengan mengembangkan metode budidaya dan pengolahan berwawasan lingkungan yang berkelanjutan. Menurut Peter dan Herniwati (2009), pertanian organik merupakan cara tepat untuk rangka mengatasi dampak negatif teknologi modern sehingga pembangunan pertanian dapat terus berjalan secara berkelanjutan. Pertanian organik diterapkan berdasar atas interaksi tanah, tanaman, hewan, manusia, mikroorganisme, ekosistem, dan lingkungan dengan memperhatikan keseimbangan dan keanekaragaman hayati. Sistem ini secara langsung diarahkan pada usaha meningkatkan proses daur ulang alami daripada usaha merusak ekosistem pertanian (agroekosistem).

Pertanian organik bergantung sepenuhnya pada dekomposisi bahan organik tanah, menggunakan berbagai teknik seperti pupuk hijau dan kompos untuk menggantikan nutrisi yang hilang dari tanah dan diserap oleh tanaman pertanian sebelumnya. Peranan bahan organik dalam memperbaiki produktivitas tanah sangat tergantung pada tingkat dekomposisi bahan organik dengan kebutuhan tanamannya sehingga efektivitas bahan organik akan lebih baik. Penambahan bahan organik merupakan suatu tindakan perbaikan lingkungan tumbuh tanaman untuk meningkatkan produktivitas tanah sekaligus meningkatkan efisiensi pemupukan. Menurut Maintang dan Arafah (2013), agar memberikan hasil yang lebih baik, aplikasi bahan organik ke dalam tanah harus dalam kondisi yang terlapukkan atau telah terdekomposisi lanjut. Berbagai bentuk bahan organik seperti jerami padi, pupuk kandang, kompos, pupuk hijau, sekam padi dan pupuk organik dapat diberikan, tergantung pada ketersediaannya di lapangan atau di tingkat petani. Sabran *et al.* (2008) menyatakan bahwa penambahan bahan organik akan meningkatkan aktivitas enzim dan mikrobial, mempercepat mineralisasi C dan N serta semua faktor yang mempengaruhi siklus hara. Meningkatnya aktivitas enzim dan mikrobial diduga akan meningkatkan resistensi tanaman terhadap serangan hama dan penyakit.

Secara umum pemberian bahan organik ke dalam tanah akan memperbaiki tekstur dan struktur tanah serta membangun siklus ruang untuk mendukung siklus kehidupan mikroorganisme lainnya yang pada akhirnya akan menjadi siklus nutrisi bagi tanaman. Penambahan bahan organik pada lahan meningkatkan pertumbuhan organisme tanah seperti cacing tanah, yang bermanfaat bagi tanah. Bahan organik juga memicu pertumbuhan mikroorganisme yang bermanfaat dalam tanah seperti *Lactobacillus sp.* dan *Streptococcus sp.* yang membantu menguraikan bahan-bahan kimia dalam tanah dan juga menyehatkan tanah.

Penggunaan mikroorganisme pada pembuatan pupuk organik, selain meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, juga akan mengurangi dampak pencemaran air, tanah, dan lingkungan yang timbul akibat pemakaian pupuk kimia berlebihan. Pupuk organik cair atau padat yang diaplikasikan pada budidaya tanaman atau peternakan memiliki nilai jual yang lebih tinggi (Kurnia, 2008). Aplikasi pupuk organik bokhasi dan pupuk organik pada tanaman padi menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik pada tinggi tanaman, jumlah anakan dan bobot gabah (Maintang dan Arafah, 2013). Bahkan aplikasi pupuk organik menunjukkan hasil yang lebih baik pada jumlah malai, jumlah butir malai serta memberikan hasil ubinan tertinggi 9,49 ton/ha (Anonim, 2013).

Hasil penelitian Limbongan *et al.* (2011) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik dalam bentuk kompos dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi, khususnya tinggi tanaman pada umur 2 bulan, namun tidak berpengaruh terhadap jumlah anakan. Maintang dan Arafah (2013) juga melaporkan bahwa penggunaan pupuk organik secara nyata dapat meningkatkan hasil padi menjadi 7,29 t GKG/ha. Pemakaian pupuk organik membuat tanah lebih subur, gembur dan lebih mudah diolah, serta dapat memperbaiki struktur dan tekstur tanah, terutama meningkatkan kemampuannya dalam menyimpan air.

Ella *et al.* (1999) menyatakan bahwa dari setiap ekor ternak sapi dewasa dapat menghasilkan *feses* sekitar 4 ton per tahun yang dapat diolah menjadi 2 ton pupuk organik padat yang cukup untuk pemupukan lahan sawit seluas satu hektar. Putranto (2003) menyatakan bahwa setiap ekor ternak sapi dewasa menghasilkan urin 15 liter per hari atau 5.500 liter per tahun. Dari populasi sapi di Pulau Sumatera dan Kalimantan (Tabel 1), potensi pupuk organik padat yang dapat dihasilkan mencapai 6,1 juta ton per tahun dan dapat digunakan untuk pemupukan lahan sawit seluas tiga juta hektar, karena kebutuhan pupuk organik padat bagi tanaman sawit per hektar per tahun adalah dua ton (Gunawan dan Talib C., 2014). Dari populasi sapi tersebut jika urinnnya ditampung dengan baik dan diolah menjadi pupuk dapat dihasilkan sekitar 8,4 juta ton pupuk organik cair. Menurut Gunawan, (2014) pupuk organik padat dari kotoran ternak sapi memiliki kandungan hara yang baik bagi tanaman, karena dapat memenuhi SNI. SNI pupuk organik adalah kandungan C organik minimum 5%, C/N ratio adalah 12-25%, P₂O₅ dan K₂O tidak lebih dari 5%.

Menurut survei yang dilakukan CDMI, tahun 2011 lalu kebutuhan pupuk organik mencapai 12,3 juta ton, tahun 2012 meningkat mencapai 12,6 juta ton dan tahun 2013 diprediksi mencapai 12,9 juta ton (www.cdmi.com, 2014). Deputi Kepala BPPT Bidang Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi (TAB), Listyani Wijayanti menjelaskan bahwa jumlah kebutuhan pupuk organik terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2015 jumlahnya diperkirakan menjadi 13,4 juta ton. Padahal, kemampuan produksi pupuk organik dari pabrik BUMN di tahun 2015 diperkirakan hanya mencapai 4,69 juta ton. Dengan demikian masih terdapat kekurangan pupuk organik sebesar 8,71 juta ton (www.bppt.go.id.,2014).

Tabel 1. Potensi produksi pupuk organik dari pengolahan *feses* dan urin sapi per tahun di pulau Sumatera dan Kalimantan

| Pulau | Populasi sapi | | Kotoran ternak (Juta ton/tahun) | | Pupuk Organik (juta ton/tahun) | |
|------------|---------------|-----------|---------------------------------|------|--------------------------------|------|
| | (Juta ekor) | (juta ST) | Feses | Urin | Padat | Cair |
| Sumatra | 3,13 | 2,63 | 10,5 | 14,5 | 5,3 | 7,2 |
| Kalimantan | 0,51 | 0,43 | 1,7 | 2,4 | 0,8 | 1,2 |
| Total | 3,64 | 3,06 | 12,2 | 16,9 | 6,1 | 8,4 |

Sumber : Gunawan dan Talib C. (2014)

Prinsip-prinsip pertanian organik menjadi dasar dalam penumbuhan dan pengembangan pertanian organik. Menurut IFOAM (2008) prinsip-prinsip pertanian organik adalah : (1) Prinsip kesehatan : pertanian organik harus melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia dan bumi sebagai satu kesatuan dan tak terpisahkan; (2) Prinsip ekologi : pertanian organik harus didasarkan pada sistem dan siklus ekologi kehidupan. Bekerja, meniru dan berusaha memelihara sistem dan siklus ekologi kehidupan. Prinsip ekologi meletakkan pertanian organik dalam sistem ekologi kehidupan, yang bahwa produksi didasarkan pada proses dan daur ulang ekologis. Siklus-siklus ini bersifat universal tetapi pengoperasiannya bersifat spesifik-lokal; (3) Prinsip keadilan : pertanian organik harus membangun

hubungan yang mampu menjamin keadilan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama; dan (4) Prinsip perlindungan : pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggungjawab untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan generasi sekarang dan mendatang serta lingkungan hidup.

Pedoman pelaksanaan budidaya penanaman organik tanaman pangan, yaitu padi dan non padi (sagu, umbi-umbian, jagung, kacang-kacangan, sorghum), diuraikan di bawah ini (Jaringan Kerja Pertanian Organik (2005) dan Husnain *et al.*, 2005):

1. Benih/bibit
 - a. Melarang benih hasil rekayasa genetika termasuk hybrida.
 - b. Benih-benih bukan berasal dari proses produksi bahan kimia.
 - c. Melalui proses adaptasi.
 - d. Benih teruji minimal 3 periode musim tanam.
 - e. Diutamakan dari pertanian organik dan seleksi alam.
 - f. Asal usul benih harus jelas.
 - g. Diutamakan benih lokal / benih petani.
2. Lahan
 - a. Lahan yang dapat dijadikan lahan pertanian organik adalah lahan yang bebas cemaran bahan agrokimia dari pupuk dan pestisida .
 - b. Masa konversi/peralihan lahan bekas sawah selama 3-4 musim tanam berturut turut secara organik.
 - c. Percepatan pemulihan lahan menggunakan pupuk hijau.
3. Pupuk
 - a. Melarang penggunaan bahan kimia sintesis dan pabrikan.
 - b. Mendorong penggunaan pupuk hasil komposisasi dan mengutamakan dari pupuk kandang dari ternak sendiri.
 - c. Pupuk cair dari bahan alami dan mendorong mikroorganisme lokal.
4. Teknik Produksi :
 - a. Penyiapan lahan dilakukan dengan pengeloaan secara bertahap, pengolahan seminimal mungkin dengan alat tradisional dan tidak merusak lingkungan serta sesuai sifat tanaman dan kondisi tanah.
 - b. Penanaman dengan sistem campuran (tumpang sari), tumpang gilir dan mina padi, keragaman varietas sesuai dengan musim dan mempertimbangkan kearifan lokal.
 - c. Pemupukan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan kondisi tanah.
 - d. Pengolahan OPT dilakukan secara sehat dan aman, dimana pengendalian populasi hama dengancara mekanis, biologis dan rotasi tanaman, pengamatan intensif dan pencegahan preventif alami
 - e. Gulma dipandang sebagai sumber hara dan dikendalikan sebelum merugikan tanaman
 - f. Konversi lahan dan air dengan mengutamakan pencegahan erosi dan mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikro-organisme.

5. Panen :

Metode panen dilakukan tepat waktu dengan teknologi tepat guna. Pada penanganan pascapanen dilarang menggunakan bahan sintesis atau pengawet dan penyimpanan di lumbung padi.

Salah satu upaya untuk mengembangkan sistem pertanian terpadu dan berkelanjutan adalah dengan memanfaatkan limbah peternakan sebagai sumber pupuk organik dan biogas. Pemerintah dalam hal ini berusaha membangun kawasan-kawasan pertanian yang melibatkan secara aktif petani dan masyarakat lokal untuk menggunakan sumber-sumber atau potensi setempat. Kawasan ini diharapkan akan dapat memberikan kesempatan kerja yang luas dan meningkatkan kesejahteraan mereka. Kementerian Pertanian juga mendorong peningkatan daya saing dari produk pertanian dan peternakan. Melalui peningkatan daya saing, petani tidak tergantung lagi pada satu jenis produk hasil saja, tetapi petani memiliki peluang luas untuk meningkatkannya.

Beberapa contoh pertanian bioindustri berkelanjutan antara lain (1) integrasi sapi-sawit, sapi-serai wangi, sapi-nanas; (2) pertanian/produksi beras karoten tinggi; dan (3) pertanian/produksi serai wangi untuk bahan aditif bensin dengan integrasi ternak/sapi. (<http://www.deptan.go.id/>). Adapun untuk bioindustri berbasis buah-buahan mempunyai persyaratan tersendiri, yaitu memiliki nilai permintaan dan penawaran, mengandung gizi tinggi, baik karbohidrat, vitamin, mineral, atau serat sehingga lebih bermanfaat apabila dikonsumsi segar (*fresh fruit*). Bioindustri dari komponen daging buah dapat dilakukan pada jeruk nipis, belimbing, avokad, dan lain-lain. Sedangkan bioindustri dari komponen non daging buah dapat dilakukan pada durian, manggis (Hanif, 2014).

Menurut Muryanto (2014), dalam Implementasi Sistem Pertanian Energi Terpadu, satu ekor sapi dengan kotoran sekitar 20 kg/hari akan menghasilkan gas bio yang dapat digunakan untuk memasak dengan kompor selama 2 jam. Gas bio yang ditampung dalam tabung plastik kapasitas 1,53 m³ dapat digunakan sebagai bahan bakar generator 2.500 watt selama 65 menit 48 detik. Perhitungan tersebut didasarkan pada limbah 1 ekor sapi adalah setara dengan limbah 218 ekor ayam atau 14 ekor babi. Pupuk organik yang dihasilkan setara dengan jumlah kotoran yang diolah ditambah dengan air sebagai pengencer. Pupuk organik yang dihasilkan dapat digunakan untuk memupuk tanaman pangan maupun hijauan pakan ternak, sedang dari tanaman yang dipupuk menghasilkan limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sehingga terjadi keterpaduan yang berkelanjutan. Potensi tersebut jika diperhitungkan dengan jumlah ternak sapi yang ada di Indonesia, maka jumlah energi alternatif dan pupuk organik yang dihasilkan akan sangat besar.

Pemanfaatan bahan-bahan alami lokal di sekitar lokasi pertanian seperti limbah produk pertanian sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik seperti kompos sangat efektif untuk mereduksi penggunaan pupuk kimia sintesis yang tidak ramah lingkungan. Demikian juga dengan pemanfaatan tanaman obat sebagai racun hama dapat mengurangi penggunaan bahan pencemar berbahaya yang diakibatkan pestisida, fungisida, dan insektisida kimia.

Peluang Pengembangan Pertanian Organik

Produk pertanian harus mampu bersaing dan memberikan nilai tambah yang dapat dirasakan oleh konsumen. Produk pertanian tidak akan mampu bersaing bila sistem pertanian tidak mampu menghasilkan produk pertanian berkualitas dan aman sesuai dengan tuntutan konsumen. Pada era pasar bebas, produk pertanian dituntut untuk mampu bersaing bukan hanya di pasar internasional namun juga di pasar domestik. Pertanian organik merupakan salah satu alternatif yang diharapkan dapat berkontribusi terhadap PDB. Di negara lain, khususnya di negara-negara Eropa, Australia, Amerika Latin, dan Amerika Serikat pertanian organik merupakan sektor pangan yang paling cepat pertumbuhannya. Laju pertumbuhan penjualan pangan organik berkisar dari 20-30% pertahun selama dekade terakhir ini (Wahana Bumi Hijau, 2011).

Pangsa pasar produk pertanian organik di dalam negeri masih sangat terbatas. Pengguna produk organik saat ini masih terbatas kalangan menengah keatas. Hal tersebut disebabkan kurangnya informasi tentang pentingnya produk organik bagi kesehatan, tidak ada jaminan mutu dan standar kualitas, dan harga produk pangan organik masih tergolong mahal. Produsen pertanian organik di Indonesia juga masih sangat terbatas. Kendala yang dihadapi oleh produsen untuk mengembangkan pertanian organik antara lain adalah : 1) belum ada insentif harga yang memadai untuk produsen produk pertanian organik, 2) perlu investasi mahal pada awal pengembangan karena harus memilih lahan yang benar-benar steril dari bahan agrokimia, dan 3) belum ada kepastian pasar, sehingga petani enggan memproduksinya.

Pengembangan pertanian organik di Indonesia selanjutnya harus ditujukan untuk memenuhi permintaan pasar global. Indonesia memiliki potensi cukup besar untuk bersaing di pasar internasional karena adanya berbagai keunggulan komparatif, antara lain: (1) masih banyak sumberdaya lahan yang dapat dibuka untuk mengembangkan sistem pertanian organik dan (2) teknologi untuk mendukung pertanian organik sudah cukup tersedia, seperti pembuatan kompos, tanam tanpa olah tanah, dan pestisida hayati. Komoditas eksotik sayuran dan perkebunan, seperti kopi dan teh organik, yang memiliki potensi ekspor cukup cerah perlu dikembangkan. Pada produk kopi misalnya, Indonesia merupakan pengeksport terbesar kedua setelah Brasil, tetapi di pasar internasional kopi Indonesia tidak memiliki merek dagang.

Pengembangan pertanian organik di Indonesia belum memerlukan struktur kelembagaan baru, karena sistem ini hampir sama dengan pertanian intensif saat ini. Kelembagaan petani seperti kelompok tani, koperasi, asosiasi atau korporasi masih sangat relevan. Namun yang paling penting lembaga tani tersebut harus dapat memperkuat posisi tawar (*bergaining position*) petani.

Dari sisi pengembangan bisnis pertanian organik di Indonesia, peluangnya masih sangat besar. Jumlah penduduk yang besar merupakan konsumen produk organik potensial, walaupun tidak semua kalangan masyarakat Indonesia mampu membeli hasil pertanian organik karena harganya biasanya relatif cukup mahal. Peluang bisnis produk pertanian organik ini mulai banyak dimanfaatkan, terbukti dengan terjadinya peningkatan jumlah lahan pertanian organik berdasarkan data Statistik Pertanian Organik Indonesia (Ariesusanty, 2010). Trend produk organik juga

mulai merambah ke rumah makan, hotel, restoran, dan catering yang menyediakan menu organik sehat. Pengguna hasil pertanian organik, ternyata tidak terbatas hanya pengguna langsung melainkan juga mulai dilirik oleh pelaku bisnis yang menjadikan produk pertanian organik sebagai bahan baku industri makanan olahan.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pertanian organik secara nyata memberikan keuntungan lebih besar terhadap pendapatan petani (da Costa, 2012; Rahmawati *et al.*, 2012). Hasil penelitian padi organik menunjukkan hal yang sama, seperti hasil penelitian Mulyaningsih (2010) dan Rachman (2012) di Kabupaten Cianjur, serta hasil penelitian Yanti (2005) dan Mayrowani *et al.* (2010) di Kabupaten Sragen. Di Kabupaten Sragen R/C untuk usahatani padi organik adalah 2,83 sedangkan padi non-organik hanya 1,81 (Mayrowani *et al.*, 2010).

Tabel 2. Komoditas yang layak dikembangkan dengan sistem pertanian organik

| No. | Kategori | Komoditas |
|-----|-----------------|---|
| 1 | Tanaman Pangan | Padi |
| 2 | Hortikultura | Sayuran: brokoli, kubis merah, petsai, caisin, cho putih, kubis tunas, bayam daun, labu siyam, oyong dan baligo. Buah: nangka, durian, salak, mangga, jeruk dan manggis. |
| 3 | Perkebunan | Kelapa, pala, jambu mete, cengkeh, lada, vanili dan kopi. |
| 4 | Rempah dan Obat | Jahe, kunyit, temulawak, dan temutemuan lainnya. |
| 5 | Peternakan | Susu, telur dan daging |

Beberapa komoditas prospektif yang dapat dikembangkan dengan sistem pertanian organik di Indonesia antara lain adalah tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, tanaman rempah dan obat, serta peternakan (Tabel 2). Luas area pertanian organik Indonesia tahun 2011 adalah 225.062,65 ha (SPOI, (2011) dalam Mayrowani (2012). Semakin luasnya pertanian organik, diharapkan bisa memberikan manfaat lebih luas dalam pemenuhan permintaan masyarakat akan pangan yang sehat dan berkelanjutan. Menurut Inawati (2011), berkembangnya produsen dan komoditas organik ini karena perubahan gaya hidup masyarakat sebagai konsumen yang mulai memperhatikan pentingnya kesehatan dan lingkungan hidup dengan menggunakan produk organik.

Penutup

Pertanian organik merupakan pertanian berwawasan lingkungan. Permintaan produk pertanian organik terus meningkat, sehubungan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan bahaya makanan non organik. Dalam pelaksanaannya, sistem pertanian organik sangat memperhatikan aspek lingkungan dengan mengembangkan metode budidaya dan pengolahan berwawasan lingkungan yang berkelanjutan.

Sumber daya lokal dipergunakan sedemikian rupa sehingga penggunaan unsur hara, biomassa, dan energi bisa ditekan serendah mungkin serta mampu mencegah pencemaran.

Kementerian Pertanian melalui kebijakan komprehensif untuk membangun pertanian yang bertumpu pada pencapaian kesejahteraan petani kecil dan pembangunan pertanian berbasis bioindustri, sangat mendukung pengembangan pertanian organik. Penggunaan pupuk organik, pengurangan aplikasi pestisida kimiawi, dorongan pola integrasi tanaman-ternak sebagai bentuk efisiensi olah tanah potensi alam, sangat didorong. Sistem pertanian terpadu yang memanfaatkan limbah peternakan sebagai sumber pupuk organik dan biogas juga dikembangkan.

Pada tataran implementasi, pembangunan kawasan pertanian petani dan masyarakat dilibatkan untuk secara aktif untuk menggunakan sumber-sumber atau potensi lokal. Pembangunan kawasan diharapkan dapat membuka kesempatan kerja dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Pengembangan pertanian organik di Indonesia harus ditujukan untuk menangkap peluang pasar produk organik, baik domestik maupun global. Pembangunan pertanian berkelanjutan harus mampu memberi manfaat maksimal dari segi ketersediaan produk pertanian bagi pemenuhan kebutuhan produk primer (*consumptive*) maupun ketersediaan jasa ekosistem (*non-consumptive*).

Untuk itu pemerintah didukung oleh seluruh pemangku kepentingan, perlu berperan lebih aktif dalam mengembangkan dan mempromosikan produk pertanian organik agar gerakan *go organic* and *back to nature* akan lebih cepat terwujud. Peluang pasar global bagi produk organik Indonesia masih cukup besar disebabkan terbatasnya produk pertanian organik yang diperdagangkan di pasar internasional.

Jalinan kemitraan antara petani dan pengusaha yang bergerak dalam bidang pertanian perlu dikembangkan. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah perlu adanya kebijakan pemerintah, baik pusat maupun daerah, untuk mewujudkan kemandirian petani padi organik dengan pengembangan sarana/prasarana dan pengembangan lembaga sertifikasi produk organik juga penguatan lembaga-lembaga pendukung seperti kelompok tani, penyuluh, dan lembaga pemasaran.

Daftar Pustaka

- Anonim 2014. *Peran Teknologi Pertanian*. Dilihat 5 Desember 2014. <<http://faizafnan-pertanian.blogspot.com/>>.
- Ariesusanty, L., S. Nuryanti, dan R. Wangsa. 2010. *Statistik Pertanian Organik Indonesia*. AOI, Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2002. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6729-2002*. Sistem Pangan Organik, Jakarta.
- BBPT. 2014. *BBPT Berhasil Kembangkan Produk Pupuk dan Agesia Hayati Untuk Aplikasi Industri*. Dilihat 5 Desember 2014. <www.bbpt.go.id/Indek/php/2014>.

- Biro Perencanaan 2013. *Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2015. Pertanian Bioindustri Berkelanjutan, Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan*. Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Damardjati, D.S. 2005. *Kebijakan Operational Pemerintah dalam Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia*. Materi Workshop dan Kongres Nasional IIMAPORINA. Jakarta, 21 Desember 2005.
- Da Costa, A. 2012. *Can Organic Farming Enhance Livelihoods for India's Rural Poor?*. Dilihat 15 Maret 2014. <<http://www.guardian.co.uk/global-development/poverty-matters/2012/mar/15/organic-farming-india-rural-poor>>.
- Ella A, Z. Abidin, M. Budiman, A.B. Lompengang, dan M. Darwis. 1999. *Upaya Peningkatan Populasi Sapi Potong Melalui Gerakan Pengembangan Sentra Baru Pembibitan Pedesaan di Sulawesi Tenggara*. Dalam Pos Lokakarya Program Kajian Teknologi dalam Mendukung Pembangunan Pertanian di Sultra. Kendari (Indonesia): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kendari. p. 30-41.
- FKPR Kementan. 2014. *Penerapan Pertanian Bioindustri: Dasar Ilmiah dan Langkah-langkah yang Diperlukan*. Disampaikan pada “Pertemuan TPKBPTP”. Bogor, 19 Maret 2014. Bogor (Indonesia): Forum Komunikasi Profesor Riset Kementerian Pertanian. p. 24.
- Gunawan dan C. Talib. 2014. *Potensi Pengembangan Bioindustri dalam Sistem Integrasi Sapi Sawit*. WARTAZOA 24(2): 67-74 .
- Gunawan. 2013. *Peran Kelembagaan Dalam Peningkatan Mutu Sapi Bali Di Wilayah Sumber Bibit*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian 18: 103-111.
- Hendriadi, A. 2014. *Model Pengembangan Pertanian Perdesaan Berbasis Inovasi*. Disampaikan pada “Workshop Evaluasi Dan Rencana Kegiat Peningkatan Kinerja BPTP Tahun 2014”. Bogor (Indonesia). p. 17.
- Husnain, 2005. *Mungkinkah Pertanian Organik di Indonesia? Peluang dan Tantangan*. Jurnal Inovasi Volume 4 Agustus 2005. Persatuan Pelajar Indonesia (PPI) Jepang.
- IASA 1990. *Planting The Future : A Source Guide to Sustainable Agriculture in The Third World*. Minneapolis.
- IFOAM. 2008. *The World of Organic Agriculture - Statistics & Emerging Trends 2008*. <http://www.soel.de/fachtheraaii/downloads/s_74_1O.pdf>.
- Inawati, L. 2011. *Manajer Mutu dan Akses Pasar Aliansi Organik Indonesia (AOI)*. Semiloka “Memajukan Pertanian Organik di Indonesia: Peluang dan Tantangan kedepan”. Yayasan Bina Sarana Bhakti di Cisarua, Bogor, Jawa Barat.

- Jaringan Kerja Pertanian Organik Indonesia (Jaker PO Indonesia). 2005. *Standar Pertanian Organik Indonesia*. Dilihat Nopember 2014. <www.jakerpo.org>.
- Kurnia. 2008. *Pertanian Teknologi Ramah Lingkungan*. Dilihat 20 Nopember 2014. <<http://dodikfaperta.blogspot.com/2012/02/>>.
- Las, I., D. Setyorini, dan D. Santoso. 2006. *Kebutuhan Pupuk Nasional: Keragaan Teknologi dan Efisiensi*. Makalah Seminar Pupuk untuk Perkebunan. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Limbongan, J., Muh.Taufik, S. Kadir, A. Fattah, dan Ramlan. 2011. *Kajian Pola dan Faktor Penentu Distribusi Penerapan Inovasi Pertanian Spesifik Lokasi di Sulawesi Selatan*. Laporan BPTP Sulsel Tahun 2011. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan.
- Loka Penelitian Sapi Potong. 2014. *Model Pertanian Bioindustri Berbasis Sapi Potong*. Dilihat 5 Desember 2014. <http://www.deptan.go.id/ap_>.
- Maintang dan Arafah. 2014. *Kajian Pemanfaatan Pupuk Organik Pada Tanaman Padi Sawah Di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan*. Prosiding Seminar Nasional 2013 “Inovasi Teknologi Padi Adaptif Perubahan Iklim Global Mendukung Surplus 10 Juta Ton Beras Tahun 2014”. Balai Besar Penelitian Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Mayrowani, H., Supriyati, dan T. Sugino. 2010. *Analisa Usahatani Padi Organik di Kabupaten Sragen*. Laporan Penelitian. JIRCAS.
- Mayrowani. 2012. *Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia*. Forum Penelitian Agro EKONOMI 30(2): 91-108.
- Mulyaningsih, A. 2010. *Analisis Pendapatan Usahatani Padi Organik Metode SRI (System of Rice Intensification): Studi Kasus Desa Cipeuyeum, Kecamatan Haurwangi, Kabupaten Cianjur, Propinsi Jawa Barat*. Skripsi. IPB.
- Muryanto. 2014. *Sistem Peternakan Energi Terpadu (SPET) Sumbangan Pemikiran terhadap Implementasi Bioindustri Pertanian*. Dilihat 10 Desember 2014. <<http://www.muryanto-taniternak.com>>.
- Muslim, M.A. 2014. *Studi Potensi Bisnis Industri Pupuk di Indonesia, 2013-2017*. Dilihat 5 Desember 2014. <www.cdmione.com>.
- Nurdin, I. 2010. *Pemanfaatan Tanah Terlantar oleh Rakyat Dalam Rangka Reforma Agraria*. Disampaikan pada “Seminar Nasional Pemanfaatan dan Pendayagunaan Lahan Terlantar Menuju Implementasi Reforma Agraria”. Badan Litbang Pertanian. Bogor, 28 Nopember 2012.
- Peter Tandisau dan Herniwati, 2009. *Prospek Pengembangan Pertanian Organik di Sulawesi Selatan*. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009. Laporan Penelitian. JIRCAS.

- Trisanti, E. 2002. *Analisis Pendapatan Petani Organik di Kecamatan Delanggu Kabupaten Klaten*. JDSE 3(1). Dilihat 11 Nopember 2014. <www.sainsindonesia.co.id>.
- Wahana Bumi Hijau. 2011. *Prospek Pertanian organik di Indonesia* <http://wbh.or.id/index.php?option=com_content&view=article&id=95%3Aprospek-pertanian-organik-diindonesia&catid=43%3Apertanian&Itemid>.
- Widati, 1999. *Pengkajian Sistem Usaha Pertanian di NTT*. BPTP Kupang.
- Yanti, R. 2005. *Aplikasi Teknologi Pertanian Organik: Penerapan Pertanian Organik oleh Petani Padi Sawah Desa Sukorejo Kabupaten Sragen, Jawa Tengah*. Tesis. Universitas Indonesia.
- Yopi Saleh. 2014. *Indonesia Menuju Pertanian Bioindustri Berkelanjutan*. Malut Post, Maluku Utara.
- Zainuri Hanif 2014. Dilihat 5 Desember 2014. <<http://info.usahatani.com/hasil-hasil-penelitian-tanaman-buah-buahan-untuk-bioindustri/>>.

BAB II

PENERAPAN KONSEP BIOINDUSTRI DI TINGKAT PETANI

STRATEGI MEWUJUDKAN KEDAULATAN PANGAN MELALUI PERTANIAN BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN DI JAWA TENGAH

T. Prasetyo dan M. Ismail Wahab

Akses terhadap pangan bagi manusia merupakan hak yang paling asasi, oleh karena itu ketersediaan pangan untuk seluruh penduduk perlu terus dijamin, baik dari segi kuantitas, kualitas, mutu, gizi, keamanan dan harga. Kedepan, tantangan untuk menjamin ketersediaan pangan tampaknya akan semakin berat karena adanya pertarungan kepentingan antara kebutuhan energi dan pangan (Muhammad, 2013). Program ketahanan pangan di Jawa Tengah ditujukan untuk mendukung pencapaian ketersediaan pangan yang cukup dan beragam pada tingkat regional dan rumah tangga, serta terus berupaya tetap berkontribusi di tingkat nasional. Hal ini mengingat ketahanan pangan Indonesia dinilai belum kokoh dengan indikasi tingginya volume impor produk pangan. Ketergantungan terhadap pangan impor merupakan ironi karena selain mengabaikan potensi dan kekayaan sumber daya lokal juga bisa membawa ancaman bagi ketersediaan pangan nasional. Oleh karena itu perlu kiranya upaya-upaya konkrit dalam mewujudkan kemandirian dan kedaulatan pangan.

Kedaulatan pangan dapat diartikan sebagai hak negara dan bangsa dalam mewujudkan ketahanan pangannya, dapat menentukan kebijakan pangannya secara mandiri, menjamin hak atas pangan bagi rakyatnya, dan memberi hak bagi masyarakat untuk menentukan sistem usaha pertanian pangannya sesuai dengan sumber daya dalam negeri. Kedaulatan pangan yang dimaksud tidak hanya sekedar mampu mempertahankan stok bahan makanan pokok, tetapi menjamin bahwa keragaman bahan makanan dapat terjaga dan terhindar dari ketergantungan yang lebih buruk dari pihak lain.

Fakta menunjukkan bahwa keberhasilan meningkatkan produktivitas pangan, tidak terlepas dari penerapan secara luas konsep revolusi hijau yang dimulai pada akhir dekade 60 an, termasuk di Jawa Tengah, melalui program Bimas/Inmas, sehingga kita terhindar dari bencana kekurangan pangan. Pada dekade tahun 1960 an, produksi gabah kering giling padi Indonesia baru sekitar 18 juta ton. Produksi kemudian meningkat menjadi 54 juta ton pada 2004, dan sekitar 58,5 juta ton pada tahun 2007. Bahkan pada akhir 2013 produksinya telah mencapai 70,87 juta ton. Dalam hal ini, kontribusi Jawa Tengah terhadap produksi padi nasional cukup besar, yaitu mencapai 14,43% atau sebanyak 10.232.612 ton GKP (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, 2013).

Walaupun produksi padi dari tahun ke tahun terus meningkat, namun isu dan dampak negatif terhadap kelestarian sumber daya alam dan lingkungan mulai dipertanyakan, terutama ditinjau dari aspek kelestarian sumber daya alam dan

lingkungan. Eksploitasi terhadap sumber daya semakin tinggi, penggunaan input luar terutama, pupuk dan pestisida semakin tinggi, sehingga ditengarai mempunyai efek samping bagi produk yang dihasilkan.

Pada komoditas sayuran, penggunaan pestisida telah meningkat hampir 4-5 kali dibandingkan era 70 an. Hal ini mengakibatkan meningkatnya resistensi organisme pengganggu tanaman, keseimbangan biotik terganggu, meracuni dan mengganggu kesehatan manusia dan hewan. Demikian juga penggunaan input luar berupa pupuk anorganik telah meningkat. Bila pada 1970 an penggunaan pupuk hanya sekitar 635 ribu ton, pada 2013 jumlahnya sudah mencapai lebih dari 7,5 juta ton. Di Jawa Tengah, saat ini penggunaan pupuk anorganik sudah mencapai sekitar 1,7 juta ton/tahun.

Apabila tidak ada kebijakan dalam penggunaan pupuk anorganik yang signifikan, diperkirakan pada tahun-tahun yang akan datang penggunaan bahan kimia tersebut akan semakin tinggi, sehingga akan menggagu ekosistem tanah. Oleh karena itu diperlukan implementasi model pertanian yang dapat mewujudkan kedaulatan pangan, namun tetap menjaga kelestarian sumber daya alam dan lingkungan. Salah satu diantaranya adalah pertanian bioindustri berkelanjutan.

Tantangan Penyediaan Pangan Utama di Jawa Tengah

Produksi dan Kebutuhan

Beras

Mewujudkan kecukupan penyediaan pangan bukan pekerjaan sederhana bagi Provinsi Jawa Tengah. Walaupun konsumsi beras per kapita/tahun di Jawa Tengah telah dapat ditekan hingga sebanyak 83,93 kg, kebutuhan pangan di Jawa Tengah akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk. Jumlah penduduk Jawa Tengah saat ini sekitar 33,27 juta jiwa. Berarti dibutuhkan beras sebanyak 2.792.351 ton. Berdasarkan data Jawa Tengah Dalam Angka 2013, produksi padi di Jawa Tengah adalah sebanyak 10.232.612 ton GKP atau setara 5.730.262 ton beras, sehingga terjadi surplus sebanyak 2.937.911 ton (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, 2013). Sementara itu Provinsi Jawa Tengah pada 2014 menargetkan produksi padi sebanyak 10.275.849 ton dan areal panen seluas 1.788.864 ha. Sasaran produktivitas yang saat ini baru mencapai 57.32 ku/ha GKG, akan ditingkatkan menjadi 57,44 ku/ha GKG.

Berkaitan dengan hal tersebut berbagai program telah dipersiapkan antara lain adalah peningkatan Sapta Usahatani, *up scaling* PTT padi dengan mengusulkan peningkatan SL PTT padi sebesar 50%, Pengembangan Mutu Intensifikasi (PMI) serta memperluas Gerakan Peningkatan Produksi Padi melalui Korporasi (GP3K). Persipan penyediaan sarana produksi utamanya adalah pupuk, benih bermutu, alat dan mesin pertanian, dan pestisida akan lebih ditingkatkan baik melalui pengawasan serta pengawalan yang lebih intensif. Demikian juga akan ditingkatkan berbagai gerakan antara lain gerakan brigade olah tanah, tanam, pengawalan OPT, brigade panen serta peningkatan pembinaan terhadap Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A), baik di tingkat provinsi maupun kabupaten.

Terkait dengan penyediaan air, Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Tengah telah mengusulkan perluasan jaringan irigasi dan konservasi pada jaringan irigasi tingkat usahatani (Jitut) tingkat desa (Jides), embung dan jaringan irigasi tersier serta sumur pantek (pompanisasi) yang akan disinergikan dengan Program Dinas Pengelolaan Sumber daya Air Provinsi (PSDA). Dalam rangka mendukung target produksi padi di Jawa Tengah, Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah akan melakukan peningkatan pemantauan secara harian terhadap 38 waduk besar dan kecil serta akan meningkatkan fungsi waduk, jaringan irigasi dan pengairan secara optimal yang ada di Jawa Tengah. Jaringan irigasi dan pengairan yang dinilai mengalami banyak kerusakan terutama banyaknya pintu air yang hilang dan tidak berfungsi serta kebocoran jaringan irigasi, perlu segera dibenahi dan ditingkatkan pemeliharaannya. Untuk itu pembagian kewenangan terhadap pemeliharaan jaringan irigasi dan pengairan tingkat pusat, provinsi dan kabupaten perlu mendapatkan perhatian, baik dari aspek sinergitas, koordinasi serta implementasi di lapangan.

Jagung dan Kedelai

Selama lima tahun terakhir produksi jagung di Jawa Tengah mengalami peningkatan yaitu dari 2.679.954 ton pada 2008 kemudian meningkat menjadi 3.041.630 ton pada tahun 2012. Apabila dikaitkan dengan kebutuhan jagung Jawa Tengah sekitar 1.500.000 ton, maka terjadi surplus sekitar 1.500.000 ton.

Pada kedelai, berdasarkan data statistik Jawa Tengah Dalam Angka, selama periode 1990-2010 terjadi peningkatan produktivitas. Pada 1990 rata-rata produktivitas sebesar 12,01 kuintal/ha, kemudian pada 2012 produktivitasnya meningkat menjadi 14,53 kwintal/ha (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, 2013). Namun demikian, peningkatan produktivitas tersebut tidak mampu mengimbangi laju kebutuhan kedelai bagi penduduk Jawa Tengah karena terjadinya penurunan luas panen yang cukup tinggi. Penurunan luas panen mengakibatkan penurunan produksi sebesar 29.59%. Produksi kedelai di Jawa Tengah pada 2012 adalah 152.416 ton.

Apabila dinamika produksi kedelai dikaitkan dengan konsumsi per kapita dan jumlah penduduk yang terus meningkat, maka akan terjadi defisit. Jumlah penduduk di Jawa Tengah pada 2012 adalah sebanyak 33,27 juta orang, apabila rata-rata konsumsi kedelai bagi penduduk di Jawa Tengah adalah sebanyak 14,53 kg/kapita/tahun, maka dibutuhkan kedelai sebanyak 483.413 ton/th, atau terjadi defisit sekitar 330.997 ton.

Sehubungan dengan hal itu perlu dicarikan berbagai terobosan untuk mendorong peningkatan produksi dan mengurangi kesenjangan antara produksi dengan kebutuhan. Kebijakan Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dalam meningkatkan produksi kedelai antara lain melalui (1) program percepatan penerapan peningkatan mutu intensifikasi (PMI) dan pengelolaan tanaman terpadu (PTT); (2) mendorong optimalisasi pemanfaatan lahan, perluasan areal tanam (PAT), pengembangan penangkar dan produsen benih kedelai, serta memantapkan sistem jaringan benih antar lapang.

Tebu

Konsumsi gula dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk serta peningkatan daya beli. Kondisi ini mendorong pemerintah untuk berupaya meningkatkan produksi gula nasional, termasuk memproyeksikan perluasan areal tanam, meningkatkan produktivitas tebu, hابلur, rendemen, dan produksi hابلur. Diharapkan pada 2014 Indonesia sudah berswasembada gula dengan perkiraan produksi mencapai 5.965.207 ton.

Kebijakan tebu nasional ini perlu didukung dengan kebijakan regional, karena pada hakekatnya pelaksanaan program nasional dilaksanakan di tingkat regional. Untuk itu telah dilakukan kajian kebijakan pengembangan tebu di Jawa Tengah untuk memberikan masukan bagi penentu kebijakan dalam mengimplementasikan program pengembangan tebu di provinsi tersebut. Jawa Tengah merupakan salah satu sentra produksi gula nasional dengan kontribusi antara 10-12%.

Pada tahun 2011 luas panen tebu di Jawa Tengah mencapai 64.501,99 ha dengan produksi gula kristal baru mencapai 244.192,40 ton. Untuk memenuhi kebutuhan gula bagi penduduk dan industri di Jawa Tengah saat ini, minimal harus dapat diproduksi sebanyak 325 ribu ton gula kristal atau masih terjadi kekurangan sekitar 81.000 ton. Langkah yang perlu ditempuh antara lain adalah dengan menambah areal tanam antara 11.000 ha-15.000 ha, yang diarahkan ke lahan kering. Berdasarkan hasil pemetaan kesesuaian lahan, potensi lahan kering untuk tebu di Jawa Tengah adalah 252.357 ha. Faktor kompetisi dengan komoditas lain adalah merupakan kendala utama dalam perluasan areal tanam tebu, selain faktor modal. Untuk itu inovasi teknologi merupakan andalan utama dalam meningkatkan produktivitas tebu di Jawa Tengah mengingat sumber daya alam untuk ekstensifikasi tebu, terutama luas baku lahan pertanian semakin terbatas.

Daging dan Susu

Berdasarkan ketersediaan pangan asal ternak (daging, telur dan susu), tampaknya hanya susu yang masih perlu didatangkan dari luar daerah. Berdasarkan data produksi daging sapi yang dikaitkan dengan konsumsi per kapita dan jumlah penduduk, pada saat ini Jawa Tengah mengalami surplus daging sapi. Jumlah penduduk di Jawa Tengah pada 2012 adalah sebanyak 32.864.563 orang, apabila rata-rata konsumsi daging sapi penduduk di Jawa Tengah adalah sebanyak 0,67 kg/kapita/tahun, maka dibutuhkan daging sapi sebanyak 21.963 ton/tahun atau setara dengan sapi sebanyak 112.646 ekor. Apabila ketersediaan sapi potong di Jawa Tengah adalah sebanyak 150.767 ekor yang setara dengan 29.399 ton daging, maka terjadi surplus daging sapi sebanyak 7.436 ton. Sementara itu untuk telur, total ketersediaan sebanyak 145.293 ton dan kebutuhan sebanyak 136.896 ton.

Pada tahun 2013 produksi susu nasional mencapai 981.586 ton, 11% atau 107.982 ton diantaranya dipasok dari Jawa Tengah, sedangkan total kebutuhan susu di Jawa Tengah sebanyak 195.145 ton. Pasar utama susu sapi asal Jawa Tengah adalah Industri Pengolahan Susu (IPS) yaitu antara 90-95% dari total produksi, dan sisanya dijual langsung ke konsumen dalam bentuk susu segar. Produk utama sapi perah adalah susu sapi, serta produk lain yaitu anak sapi jantan yang dapat digemukkan, dan produk samping berupa kotoran (*faeces*) dan urine sapi yang dapat diproses melalui

teknologi biogas untuk menghasilkan bio energi dan pupuk organik yang dapat digunakan untuk usahatani tanaman pangan.

Sampai saat ini sebagian besar usaha sapi perah di Jawa Tengah dilakukan terpadu dengan usahatani tanaman pangan (padi, palawija, dan sayuran). Petani berupaya mengoptimalkan sumber daya yang dimiliki seperti lahan, tenaga kerja, keterampilan, dan budaya lokal, sehingga input luar dapat diminimalkan (Sutrisno, 2008). Dua sistem usahatani tersebut saling bersinergi. Hasil samping tanaman pangan berupa jerami (jerami padi, jagung, kacang, umbi) dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sedangkan ternak adalah penghasil faeces dan urine yang dapat diproses menjadi pupuk organik tanaman (Reijntjes *et al.*, 1999). Ke depan integrasi tanaman dan ternak jangan hanya terbatas pada aspek *on farm*, namun perlu terus dikembangkan menjadi sistem bioindustri berkelanjutan (Prasetyo, 2013).

Isu Lingkungan Sektor Pertanian

Kecenderungan penggunaan input tinggi terutama, pupuk dan pestisida ditengarai menyebabkan efek samping bagi produk yang dihasilkan, berdampak negatif terhadap lingkungan terutama kualitas lahan dan air. Sampai saat ini penggunaan pestisida terutama pada komoditas sayuran meningkat hampir 4-5 kali dibandingkan era tahun 1970 an. Hal ini mengakibatkan meningkatnya resistensi organisme pengganggu tanaman, keseimbangan biotik terganggu, serta meracuni dan mengganggu kesehatan manusia dan hewan. Demikian juga penggunaan pupuk anorganik, sampai saat ini (tahun 2013) penggunaan pupuk anorganik di Jawa sudah mencapai lebih dari 1,7 juta ton.

Budidaya tanaman terutama pertanaman padi merupakan penghasil atau emitor gas rumah kaca (GKR) terutama gas metan, NO₂ dan CO₂. Walaupun proporsinya tidak sebesar sektor industri, namun GRK yang terbentuk di lahan sawah mempunyai kontribusi nyata terhadap pemanasan global yang berujung pada perubahan iklim bumi yang dapat mengakibatkan terganggunya keseimbangan ekosistem. Penggunaan lahan dari vegetasi permanen ke pertanian intensif menyebabkan tanah mudah terdegradasi, sedangkan debit air antar musim sangat berfluktuasi. Degradasi lahan di Jawa Tengah saat ini sudah mencapai 982,9 ribu ha. Dampak yang ditimbulkan adalah timbulnya banjir dan kekeringan.

Alih Fungsi dan Kepemilikan Lahan

Tersedianya sumber daya lahan pertanian pangan yang berkelanjutan merupakan syarat bagi kedaulatan pangan nasional. Paling tidak ada dua hal pokok yang berkaitan erat dengan ketersediaan lahan pertanian di Jawa Tengah yaitu konversi lahan pertanian produktif (terutama di lahan sawah) dan kepemilikan lahan oleh petani. Di sekitar kota-kota besar Jawa Tengah konversi lahan sawah menjadi bukan sawah tampaknya sulit dihindari seiring dengan tingginya laju pertumbuhan penduduk dan berkembangnya industri, infrastruktur, dan pemukiman penduduk. Luas baku lahan sawah di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2000 adalah 1.007.502 ha, kemudian pada tahun 2006 turun menjadi 992.455 ha, dan pada tahun 2010 turun lagi menjadi 991.524, artinya bahwa selama periode 2000-2010 telah terjadi alih fungsi lahan sawah menjadi bukan sawah seluas 15.978 ha atau rata-rata 1.598 ha/tahun (Badan

Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, 2013). Walaupun alih fungsi lahan sawah menjadi bukan sawah dinilai masih rendah bila dibandingkan di Jawa Barat dan Jawa Timur yang mencapai sekitar 2.000 ha/tahun, namun alih fungsi lahan tersebut dinilai memprihatinkan.

Proses alih fungsi lahan di Jawa Tengah pada dasarnya dapat dipandang sebagai bentuk konsekuensi logis dari adanya pertumbuhan dan transformasi struktur sosial ekonomi masyarakat yang berkembang. Tingginya konversi lahan sawah juga berhubungan dengan lokasi. Lahan sawah dengan kesuburan tinggi, di sekitar daerah industri seperti kota Solo, Semarang, Tegal, Purwokerto, dan Pekalongan akan lebih cepat terkonversi ke sektor industri. Perbedaan tingkat upah pada orang yang bekerja di sektor pertanian dan industri di sekitar kota-kota besar serta kepemilikan lahan sawah yang sempit juga menjadi faktor pendorong proses terjadinya konversi lahan sawah. Untuk itu perlu ada upaya pencegahan dan pengendalian terhadap kecenderungan alih fungsi lahan.

Di Jawa Tengah, luas lahan pertanian sebagian besar dikuasai oleh rumah tangga pertanian (sekitar 70%) dengan luasan lahan kurang dari 0,5 ha. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun ada pemerataan aset, namun dengan skala kepemilikan yang sempit maka dalam skala ekonomi tidak akan tercapai. Sempitnya luas lahan yang dikuasai akan mempengaruhi biaya dan keuntungan usahatani, sehingga pendapatan yang diperoleh relatif rendah. Untuk itu perlu adanya perhatian khusus dari institusi agraria terhadap rumah tangga tani atau petani kecil (petani cilik) ini, terutama dari sisi distribusi kepemilikan lahan. Selain itu perlu pula implementasi kebijakan untuk meningkatkan akses petani terhadap teknologi pertanian, memperoleh input produksi, memasarkan hasil panen/output, serta akses bantuan modal atau kredit dengan bunga rendah. Tanpa adanya tindakan nyata untuk meningkatkan pendapatan petani cilik atau buruh tani, maka kesenjangan pendapatan per kapita antara petani cilik dengan rumah tangga non pertanian akan semakin melebar yang pada gilirannya minat untuk menjadi petani akan semakin menurun.

Kedaulatan Pangan dan Pertanian Bioindustri Berkelanjutan

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama sehingga pemenuhannya merupakan bagian dari hak asasi manusia yang dijamin dengan Undang-Undang. Berbagai undang-undang terkait dengan pangan telah dihasilkan, antara lain UU No 7/1996 tentang pangan dan PP No 68/2002 tentang Ketahanan Pangan. Ketahanan pangan. Ketahanan pangan diindikasikan oleh ketersediaan pangan yang cukup dari segi kuantitas, kualitas, mutu, gizi, keamanan pangan, dan keberagaman dengan harga yang terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat (Pujiasmanto, 2013). Kemudian ada UU Nomor 18 Tahun 2012 tentang pangan, yang intinya adalah pengaturan kemampuan negara dalam memproduksi aneka ragam pangan dari dalam negeri untuk menjamin pemenuhan kebutuhan pangan yang cukup sampai ke tingkat perseorangan dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam, manusia, sosial, ekonomi, dan kearifan lokal secara berkeadilan. Dalam UU Pangan juga dijelaskan tentang kedaulatan pangan, artinya adalah adanya hak negara dan bangsa dalam mewujudkan ketahanan pangan, menentukan kebijakan pangan secara

mandiri, menjamin hak atas pangan bagi rakyat, dan memberi hak bagi masyarakat untuk menentukan sistem usaha pangannya sesuai dengan potensi sumber daya dalam negeri.

Secara teori, konsep, dan Undang-Undang tentang pangan sudah tersosialisasi, demikian juga diskusi – diskusi tentang pangan juga sudah banyak dilakukan, namun demikian implementasi untuk mewujudkan ketahanan, kemandirian, dan kedaulatan pangan masih belum optimal, sehingga impor produk pangan masih tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa upaya ketahanan pangan masih terfokus pada aspek ketersediaan dan konsumsi, sedangkan dari aspek produksi yang berorientasi pada kemandirian dan kedaulatan pangan belum sepenuhnya dapat terwujud. Salah satu upaya yang perlu ditempuh adalah mengembangkan pertanian bioindustri berkelanjutan.

Pertanian bioindustri berkelanjutan menurut Kementerian Pertanian (2013) adalah suatu pendekatan pembangunan pertanian yang mengutamakan agar peningkatan hasil dapat terus berlangsung, namun dalam waktu yang bersamaan tetap mempertahankan keberlanjutan sumber daya. Konsep tersebut tampaknya mengacu pada arti pertanian berkelanjutan yang diulas oleh Gibss (1986) dalam (Reijntjes *et al.*, 1999), bahwa pertanian berkelanjutan mencakup (1) Mantab secara ekologis, yang berarti bahwa kualitas sumber daya alam dapat dipertahankan, di sisi lain kemampuan manusia, tanaman, ternak, ikan sampai jasad renik dalam tanah, air, dan udara ditingkatkan; (2) Berlanjut secara ekonomis, artinya bahwa petani dan keluarganya dapat memperoleh hasil usahatani yang dapat mencukupi kebutuhan hidupnya serta mampu mengembalikan tenaga dan biaya yang dikeluarkan, namun tetap dapat menjaga kelestarian lingkungan dan meminimalkan risiko; (3) Adil, artinya bahwa sumber daya dan kekuasaan didistribusikan sedemikian rupa sehingga kebutuhan dasar mereka terpenuhi. Hak-hak mereka dalam memperoleh lahan, modal informasi teknologi, serta pemasaran dapat terjamin. Setiap orang mempunyai kesempatan dalam pengambilan keputusan; (4) Manusiawi, yang berarti bahwa semua kehidupan, baik manusia, tanaman, ternak, ikan, jasad renik dihargai. Bermartabat, artinya bahwa berkomitmen untuk menghormati nilai dasar kemanusiaan, jujur, kerjasama, harga diri serta menjaga dan memelihara integritas budaya dan spiritualitas masyarakat; (5) Luwes, yang berarti bahwa masyarakat tani mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan kondisi usahatani secara terus-menerus, bukan hanya perubahan teknologi baru yang sesuai, namun juga inovasi ekonomi, sosial, dan budaya.

Substansi pertanian berkelanjutan dapat diartikan sebagai menjaga agar suatu upaya terus berlangsung, kemampuan untuk bertahan dan menjaga agar tidak merosot (*World Commission on Environment and Development (WCED)*, 1987). Lembaga-lembaga penelitian internasional mendukung gagasan pertanian berkelanjutan namun kurang sepakat apabila diidentikan dengan pertanian organik. Pertanian berkelanjutan ditujukan untuk memacu kenaikan produksi dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan. Pertanian berkelanjutan yang berhasil adalah dapat memenuhi kebutuhan manusia yang berubah, menguntungkan yang sekaligus dapat meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam (Reijntjes *et al.*, 1999).

Strategi Politik Pangan melalui Pertanian Bioindustri di Jawa Tengah

Politik pangan merupakan komitmen pemerintah untuk mewujudkan ketahanan pangan yang berbasis pada kedaulatan dan kemandirian pangan. Politik pangan ini penting untuk terus dikumandangkan dan ditegaskan, karena merupakan kebutuhan pokok manusia yang paling hakiki, sehingga semua bangsa berupaya untuk mencukupi kebutuhan pangan seluruh warga negaranya dan menyimpan sebagian untuk cadangan pangan nasional. Ketahanan pangan dapat dipandang dari tiga rumusan ideologis yaitu : (1) ketersediaan pangan, (2) kemandirian (dalam penyediaan kebutuhan) pangan, dan (3) kedaulatan (dari segi ketergantungan) pangan. Ke depan diprediksi akan terjadi kelangkaan pangan akibat terjadinya kerusakan lingkungan, konversi lahan, tingginya harga bahan bakar fosil, perubahan iklim global dan lain-lain. Akibatnya, negara produsen pangan akan mengamankan produksinya untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri dengan mengamankan stok dalam negerinya. Untuk itu politik pangan yang dilaksanakan pemerintah haruslah konsisten pada jalurnya. Sektor pertanian dan pangan menjadi prioritas agar produksi pangan dalam negeri terus meningkat guna memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus tumbuh (Yusuf, 2013).

Strategi yang dipakai sebagai acuan untuk mewujudkan kedaulatan pangan dan pembangunan pertanian di Jawa Tengah selalu menekankan pada dinamika kegiatan ekonomi (*economic viable*), sosial, politik, dan kelestarian lingkungan. Pertimbangan utamanya adalah pengelolaan sumber daya alam, manusia dan lingkungan secara arif, sehingga secara fisik dapat menjamin kelestarian dan ramah lingkungan (*environmentally friendly*). Salah satu pendekatan pembangunan pertanian di Jawa Tengah saat ini dan ke depan akan menggunakan pendekatan pembangunan pertanian bioindustri berkelanjutan. Konsep ini mengacu pada bentuk pertanian yang mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya lokal dan mengkombinasikannya dengan berbagai macam komponen sistem usahatani modern.

Saat ini kesadaran atas pentingnya inovasi semakin nyata dan meningkat. Kelembagaan-kelembagaan, apakah itu lembaga bisnis, swadaya masyarakat, maupun lembaga pemerintah, sangat mengandalkan inovasi (Amir, 2009). Inovasi di rumuskan sebagai upaya menciptakan perubahan yang direncanakan dan terfokus dalam sebuah organisasi atau tatanan masyarakat. Menurut Hanafie (2010) inovasi dapat diartikan sebagai ide-ide baru, praktisi-praktik baru, atau obyek-obyek baru yang dapat dirasakan sebagai sesuatu yang baru oleh individu, kelompok atau masyarakat. Inovasi sudah merupakan kebutuhan yang luas dalam berbagi bidang, baik industri, pemasaran, jasa termasuk pertanian bioindustri. Jelas bahwa perubahan diperlukan bukan karena sekedar mengikuti tren, namun karena memang dibutuhkan. Dalam kaitannya dengan pertanian bioindustri berkelanjutan, maka fungsi inovasi adalah melakukan perubahan, oleh karena itu sudah selayaknya dimiliki baik oleh organisasi yang sedang berjalan dan perseorangan, yang berorientasi bisnis maupun layanan masyarakat (Prasetyo *et al.*, 2013).

Inovasi seringkali dibawa dari luar (*input* luar) dan dimonopoli oleh peneliti, penyuluh ataupun petugas pertanian lainnya secara besar-besaran, namun kurang memperhatikan kemampuan sumber daya lokal yang dimiliki petani. Pendekatan ini

dapat dikatakan bukanlah penciri upaya mewujudkan kedaulatan pangan.

Bertitik dari pemikiran di atas, maka beberapa contoh sistem bioindustri pertanian berkelanjutan yang berpeluang untuk dikembangkan di Jawa Tengah dalam mewujudkan kedaulatan pangan antara lain adalah : (1) Sistem integrasi tanaman dan ternak; (2) Sistem *Agroforestry*; (3) Sistem usahatani konservasi; (4) Teknologi vertikultur; (5) Usahatani terpadu akuakultur : (6) Sistem usahatani berbasis umbi-umbian.

Sistem Integrasi Tanaman dan Ternak

Pendekatan sistem integrasi tanaman–ternak dalam implementasinya mengacu pada bentuk pertanian berkelanjutan yang mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya lokal yang ada dengan mengkombinasikan berbagai macam komponen sistem usahatani, yaitu tanaman, ternak, tanah, air, iklim, dan manusia sehingga saling melengkapi dan memberikan efek sinergi yang paling besar (Reijntjes *et al.*, 1999). Sistem integrasi tanaman dan ternak, merupakan alternatif yang dapat terus dikembangkan di berbagai wilayah. Dua komponen usahatani tersebut tampak saling terkait apabila dikelola secara sinergis. Daun-daunan dari usahatani (padi, jagung, tebu, kacang-kacangan, umbi-umbian, sayuran, dan lain-lain) yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pakan ternak, sementara ternak sebagai penghasil daging, susu, dan telur, serta produk samping berupa kotoran (*faeces*) dan urine sapi dapat diproses melalui teknologi biogas untuk menghasilkan energi untuk kebutuhan rumah tangga pertanian dan pupuk organik yang dapat digunakan untuk usahatani tanaman. Peningkatan pendapatan yang diperoleh dapat berkisar antara 15-25% (Dwiyanto *et al.*, 2005). Pola integrasi tanaman – ternak telah membuktikan bahwa pendekatan ini sangat tepat ditinjau dari aspek teknis, ekonomis, sosial maupun lingkungan.

Sistem Bioindustri Agroforestri

Agroforestri adalah suatu sistem pertanian terpadu antara tanaman semusim dengan tanaman pohon hutan (tahunan), dalam satu tapak yang sama dan dapat dikombinasikan dengan kegiatan peternakan dan atau perikanan (Atmojo *et al.*, 2006). Agroforestri sebenarnya sudah tidak asing bagi petani di lahan kritis, bahkan kadang hanya dianggap sebagai istilah baru bagi praktek lama yang lebih bersifat mono-disipliner. Agroforestri ini telah menjadi *trade mark* di daerah tropis, sehingga banyak negara maju yang berasal dari negara non-tropis yang belajar di negara tropis.

Pendekatan menyeluruh dari agroforestri ditujukan bahwa agar pengelolaan sumber daya alam dapat berkelanjutan, dituntut adanya keseimbangan antara produksi dan konservasi lingkungan. Hal ini dapat didekati secara multidisipliner dengan paradigma agroforestri yang menuntut partisipasi aktif para pihak. Pada intinya sistem agroforestri menyediakan sarana bagi implementasi pengelolaan pekarangan agar kerugian material dan immaterial tidak semakin membesar, bahkan bisa diubah menjadi lahan produktif yang bermanfaat bagi masyarakat dan lingkungan.

Sistem Usahatani Konservasi

Lahan dan air sangat erat keterkaitannya mengingat pengelolaan lahan pekarangan menentukan karakteristik ketersediaan dan kualitas air, demikian pula pengelolaan air mempengaruhi produktivitas lahan pekarangan (Tohir, 1983). Tanpa ada pengelolaan lahan dan air secara arif dan bijak akan terjadi degradasi. Dalam kaitannya dengan degradasi lahan dan air, teknologi yang dapat diinovasikan dalam pembangunan pertanian bioindustri berkelanjutan adalah teknologi sistem usahatani konservasi, baik secara vegetatif maupun sipil teknis. Teknologi ini ditujukan untuk mengurangi tingkat erosi dan melestarikan sumber daya air di pekarangan DAS bagian hulu.

Teknologi yang dapat diterapkan antara lain adalah pembuatan kolam di pekarangan dan sumur resapan, terasiring pada lahan yang miring, penanaman rumput pakan ternak pada sela-sela lahan, penataan tanaman semusim, hortikultura, perkebunan dan peternakan atau karang kitri. Beberapa tanaman yang dapat dikembangkan dalam sistem usahatani konservasi antara lain adalah belimbing (*Averrhoa bilimbi*), Bligo/labu (*Benincasa hispida*), Kemangi (*Ocimum canum*), Mengkudu (*Morinda citrifolia*), Salam (*Eugenia polyanta*), dan buah-buahan.

Teknologi Usahatani Vertikultur

Usahatani tanaman di lahan sempit dapat dilakukan dengan cara vertikultur. Teknologi vertikultur adalah model penanaman tanaman semusim (biasanya sayuran) yang ditata secara horisontal dan vertikal dalam rak-rak yang bertingkat. Jumlah tanaman pada teknologi vertikultur dapat 5-7 kali lipat dibandingkan dengan jumlah tanaman yang langsung ditanam menyentuh tanah, karena posisi tanaman dapat digantung atau ditempel secara tegak ke atas dalam rak. Bahan untuk tempat media tumbuh tanaman dapat dibuat dari bambu besar jenis petung yang dipotong sekitar 1,5 m, kemudian dibelah 2/3 bagian sehingga dapat berbentuk seperti talang air. Penempatan bambu diletakkan secara horisontal dua sisi pada rangka kayu atau bambu secara vertikal.

Teknologi ini diterapkan untuk memanfaatkan pekarangan sebagai sumber penyedia bahan pangan yang bernilai gizi dan memiliki nilai ekonomi. Siklus penanaman pada vertikultur diharapkan berlangsung tanpa putus, artinya bahwa pendekatan yang dilakukan sudah seharusnya mengacu pada pertanian bioindustri berkelanjutan. Oleh karena itu bahan-bahan yang digunakan untuk membuat rak dan tempat media tumbuh sebaiknya menggunakan bahan spesifik lokasi misalnya bambu. Tanaman sayuran yang potensial ditanam dengan teknologi vertikultur antara lain sawi, kucai, pakcoi, seledri, kemangi, salad bokor dan lainnya.

Usahatani Terpadu Akuakultur

Sistem usahatani terpadu akuakultur merupakan cara budidaya ikan atau udang di lahan sawah sempit. Pendekatan yang digunakan mengacu pada pemanfaatan sumber daya lahan, iklim, air, tanaman, dan ikan/udang dalam suatu sistem produksi yang efisien, dengan memperhatikan keterkaitan komponen yang saling menunjang (Thahir *et al.*, 2006). Usahatani budidaya ikan secara terpadu dengan tanaman merupakan salah satu cara untuk meningkatkan pendapatan petani yang sekaligus untuk meningkatkan produksi ikan. Kotoran ikan berfungsi sebagai pupuk organik, sedangkan daun tanaman seperti daun tales, glirisidea dan lainnya dapat digunakan sebagai pakan tambahan ikan. Model yang disarankan untuk melakukan usahatani

akuakultur di lahan sempit adalah sistem air resirkulasi yaitu metode pemeliharaan ikan dalam kolam terkontrol dengan menggunakan kembali bekas air setelah dilakukan penyaringan secara fisik dan biologi. Air bekas dipompakan kebak penyaring sebelum dipakai kembali. Umur ikan mulai dipelihara sekitar 2 bulan, sehingga dapat dipanen bersamaan dengan panen padi seperti ikan mujair, nila, lele, dan mas.

Sistem Usahatani Berbasis Umbi-Umbian

Salah satu jenis tanaman yang cocok diusahakan di lahan kering atau tegalan adalah umbi-umbian. Menurut (Tohir, 1983), bahwa kelebihan tanaman umbi-umbian diusahakan di tegalan antara lain karena (1) dapat dipergunakan sebagai makanan pokok dan obat, (2) tidak lekas mati, mudah pemeliharaannya (3) jarang mendapat serangan hama dan penyakit, (4) tahan terhadap perubahan iklim, (5) dapat ditanam sewaktu-waktu, sehingga dapat dipanen pada saat diperlukan. Pada dasarnya tanaman umbi-umbian dapat tumbuh subur apabila terkena naungan, sehingga dapat ditanam dibawah tegakan pohon tahunan seperti pisang, jambu, sengo, jati, turi, dan lainnya yang ditanam di tegalan. Beberapa tanaman umbi-umbian yang dapat ditanam di tegalan antara lain adalah ubi jalar (*Ipomea batatas*), talas (*Colocasia sp*), kimpul atau mbote (*Xanthosoma sp*), ganyong (*Canna edulis Kerr*), garut (*Marantha arundinacea*), suweg (*Amorphophallus campanulatus BI*). Tanaman umbi yang dapat digunakan sebagai obat dan bumbu antara lain adalah jahe (*Zingiber officinale*), kapulogo (*Electaria cardamomum*), dan lainnya.

Penutup

Mewujudkan kedaulatan pangan melalui model pertanian bioindustri berkelanjutan bukanlah pekerjaan yang mudah dan memerlukan komitmen semua pihak. Upaya melestarikan lahan sawah yang berbasis pada kearifan lokal serta pengembangan sistem integrasi tanaman dan ternak perlu terus dikembangkan. Inovasi teknologi pertanian dan kelembagaan dalam perspektif pertanian bioindustri berkelanjutan perlu terus didesiminasikan, disosialisasikan, dan yang paling penting adalah diimplementasikan agar ketahanan pangan ke depan dapat lebih terjamin.

Saat ini kesadaran atas pentingnya inovasi semakin nyata dan meningkat. Inovasi sudah merupakan kebutuhan yang luas dalam berbagai bidang, baik industri, pemasaran, jasa termasuk pertanian bioindustri. Jelas bahwa perlunya perubahan bukan karena sekedar mengikuti tren, namun karena memang membutuhkan. Model pertanian bioindustri berkelanjutan yang berpeluang dikembangkan untuk mewujudkan kedaulatan pangan dan kesejahteraan petani antara lain adalah (1) Sistem integrasi tanaman dan ternak; (2) Sistem *Agroforestry*; (3) Sistem usahatani konservasi; (4) Teknologi vertikultur; (5) Usahatani terpadu akuakultur : (6) Sistem usahatani berbasis umbi-umbian. Dengan memahami semua itu, kita berharap agar semua pelaku pembangunan pertanian bisa menatap masa depan yang lebih optimis. Tampaknya kita harus terus bekerja lebih keras.

Daftar Pustaka

- Amir, M.T. 2009. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Penerbit Kencana, Jakarta.
- Atmojo. S.W., Sutopo, J. Suyono, dan J. Winarno. 2006. *Dampak Kegiatan Pembangunan Terhadap Degradasi Daerah Aliran Sungai dan Upaya Pengelolaannya*. Prosiding Seminar Nasional Pengendalian Pencemaran Lingkungan Pertanian Melalui Pendekatan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Secara Terpadu. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 2013. *Jawa Tengah Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah dan Bappeda Provinsi Jawa Tengah, Semarang.
- Bryant, C. 1982. *Manajemen Pembangunan untuk Negara Berkembang*. LP3ES.
- Dwiyanto, K., A. Priyanti, dan R.A. Saptati. 2005. *Prospek Pengembangan Integrasi Usaha Peternakan di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Hanafie, R. 2010. *Pengantar Ekonomi Pertanian*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kementerian Pertanian. 2013. *Pertanian Bioindustri Berkelanjutan. Solusi Pembangunan Pertanian Indonesia Masa Depan*. Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Muhammad, Q. 2013. *Mewujudkan Kemandirian Pangan Indonesia*. UKM-UPI Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Prasetyo, T. 2013. *Inovasi Sistem Usahatani Terpadu Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan di Jawa Tengah*. Prosiding Seminar Nasional “Kedaulatan Pangan”. Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto.
- Pujiasmanto, B. 2013. *Peran Perguruan Tinggi Dalam Mewujudkan Kemandirian Pangan dan Energi Berbasis Pertanian*. Prosiding Pertanian Nasional “Akselerasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Menuju Kemandirian Pangan dan Energi”. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Reijntjes. C., B. Haverkort, dan A. Waters-Bayer. 1999. *Pertanian Masa Depan. Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sutrisno. 2008. *Pengembangan Desain Klaster Industri Koperasi Susu*. Prosiding Seminar Nasional “Pengembangan Agroindustri Usaha Persusuan Nasional untuk Perbaikan Gizi Masyarakat dan Kesejahteraan Peternak”. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Tohir, K. 1983. *Seuntai Pengetahuan Tentang Usahatani Indonesia*. Bina Aksara, Jakarta.
- World Commission on Environment and Development. 1987. *Toward Sustainable Development*. Dalam *Our Common Future*. Oxford University Press. p. 43-65.
- Yusuf. 2013. *Politik Pangan Indonesia: Ketahanan Pangan Berbasis Kedaulatan dan Kemandirian*. <<http://setkab.go.id/en/artikek-6833-.html>>.

BIOSIKLUS TERPADU PADI-SAPI DI KP BANDONGAN: PROTOTYPE KONSEP BIOINDUSTRI PERTANIAN DI JAWA TENGAH

A. Hermawan, I. Ambarsari, J. Triastono

Pada awalnya, tren pembangunan ekonomi global menganut paradigma *red economy* berupa ekstraksi keberlimpahan sumber daya alam. Sejalan dengan pertambahan penduduk dan permintaan kebutuhan akan bahan pangan serta perkembangan ilmu dan pengetahuan, paradigma pembangunan ekonomi kemudian berubah menjadi *green economy*. Salah satu wujud dari *green economy* adalah revolusi hijau (*green revolution*) yang telah meningkatkan produktivitas pangan secara signifikan. Revolusi hijau menyangkut perbaikan teknologi pada sub sistem produksi (mekanisasi pertanian, penggunaan pupuk buatan/anorganik, obat-obatan, varietas unggul, dan sarana produksi lainnya) maupun sub sistem lainnya (perbaikan irigasi, layanan kredit, dan penyuluhan).

Kritik dari revolusi hijau adalah karena gerakan revolusi hijau lebih terfokus pada lahan irigasi yang subur. Peningkatan produktivitas sebagai dampak gerakan revolusi hijau tidak menjangkau daerah marginal dan daerah terpencil sehingga kesenjangan antar daerah semakin lebar. Gerakan revolusi hijau juga memunculkan keprihatinan akibat semakin terpinggirkannya petani kecil yang tidak dapat menerapkan teknologi anjuran karena tidak mampu memenuhi kebutuhan sarana produksi yang tinggi, sementara harga produk semakin murah (Plucknett and Smith, 1982 dalam Schiere *et al.*, 1999). Di Indonesia, gerakan revolusi hijau berdampak pada meningkatnya ketidak merataan distribusi penguasaan tanah dan pendapatan (Hermawan, 1997; Hermawan *et al.*, 2004). Gerakan revolusi hijau juga memunculkan masalah lingkungan seperti penurunan muka air tanah, kesuburan tanah menurun, dan penggunaan bahan kimia yang berlebihan dalam upaya meningkatkan hasil pertanian (WCED, 1987; Conway and Barbier, 1990).

Sebagai antitesis dari beberapa kelemahan dan dampak negatif yang ditimbulkan dari revolusi hijau, dikembangkan pemikiran perlunya mengubah paradigma pembangunan *blue economy*. Konsep *blue economy* pada dasarnya mengarahkan pembangunan ekonomi dengan menerapkan ilmu pengetahuan yang didasarkan pada kearifan alam (Pauli, 2009).

Indonesia secara bertahap juga mengikuti tren perubahan paradigma pembangunan global tersebut. Salah satu diantaranya adalah mengarahkan pembangunan sektor pertanian ke arah bioindustri berkelanjutan, sebagaimana tertuang dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) tahun 2013-2045 (Biro Perencanaan, 2013).

Bioindustri, SIPT, dan Biosiklus Terpadu

Kebijakan pembangunan sektor pertanian Indonesia di masa mendatang telah diarahkan kepada bioindustri berkelanjutan, sebagaimana dituangkan dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) tahun 2013-2045 (Biro Perencanaan, 2013). Menurut SIPP, visi pembangunan pertanian Indonesia hingga tahun 2045 adalah : “terwujudnya sistem pertanian bioindustri berkelanjutan yang menghasilkan beragam pangan sehat dan produk bernilai tambah tinggi dari sumber daya hayati pertanian dan kelautan tropika”.

Implementasi SIPP dibagi dalam 7 periode. Sasaran periode pertama (2013-2014: RPJM II-RPJPN I) SIPP adalah terbangunnya fondasi sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan sebagai sistem pertanian terpadu yang berdaya saing, ketahanan pangan dan kesejahteraan petani. Sasaran SIPP periode kedua (2015-2019: RPJM III-RPJPN I) adalah kokohnya fondasi sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan menuju tercapainya keunggulan daya saing pertanian terpadu berbasis sumber daya alam berkelanjutan, sumber daya insani berkualitas dan berkemampuan IPTEK bioindustri untuk meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani (Biro Perencanaan, 2013).

Beberapa prinsip dasar dari sistem pertanian bioindustri berkelanjutan dalam SIPP adalah pembangunan pertanian berkelanjutan berbasis masyarakat, lingkungan alam, pelaku agribisnis, berorientasi pengembangan usaha pertanian rakyat, serta berbasis sumber daya lokal (Biro Perencanaan, 2013). Bila dicermati, pokok pikiran dari pertanian bioindustri antara lain meliputi (a) Pertanian tanpa limbah, (b) Pertanian tanpa impor *input* produksi, (c) Pertanian tanpa impor energi, (d) Pertanian pengolah biomassa dan limbah menjadi bio-produk baru bernilai tinggi, (e) Pertanian ramah lingkungan, dan (f) Pertanian sebagai kilang biologi (*bioefinery*) berbasis IPTEK maju penghasil pangan dan non pangan.

Sistem Pertanian-Bioindustri merupakan keterpaduan berjenjang Sistem Pertanian Terpadu pada tingkat mikro, Sistem Rantai Nilai Terpadu pada tingkat industri atau rantai pasok dan Sistem Agribisnis Terpadu pada tingkat industri atau komoditas. Sistem Usaha Pertanian Terpadu yang berlandaskan pada pemanfaatan berulang zat hara atau pertanian agroekologi seperti sistem integrasi tanaman-ternakan dan sistem integrasi usaha pertanian-energi (biogas, bioelektrik) atau sistem integrasi usaha pertanian-*biorefinery* yang termasuk Pertanian Hijau merupakan pilihan sistem pertanian masa depan karena tidak saja meningkatkan nilai tambah dari lahan tetapi juga ramah lingkungan sehingga lebih berkelanjutan (Biro Perencanaan, 2013).

Bila sebelumnya Indonesia berhasil mencapai swasembada beras pada tahun 1984 dengan dukungan Revolusi Hijau, pada masa mendatang, sesuai tren global dan SIPP, pembangunan pertanian Indonesia ditentukan oleh keberhasilan dalam mentransformasi teknologi revolusi hijau menjadi teknologi revolusi hayati. Teknologi revolusi hijau sangat berbeda dari teknologi revolusi hayati. Kunci utama untuk mewujudkan revolusi hayati ialah keberhasilan dalam menumbuhkembangkan paradigma biokultura, yaitu kesadaran, semangat, nilai budaya, dan tindakan (sistem produksi, pola konsumsi, serta kesadaran akan jasa ekosistem) untuk memanfaatkan sumber daya hayati bagi kesejahteraan manusia dalam suatu ekosistem yang harmonis

(Biro Perencanaan, 2013).

Paradigma biokultura merupakan landasan untuk merumuskan etika dalam mengkaji ulang kondisi saat ini, mengevaluasi kondisi mendatang secara kritis dan menyusun kebijakan untuk mewujudkan dan menjaga kelestarian ekosistem. Paradigma biokultura menuntut adanya perubahan pada dimensi sistem produksi (sisi penawaran), sistem konsumsi (sisi permintaan) dan dimensi ekosistem (Biro Perencanaan, 2013).

Salah satu wujud dari bioindustri berkelanjutan adalah sistem integrasi padi-sapi yang dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai biosiklus terpadu. Sistem integrasi padi dan ternak (SIPT) telah lama dikembangkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Sebagai contoh pada tahun 2002, dikembangkan program Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu (P3T). Ternak berperan sebagai bagian integral dalam sistem integrasi usahatani tanaman-ternak untuk saling mengisi dan bersinergi, yang memberikan nilai tambah dan berperan dalam mata rantai daur hara melalui pakan ternak. Pola integrasi ternak dengan tanaman pangan atau *crop-livestock system (CLS)* mampu menjamin keberlanjutan produktivitas lahan, melalui perbaikan mutu dan kesuburan tanah dengan cara pemberian kotoran ternak secara kontinu sebagai pupuk organik sehingga kesuburan tanah terpelihara (Haryanto *et al.*, 2003).

Secara tradisional, sistem integrasi ternak sapi-padi sebenarnya sudah berkembang di masyarakat. Menurut Haryanto *et al.* (2003) satu ekor sapi dewasa dapat menghasilkan 4-5 kg pupuk kandang/hari setelah mengalami pemrosesan. Sekitar 40% pendapatan dari sistem usahatani terpadu berasal dari pupuk. Pemanfaatan jerami padi untuk pakan ternak telah dilakukan oleh petani, namun aplikasinya langsung dilakukan setelah panen padi dan belum melalui proses fermentasi pengolahan. Sebagian besar jerami padi hasil panen umumnya dibakar karena dinilai menyulitkan dalam pengolahan tanah. Padahal dilihat dari potensinya, setiap hektar sawah mampu menghasilkan jerami segar 12-15 ton/ha/musim, dan setelah melalui proses fermentasi menghasilkan 5-8 ton/ha, yang dapat digunakan untuk pakan 2-3 ekor sapi/tahun (Haryanto *et al.*, 2003).

Prototipe Biosiklus Terpadu Padi-Sapi di KP Bandongan, Magelang, Jawa Tengah

Arah kebijakan pembangunan pertanian dalam SIPP yang telah ditetapkan perlu dijabarkan dan diimplementasikan. Prototipe model bioindustri yang telah dikembangkan oleh Badan Litbang Pertanian (Balitbangtan) misalnya adalah di Kebun Percobaan (KP) Manoko dan KP Pakuwon dengan basis integrasi sereh wangi-sapi-biogas-pabrik minyak sereh dan integrasi tanaman-ternak (domba).

BPTP Jawa Tengah sebagai salah satu unit Balitbangtan dengan wilayah kerja Provinsi Jawa Tengah perlu mengambil peran dalam menjabarkan konsep bioindustri dalam SIPP dengan mengimplementasikannya dalam bentuk prototipe di lapangan. Prototipe tersebut harus dapat dilihat secara langsung dan menjadi acuan bagi para *stakeholder* yang akan mengembangkannya dalam skala yang lebih luas.

Salah satu lokasi yang paling tepat untuk mengkaji biosiklus terpadu untuk mengimplementasikan konsep baru adalah kebun percobaan BPTP Jawa Tengah yang terletak di Bandongan, Kabupaten Magelang. Kebun Percobaan (KP) Bandongan merupakan salah satu aset Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang dapat berfungsi mendukung peningkatan kinerja Unit Pelaksana Teknis (UPT) (Badan Litbang Pertanian, 2008). Kebun percobaan menurut Balitbangtan (2008) diartikan sebagai sebidang tanah yang memiliki karakteristik agroekosistem tertentu yang dilengkapi dengan sarana prasarana pendukung sebagai tempat pengelolaan tanaman dan ternak. Menurut Panduan Umum Pengelolaan KP Lingkup Badan Litbang Pertanian (2008), kebun percobaan berfungsi sebagai lokasi untuk melaksanakan penelitian dan pengkajian teknologi, konservasi koleksi plasma nutfah atau sumber daya genetik (SDG) tanaman dan ternak, lokasi memproduksi benih sumber (unit pengelola benih sumber/UPBS), kebun produksi, dan juga untuk menampilkan hasil-hasil penelitian dalam bentuk visitor plot, *show window* atau lokasi agrowidyawisata (lokasi kunjungan berwawasan pertanian).

KP Bandongan, Kabupaten Magelang memiliki luas lahan sekitar 2 ha, yang terdiri atas kompleks bangunan seluas 0,2 ha, sawah seluas 1,4 ha dan lahan kering berlereng seluas 0,4 ha. Pada tahun 2013, KP Bandongan secara bertahap telah dilengkapi dengan satu unit kandang sapi potong dengan digester biogas, bangunan dan perangkat peralatan untuk perbenihan padi, dan penataan lahan untuk produksi hijauan pakan ternak (Triastono *et al.*, 2013). Walaupun telah menerapkan konsep sistem integrasi tanaman ternak, nilai tambah dan kinerja unit-unit usaha di KP Bandongan dan sinergi antara unit satu dengan unit lainnya masih dapat dikembangkan menjadi satu prototipe biosiklus terpadu Sistem Integrasi Padi-Sapi. Gambaran pendekatan biosiklus terpadu padi-sapi sebagai penyempurnaan SITT di KP Bandongan dapat dilihat pada Gambar 1. Diupayakan agar biosiklus terpadu yang dibangun mengikuti pokok pikiran dari pertanian bioindustri, yaitu sistem pertanian tanpa limbah, seminimal mungkin menggunakan input produksi dan energi dari luar sistem, pengolahan biomassa dan limbah menjadi bio-produk baru bernilai tinggi, ramah lingkungan, dan sistem pertanian kilang biologi (*biorefinery*) berbasis IPTEK maju penghasil pangan dan non pangan.

Sesuai dengan kondisi sumber daya KP Bandongan yang didominasi oleh lahan sawah irigasi dan sisanya adalah lahan kering berlereng, sistem usaha tani yang dikembangkan adalah sistem integrasi tanaman dan ternak sapi potong. Usaha tani di lahan sawah diarahkan untuk usaha perbenihan padi varietas unggul baru sementara usahatani lahan kering ditata dan diarahkan pada sistem usahatani konservasi. Limbah usahatani tanaman dan hijauan pakan dari hasil penanaman rumput dan leguminosa di tampingan teras dan lahan berlereng (upaya konservasi lahan secara vegetatif) merupakan hijauan pakan utama untuk usaha penggemukan/ perbibitan sapi potong unggul. Limbah pertanian (antara lain jerami padi) dapat diperkaya kandungan nutrisi dan daya cernanya dengan teknik fermentasi dan aplikasi mikroorganisme lokal (MOL) (Juanda *et al.*, 2011).

Gambar 1. Pendekatan biosiklus terpadu padi-sapi di KP Bandongan



Limbah usahatani padi selama ini lebih banyak dimanfaatkan untuk pakan ternak dan kompos. Untuk meningkatkan nilai tambah, limbah usahatani padi dapat dimanfaatkan sebagai media jamur. Limbah usahatani jamur kemudian dapat pula digunakan sebagai sumber bahan organik untuk memperbaiki struktur fisik dan kimia tanah. Untuk mengawetkan jamur, dapat dikembangkan teknik biokimia, misalnya berupa pelapis bahan nabati lokal (Roiyana *et al.*, 2012). Pengawetan produk diduga juga dapat dilakukan dengan menggunakan asap cair, sebagaimana yang telah dilakukan untuk buah-buahan (Budijanto *et al.*, 2007).

Asap cair dapat dibuat dari limbah pertanian, misalnya sekam padi. Asap cair diperoleh melalui proses pirolisa selain itu juga dapat diproses menjadi biofungisida. Biofungisida merupakan sekumpulan mikroorganisme, khususnya jamur dan bakteri yang dapat mengontrol dan mengendalikan pertumbuhan patogen dan penyakit. Biofungisida ini dapat menjadi bagian dari pengendalian penyakit terpadu (Thomas, 2002). Biofungisida ini dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit busuk akar (Hayes, C. 2013).

Perubahan lingkungan strategis berupa semakin menciutnya lahan pertanian produktif dan ketidak pastian pasokan air akibat perubahan iklim global menyebabkan ketepatan dan nilai waktu dalam usahatani semakin meningkat. Untuk itu aplikasi biodekomposer dalam pembuatan kompos jerami dan limbah kandang untuk mempercepat penyediaan bahan organik bagi usahatani tanaman menjadi semakin penting.

Urgensi aplikasi biodekomposer juga meningkat dengan lambannya dekomposisi limbah sekam padi. Walaupun usaha yang dikembangkan adalah perbenihan padi, limbah sekam tetap ada yang bersumber dari gabah hampa yang persentasenya di lahan gambut berkisar antara 10,68% hingga 18,8% (Munir dan Haryoko, 2009). Sekam padi mempunyai karakteristik yang tidak mudah lapuk. Untuk mempercepat proses pelapukan sekam padi sehingga dapat menjadi sumber bahan

organik, dapat diaplikasikan mikroorganisme lokal untuk bioremediasi sekam. Bioremediasi mulai banyak diterapkan untuk memperbaiki dan pelestarian kondisi lingkungan (Munir, 2006). Biodegradasi limbah daun tebu (daduk) yang juga tidak mudah lapuk karena mengandung kandungan *lignin* yang tinggi telah dilaksanakan oleh Ekawati *et al.* (2012) dengan melakukan seleksi jamur/kapang.

Sekam padi juga dapat diolah menjadi briket arang sekam sebagai salah satu energi alternatif bagi rumah tangga untuk memasak makanan. Energi alternatif lainnya yang dapat diperoleh dari pemanfaatan limbah usahatani adalah biogas (Muryanto *et al.*, 2010; Paramita *et al.*, 2012) yang utamanya memanfaatkan limbah kandang ternak. Dari biogas dapat diperoleh gas sebagai bioenergi untuk memasak dan diubah menjadi energi listrik.

Limbah biogas (*slurry*) biasanya dialirkan atau dituangkan secara manual untuk memupuk tanaman. Karakter *slurry* yang pekat menyulitkan dalam pengangkutan untuk lokasi tanaman yang jauh. *Slurry* biogas melalui teknik tertentu dapat dipisahkan antara zat padat dengan airnya (Nurpatricia dan Padang, 2015). Pemisahan limbah padat biogas yang kering dapat digunakan sebagai kompos, sementara limbah cairnya dapat diolah menjadi pupuk cair. Selain itu sebagai antisipasi kondisi pasokan air yang terbatas, perlu diaplikasikan teknik penjernihan air limbah biogas sehingga paling tidak bisa dimanfaatkan kembali untuk memelihara ikan di kolam. Salah satu komponen penjernihan air dapat menggunakan arang sekam aktif dan mengembangkan mikroorganisme lokal untuk biodegradasi limbah cair biogas. Air kolam yang penuh hara dapat dimanfaatkan kembali untuk menyiram tanaman.

Penutup

Kebijakan bioindustri pertanian berkelanjutan perlu dijabarkan di lapangan. Sebagai konsep pembangunan pertanian yang baru, peran BPTP Jawa Tengah sebagai unit kerja Balitbangtan di daerah sangat strategis dalam proses diseminasinya sehingga substansi arah kebijakan pertanian tersebut dapat dipahami oleh para *stakeholder*. Hal ini mengingat mayoritas pelaku utama pembangunan pertanian di Jawa Tengah adalah petani kecil yang mempunyai keterbatasan dalam mengakses informasi dan sumber daya pertanian. Salah satu penjabaran konsep bioindustri pertanian berkelanjutan yang dapat diaplikasikan oleh petani kecil adalah pengembangan sistem integrasi tanaman-ternak (SITT) yang diarahkan pada terbentuknya biosiklus terpadu.

Sesuai tugas pokok dan fungsinya, penjabaran konsep biosiklus terpadu tanaman-ternak (padi-sapi) dapat dikembangkan di Kebun Percobaan (KP) Bandongan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Prototipe biosiklus terpadu padi-sapi yang dikembangkan dengan mengintroduksi berbagai teknologi berbasis sumber daya lokal selain dapat meningkatkan nilai tambah dan menciptakan sinergitas antar unit usaha, juga akan meningkatkan keberlanjutan pemanfaatannya di lapangan.

Proses diseminasi prototipe biosiklus terpadu padi-sapi di KP Bandongan kepada para *stakeholder* akan membuka peluang peningkatan kerjasama untuk percepatan penyediaan teknologi berbasis sumber daya lokal yang tepat guna untuk mencapai terciptanya bioindustri pertanian berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Badan Litbang Pertanian. 2008. *Panduan Umum Pengelolaan Kebun Percobaan Lingkup Badan Litbang Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Biro Perencanaan. 2013. *Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2045: Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan: Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan*. Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian, Jakarta. 184 hlm.
- Budijanto, S. R. Hasbullah, Setyadjit, dan S. Prabawati. 2007. *Pengembangan dan Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Untuk Pengawetan Produk Buah-buahan*. Laporan Hasil Penelitian. Bogor. p. 1-72.
- Conway, G. R. And E.B. Barbier. 1990. *After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development*. Earthscan, London.
- Ekawati, E.R., Ni'matuzahroh, T. Surtiningsih, dan A. Supriyanto. 2012. *Eksplorasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik pada Limbah Daduk Tebu (Saccharum Officinarum L)*. Berk. Penel. Hayati 18: 31–34.
- Haryanto, B., I. Inounu, I.G.M. Budiarsana, and K. Diwyanto. 2003. *Panduan teknis Integrasi Padi-Ternak*. Departemen Pertanian.
- Hayes, C. 2013. *Soil Biofungicides: Biological Warfare at Its Finest*. Gpn. FEBRUARY 2013. p. 18–23. <[http://www.gpnmag.com/sites/default/files/06_Grower101GPN0213%20FINAL .pdf](http://www.gpnmag.com/sites/default/files/06_Grower101GPN0213%20FINAL.pdf)>.
- Hermawan, A. 1997. *Dampak Revolusi Hijau Pada Distribusi Pendapatan di Daerah Pedesaan*. Dian Ekonomi. FE-UKSW.
- Hermawan, A., A. Choliq, F.D. Arianti, Sarjana, Sumardi, dan Suprpto. 2004. *Ketimpangan Penguasaan Lahan dan Sumber Pendapatan Petani: Kasus Kabupaten Temanggung*. Dalam I.W. Rusastra *et al.*, (ed.). Prosiding Seminar Nasional “Optimalisasi Pemanfaatan Sumber daya Lokal Untuk Mendukung Pembangunan Pertanian”. PPSEP bekerjasama dengan BPTP Bali. p. 25-30.
- Juanda, Irfan, dan Nurdiana. 2011. *Pengaruh Metode dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu MOL (Mikroorganisme Lokal)*. J. Floratek 6: 140-143.
- Munir, E. 2006. *Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Mikrobiologi. FMIPA, Universitas Sumatera Utara, 1 Mei 2006. Dilihat 30 Agustus 2013. <<http://repo.unair.ac.id/data/jurnal/kimia/pdf/pemanfaatan20mikroba%20dalam%20bioremediasi.pdf>>.

- Munir, R. dan W. Haryoko. 2009. *Uji Adaptasi Beberapa Varietas Unggul Padi Sawahpada Lahan Gambut*. Jerami 2(3): 108-113. <<http://faperta.unand.ac.id/jerami/PDF/v02-3-01.pdf>>.
- Muryanto, A. Hermawan, S. Catur, Sarjana, dan Ekaningtyas. 2010. *Rekayasa Teknologi, Diseminasi dan Komersialisasi Instalasi Biogas*. Dalam Bustaman, *et al.* (ed.). Prosiding Seminar Nasional “Membangun Sistem Inovasi di Perdesaan”. Badan Litbang Pertanian. Bogor, 16-17 Oktober 2009. p. 226-239.
- Nugraha, A.W., A. Supriyanto, dan Ni'matuzahroh. *Isolasi dan Biodegradasi Limbah Daduk oleh Kapang Selulolitik dari Perkebunan Tebu*. Prodi S-1 Biologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya. <<http://biologi.fst.unair.ac.id/wp-content/uploads/2012/04/Jurnal-Penelitian-SkripsiAldila-Wanda-Nugraha.pdf>>.
- Nurpatria dan Y.A. Padang. 2015. *Pengaruh Beban Tekan Terhadap Kemampuan Ekstraksi Massacair Slurry oleh Alat Pemisah Fases-Urine Sapi yang Dioperasikan Secara Manual*. *Dinamika Teknik Mesin* 1(1). <<http://ejournal.ftunram.ac.id/toc.php?id=4&idvol=1&edisi=1>>.
- Paramita P, M. Shovitri, dan N.D. Kuswytasari. 2012. *Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik*. *Jurnal Sains dan Seni ITS* 1: 23-26.
- Pauli, G. 2009. *The Blue Economy*. A Report to the Club of Rome.
- Roiyana, M.M. Izzati, dan E. Prihastanti. 2012. *Potensi dan Efisiensi Senyawa Hidrokoloid Nabati Sebagai Bahan Penunda Pematangan Buah*. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi* 20(2): 40-50.
- Schiere, J. B., J. Lyklema, J. Schakel, and K.G. Rickert. 1999. *Evolution of Farming Systems and System Philosophy*. *Systems Research and Behavioral Science*, Special Issue: Linking People, Nature, Business and Technology 16(4): 375-390.
- Thomas, C. 2002. *Managing Plant Diseases with Biofungicides*. *Vegetable and Small Fruit Gazette*. <<http://hortweb.cas.psu.edu/extension/veg crops/newsletterlist.html>>.
- Triastono, J., F. D. Ariani, Muryanto, Subiharta, B.U. Waspodo, dan Sudadiyono. 2013. *Kebun Percobaan Bandongan BPTP Jawa Tengah: Menuju Mandiri Energi*. Laporan Akhir Tahun. BPTP Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.
- WCED. 1987. *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press, Oxford.

INTEGRASI SAPI-PADI-HORTIKULTURA: AKTUALISASI PENGEMBANGAN MODEL PERTANIAN BIOINDUSTRI PADA AGROEKOSISTEM LAHAN SAWAH IRIGASI

J. Pramono dan Sarjana

Sektor pertanian mempunyai andil yang besar dan strategis dalam pembangunan ekonomi nasional, baik sebagai penyedia pangan maupun sumber devisa bahkan mempunyai peran dalam penyediaan energi terbarukan (*biofuel*) (Swadaya, 2014). Paradigma pembangunan dunia saat ini mengalami perubahan dari penggunaan energi fosil ke penggunaan energi terbarukan. Indonesia secara bertahap juga mengikuti tren perubahan paradigma pembangunan global tersebut. Salah satu diantaranya adalah mengarahkan pembangunan sektor pertanian kearah bioindustri berkelanjutan, sebagaimana tertuang dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) tahun 2013-2045 (Kementan 2013a).

Ilmu pengetahuan dan teknologi telah mampu meningkatkan produktivitas biomassa hasil pertanian dan meningkatkan keragaman bio-produk bernilai tinggi (Kementan, 2013b). Teknologi menjadi salah satu motor penggerak pengembangan agribisnis dan agroindustri yang mengubah potensi menjadi keunggulan komparatif dan kompetitif. Peran teknologi sangatlah diperlukan guna menyediakan produk pertanian berkualitas dan berkesinambungan untuk menuju pertanian tanpa limbah (*zero waste*). Peran agroinovasi juga besar dalam mengatasi berbagai permasalahan pertanian yang kompleks di Indonesia. Peningkatan produktivitas pertanian tidak luput dari peran inovasi seperti varietas unggul, teknologi pemupukan, dan teknologi pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Disamping itu melalui inovasi teknologi pascapanen dan pengolahan hasil pertanian, petani memperoleh tambahan pendapatan dari proses tersebut.

Kebijakan peningkatan kesejahteraan petani di perdesaan memiliki arti penting dan strategis, mengingat usaha pertanian masih menjadi urat nadi bagi perekonomian di perdesaan. Laju pertumbuhan penduduk yang hingga kini masih relatif tinggi dan adanya kenyataan bahwa sebagian besar penduduk miskin umumnya adalah petani di perdesaan, mendorong negara-negara di Asia termasuk Indonesia tetap memberikan perhatian yang besar terhadap sektor pertanian khususnya tanaman pangan.

Dalam rangka mendukung pembangunan pertanian menuju terwujudnya pertanian yang tangguh dan berkelanjutan, maka peran Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) dalam menghasilkan agroinovasi yang sesuai dengan tuntutan pengguna menjadi sangat strategis. Balitbangtan telah berhasil memperkenalkan berbagai agroinovasi ke dalam suatu model pendekatan dalam upaya mendorong dan menumbuhkan kembangkan agribisnis dan agroindustri di perdesaan. Program Primatani yang mulai dilaksanakan pada tahun 2005 hingga 2009 merupakan contoh yang dinilai cukup berhasil sebagai usaha penumbuhan sistem

inovasi yang mengintroduksi “paket rintisan” dengan rantai pasok inovasi yang pendek karena diintroduksi secara langsung oleh Balitbangtan sebagai sumber inovasi, kepada pelaku agribisnis di lapangan.

Upaya peningkatan produktivitas usahatani masih terbuka, mengingat masih terdapat kesenjangan hasil (*yield gap*) antara potensi hasil yang dicapai melalui serangkaian pengkajian (*potential yield*) dengan hasil yang dicapai di lapangan (*actual yield*). Berdasarkan capaian perkembangannya, produksi dan produktivitas komoditas pangan (padi, jagung dan kedelai) Jawa Tengah masih dapat ditingkatkan untuk mencapai target produksi padi 10.344.816 ton dengan produktivitas 56,06 kwintal/ha, target produksi jagung 2.930.911 ton dengan produktivitas 55,09 kw/ha dan target produksi kedelai 99.318 ton dan produktivitas 15,21 kwintal/ha (Dintan TPH, 2014). Untuk itu perlu upaya-upaya terobosan agar agroinovasi unggul yang dihasilkan melalui serangkaian penelitian dan pengkajian oleh balai-balai di lingkup Balitbangtan, dapat segera dimanfaatkan oleh para petani dan praktisi agribisnis di pedesaan, melalui serangkaian pengkajian di lapangan.

Dukungan Kebijakan dan Program Daerah

Provinsi Jawa Tengah, mulai tahun 2014 hingga 2017 telah menggagas dan mencanangkan program penanggulangan kemiskinan dan peningkatan produksi dan produktivitas pangan utama (padi, jagung dan kedelai) melalui Gerakan Rumah Pintar Petani (RPP). Pola yang dibangun untuk mewujudkan RPP dalam mendukung program kedaulatan pangan di Jawa Tengah adalah (1) Pola pertanian kreatif, yaitu pola yang mampu menciptakan pasar dari semua produksi yang dihasilkan, dan (2) Pola pertanian modern, yaitu pola yang mampu menciptakan analisis ekonomi dari industri pertanian yang dibangun terkait legalitas, kuantitas, kualitas dan keamanan, serta kontinuitas produk.

Gerakan rumah pintar petani mempunyai tujuan untuk; (a) meningkatkan pertumbuhan ekonomi, pendapatan perkapita dan pemerataannya, (b) mengurangi kemiskinan, pengangguran dan peningkatan kesempatan kerja, (c) mempercepat pembangunan infrastruktur pedesaan, dan (d) mengurangi dampak kerusakan lingkungan dengan fokus meningkatkan pendapatan petani melalui kemitraan petani dengan badan usaha pembiayaan, teknologi dan kualitas sumber daya manusia (Dintan TPH, 2014). Program RPP yang dicanangkan oleh Gubernur Jawa Tengah, merupakan tindak lanjut dan respon Pertemuan Bukit Tinggi pada bulan Oktober 2013 antara para Gubernur dan Presiden Republik Indonesia.

Program RPP Provinsi Jawa Tengah juga relevan dengan visi pembangunan pertanian Indonesia 2013-2045 yang telah dirumuskan sebagai “terwujudnya sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan yang menghasilkan beragam pangan sehat dan produk bernilai tambah tinggi dari sumber daya hayati pertanian dan kelautan tropika”. Dalam implementasi program RPP, Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura bertindak sebagai koordinator, sedangkan Setbakorluh, BPTP Jawa Tengah dan Perguruan Tinggi diharapkan dapat bersinergi untuk mengawal program tersebut. Dalam hal ini Balitbangtan sebagai institusi penghasil inovasi teknologi, berfungsi sebagai agen penyalur langsung inovasi teknologi (komersialisasi) kepada petani atau praktisi agribisnis. Balitbangtan diharapkan berkontribusi untuk; (a)

memfasilitasi perakitan teknologi budidaya tanaman dan ternak, (b) mendukung upaya revitalisasi kelembagaan penyuluhan sebagai Rumah Pintar Petani, dan (c) melakukan pendampingan implementasi program RPP di lapangan sesuai kondisi spesifik.

Pada tahap awal *launching* RPP pemerintah daerah melalui Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Tengah telah menetapkan 8 lokasi percontohan RPP, yaitu di Kabupaten Karanganyar, Sragen, Cilacap, Tegal, Klaten, dan Grobogan dengan basis komoditas padi, sedangkan kabupaten Pati dan Purworejo berbasis pada komoditas kedelai.

Perancangan Model Pertanian Bioindustri

Arah kebijakan pembangunan sektor pertanian tahun 2013-2045 yang telah ditetapkan dalam SIPP perlu diimplementasikan. BPTP Jawa Tengah sebagai salah satu unit Balitbangtan yang ada di daerah harus mampu mengimplementasikan dan memadukan arah kebijakan pembangunan pertanian pusat dengan program pembangunan pertanian wilayah. BPTP Jawa Tengah perlu mengambil peran dalam menjabarkan konsep pertanian bioindustri dalam SIPP dengan mengimplementasikannya dalam bentuk model/prototipe di lapangan sehingga dapat dilihat secara langsung dan menjadi acuan bagi para *stakeholder* yang akan mengembangkannya dalam skala yang lebih luas. Sebagai satu konsep yang relatif baru, model pertanian bioindustri perlu dikaji terlebih dahulu sebelum didiseminasikan. Mengingat cukup banyak program-program sebelumnya di daerah yang relevan dengan konsep pertanian bioindustri, maka program-program tersebut perlu dikaitkan dengan model pertanian bioindustri yang akan dikembangkan.

Pengkajian untuk mengkaji konsep bioindustri di Jawa Tengah salah satu diantaranya adalah lokasi program RPP yang dimulai tahun 2014 di delapan kabupaten. Program RPP dikembangkan pada kawasan minimal 100 ha di satu desa. Lokasi RPP merupakan desa yang sudah mendapat fasilitasi dari pemerintah antara lain dalam bentuk bantuan ternak, alat dan mesin pertanian, unit pengolahan pupuk organik (UPPO) yang pemanfaatannya dipandang masih belum optimal.

Identifikasi Komponen Teknologi

Introduksi teknologi bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya di pedesaan. Melalui introduksi teknologi tersebut diharapkan kinerja usaha pertanian dapat meningkat sehingga mampu memberikan nilai tambah dan tercipta sinergitas antar unit usaha dan tercipta satu model pertanian bioindustri berkelanjutan. Untuk mengembangkan model pertanian bioindustri berkelanjutan yang utuh, beberapa peralatan pendukung perlu dilengkapi dengan inovasi teknologi yang sesuai. Untuk itu pada tahap awal perlu dilakukan identifikasi kebutuhan komponen teknologi spesifik lokasi yang mampu menjadi titik ungu (*prime mover*) bagi usaha pertanian dan agroindustri.

Berdasarkan hasil identifikasi awal, dari aspek inovasi usaha pertanian padi sawah sudah cukup maju. Namun demikian usaha ternak dan usaha hortikultura masih membutuhkan inovasi untuk meningkatkan nilai tambah dan efisiensi usahanya. Mengacu pada konsep pertanian bioindustri pertanian, yaitu sistem pertanian tanpa limbah, dan meminimalisir penggunaan input produksi dan energi dari luar sistem, pengolahan biomassa dan limbah pertanian menjadi bio-produk baru bernilai tinggi, dan ramah lingkungan yang berbasis IPTEK, maka pengembangan pertanian bioindustri membutuhkan inovasi antara lain:

1. Pengembangbiakan dan pemanfaatan mikroorganisme lokal (MOL) sebagai biodekomposer dan biostater pembuatan pupuk organik padat dan cair.
2. Teknik meningkatkan kandungan nutrisi dan daya cerna limbah pertanian sebagai sumber pakan ternak berkualitas melalui proses fermentasi dan aplikasi mikroorganisme lokal (MOL).
3. Teknik pemanfaatan limbah ternak dan limbah pertanian sebagai sumber energi alternatif (biogas dan briket arang sekam).
4. Teknik pemanfaatan limbah pertanian dan limbah ternak sebagai sumber bahan organik untuk memperbaiki kesuburan lahan dan produktivitas tanaman.
5. Teknik pembuatan biopestisida dan biofungisida dari bahan lokal untuk menciptakan pertanian ramah lingkungan

Skema Pengembangan

Skema pengembangan pertanian bioindustri perlu didukung dengan sistem integrasi padi – sapi – hortikultura dengan pendekatan *zero waste* untuk menciptakan biosiklus lahan pertanian - padi - limbah tanaman - sapi - pupuk organik – lahan/tanaman, serta teknologi pemanfaatan mikroba lokal (MOL) dan diversifikasi produk lainnya. Kegiatan lain yang mengaitkan kedua usaha utama lebih bersifat menunjang, sehingga tercipta sinergi dan nilai tambah yang bernilai ekonomi dan ramah lingkungan.

Alur pikir sederhana untuk membangun pertanian bioindustri spesifik pada agroekosistem lahan sawah irigasi ditampilkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Bagan alir integrasi ternak sapi-padi-hortikultura dalam biosiklus

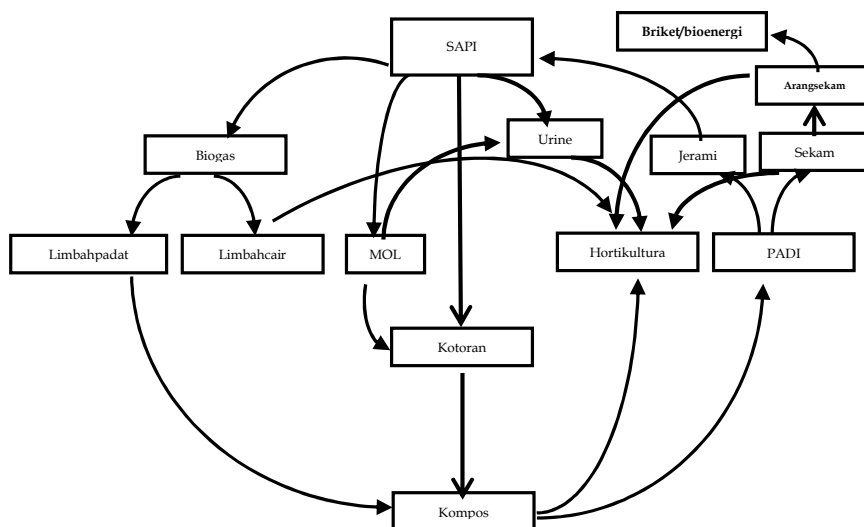


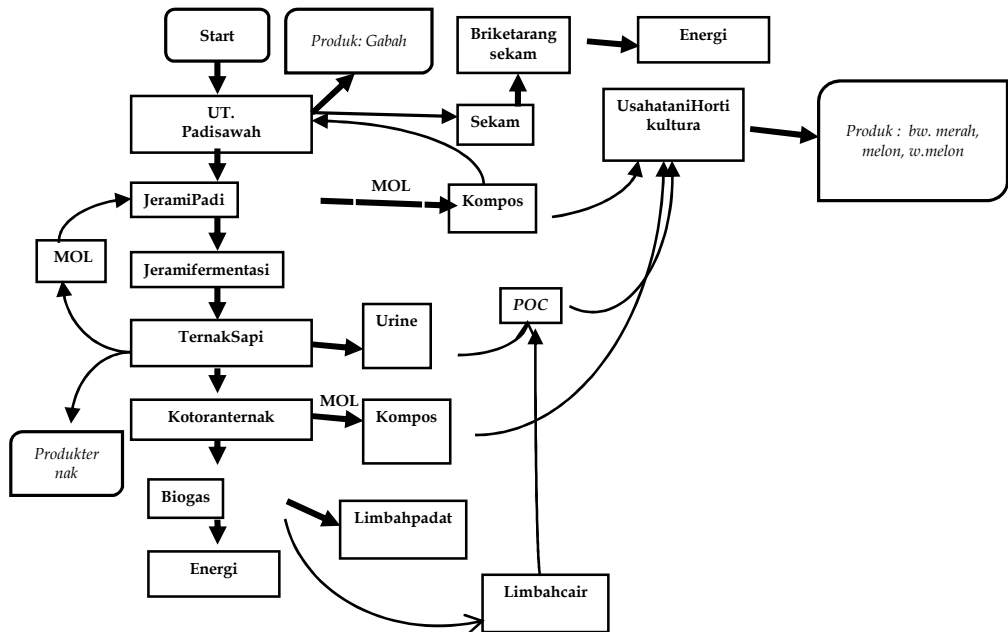
Diagram Alir

Sistem Pertanian-Bioindustri merupakan keterpaduan berjenjang Sistem Pertanian Terpadu pada tingkat mikro, Sistem Rantai Nilai Terpadu pada tingkat industri atau rantai pasok dan Sistem Agribisnis Terpadu pada tingkat industri atau komoditas. Sistem Usaha Pertanian Terpadu yang berlandaskan pada pemanfaatan berulang zat hara atau pertanian agroekologi seperti sistem integrasi tanaman-ternak-ikan dan sistem integrasi usaha pertanian-energi (biogas, bioelektrik) atau sistem integrasi usaha pertanian-*biorefinery* yang termasuk Pertanian Hijau merupakan pilihan sistem pertanian masa depan karena tidak saja meningkatkan nilai tambah dari lahan tetapi juga ramah lingkungan sehingga lebih berkelanjutan (Kementan, 2013a).

Sistem integrasi padi dan ternak (SIPT) telah dikembangkan Balitbangtan pada tahun 2002 melalui program Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu (P3T). Model pengembangan integrasi tanaman ternak (sawit-sapi) juga telah dikaji oleh Balitbangtan sejak tahun 2013 dan telah diujicobakan oleh Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan dan Direktorat Jenderal Perkebunan dengan hasil yang menggembirakan (Diwyanto, 2014). Ternak berperan sebagai bagian integral dalam sistem integrasi usahatani tanaman-ternak untuk saling mengisi dan bersinergi yang memberikan nilai tambah dan berperan dalam mata rantai daur hara melalui pakan ternak.

Skema pengembangan pertanian bioindustri integrasi ternak-padi-hortikultura dalam biosiklus terpadu dengan basis agroekosistem lahan sawah dengan komoditas utama padi, hortikultura dan sapi dapat dilaksanakan secara bertahap mengikuti diagram alir pada Gambar 2.

Gambar 2. Diagram alir pengembangan pertanian bioindustri integrasi padi-sapi-hortikultura



Pola integrasi ternak dengan tanaman pangan atau *crop-livestock system* (CLS) mampu menjamin keberlanjutan produktivitas lahan, melalui perbaikan mutu dan kesuburan tanah dengan cara memberikan kotoran ternak secara kontinyu ke lahan sawah sebagai pupuk organik sehingga kesuburan tanah terpelihara. Setiap ekor sapi dewasa dapat menghasilkan 4-5 kg pupuk kandang/hari setelah mengalami pemrosesan. Sekitar 40% pendapatan dari sistem usahatani terpadu berasal dari pupuk. Pemanfaatan jerami padi untuk pakan ternak telah lama dilakukan oleh petani, tetapi sebagian besar belum melalui proses fermentasi terlebih dahulu. Sebagian besar jerami padi hasil panen bahkan dibakar karena dinilai menyulitkan dalam pengolahan tanah.

Setiap hektar sawah menghasilkan jerami segar 12-15 ton/ha/musim, dan setelah melalui proses fermentasi menghasilkan 5-8 ton/ha, yang dapat digunakan untuk pakan 2-3 ekor sapi/tahun (Haryanto *et al.*, 2003). Melalui inovasi fermentasi jerami, jerami padi/jagung merupakan sumber pakan potensial bagi sapi. Kotoran sapi, di sisi lain, merupakan sumber bahan organik potensial yang berguna untuk memulihkan dan menjaga kesuburan lahan dalam siklus integrasi terpadu padi-ternak

sapi. Model sistem usahatani intergrasi tanam–ternak dengan berbagai komoditas pertanian (perkebunan, pangan dan hortikultura) diharapkan menjadi model usahatani yang ramah lingkungan dan mampu menjaga keberlanjutan sistem produksi pertanian di Indonesia dan menjadi kawasan integrasi ternak-tanaman, biosiklus terpadu sebagai tempat pembelajaran lapangan.

Langkah Operasional

Pentahapan Kegiatan

Salah satu misi pembangunan pertanian adalah mengembangkan dan mewujudkan agro-energi dan bioindustri berbasis perdesaan (Manurung, 2013). Program pengembangan pertanian bioindustri perlu menggunakan beberapa pendekatan secara terpadu, yaitu : (a) agroekosistem, (b) pendekatan wilayah desa, (c) agribisnis, (d) kelembagaan petani/Gapoktan, dan (e) pemberdayaan masyarakat. Kegiatan ini mencakup upaya pengembangan agribisnis dan agroindustri terpadu berbasis agroekosistem tertentu/komoditas utama, melalui pemanfaatan secara optimal sumber daya pertanian disuatu wilayah, kelembagaan pertanian dan pemberdayaan masyarakat petani (*farmers community development*), sehingga inovasi yang diperkenalkan mampu meningkatkan partisipasi dan memberikan nilai tambah bagi pelaku usaha agribisnis dan agroindustri di pedesaan.

Pendekatan partisipatif diperlukan pada setiap tahap kegiatan, mulai dari identifikasi potensi dan masalah usahatani/agribisnis, penentuan kebutuhan inovasi, penyusunan model rancang bangun model pertanian bioindustri, dan implementasi model. Pada setiap tahap tersebut petani, kelompok tani dan gapoktan secara aktif turut serta dalam diskusi untuk menyusun rancangan kegiatan. Hal ini dilakukan untuk meyakinkan bahwa introduksi agroinovasi yang dilakukan benar-benar teknologi yang dibutuhkan oleh petani/pengguna untuk mengembangkan usahatani dan usaha agribisnis yang mampu menumbuhkan pertanian bioindustri diwilayahnya. Selanjutnya inplementasi inovasi teknologi untuk meningkatkan kinerja usahatani maupun usaha agribisnis dilakukan bersama-sama dengan petani/gapoktan sebagai pelaku dan sekaligus mitra/kooperator pelaksana kegiatan.

Transformasi menuju Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan menurut Kementan (2013a), dilaksanakan bertahap dengan titik berat berbeda: Tahap pertama, Pembangunan Sistem Pertanian Bioindustri Berkelanjutan akan dititik beratkan pada pengembangan Sistem Pertanian-EnergiTerpadu (SPET). Pada subsistem usahatani primer, SPET didasarkan pada inovasi bioteknologi yang mampu menghasilkan biomassa setinggi mungkin untuk dijadikan sebagai *feedstock* dalam menghasilkan bioenergi. Pada subsistem bioindustri, SPET didasarkan pada inovasi bioengineering untuk mengolah *feedstock* yang dihasilkan pada subsistem usahatani primer menjadi energi dan bioproduct, termasuk pupuk untuk usahatani sehingga *trade-off* ketahanan pangan dan ketahanan energi akan dapat dihindarkan. Pengembangan SPET juga merupakan strategi yang tepat untuk meningkatkan kesejahteraan petani kecil dan pengentasan kemiskinan di perdesaan, Tahap kedua, pengembangan sistem bioindustri (primer dan sekunder) yang terpadu dengan sistem pertanian agroekologis di perdesaan melalui pengembangan industri *biorefinery* primer utamanya yang

menghasilkan karbohidrat untuk mensubstitusi produk-produk impor dalam rangka mewujudkan kedaulatan pangan. Pada tahapan ini dikembangkan pula *biorefinery* sekunder yang mensubstitusi produk-produk berbasis fosil dan tidak terbarukan dengan bioproduk.

Aktualisasi dari rancangan kegiatan dilakukan secara sistematis dalam empat fase dan masing-masing fase terdiri dari beberapa tahapan. Adapun tahapan pengembangan pertanian bioindustri dapat dilaksanakan melalui beberapa tahap :

Tahap I : Inisisasi Model Pertanian Boindustri, yang meliputi;

1. Penentuan Lokasi

Lokasi ditentukan dan dipilih melalui koordinasi dan peninjauan lapang oleh tim yang terdiri dari unsur Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura (Dintan TPH) dengan anggota BPTP Jawa Tengah, Sekretariat Badan Koordinasi Penyuluhan Provinsi, Dinas Pertanian Kabupaten, dan Pemerintah Desa. Syarat-syarat lokasi adalah luas minimal hamparan 100 ha, maksimal 4 kelompok tani, mendapat alokasi program SL-PTT atau SRI, kepemilikan lahan < 0,5 ha, dan provitas padi 5-6 ton/ha GKG.

2. Identifikasi Masalah

Agar perancangan jenis-jenis inovasi benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan pengguna (pelaku utama), sebagai langkah awal dilakukan PRA (*Participatory Rural Appraisal*) atau studi pemahaman pedesaan secara partisipatif. Kegiatan PRA dilakukan untuk memahami permasalahan riil yang dihadapi masyarakat di perdesaan sebagai bahan perumusan upaya pemberdayaan masyarakat yang diperlukan. Pelaksanaan PRA dimaksudkan untuk menyusun rancang bangun pertanian bioindustri berkelanjutan. Disamping tim dari BPTP Jawa Tengah, instansi terkait (Dinas Provinsi dan Kabupaten, sekretariat Bakorluh), serta kepala desa, Penyuluh Pertanian Lapangan dan kelompok tani juga dilibatkan. Ada tiga keluaran yang diharapkan dari hasil pelaksanaan PRA yaitu : (a) Pemahaman masalah pengembangan model pertanian bioindustri spesifik lokasi, (b) Rancang bangun model pertanian bioindustri berbasis integrasi padi-sapi-hortikultura (c) Pentahapan kegiatan inovasi selama 3-4 tahun ke depan dalam bentuk *road map*.

Identifikasi masalah, komoditas utama, peluang inovasi, kegiatan perekonomian desa, serta kebutuhan inovasi dirumuskan bersama dengan metode *Focus Group Discussion* (FGD). Pertemuan diikuti oleh ± 30-50 orang, yang terdiri dari unsur peneliti (BPTP), Dinas teknis (Dinas Pertanian Provinsi dan Kabupaten), penyuluh (Balai Penyuluhan Pertanian/BPP, SetBakorluh), perencana (Bappeda), serta pemerintah tingkat kecamatan dan desa.

3. Baseline survey (Survey Pendasaran)

Kegiatan dilaksanakan untuk meningkatkan kinerja teknologi dan kelembagaan usaha pertanian. Peningkatan kinerja pada aspek teknis dan kelembagaan usaha pertanian akan berdampak positif pada kinerja hasil usahatani yang dicapai petani dalam bentuk peningkatan pendapatan dan kesempatan kerja di pedesaan. Untuk mengukur peningkatan kinerja dua aspek tersebut, maka perlu diketahui kondisi awal atau kondisi sebelum dilaksanakannya kegiatan sebagai pembanding.

Baseline survei dilaksanakan untuk memahami kondisi awal pada variabel-variabel tertentu dan digunakan untuk menelusuri perubahan variabel-variabel setelah dilakukannya kegiatan.

Secara garis besar, informasi yang dikumpulkan dalam dapat Survei Pendasaran dapat dikelompokkan menjadi enam kelompok informasi yaitu:

- a. Karakteristik rumah tangga petani dan sumber daya yang dimiliki .
- b. Potensi sumber daya pedesaan.
- c. Kinerja teknologi pada setiap bidang kegiatan usaha pertanian.
- d. Kinerja kelembagaan usaha pertanian pada setiap bidang kegiatan usaha dan lembaga pendukung usaha pertanian.
- e. Kinerja pada setiap bidang kegiatan usaha pertanian/agrobisnis.
- f. Kinerja sistem agrobisnis.

4. *Pemaparan hasil PRA*

Rumusan hasil PRA dipresentasikan dalam forum yang dihadiri institusi/lembaga yang terkait dengan rencana kegiatan RPP. Agenda acara sebagai berikut:

- a. Pemaparan rumusan hasil PRA (rancang bangun model pertanian bioindustri dan jenis-jenis inovasi yang dilakukan, pentahapan kegiatan inovasi selama 3-4 tahun ke depan)
- b. Kesiadaan institusi terkait untuk mendukung kegiatan RPP
- c. Sinkronisasi dan sinergisme kegiatan inovasi dengan rencana aksi yang akan dilakukan oleh instansi terkait

Tahap II : Pengawalan Teknologi

1. *Implementasi model pertanian bioindustri sesuai rancang bangun*

Inovasi teknologi yang dikembangkan merupakan hasil identifikasi wilayah dan PRA, berdasarkan identifikasi sebagai komoditas utama terpilih padi dan sebagai komoditas penunjang adalah ternak sapi, kambing dan tanaman hortikultura (melon, bawang merah). Integrasi Sistem padi-ternak dengan pendekatan *zero waste* merupakan penyempurnaan dari sistem intensifikasi yang telah berkembang di kalangan petani di pedesaan. Ada tiga komponen teknologi utama yang diintroduksikan sebagai percontohan yaitu :

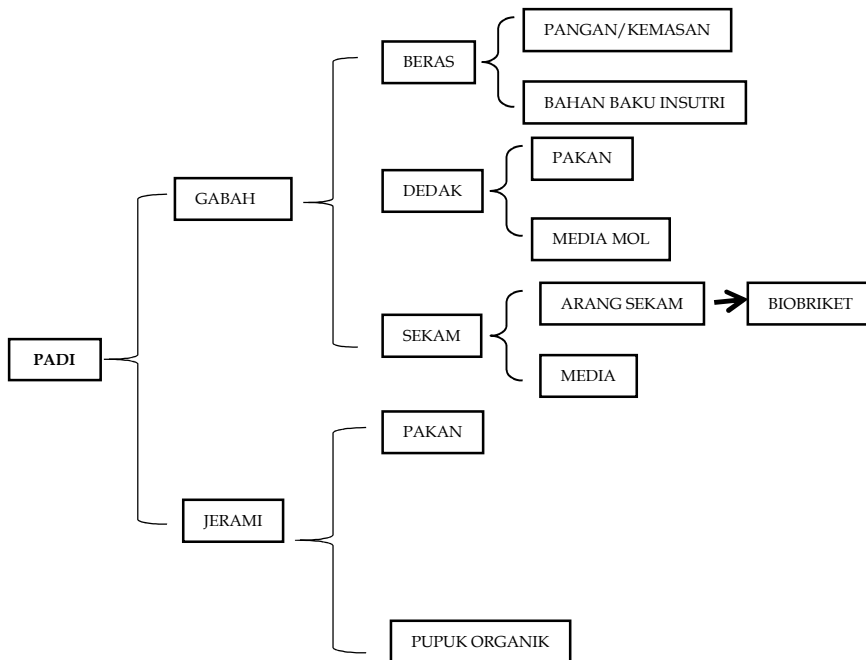
- a. Teknologi budidaya padi melalui pendekatan PTT dan mekanisasi pertanian
- b. Teknologi budidaya ternak, terdiri dari sistem pengandungan, perbaikan reproduksi dan teknologi pakan.
- c. Teknologi pengolahan jerami, peningkatan mutu gizi jerami melalui fermentasi
- d. Teknologi pengelolaan kotoran ternak, melalui fermentasi dengan mikroorganisme lokal (MOL) yang diproduksi sendiri
- e. Teknologi kompos dan pemanfaatan limbah kandang sebagai biogas dan sumber bahan organik untuk usahatani padi sawah dan usahatani hortikultura.

2. *Diversifikasi usahatani.*

Untuk meningkatkan nilai tambah produk, dikembangkan usaha pasca panen dan pengolahan hasil pertanian. Optimalisasi produksi padi dilakukan berdasarkan pohon industri berbasis padi seperti Gambar 3.

3. Usahatani ternak sapi dilakukan dengan pola integrasi dengan tanaman padi dan hortikultura, yang dapat mendukung ketersediaan pupuk organik berkualitas bagi tanaman padi dan hortikultura secara mandiri.
4. Optimalisasi penggunaan sumber daya pertanian insitu melalui integrasi sistem usahatani.

Gambar 3. Pohon industri padi untuk perdesaan



5. Meningkatkan pemberdayaan kelembagaan pendukung usaha agribisnis (kelembagaan kelompok tani/gapoktan, kelembagaan *input* dan *output*, kelembagaan keuangan mikro)
6. Promosi dan advokasi

Tahap III: Pengembangan

Merupakan tahap pengembangan kawasan pertanian bioindustri terpadu, sebagai wujud pemassalan dari penerapan model sekaligus merupakan langkah keberlanjutan. Pada tahap ini peran Balitbangtan adalah sebagai narasumber teknologi dan mengawal penerapannya di lapangan.

Penutup

Kebijakan pertanian bioindustri berkelanjutan perlu dijabarkan di tingkat lapangan. Sebagai konsep pembangunan pertanian yang baru, peran BPTP sebagai unit kerja pusat (Balitbangtan) yang ada di daerah sangat strategis dalam proses pengkajian untuk mencari model pertanian bioindustri yang sesuai dan spesifik lokasi serta mengawal proses diseminasinya sehingga kebijakan pertanian yang baru tersebut dapat dipahami oleh para pemangku kepentingan di daerah. Salah satu penjabaran sederhana dari konsep pertanian bioindustri berkelanjutan yang dapat diaplikasikan oleh pelaku usaha pertanian adalah pengembangan sistem integrasi tanaman-ternak (SITT). Model SITT pernah dikaji di beberapa wilayah, termasuk di Jawa Tengah. Pertanian terpadu integrasi tanaman-ternak yang telah ada perlu dikembangkan dan dilengkapi dengan *input* inovasi baru agar menjadi menjadi model kawasan pertanian bioindustri berkelanjutan, biosiklus terpadu sebagai tempat pembelajaran lapangan.

Daftar Pustaka

- Badan Litbang Pertanian. 2011. *Pedoman Umum Model Pengembangan Pertanian Perdesaan Melalui Inovasi (M-P3MI)*.
- Badan Litbang Pertanian. 2007. *Panduan Umum Pelaksanaan Prima Tani*. 2007. Badan Litbang Pertanian.
- Dintan TPH 2014. *Pedoman Teknis Gerakan Rumah Pintar Petani*. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, Provinsi Jawa Tengah.
- Diwyanto, K. 2014. *Integrasi Sawit-Sapi Menuju Pertanian Bioindustri*. Media Bisnis dan Pertanian 4(32).
- Haryanto, B., I. Inounu, I.G.M. Budiarsana, and K. Diwyanto. 2003. *Panduan Teknis Integrasi Padi-Ternak*. Departemen Pertanian.
- Kementerian Pertanian RI. 2013a. *Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2045 Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan: Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan*.
- Kementerian Pertanian RI. 2013b. *Dokumen Pendukung. Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2045 Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan. Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan*. Biro Perencanaan Sekjen. Kementan, Jakarta.
- Manurung, R. 2013. *Pengembangan Sistem Pertanian Bioindustri Berkelanjutan. Bahan Presentasi Sosialisasi SIPP*. Pusat Pelatihan Manajemen dan Kepemimpinan Pertanian. Ciawi, 11 Desember 2013.

- Sudaryanto, T. dan Agustian. 2003. *Peningkatan Daya Saing Usahatani Padi: Aspek Kelembagaan*. Analisis Kebijakan Pertanian 1(3): 255-274.
- Sudaryanto, T. dan I.W. Rusastra. 2002. *Kebijakan Strategis dalam Mendukung Ketahanan Pangan Berwawasan Agribisnis*. Monograph Series PSE Bogor 22: 45-58.
- Swadaya. 2014. *Media Bisnis dan Pertanian* 4(32).

SISTEM USAHA PERTANIAN BERBASIS SAPI PERAH SEBAGAI UPAYA PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI DI PERDESAAN

*B. Sudaryanto, T. Prasetyo, C. Setiani, U. Nuschati,
I. Ambarsari dan R. Nurhayati*

Visi pembangunan pertanian 2013-2045 dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) adalah terwujudnya sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan yang menghasilkan beragam pangan sehat dan produk bernilai tambah tinggi dari sumber daya hayati pertanian dan kelautan tropika (Manurung, 2014). Salah satu misinya adalah “pascapanen, bio-energi, dan bio-industri berbasis perdesaan”. Sistem pertanian yang mengacu pada konsep bioindustri berkelanjutan, diharapkan dapat memperbaiki kondisi pertanian dan pangan di Indonesia. Salah satu komoditas yang berpeluang untuk dikembangkan melalui pendekatan bioindustri berkelanjutan adalah sapi perah, dimana susu yang dihasilkan dapat diolah menjadi beragam produk pangan sehat di perdesaan.

Pada tahun 2013 produksi susu nasional mencapai 981.586 ton, 11% atau 107.982 ton diantaranya dipasok oleh Provinsi Jawa Tengah (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2013). Produksi susu di Jawa Tengah, 43,31% (46.775,5 ton) diantaranya berasal dari Kabupaten Boyolali. Pasar utama susu sapi asal Jawa Tengah adalah Industri Pengolahan Susu (IPS) yaitu antara 90-95% dari total produksi, dan sisanya dijual langsung ke konsumen dalam bentuk segar. Salah satu permasalahan usaha sapi perah di Jawa Tengah adalah harga jual susu dinilai lebih rendah dibandingkan di Jawa Timur, Jawa Barat dan DIY, karena jarak antara produsen dengan IPS relatif lebih jauh. Perlu diketahui bahwa Jawa Tengah belum mempunyai IPS besar.

Sampai saat ini sebagian besar usaha sapi perah di Jawa Tengah dilakukan secara terpadu dengan usahatani tanaman pangan (padi, palawija, dan sayuran). Petani berupaya mengoptimalkan sumber daya yang dimiliki seperti lahan, tenaga kerja, keterampilan, dan budaya lokal, sehingga input luar dapat diminimalkan (Prasetyo, 2008). Dua usahatani tersebut saling bersinergi, hasil tanaman pangan yang berupa jerami (jerami padi, jagung, kacang, umbi) dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sedangkan ternak sebagai penghasil *faeces* dan *urine* dapat diproses menjadi pupuk organik tanaman (Reijntjes *et al.*, 1999). Ke depan integrasi tanaman dan ternak tidak hanya terbatas pada aspek *on farm*, namun perlu terus dikembangkan menjadi sistem bioindustri berkelanjutan (Prasetyo, 2013).

Produk utama sapi perah adalah susu, serta produk lainnya berupa anak sapi jantan yang dapat digemukkan. Adapun produk sampingnya berupa kotoran (*faeces*), serta urine sapi yang dapat diproses melalui teknologi biogas untuk menghasilkan bioenergi dan pupuk organik yang dapat digunakan usahatani tanaman pangan. Pada tahun 2010 beberapa Unit Pelayanan Teknis (UPT) lingkup Badan Litbang Pertanian (Balitbangtan) yang tergabung dalam konsorsium pengembangan sapi perah telah

merintis pengembangan usaha sapi perah dengan melakukan pendampingan dalam kegiatan prosesing susu segar menjadi yoghurt dan pembuatan pakan sapi perah dengan bahan baku lokal di Kabupaten Boyolali dan Salatiga, Provinsi Jawa Tengah. Saat ini pemasaran yoghurt sudah tersebar di empat kota yaitu Salatiga, Surakarta, Karanganyar, dan Boyolali (Priyanto *et al.*, 2013). Peluang pengembangan sistem usaha pertanian berbasis sapi perah kearah bioindustri di perdesaan Kabupaten Boyolali diuraikan di bawah ini.

Identifikasi Potensi Wilayah, Cabang Usaha, dan Produk

Potensi Wilayah (AEZ)

Sumberdaya Lahan (Tanah, Air, Iklim)

Kabupaten Boyolali merupakan salah satu kabupaten yang terletak diwilayah Provinsi Jawa Tengah pada posisi 110° 22' – 110° 50' Bujur Timur dan 7° 36' – 7° 7' Lintang Selatan. Kabupaten Boyolali merupakan wilayah beriklim tropis basah dengan suhu udara berkisar 20° C – 32° C, dan kelembaban udara antara 70% - 90%. Luas wilayah Kabupaten Boyolali adalah 1.015,120 km² dengan batas wilayah sebelah barat Kabupaten Magelang dan Semarang, sebelah utara Kabupaten Grobogan dan Semarang, sebelah timur Kabupaten Karanganyar, Sragen dan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), dan sebelah selatan Kabupaten Klaten dan DIY. Kabupaten Boyolali terdiri 19 Kecamatan, 267 desa/kelurahan. Berdasarkan data penduduk 2012, Kabupaten Boyolali berpenduduk 959.732 Jiwa dengan kepadatan penduduk rata-rata 945 Jiwa/Km² (Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali, 2013). Jenis tanah yang tersebar di Kabupaten Boyolali relatif bervariasi Tabel 1.

Tabel 1. Jenis tanah di Kabupaten Boyolali

| No | Jenis Tanah | Lokasi (Kecamatan) |
|----|-----------------------|---|
| 1. | Litosol | Kemusu, Klego, Andong, Karanggede, Wonosegoro, Juwangi |
| 2. | Regosol | Cepogo, Musuk, Mojosongo, Banyudono, Teras, Sawit |
| 3. | Grumosol | Jenis tanah Grumosol tersebar di Kecamatan Kemusu, Klego, Andong, Karanggede, Wonosegoro, Juwangi |
| 4. | Andosol | Cepogo, Ampel, Selo |
| 5. | Andosol Kelabu Tua | Simo, Nogosari, Sambi, Ngemplak |
| 6. | Mediteran Cokelat Tua | Kemusu, Klego, Andong, Karanggede, Wonosegoro, Simo, Banyudono |

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali (2013)

Penggunaan lahan di Kabupaten Boyolali, terdiri atas lahan sawah seluas 22.830,8288 ha dan lahan bukan sawah seluas 78.679, 3667 ha. Lahan sawah terluas adalah sawah tadah hujan yaitu 10.165 ha, sedangkan yang beririgasi teknis hanya 5.146, 3552 ha. Penggunaan lahan bukan sawah terluas adalah berupa tegalan/kebun seluas 30.480, 1400 ha.

Potensi hidrologi Kabupaten Boyolali berupa air permukaan dan air tanah. Terdapat beberapa sungai yang mengalir di Kabupaten Boyolali, di antaranya Kali Serang, Kali Cemoro, Kali Pepe, Kali Gandul, dan anak sungainya. Sungai Serang termasuk DAS Jratunseluna, sedangkan sungai-sungai lainnya termasuk DAS Solo, yang bermuara di Laut Jawa dengan hulu di bagian tengah, barat, dan utara Kabupaten Boyolali.

Secara umum Kabupaten Boyolali, beriklim tropis dengan dua musim yaitu penghujan dan kemarau yang berlangsung setiap enam bulan secara silih berganti. Wilayah Kabupaten Boyolali sangat dipengaruhi oleh kondisi atmosfer kawasan laut Pasifik, dan merupakan wilayah pertemuan sirkulasi *meridional* dan *zonal* yang sangat mempengaruhi kondisi iklim Kabupaten Boyolali. Pada kondisi normal, dinamika iklim di Kabupaten Boyolali mempunyai pola tertentu yang berulang secara periodik, sehingga para petani padi dengan berpegangan pada *Pranoto Mongso* dapat melakukan aktivitas kegiatan usahatani secara normal. Namun demikian, saat ini terjadi fenomena anomali iklim. Suhu rata-rata maksimum di Kabupaten Boyolali berkisar 27° C - 32° C dan suhu rata-rata minimum berkisar 20° C - 25° C. Kelembaban udara rata-rata berkisar antara 70-90%. Pada tahun 2012 curah hujan tertinggi mencapai 433 mm/bulan dengan hari hujan 20 hari/bulan dan terjadi pada bulan November dan Desember yang. Pada bulan Juli sampai September 2012 di Kabupaten Boyolali tidak terjadi hari hujan.

Sumberdaya Teknologi dan Inovasi Pertanian

Memasuki millenium baru, pemerintah Kabupaten Boyolali menyadari atas pentingnya inovasi kelembagaan. Inovasi dirumuskan sebagai upaya menciptakan perubahan yang direncanakan dan terfokus dalam sebuah organisasi atau tatanan masyarakat. Inovasi dapat diartikan sebagai ide-ide baru, praktisi-praktik baru, atau obyek-obyek baru yang dapat dirasakan sebagai sesuatu yang baru oleh individu, kelompok atau masyarakat. Inovasi merupakan kebutuhan pada berbagai bidang, baik industri, pemasaran, jasa termasuk bidang pertanian untuk tujuan pembangunan. Jelas bahwa perlunya perubahan bukan karena sekedar mengikuti tren, namun karena sudah menjadi kebutuhan. Fungsi inovasi adalah melakukan perubahan secara partisipatif, oleh karena itu sudah selayaknya dimiliki oleh organisasi yang sedang berjalan, baik organisasi bisnis maupun organisasi layanan masyarakat.

Peningkatan produksi pertanian merupakan akibat dari pemakaian teknik-teknik atau metode-metode usahatani. Kepemilikan sumber daya alam dimasa yang akan datang tidak lagi menjadi faktor dominan yang menjamin posisi daya saing pembangunan pertanian. Fakta menunjukkan bahwa negara-negara berkembang yang mampu memperkuat sumber daya IPTEK dan mendayagunakannya ke dalam pengembangan sistem pertanian dapat mentransformasikan dirinya dan menembus pasar internasional.

Pertanian di Kabupaten Boyolali telah mengadopsi berbagai inovasi pertanian seperti teknologi budidaya padi dan palawija, serta teknologi produksi sapi perah dengan menerapkan standarisasi mulai dari sistem perbibitan sampai pada *treatment* budidaya dan penanganan pascapanen, walaupun banyak menemui hambatan di lapangan. Bertitik tolak dari fakta di atas serta tuntutan dan dinamika lingkungan strategis pembangunan pertanian, maka pengembangan sistem pertanian di Kabupaten Boyolali perlu didukung dengan berbagai inovasi.

Disadari sepenuhnya bahwa untuk mencapai sasaran yang diharapkan, mutlak diperlukan peran ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) serta ilmu manajemen (Sutrisno, 2008). Kemajuan IPTEK merupakan kunci keberhasilan negara-negara maju dalam mencapai pertumbuhan pendapatan per kapita yang tinggi secara berkelanjutan. Atas dasar tersebut, peranan IPTEK dalam meningkatkan daya saing pembangunan termasuk pembangunan pertanian di Kabupaten Boyolali mutlak diperlukan.

Terkait dengan penerapan teknologi pada sapi perah, pada tahun 1982 pemerintah merumuskan program pengembangan agribisnis sapi perah di Kabupaten Boyolali melalui Koperasi Unit Desa (KUD) dengan memberikan pinjaman atau kredit dalam bentuk sapi perah impor kepada usaha peternakan rakyat. Pemasaran susunya diatur melalui koperasi dan Industri Pengolahan Susu (IPS). Berdasarkan evaluasi yang dilakukan oleh Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada (2006) ternyata program tersebut belum menghasilkan pengembangan agribisnis sapi perah yang tangguh. Ketidak-berhasilan pengembangan agribisnis peternakan sapi perah tersebut karena kebijakan pemerintah hanya difokuskan pada koperasi dan pengaturan pasar susu melalui IPS, sedangkan strategi manajemen produksi pada tingkat peternak dianggap kurang begitu penting.

Pengelolaan sapi perah dapat dicerminkan dari pencapaian kinerja teknologi yang kemudian dapat digunakan untuk menganalisis keadaan finansialnya. Penerapan teknologi usahatani sapi perah yang mempengaruhi produksi susu antara lain adalah pakan, teknologi reproduksi dan pembibitan seperti perkawinan, penanganan pedet, pengendalian penyakit dan penanganan pascapanen. Pakan sapi perah terdiri dari dua jenis yaitu konsentrat dan hijauan. Ada berbagai macam bahan konsentrat (pengadaannya dilakukan oleh KUD) dan bekatul (diadakan oleh peternak) yang dapat digunakan. Sedangkan hijauan yang umum diberikan peternak adalah rumput unggul (Gajah/Kolonjono) dan jerami padi. Hijauan rumput unggul diberikan dengan dicacah terlebih dahulu sementara jerami padi diberikan segar/tanpa difermentasi, khususnya diberikan pada musim kemarau. Jerami volumenya biasanya terbatas dan didatangkan dari luar daerah dengan cara dibeli dengan harga Rp. 200.000,-/truk, sementara rumput unggul diperoleh dari lahan milik peternak sendiri. Jumlah pemberian pakan penguat dan hijauan pada umumnya telah memenuhi kebutuhan untuk produksi, hal ini dapat dibuktikan dengan hasil produksi susu harian/ekor rata-rata adalah 11-12 liter per hari, namun ada pula yang produksinya diatas 20 liter.

Perkawinan sapi dilakukan dengan cara Inseminasi Buatan (IB) oleh petugas Inseminator yang telah disediakan oleh KUD maupun petugas IB langganan lainnya. Peternak menyatakan bahwa: induk sapi perah yang telah melahirkan dikawinkan kembali setelah pedet berumur 2 bulan. Agar ternak sapi betina tersebut bunting rata-rata dibutuhkan 2,57 kali IB, padahal rekomendasinya 1,5 kali. Akibatnya *calving*

interval (jarak beranak) di lokasi penelitian adalah 14,34 bulan sedangkan rekomendasinya adalah 12 bulan. Hubungan yang erat dengan jarak beranak adalah masa laktasi sebagai salah satu indikator produksi susu, walaupun lama laktasi belum tentu mencerminkan jumlah susu per satuan waktu. Di lokasi penelitian masa laktasi per tahun mencapai 310 hari, mendekati masa laktasi rekomendasi yang mencapai 305 hari.

Pemeriksaan kesehatan ternak sapi perah pada masing-masing peternak dilakukan secara rutin setiap bulan sekali dan gratis oleh petugas kesehatan hewan dari KUD Mojosoongo. Apabila terjadi gangguan kesehatan pada sapi perahnya, peternak akan mengundang petugas kesehatan hewan yang bertempat tinggal tidak jauh dari rumahnya. Gangguan kesehatan pada pedet umumnya adalah diare. Mortalitas pedet akibat penyakit diare mencapai 6,57% lebih tinggi dibandingkan teknologi rekomendasi yang hanya 5%.

Dukungan Infrastruktur

Dukungan infrastruktur untuk menunjang pembangunan pertanian dan pembangunan sektor lainnya antara lain adalah adanya 4 waduk yang terletak di Kabupaten Boyolali yaitu waduk Kedung Ombo seluas 3.536 ha di Kecamatan Kemusu, waduk Kedung Dowo seluas 48 ha di Kecamatan Andong, waduk Cengklik seluas 240 ha terletak di Kecamatan Ngemplak, dan waduk Bade seluas 8 ha terletak di Kecamatan Klego. Selain itu, jalan adalah merupakan infrastruktur pengangkutan darat yang dinilai penting bagi Kabupaten Boyolali untuk memperlancar kegiatan ekonomi. Dengan meningkatnya usaha pembangunan pertanian maka akan menuntut peningkatan jalan untuk memudahkan mobilitas petani dan memperlancar lalu lintas sarana produksi dan produk hasil pertanian dari satu daerah ke daerah lain. Panjang jalan di seluruh wilayah Kabupaten Boyolali adalah 550,880 km.

Potensi Sosial Ekonomi

Pembangunan pertanian di Kabupaten Boyolali menjadi prioritas, karena bagian terbesar dari Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) berasal dari sektor pertanian. Pada tahun 2012 PDRB Kabupaten Boyolali sebesar Rp 9.028.406.000,- (BPS Kabupaten Boyolali, 2013). Kontribusi sektor pertanian terhadap PDRB adalah yang tertinggi (36,41%) dibandingkan dengan sektor lainnya. Dibandingkan tahun sebelumnya, sektor pertanian mengalami pertumbuhan sebesar 9,15%. Pertumbuhan tersebut masih lebih rendah bila dibanding dengan sektor industri pengolahan (13,82%) dan sektor jasa (13,37%). Perlu diketahui bahwa untuk tingkat Provinsi Jawa Tengah kontribusi sektor pertanian terhadap PDRB adalah sebesar 17,41% dan pertumbuhannya paling rendah (3,71%) dibandingkan sektor lainnya (BPS Propinsi Jawa Tengah, 2013).

Identifikasi Cabang Usaha yang Prospektif

Tanaman Pangan

Berdasarkan potensi lahan pertanian yang ada, masing-masing 42,82% lahan sawah dan 57,18% lahan kering atau tegalan, ada lima komoditas tanaman pangan utama yang dinilai prospektif di Boyolali, yaitu padi, jagung, ubi kayu, kacang tanah, dan kedelai. Realisasi tanam padi di Kabupaten Boyolali pada tahun 2012 adalah 49.085 ha atau 11,75% dari luas tanam tahun 2011. Produksi padi pada 2012 mencapai 289.320 ton, meningkat 20,8% bila dibandingkan tahun sebelumnya. Produktivitas padi di tingkat petani masih relatif rendah dibandingkan potensi yang dapat dicapai. Penyebabnya antara lain (i) penggunaan benih unggul varietas potensi tinggi masih rendah (sekitar 53%), (ii) penggunaan pupuk yang belum berimbang dan efisien, (iii) penggunaan pupuk organik belum populer, dan (iv) budidaya spesifik lokasi belum berkembang. Pada tahun 2012 rata-rata produktivitas padi di Kabupaten Boyolali adalah 58,94 kwintal/ha. Produktivitas padi tersebut masih lebih tinggi dibandingkan rata-rata produktivitas Provinsi Jawa Tengah yang mencapai 57,30 kwintal/ha.

Pada komoditas jagung luas tanam selama periode lima tahun (2008-2012) relatif stabil yaitu antara 25.429 – 25.624 ha, sedangkan produktivitasnya meningkat dari 49,51 kwintal/ha menjadi 51,61 kwintal/ha. Dengan penerapan teknologi, terutama benih dan teknologi pemupukan, produktivitasnya diperkirakan dapat ditingkatkan lagi hingga 30%.

Pada komoditas kedelai, luas tanam selama lima tahun terakhir juga mengalami peningkatan, yaitu dari 2.422 ha pada 2008 menjadi 3.380 ha pada 2012, namun produktivitasnya cenderung menurun yaitu dari 13,81 kwintal/ha menjadi 12,68 kwintal/ha. Oleh karena itu peluang peningkatan produktivitas masih tinggi. Luas tanam pada komoditas kacang tanah selama lima tahun terakhir dapat dikatakan stabil yaitu sekitar 4.227 ha dengan rata-rata produktivitas 16,36 kwintal/ha, sedangkan luas tanam ubi kayu selama lima tahun terakhir mengalami penurunan dan 7.732 ha menjadi 6.227 ha, namun produktivitas cenderung meningkat yaitu dari 168,04 kwintal/ha menjadi 173,87 kwintal/ha.

Hortikultura

Potensi hortikultura di Kabupaten Boyolali kurang menonjol. Walaupun demikian, beberapa komoditas hortikultura yang prospektif untuk dikembangkan terutama untuk sayuran antara lain adalah cabai, buncis, sawi, kobis, tomat, dan labu siam. Menurut program pengembangan agribisnis yang disusun oleh Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali, pengembangan sayuran difokuskan pada daerah dataran tinggi yaitu di Kecamatan Selo, Ampel, Cepogo dan Musuk. Rata-rata produksi sawi pada tahun 2012 di daerah tersebut sebanyak 67.962 kuintal, sedangkan produksi kobis mencapai 209.479 kuintal, tomat 287.580 kuintal, dan produksi labu siam mencapai 74.459 kuintal. Sayuran selain dipasarkan di Kabupaten Boyolali, juga untuk memasok pasar sayur Kota Solo dan Pasar Sewukan Muntilan, Kabupaten Magelang.

Produksi buah yang paling menonjol adalah pepaya, bahkan Kabupaten Boyolali sudah merilis varietas pepaya dengan nama MJ 9. Produksi pepaya pada tahun 2012 mencapai 108.116 kuintal yang tersebar di Kecamatan Mojosongo, Boyolali, dan Teras. Selain pepaya buah yang banyak diproduksi oleh petani adalah pisang dan

alpokat. Produksi buah pisang pada 2012 sekitar 213.147 kuintal/tahun, sedangkan produksi buah alpokat pada tahun yang sama adalah 69.304 kuintal. Buah pisang tersebar hampir di semua kecamatan, namun produksinya tinggi di Kecamatan Juwangi, Wonosegoro, Ampel, dan Sambu, sedangkan buah alpokat hanya terkonsentrasi di Kecamatan Ampel dan Musuk.

Tanaman Perkebunan

Tanaman perkebunan yang berkembang di Kabupaten Boyolali antara lain adalah tembakau asapan, tembakau rajangan, kelapa, cengkeh, tebu, kencur, dan jahe. Untuk tembakau asapan dikelola oleh PTP bekerjasama dengan petani, sedangkan tembakau rajangan diproduksi oleh petani. Pada tahun 2012 produksi tembakau di Kabupaten Boyolali sebanyak 4.275.730 kg, kelapa sebanyak 14.860.780 butir, cengkeh sebanyak 325.390 kg, kencur sebanyak 7.011.576 kg, dan jahe sebanyak 894.576 kg. Komoditas tebu di Kabupaten Boyolali selama lima tahun terakhir mengalami penurunan luas tanam yaitu dari 491,80 ha pada tahun 2009 menjadi 450,48 ha, namun produksi gula yang dihasilkan cenderung meningkat yaitu dari 1.914,24 ton menjadi 2.208,39 ton. Artinya bahwa telah terjadi peningkatan produktivitas tebu dan juga mungkin terjadi peningkatan rendemen.

Ada dua komoditas perkebunan asal Kabupaten Boyolali yang telah diekspor yaitu tembakau asapan dan minyak atsiri. Volume ekspor tembakau asapan pada tahun 2012 adalah sebanyak 2.813,99 ton dengan nilai 6.203,60 US dollar, sedangkan volume ekspor untuk minyak atsiri sebanyak 9,2 ton dengan nilai 2.813,99 US dollar. Bahan baku minyak atsiri sampai saat ini masih banyak didatangkan dari luar daerah, sedangkan potensi wilayah untuk memproduksi bahan baku minyak atsiri relatif cukup luas seperti di Kecamatan Selo, Cepogo, dan Musuk.

Peternakan

Visi pembangunan sub sektor peternakan adalah terwujudnya kemandirian agribisnis peternakan (Renstra Disnakan Kab. Boyolali Tahun 2011-2015), dengan misi (1) Memperkuat fasilitasi sarana prasarana dan kelembagaan agribisnis peternakan; (2) Meningkatkan produksi dan produktivitas usaha peternakan; (3) Meningkatkan usaha pengolahan dan pemasaran hasil produksi peternakan; (4) Meningkatkan perlindungan kesehatan hewan dan kesehatan masyarakat veteriner. Kabupaten Boyolali dikenal sebagai penghasil komoditas peternakan yang utama di Provinsi Jawa Tengah.

Komoditas unggulan sub sektor peternakan di Kabupaten Boyolali adalah sapi perah, sapi potong, ayam petelur, dan ayam potong. Populasi sapi perah pada 2012 mencapai 62.923 ekor, sedangkan produksi susu mencapai 35.350.000 liter. Populasi sapi potong pada 2012 sebanyak 89.345 ekor dengan produksi daging 8.793.750 kg. Sampai saat ini jumlah pemotongan sapi di Kabupaten Boyolali adalah yang terbesar di Jawa Tengah. Selama 5 tahun terakhir rata-rata jumlah sapi yang dipotong sebanyak 46.887 ekor/tahun. Selain sapi perah dan sapi potong, Kabupaten Boyolali juga merupakan produsen ayam petelur dan pedaging. Populasi ayam petelur 2012 adalah sebanyak 1.929.302 ekor, sedangkan ayam pedaging mencapai 2.913.350 ekor.

Potensi Produk

Industri Pangan

Visi pembangunan Kabupaten Boyolali adalah : “Kabupaten Boyolali yang lebih Sejahtera, Berdaya Saing dan Pro Investasi”. Kabupaten Boyolali merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Tengah yang mempunyai perhatian terhadap pengembangan investasi industri pengolahan khususnya terkait dengan industri pangan atau agro. Industri pengolahan pangan berbahan baku asal ternak yang berkembang di Kabupaten Boyolali antara lain adalah industri pengolahan daging (abon dan dendeng) sebanyak 13 buah dan pembuatan krupuk rambak skala rumah tangga sebanyak 135 buah. Untuk industri yang menggunakan bahan baku susu antara lain adalah industri pengolahan susu (*pasteurisasi*) sebanyak satu buah yaitu dikelola oleh GKSI, dan industri pembuatan krupuk susu, tahu, keju, yoghurt skala rumah tangga sebanyak 2 buah. Perlu diketahui bahwa produksi susu di Kabupaten Boyolali adalah sebanyak 46.775.509 liter, yang dipasarkan ke industri pengolahan susu (IPS) sebanyak 42.097.957 liter, sehingga yang belum terserap adalah sebanyak 4.777.652 liter. Berdasarkan data tersebut maka sasaran kegiatan yang prospektif dikembangkan adalah pengolahan susu segar yang belum terserap IPS.

Industri pangan yang berbahan baku asal tanaman di Kabupaten Boyolali belum berkembang baik. Industri pangan skala rumah tangga yang prospektif antara lain adalah industri olahan tahu sebanyak 114 buah, tempe sebanyak 532 buah, industri berbahan baku jagung sebanyak 15 buah, dan kecap sebanyak 23 buah. Industri pangan asal tanaman sebagian besar masih dalam skala rumah tangga, kecuali industri kecap. Bahan baku industri pangan, terutama kedelai, masih didatangkan dari daerah lain bahkan untuk industri tahu dan tempe sekitar 70% kedelai yang digunakan berasal dari kedelai impor.

Biogas

Di Kabupaten Boyolali pengembangan biogas dilakukan sejak awal tahun 1990 yang diprakarsai oleh Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) yaitu Lembaga Pengembangan Teknologi Pedesaan (LPTP) yang memperoleh dana dari pemerintah Jerman. Sarana instalasi biogas semula dipusatkan di Kecamatan Cepogo dan Musuk, karena daerah tersebut mempunyai kepadatan populasi sapi perah relatif tinggi. Pengembangan kemudian diperluas ke Kecamatan Ampel dan Mojosongo. Model biogas yang dikembangkan adalah model permanen dengan konstruksi batu bata. Ada tiga tabung dalam biogas yang harus dibangun, yaitu tabung penampung bahan baku, tabung pemrosesan (*digester*), dan tabung penampung sisa prosesing. Pengembangan biogas tersebut tampaknya belum dapat diadopsi secara luas oleh masyarakat setempat mengingat biaya yang besar dalam membangun satu unit instalasi secara permanen, sehingga sekitar tahun 1995 pengembangan biogas terhenti.

Pengembangan biogas di Kabupaten Boyolali digiatkan kembali pada tahun 2005, didorong dengan dikeluarkannya kebijakan pemerintah untuk menaikkan harga bahan bakar minyak antara 100-125% per 1 Oktober 2005. Di lain pihak bahan baku yang digunakan untuk memproduksi energi biogas yaitu berupa kotoran sapi atau

biomassa lainnya dapat diperoleh dengan mudah.

Sampai saat ini ada dua model instalasi biogas yang dikembangkan di Kabupaten Boyolali yaitu model permanen dan *portable*. Instansi atau lembaga yang mengembangkan instalasi biogas antara lain Badan Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Tengah dan Kabupaten Boyolali, Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah, Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Boyolali, serta Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Walaupun perkembangannya lambat, namun ada peternak sapi yang sudah mulai mengembangkan biogas secara swadaya.

Perancangan Model Pertanian Bioindustri

Identifikasi Komponen Teknologi

Teknologi Pakan dan Produksi Susu

Ternak membutuhkan nutrisi yang mengandung zat-zat gizi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan kebutuhan untuk produksi. Zat-zat pakan dalam susunan ransum hendaknya tersedia dalam jumlah cukup dan seimbang, sebab keseimbangan zat-zat pakan dalam ransum sangat berpengaruh terhadap daya cerna (Tillman *et al.*, 1991). Kemampuan ternak ruminansia dalam mengkonsumsi ransum dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: a). Faktor ternak, meliputi besar tubuh atau bobot badan, potensi genetik, status fisiologis, tingkat produksi dan kesehatan ternak, b). Faktor ransum yang diberikan, meliputi bentuk dan sifat, komposisi zat-zat gizi, frekuensi pemberian pakan dalam sehari, keseimbangan zat-zat gizi serta kandungan toksik dan anti nutrisi, dan c). Faktor lain yang meliputi suhu, kelembaban udara, curah hujan, lama siang atau malam hari serta keadaan ruang kandang dan tempat ransum.

Pada prinsipnya telah dipahami bahwa di samping potensi genetik ternak dan pemasaran, pakan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan usaha ternak sapi perah. Hasil investigasi kultur budaya sapi perah di Boyolali menunjukkan bahwa masyarakat masih menggunakan pola pemberian pakan tradisional yang belum mempertimbangkan keseimbangan kebutuhan nutrisi ternak (Utomo dan Prawirodigo, 2010). Maka tidak mengherankan apabila produksi susu sapi perah di lokasi tersebut belum optimal. Untuk meningkatkan produksi air susu, diperlukan implementasi inovasi teknologi pakan. Kebutuhan energi sapi perah disajikan pada (Tabel 2) (MAFF, 1984 dalam Bamualim *et al.*, 2009). Bamualim *et al.*, (2009) mengemukakan bahwa untuk meningkatkan produksi susu hingga 550 liter/laktasi, setiap ekor sapi perah yang sedang memproduksi perlu memperoleh tambahan pakan yang mengandung protein 139 sampai 158 gram.

Tabel 2. Kebutuhan energi (MJ ME/liter) produksi susu mengandung lemak dan protein berbeda

| | | Konsentrasi (%) | | | | | | | | |
|-------|---------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Lemak | Protein | | | | | | | | | |
| | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 4,0 | 4,2 | 4,4 |
| 3,0 | 4,5 | 4,5 | 4,6 | 4,7 | 4,8 | 4,8 | 4,9 | 5,0 | 5,0 | 5,1 |
| 3,2 | 4,6 | 4,7 | 4,7 | 4,8 | 4,9 | 5,0 | 5,0 | 5,1 | 5,2 | 5,2 |
| 3,4 | 4,7 | 4,8 | 4,9 | 4,9 | 5,0 | 5,1 | 5,2 | 5,2 | 5,3 | 5,4 |
| 3,6 | 4,9 | 4,9 | 5,0 | 5,1 | 5,1 | 5,2 | 5,3 | 5,4 | 5,4 | 5,5 |
| 3,8 | 5,0 | 5,1 | 5,1 | 5,2 | 5,3 | 5,3 | 5,4 | 5,5 | 5,6 | 5,6 |
| 4,0 | 5,1 | 5,2 | 5,3 | 5,3 | 5,4 | 5,5 | 5,5 | 5,6 | 5,7 | 5,8 |
| 4,2 | 5,3 | 5,3 | 5,4 | 5,5 | 5,5 | 5,6 | 5,7 | 5,7 | 5,8 | 5,9 |
| 4,4 | 5,4 | 5,5 | 5,5 | 5,6 | 5,7 | 5,7 | 5,8 | 5,9 | 6,0 | 6,0 |
| 4,6 | 5,5 | 5,6 | 5,7 | 5,7 | 5,8 | 5,9 | 5,9 | 6,0 | 6,1 | 6,2 |
| 4,8 | 5,6 | 5,7 | 5,8 | 5,9 | 5,9 | 6,0 | 6,1 | 6,1 | 6,2 | 6,3 |
| 5,0 | 5,8 | 5,8 | 5,9 | 6,0 | 6,1 | 6,1 | 6,2 | 6,3 | 6,3 | 6,4 |

Sumber: Bamualim *et al.*, (2009).

Teknologi Pascapanen dan Prosesing

Banyak pihak telah mencermati kasus penolakan susu oleh IPS, dan berupaya untuk mengembangkan industri produk olahan susu tradisional seperti dodol susu, karamel susu dan kerupuk susu. Masalahnya, industri olahan ini selain hanya memanfaatkan sedikit susu segar sebagai bahan baku, pangsa pasar produk olahan tradisional tersebut juga hanya diminati oleh kalangan tertentu. Akibatnya dampak percepatan peningkatan ekonominya kurang dapat diharapkan. Untuk itu perlu pengembangan produk susu yang lebih terjangkau dan diminati oleh masyarakat luas, contohnya yoghurt, keju dan tahu susu.

Teknologi Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari perombakan/penguraian bahan organik oleh bakteri. Penguraian ini terjadi diruang kedap udara atau tanpa udara, jadi prosesnya terjadi secara *anaerob*. Bahan organik yang bisa dijadikan biogas misalnya adalah daun-daunan, kotoran hewan ternak (sapi, kambing, ayam), dan bahan organik lain yang mudah hancur. Gas yang banyak dihasilkan dari penguraian bahan organik adalah gas metan dan gas karbondioksida. Tetapi gas yang hanya bisa dipakai sebagai sumber energi adalah gas metan (CH₄). Gas metan ini bisa dimanfaatkan untuk memasak, menghasilkan listrik, menghidupkan lampu atau menghangatkan ruangan. Biogas adalah sumber energi yang dapat diperbarui (*renewable energy*) karena sampah organik selalu ada dan tersedia setiap waktu. Beda dengan bahan bakar fosil seperti batu bara, gas elpiji dan minyak bumi (bensin atau solar dan lain lain) yang suatu saat akan langka dan habis (<http://sekolah-aljannah.com/pdf/resumesainsterapansmp.pdf>).

Teknologi Pertanian Organik

Peranan bahan organik dalam memperbaiki produktivitas tanah sangat tergantung pada tingkat dekomposisi dan jenis bahan organik. Kesesuaian antara tingkat dekomposisi dengan kebutuhan tanaman perlu diperhatikan sehingga efektivitas bahan organik meningkat. Penambahan salah satu unsur hara dalam tanah dapat menyebabkan unsur hara lain menjadi kekurangan, sedangkan penanaman bibit unggul disertai pemupukan dosis tinggi menyebabkan unsur hara mikro makin terkuras (Widati, 1999). Pupuk organik cair atau padat yang diaplikasikan pada budidaya tanaman atau peternakan memiliki nilai jual yang lebih tinggi (Kunia, 2008, dalam <http://dodikfaperta.blogspot.com/2012/02/makalah-teknologi-budidaya-tanaman.html>).

Semua unsur potensial pada tanaman padi dikembangkan dengan memberikan kondisi yang sesuai dengan pertumbuhan mereka (Berkelaar, 2005). Secara umum, kegiatan penelitian dan pengembangan dapat membantu mewujudkan tujuan dasar pembangunan pertanian yaitu: (1) meningkatkan standar hidup petani, (2) meningkatkan ketahanan pangan dan stabilitas ekonomi, (3) mengurangi kemiskinan, menciptakan lapangan kerja baru dan harga pangan lebih murah, dan (4) menjaga kelestarian sumber daya terutama air, tanah dan vegetasi (Master, 2000).

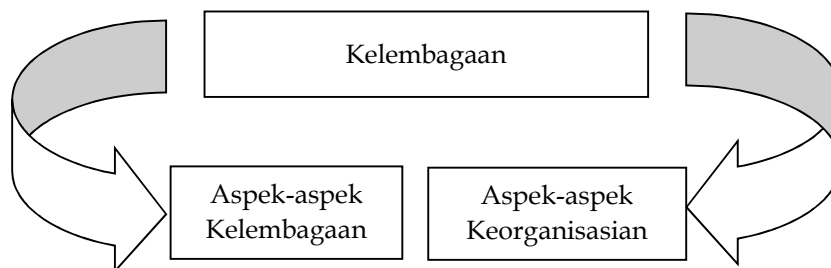
Pertanian organik dapat didefinisikan sebagai suatu sistem produksi pertanian yang menghindarkan atau mengesampingkan penggunaan senyawa sintetik baik untuk pupuk, zat tumbuh, maupun pestisida. Dilarangnya penggunaan bahan kimia sintetik dalam pertanian organik merupakan salah satu penyebab rendahnya produksi (Meke, 2000).

Sertifikasi produk (istilah ini juga mencakup proses atau jasa) adalah suatu cara untuk menjamin bahwa produk tersebut memenuhi standar yang ditetapkan serta dokumen normatif lain. Beberapa sistem sertifikasi produk mencakup pengujian awal produk dan asesmen sistem mutu pemasoknya, diikuti dengan pengawasan terhadap sistem mutu pabrik dan pengujian sampel dari pabrik dan pasar. Sistem lain hanya mengandalkan pengujian awal dan pengujian survailen, sedang sistem lain lagi hanya terdiri dari pengujian tipe. Lembaga sertifikasi digunakan untuk setiap lembaga yang melaksanakan sistem sertifikasi produk berdasarkan SNI (Seran, 2001, dalam <http://dodikfaperta.blogspot.com/2012/02/makalah-teknologi-budidaya-tanaman.html>).

Inovasi Kelembagaan

Kelembagaan (atau organisasi) merupakan sesuatu yang esensial, karena masyarakat modern beroperasi dalam organisasi-organisasi. Tiap perilaku individu selalu dapat dimaknai sebagai representasi kelompoknya (Syahyuti, 2003). Menurut Uphoff (1992), istilah kelembagaan dan organisasi sering membingungkan serta bersifat “*interchangeably*”. Secara keilmuan *social institution* dan *social organization* berada pada level yang sama untuk menyebut kelompok sosial, group, sosial form. Dari berbagai pendapat para ahli, maka yang dimaksud kelembagaan pada kajian ini sesuai pendapat dari Syahyuti (2003) ditinjau dari dua aspek yaitu aspek-aspek kelembagaan dan aspek-aspek keorganisasian (Gambar 1).

Gambar 1. Konsep kelembagaan dan aspek-aspek di dalamnya



Aspek kelembagaan merupakan sisi dinamis karena menekankan pada norma dan perilaku, sedangkan aspek keorganisasian merupakan sisi statis yang memperhatikan masalah struktur serta peran. Adapun perbandingan karakteristik aspek kelembagaan dan keorganisasian disajikan pada (Tabel 3) sebagai berikut :

Tabel 3. Karakteristik aspek kelembagaan dan keorganisasian

| Karakteristik | Aspek kelembagaan | Aspek keorganisasian |
|-------------------------|---|----------------------------|
| Fokus utama kajian | Perilaku (perilaku sosial) | Struktur (struktur sosial) |
| Inti kajian | Nilai (<i>value</i>), aturan (<i>rule</i>), dan norma (<i>norm</i>) | Peran (<i>roles</i>) |
| Bentuk perubahan sosial | Kultural | Struktural |
| Proses perubahan | Relatif lama | Relatif cepat |
| Sifat | Abstrak dan dinamis | Visual dan statis |
| Topic kajian | Proses sosial | Struktur sosial |

Sumber: Syahyuti, 2003

Keterkaitan antara kelembagaan dengan pengembangan inovasi teknologi spesifik lokasi dikemukakan oleh Binswanger dan Ruttan (1978) bahwa kelembagaan merupakan faktor utama untuk menghasilkan teknologi. Lebih lanjut dikatakan teknologi yang baik dapat dihasilkan dari suatu manajemen kelembagaan yang baik pula. Sebaliknya, Israel (1990) menyatakan bahwa teknologi tertentu harus dilayani oleh kelembagaan tertentu pula. Untuk itu kelembagaan formal dan informal dalam kaitannya dengan pengembangan inovasi teknologi spesifik lokasi ditinjau dari aspek kelembagaan dan aspek keorganisasian perlu dikaji.

Menurut Koentjaraningrat (1997), perhatian pokok dalam aspek kelembagaan adalah faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perilaku, yaitu sistem nilai, norma, hukum, dan peraturan-peraturan khusus. Memahami sistem nilai paling sulit dilakukan karena bersifat abstrak, yaitu mencerminkan kualitas preferensi dalam tindakan, memberi perasaan identitas, serta menentukan seperangkat tujuan yang akan dicapai. Norma merupakan aturan sosial dan patokan perilaku yang dianggap tepat oleh masyarakat (Coleman, 2008). Norma terbagi menjadi empat tingkatan, yaitu: cara (*usage*), kebiasaan (*folkways*), tata kelakuan (*mores*), dan adat istiadat (*custom*).

Adapun inovasi kelembagaan (organisasi, manajemen dan sumber daya manusia) yang diintroduksikan mengacu pada upaya perbaikan terus menerus sesuai dengan norma *Total Quality Management* (TQM), dengan karakteristik sebagai berikut:

1. Mandiri: swadaya dan mampu membiayai usahanya sendiri. Ada modal dari anggota sendiri, berupa simpanan pokok, wajib, dan sukarela.
2. Profesional: dikelola dengan penuh waktu, bukan pekerjaan sambilan.
3. Menerapkan sistem, prosedur, administrasi dan akuntansi standar Lembaga Keuangan yang dirancang secara sederhana, efisien dan efektif
4. Pengelolaan dan laporan keuangan secara terbuka
5. Mengakar di masyarakat: diinisiasi, dimiliki dan dikelola oleh masyarakat setempat sehingga tumbuh rasa memiliki dan tanggungjawab
6. Pembiayaan yang diberikan kepada anggota diikuti dengan pembinaan dan pendampingan usaha yang berkelanjutan.
7. Berkelanjutan: mampu meningkatkan aset dan menghasilkan laba sehingga tumbuh dan berkembang.
8. Dalam jangka panjang lembaga usaha dapat mengembangkan peranannya dalam pengembangan ekonomi pedesaan dan peningkatan *capacity building* pelaku usaha.
9. Berbadan hukum

Skema Pengembangan

Konsep pertanian berkelanjutan tidak terlepas dari teori yang melandasi “pembangunan berkelanjutan” yang dilaporkan oleh Komisi Brundtland, bahwa pembangunan haruslah dapat memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri" (*World Commission on Environment and Development*, 1987). Jika ditinjau dari sisi pemahaman, maka pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang berorientasi pada pemenuhan kebutuhan manusia melalui pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana, efisien, dan memperhatikan keberlangsungan pemanfaatannya baik untuk generasi masa kini maupun generasi yang akan datang. Oleh karena itu diperlukan penyusunan dan implementasi program-program pertanian berkelanjutan, dengan argumen saat ini dampak negatif dari penggunaan input luar terhadap lingkungan dan sosial sangat tinggi dan jelas terlihat. Pada saat yang sama, banyak kelompok tani yang tidak diuntungkan, karena dituntut untuk mengeksploitasi sumber daya secara intensif, sehingga terjadi degradasi lingkungan.

Pertanian berkelanjutan selalu berupaya agar peningkatan hasil dapat terus berlangsung. Artinya diupayakan agar produktivitas usaha tetap tinggi dan dalam waktu yang sama tetap mempertahankan basis sumber daya. Dalam arti yang lebih luas, Gibss (1986) dalam (Reijntjes *et al.*, 1999), menjabarkan pertanian berkelanjutan mencakup (1) Mantap secara ekologis, yang berarti bahwa kualitas sumber daya alam dapat dipertahankan, di sisi lain kemampuan manusia, tanaman, ternak, sampai jasad renik dalam tanah, air, dan udara ditingkatkan; (2) Berlanjut secara ekonomis, artinya bahwa petani dan keluarganya dapat memperoleh hasil usahatani yang dapat mencukupi kebutuhan hidupnya serta mampu mengembalikan tenaga dan biaya yang

dikeluarkan, dengan tetap dapat menjaga kelestarian lingkungan dan meminimalkan risiko; (3) Adil, artinya bahwa sumber daya dan kekuasaan didistribusikan sedemikian rupa sehingga kebutuhan dasar mereka terpenuhi. Hak-hak mereka dalam memperoleh lahan, modal informasi teknologi, serta pemasaran dapat terjamin. Setiap orang mempunyai kesempatan dalam pengambilan keputusan; (4) Manusiawi, yang berarti bahwa semua kehidupan, baik manusia, tanaman, ternak, jasad renik dihargai. Bermartabat, artinya bahwa berkomitmen untuk menghormati nilai dasar kemanusiaan, jujur, kerjasama, harga diri serta menjaga dan memelihara integritas budaya dan spiritualitas masyarakat; (5) Luwes, yang berarti bahwa masyarakat tani mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan kondisi usahatani secara terus-menerus, bukan hanya perubahan teknologi baru yang sesuai, namun juga inovasi ekonomi, sosial, dan budaya.

Model bio-industri sapi perah rakyat yang diintegrasikan dengan usahatani tanaman pangan (padi dan palawija) yang prospektif secara rinci meliputi: a) Inisiasi industri pakan ternak, b) Pengembangan kapasitas pengolahan produk susu, c) Introduksi teknologi biogas, d) Introduksi teknologi pupuk organik, e) Introduksi teknologi usahatani tanaman padi dan palawija (*Low Exsternal Input Sustainable Agriculture/LEISA*), dan f) Inisiasi kelembagaan usaha bersama (industri sapi perah).

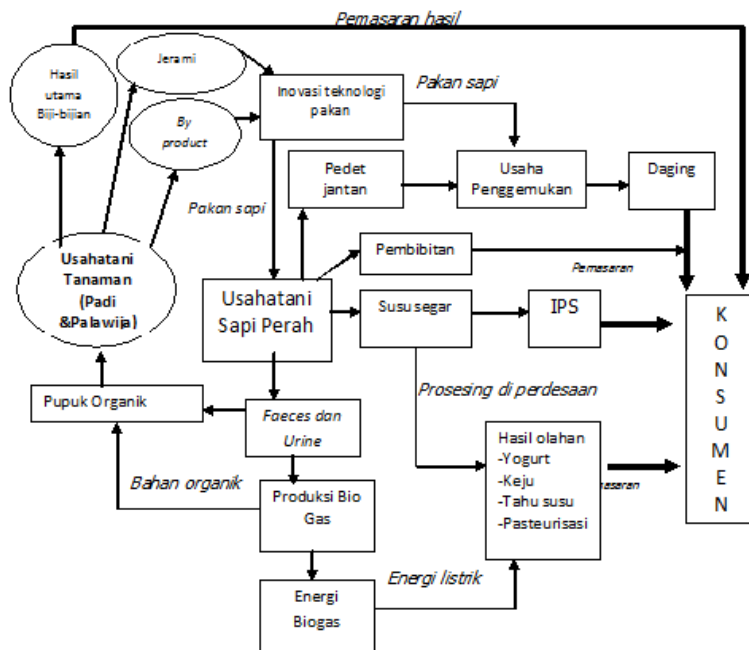
Berdasarkan pohon industri, produk yang dihasilkan dalam usaha sapi perah antara lain adalah susu, anak sapi jantan, dan *faeces-urine*. Susu merupakan produk utama usaha sapi perah. Saat ini rata-rata produksi susu mencapai 10 liter/hari/ekor. Harga susu saat ini berkisar antara Rp 3.800,00 - Rp 4.000,00 per liter, sedangkan harga layak adalah Rp. 5.300,00 per liter. Pemasaran susu sangat tergantung IPS, sehingga struktur pasarnya cenderung “monopsoni”. IPS dengan demikian mempunyai kekuatan untuk menentukan harga susu yang sering tidak didasarkan pada biaya yang dikeluarkan peternak tetapi lebih ditentukan oleh harga susu impor dan kualitas susu. Dengan demikian dapat terjadi bahwa harga yang ditetapkan IPS tidak menguntungkan bagi peternak sehingga usaha sapi perah kurang dapat mensejahterakan peternak.

Selain harga susu dan tingkat produktivitas yang masih rendah, penanganan susu setelah diperah juga tidak mengikuti kaedah “higienis” yang seharusnya. Akibatnya kualitas susu menjadi rendah dan harganya pun menjadi rendah pula. Pengelolaan limbah peternakan berupa *feces* dan *urine* sapi juga belum dilakukan secara optimal dan hanya dimanfaatkan sebagai pupuk kandang. Untuk meningkatkan nilai tambah susu sapi, perlu dikembangkan industry pengolahan susu menjadi yoghurt, keju, tahu susu, dan susu pasteurisasi. Usaha lainnya adalah penggemukan anak sapi jantan, pengolahan produk samping kotoran (*faeces*) dan urine sapi dengan teknologi biogas untuk menghasilkan bioenergi, dan pengolahan pupuk organik.

Penggemukan anak sapi jantan ditujukan untuk menghasilkan daging, sedangkan teknologi biogas dapat menghasilkan pupuk organik dan energi. Energi dari biogas menjadi sumber listrik untuk pengolahan yoghurt, keju, tahu susu, susu pasteurisasi dan kebutuhan rumah tangga. Pupuk organik digunakan untuk memupuk rumput pakan ternak dan tanaman pangan. Usahatani tanaman pangan yang dapat didukung dari pemeliharaan ternak diantaranya jagung, kacang tanah, ubi kayu dan padi gogo. Hasil tanaman pangan yang berupa biji-bijian dapat langsung dijual kepada konsumen, sedangkan jerami dan biji-biji afkir diolah secara fermentatif menjadi

sumber pakan sapi perah dan usaha penggemukan anak sapi perah jantan. Sistem usaha pertanian berbasis sapi perah diharapkan dalam jangka pendek dapat meningkatkan pendapatan peternak sedangkan dalam jangka panjang dapat tercipta model bioindustri yang berkelanjutan di perdesaan (Gambar 2).

Gambar 2. Rantai pasok usaha sapi perah dan tanaman pangan dalam sistem bioindustri berkelanjutan di perdesaan



Pelaksanaan dilakukan melalui pendekatan kelembagaan kelompok, partisipatoris, agribisnis, dan sistem bioindustri berkelanjutan. Pendekatan kelembagaan kelompok artinya bahwa kegiatan ini akan dilakukan dalam satu kelompok tani/Gapoktan yang terorganisir sesuai dengan kebutuhan. Pendekatan “partisipatoris” adalah suatu proses yang bertujuan menginteraksikan komunitas setempat (kelompok tani) dengan fasilitator dari luar (peneliti, penyuluh, dan unsur dinas setempat) guna mendapatkan pemahaman bersama (Mahmudi, 2004). Pendekatan partisipatoris, juga menekankan pada penentuan prioritas kegiatan, keterpaduan antara kemampuan sumber daya lokal yang dimiliki petani setempat dengan inovasi yang dibawa dari luar (*input* luar).

Pendekatan agribisnis artinya bahwa kegiatan yang akan dilakukan merupakan satu kesatuan sistem yang terkait mulai dari pengadaan *input*, usahatani, pasca panen dan prosesing yang mengacu pada sistem bio-industri berkelanjutan, serta kegiatan pemasaran produk-produk yang dihasilkan sampai ke konsumen akhir. Konsep bio-industri berkelanjutan tidak terlepas dari pada teori yang melandasi tentang “pembangunan berkelanjutan”. Intisarinnya adalah bahwa pembangunan haruslah

dapat memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri" (World Commission on Environment and Development, 1987).

Sistem bio-industri berkelanjutan merupakan sistem industri pertanian berbasis inovasi yang dapat meningkatkan nilai tambah, produktivitas, mantab secara ekologis, dan berlanjut secara ekonomis. Sistem bio-industri sapi perah akan memanfaatkan kemampuan yang berbasis pada sumber daya lokal, sehingga input luar dapat diminimalkan. Dalam sistem bio-industri berkelanjutan selalu memberdayakan masyarakat tani agar mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan kondisi secara terus-menerus, bukan hanya perubahan teknologi baru yang sesuai, namun juga inovasi ekonomi, sosial, dan kelembagaan (Gambar 2).

Penutup

Salah satu misi Kementerian Pertanian dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP tahun 2013-2045) adalah "Pascapanen, bio-energi, dan bioindustri berbasis perdesaan". Diantara komoditas yang berpeluang untuk dikembangkan melalui pendekatan bioindustri berkelanjutan adalah sapi perah, dimana susu yang dihasilkan dapat diolah menjadi beragam produk pangan sehat di perdesaan.

Pada tahun 2013 produksi susu nasional mencapai 981.586 ton, 11% atau 107.982 ton diantaranya dipasok dari Jawa Tengah. Dari total produksi susu di Jawa Tengah, 43,31% atau 46.775,5 ton berasal dari Kabupaten Boyolali. Pasar utama susu sapi asal Jawa Tengah adalah Industri Pengolahan Susu (IPS) yaitu antara 90-95% dari total produksi, dan sisanya dijual langsung ke konsumen dalam bentuk segar.

Produk utama sapi perah adalah susu sapi, serta produk lain yaitu anak sapi jantan yang dapat digemukkan, dan produk samping berupa kotoran (*faeces*) dan *urine* sapi yang dapat diproses melalui teknologi biogas untuk menghasilkan bioenergi dan pupuk organik yang dapat digunakan untuk usahatani tanaman pangan. Pertanian bioindustri mencakup : (a). Pertanian nol limbah, (b). Pertanian *nol imported input* produksi, (c). Pertanian *nol imported energy*, (d). Pertanian pengolah biomasa dan limbah jadi bio-produk baru bernilai tinggi, (e). Pertanian terpadu ramah lingkungan, (f). Pertanian sebagai kilang biologi (*biorefinery*) berbasis iptek maju penghasil pangan dan non pangan. Penerapan model bioindustri diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah produk, pendapatan dalam sistem usaha pertanian dan terbukanya lapangan kerja baru untuk masyarakat perdesaan serta terjaganya lingkungan yang bersih dan nyaman.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali. 2013. *Kabupaten Boyolali Dalam Angka, 2013*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali dan Bappeda Kabupaten Boyolali, Boyolali.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 2013. *Jawa Tengah Dalam Angka, 2013*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah dan Bappeda Provinsi Jawa Tengah, Semarang.
- Bamualim, A.M., Kusmartono, dan Kuswandi. 2009. *Aspek Nutrisi Sapi Perah. Dalam Profil Usaha Peternakan Sapi Perah di Indonesia*. Santosa, K.A., K. Diwyanto, dan T. Toharmat (ed.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Barkelaar. 2005. *Perakitan SUT Lahan Kering Spesifik Lokasi di Kecamatan Kupang Timur*. BPTP NTT Kupang.
- Binswanger, H.P. dan V.W. Ruttan. 1978. *Induced Innovation: Technology, Institution and Development*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Coleman, J. 2008. *Dasar-dasar Teori Social. Referensi bagi Reformasi, Restorasi, dan Revolusi*. Nusa Media, Bandung.
- Dinas Peternakan dan Perikanan. 2012. *Rencana Strategis Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Boyolali Tahun 2011-2015*. Boyolali.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2013. *Buku Statistik Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. 2006. *Pengembangan Sistem Lembaga Keuangan Mikro Perdesaan : Demplot Transformasi Kelompok Penerima BPLM Menuju Terbentuknya LKM Berbasis Peternakan di Propinsi DIY dan Jawa Tengah*. Kerjasama Fakultas Peternakan UGM dan Direktorat Jendral Peternakan, Departemen Pertanian Republik Indonesia.
- Israel Arturo. 1991. *Pengembangan Kelembagaan: Pengalaman Proyek-Proyek Bank Dunia*. LP3ES, Jakarta.
- NN. 2012. Teknologi Budidaya Tanaman. <<http://dodikfaperta.blogspot.com/2012/02/makalah-teknologi-budidayaanaman.html>>.
- NN. Resume Sains Terapan. <<http://sekolah-aljannah.com/pdf/resumesainsterapansmp.pdf>>.

BAB III

KETERSEDIAAN TEKNOLOGI UNTUK PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI DI TINGKAT PETANI

SISTEM INTEGRASI TANAMAN PADI DENGAN TERNAK ITIK: PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN UNTUK PENINGKATAN NILAI TAMBAH

Subiharta dan A. Hermawan

Komoditas padi (beras) merupakan bahan pangan utama nasional dan mempunyai dampak politis. Sebagai makanan pokok penduduk Indonesia, kelangkaan beras akan berdampak pada stabilitas nasional. Indonesia telah mencapai puncak produksi dengan tercapainya swasembada beras pada tahun 1984, setelah sebelumnya menjadi negara pengimpor beras terbesar di dunia (Soepardi, 1997). Usaha pemerintah untuk meningkatkan produksi padi dengan kebijakan intensifikasi, mengakibatkan terjadinya penambahan input pupuk dan pestisida secara berlebihan di tingkat petani. Hal ini mengakibatkan terjadinya polusi lingkungan di sentra produksi dan meningkatnya biaya produksi (Mulya *et al.*, 2001), serta terjadinya degradasi lahan. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Tengah (2000) melaporkan telah terjadi penurunan produksi padi 0,18 ton/ha akibat degradasi lahan. Di sisi lain peningkatan produksi padi di Jawa Tengah terkendala antara lain oleh terjadinya anomali iklim, cekaman biotik dan abiotik serta konversi lahan pertanian. Untuk itu Kementerian Pertanian mencanangkan program PTT (Pengelolaan Tanaman Terpadu) padi mulai tahun 2007 sebagai upaya meningkatkan produktivitas, pendapatan petani dan kelestarian lingkungan melalui pendekatan pengelolaan lahan, air, tanaman, organisme pengganggu tanaman (OPT), dan iklim secara terpadu dan berkelanjutan (Badan Litbang Pertanian, 2009). Pendekatan pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi menjadi salah satu alternatif yang dianggap mampu untuk mendongkrak target produksi padi. Di dalam pendekatan PTT, usahatani padi sebaiknya diintegrasikan dengan usaha ternak sebagai penghasil pupuk kandang.

Sejak lama petani telah mengintegrasikan usahatani tanaman dengan usaha ternak, baik antara ternak itik maupun ternak sapi dengan tanaman padi. Hanya dalam melaksanakan integrasi antara tanaman dengan ternak, peternak belum memperhatikan keberlanjutan, aspek lingkungan, dan nilai ekonomi (Diwyanto *et al.*, 2001). Pada awalnya integrasi usahatani itik dengan tanaman padi diwujudkan dengan penggembalaan itik pada lahan sawah yang baru saja dipanen. Itik mencari gabah padi yang jatuh sebagai pakan. Pada saat yang sama, itik juga akan memakan biota lain yang ada di lahan sawah. Hasil penelitian Setioko dan Evans (1985) pada pembedahan tembolok itik dewasa yang digembalakan pada sawah habis panen, menunjukkan ternyata 77,2% isi tembolok berupa padi, 17,4% berupa keong dan 1,0% berupa serangga.

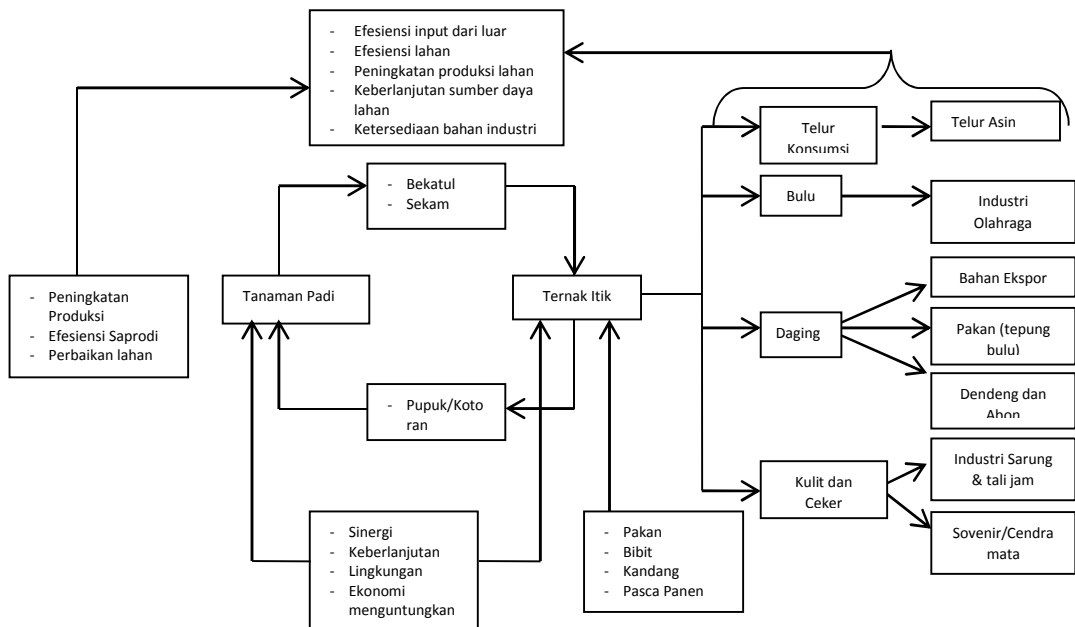
Integrasi itik – padi juga sering menimbulkan konflik. Konflik antara peternak itik dengan petani tanaman padi utamanya terjadi pada kasus penggembalaan ternak itik di kawasan lahan padi muda. Konflik terjadi karena belum adanya sinergi antara

peternak dengan petani, dimana peternak menggembalakan itik dalam jumlah banyak dan melebihi daya tampung lahan sawah. Akibatnya itik merusak tanaman padi. Pada hal melihat karakteristik habitat kehidupan dan cara itik makan, ternak itik dapat dimanfaatkan untuk membantu petani dalam mengelola tanaman padinya.

Ternak itik merupakan unggas pertama yang dibudidayakan oleh peternak sebagai sumber pendapatan. Populasi ternak itik Indonesia menempati urutan ketiga dunia setelah Cina dan Vietnam (Harjosworo, 1990). Populasi itik di Indonesia 50% diantaranya ada di Pulau Jawa yang luasnya hanya 10 persen dari luas Indonesia (Subiharta *et al.*, 2012). Di Jawa Tengah merupakan satu-satunya provinsi di Indonesia yang mempunyai 2 bangsa itik lokal, yaitu Itik Magelang dan Itik Tegal, dan telah ditetapkan dengan Surat Keputusan Menteri Pertanian sebagai ternak lokal Indonesia.

Itik dipelihara peternak untuk diambil telurnya dan sebagian diantaranya diolah menjadi telur asin. Disamping penghasil telur, itik juga menghasilkan daging. Itik jantan dipelihara sebagai itik potong, sebagaimana halnya dengan itik afkir. Menurut Dirdjoprato *et al.* (1990), ternak itik selain bermanfaat sebagai sumber pangan hewani, juga merupakan penghasil pupuk kandang dan bulunya dapat dijadikan bahan baku industri olah raga (*shuttlecock*), pakan ternak (tepung bulu) dan bahan ekspor (bulu halus/*down feathers*). Di samping itu kulit itik dan cacar itik setelah melalui proses penyamaan dapat dijadikan bahan industri lain (tali jam tangan atau kerajinan tangan lain) (Dirdjoprato *et al.*, 1990).

Gambar 1. Bagan sistem integrasi tanaman padi – ternak itik



Penerapan Komponen Teknologi

Peningkatan kinerja sistem integrasi tanaman padi – ternak itik dapat dilakukan dengan menerapkan teknologi yang direkomendasikan pada masing-masing subsistem, yaitu subsistem usahatani tanaman padi dan subsistem usahatani ternak itik. Komponen teknologi rekomendasi untuk tiap subsistem usahatani diuraikan di bawah ini.

Komponen Teknologi Padi

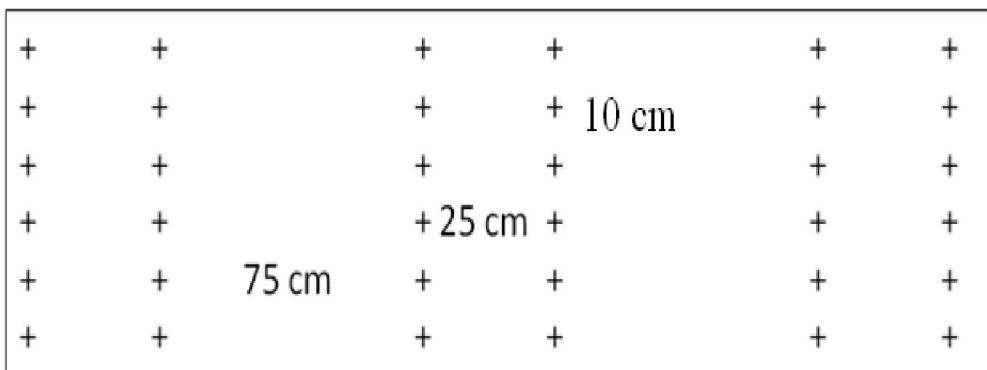
Dalam sistem integrasi tanaman padi dengan ternak itik, untuk usahatani padi direkomendasikan untuk menggunakan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Komponen teknologi PTT meliputi komponen dasar yang wajib dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Komponen teknologi padi dengan pendekatan PTT (Badan Litbang, 2009) yang ditanam secara monokultur dan diintegrasikan dengan ternak itik ditampilkan pada Tabel 1. Salah satu komponen teknologi yang mendukung usaha ternak itik adalah sistem tanam jajar legowo 2-1. Teknologi ini memungkinkan itik bergerak diantara tanaman untuk memakan gulma yang tumbuh atau mencari serangga (hama) yang menyerang tanaman padi (Gambar 1).

Tabel 1. Komponen teknologi padi monokultur dan integrasi dengan ternak itik

| No | Komponen Teknologi | Monokultur (padi) | Integrasi padi - itik |
|----|---------------------------|---|---|
| | Komponen Dasar | | |
| 1 | Varitas | unggul, berlabel | unggul, berlabel |
| 2 | Benih bermutu | VUB | VUB |
| 3 | Pemupukan | berimbang tepat waktu | berimbang tepat waktu |
| 4 | Pengendalian OPT | berdasar kaidah PHT | tidak dilakukan |
| 5 | Pemberian pupuk organik | sesuai dengan kebutuhan | sesuai dengan kebutuhan |
| | Komponen Pendukung | | |
| 1 | Pengolahan tanah | tepat waktu | tepat waktu |
| 2 | Tanam bibit | muda (<21 HSS) | muda (<21 HSS) |
| 3 | Jumlah bibit per rumpun | 1-3 bibit | 1-3 bibit |
| 4 | Sistem tanam | sistem jajar legowo 2-1 (75 x12,5 x 10 cm) | sistem jajar legowo 2-1 (75 x12,5 x 10 cm) |
| 5 | Pengairan | berselang | sawah selalu tergenang |
| 6 | Penyiangan | dengan gasrok | tidak dilakukan penyiangan |
| 7 | Panen | tepat waktu | tepat waktu |

Ada perbedaan komponen teknologi tanaman padi monokultur dengan tanaman padi yang diintegrasikan dengan ternak itik. Perbedaan tersebut antara lain tidak dilakukannya pengendalian gulma dan OPT lainnya pada tanaman padi yang diintegrasikan dengan ternak itik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serangga maupun hama dominan yang biasa menyerang tanaman padi, seperti penggerek batang, wereng coklat, hama putih, keong mas, dan tikus tidak menyerang tanaman padi yang diintegrasikan dengan ternak itik (Basuki dan Setyapermas, 2012; Subiharta *et al.*, 2012). Bahkan di daerah yang endemik hama tikus maupun keong mas, tanaman padi yang diintegrasikannya dengan ternak itik dapat aman dari serangan kedua hama tersebut. Dengan tidak dilakukannya pengendalian OPT, biaya produksi padi dapat ditekan karena tidak diperlukan biaya untuk pembelian obat-obatan maupun biaya tenaga kerja untuk pengendalian. Disamping itu pada tanaman padi yang diintegrasikan dengan ternak itik, tidak dilakukan penyiangan (Basuki dan Setyapermas, 2012), walaupun menurut hasil penelitian Subiharta *et al.* (2012), penyiangan masih diperlukan terutama setelah tanaman berumur 45 hari, yaitu untuk mencabui gulma yang tinggi dan tidak dimakan oleh itik. Pada Gambar 2 a ditunjukkan keong mas yang menjadi salah satu hama padi akan mati dimakan itik sebelum besar dan sawah kelihatan bersih tanpa penyiangan (Gambar 2 b) karena gulma yang tumbuh diantara tanaman padi dimakan oleh itik.

Gambar 2. Model tanam jajar legowo 2-1



Gambar 2. Keong mas yang dimakan itik (a) dan sawah yang bersih dari gulma karena dimakan itik (b)



(a)

(b)

Pada tanaman padi yang diintegrasikan dengan ternak itik, sawah harus selalu tergenang. Hal ini penting untuk memudahkan pergerakan itik dan menghindari itik terbalut oleh lumpur. Integrasi tanaman padi dengan ternak itik dapat meningkatkan jumlah gabah per malai (13,6%), berat gabah berisi (6,9%), yang berakibat pada terjadinya peningkatan produksi sebesar 14,26% (Basuki dan Setyapermas, 2012). Penelitian Subiharta *et al.*, (2012) pada tanaman padi yang diintegrasikan dengan ternak itik, peningkatan hasilnya lebih tinggi, yaitu sebesar 42,7%. Peningkatan tersebut terutama akibat tanaman padi tidak terserang oleh hama tikus, sementara tanaman padi yang ditanam secara monokultur terserang oleh hama tikus sebanyak lebih dari 30%.

Komponen Teknologi Ternak Itik

Komponen teknologi pada usaha ternak itik yang direkomendasikan untuk diterapkan pada sistem integrasi usahatani tanaman padi dengan ternak itik, adalah sebagai berikut (Subiharta *et al.*, 2001; Subiharta *et al.* (2012):

1. Siapkan kandang indukan berbentuk kotak atau lingkaran dengan lantai kayu atau kawat, atau kandang kelompok (postal) dengan lantai tanah yang diberi alas sekam atau rumput kering (Gambar 3).
2. Kandang kotak maupun kandang kelompok diberi pemanas dari neon atau lampu kapal.
3. Itik dipelihara dalam kandang indukan yang diberi pemanas siang dan malam tersebut selama 2 minggu.
4. Umur 2 – 4 minggu itik dipelihara dalam kandang kelompok yang diberi pemanas pada malam hari.
5. Setelah umur 20-30 hari itik dilepas di sawah yang sudah ditanami padi. Pelepasan itik mempertimbangkan kondisi tanaman. Kalau tanaman padi cepat tumbuh, itik dapat dilepas pada saat padi umur 20 hari, namun kalau padi pertumbuhannya lambat itik dilepas pada umur 30 hari.

Gambar 3. Itik umur kurang 1 bulan dalam kandang indukan berlantai tanah dengan alas sekam dan lantai kawat.



Komponen pakan pada sistem integrasi tanaman padi dengan ternak itik sebagai berikut:

1. Pakan itik umur 1-30 hari diberi pakan jadi/komersial untuk ayam potong (BR 1).
2. Umur 1-3 bulan diberi pakan campuran konsentrat, dedak halus dan jagung giling dengan perbandingan 1 : 1 : 2.
3. Jumlah pemberian pakan pada anak itik umur 1-3 bulan (setelah dilepas di sawah) sebanyak 50 % dari kebutuhan.
4. Pakan diberikan pada siang atau sore hari, setelah itik pulang dari sawah.
5. Pakan diberikan di kandang pinggir sawah.

Sebelum pelaksanaan sistem itegrasi tanaman padi dengan ternak itik dilakukan, beberapa hal yang perlu dipersiapkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dibuat kandang di pinggir sawah dengan ukuran 9-12 ekor tiap meter persegi. Kandang diberi atap untuk berteduh itik pada saat hujan atau panas matahari.
2. Itik dilepas pada saat padi umur 20-30 hari, tergantung kondisi tanaman. Pada tanaman padi yang pertumbuhannya cepat itik dilepas pada saat padi umur 20 hari dan untuk menghindari itik keluar dari petakan sawah diberi pagar dari plastik atau jaring (Gambar 4).
3. Kebutuhan 1 ekor itik untuk penggembalaan di sawah antara 10-15 m².
4. Pada saat dilepas di sawah, umur itik 20-30 hari, sama dengan umur padi.
5. Pada saat pemupukan padi, itik dikandangkan agar tidak mengalami keracunan.
6. Sawah dijaga agar selalu tergenang, pada saat tidak ada air itik dikandangkan untuk mnghindari itik terbalut lumpur yang akan menyebabkan kematian.
7. Pada saat tanaman padi berbunga (umur 70 hari) itik dikandangkan atau ditarik dari sawah , untuk menghindari gangguan pembungaan.
8. Untuk itik betina, bisa dikandangkan dengan diberi pakan penuh atau digembalakan pada sawah yang habis dipanen dengan diberi pakan tambahan campuran jagung, katul dan tepung ikan perbandingan 1:1:2.

Gambar 4. Integrasi tanaman padi dengan ternak itik



Pemeliharaan ternak itik yang diintegrasikan dengan tanaman padi dapat meningkatkan keuntungan karena adanya penghematan biaya pakan sampai 50%. Penghematan biaya pakan sangat berarti bagi peternak mengingat dalam usaha ternak itik biaya operasional untuk pembelian pakan dapat mencapai 70-80%. Keuntungan lain dari integrasi tanaman padi dengan ternak itik adalah adanya peningkatan produktivitas lahan, mengingat pada satu hamparan lahan dan pada saat yang sama dapat diproduksi padi dan itik. Menurut Subiharta *et al.* (2012) peningkatan keuntungan dari pemeliharaan itik sebanyak 500 ekor untuk luasan 1 hektar sawah adalah sebesar Rp 3.646.800,-. Itik dijual pada umur 4 bulan. Selain dijual, itik betina juga dapat dipelihara sebagai itik petelur.

Teknologi Itik Petelur

Itik petelur dipelihara dalam kandang kelompok yang diberi umbaran terbatas (Gambar 5 a). Itik mulai dipelihara dalam kandang kelompok setelah umur 4,5 bulan. Diusahakan dalam satu kandang kelompok umur itik seragam, walaupun ada perbedaan tidak lebih dari 1 bulan. Jumlah itik dalam satu kandang kelompok maksimal 50 ekor (Gambar 5 b) Beberapa persyaratan yang diperlukan agar itik dapat berproduksi maksimal adalah sebagai berikut:

Kandang

1. Kandang umbaran terbatas berlantai alas (*litter*) untuk itik petelur dengan ukuran 0,20m²/ekor yang dilengkapi kandang, kotak tempat bertelur.
2. Lantai kandang diberi alas (*litter*) dari sekam atau rumput kering.
3. Kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan minum yang diletakkan secara berdekatan. Kehilangan pakan mencapai 14% jika air minum diletakkan berjauhan.

Gambar 5. Kandang dengan umbaran terbatas yang dilengkapi dengan tempat pakan/tempat minum (a) dan jumlah itik dalam kandang kelompok maksimal 50 ekor (b).



Pakan Itik Petelur

1. Pilih pakan yang tersedia di lokasi sekitar dalam jumlah banyak, misalnya limbah industri dan harganya murah tetapi tidak mengandung zat anti nutrisi. Bahan lokal ini dikombinasikan dengan pakan komersial agar kebutuhan nutrisi terpenuhi. Sebagai contoh untuk di daerah pantai Utara Jawa bisa digunakan nasi kering (aking) (Gambar 6 a) sisa rumah makan sebagai sumber energi dan untuk sumber protein digunakan ikan rucah yang harganya murah (Gambar 6 b dan c) atau limbah pangalengan ikan (kepala dan duri) (Gambar 6 d). Limbah ikan atau ikan rucah dilakukan penggilingan atau pencincangan sehingga ukurannya kecil agar mudah dimakan itik. Penggunaan limbah ikan maupun ikan rucah disesuaikan dengan potensinya, sedangkan untuk nasi aking, penggunaan hingga 20% dari ransum tidak berpengaruh terhadap produksi.
2. Komposisinya/formulasi pakan sebaiknya jangan berubah secara mendadak karena dapat mengakibatkan stres, terutama pada itik yang sedang berproduksi.
3. Kandungan nutrisi itik petelur adalah protein 17-19%, Energi 2700Kkal/kg ransum, *Phospor* = 0,6%, *Ca* = 2,9-3,25 %, *Methionine* 0,37% dan *Lysine* 1,05 % (Hardjosworo *et al.*, 2001).
4. Jumlah pemberian pakan 150 – 200 gram/ekor/hari yang diberikan 2 - 3 kali sehari karena waktu optimal itik untuk menghabiskan pakan hanya 15 menit.
5. Bersihkan tempat pakan setiap memberikan pakan yang baru.

Gambar 6. Bahan pakan itik dari sisa rumah makan nasi kering (aking) (a), ikan rucah (b dan c) dan limbah pengalengan ikan (d).



(a)



(b)



(c)



(d)

Minuman

1. Sediakan tempat minum secara khusus, letakan dekat dengan tempat pakan.
2. Air minum perlu selalu tersedia, dan diganti setiap penggantian/pemberian pakan.
3. Berikan air minum yang bersih dan bebas dari cemaran, usahakan air minum mengalir setiap saat sehingga air minum selalu bersih (Gambar 7 a).
4. Air minum perlu dinaungi dan tidak kena sinar matahari secara langsung (7 b). Air yang tersedia selain untuk minum juga untuk membasahi kepala untuk mendinginkan temperatur tubuh.

Gambar 7. Kandang yang dilengkapi dengan tempat minum model memanjang dengan air selalu mengalir (a) dan bak yang ternaungi (b).



(a)

(b)

Rontok bulu (Moulting)

Rontok bulu merupakan satu proses biologis yang dialami oleh itik betina dalam satu periode produksi bertelur, beberapa hal yang harus diperhatikan adalah:

1. Jika memelihara itik petelur usahakan umurnya sama, agar rontok bulunya bersamaan.
2. Keluarkan itik yang cepat rontok bulunya (masa bertelur pendek atau produksi telurnya rendah).
3. Pada saat rontok bulu, itik akan berhenti berproduksi telur. Untuk efisiensi, berikan pakan hanya 50% dari kebutuhan.
4. Rontok bulu terjadi pada bulan ke 12 produksi. Apabila dalam satu kelompok itik betina sedang bertelur dan sebagian besar sudah terjadi rontok bulu (Gambar 8 a) maka untuk menyeragamkan dilakukan rontok bulu paksa dengan metoda puasa (Tabel 2).
5. Jika rontok bulu sudah selesai, maka itik diberi pakan sesuai dengan kebutuhannya (Gambar 8 b).

Tabel 2. Cara perontokan bulu secara paksa

| Hari ke | Pakan | Air |
|---------|------------------------------|-------------|
| 1 | Puasa | puasa |
| 2 | 60 gram/ekor | Ad-libitium |
| 3 | Puasa | puasa |
| 4 | 60 gram/ekor | Ad-libitium |
| 5 | Puasa | puasa |
| 6 | 60 gram/ekor | Ad-libitium |
| 7 | Puasa | puasa |
| 8 | 80% gram/ekor dari kebutuhan | Ad-libitium |
| 9 | Ad-libitium | Ad-libitium |

Gambar 8. Itik sedang kondisi rontok bulu (a) dan itik selesai rontok bulunya (b).



Teknologi Telur Asin Itik

Penting untuk diperhatikan bahwa produk peternakan (telur) bersifat cepat rusak. Untuk mengatasinya dilakukan penanganan pasca panen. Untuk telur itik, penanganan dapat dilakukan dengan membuat telur asin. Penanganan pasca panen selain untuk memperpanjang umur simpan juga untuk peningkatan nilai tambah. Ada 3 hal penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan telur asin, yaitu umur telur sebelum dibuat telur asin, berat telur dan warna kuning telur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa telur konsumsi yang beredar di pasaran membutuhkan waktu selama 14 hari untuk sampai di tangan konsumen (Mulyowati dan Adisuwiryono, 1990). Dilain pihak hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa untuk membuat telur asin dari telur itik yang baik, umur simpannya tidak boleh lebih dari 6 hari (Subiharta *et al.*, 2000). Untuk itu agar didapatkan umur telur yang ideal dalam pembuatan telur asin, perlu dikembangkan kerjasama dengan peternak penghasil telur konsumsi. Kerjasama akan memungkinkan terciptanya kondisi saling menguntungkan antara peternak dengan perajin telur asin.

Berat telur juga perlu diperhatikan dalam pembuatan telur asin. Konsumen telur asin terbiasa dengan telur asin yang beratnya diatas 60 gram (komunikasi langsung dengan perajin telur asin di Kabupaten Brebes). Untuk itu perlu dipilih telur yang beratnya diatas 60 gram. Selain umur dan berat telur, perlu diperhatikan juga warna kuning telur (*yolk colour*) dalam pembuatan telur asin. Pilih telur yang warna kuning telurnya adalah kuning kemerahan. Warna kuning telur seperti ini disukai konsumen. Telur dengan warna kuning telurnya kemerahan berasal dari itik yang digembala. Warna kuning telur dipengaruhi oleh pakan yang mengandung *xantophyl*.

Kalau bahan sudah siap proses selanjutnya adalah pembuatan telur asin. Bahan pembuat telur asin terdiri dari : telur itik , ladonan (terbuat dari bata merah yang telah ditumbuk atau abu dicampur dengan tanah liat), dan garam krosok. Perajin telur asin di Kabupaten Brebes biasa menggunakan lumpur sungai Pemali untuk ladonan. Cara pembuatan ladonan adalah sebagai berikut. Ladon dari bahan yang sudah disiapkan, diberi garam secukupnya (Gambar 9 a). Campurkan garam dan ladon sampai rata. Setelah itu masukkan telur itik yang sebelumnya telah dicuci (Gambar 9 b). Untuk mendapatkan telur asin yang bagus, proses pemeraman telur antara 10-15 hari.

Gambar 9. Proses pembuatan telur asin (a dan b) dan telur yang siap jual (c dan d)



Makin lama telur disimpan dalam ladon, maka telur asin yang didapat akan berminyak. Harus diperhatikan bahwa untuk mendapatkan telur asin yang berminyak, garam sebaiknya dikurangi tetapi semakin lama telur disimpan dalam ladon akan semakin asin. Telur asin yang sudah jadi dicuci supaya ladon yang menempel hilang. Telur asin yang sudah bersih dapat dijual sebagai telur asin, baik dalam bentuk yang belum direbus atau sudah direbus dan siap dimakan (Gambar 9 c dan d). Untuk mendapatkan telur asin siap saji (sudah direbus) yang masih baik, penyimpanan tidak boleh lebih dari 5 hari, kecuali disimpan dalam kulkas (Subiharta *et al.*, 2000).

Teknologi Pasca Panen Itik Afkir (Bulu dan Kulit)

Itik betina yang produksinya rendah karena umur atau hal lain akan diafkir menjadi itik potong. Penerimaan masyarakat terhadap daging itik pada saat ini tidak lagi menjadi masalah, bahkan beberapa rumah makan menjadikan daging itik sebagai menu utama. Di Jawa Tengah secara tradisional itik (dikenal dengan nama bebek) dimasak antara lain menjadi bebek goreng, bebek bacem, opor bebek, soto bebek, sate bebek dan nasi bebek (Dirdjoprato, 1990).

Kelemahan dari daging itik antara lain adalah kandungan lemaknya yang tinggi bila dibandingkan dengan ternak lain, sehingga sebagian konsumen menghindari mengkonsumsi daging itik (Tabel 3). Lemak pada daging itik ini dapat dikurangi antara lain dengan menghilangkan kulitnya. Daging itik yang sudah diambil kulitnya bisa dibuat dendeng atau abon.

Tabel 3. Komposisi daging dari berbagai jenis ternak (%).

| Jenis ternak | Protein | Lemak | Air |
|----------------------|---------|-------|------|
| Itik Alabio* | | | |
| Umur 6 bln | 13,3 | 20,8 | 62,1 |
| 10 bln | 14,7 | 21,2 | 60,4 |
| 16 bln | 14,3 | 29,1 | 52,7 |
| Ternak lain** | | | |
| Ayam | 20,0 | 11,0 | 67,5 |
| Kalkun | 20,1 | 20,2 | 58,3 |
| Kelinci | 20,8 | 10,2 | 67,9 |
| Domba | 15,7 | 27,7 | 55,8 |
| Sapi Muda | 18,8 | 14,0 | 66,0 |
| Babi | 11,9 | 45,0 | 42,0 |

Sumber:*) Hetzel (1983). **) USDA Handbook no.8 (1983)

Kulit itik setelah melalui proses penyamakan dapat dijadikan bahan kerajinan, antara lain sarung tangan untuk golf atau tali jam tangan. Hasil penelitian Untari *et al.* (1990) menunjukkan kulit itik setelah melalui proses penyamakan dapat dijadikan bahan pembuat sarung tangan atau tali jam. Kulit itik mempunyai keunikan setelah proses penyamakan karena pada kulit tersebut terdapat lubang kecil bekas bulu. Saran dari Untari *et al.* (1990) untuk menghasilkan kulit itik yang baik, pencabutan bulu dilakukan secara kering dan harus hati – hati untuk menghindari kerusakan kulit. Berikut proses penyamakan kulit itik yang dilakukan Balai Besar Penelitian dan

Pengembangan Industri Barang Kulit, Karet dan Plastik Yogyakarta (Oeoyo *et al.*, 1990).

1. Pencucian

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan garam pengawet. Pencucian menggunakan drum yang berlubang – lubang, air masuk lewat as drum dan air keluar lewat tutup lubang – lubang. Pencucian dilakukan selama 30 menit.

2. Penghilangan lemak I

Kulit itik dimasukkan kedalam drum yang diberi larutan penghilang lemak 0,5% yang dicampur dengan air 200%. Drum diputar terus menerus selama 30 menit.

3. Pengapuran

Tahapan ini dimaksudkan untuk menghilangkan zat kulit bukan callogen dan bulu yang masih tertinggal dikulit. Kulit direndam selama 5 jam menggunakan larutan Na_2S dengan kepekaan 0,50 BE.

4. Penghilangan lemak II

Kulit diputar dalam drum selama 30 menit dengan larutan penghilang lemak konsentrasi 3%.

5. Pengapuran Ulang

Kulit direndam dalam larutan kapur yang terdiri dari 10 gram $\text{Ca}(\text{OH})_2$ selama 24 jam.

6. Penghilangan lemak III

Proses sama dengan penghilangan lemak I.

7. Penghilangan kapur

Kulit direndam dalam larutan NH_4Cl sebanyak 1% dicampur dengan air 200% diputar selama 30 menit.

8. Pengikisan Protein

Kulit dimasukkan dalam drum pembuangan kapur ditambahkan bahan pengikis protein sebanyak 1% diputar selama 60 menit. Proses ini selesai apabila kulit sudah tembus udara dan bila ditekan pakai jari kembalinya lama.

9. Penghilangan lemak IV

Prosesnya sama dengan penghilangan lemak II.

10. Penghilangan lemak V

Kulit itik dimasukkan dalam larutan formalin 3% dan air 200%, masukkan dalam drum diputar selama 60 menit. Tahap selanjutnya penambahan bahan penghilang lemak sebanyak 3% dilanjutkan pemutaran selama 15 menit. Berikutnya ditambahkan Na_2CO_3 sebanyak 1% dilarutkan dalam air dengan perbandingan 1 : 10 selanjutnya dilakukan pemutaran selama 30 menit.

11. Penghilangan lemak VI.

Prosedur dan pelaksanaannya sama dengan penghilangan lemak II.

12. Penyamakan

Kulit dimasukkan dalam drum berisi tawas 3% dan air 200% diputar selama 5 menit, setelah itu ditambahkan penyamak nabati sebesar 15%. Setelah itu dilakukan pemutaran sampai zat penyamak masuk dalam penampang kulit dan kulit betul-betul masak.

13. Peminyakan

Proses ini bertujuan untuk melembakan kulit. Kulit dimasukkan dalam drum yang berisi larutan minyak sutfat 3% yang dicampur dengan air 200% diputar selama

- 60 menit.
14. Fiksasi
Proses ini dimaksudkan untuk memecah emulsi minyak yang ada dalam kulit agar minyak tidak mudah keluar. Caranya dalam drum yang berisi larutan HCCOH 1% dicampur dengan air perbandingan 1:5 diputar selama 15 menit.
 15. Penyelesaian akhir
Kulit diperam (*aging*) selama 24 jam diperas airnya dikeringkan dengan cara diangin-anginkan dan diregangkan.

Ceker (*shank*) itik juga dapat dimanfaatkan setelah disamak. Cara penyamakan ceker (*shank*) pada dasarnya sama dengan penyamakan kulit itik. *Ceker* yang disamak untuk souvenir adalah ruas kaki kebawah. Untuk mendapatkan ceker yang baik dipilih *shank* yang bersisik berwarna hitam polos atau kuning seperti gambar 9.

Gambar 10. Cener (*shank*) itik disamak untuk cendera mata



Produk samping lain dari pemotongan itik adalah bulu. Bulu itik ini kalau tidak dikelola dengan baik akan mencemari lingkungan. Namun demikian bulu itik saat ini dapat digunakan sebagai bahan baku industri. Jenis Industri tergantung pada jenis bulunya. Bulu kawul (*down feathers*) dapat diekspor untuk dijadikan isi jaket, bantal atau jok pesawat terbang (Raharjo *et al.*, 1989). Sedangkan bulu yang panjang yang putih untuk dijadikan bahan *shuttle cock*, sedangkan bulu yang lain dan tidak masuk kedua katagori tersebut dapat diolah menjadi tepung bulu untuk pakan ternak (Didjoprato *et al.*, 1990). Berat bulu itik dipengaruhi oleh umur itik dan jenis kelamin. Itik dewasa paling berat bulu itiknya dan itik berkelamin jantan lebih berat dibandingkan itik betina (Tabel 4).

Tabel 4. Rata – rata bobot badan dan bobot bulu itik lokal (gram)

| Umur | Jenis kelamin | Bobot badan (gram) | Bobot bulu (gram) |
|--------------------------|---------------|--------------------|-------------------|
| Muda (siap bertelur) | Jantan | 833 | 30,03 |
| | Betina | 675 | 27,02 |
| Dewasa (sedang produksi) | Jantan | 1.275 | 51,71 |
| | Betina | 1.408 | 54,94 |
| Tua (afkir) | Jantan | 1.375 | 36,58 |
| | Betina | 1.450 | 50,42 |

Sumber: Dirdjoprato et al., 1990

Bulu itik didapat dengan cara mencabut bulu dari kulitnya. Ada dua cara pencabutan bulu itik, yaitu dengan cara basah (*wet plucking*) dan kering (*dry plucking*). Pencabutan bulu secara basah banyak dilakukan oleh usaha pemotongan unggas. Caranya, itik yang sudah disembelih dimasukkan kedalam alat pencabut bulu. Model seperti ini lebih cepat dan praktis. Sementara itu pada pencabutan bulu secara kering, itik yang sudah disembelih diusap pada seluruh badan dengan abu dapur, setelah itu baru dicabut bulunya.

Kedua teknik pencabutan bulu akan menghasilkan kualitas bulu yang berbeda. Pencabutan bulu secara kering menghasilkan kualitas bulu lebih baik. Raharjo *et al.*, (1989) melaporkan bahwa pencabutan bulu itik secara kering akan diperoleh bulu kualitas ekspor (*down feather*) antara 7-10%, sedang pencabutan bulu dengan cara disiram air panas, hanya diperoleh bulu kualitas ekspor sebanyak kurang dari 4%. Rendahnya jumlah bulu yang dapat diekspor pada pencabutan basah disebabkan banyak bulu yang hilang pada saat pencabutan atau saat pengeringan (penjemuran). Produksi bulu ekspor yang dihasilkan oleh pemotongan itik di Indonesia lebih rendah dibanding dengan Taiwan yang bisa mencapai 10-12% (Raharjo *et al.*, 1989), untuk meningkatkan volume bulu ekspor, diperlukan perbaikan penanganan pencabutan bulu dan cara penjemurannya. Di Jawa Tengah pencabutan bulu basah banyak dilakukan pemotong itik di Kabupaten Klaten, Semarang dan Boyolali, sedangkan pencabutan bulu kering hanya terjadi di Kabupaten Magelang (Dirdjoprato et al., 1990).

Penutup

Sistem integrasi tanaman padi dengan ternak itik, melalui pendekatan PTT pada tanaman padi, ternyata dapat mengurangi penggunaan fungisida dan herbisida serta penyiangan. Sesuai dengan habitat asli itik yang suka air dan cara itik makan, integrasi itik pada usahatani padi dapat membantu penyiangan karena itik akan memakan gulma yang tumbuh diantara tanaman padi dan memburu serangga yang menjadi hama padi.

Pertanaman padi di sawah merupakan tempat tumbuhnya biota yang menjadi pakan utama itik. Integrasi padi-itik dapat mengurangi biaya pakan sampai 50% dari kebutuhan. Itik sebagai penghasil telur yang dijadikan bahan pembuat telur asin, serta

limbah pemotongan itik (bulu) dapat dijadikan bahan industri kerajinan dan pakan ternak (tepung bulu).

Daftar Pustaka

- Badan Litbang Pertanian. 2009. *Pedoman Umum PTT Padi Sawah*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Basuki, S. dan N.N. Setyapermas. 2012. *Pemanfaatan Cuaca Ektrem dengan Cara Pemebesaran Itik dalam Sistem Usahatani Padi*. Prosiding Seminar “Kedaulatan Pangan dan Energi”. Fakultas Pertanian, Universitas Trunijoyo, Madura.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Tengah. 2000. *Kebijakan Program Dinas Pertanian*.
- Dinas Tanaman Pangan. 2000. *Makalah disampaikan pada Temu Informasi Pertanian*.
- Dirdjoprato, W., Y.C. Raharjo, dan U. Wijaya. 1990. *Bulu itik: Potensi dan Pemanfaatannya serta Permasalahannya di Jawa Tengah*. Prosiding Temu Tugas Sub Sektor Peternakan. Pengembangan Usaha Ternak Itik di Jawa Tengah.
- Dirdjoprato, W. 1990. *Usaha Pemotongan Itik dan Penyebarannya di Jawa Tengah*. Prosiding Temu Tugas Sub Sektor Peternakan: Pengembangan Usaha Ternak Itik di Jawa Tengah.
- Diwyanto, K., B.R. Prawiradiputra dan D. Lubis. 2001. *Integrasi Tanaman - Ternak dalam Pembangunan Agribisnis yang Berdaya Saing, Berkelanjutan dan Berkerakyatan*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. PUSLITBANGNAK, Bogor.
- Harjosworo, P.S. 1990. *Usaha – usaha Peningkatan Manfaat Itik Tegal untuk Produksi Telur*. Prosiding Temu Tugas Sub Sektor Peternakan. Pengembangan Usaha Ternak Itik di Jawa Tengah.
- Harjosworo, P.S, A.Setioko, P.P. Ketaren, L.H. Prasetyo, A.P. Sinurt dan Rukmiasih. 2001. *Perkembangan Teknologi Unggas Air di Indonesia*. Lokakarya Nasional Dies Natalis IPB ke 38. Balitnak, Bogor.
- Hetzel, D.J.S. 1983. *The Growth and Carcase Characteristica of Crosses Between Alabio and Tegal Ducks and Muscovie and Pakin drakes*. Poultry Science 24.
- Mulya, S.H., R. Ade, G. Agus, R.K. Trinty, dan J. Iwan. 2001. *Dampak Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Terhadap Kelestarian Lingkungan*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Pertanian. Puslit Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.

- Mulyowati, S. dan D. Adisuwiryono. 1990. *Kualitas Telur Itik yang Dipasarkan di Daerah Purwokerto*. Prosiding Temu Tugas Sub Sektor Peternakan. Pengembangan Usaha Ternak Itik di Jawa Tengah.
- Oetoyo, B., M. Lutfie dan S. Utari. 1990. *Penelitian Pendahuluan Proses Penyamakan Kulit Itik*. Prosiding Temu Tugas Sub Sektor Peternakan. Pengembangan Usaha Ternak Itik di Jawa Tengah.
- Rahajo, Y.C., T. Antawijaya, A.R, Setioko, S. Sastrodiharjo, S. Prawirodigdo, U. Wijaya, W. Dirdjoprato, T. Sartika dan D. Gultom. 1989. *Potensi Bulu Unggas Air di Jawa dan Bali*. Laporan Hasil Penelitian. Balitnak, Bogor.
- Setioko, A.R. and A.L. Evans. 1985. *Productivity Herded Ducks in West Java*. Agricultural System 16: 1-5.
- Seioko, A.R., Y.C. Raharjo, S. Iskandar, T.D. Soedjana, T. Murtisari, M. Purba, S.E. Estuningsih, N. Sunendar, D. Pramono, C. Anwar, E. Rohayadi dan Noeridin. 1999. *Model Ternak Itik dalam Sistem Pertanian IP 300*. Laporan Penelitian. PUSLITBANGNAK, Bogor.
- Soepardi, G. 1997. *Siasat Petani: Mengecoh UMR dan Pupuk*. Harian Kompas.
- Subiharta, S. Prawirodigdo, D.M. Yuwono, L.H. Prasetyo, A. Lasmini, T. Prasetyo dan Hartono. 2000. *Pengkajian Teknologi Itik Tegal di Daerah Pantai Utara*. Laporan Hasil Pengkajian. BPTP Jawa Tengah.
- Subiharta, Widarto dan Hartono. 2001. *Sistem Usaha Tani Terpadu Padi – Itik Mendukung Pengembangan Pertanian Organik. Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Pertanian*. Puslit Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Subiharta, S. Basuki dan B. Prayudi. 2012. *Sistem Usahatani Integrasi Tanaman Padi dengan Ternak Itik Pada Lahan Irigasi*. Rekomendasi Paket Teknologi Pertanian Provinsi Jawa Tengah.
- USDA Handbook No.8. 1983. *Composition of Foods, Raw Proceed, Prepared*. RSDA – ARS.
- Utari, S., B. Oetoyo dan W. Didjoprato. 1990. *Penelitian Pendahuluan Mutu Kulit Jadi dari Kulit Itik Lokal*. Prosiding Temu Tugas Sub Sektor Peternakan. Pengembangan Usaha Ternak Itik di Jawa Tengah.

IMPLEMENTASI BIOTEKNOLOGI FORMULA PAKAN BERDASARKAN DAYACERNA PROTEIN DAN DEKOMPOSISI RESIDU KANDANG PADA INDUSTRI PENGEMUKAN TERNAK

S. Prawirodigdo

Pembentukan industri peternakan di suatu negara merupakan suatu proses yang kompleks. Faktor-faktor utama yang perlu diperhatikan adalah: (a) Pengambilan keputusan kebijakan yang benar, (b) Perencanaan yang matang, (c) Ketersediaan bahan pakan yang memadai (*sufficient*), (e) Alokasi modal (*investment*), dan (f) Tersedianya teknologi tepat-guna (*appropriate technology*) (Preston dan Leng, 1987).

Industri pembesaran atau penggemukan ternak ruminansia, sebagai salah satu bagian dari industri peternakan, masih menjadi pilihan usaha bagi masyarakat. Pelaku usaha penggemukan ternak tidak terpengaruh oleh fluktuasi harga pasar yang tinggi dan menyebabkan keuntungan melenceng jauh dari harapan. Indikasinya masih banyak masyarakat yang tetap bertahan atau justru memulai usaha tersebut. Kondisi ini dimungkinkan karena ternak ruminansia dapat memanfaatkan pakan murah dan tidak berkompetisi dengan hewan lain. Hal ini berbeda dengan industri unggas yang menggunakan konsentrat sebagai komponen pakan utama. Harga pakan konsentrat relatif mahal dan harus berkompetisi dengan jenis ternak lain, misalnya sapi perah dan babi. Namun demikian, baik pada kondisi ketersediaan bahan pakan longgar maupun paceklik (terbatas), strategi penyusunan formula pakan menjadi salah satu kunci utama untuk mencapai keberhasilan dalam industri peternakan ruminansia. Pemberian pakan yang salah tidak hanya mengakibatkan hasil produksi tidak maksimal dan tidak efisien, tetapi juga menimbulkan kerugian finansial.

Implementasi inovasi formula pakan ruminansia berdasarkan profil gizi berimbang (*balance diet*) akan lebih unggul dibandingkan penerapan pola pemberian pakan ternak tradisional karena: 1) efisiensi pemanfaatan pakan (*nutrients utilization*) lebih tinggi, 2) terhindar dari pemborosan alokasi belanja bahan pakan dan tenaga kerja, 3) risiko sebagai penyebab timbulnya polusi lingkungan dari ekskresi *faeces*, urine, maupun gas bio berlebihan dapat ditekan, dan 4) penghasil produk ternak organik sehat (contoh: *lean mutton* dan *lean beef*, daging berlemak rendah). Lebih lanjut agar dapat berkompetisi di pasar global, industri peternakan Indonesia dituntut untuk mengimplementasikan pola bio-industri yang berlandaskan pedoman *low external input sustainable agriculture (LEISA)* yang bersifat *zero waste* (tanpa sampah).

Masalahnya, tingginya laju alih-fungsi lahan-lahan pertanian untuk lokasi bangunan industri non-pertanian dan pemukiman semakin menyulitkan pengadaan bahan pakan. Tidak hanya lahan untuk hijauan tanaman pakan yang semakin langka,

tetapi ketersediaan limbah pertanian pun menjadi semakin terbatas. Secara umum, kualitas limbah pertanian/perkebunan untuk pakan relatif rendah, lebih-lebih di Indonesia yang merupakan negara tropis. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas gizi limbah organik untuk bahan pakan adalah implementasi bioteknologi (Leng, 1991).

Pengertian Pakan Berimbang Berdasarkan Protein Tercerna

Arti dan Fungsi Protein

Protein adalah zat gizi (*nutrient*) yang bagi hewan diantaranya berfungsi sebagai pengganti sel jaringan tubuh yang rusak, untuk pertumbuhan, berproduksi, dan pembentuk enzim maupun hormon. Oleh karena itu protein harus tersedia dalam pakan ternak yang dikonsumsi setiap hari. Dalam ilmu nutrisi dan pakan ternak dikenal tiga macam protein yaitu: (a) Protein kasar (*crude protein*), (b) Protein tercerna (*digestible protein*), dan (c) Protein tersedia (*available protein*).

Protein kasar bahan pakan/pakan adalah substansi yang dalam analisis kimia (*proximate analysis*) diukur berdasarkan profil nitrogen (N) bahan tersebut x 6,25. Ahli-ahli nutrisi ternak (Morison, 1951; Cheeke, 1982; Cullison, 1982; McDonald *et al.*, 1992;) secara konsisten menyatakan bahwa tidak semua N yang terkandung dalam suatu bahan pakan/pakan merupakan unsur penyusun protein, tetapi sebagian berupa N bukan protein (*nitrogen nonprotein*). Oleh karena itu formulasi pakan berdasarkan profil protein kasar bahan pakan hasilnya tidak akurat.

Sampai saat ini pola usaha ternak ruminansia kecil maupun ruminansia besar di perdesaan Indonesia tidak mengalami perubahan yang bermakna bila dibandingkan dengan kondisi-kondisi sebelumnya. Hanya peternak progresif yang selalu berupaya meningkatkan usahanya untuk mencapai efisiensi usaha maksimal.

Berdasarkan kebiasaan pemberian pakan pada ternaknya, peternak umumnya belum memperhatikan kebutuhan zat gizi ternak ruminansia yang mereka budidayakan (Prawirodigdo *et al.*, 2005; Purnomoadi *et al.*, 2007; Bamualim *et al.*, 2009). Kebanyakan peternak penggemukan sapi bahkan membelanjakan dana cukup besar untuk pengadaan pakan tanpa memperhitungkan konversi pakan ke dalam pertambahan bobot badan sapi (Prawirodigdo *et al.*, 2014). Pola usaha ini jelas tidak dapat memberikan keuntungan maksimal bahkan dapat merugikan dan berpotensi mengganggu kelestarian lingkungan hidup.

Memperhatikan industri ternak kambing dan domba di perdesaan yang skala usahanya ± 10 ekor/peternak, pola pemberian pakannya juga masih sangat sederhana (Knipser *et al.*, 1994; Prawirodigdo *et al.*, 2005). Volume pemberian pakan hijauan harian pada umumnya berlebihan, sehingga setiap hari selalu terdapat sisa pakan yang seringkali kemudian dibakar di sekitar kandang untuk mengusir nyamuk dan lalat. Di samping tidak efisien, pemberian pakan pada budidaya reproduksi maupun pembesaran ternak seperti ini, mengakibatkan terjadinya pemborosan tenaga dan pengurusan sumberdaya pakan yang menimbulkan lahan menjadi gundul dan memicu terjadinya erosi. Selain itu, kotoran ternak yang biasanya tidak segera dikelola juga menimbulkan polusi lingkungan, dalam bentuk pencemaran air tanah dan udara, dan mengganggu estetika.

Meskipun ruminansia dapat mensintesis N-bukan protein menjadi protein dengan perantara jazad renik (mikroba) rumen (Preston dan Leng, 1987; Leng, 1991; Mc. Donald *et al.*, 1992). Belakangan, dengan berkembangnya ilmu pengetahuan para ahli nutrisi menganjurkan untuk menggunakan profil protein tercerna bahan pakan sebagai komponen dasar dalam menyusun *diet* ruminansia.

Pada hewan berperut sederhana (*simple stomach, mono-gastric animal*), protein tercerna suatu bahan pakan/pakan didefinisikan sebagai protein yang dikonsumsi ternak yang tidak lagi terdeteksi di pangkal akhir usus halus (*terminal ileum*) karena telah dicerna dan diserap oleh tubuh hewan melalui sistem sirkulasi darah yang terdapat pada dinding usus halus (*intestine*.) hewan (Morrison, 1951; Maynard dan Loosli, 1969; Prawirodigdo, 1999). Istilah tersebut untuk ruminansia umumnya diikuti berdasarkan degradasi protein pada rumen (Preston dan Leng, 1987; Leng, 1991; Mc. Donald *et al.*, 1992) yang kemudian disebut sebagai *rumen degradable protein* (McDonald *et al.*, 1992). Tentunya, pakan yang disusun menggunakan formula berdasarkan pencernaan protein hasilnya lebih akurat dari pada yang menggunakan landasan profil protein kasar.

Lebih mendalam, protein yang terserap oleh dinding usus ternyata tidak semuanya digunakan untuk membentuk jaringan tubuh, karena yang tidak dapat dimanfaatkan (contohnya *denaturized protein*) kemudian diekskresikan melalui *urine* (Maynard dan Loosli, 1969; Prawirodigdo, 1999). Protein yang dapat dimanfaatkan itu umumnya disebut protein tersedia (*available protein*, Batterham, 1992; Prawirodigdo, 1999), dan evaluasi nilai protein tersedia dari suatu bahan pakan dapat diuji menggunakan teknik *nitrogen balance* (Maynard dan Loosli, 1969; Prawirodigdo, 1999).

Arti pakan bernutrien berimbang

Arti sederhana dari pakan bernutrient berimbang (*balance diet*) adalah pakan yang mengandung *nutrient* (contoh protein) sesuai kebutuhan ternak. Logikanya, kebutuhan protein oleh ternak dan yang tersedia dalam pakan hanya seimbang apabila berlandaskan pada nilai protein tersedia. Namun karena evaluasinya memerlukan keahlian, tenaga, waktu dan biaya cukup tinggi, maka terminasi ini jarang digunakan secara praktis dan nilai pencernaan protein pakan lebih sering dipakai.

Prosedur Operasional Baku Implentasi Inovasi Formula Pakan

Implementasi formula pakan berimbang untuk penggemukan ruminansia berpedoman pada karakter protein (*rumen degradable protein*) bahan penyusun. Prosedur bakunya adalah sebagai berikut.

Pertama, bahan-bahan penyusun pakan hendaknya sudah ditentukan dan data profil karakter nutriennya juga sudah tersedia. Estimasi data karakter ini dapat disitasi dari berbagai buku pakan ternak (Kearl, 1982; McDonald *et al.*, 1992; Tilman *et al.*, 1998). Sementara ini data profil dan karakter bahan pakan yang paling lengkap dapat dipelajari dari Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia (Hartadi *et al.*, 1997).

Kedua, Mengukur bobot ternak yang akan digemukkan dan menentukan harapan pertambahan bobot badan hariannya untuk mengestimasi kebutuhan harian bahan kering, protein tercerna, dan energi metabolisnya. Di samping itu data kebutuhan serat kasar, mineral dan vitamin juga perlu diperhatikan. Data kebutuhan *nutrient* tersebut dapat diestimasi menggunakan tabel kebutuhan *nutrient* ternak (Kearl, 1982; McDonald, 1982). Walaupun demikian karena bahan pakan di daerah tropis tingkat kecernaan *nutrient* nya tidak pasti dan pengaruh lingkungannya cukup dominan, maka data kebutuhan *nutrient* yang terdokumentasi (Tabel 1) perlu dinaikkan antara 20-25%.

Tabel 1. Contoh standar kebutuhan *nutrient* harian untuk domba periode pertumbuhan*

| Bobot ternak (kg) | Jenis <i>nutrient</i> yang dibutuhkan | | Porsi untuk harapan pertambahan bobot (g/hari) | | | | Kebutuhan BK(g/hari) | |
|-------------------|---------------------------------------|--------|--|------|------|------|----------------------|--|
| | | | 0 | 50 | 100 | 150 | | |
| 20 | RDP | (g) | 34 | 41 | 49 | 57 | 560 | |
| | UDP | (g) | 12 | 17 | 22 | 26 | | |
| | ME | (MJ) | 4,1 | 4,9 | 5,8 | 6,8 | | |
| | Ca | (g) | 1,5 | 2,3 | 3,1 | 3,9 | | |
| | P | (g) | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | | |
| | Mg | (g) | 0,35 | 0,47 | 0,59 | 0,71 | | |
| | Na | (g) | 0,56 | 0,62 | 0,68 | 0,71 | | |
| | Vitamin A | (i.u.) | ← 660 → | | | | | |
| | Vitamin D | (i.u.) | ← 120 → | | | | | |
| | Vitamin E | (i.u.) | ← 21 → | | | | | |

* RDP, *Rumen degradable protein* (Protein tercerna); UDP, *Un degradable protein* (protein taktercerna)

ME, *Metabolisable Energy*, i.u., *international unit*

Sumber: McDonald *et al.* (1992).

Ketiga, menyusun formula pakan. Penyusunan formula pakan dapat dilakukan menggunakan bantuan program *computer* Mixit-2, *Feed-Mania*, *Least Cost Diet*, atau menggunakan Program *Trial computation* dalam *work sheet* Excel.

Keempat, menimbang bahan pakan berdasarkan proporsi dalam hasil formulasi disesuaikan dengan volume pakan yang akan dibuat. Bahan-bahan ini dapat dicampur menggunakan mesin *blender* atau secara manual. Untuk mendapat hasil campuran homogen, maka bahan yang dibutuhkan dalam volume besar (bahan makro, contoh dedak + kulit kopi) hendaknya dicampur terpisah dari bahan yang volumenya kecil (contoh vitamin dan mineral). Setelah masing-masing tercampur secara homogen, sebagian campuran bahan makro dicampur dengan semua campuran bahan mikro. Kemudian sisa bahan makro dicampur dengan campuran di atas hingga homogen. Contoh perbedaan pengaruh pakan tradisional yang digunakan petani dan hasil formulai pakan berimbang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Respon pertumbuhan domba terhadap profil nutrisi pakan yang berbeda*

| Keterangan | Pakan perlakuan** | |
|--|--------------------------|-------------------------|
| | PDFI | PDFT |
| <i>Bahan pakan (g/ekor/hari):</i> | | |
| Ampas tahu (<i>Soybean curt waste</i>) | 200 | - |
| Dedak padi (<i>Rice bran, Oryza sativa</i>) | 100 | - |
| Daun glerisidia (<i>Glirisidea sepium</i>) | 100 | - |
| Ubi singkong segar (<i>Manihot utilisima</i> Crantz) | 300 | - |
| Rumput lapang (<i>Native grass</i>) | 1800 | 3000 |
| <i>Jumlah (g):</i> | <i>2500</i> | <i>3000</i> |
| <i>Estimasi profil/karakter nutrien***</i> | | |
| Bahan kering | 799 | 960 |
| Protein tercerna | 69,8 | 30,0 |
| Energi metabolis (MJ/ekor/hari) | 6.834 | 6.654 |
| <i>Pengaruh pakan terhadap penampilan pertumbuhan:</i> | | |
| Rata-rata bobot awal (kg) | 20,7 ± 2,8 | 20,20 ± 1,9 |
| Rata-rata bobot akhir (kg) | 30,5 ± 3,4 | 23,5 ± 2,4 |
| PBBH (g/hr) | 107,9 ± 7,9 ^a | 36,7 ± 7,8 ^c |
| Konsumsi bahan kering pakan (g/hr) | 779,00 ^a | 960,00 ^c |
| Konversi pakan | 7,22 ^a | 12,40 ^b |

*, Sumber: Herianti dan Prawirodigdo (2010);

** , PDFI, Pakan Domba Formula Inovasi; PDFT, Pakan Domba Formula Tradisional; Estimasi kebutuhan *nutrient*/ekor/hari: BK, bahan kering = 560 g; Protein tercerna (RDP, *Rumen digestible protein*) = 57 g; dan Energi Metabolis = 6,8 MJ (Mega Joule, McDonald *et al.*, 1992); ***, Dihitung berdasarkan data Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia (Hartadi *et al.*, 1997). PBBH, Pertambahan bobot badan harian; *Superscript* huruf yang berbeda menginformasikan adanya perbedaan bermakna (P<0,01).

Data dalam Tabel 2 memberikan konfirmasi bahwa ternak-ternak domba yang memperoleh pakan dengan bahan pakan lokal dengan zat gizi relatif berimbang sesuai kebutuhannya (PDFI, terbukti tumbuh lebih pesat (P<0,01) dan lebih efisien (P<0,01) dibandingkan ternak yang menerima pakan formula tradisional/PDFT (Herianti dan Prawirodigdo, 2010). Perbedaan pertumbuhan tersebut terefleksi pada selisih pertambahan bobot badan ternak hingga 36,18 g/hari. Nilai konversi PDFI juga lebih baik (P<0,01) dibandingkan pakan tradisional/PDFT. Untuk menaikkan bobot badan domba seberat 1 kg hanya diperlukan 7,22 kg bahan kering pakan PDFI, sedangkan dengan pakan PDFT diperlukan 12,4 kg bahan kering. Konsekuensinya, residu yang terekskresi dalam bentuk *faeces* dan *urine* pada domba yang memperoleh PDFI lebih sedikit dibandingkan PDFT. Artinya, tingkat polusi yang ditimbulkan oleh domba yang mengkonsumsi PDFI lebih rendah dari pada yang dihasilkan oleh domba yang mendapat pakan formula tradisional.

Konsisten dengan respon domba terhadap pakan mengandung *nutrient* berimbang, sapi potong yang mengkonsumsi pakan yang disusun menggunakan pola tersebut juga menunjukkan respons serupa (Tabel 3; Prawirodigdo *et al.*, 2010). Terlihat (Tabel 3) bahwa sapi PO yang mengkonsumsi pakan adekuat sapi potong (PASP₁ atau PASP₂) rata-rata pertambahan bobot badan hariannya nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari pada yang menerima pakan formula tradisional yang penyusunannya tidak mempertimbangkan kebutuhan *nutrient* ternak. Meskipun sapi PO jantan dengan pakan formula tradisional mengkonsumsi bahan kering dan energi lebih banyak ($P < 0,05$) dari pada yang diberi PASP₁ atau PASP₂, tetapi konsentrasi protein tercerna sebagai unsur utama penyusun jaringan tubuh yang diperoleh lebih rendah ($P < 0,05$) dari yang terkandung di dalam kedua pakan adekuat tersebut. Di samping itu, konsumsi bahan kering berlebihan akan menstimulasi saluran pencernaan ternak untuk mendorong pakan yang terkonsumsi ke arah *dorsal* untuk dieskresikan dalam bentuk *faeces* sehingga tidak sempat diserap oleh dinding usus ternak. Oleh sebab itu wajar bahwa nilai konversi PASP₁ atau PASP₂ lebih baik ($P < 0,05$) dari pada yang terdapat pada pakan formula tradisional.

Sapi PO lebih efisien dalam memanfaatkan *nutrient* pakan yang disusun berdasarkan formula yang mempertimbangan kebutuhan ternak dan perimbangan zat-zat di dalam pakan. Hal ini berarti risiko polusi lingkungan dari residu berupa *faeces* dan *urine* pada sapi PO yang memperoleh PASP₁ atau PASP₂ juga lebih kecil dari pada yang menerima pakan formula tradisional.

Ditinjau dari aspek finansial, tampak bahwa implementasi formulasi pakan berdasarkan karakter *nutrient* berimbang ternyata juga lebih ekonomis. Harga PASP₁ dan PASP₂ ternyata lebih murah dari pada harga pakan formula tradisional, dengan selisih antara Rp 10.000,- hingga Rp 15.000,-/ekor/ransuman harian.

Data-data tersebut di atas memberikan *highlight* bahwa implementasi pakan berdasarkan formula karakter *nutrient* berimbang perlu diimplementasikan untuk mewujudkan bio-industri peternakan yang kompetitif di Indonesia.

Tabel 3. Penampilan pertumbuhan sapi Peranakan Ongole jantan yang diberi pakan bernutrient berimbang*

| Keterangan | Pakan | | |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | PASP ₁ | PASP ₂ | Tradisional |
| <i>Komponen pakan (kg/ekor/hari)*:</i> | | | |
| Ubi singkong kering | 0.5 | 1 | - |
| Dedak | 2 | 2.4 | 4.32 |
| Jerami padi kering | 5 | 4 | 2 |
| Ampas tahu | 4.5 | 4 | 1.27 |
| Rumput Gajah | - | - | 29 |
| Tetes | 0.1 | 0.1 | - |
| CaCO ₃ | 0.05 | 0.05 | - |
| Sodium Klorida (NaCl) | 0.24 | 0.24 | - |
| <i>Jumlah:</i> | <i>12.34</i> | <i>11.79</i> | <i>36.59</i> |
| <i>Harga pakan (Rp/ransuman harian/ekor):</i> | 6.423 | 8.373 | 21.861 |
| <i>Nilai nutrisi:</i> | | | |
| Bahan kering | 7.748 | 7.555 | 9.124 |
| Protein tercerna | 0.457 | 0.437 | 0.399 |
| Energi metabolis (MJ/ransuman/ekor) | 50.97 | 52.30 | 71,95 |
| <i>Konsumsi:</i> | | | |
| Bahan kering (g/hari) | 5908 ± 82,8 ^a | 5595 ± 15,2 ^b | 7324 ± 102,1 ^c |
| Protein tercerna (g/hari) | 455,3 ± 0,7 ^a | 435,4 ± 4,3 ^b | 297,6 ± 3,9 ^c |
| Energi metabolis (MJ/hari) | 41,77 ± 0,1 ^a | 43,18 ± 0,6 ^a | 46,85 ± 0,6 ^b |
| Pertambahan bobot (g/hari) | 785 ± 16,0 ^a | 629 ± 10,7 ^b | 547 ± 9,3 ^c |
| Rasio konversi pakan | 7.5 ± 1.2 ^a | 8,9 ± 1,9 ^b | 13,4 ± 2,4 ^c |

* Sumber: Prawirodigdo *et al.*, 2010. **, Expektasi pertambahan bobot adalah 25 kg/hari; estimasi kebutuhan nutrisi (ransuman harian/ekor/hari): Bahan kering = 6,5 kg, Protein tercerna = 0,435 kg, dan Energi Metabolis = 51 MJ (McDonald *et al.*, 1992). PASP, Pakan adekuat sapi potong, MJ, Mega Joules; Superskrip a, b, dan c pada lajur sama berbeda nyata (P<0,05).

Implementasi Inovasi Bio-Teknologi

Bioteknologi Pakan

Kesulitan pengadaan bahan pakan ternak ruminansia pada musim kemarau merupakan masalah kronis yang selalu terjadi setiap tahun (Prawirodigdo *et al.*, 2005). Di lain pihak, limbah organik yang berasal dari produk hortikultura dan hasil pertanian lainnya merupakan masalah serius di setiap kota besar di Indonesia. Masalah tersebut belum mendapat solusi efektif. Kesulitan pengadaan pakan ternak ruminansia ternyata juga telah mendorong petani/peternak (contoh di daerah Kabupaten Boyolali dan Kota Semarang) untuk menggembalakan ternaknya di terminal pembuangan akhir sampah (TPA). Masalah muncul karena ternyata sampah organik yang dibuang di TPA terkontaminasi oleh berbagai jenis materi yang diduga mengandung unsur toksik dari logam berat. Daging ternak sapi yang digembalakan di TPA Kota Semarang, Jawa Tengah mengandung logam berat yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi daging tersebut (Arifin *et al.*, 2005).

Tidak dapat dipungkiri bahwa hambatan yang sering terjadi dalam usaha budidaya ternak adalah karena di antara ternak terjadi kompetisi jenis bahan pakan untuk memenuhi kebutuhan nutriennya. Oleh karena itu untuk mendukung upaya peningkatan produktivitas ternak perlu solusi penyediaan bahan pakan alternatif. Berbagai limbah organik yang selama ini masih menjadi masalah karena mencemari lingkungan, perlu didekomposisi agar menghasilkan bahan pakan guna menyusun berbagai formula *diet* berimbang bagi ternak. Hasilnya, pencemaran lingkungan dapat dikurangi dan secara simultan bermanfaat untuk meningkatkan produksi ternak. Artinya, untuk mendukung pengadaan pakan dan meningkatkan produktivitas ternak ruminansia di Indonesia diperlukan introduksi inovasi teknologi dekomposisi limbah organik agar bahan pakan kasar dapat didekomposisi sehingga *nutrient* yang terbelunggu dapat terurai dan tersedia bagi ternak.

Telah dipahami bahwa timbunan limbah organik segar yang tidak dikelola dengan baik berpotensi terkontaminasi oleh mikroba-mikroba yang dapat menimbulkan penyakit pada ternak dan manusia. Sebenarnya, limbah tersebut dapat diproses menjadi pupuk untuk menyuburkan tanah. Materi limbah tersebut juga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan. Prosedur daur-ulang limbah diperpanjang dengan diproses terlebih dahulu dengan mesin biologis berupa ternak, sebelum dibuat menjadi kompos. Perpanjangan jalur daur-ulang tersebut tidak hanya mempercepat proses pembentukan pupuk organik, karena dekomposisi materi berupa kotoran ternak lebih cepat dari pada dalam bentuk limbah tanaman, tetapi juga membantu pengadaan protein hewani untuk konsumsi manusia dengan menggunakan biaya pakan murah.

Berpedoman pada pengetahuan ini, terutama dalam upaya mengeliminasi sebagian besar kandungan air di dalam limbah organik segar, maka cara yang paling tepat adalah melalui perlakuan fermentasi (Müller, 1980). Eliminasi air yang terkandung dalam limbah organik melalui proses pengeringan memang dapat dilakukan, tetapi teknologi ini dibatasi oleh intensitas cahaya matahari, memerlukan tenaga banyak yang konsekuensinya juga perlu biaya besar. Dalam hal ini, penggunaan alat-alat pengering (mekanis) tampaknya juga tidak efisien karena

memerlukan sumber energi yang dari sisi analisis finansial membutuhkan modal dan biaya besar.

Kelebihan dari teknologi fermentasi adalah: (a) Mampu mengurangi kadar air limbah organik dalam volume besar (Polprasert, 1996), (b) Mampu mengurai (dekomposisi) jaringan kompleks pada limbah organik sehingga meningkatkan daya-cerna dan nilai manfaat nutriennya (Müller, 1980, Leng, 1991), (c) Dekomposisi aerobik dapat menonaktifkan atau bahkan membunuh bakteri-bakteri patogen yang terdapat di dalam materi yang sedang diinkubasikan (Müller, 1980, Leng, 1991; Polprasert, 1996), dan (d) Tenaga dan biaya (kecuali pengadaan peralatan dan perlengkapan awal) yang diperlukan relatif lebih sedikit.

Inovasi teknologi pengolahan limbah organik yang dapat dilakukan adalah penyemprotan (perendaman) dengan sodium hidroksida (NaOH), larutan urea (amoniasi), dan dekomposisi/fermentasi menggunakan *biodecomposer* (kapang dan mikroba). Berikut ini disampaikan contoh hasil-hasil penelitian pengolahan limbah organik dari industri perkebunan kopi.

Data empiris hasil penelitian kami menunjukkan bahwa dekomposisi aerobik terhadap kulit kopi dapat mengeleminasi *tannin* yang terkandung hingga 58% (dari 1651,82 menjadi 694,29 mg/100 g; Prawirodigdo *et al.*, 2007; Prawirodigdo, 2009). Sebenarnya eksistensi *tannin* konsentrasi rendah dalam pakan akan berguna untuk ternak ruminansia karena berfungsi memproteksi protein (*bypass protein*; Cheeke, 1982) dari mikroba dalam rumen, tetapi sebaliknya dalam volume tinggi dapat mengurangi daya cerna pakan.

Dalam implementasinya, sebagai salah satu komponen *diet* penggemukan ternak domba, volume kulit kopi fermentasi dapat dicampurkan maksimum sebanyak 200g/ekor/hari (Tabel 4). Walaupun pakan mengandung *tapé* kulit kopi lebih baik dari pada yang berisi kulit kopi tanpa proses, tampaknya ternak domba belum mencapai pertambahan bobot badan maksimal. Kehadiran lignin di dalam kulit kopi fermentasi ternyata tidak tereduksi sama sekali dan diduga menjadi penghambat peningkatan bobot badan domba (Prawirodigdo *et al.*, 2007; Prawirodigdo, 2009). Walaupun demikian, paling tidak hasil penelitian ini menambah bukti pernyataan Müller (1980) dan Leng (1991) bahwa fermentasi limbah organik tertentu dapat meningkatkan nilai manfaatnya.

Tabel 4. Introduksi tapé kulit kopi dalam susunan pakan domba periode pertumbuhan*

| Keterangan | Pakan | |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
| | Mengandung kulit kopi tanpa proses | Mengandung kulit kopi difermentasi |
| Bahan pakan (g) | | |
| Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>) | 2000 | 2100 |
| Daun Glirisidia (<i>Glirisidia sepium</i>) | 200 | 200 |
| Daun Kaliandra (<i>Calliandra calothyrsus</i>) | 250 | 200 |
| Kulit kopi kering (<i>Coffea conephora</i>) | 100 | - |
| Tapé kulit kopi (<i>Coffea conephora</i>) | - | 200 |
| Ubi singkong kering (<i>Manihot esculenta</i>) | 130 | 100 |
| Jumlah: | 2680 | 2800 |
| <i>Kandungan unsur dalam pakan :</i> | | |
| Bahan kering (g/ransuman harian) | 724 | 778 |
| Protein kasar (g/ransuman harian) | 296 | 301 |
| Serat Kasar (g/ransuman harian) | 152 | 218 |
| Tannin dari kulit kopi (mg/ransuman harian) | 1651,81 | 1388,58 |
| <i>Estimasi karakter protein dan energy metabolis **:</i> | | |
| Protein tercerna (g/ransuman harian) | 67 | 69 |
| Energi metabolis (MJ/ransuman harian) | 6,9 | 7,4 |
| <i>Penampilan fisik domba:</i> | | |
| Bobot hidup awal (kg) | 1760 | 17,40 |
| Bobot hidup akhir (kg) | 22,14 | 25,88 |
| Konsumsi pakan (kg bahan kering/ekor/hari) | 676 ^a | 717 ^b |
| Pertambahan bobot hidup (g/hari) | 54 ^a | 101 ^b |
| Nilai konversi pakan | 12,5 ^a | 7,1 ^b |

*, Sumber: Prawirodigdo *et al.* (2007); ** Dikalkulasi berdasarkan data Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia (Hartadi *et al.*, 1997) dan Müller (1980).; Pada baris sama nilai dengan superscript b lebih baik dari pada yang ber-superscript a (P<0,01).

Fakta ini juga memberikan kesimpulan bahwa inovasi bioteknologi (dekomposisi aerobik) perlu diimplementasikan dalam mengolah kulit kopi untuk mengeliminir sebagian besar antinutrisi yang terkandung di dalamnya, sehingga nilai manfaatnya menjadi lebih tinggi (Prawirodigdo *et al.*, 2007). Pada prinsipnya, standar operasional prosedur dekomposisi aerobik kulit kopi adalah sebagai berikut (Tabel 5).

Tabel 5. Standar operasional prosedur dekomposisi aerobik kulit kopi *

| Tahap | Aktivitas |
|-------|--|
| I. | a. Persiapan alat dan perlengkapan berupa suatu ruangan dalam bangunan, kotak inkubasi, timbangan, ember plastik, <i>sprayer</i> , alat pengaduk, air, dan <i>molasses</i> (<i>tètès</i> tebu) |
| | b. Penyiapan bahan berupa kulit kopi hasil seleksi (bahan yang bagus dan tidak berjamur) dan <i>biodecomposer</i> Orgadec mengandung kapang <i>trichoderma pseudoconingi</i> dan bakteri <i>cytopaga</i> |
| II. | a. Penimbangan kulit kopi yang akan difermentasi, tetes, dan <i>biodecomposer</i> |
| | b. Melarutkan tetes + biodecomposer dengan air bersih (Campuran A) |
| III. | a. Mencampur kulit kopi dengan Campuran A (Campuran B) |
| | b. Menambah air pada Campuran B hingga diperkirakan kelembaban campuran $\pm 60\%$ (Campuran C) |
| IV. | Memasukkan Campuran C ke dalam kotak inkubator dan menutup kotak dengan anyaman bambu sehingga dapat menjamin terjadinya dekomposisi aerobik |
| V. | Mengontrol terjadinya panas <i>thermophilic</i> ($>55^{\circ}\text{C}$) |
| VI. | Memanen hasil fermentasi pada hari ke 21 inkubasi (Gambar 1) |

*, Sumber: Prawirodigdo dan Utomo (2011).

Perlu dicermati bahwa dekomposisi lignin pada limbah organik tampaknya harus dilaksanakan dengan kombinasi kondisi anaerobik (Alexander, 1977) yang dilanjutkan dalam lingkungan aerobik (Leng, 1991). Di samping itu durasi proses dekomposisi dan jenis *biodecomposer* juga menentukan keberhasilan upaya dekomposisi lignin. Jenis kapang pelapuk putih (*aerobic white rot fungi*, *Basidiomycetes*) dilaporkan mampu mendegradasi lignin lebih cepat dan intensif dari pada mikroba-mikroba lainnya (Leng, 1991).

Gambar 1. Tape kulit kopi yang penuh dengan kapang tumbuh siap digunakan untuk bahan pakan



Bioteknologi pembuatan pupuk kompos menggunakan bahan baku residu kandang

Dalam industri peternakan selalu terdapat residu kandang, berupa *faeces*, *urine* dan sisa pakan, karena tidak semua pakan yang dikonsumsi hewan dapat dicerna dan diabsorpsi oleh saluran pencernaannya. Pakan yang dikonsumsi dan tidak dapat digunakan selanjutnya dikeluarkan dari dalam tubuh ternak berbentuk *faeces* dan *urine*. Materi-materi residu tersebut harus diproses karena bila tidak akan menimbulkan polusi lingkungan. Secara umum sudah dimengerti bahwa residu itu dapat dimanfaatkan untuk pupuk kompos (organik) dan dikembalikan ke tanah agar kesuburannya lestari.

Untuk menyelenggarakan industri peternakan dengan prinsip *zero waste*, maka perlu implementasi bioteknologi untuk dekomposisi residu kandang menjadi pupuk kompos. Karena yang diolah adalah residu kandang yang mungkin mengandung bakteri-bakteri *pathogen* bersifat zoonosis (dapat menular pada manusia), maka dekomposisi materi ini mutlak harus dalam kondisi *aerobic* sehingga dapat terjadi suhu *thermophilic* yg mampu me-non-aktifkan bakteri tersebut (Polprasert, 1996). Perlengkapan pakaian kerja juga harus dipakai secara disiplin untuk melindungi tubuh petugas, diantaranya adalah masker, sarung tangan karet/plastik, sepatu karet, dan baju kerja.

Di Indonesia akhir-akhir ini sudah banyak beredar *bio-decomposer* yang berfungsi untuk mempercepat proses pembuatan pupuk kompos. Kita perlu berhati-hati dalam memilih *bio-decomposer* yang mikroianya dikembangkan dari habitat asli Indonesia, karena mikroba-mikroba impor dikawatirkan dapat merusak lingkungan. Berikut disampaikan contoh hasil proses dekomposisi residu kandang domba menggunakan *bio-decomposer* produksi Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia (Tabel 6).

Tabel 6. Hasil dekomposisi residu kandang domba menggunakan bio-decomposer*

| Bahan tambahan | Unsur kimia kompos (%) | | | | Perimbangan C/N |
|----------------|------------------------|-----|-------|-----|-----------------|
| | C | N | P | K | |
| Tanpa tambahan | 109 | 0,9 | 0,126 | 3,2 | 12,1 |
| Probion** | 11,6 | 1,0 | 0,126 | 3,5 | 11,4 |
| Urea | 14,2 | 1,5 | 0,134 | 3,7 | 9,8 |
| Probion+ urea | 11,7 | 1,0 | 0,130 | 3,1 | 12,3 |

*Sumber: Adi Prasetyo (2005), **Produk Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor

Penutup

Industri peternakan di era global menuntut Indonesia untuk mengadopsi pola bio-industri yang menerapkan prinsip *zero waste*. Selanjutnya, untuk dapat berkompetisi di sistem pasar bebas, industri peternakan perlu berpedoman *low external input sustainable agriculture*. Sejalan dengan itu industri ini dalam penyediaan pakan ternak perlu mengimplementasikan inovasi formula pakan berdasarkan profil dayacerna protein bahan penyusunnya. Di samping itu implementasi bioteknologi pakan dan dekomposisi residu kandang juga perlu direalisasikan. Ke depan penelitian yang mengevaluasi penerapan bioteknologi pakan terhadap limbah organik dari industri pertanian dan perkebunan perlu diintensifkan.

Daftar Pustaka

- Adi Prasetyo, V.K. 2005. *Pengaruh Pemberian Activator Probion dan Urea Terhadap Kualitas Kompos Kotoran Ternak Domba*. Skripsi Sarjana Sains (Biologi). Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology* (2nd Ed.). John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. p. 467.
- Anggraeni, Y.N., U. Umiyasih, N.H. Krisna, dan L. Affandhy. 2006. *Strategi Pemenuhan Gizi Melalui Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Untuk Pembesaran Sapi Potong Calon Induk*. Pros. Seminar Nasional Teknologi

- Peternakan dan Veteriner. Bogor, 5-6 September 2006. Puslitbang Peternakan, Bogor. p. 82-87.
- Arifin, M., B.E. Subagyo, E. Rianto, E. Purbowati, A. Purnomoadi, dan B. Dwiloka. 2005. *Limbah Logam Berat pada Sapi Potong yang Dipelihara di TPA Jatibarang, Kota Semarang Pascaproses Eliminasi Selama 90 hari*. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 12-13 September 2005. Puslitbang Peternakan, Bogor. p. 248-365.
- Bamualim, A.M., Kusmartono dan Kuswandi. 2009. *Aspek Nutrisi Sapi Perah*. Dalam Santosa K.A., K. Diwiyanto dan T. Toharmat (ed.). Profil Usaha Peternakan Sapi Perah di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. p. 165-208.
- Batterham, E.S. 1992. *Availability and Utilization of Amino Acids for Growing Pigs*. Nutrition Research Reviews 5: 1-18.
- Cheeke, P.R. 1982. *Applied Animal Nutrition: Feeds and Feeding*. Macmillan Publishing Company, New York.
- Cullison, A.E. 1982. *Feeds and Feeding*. 3rd Ed. Reston Publishing Company, Inc. Virginia, USA.
- Guntoro, S., M.R. Yasa, Rubiyo dan I.N. Suyasa. 2004. *Optimalisasi Integrasi Usaha Tani Kambing dengan Tanaman Kopi*. Prosiding Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Denpasar, 20-22 Juli 2004. Puslitbang Peternakan, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Bali. Crop-Animal System Research Network, Bogor. p. 389-395.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprojo, dan A.D. Tillman. 1997. *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Herianti, I., dan S. Prawirodigdo. 2010. *Introduksi Formula untuk Perbaikan Kualitas Pakan dalam Usaha Peggemukan Domba di Desa Pringsurat Kabupaten Temanggung*. Prosiding Seminar Nasional "Teknologi Peternakan dan Veteriner 2010: Teknologi Peternakan dan Veteriner Ramah Lingkungan dalam Mendukung Program Swasembada Daging dan Peningkatan Ketahanan Pangan". Bogor, 3-4 Agustus 2010. p. 593-598. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Kearl, L.C. 1982. *Nutrient Requirement of Ruminants in Developing Countries*. The International Feedstuffs Institute, Utah State University, Logan, Utah.
- Knipscheer, H.C., H.W. Shwu-Eng, dan A. Mulyadi. 1994. *Opportunities for Commercialization of Small Ruminant Production in Indonesia*. In Strategic Development for Small Ruminant Production in Asia and the Pacific. Proceedings of Symposium Held in Conjunction with 7th Asian-Australian Association of Animal Production Societies Congress. Subandriyo and R.M.

- Gatenby (ed.). Small Ruminant-Collaborative Research Support Program. University of California Davis, USA.
- Leng, R.A. 1991. *Application of Biotechnology to Nutrition of Animals in Developing Countries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Maynard, L.A. and J.K. Loosli. 1969. *Animal Nutrition* 6th edition. McGraw-Hill Book Company, Sydney.
- McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1992. *Animal Nutrition*. 4th edition. Longman Scientific & Technical Co. John Willey & Sons, Inc., New York.
- Morrison, F.B. 1951. *Feeds and Feeding: A Handbook for The Student and Stockman*. 21st Ed. The Morrison Publishing Company. Ithaca, New York.
- Müller, Z.O. 1980. *Feed from Animal Wastes: State of Knowledge*. FAO Animal Production and Health Paper No.18. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.
- Polprasert, C. 1996. *Organic Waste Recycling*, 2nd Ed. John Willey & Sons, Brisbane.
- Prawirodigdo, S. 1999. *Digestion, Retention and Excretion of Nitrogen and Amino Acids in Pig Fed Cottonseed or Soybean Meals*. Doctor of Philosophy Thesis. Department of Animal Production, The University of Melbourne, Parkville, Victoria, Australia.
- Prawirodigdo, S., T. Herawati, dan B. Utomo. 2005. *Pemanfaatan Kulit Kopi sebagai Komponen Pakan Seimbang untuk Penggemukan Ternak Domba*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 12-13 September 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. p. 438-444
- Prawirodigdo, S., Kustiani, dan H. Haryanto. 2007. *Introduksi Tape Kulit Kopi Dalam Pakan Ternak Domba Lokal Periode Pertumbuhan*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 21-22 Agustus 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. p. 361-366.
- Prawirodigdo, S., U. Nuschati, and E.M. Herwinarni. 2010. *Implementation of An Adequate Feed Principle in The Diet Formulation For Fattening Beef Cattle*. Journal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian 13(2): 159-166.
- Prawirodigdo, S. dan B. Utomo. 2011. *Inovasi Teknologi Dekomposisi Limbah Organic dalam Penyediaan Pakan*. Wartazoa: Buletin Ilmu Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia 21 (2): 60-70.
- Prawirodigdo, S., R. Nur Hayati dan B. Utomo. 2014. *Urgensi Implementasi Formula Pakan Ternak Berdasarkan Karakter Zat Gizi Berimbang dalam*

Rangka Mewujudkan Industri-Bio Bersaing Indonesia. Prosiding Seminar dan Lokakarya Peran Inovasi Teknologi Pertanian dalam Pengembangan Bioindustri Berkelanjutan untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan. (dalam proses cetak).

Preston, T.R. and R.A. Leng. 1987. *Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in The Tropics and Sub-Tropics*. Penambul Books, Armidale, NSW., Australia.

Purnomoadi, A., B.C. Edy, R. Adiwiniarti, and E. Rianto. 2007. *The Performance And Energy Utilization of Ongole Crossbred Cattle Raised Under Two Level Supplementations of Concentrate to The Rice Straw*. J. Ind. Trop. Anim. Agric. 32 (1): 1-5.

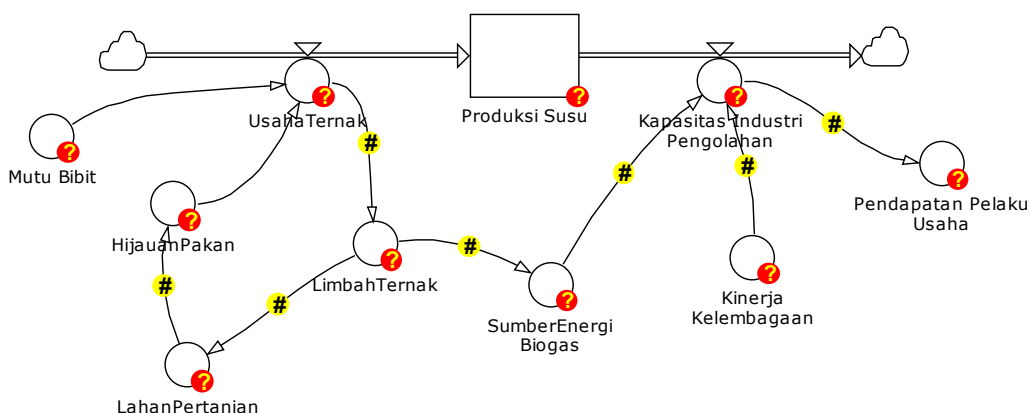
Tillman, A.D., H. Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekojo. 1998. *Ilmu Makan Ternak Dasar* (6th.Ed.). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

MANFAAT MIKRO ORGANISME LOKAL (MOL) DALAM BIOINDUSTRI PAKAN SAPI

B. Sudaryanto., H. Kurnianto, dan R. Nurhayati

Visi pembangunan pertanian 2013-2045 sebagaimana tertuang dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) adalah terwujudnya sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan yang menghasilkan beragam pangan sehat dan produk bernilai tambah tinggi dari sumber daya hayati pertanian dan kelautan tropika (Manurung, 2014). Salah satu misinya adalah “pascapanen, bio-energi, dan bio-industri berbasis perdesaan”. Keterkaitan pakan sapi dalam bioindustri menurut Sudaryanto *et al.*, 2014 dapat dilihat pada (Gambar 1).

Gambar 1. Causal loops sistem usaha pertanian berbasis sapi perah dalam rangka mendukung bioindustri di perdesaan



Permasalahan pakan yang dihadapi peternak pada umumnya adalah sulitnya memenuhi kebutuhan ternak, baik kuantitas maupun kualitas gizinya, terutama pada musim kemarau. Disisi lain pakan konsentrat komersial harganya semakin mahal sehingga tidak ekonomis bagi pengembangan agribisnis usaha peternakan sapi. Untuk itu guna memperbaiki produktivitas sapi diperlukan terobosan perbaikan pakan berkualitas dan ekonomis. Beberapa diantaranya adalah melalui rekayasa probiotik untuk meningkatkan kualitas pakan, penyusunan formulasi pakan berkualitas dan ekonomis.

Menurut Jaunardani (2008), mikro organisme lokal (MOL) adalah kumpulan dari beberapa mikro organisme yang bisa ditenakkan dan berfungsi sebagai “*starter*” dalam pembuatan kompos, pupuk cair ataupun pakan ternak yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan protein dan menurunkan serat kasar. Salah satu keunggulan ternak ruminansia (sapi, kerbau, kambing dan domba), adalah adanya mikro

organisme di dalam cairan rumen yang mampu mencerna bahan pakan yang mengandung serat kasar tinggi menjadi energi. Mikro organisme tersebut adalah bakteri selulolitik yang dibantu oleh enzim selulase. Di dalam budidaya ternak, penambahan MOL ke dalam pakan konsentrat berperan dalam proses fermentasi untuk mencerna bahan-bahan pakan basal (pencernaan fermentatif) yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas daging dan susu.

Pengembangan probiotik lokal berpeluang untuk diadopsi oleh petani karena bahan yang digunakan murah dan mudah didapat, selain itu proses pembuatannya sederhana dan mudah direplikasi. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan yang sangat cepat, akhir-akhir ini di lapangan banyak ditemukan berbagai macam probiotik, baik yang diimpor maupun dikembangkan dari MOL. Oleh sebab itu perlu keahlian dipilih probiotik terbaik yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan setempat. Probiotik lokal yang mengandung mikroba lokal perlu diutamakan karena telah beradaptasi dengan kondisi setempat. Jika dipilih probiotik dari luar, dikhawatirkan akan terjadi kondisi yang antagonistik antar mikroba satu dengan lainnya yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan.

Manfaat Mikroorganisme Lokal dalam Peningkatan Kualitas Pakan

Tingkat pencernaan pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas ternak, dimana pada ternak ruminansia tingkat pencernaan pakan dipengaruhi oleh populasi mikroba yang ada didalam rumen. Sutardi (1979) menyatakan bahwa bakteri dan protozoa yang hidup dalam rumen menyebabkan ruminansia dapat mencerna ransum yang mengandung serat kasar tinggi.

Protein di dalam rumen mengalami proses degradasi oleh enzim proteolitik menjadi asam-asam amino. Sebagian besar asam-asam amino kemudian mengalami katabolisme menjadi asam-asam organik, amonia dan CO₂. Amonia merupakan sumber nitrogen utama bagi mikroba rumen karena amonia yang dibebaskan dalam rumen sebagian dimanfaatkan oleh mikroba untuk sintesis protein mikroba (Arora, 1989). Sekitar 3,5-14 mM amonia (NH₃) digunakan oleh mikroba rumen sebagai sumber nitrogen untuk proses sintesis selnya.

Mikroba rumen sebagian besar dihuni oleh bakteri. Jumlah bakteri dalam rumen mencapai 10⁹ sel/ml, sedangkan jumlah protozoa dalam rumen lebih sedikit dari bakteri yaitu sekitar 10⁶ sel/ml (McDonald *et al.*, 2002 dalam Pratama *et al.*, 2013). Hasil pencernaan fermentatif, berupa *Volatile Fatty Acid (VFA)*, NH₃ dan air, sebagian diserap dalam rumen dan sebagian lagi diserap dalam omasum. Selanjutnya pakan yang tidak dicerna disalurkan ke abomasum dan dicerna secara hidrolitik oleh enzim-enzim pencernaan (Arora, 1989).

Sistem pencernaan ruminansia sangat tergantung pada perkembangan populasi mikroba yang mendiami rumen dalam mengolah setiap bahan pakan yang dikonsumsi. Mikroba tersebut berperan sebagai pencerna serat dan sumber protein. Mikroba rumen berperan mencerna pakan berserat yang berkualitas rendah dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein bagi induk semang, sehingga kebutuhan asam amino untuk ternak tidak sepenuhnya tergantung pada protein pakan yang diberikan (Sutardi, 1980)

dalam Kurniawati, 2009).

MOL bermanfaat untuk mempercepat proses penghancuran bahan-bahan organik. Selain digunakan untuk starter, MOL juga dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Menurut SMPT Harapan Rakyat (2008) MOL yang digunakan sebagai pestisida nabati biasanya adalah MOL yang terbuat dari urin hewan dan kotoran hewan. Secara lebih lengkap MOL hasil fermentasi pada dasarnya dapat digunakan sebagai kebutuhan yang lain, yaitu: pupuk cair, starter dalam pembuatan kompos, campuran minuman atau pakan ternak, campuran pakan ikan, pestisida nabati, penguras WC, penghilang bau pada kotoran ternak, dan zat perangsang tumbuh. Menurut Direktorat Pengelolaan Lahan (2007), Mikro Organisme Lokal (MOL) adalah larutan yang terbentuk dari campuran bahan-bahan alami yang disukai tanaman sebagai media hidup dan berkembangnya mikroorganisme.

Teknologi Pembuatan Mikro Organisme Lokal (MOL)

MOL rumen merupakan probiotik yang dibuat dari bahan dasar isi rumen ternak ruminansia. Rumen sapi merupakan bahan yang potensial mengandung beragam mikroorganisme positif yang diperkaya oleh kandungan protein yang berasal dari protein mikroba dan protein pakan, vitamin B dan vitamin K yang dapat disintesis sendiri oleh mikroba rumen dan mineral (Husna, 2013).

Mikro organisme lokal dibuat dengan menggunakan isi rumen sebagai bahan bakteri kemudian ditambah molases (tetes), air dan sumber protein alam, yaitu berupa daun segar singkong (*Manihot esculenta*), daun gliricidea/gamal (*Gliricidia maculata*), dan daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Isi rumen merupakan limbah rumah potong hewan (RPH) yang hingga saat ini belum banyak dimanfaatkan. Molases merupakan limbah industri pabrik gula yang mudah didapatkan dipasaran dengan harga yang terjangkau, sedangkan ketiga tanaman seperti: daun singkong, gamal/gliricidia dan kaliandra sangat mudah didapatkan di lapangan dan bahkan telah dibudidayakan oleh sebagian masyarakat sebagai pakan ternak karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik terutama kandungan proteinnya yang tinggi. Komposisi bahan penyusun MOL dapat diuraikan sebagai berikut :

1. MOL 1 = 1 liter cairan rumen + 0,5 kg daun singkong (*Manihot esculenta*) segar + 6 liter air + 3 liter tetes tebu.
2. MOL 2 = 1 liter cairan rumen + 0,5 kg daun gliricidea/amal (*Gliricidia maculata*) segar + 6 liter air + 3 liter tetes tebu.
3. MOL 3 = 1 liter cairan rumen + 6 liter air + 0,5 Kg daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) segar + 3 liter tetes tebu.

Ketiga jenis dedaunan yang digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan MOL, terlebih dahulu dicacah dengan ukuran panjang 1 cm dan ditumbuk halus. Semua bahan yang digunakan untuk pembuatan MOL 1, 2 dan 3 dicampur dalam drum/tong plastik tertutup selama 28 hari untuk mendapatkan kondisi anaerob sehingga bakteri dapat berkembang secara optimal. Setiap satu minggu sekali drum/tong plastik dibuka, dilakukan pengadukan agar campuran bahan menjadi homogen, serta gas methana yang terbentuk dapat keluar.

Analisis Laboratorium MOL

Hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa MOL 2 (yang berbahan baku daun glirisidia/gamal) pada waktu tujuh hari setelah pembuatan memiliki jumlah konsentrasi bakteri paling banyak ($2,5 \times 10^9$ sel/ml) dibandingkan dengan MOL 1 ($0,05 \times 10^9$ sel/ml) dan MOL 3 ($2,2 \times 10^9$ sel/ml). Selanjutnya pada minggu ke 2, 3 dan 4 cenderung menurun untuk MOL 1, 2 dan 3. Namun demikian, jumlah konsentrasi bakteri selulolitik terbanyak diperoleh pada MOL 1 (yang berbahan baku daun singkong) pada minggu 1, 2, 3 dan 4 yaitu berturut-turut konsentrasinya adalah : $2,4 \times 10^3$; $3,1 \times 10^3$; $0,6 \times 10^3$ dan $1,1 \times 10^2$ sel/ml, dibandingkan dengan MOL 2 berturut-turut $0,8 \times 10^3$; $4,4 \times 10^2$, $0,2 \times 10^3$ dan $0,8 \times 10^2$ sel/ml dan MOL 3 berturut-turut 1×10^3 ; $1,33 \times 10^2$; $0,5 \times 10^2$ dan $<3 \times 10^0$ sel/ml. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pemeriksaan mikrobiologi dari 3 buah MOL

| Perlakuan | Ulangan (hari) | | | |
|-----------|-----------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 |
| | Total Bakteri (sel/ml) | | | |
| MOL 1 | $0,05 \times 10^9$ | $4,9 \times 10^5$ | $3,7 \times 10^2$ | $1,1 \times 10^3$ |
| MOL 2 | $2,5 \times 10^9$ | $5,1 \times 10^6$ | $4,5 \times 10^2$ | $4,9 \times 10^2$ |
| MOL 3 | $2,2 \times 10^9$ | $7,6 \times 10^6$ | 4×10^2 | 3×10^2 |
| | Total selulolitik (sel/ml) | | | |
| MOL 1 | $2,4 \times 10^3$ | $3,1 \times 10^3$ | $0,6 \times 10^3$ | $1,1 \times 10^2$ |
| MOL 2 | $0,8 \times 10^3$ | $4,4 \times 10^2$ | $0,2 \times 10^3$ | $0,8 \times 10^2$ |
| MOL 3 | 1×10^3 | $1,33 \times 10^2$ | $0,5 \times 10^2$ | $<3 \times 10^0$ |

Keterangan :

- MOL 1 = 1 liter cairan rumen + 0,5 kg daun singkong (*Manihot esculenta*) segar + 6 liter air + 3 liter tetes tebu.
- MOL 2 = 1 liter cairan rumen + 0,5 kg daun glirisidea (*Gliricidia maculata*) segar + 6 liter air + 3 liter tetes tebu.
- MOL 3 = 1 liter cairan rumen + 0,5 Kg daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)segar + 6 liter air + 3 liter tetes tebu.

Berdasarkan parameter jumlah kandungan selulolitik, maka dipilih MOL 1 (berbahan baku daun singkong) yang telah difermentasi secara anaerob selama 1 dan 2 minggu (Sudaryanto *et al.*, 2014). Selanjutnya MOL dengan kandungan selulolitik terbanyak tersebut digunakan sebagai bahan yang dapat ditambahkan pada pakan ternak. Jumlah MOL yang efektif untuk meningkatkan pertambahan bobot badan pada sapi potong perlu dikaji lebih lanjut secara mendalam.

MOL sebagai probiotik diaplikasikan dengan cara memasukkannya sedikit demi sedikit ke dalam pakan ternak. Pakan dan MOL kemudian diaduk hingga merata dan dimasukkan ke dalam wadah berupa tong, ember, atau kantong plastik. Bahan

diperam/difermentasi dengan cara memadatkan dan ditutup rapat-rapat. Beberapa hari atau pada awal proses fermentasi, biasanya terjadi akumulasi gas methana di dalam wadah. Gas methana ini harus dikeluarkan dengan sedikit membuka wadah. Wadah kemudian ditutup rapat kembali hingga proses fermentasi berakhir (Tani Mukti, 2013).

Fermentasi merupakan bioteknologi yang menggabungkan pengolahan secara biologis, kimiawi, dan rekayasa genetik. Fermentasi dapat digunakan sebagai media untuk meningkatkan nilai nutrisi pakan dan memperbaiki teksturnya (Kompang, 1993). Fermentasi timbul sebagai akibat adanya aktivitas mikrobia penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Mikrobia penyebab fermentasi ini disebut dengan biodekomposer. Terjadinya fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pakan sebagai akibat dari pemecahan komponen bahan tersebut (Suwaryono, 1988). Oleh karenanya, proses fermentasi pada bahan pakan dapat meningkatkan pencernaan dan kualitas protein serta dapat mendetoksikasi racun yang ada di dalamnya (Harris dan Karmas, 1989).

Biomassa mikroorganisme, sebagai hasil dari fermentasi yang dikenal sebagai protein sel tunggal, merupakan sumber bahan pakan yang potensial karena proteinnya tinggi dan mudah dicerna. Bahan pakan yang mengalami proses fermentasi akan mempunyai nilai gizi lebih baik dari pada bahan asalnya. Hal ini disebabkan adanya mikroorganisme yang mempunyai sifat katabolik terhadap komponen yang kompleks sehingga mengubahnya menjadi komponen yang sederhana. Proses katabolik tersebut terjadi karena adanya beberapa enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Winarno dan Fardiaz, 1973 dalam Nuschati *et al.*, 2003). Peningkatan populasi bakteri memberikan efek positif terhadap fermentasi pakan yang dilakukan oleh bakteri dalam rumen.

Penggunaan probiotik untuk memperbaiki produktivitas ternak semakin banyak menarik perhatian para peneliti maupun praktisi peternakan. Probiotik didefinisikan sebagai substrat mikroorganisme, yang diberikan kepada manusia atau ternak lewat pakan dan memberikan efek positif dengan cara memperbaiki keseimbangan mikroorganisme alami di dalam saluran pencernaan. Pemberian probiotik pada ternak dalam periode pertumbuhan tampak lebih berdampak nyata (Estrada, 1997).

Kebutuhan ternak akan nutrisi yang mengandung zat-zat gizi terdiri atas kebutuhan hidup pokok dan kebutuhan untuk produksi. Zat-zat pakan dalam menyusun ransum hendaknya tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang, sebab keseimbangan zat-zat pakan dalam ransum sangat berpengaruh terhadap daya cerna (Tillman *et al.*, 1991). Kemampuan ternak ruminansia dalam mengkonsumsi ransum dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: a). Faktor ternak, meliputi besar tubuh atau bobot badan, potensi genetik, status fisiologis, tingkat produksi dan kesehatan ternak, b). Faktor ransum yang diberikan, meliputi bentuk dan sifat, komposisi zat-zat gizi, frekuensi pemberian pakan dalam sehari, keseimbangan zat-zat gizi serta kandungan toksik dan anti nutrisi, dan c). Faktor lain yang meliputi suhu, kelembaban udara, curah hujan, lama siang atau malam hari serta keadaan ruang kandang dan tempat ransum.

Selulosa merupakan senyawa paling melimpah di dunia dan merupakan sumber daya alam terbarukan sehingga menjadikannya sebagai bahan mentah potensial sebagai makanan, bahan bakar, dan senyawa kimia (Coughlan, 1985 dalam Hidayat,

2011). Beragam bakteri, *actinomycetes* dan fungi filamentous dapat memproduksi selulase ekstraselular ketika ditumbuhkan pada substrat mengandung selulosa (Kluepfel *et al.*, 1986 dalam Hidayat, 2011). Selulosa merupakan komponen paling banyak sebagai penyusun biomassa tumbuhan, terutama pada dinding sel tumbuhan. Selulosa juga dapat dihasilkan oleh hewan (misalnya, kelompok tunicates) dan beberapa bakteri. Kandungan selulosa pada tumbuhan diperkirakan berkisar antara 35-50% dari berat kering tumbuhan (Lynd *et al.*, 2002 dalam Hidayat, 2011). Selulosa dari biomassa tumbuhan merupakan sumber berkelanjutan yang layak sebagai penyedia materi bahan bakar bagi kehidupan manusia. Material selulosa merupakan objek yang menarik dikarenakan membutuhkan biaya yang relatif murah dan suplainya yang melimpah. Sebagai tambahan, selulosa memiliki peran utama pada siklus nutrisi pada tahapan yang pertama (Lynd *et al.*, 1999 dalam Hidayat, 2011).

Saat ini yang menjadi masalah utama saat ini diketahui bahwa selulosa merupakan material yang stabil di alam dan membutuhkan biodegradasi yang kompleks sebelum dapat digunakan oleh mikroba, tumbuhan, atau manusia. Dekomposisi selulosa dapat dilakukan secara proses kimia atau menggunakan agen mikroba. Mikroba merupakan agen yang potensial untuk dekomposisi selulosa.

Beberapa mikroba, misalnya fungi, *yeast*, bakteri, dan kelompok *actinomycetes* memiliki kemampuan selulolitik dan mampu mengubahnya menjadi gula yang sama (glukosa). Proses dekomposisi selulosa memerlukan suatu enzim yang kompleks disebut dengan selulase. Terdapat tiga tipe dari aktivitas enzim ini pada bakteri. Komponen dari sistem selulase pertama diklasifikasikan berdasarkan pada model aksi katalitiknya dan saat sekarang diklasifikasikan berdasarkan sifat strukturalnya. Tiga tipe utama dari aktivitas enzimatik yang ditemukan adalah (1) *Endoglucanase* atau 1,4-B-D-*glucanase*, termasuk 1,4-B-D-*glucan-4-glucano-hydrolase* (EC 3.2.1.4), (2) *Exoglucanase*, termasuk 1,4-B-D-*glucanglucanohydrolase* (juga dikenal sebagai *cellodextrinase*) (EC 3.2.1.74) dan 1,4-B-D-*glucancellobiohydrolase* (*cellobiohydrolase*) (EC 3.2.1.91), dan (3) *B-glucosidase* atau *B-glucosidaglucohydrolase* (EC. 3.2.1.21).

Endoglucanase memotong secara acak pada tempat internal tidak beraturan dari rantai polisakarida selulosa sehingga menghasilkan *oligosakarida* dengan berbagai macam panjang dan selanjutnya ujung rantai baru. *Exoglucanase* bertindak untuk proses reduksi atau ujung reduksi dari rantai polisakarida selulosa sehingga membebaskan baik glukosa (*glukanohydrolase*) atau selebiosia (*selebiohidrolase*) sebagai produk utama. *Exoglucanase* dapat berperan pada mikrokristal selulosa dengan melepaskan rantai selulosa dari struktur mikro kristal *B-Glukosidase* menjadi *cellodextrin* dan selebiosia untuk dirubah menjadi glukosa (Persson *et al.*, 1991; Lynd *et al.*, 2001 dalam Hidayat, 2011).

Enzim hasil produksi mikrobial memiliki banyak keuntungan dengan produksi dalam kuantitas besar menggunakan teknik metode fermentasi yang telah ditetapkan. Produksi enzim erat kaitannya dengan cara pengontrolan mikroorganisme sehingga produktivitas dapat ditingkatkan dan dimodifikasi dengan kontrol ini. Hasil selulase yang diproduksi tergantung pada hubungan kompleks yang melibatkan beragam faktor seperti pH, suhu, waktu inkubasi, kation, sumber karbon dan nitrogen (Immanuel *et al.*, 2006 dalam Hidayat, 2011).

Untuk menghasilkan proses fermentasi yang baik, diperlukan suatu mikroorganisme yang mampu menghasilkan metabolit yang diinginkan secara melimpah. Beberapa peneliti telah menunjukkan bahwa biaya produksi selulase terkait erat dengan produktivitas strain mikroba penghasil enzim (Omojasola dan Jilani, 2008 dalam Hidayat, 2011). Proses seperti itu akan mengatasi kekurangan akan bahan makanan dan pakan ternak, memecahkan permasalahan pembuangan sampah modern, dan mengurangi ketergantungan manusia pada bahan bakar fosil dengan penyediaan sumber energi ramah dan terbarukan dalam bentuk glukosa yang dapat digunakan untuk produksi etanol, asam organik, dan senyawa kimia lainnya (Sherief *et al.*, 2010 dalam Hidayat, 2011).

Kesimpulan

Mikro organism lokal dengan komposisi 1 liter cairan rumen, 0,5 kg daun singkong (*Manihot esculenta*) segar, 6 liter air, 3 liter tetes tebu yang difermentasi secara anaerob selama 1 minggu menghasilkan konsentrasi selulolitik $2,4 \times 10^3$ dan minggu kedua menghasilkan $3,1 \times 10^3$ lebih tinggi dari MOL lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai melalui DIPA Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah T.A 2014. Ucapan terimakasih disampaikan kepada Jon Purmiyanto dan Abadi yang telah mempersiapkan, melaksanakan dan melaporkan hasil kegiatan pembuatan Mikro Organisme Lokal (MOL), serta kepada Ir. Ulin Nuschati, MP., yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan makalah ini.

Daftar Pustaka

- Arora, S.P. 1989. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Edisi Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Direktorat Pengelolaan Lahan. 2007. *Pedoman Teknis Pengembangan Usahatani Padi Sawah Metode System of Rice Intencification (SRI)*. Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air Departemen Pertanian, Jakarta.
- Estrada, A. 1997. *Advances In Feed Product Thought Probiotic*. Feed Notes. A Publication of the Prairie Feed Resource Center. University of Sakatchevan, Canada.
- Harris, R.S. dan E. Karmas. 1989. *Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pakan*. Penerbit ITB, Bandung.
- Hidayat, W. 2011. *Bakteri Selulolitik dan Enzim Selulase*. Dilihat pada 14 Oktober 2014. <<https://gedangmatikenekvirus.wordpress.com/page/14/>>.

- Husna, N. 2013. *Cara Membuat Starter Isi Rumen*. Dilihat pada 14 Oktober 2014. <<http://jejakpenyuluh.blogspot.com/2013/08/cara-membuat-starter-isi-rumen.html>>.
- Jaunardani, V. 2008. *Cara Bikin MOL (Mikro Organisme Lokal)*. Blog Diposting Tanggal 17 September 2008. <<http://kebun-kebunku.blogspot.com/>>.
- Kurniawati, A. *Evaluasi Suplementasi Ekstrak Lerak (Sapindus rarak) Terhadap Populasi Protozoa, Bakteri dan Karakteristik Fermentasi Rumen Sapi Peranakan Ongole Secara In Vitro*. Skripsi. Departement Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Fakultas Peternakan IPB.
- Kompiang, I.P. 1993. *Prospect Of Biotechnology on Improvement of Nutrition Value Of Tempeh*. J. Food Sci. 44: 45-46.
- Manurung, R. 2014. *Konsep Bio-Industri/Bio-Energi dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) 2013-2045*. Disampaikan pada Workshop dan Sarasehan II Forum Komunikasi Professor Riset Kementan Cipayung – Bogor, 21 Februari 2014.
- Nuschati, U., S. Prawirodigdo, M. Sholeh, dan Sunarso. 2003. *Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik pada Sapi Peranakan Ongole dengan Pakan Dedak Terfermentasi*. J. Pengembangan Peternakan Tropis. Special edition. Fak. Peternakan Undip, Semarang.
- Pratama, R., T.R. Sutardi dan C.H. Prayitno. 2013. *Suplementasi Ekstrak Lerak (Sapindus rarak) dan Bawang Putih (Allium sativum) dalam Pakan Kambing Perah Pengaruhnya terhadap Total Bakteri dan Anomia Secara In Vitro*. Jurnal Ilmiah Peternakan 1(2): 405-412.
- Sudaryanto, B., H. Kurnianto, R. Nurhayati, U. Nuschati, A. Hermawan dan J. Purmiyanto. 2014. *Pengkajian Peningkatan Produksi Sapi Potong*. Laporan Tengah Tahun, Juli 2014. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Sudaryanto, B., T. Prasetyo, C. Setiani, U. Nuschati, I. Ambarsari dan R. Nurhayati, 2014. *Proposal 2015 Pengkajian Sistem Usaha Pertanian Berbasis Sapi Perah dalam Rangka Mendukung Bioindustri di Pedesaan*.
- Suwayono. 1988. *Fermentai Bahan Makanan Tradisional*. Pusat Antar Universitas, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sutardi, T. 1979. *Ketahanan Protein Bahan Makanan Terhadap Degradasi oleh Mikrobarumen dan Manfaatnya Bagi Peningkatan Produktivitas Ternak*. Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan, LPP, Bogor. Buku 2. p. 91-103.
- SMPT Harapan Rakyat. 2008. *Penunjang Peternakan*. Lembaga Penelitian Peternakan, Bogor. *Pemanfaatan Limbah Cair dan Bahan Organik dalam Pembiakan Organisme Lokal (Mol) Sebagai Ragi Kompos dan Pupuk Cair*

Serta Kebutuhan Usahatani Lainnya. Diposting tanggal 9 Juni 2008. Dilihat 14 Desember 2009. <<http://pertanianorganiklampung.blogspot.com/>>.

Tani Mukti. 2013. *Fermentasi Dedak Padi untuk Pakan Sapi PO Jantan*. Dilihat pada 14 Oktober 2014. <<http://jamatani.blogspot.com/2013/04/fermentasi-dedak-padi-untuk-pakan-sapi.html>>.

Tillman, A.D., S. Reksodiprodjo, S. Prawirokusumo, H. Hartadi dan S. Lebdosoekojo. 1991. *Ilmu Makan Ternak Dasar*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

MINYAK SELASIH (*Ocimum tenuiflorum*) SEBAGAI KOMPONEN PENGENDALIAN LALAT BUAH PADA TANAMAN HORTIKULTURA

H. Anwar, S. Murtiati dan Y. Hindarwati

Se makin ketatnya kompetisi produk pertanian memasuki era pasar bebas terutama untuk konsumsi masyarakat maju, dalam perdagangan dunia secara tidak langsung telah menggiatkan sistem pertanian organik. Konsumen saat ini menilai produk pertanian tidak hanya dari sisi harga dan mutu, tetapi juga mempertanyakan proses pertanian yang ramah lingkungan. Akibatnya produk yang tidak ramah lingkungan lebih sulit dijual, baik di pasar internasional maupun nasional. Sebagai contoh, untuk komoditas yang akan diekspor khususnya ke Jepang, jika dalam satu kiriman terdapat satu butir telur lalat buah, seluruh komoditas akan ditolak (Kardinan, 2003). Salah satu penyebab produktivitas dan mutu yang rendah adalah disebabkan adanya serangan lalat buah (*Bactrocera dorsalis*).

Lalat buah merupakan hama yang menyerang cabai, mangga, berbagai jenis jeruk, belimbing, cengkeh dan pisang (Kalshoven, 1981). Proses kerusakan oleh lalat buah terjadi akibat oviposisi pada buah, aktivitas makan larva, serta pembusukan jaringan oleh mikroorganisme yang terbawa lalat buah (Mau dan Jayma, 1992). Hama ini menimbulkan kerugian, baik secara kuantitas dan kualitas (Gambar 1). Secara kuantitas, buah-buah muda atau sebelum matang akan rontok sehingga bisa mengurangi jumlah buah yang di panen. Secara kualitas buah-buahan akan busuk dan banyak belatungnya. Selain itu lalat buah juga merupakan vektor atau pembawa bakteri *Escherichia coli* dan penyakit darah pisang. Hama ini sulit dikendalikan.

Gambar 1. Serangga lalat buah (*Bactrocera dorsalis*)



Hama ini pada tanaman mangga arumanis dapat menyebabkan kerusakan sampai 90 % (Omoy, 1970). Salah satu cara yang dianggap efektif, ramah lingkungan dan tidak meninggalkan residu dalam komoditas yang dilindungi adalah dengan menggunakan atraktan atau pemikat lalat buah. Cara ini dilakukan dengan menempatkan *metil eugenol* dalam botol perangkap, sehingga lalat buah akan masuk perangkap dan mati (Kardinan, 2003). Menurut Yuniarti *et al.* (2007), hasil penelitian preferensi konsumen yang familiar dengan buah-buahan menunjukkan bahwa rata-rata mereka tidak menyukai buah mangga yang dibungkus, karena buah yang dibungkus selama pertumbuhannya menghasilkan kulit buah yang pucat. Warna demikian mempunyai kesan umurnya muda atau kekurangan pupuk N, meskipun kulit buah mulus tanpa cacat oleh hama dan penyakit. Menurut Omoy *et al.* (1997) penurunan populasi lalat buah karena *metileugenol* mencapai 90-95%. Penggunaan *metileugenol* sintetis ini kurang berkembang karena selain harganya mahal, petani sering mengalami kesulitan mendapatkan atraktan ini. Harga *metileugenol* sintetis di pasaran yang mencapai Rp 5.500,- per 5 cc, diikuti dengan harga insektisida yang mahal, serta adanya *trend back to nature*, menuntut perlunya menggalakkan bahan pemikat lain yang ada di alam.

Selasih (*Ocimum tenuiflorum*) merupakan salah satu jenis tanaman potensial sebagai penghasil atraktan nabati untuk memikat lalat buah. Tanaman ini mempunyai tinggi sekitar 80 - 120 cm. Ciri khas dari jenis ini adalah daunnya berwarna hijau dengan bunga berwarna keputih-putihan, seperti tersaji pada gambar 2. Kandungan *metileugenol* yang terdapat dalam daun berkisar 0,07–0,23% (Kardinan, 2003). Hasil penelitian penggunaan minyak selasih 1,25 ml pada tanaman cabai, memiliki keefektifan yang sebanding dengan petrogenol (*methyl eugenol* sintetis) 0,5 ml, dan minyak selasih memiliki daya tangkap yang lebih lama (28 hari) dibandingkan dengan petrogenol yang hanya 18 hari.

Gambar 2. Bagan dari tanaman selasih (Daun dan Bunga) bunga



Prospek Minyak Selasih sebagai Komponen Pengendali OPT

Pestisida merupakan bahan kimia atau bahan lainnya (dapat berupa jasad renik atau virus) yang dalam penggunaannya bila tidak terkendali akan membahayakan kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan hidup. Penggunaan pestisida organik, dalam bentuk pestisida nabati merupakan alternatif pengganti pestisida sintetis untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT), tanpa menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia. Pestisida nabati merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan dan berfungsi sebagai senyawa pembunuh, penolak, pengikat, penarik dan penghambat perkembangan OPT.

Lalat buah merupakan hama yang sangat merusak berbagai tanaman khususnya buah-buahan seperti jambu biji, belimbing, jambu air, mangga, melon, juga sering menyerang tanaman sayuran seperti cabai merah (Gambar 3). Hama ini menimbulkan kerugian baik secara kualitas maupun kuantitas. Pada tanaman mangga, belimbing dan jambu, terutama pada buah-buah muda atau sebelum matang akan rontok sehingga mengurangi jumlah buah panen. Secara kualitas buah akan busuk dan banyak belatungnya. Selain itu lalat buah juga merupakan vektor atau media pembawa bakteri *Escherisia coli* dan penyakit darah pisang (Kardinan, 2003). Hama ini sulit dikendalikan karena pilihan makanannya banyak dan tersedia sepanjang tahun.

Gambar 3. Gejala serangan lalat buah (*Bactrocera dorsalis*), buah mangga, dan cabai rawit



Sumber : Koleksi Pribadi

Cara pengendalian dan pencegahan dengan pengelolaan tanaman atau sanitasi lingkungan tanaman berupa pengasapan kebun, pembungkusan buah, penjarangan pohon kurang efisien, terutama jika diterapkan pada kebun yang luas. Penyemprotan dengan insektisida sering menimbulkan pemborosan dan pencemaran lingkungan serta meninggalkan residu pada buah. Salah satu cara yang efektif, ramah lingkungan dan tidak meninggalkan residu dalam komoditas yang dilindungi adalah dengan menggunakan atraktan atau pemikat/penarik lalat buah. Sebagai pengendali lalat buah, akan efektif jika pemasangan pemasangan perangkap lalat buah dilakukan terus menerus sepanjang tahun, selama beberapa tahun dalam areal yang luas.

Selasih (minyak/ekstrak selasih) bagian daun maupun bunganya merupakan salah satu tanaman yang belum banyak digunakan untuk mengendalikan OPT khususnya lalat buah di Indonesia, namun telah diketahui mempunyai prospek yang baik. Budidaya selasih sangat mudah karena mampu beradaptasi dengan lingkungan,

bahkan ada yang menggolongkan selasih sebagai gulma karena pertumbuhannya sangat cepat dan mudah. Manfaat utama selasih yang mempunyai prospek paling baik pada masa mendatang adalah sebagai atraktan atau pemikat populasi lalat buah untuk mengendalikan hama lalat buah khususnya *B. dorsalis*.

Penggunaan minyak/ekstrak selasih sangat prospektif untuk mengendalikan populasi lalat buah sangat baik karena daya pikatnya 2 (dua) kali lebih tinggi dari atraktan kimia *Petrogenol*. Pemanfaatan minyak selasih pada tanaman pertanian atau perkebunan buah-buahan maupun pertanaman organik lain juga baik. Untuk itu masih perlu dipikirkan penggunaan insektisida nabati sebagai pengganti insektisida butiran yang ditempatkan pada dasar alat perangkap sebagai pengendali atau pembunuh lalat buah yang masuk kedalam perangkap.

Strategi Pengendalian OPT

Dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman, diperlukan pengelolaan pertanaman secara terpadu dan bijaksana. Strategi pengendalian menggunakan bahan tanaman (nabati) seperti daun dan atau bunga selasih sebagai perangkap bisa bersifat *hit* dan *run* serta dapat pula digunakan berulang kali tanpa mengalami masa kadaluarsa.

Pembuatan ekstrak selasih dapat dilakukan sendiri oleh petani/kelompok tani dengan cara penyulingan daun dan bunga. Bahan perangkap berasal dari botol plastik bekas kemasan air minum isi 1,5 liter, yang masih bertutup. Pada 2/3 ketinggian botol plastik diberi 4 lubang berupa sobekan masing-masing selebar 1 cm. Pada dasar botol plastik diberi setengah sendok teh insektisida butiran yang sudah dibungkus dengan kertas tisu. Dalam botol plastik dipasang segumpal kecil kapas yang sudah diikat dengan benang rami sepanjang 15 cm yang diselipkan pada uliran tutup botol plastik.

Penggunaan atraktan ekstrak selasih dalam pengendalian lalat buah pada mangga merupakan hal yang belum populer di tingkat petani, disebabkan ekstrak selasih belum familiar /tersedia di tingkat petani, informasi pengendalian lalat buah dengan ekstrak selasih belum banyak disampaikan kepada petani. Hasil pengamatan populasi lalat buah per perangkap yang diisi ekstrak selasih dengan berbagai macam pemupukan dan tambahan pelarut minyak kelapa (Sutjipto *et al.*, 2008) dapat dilihat pada Tabel 1.

Ekstrak daun atau bunga selasih dengan dosis 1,5 ml yang dikombinasikan dengan pelarut minyak kelapa (1,25 ml) dapat menangkap/memikat lalat buah. Sebaiknya pemasangan perangkap dilakukan pada awal musim penghujan, atau pada saat populasi lalat buah di pertanaman sangat tinggi/*out-break*.

Tabel 1. Rerata populasi lalat buah yang tertangkap pada perangkap dengan ekstrak minyak selasih dari berbagai perlakuan

| Perlakuan | 2 hari | 4 hari | 7 hari | 9 hari | 11 hari |
|---|----------|---------|----------|----------|----------|
| Ekstrak selasih yg di pupuk anjuran | 142,75 | 406,75 | 401,50 | 224,75 | 204,00 |
| Ekstrak selasih yg di pupuk anjuran + pupuk daun | 112,5* | 151,75* | 276,50 | 171,50* | 194,50 |
| Ekstrak selasih yg di pupuk ½ anjuran + pupuk hayati | 52,25*** | 186,50* | 160,75* | 100,00** | 110,75** |
| Ekstrak selasih yg di pupuk anjuran , + minyak kelapa | 58,50*** | 188,75* | 124,25* | 114,00** | 127,25** |
| Ekstrak selasih yg di pupuk anjuran + pupuk daun, + minyak kelapa | 44,50*** | 124,00* | 238,5* | 83,00** | 115,50** |
| Ekstrak selasih yg di pupuk ½ anjuran + pupuk hayati, + minyak kelapa | 57,50*** | 192,25* | 161,50* | 82,75** | 75,75** |
| Ekstrak selasih (Balitro)/ Pemanding | 76,75*** | 199,25* | 217,00* | 112,25** | 110,75** |
| Petrogenol/ Pemanding | 97,50** | 183,50* | 212,75** | 128,00** | 102,50** |

Keterangan :

*) Angka-angka dalam satu kolom yang diikuti tanda yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5%

Hasil sulingan selasih dari tanaman selasih di lokasi setempat lebih efektif atau dua kali lebih banyak dalam menarik lalat buah dibandingkan dengan perlakuan pembanding. Hal ini diduga selasih ditanam di daerah beriklim kering, sehingga memiliki konsentrasi *methyl eugenol* lebih tinggi dibandingkan dengan pembanding yang tanaman selasihnya ditanam di daerah Bogor yang relatif iklimnya lebih basah. Selanjutnya penyebab daya tarik perangkap yang diisi dengan ekstrak selasih asal Balitro setara dengan *Petrogenol*, kemungkinan uji daya tarik selasih asal Bogor dibuat setara dengan *Petrogenol* yang merupakan atraktan sintetis (Rosmahani, 2008). Sedangkan hasil sulingan/ekstrak selasih dari perlakuan pemberian pupuk anjuran dan pupuk anjuran + pupuk daun lebih menarik lalat buah dibanding perlakuan yang lain mengindikasikan bahwa kedua perlakuan ini mengandung senyawa *methyl eugenol* paling banyak dibandingkan dengan perlakuan lain. Diduga bahan kimia yang ada pada pupuk anjuran dan pupuk daun dapat meningkatkan kandungan *methyl eugenol* dibandingkan perlakuan pemupukan setengah anjuran + pupuk hayati. Pengaruh minyak kelapa yang ditambahkan pada ekstrak selasih terhadap lamanya daya tangkap campuran ekstrak selasih sampai dengan pengamatan 11 hari setelah pemasangan perangkap, belum tampak (Rosmahani, 2008).

Penutup

Prospek penggunaan minyak/ekstrak selasih sebagai pengendali populasi lalat buah-buahan cukup baik, sehingga prospek pemanfaatan minyak selasih pada tanaman atau pertanian organik juga cukup baik pula. Hal ini perlu disebar-luaskan sebagai salah satu komponen teknologi pengendali nabati pada tanaman yang ramah lingkungan. Minyak/ekstrak selasih juga dapat mengendalikan perkembangan populasi lalat buah dengan sangat baik dan efektif.

Daftar Pustaka

<http://log.viva.co.id/news/read/447407-khasiat-biji-selasih-bagi-kesehatan>. Dilihat 4 Desember 2014.

Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. Translation and revision by P.A. Van der Laan. P.T Ichtar Baru. Jakarta. 638 Halaman.

Kardinan. 2003. *Selasih: Tanaman Keramat Multimanfaat*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Luki Rosmahani. 2008. *Minyak Selasih (Ocimum tenuiflorum) sebagai Komponen Pengendali Populasi Lalat Buah Mangga pada Pertanian Organik. Fluktuasi ppopulasi lalat buah Dacus dorsalis Hendel (Diptera: Thephritidae) pada tanaman mangga (Mangifera indica L.)*. Prosiding Seminar Nasional Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali.

Mau, R.F.L. dan L.M. Jayma. 1992. *Crop Knowledge Master: Bactrocera dorsalis. Department of Entomology. Honolulu. Hawaii.*
<<http://www.exeno.hawaii.edu/kbase/crop/Type/bactrod.htm>>.

Omoy, T.R. dan S. Sulaksono. 1970. *Evaluasi Kerusakan Lalat Buah Pada Tanaman Mangga, Jambu Biji dan Cabai Merah di Kabupaten Brebes*. Jurnal Hortikultura 2(2): 124-129.

Omoy, T.R., S. Sudarwohadi, dan S. Soelaksono. 1997. *Daya Pikat Metil Eugenol dan Protein Hidrolisat Terhadap Hama Lalat Buah Pada Tanaman Cabai*. Jurnal Hortikultura 5(9): 469-476.

Sutjipto, P. Sigit, dan J. Wildan. 2008. *Pengendali Lalat Buah Bactrocera dorsalis Hend pada Tanaman Cabai Merah dengan Ekstrak Daun Selasih (Ocimum sanctum L)*. Faperta Universitas Jember. Makalah Pertemuan Komisi Teknologi BPTP Jawa Timur. Malang, Nopember 2008.

Yuniarti, P.E.R., Prahardini dan P. Santoso. 2007. *Peningkatan Mutu Buah Mangga Arumanis untuk Pasar Swalayan*. Prosiding Seminar Nasional Agribisnis Mangga. Kerjasama BPTP Jawa Timur dengan FP. Universitas Brawijaya Malang.

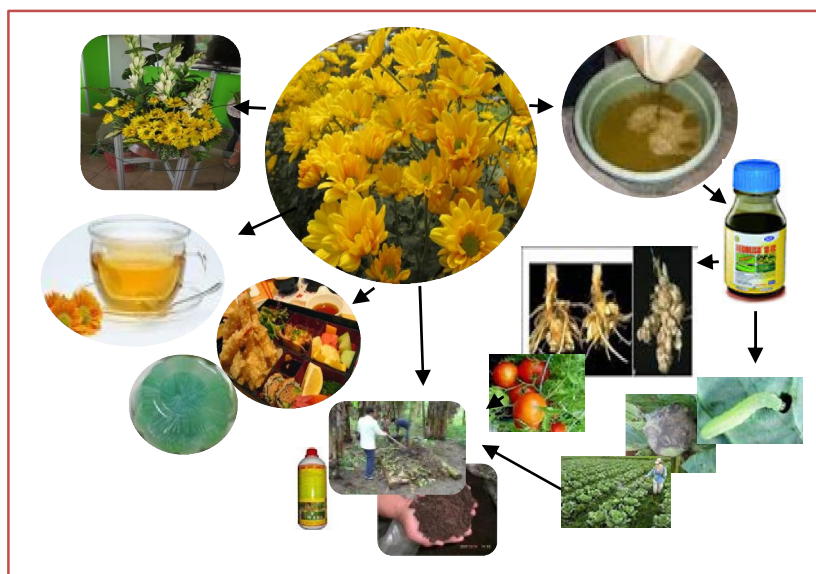
AGROINDUSTRI TANAMAN HIAS BERBASIS KRISAN

Y. Aneka Bety

Tanaman krisan (*Dendrathera grandiflora*) umumnya diusahakan untuk mendapatkan keuntungan dari penjualan bunga potong atau bunga dalam pot. Pada era dimana sektor pertanian didorong untuk menjadi industri pertanian, diperlukan perubahan pola pikir dalam melakukan usaha tani krisan dalam rangka meningkatkan keuntungan, efisiensi sumber daya alam, sumber daya manusia, waktu, dan mengurangi cemaran lingkungan. Segala potensi dari usaha tani krisan perlu digali dan diolah, sehingga menjadi multi usaha yang saling terkait dan menguntungkan. Tanaman krisan memiliki beberapa bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan, yaitu bunga, daun, dan tanaman secara keseluruhan. Dari masing-masing bagian tanaman dapat diciptakan beberapa produk yang memiliki nilai ekonomi dan dapat difungsikan untuk menopang kegiatan usaha tani lainnya (Bety dan Oktaningrum, 2014).

Gambar 1. Alur keterkaitan produk pada usaha tanaman krisan, berupa bunga potong/pot, minuman, makanan, obat herbal, dan pestisida nabati.

ALUR KETERKAITAN PRODUK YANG DIHASILKAN TANAMAN KRISAN



Rangkaian dan keterkaitan usaha tani krisan dengan kegiatan usaha lainnya dapat dilihat pada Gambar 1. Tanaman krisan dapat dimanfaatkan sebagai a). Bunga potong dan bunga pot, b). Makanan, minuman, dan obat herbal, dan c). Pestisida nabati. Pestisida nabati yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman krisan dapat digunakan sebagai insektisida pengendali hama pada tanaman kubis, tomat, dan sebagai pengendali hama gudang (Iskandar, 2007; Novizan, 2000). Selanjutnya, limbah tanaman tomat dan kubis dapat diolah menjadi pupuk organik yang dapat digunakan untuk tanaman krisan.

Budidaya krisan sangat potensial untuk dikembangkan di Jawa Tengah, karena kebutuhan akan komoditas ini selalu meningkat. Satu kelompok tani di Wonosobo yang memiliki lahan seluas 2000 m², mendapatkan pesanan untuk memasok krisan sebanyak 1.600-1.800 ikat atau 16.000-18.000 tangkai per minggu ke lima kota di Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Yogyakarta (Komunikasi pribadi, 2014). Sedangkan permintaan pasar untuk petani krisan di Hargobinangun tahun 2005 sampai dengan 2008 berturut-turut mencapai 240.000; 1,2 juta; 2,4 juta; dan 12 juta tangkai, sedangkan kapasitas produksinya masih rendah (Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Sleman, 2008). Selain permintaan yang besar, usaha tani krisan sangat menguntungkan dengan RC =3,12 pada tahun 2007 di Hargobinangun, Sleman (Masyhudi dan Suhardi, 2009). Apabila usaha tani krisan dibuat semakin efektif dengan menambah usaha lain dengan tidak hanya menjual bunga, maka keuntungan yang didapat akan semakin tinggi. Limbah krisan yang berupa bunga, daun, dan batang yang diperkirakan mencapai 10-15% dari hasil panen dapat diolah menjadi pestisida nabati, minuman (teh krisan, sirup), makanan, dan obat herbal.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari penawaran di internet pada tahun 2014, harga teh krisan celup adalah Rp. 45.000,- -70.000,- per pak, teh krisan tubruk Rp. 45.000,- per 45 g, teh krisan siap minum dalam kemasan kotak 250 ml, di Super Market dijual dengan harga Rp. 2.275/kotak, dan dalam kaleng 300 ml harga Rp. 4.350,-/kaleng. Nilai jual pestisida krisan sampai saat ini belum tersedia, namun berdasarkan pengalaman beberapa petani, penggunaan pestisida nabati mampu menekan biaya pembelian pestisida sampai 40% (gapoktanimaju.blog.spot.com/2009/01/pestisida-nabati-mimba.html).

Bunga Potong sebagai Produk Utama Usahatani Krisan

Salah satu produk yang dihasilkan krisan adalah bunga potong dan bunga pot. Produk bunga ini menjadi tujuan utama petani untuk menanam krisan. Sedangkan produk sampingan, akan meningkatkan keuntungan bagi petani. Beberapa upaya untuk meningkatkan keuntungan dari budidaya krisan antara lain adalah menanam varietas yang sesuai dengan selera konsumen, pengaturan waktu tanam, menanam sesuai SOP, dan penggunaan bahan alternatif seperti pestisida dan hormon pertumbuhan alami. Penanaman jenis krisan yang sesuai dengan selera konsumen, maka nilai jual produknya akan menjadi tinggi.

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Ridwan *et al.* (2012) krisan yang paling banyak ditanam petani di Hargobinangun adalah yang memiliki warna bunga putih, kuning, merah, ungu dan merah muda, diikuti oleh warna merah, hijau, dan ungu. Sedangkan warna lain hanya diminati oleh konsumen tertentu. Pengaturan waktu tanam dilaksanakan dengan menanam sesuai kebutuhan pasar. Sebagian petani mengatur waktu tanam dengan selang waktu 2 minggu sekali pada lahan seluas 2000 m². Waktu tanam yang panennya bertepatan dengan hari besar dan hari-hari hajatan mendapatkan keuntungan yang sangat tinggi. Demikian juga perbaikan teknik budidaya sesuai SOP mampu menekan biaya produksi melalui pemakaian cahaya, pupuk, pestisida, hormon dan tenaga yang optimal, dengan input yang lebih rendah tetapi tidak menurunkan produktivitas dan kualitas krisan. Sebagai contoh, penambahan cahaya dengan pola *night break* menurunkan biaya pemakaian listrik, tetapi keragaan dan kualitas bunga justru yang terbaik (Marwoto *et al.*, 1998).

Pemakaian bahan alternatif alami yang dapat diproduksi oleh petani dengan bahan yang didapat dari lingkungan sekitar dengan harga murah seperti pupuk, pestisida dan hormon organik mampu menurunkan biaya produksi dan pencemaran lingkungan. Sebagai contoh adalah penggunaan fungisida nabati pada pengendalian penyakit karat yang merupakan penyakit utama pada krisan. Penyakit ini biasanya dikendalikan dengan menggunakan fungisida sintesis dengan harga yang cukup tinggi. Tetapi penelitian yang dilakukan oleh Silvia *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penyakit karat putih pada krisan yang disebabkan oleh jamur *Puccinia horiana* dapat dikendalikan oleh fungisida nabati Cees yang dibuat dengan bahan dasar minyak cengkih (*eugenol*) dan serai wangi (*citronella*). Cees dapat mengendalikan karat sama efektifnya dengan fungisida sintesis Amistartop yang mengandung bahan aktif azoksistobin dan difenokonazol dan mampu menurunkan intensitas serangan karat sampai 48,33%.

Beberapa contoh analisis usahatani krisan di Bandungan, Cipanas, dan Sleman menunjukkan bahwa petani mendapatkan keuntungan yang tinggi apabila menerapkan kebijakan yang telah diuraikan sebelumnya. Usaha tani krisan di Bandungan mendapatkan keuntungan yang sangat tinggi (R/C = 5,28) apabila menggunakan varietas yang disukai dan panen terjadi pada bulan dengan permintaan tinggi (Natal, Tahun baru) dan mendapat RC =2,14 pada harga normal dan varietas yang disukai (Tabel 1).

Usaha tani krisan dengan menerapkan perbaikan budidaya terbukti mampu meningkatkan keuntungan petani (Rochaeni dan Lokollo, 2005). Keuntungan dari budidaya krisan di Sleman, Yogyakarta dapat ditingkatkan dari R/C = 2,05 menjadi 2,47 pada tahun 2006 dan menjadi 3,12 pada tahun 2007 dengan meningkatkan populasi tanaman per satuan luas melalui pengurangan ukuran jarak tanam menjadi 10 x 10 cm pada tahun 2006 dan menjadi 8 cm x 8 cm pada tahun 2007 dan melakukan perompesan pucuk apical agar tanaman memproduksi cabang dari ketiak daun sebanyak 2-4 cabang (Masyhudi dan Suhardi, 2009).

Tabel 1. Penerimaan dan keuntungan usahatani bunga krisan Balai Penelitian Tanaman Hias tahun 2012 di Bandungan.

| Uraian | Biaya (Rp) | Hasil bunga (tangkai) | Harga/tangkai (Rp.) | Penerimaan (Rp.) | Keuntungan (Rp.) | RC |
|----------------------------|------------|-----------------------|---------------------|------------------|------------------|------|
| Penerimaan* harga normal | 2.675.000 | 5600 | 1.500,- | 8.400.000,- | 5.725.000,- | 2,14 |
| Penerimaan** harga normal | | | 1.000,- | 5.600.000,- | 2.925.000,- | 1,09 |
| Penerimaan*** harga tinggi | | | 3.000,- | 16.800.000,- | 14.125.000,- | 5,28 |
| Penerimaan harga rendah. | | | 700,- | 3.920.000,- | 1.245.000,- | 0,46 |

* bunga yang dijual merupakan varietas yang disukai konsumen

** bunga yang dijual merupakan varietas campuran

*** harga tinggi: Natal, Tahun baru, Idul Fitri, Bulan hajat

Sumber : Bety *et al.*, (2013)

Produk Samping Krisan sebagai Pestisida Nabati

Dalam upaya meningkatkan kualitas produk tanaman hias dan mengurangi pencemaran lingkungan, maka pembuatan dan pemakaian pestisida nabati harus dikembangkan. Pemakaian pestisida nabati tidak mencemari lingkungan, efek residunya relatif pendek, dan tidak menimbulkan resistensi pada organisme penyebab penyakit. Krisan merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat dijadikan bahan pembuat pestisida nabati. Bagian bunga, daun, dan batangnya mengandung zat “*pyrethrin*” yang amat beracun bagi aneka macam serangga, tetapi tidak merupakan racun bagi hewan berdarah panas. *Pyrethrin* merupakan racun kontak yang bekerja dengan mengganggu pernafasan. Di dalam organ tanaman *Piretrum* terkandung 0,9-1,3% *pyrethrin* (Novizan, 2002), sedangkan menurut Iskandar (2007) senyawa utama zat metabolit sekunder yang terkandung di dalam krisan adalah trans krisantemik, asam trans *pirethroid*, *piretrolon*, *jasmolon*, dan *cinerolon*. Selain digunakan sebagai pestisida nabati, zat *pyrethrin* dapat digunakan antara lain sebagai campuran bahan pembuat obat nyamuk.

Fungsi Pestisida Nabati Krisan

Pestisida nabati krisan efektif digunakan untuk memberantas hama pada tanaman kubis, tomat, dan padi. Pestisida krisan juga dapat berfungsi sebagai insektisida untuk hama gudang. Pestisida ini mampu membunuh hama gudang lebih dari 90% dari total populasi. Selain sebagai insektisida, pestisida krisan juga dapat digunakan sebagai nematisida yang dapat mengendalikan serangan cacing akar yang menyebabkan penyakit puru akar pada tanaman tomat. Cara kerja krisan sebagai nematisida adalah krisan mengandung piperiton dan terrhienil yang bersifat antagonis terhadap nematoda.

Proses Pembuatan Pestisida Nabati Tanaman Krisan

Proses pembuatan : 1 kg bunga atau daun krisan dihancurkan/diblender dan dicampur dengan 1 liter air, kemudian disaring menjadi konsentrat. Pestisida krisan juga dapat berupa tepung daun krisan. Daun krisan dikeringkan, kemudian dibuat serbuk. Beberapa petani mencampurkan beberapa bahan, seperti daun nimba, untuk membuat pestisida nabati. Kenikir/tagetes (*Tagetes erecta sp.*) adalah tanaman satu marga dengan krisan, yaitu *Compositae*, yang juga dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Metode pembuatan pestisida nabati dengan bahan dasar kenikir dapat dijadikan acuan pembuatan pestisida krisan.

Gambar 2. Krisan sebagai bahan pestisida nabati ditanam berdekatan dengan kubis (a) dengan tanaman sayuran lainnya (b).



Aplikasi Pestisida Nabati Krisan

Pengendalian hama pada tanaman kubis dan tomat dilakukan dengan cara mengencerkan 1 liter konsentrat krisan menjadi 20 liter untuk disemprotkan ke tanaman. Milati dan Ambarwati (2011) melaporkan bahwa insektisida nabati untuk mengendalikan hama pada tanaman padi diberikan pada jumlah 15-20 lt pada lahan padi seluas 1000 m² setiap kali aplikasi. Pada pengujian ini digunakan 60 liter insektisida untuk pernaman padi seluas 4000 m².

Cara aplikasi lain untuk pengendalian hama pada tanaman kubis, insektisida krisan diaplikasikan dengan cara melarutkan 25 g serbuk krisan pada 10 liter air dan 10 cc deterjen cair. Cairan diendapkan semalam dan disaring, hasil saringan siap disemprotkan (gapoktan.tani.maju.blog.spot.com/2009/0/pestisida-nabati-html). Pada pengendalian hama gudang, insektisida krisan diberikan dengan menggunakan dosis 0,5% tepung bunga krisan. Pestisida ini mampu membunuh hama gudang sampai lebih dari 90% dari total populasi.

Daya Kerja Pestisida Krisan

Pestisida nabati yang merupakan ekstrak dari tanaman, pada umumnya memiliki kadar bahan aktif yang tidak tetap, bervariasi, tidak stabil, dan mudah menguap. Hal ini mengakibatkan pestisida nabati, memiliki daya kerja hanya lebih kurang 1/2 dari daya kerja pestisida sintetik. Karena sifatnya yang mudah menguap, pestisida nabati

diaplikasikan pada frekuensi yang lebih tinggi daripada aplikasi pestisida sintetik.

Pada pestisida nabati krisan, zat aktif utamanya adalah *pyretrin* yang mampu merusak sistem syaraf hama dan bekerja sangat cepat atau disebut “*rapid in action*”. *Pyretrin* dapat menimbulkan kelumpuhan yang mematikan pada serangga hama. Pada pengendalian hama pada tanaman kubis, insektisida krisan mampu membunuh hama kubis hanya dalam 24 jam (gapoktan tani maju.blog spot.com/2009/0/pestisida-nabati-html), sehingga kecepatan cara kerja *pyretrin* dianalogkan dengan cara kerja pestisida sintesis DDT. Efek *pyretrin* dipengaruhi lingkungan, yaitu daya kerja *pyretrin* semakin meningkat apabila suhu lingkungan menurun. Demikian juga, kadar *pyretrin* pada krisan semakin meningkat apabila lokasi penanaman krisan semakin tinggi.

Produktivitas Tanaman Krisan sebagai Pestisida Nabati

Pada pertanaman krisan, 10-15% tanaman krisan tidak masuk kedalam grade atau merupakan limbah. Pada luasan tanam 500 m² (1 kubung) dapat dihasilkan krisan sebanyak ± 33.000 tanaman atau 330-500 tanaman *non grade*. Apabila 1 kg berisi ± 10 tanaman, maka pada luasan 500 m² dapat dihasilkan ± 33-50 kg limbah krisan. Limbah krisan dengan berat 33-50 kg dapat dibuat konsentrat sebanyak 33-50 l yang dapat diencerkan menjadi 660-1000 l pestisida krisan. Apabila 60 l pestisida nabati dapat disemprotkan pada pertanaman seluas 4000 m² sekali aplikasi. Berarti limbah krisan yang dihasilkan dari pertanaman seluas 500 m² dapat digunakan sebagai insektisida nabati pada pertanaman seluas 0,5 ha, dengan penyemprotan sebanyak 9-13 kali dalam 1 musim tanam.

Tabel 2. Metode pembuatan pestisida nabati bahan kenikir/*tagetes*

| Bahan | Cara Pembuatan | Cara Penggunaan | OPT Sasaran |
|--|--|--|--------------------------------------|
| Seluruh bagian tanaman yang sedang berbunga. Detergen/sabun | ½-3/4 drum diisi dengan tanaman kenikir dan air, difermentasi selama 5 hari. Aduk secara berkala, saring sebelum digunakan | Ekstrak kenikir dicampur dengan air, perbandingan 1:2, ditambah dengan 1 sendok teh detergen/1 l larutan | Jamur dan nematode bengkok akar |
| Daun kenikir Detergen/sabun | Daun kenikir dirajang halus, direndam dengan air panas, dibiarkan selama 24 jam. Saring. | Ekstrak kenikir dicampur dengan air, perbandingan 1:2, ditambah dengan 1 sendok teh detergen/ 1 l larutan. | Semut, kutu daun, anjing tanah. |
| 1 kg daun kenikir 1 kg daun tomat 20 l air | Daun kenikir dan daun tomat dirajang halus, ditambah air. Saring. | 1 l ekstrak daun kenikir dan daun tomat dicampur dengan 20 l air dan 1sendok teh detergen/ 1 l. | Kutu daun, penggerek batang, kumbang |

| | | | |
|--|---|---|-----------------|
| 500 g tanaman kenikir 10 buah cabai 15 l air | Daun kenikir dan cabai dirajang halus, Rendam dalam air selama 24 jam. Saring | Ekstrak kenikir dicampur dgn air, perbandingan 1:2, ditambah dengan 1 sendok teh detergen/ 1 l larutan. | OPT secara umum |
| 2 genggam daun kenikir 2 buah cabai 2 siung bawang putih 2 buah bawangmerah | Semua bahan dirajang halus dan direbus sampai mendidih. Didinginkan dan disaring. | Tambahkan larutan dengan air perbandingan 1:4. | OPT secara umum |

Sumber: Setiawati *et al.*, (2008)

Produk Samping Krisan sebagai Bahan Makanan

Hasil olahan utama tanaman krisan sebagai bahan makanan adalah teh krisan. Di Indonesia, teh krisan sudah mulai membudaya, meskipun konsumennya masih pada kalangan terbatas dan lebih untuk tujuan pengobatan. Teh krisan sudah diproduksi oleh perusahaan minuman besar dan dipasarkan di supermarket (Gambar 3). Teh krisan dikonsumsi karena dipercaya sebagai pendingin dan penyegar tubuh untuk mengatasi panas dalam dan demam. Teh krisan juga berperan sebagai antibiotik alami, sehingga berfungsi sebagai anti bakteri dan anti cendawan. Untuk memperkuat daya kerja teh krisan, pada beberapa produk telah dicampur dengan bahan lain yang juga memiliki efek pengobatan. Di Singkawang, teh krisan biasa dicampur dengan daun cincau dan mau li fung atau daun deres untuk memperkuat efek menurunkan panas dalam ([http://agrina-online.com/show_article .php](http://agrina-online.com/show_article.php)). Selain diproduksi oleh pabrik, teh krisan dapat diolah dalam skala rumah tangga, dan krisan dapat diolah menjadi beberapa macam produk makanan. Berikut ini adalah beberapa cara mengolah krisan sebagai makanan dan minuman (BPTP Jatim, 2010).

Teh Krisan

Bahan : bunga krisan, daun krisan

Cara pembuatan: Bunga/daun krisan dicuci dengan air mengalir sebanyak 5 kali. Daun dilayukan dengan cara menggosok daun dengan gilingan kayu/botol dan dikering anginkan. Pelayuan bunga krisan dilakukan dengan cara mengukus. Selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari atau di dalam oven pada suhu 60° C, selama 24 jam sampai bunga kering. Kemudian dimasukkan dalam kemasan.

Cara mengkonsumsi :

1. Seduh 3 kuntum teh bunga krisan atau daun krisan dengan secangkir air panas. Seduhan air teh ditunggu sampai berwarna kuning keemasan dan mengeluarkan aroma segar khas bau krisan.
2. 2 sendok teh bunga/daun krisan dimasukkan kedalam 500 ml air mendidih, ditunggu sampai berwarna kuning keemasan dan mengeluarkan aroma segar khas bau krisan.

Gambar 3. Teh krisan yang telah diproduksi pabrik minuman dan telah dipasarkan di Super Market.



Sirup Daun Krisan

Bahan : 100 g daun krisan, 400 g gula pasir, 200 cc air

Cara pembuatan: Cuci daun krisan pada air mengalir sebanyak 5 kali. Daun krisan kemudian dicelup di dalam air mendidih selama 2 menit. Angkat dan blender dengan ditambah 100 cc air. Diblender sebanyak 2 kali sehingga menghasilkan 200 cc. Hasil ekstrak dicampur dengan gula pasir dan dididihkan. Larutan air krisan dan gula, kemudian didinginkan dan dimasukkan kedalam botol yang sudah steril.

Kripik Daun Krisan

Bahan : 200 g tepung beras, 100 g tepung terigu, 4-5 butir kemiri, 1 sendok teh tumbur, 5 lembar daun jeruk purut, 1 cm kunyit, 100-200 ml santan.

Cara pembuatan: Tepung beras, terigu, bumbu yang sudah dihaluskan, irisan halus daun jeruk purut, dan santan dicampur jadi satu. Daun krisan yang telah dicuci bersih dicelupkan satu persatu kemudian digoreng. Diangkat, ditiriskan dan didinginkan. Kripik daun krisan siap dikemas.

Rolade Daun Krisan

Bahan : 10 lembar daun krisan, 400 g tahu, 2 butir telur ayam, 5 siung bawang putih, 5 siung bawang merah, 1 sendok teh merica bubuk, 2 sosis atau wortel.

Cara pembuatan: Cuci daun krisan sampai bersih, kemudian dimasukkan kedalam air mendidih 2 menit. Daun krisan ditata diatas daun pisang, Tahu yang telah dicampur dengan bumbu, telur dan sosis/wortel digulung, kemudian dikukus selama 30 menit. Rolade yang telah dikukus dipotong-potong dan digoreng setelah lebih dulu dicelupkan kedalam kocokan telur.

Puding krisan

Bahan : 2 bungkus agar-agar merah, 1 bungkus agar-agar hijau, 1 kaleng susu kental manis, 10 kuntum bunga krisan diblender disaring dijadikan 1 gelas air, 20 lembar daun krisan diblender, disaring, 12 sendok makan gula pasir.

Cara membuat :

- Lapisan 1. 1 bungkus agar-agar merah, 1 gelas air, 4 sendok makan gula pasir, direbus sampai mendidih, dituang dalam cetakan.
- Lapisan 2. 1 bungkus agar-agar merah, 2 gelas air, 1 gelas air krisan, ½ kaleng susu kental manis, 4 sendok makan gula pasir, direbus sampai mendidih, dituang dalam cetakan.
- Lapisan 3. 1 bungkus agar hijau, 2 gelas air, 1 gelas air krisan, ½ kaleng susu kental manis, 4 sendok makan gula pasir, direbus sampai mendidih, dituang dalam cetakan.

Kesimpulan

1. Usahatani krisan dapat dikembangkan menjadi multi usaha dan multifungsi yang saling terkait dan saling menguntungkan dengan menghasilkan produk tidak hanya bunga, tetapi juga pestisida nabati, makanan, minuman, dan obat herbal.
2. Budidaya krisan dapat dikaitkan dengan konservasi alam karena mampu menghasilkan pestisida nabati untuk mengendalikan hama kubis, tomat, dan padi, dan limbah tanaman kubis dan tomat dapat dijadikan pupuk organik yang dapat diaplikasikan pada tanaman krisan.
3. Budidaya krisan merupakan usaha yang menguntungkan dan dapat ditingkatkan keuntungannya dengan membuat produk dari limbah krisan.

Daftar Pustaka

- Bety, Y.A. dan G.N. Oktaningrum. 2014. *Potensi Tanaman Hias di Pekarangan Sebagai Sumber Pangan, Obat Herbal dan Pendapatan Keluarga*. Buku Bunga Rampai BPTP Jateng. Hal. 87-97.
- BPTP Jawa Timur. 2010. *Bunga dan Daun Krisan. Sedap Dimakan dan Berkhasiat*. BPTP Jawa Timur, Malang.
- Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Sleman. 2008. *Survey Pasar Krisan*. Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Sleman.

- Gapoktan Tani Maju. 2009. *"Hit and Run" Gaya Pestisida Nabati*. <gapoktanimaju.blog spot.com/2009 /01/pestisida-nabati-mimba.html>.
- Iskandar, Y. 2007. *Karakterisasi Zat Metabolit Sekunder dalam Ekstrak Bunga Krisan (Chrysanthemum cinerariaefolium) Sebagai Bahan Pembuat Biopestisida*. Skripsi Jurusan Kimia, FMIPA, UNES, Semarang. p. 55.
- NN. *Inspirasi Agribisnis Indonesia*. <http://agrina-online.com/show_article.php. 2013>.
- Komar, R.D., Nurmalinda, N. Komariah, dan Suhardi. 2008. *Agribisnis Krisan di Jawa Tengah*. Warta Penel. dan Pengembangan Pert. 30(2).
- Marwoto, B., Suciantini, dan T. Sutater. 1998. *Modifikasi Pola Hari Panjang dan Intensitas Cahaya pada Krisan untuk Efisiensi Energi*. J. Hort. 7(4): 870-878.
- Masyhudi, M.F. dan Suhardi. 2009. *Adaptasi Agronomis dan Kelayakan Finansial Usahatani Krisan di Daerah Yogyakarta*. J. Hort. 19(2): 228-236.
- Milati, L.N. dan N. Ambarwati. 2011. *Resep Insektisida Botani Yang efektif Untuk Berbagai Jenis Hama Tanaman Padi*. Laporan Hasil Penelitian. Jurusan Agroteknologi, Fak. Pertanian, UNS. Surakarta.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. PT. Agromedia, Jakarta.
- Ridwan, H.K., Y. Hilman, A.L. Sayekti, dan Suhardi. 2012. *Sifat Inovasi dan Peluang Adopsi Teknologi Pengelolaan Tanaman Terpadu Krisan dalam Pengembangan Agribisnis Krisan di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta*. J. Hort. 2(1): 86-94.
- Rochaeni, S. dan M. Lokollo. 2005. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keputusan Ekonomi Rumah tangga Petani di Kelurahan Situ Gede, Kota Bogor*. J. Agroekon. 23(2): 133-158.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya Untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Prima Tani Balitsa. Balitsa, Puslithorti, Badan Litbang Pertanian. p. 94-97.
- Silvia Yusuf, Nuryani, E., Jatnika, I., Hanudin, Suhardi, dan B. Marwoto. 2012. *Potensi Beberapa Fungisida Nabati dalam Mengendalikan Karat Putih (Puccinia horriana Merr.) dan Perbaikan Mutu Krisan*. J. Hort. 22(4): 385-391.
- Tradisional Indonesia. 2013. *Khasiat Bunga Krisan*. <http://obatTradisional Indonesia.blog spot.com/ 2013/01/khasiat-bunga-krisan-html>.

PENGGUNAAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* (PGPR) SEBAGAI PENDUKUNG BIOINDUSTRI HORTIKULTURA BERKELANJUTAN

R. Pangestuti dan B. Prayudi

Komoditas hortikultura merupakan komoditas potensial, mempunyai nilai ekonomi, dan permintaan pasar tinggi. Tuntutan konsumen terhadap penampilan produk dan risiko kehilangan hasil akibat serangan hama dan penyakit, dari komoditas hortikultura sangat tinggi. Kedua hal tersebut menyebabkan pelaku usahatani sering menggunakan input produksi secara berlebihan untuk mendapatkan hasil tinggi, terhindar dari serangan hama penyakit, dan penampilan produk yang bagus atau mulus.

Penggunaan pupuk anorganik dan pestisida kimia secara berlebihan merupakan fenomena umum di hampir semua daerah sentra hortikultura. Fenomena ini berdampak pada menurunnya kemandirian petani karena ketergantungan yang tinggi pada produsen pupuk dan pestisida kimia sintetis, terjadinya degradasi lahan dan kesuburan tanah akibat cemaran logam berat dan residu pestisida, serta musnahnya sebagian besar mikroba tanah yang berperan dalam menunjang kesuburan lahan. Dampak negative lainnya adalah terjadinya penurunan produktivitas tanaman dan rendahnya mutu produk hortikultura yang dihasilkan. Keamanan pangan bagi para konsumen terhadap produk hortikultura menjadi Isu penting, karena banyak produk buah dan sayur sebagai produk hortikultura dikonsumsi dalam bentuk segar.

Pengembangan tanaman hortikultura menghadapi tantangan global terkait semakin tingginya permintaan akan pangan berkualitas dan aman dikonsumsi serta terjadinya perubahan iklim yang berpotensi memicu ledakan populasi hama dan penyakit. Untuk itu pembangunan komoditas hortikultura di Indonesia harus didasarkan pada kesadaran akan potensi pertanian tropika untuk menghasilkan biomassa sebagai basis keunggulan kompetitif dalam bioekonomi. Kawasan tropika unggul secara alami dan merupakan kawasan dengan tingkat keefektifan dan produktivitas tertinggi di dalam pemanenan dan transformasi energi matahari melalui proses budidaya dan bioengineering nabati, hewani dan mikroorganisme dalam menghasilkan biomassa dan bentuk energi siap pakai serta landasan bagi berkembangnya sektor-sektor ekonomi lainnya secara berkelanjutan. Pencapaian keunggulan pertanian tropika Indonesia juga dilandaskan pada keunggulan inovasi teknologi dan kelembagaan dalam mengelola limbah sumber daya lahan dan maritim negara kepulauan. Untuk itu, pendekatan pembangunan pertanian yang dipandang sesuai bagi Indonesia ialah pembangunan sistem pertanian bioindustri berkelanjutan sebagaimana tercantum dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) (Kementan, 2013).

Pengendalian hayati sebagai salah satu taktik dalam strategi pengendalian hama terpadu (PHT) dapat menjadi pendukung bioindustri berkelanjutan pada budidaya hortikultura. Hal ini sesuai dengan paradigma biokultura yang dikembangkan pada sistem pertanian bioindustri berkelanjutan. Paradigma Biokultura adalah kesadaran, semangat, nilai budaya, dan tindakan (sistem produksi, pola konsumsi, serta kesadaran akan jasa ekosistem) memanfaatkan sumber daya hayati) (Kementan, 2013).

Penggunaan mikroorganisme sebagai salah satu bentuk pengendalian hayati telah dilakukan lebih dari 90 tahun yang lalu, tepatnya pada tahun 1920 sampai 1930, ketika pertama kali diperkenalkan antibiotik yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah (Pratomo, 2014). Mikroorganisme sangat banyak terdapat pada lapisan atas tanah yang merupakan media perakaran tanaman (*rizosfer*) dalam bentuk bakteri, fungi, protozoa dan alga. Dari keempat jenis mikroorganisme tersebut, bakteri jumlahnya paling banyak, sehingga peluang bakteri untuk mempengaruhi fisiologi tanaman juga paling besar, terutama berkaitan dengan persaingan pada kolonisasi di perakaran. Pemikiran ini mendasari dilaksanakannya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui bakteri yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman (Saharan dan Nehra, 2011).

Pengertian dan Manfaat PGPR pada Pertumbuhan Tanaman

Rizobakteri pemacu tumbuh tanaman (RPTT) atau yang lebih populer dengan sebutan PGPR (*plant growth promoting rhizobakteria*) atau dikenal juga dengan istilah BP3T (bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman) adalah kelompok bakteri menguntungkan yang agresif 'untuk menduduki' (mengkolonisasi) *rizosfer* (lapisan tanah tipis antara 1-2 mm di sekitar zona perakaran) maupun di dalam jaringan korteks (*endofit*) yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman secara keseluruhan (Kloepper *et al.*, 1989; Husen *et al.*, 2006; Saharan and Nehra, 2011; Pratomo, 2014).

Sejak pertama kali diperkenalkan oleh Kloepper dan Schroth (1978), perkembangan penelitian RPTT atau PGPR mengalami kemajuan pesat, terutama dalam beberapa tahun terakhir (Husen *et al.*, 2006). Beberapa bakteri dari *genera Azospirillum, Alcaligenes, Arthrobacter, Acinetobacter, Bacillus, Burkholderia, Enterobacter, Erwinia, Flavobacterium, Pseudomonas, Rhizobium* dan *Serratia* telah terbukti dapat berasosiasi dengan perakaran tanaman dan memberikan efek yang menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman (Saharan and Nehra, 2011).

Aktivitas PGPR memberi keuntungan bagi pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pengaruh langsung PGPR didasarkan atas kemampuannya menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah serta mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon pemacu tumbuh. Sedangkan pengaruh tidak langsung berkaitan dengan kemampuan PGPR menekan aktivitas patogen dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan siderophore (Husen *et al.*, 2006).

Husen *et al.* (2006), demikian juga Pratomo (2014), melaporkan secara umum fungsi PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori, yaitu:

1. **Biostimulan** yaitu pemacu/perangsang pertumbuhan dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (*fitohormon*) seperti *asam indol asetat* (AIA), *giberellin*, *sitokinin*, dan *etilen* dalam lingkungan akar. Fitohormon ini meningkatkan jumlah perakaran halus sehingga luas permukaan akar bertambah dan meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi dan air.
2. **Biofertilizer** yaitu sebagai penyedia hara dengan menambat nitrogen dari udara secara asimbiosis (bakteri *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* dan lain-lain), melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah (bakteri *Bacillus*, *Pseudomonas*), meningkatkan kemampuan penyerapan unsur S oleh bakteri pemfiksasi sulfur (*Thiobacillus*), meningkatkan kemampuan pengambilan unsur besi (Fe³⁺) oleh bakteri penghasil siderofor (*Pseudomonas fluorescens*) dan meningkatkan ketersediaan unsur Mn²⁺ oleh bakteri pereduksi mangan.
3. **Bioprotektan** yaitu sebagai pengendali patogen berasal dari tanah dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti patogen secara sistemik dengan produksi siderofor dan antibiotik (patogen perakaran), β -1,3-*glukanase*, *kitinase*, dan *sianida*.

Penggunaan PGPR pada aneka tanaman hortikultura telah banyak diteliti diantaranya pada kentang dan lobak (Saharan dan Nehra, 2011), kacang panjang (Pratomo, 2014), buncis (Joseph *et al.*, 2007; Shahzad *et al.*, 2008), apel (Karakurt *et al.*, 2009), pisang (Jaizme-Vega *et al.*, 2004), mentimun dan tomat (Raupach *et al.*, 1996) dan telah digunakan pada berbagai tanaman hortikultura di Indonesia seperti cabai, bawang merah, caisim, kacang panjang, tomat, mentimun, strawberry dan sebagainya baik sebagai *seed treatment* maupun dalam pemeliharaan tanaman. Pemberian PGPR secara rutin sejak awal pertumbuhan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pada kejadian serangan virus pada tanaman, pemberian PGPR cukup efektif mengurangi munculnya gejala virus. Hasil penelitian Raupach *et al.*, (1996) menunjukkan bahwa pemberian PGPR pada mentimun yang terinfeksi *cucumber mosaic virus* (CMV) dapat menurunkan jumlah tanaman bergejala virus dibanding yang tidak mendapat perlakuan PGPR secara signifikan (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dalam mereduksi gejala virus CMV (*Cucumber mosaic virus*) pada *cotyledon mentimun*.

| Perlakuan | Jumlah Tanaman Bergejala Virus pada Ulangan ke ... | | | | | | Rerata |
|--------------------------|--|---|---|---|----|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Kontrol tanaman bervirus | 7 | 6 | 8 | 9 | 10 | 8.0 a | |
| PGPR 90-166 | 4 | 6 | 7 | 7 | 9 | 6.6 b | |
| PGPR 89B-27 | 1 | 1 | 3 | 6 | 5 | 3.2 c | |
| Kontrol tanaman sehat | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 d | |

Keterangan: Masing-masing perlakuan terdiri atas 5 ulangan dengan 10 tanaman pada setiap ulangan. Data dikumpulkan 14 hari setelah inokulasi CMV. Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan efek perlakuan yang berbeda nyata pada LSD 0,05 = 1.305.

Sumber: Raupach *et al.*, 1996.

Tabel 2. Efikasi PGPR dan pengaruhnya terhadap pengendalian penyakit dan pertumbuhan tanaman hortikultura.

| Formulasi PGPR | Tanaman | Hasil | Referensi |
|--|---|--|--|
| <i>P. fluorescens</i> dalam tepung/talc | Kentang | Signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman | Kloepper and Scroth (1981) |
| <i>P. fluorescens</i> dalam tepung/talc | Buncis | Signifikan meningkatkan hasil dan mengendalikan <i>Fusarium</i> pada lahan | Vidhyasekaran <i>et al.</i> (1997) |
| <i>B. pumilus</i> dalam chitosan | Tomat | Menginduksi ketahanan terhadap <i>F. oxysporum</i> | Benhamou <i>et al.</i> (1998) |
| <i>B. subtilis</i> strain LS213 (produk komersial) | Semangka dan melon | Meningkatkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil | Vavrina (1999) |
| <i>B. subtilis</i> dalam berbagai formulasi | Mentimun, semangka, labu, sayuran ornamental, | Signifikan menginduksi ketahanan terhadap berbagai penyakit | Reddy <i>et al.</i> (1999); Kenney <i>et al.</i> (1999); Martinez-Ochoa <i>et al.</i> (1999) |
| <i>P. fluorescens</i> dalam tepung/talc | Pisang | Signifikan mereduksi penyakit layu panama | Raguchader <i>et al.</i> (2000) |
| <i>B. subtilis</i> dalam vermikulit dan kaolin | Selada | Menekan penyakit busuk akar yang disebabkan <i>P. aphanidermatum</i> dan meningkatkan berat segar | Amer and Utkhede (2000) |
| <i>P. putiana</i> dalam vermikulit | Timun | Meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mereduksi penyakit busuk akar (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucurbitacearum</i>) | Amer and Utkhede (2000) |
| <i>P. fluorencens</i> FP7 yang dilengkapi chitin dalam tepung/talc | Mangga | Signifikan mereduksi antraknose serta meningkatkan hasil dan kualitas buah | Vivekananthan <i>et al.</i> (2004) |
| <i>P. putida</i> dalam tepung/talc | Melon | Efektif mengontrol penyakit layu yang disebabkan <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i> | Bora <i>et al.</i> (2004) |

Disarikan dari Nakkeeran *et al.*, (2005).

Riwayat pengujian dan manfaat PGPR pada berbagai tanaman hortikultura disajikan pada Tabel 2. Riwayat pengujian yang panjang dan semakin meluasnya pemakaian PGPR pada aneka tanaman hortikultura menunjukkan bahwa penggunaan PGPR memiliki prospek pengembangan dan efektif untuk digunakan sebagai pengendali hayati yang ramah lingkungan. Manfaat penggunaan PGPR terlihat pada peningkatan pertumbuhan tanaman, berkurangnya serangan penyebab penyakit, peningkatan hasil dan kualitas produk hortikultura yang dihasilkan.

Teknik Pembuatan dan Aplikasi PGPR

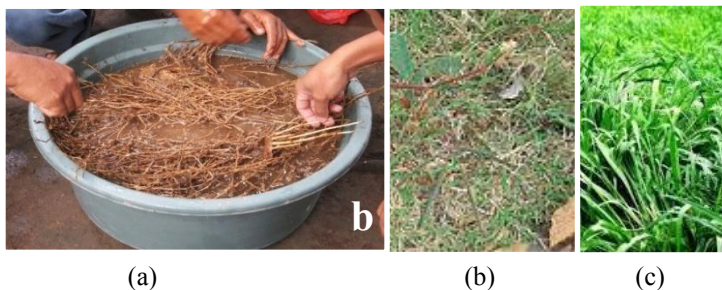
Saat ini ada banyak modifikasi teknik pembuatan PGPR yang dapat dilakukan, termasuk variasi penggunaan bahannya. Prinsipnya adalah memperbanyak biakan bakteri menguntungkan yang ada di sekitar perakaran tanaman. Isolasi dan perbanyak dapat dilakukan di laboratorium atau menggunakan teknik sederhana yang dapat diterapkan di tingkat petani. Hal ini akan mendukung program kemandirian pertanian dan pangan secara efisien.

Pada umumnya PGPR dibuat melalui 2 tahapan. Tahap pertama adalah pembuatan biang/bibit PGPR dengan memanfaatkan mikro organisme lokal (MOL), khususnya bakteri lokal pada tanaman yang memiliki simbiosis yang baik dengan bakteri-bakteri perakaran. Tahap kedua adalah perbanyak PGPR dari biang yang telah dibuat.

Salah satu teknik pembuatan biang yang telah diuji dapat menghasilkan biang/bibit PGPR yang baik disampaikan Pratomo (2014) dan Nurmanadi (2014) sebagai berikut :

1. Mengambil sebanyak 1 kg akar bambu beserta sedikit tanah di sekitarnya. Selain akar bambu dapat juga digunakan antara lain dari akar putri malu (*Mimosa pudica*), akar jagung, rumput gajah, bayam liar, akar rumput teki, dan tauge (Gambar 1). Akar kemudian dipotong/dicincang.
2. Merendam (menginkubasikan) potongan akar dalam air matang sebanyak 3-5 liter, dan dimasukkan ke dalam jirigen
3. Menggoyang-goyang jirigen setiap hari beberapa kali supaya mikroba cepat berkembang biak. Setelah 3-5 hari, biang telah siap untuk digunakan.

Gambar 1. Beberapa tanaman bahan biang PGPR: (a) putri malu, (b) akar bambu
c) rumput gajah



Tahap kedua berupa perbanyakkan PGPR. Laboratorium PHPT Wilayah Surakarta (2014) menyatakan bahwa langkah-langkah pembuatannya sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan berupa ember 1 buah, panci 1 buah, 2 sendok makan gula pasir, 4 gelas dedak halus, 10 liter air bersih, terasi sebesar ibu jari, setengah sendok teh air kapur sirih, 0,5 liter biang (bibit) PGPR
2. Cara Pembuatan :
 - a. Merebus semua bahan (kecuali biang PGPR) menggunakan panci, setelah dingin disaring dengan saringan kain dan tampung air saringan di dalam ember.
 - b. Selanjutnya menambahkan 0,5 liter biang PGPR ke dalam hasil saringan. Apabila prosesnya benar, suhu akan naik dan muncul gelembung, kemudian disimpan selama 3 hari sebelum digunakan.

Cara aplikasi PGPR pada tanaman (Laboratorium PHPT Wilayah Surakarta, 2014) :

1. Untuk *seed treatment* : campurkan 2 sendok makan PGPR dengan 1 liter air, kemudian rendam benih selama 2- 6 jam.
2. Untuk penyiraman tanaman muda (umur 20 hari) : campurkan 1 sendok makan PGPR dengan 1 liter air, siramkan pada tanaman dan perakaran
3. Untuk penyemprotan pada tanaman (setiap 2 atau 3 minggu sekali) : campurkan 1 sendok makan PGPR dengan 1 liter air, semprotkan pada tanaman dan perakaran.
4. Untuk tanaman tahunan (penyiraman setiap satu bulan sekali) : campurkan 1-2 sendok makan PGPR dengan 1 liter air, siramkan pada tanaman dan perakaran.

Potensi Pengembangan

Besarnya manfaat penggunaan PGPR dapat menjadi teknologi dengan pendekatan bioindustri yang mudah dan murah bagi petani. Bahan-bahan yang digunakan, dapat dieksplorasi dari tanaman-tanaman lokal yang ada di setiap daerah. Selain kemudahan untuk diproduksi sendiri, penyediaan PGPR sangat berpotensi dikembangkan menjadi usaha komersial. Formulasi PGPR secara komersial membutuhkan persyaratan khusus, dimana rizobakteria yang digunakan harus memiliki karakteristik sebagai berikut (Jeyarajan and Nakkeeran, 2000) :

1. Memiliki kompetensi hidup yang tinggi pada rizosfer
2. Memiliki kemampuan kompetitif saprofitik yang tinggi
3. Dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman
4. Mudah dibiakkan secara massal
5. Memiliki spektrum kerja/aksi yang luas
6. Aman untuk lingkungan
7. Kompatibel dengan rizobakteria lainnya
8. Harus dapat mentolerir kondisi pengeringan, panas, agen oksidasi dan radiasi sinar ultra violet (UV)

Bakteri-bakteri yang digunakan harus berada dalam media pembawa/*carrier* yang dibuat dalam formulasi tepat supaya mudah disimpan, dikomersialisasikan dan digunakan di lahan secara praktis. Beberapa syarat formulasi yang ideal untuk PGPR adalah sebagai berikut (Jeyarajan and Nakkeeran, 2000) :

- Harus dapat meningkatkan umur simpan biakan bakteri.
- Tidak fitotoksik/meracuni tanaman.
- Harus dapat larut dalam air dan dapat dengan mudah melepas bakteri yang ada di dalamnya.
- Harus memiliki toleransi/ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan.
- Harus kompatibel dengan bahan kimia pertanian lainnya.
- Bahan pembawa harus murah dan mudah ketersediaannya untuk menjamin pengembangan produk.

Hasil pengujian bahan pembawa/*carrier* yang efektif, jenis PGPR dan masa simpannya disarikan pada Tabel 3. Berbagai bahan pembawa seperti *kaolinite*, pupuk kandang, gambut, tepung/*talc* dan vermikulit dapat menjadi bahan pembawa yang bagus untuk PGPR yang tepat. Berdasarkan kemudahan memperoleh, harga dan kemudahan distribusinya, bahan tepung/*talc* dapat menjadi pilihan dan teruji efisien dalam mempertahankan umur hidup biakan bakteri (Tabel 3).

Tabel 3. Jenis PGPR, Bahan Pembawa dan Umur Simpannya untuk Biakan Komersial

| Bahan Pembawa | Jenis PGPR | Umur Hidup / pada konsentrasi (cfu/g) | Referensi |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Kaolinite | <i>P. fluorescens (Pfl)</i> | 4 bulan / $2,8 \times 10^6$ | Vidhyasekaran and Muthamilan (1995) |
| Pupuk kandang | <i>P. fluorescens (Pfl)</i> | 8 bulan / $1,0 \times 10^6$ cf | Vidhyasekaran and Muthamilan (1995) |
| Vermikulit | <i>B. putida</i> | 45 hari / $>1,0 \times 10^3$ | Amer and Utkhede (2000) |
| Vermikulit | <i>B. subtilis</i> | 45 hari / $>1,0 \times 10^6$ | Amer and Utkhede (2000) |
| Gambut | <i>P. fluorescens (Pfl)</i> | 8 bulan / 7×10^6 | Vidhyasekaran and Muthamilan (1995) |
| Tepung/ <i>talc</i> | Rhizobakteria | 2 bulan / - | Kloepper and Schroth (1981) |
| Tepung/ <i>talc</i> | <i>P. fluorescens (Pfl)</i> | 8 bulan / $1,3 \times 10^7$ | Vidhyasekaran and Muthamilan (1995) |
| Tepung/ <i>talc</i> | <i>B. putida</i> | 45 hari / $1,0 \times 10^3$ | Amer and Utkhede (2000) |
| Tepung/ <i>talc</i> | <i>B. subtilis</i> | 45 hari / $1,0 \times 10^6$ | Amer and Utkhede (2000) |

Disarikan dari Nakkeeran *et al.* (2004)

Komersialisasi dan industrialisasi PGPR membutuhkan kerjasama antara pihak swasta/perusahaan dengan lembaga penelitian. Kesuksesan upaya komersialisasi akan sangat tergantung pada inovasi teknologi dan ketersediaan teknologi dari awal hingga akhir proses. Teknologi ini dapat menjadi komponen dalam perlindungan tanaman apabila dikelola secara komersial sehingga dapat tersedia secara luas di pasaran.

Penutup

Penelitian dan eksplorasi penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) telah dilakukan dalam kurun waktu 90 tahun terakhir. Banyak hasil penelitian dan pengalaman petani yang membuktikan bahwa PGPR bermanfaat sebagai biostimulan, biofertilizer, dan bioprotektan. PGPR dapat menunjang terciptanya keseimbangan biologi pada lingkungan, dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura, mengendalikan penyakit tanaman, dan menghasilkan produk pangan yang sehat dan bermutu. Kemudahan untuk memproduksi sendiri PGPR di tingkat petani, akan mendukung program kemandirian pertanian dan pangan. Selain itu, peluang PGPR untuk dikembangkan menjadi produk bioindustri komersial juga sangat terbuka. Komersialisasi akan memungkinkan penggunaan PGPR secara luas pada para pelaku usaha pertanian.

Daftar Pustaka

- Husen, E., R. Saraswati, dan R.D. Hastuti. *Rizobakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman*. Dalam R.D.M. Simanungkalit, D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan Wiwik Hartatik (ed.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. p. 191-210.
- Jaizme-Vega, M.D.C., A.S. Rodríguez-Romero, and M.S.P. Guerra. 2004. *Potential Use of Rhizobacteria from the Bacillus Genus to Stimulate the Plant Growth of Micro-propagated Bananas*. *Fruits* 59(2): 83-90.
- Jeyarajan, R. and S. Nakkeeran. 2000. *Exploitation of Microorganisms and Viruses as Biocontrol Agents for Crop Disease Management*. In Upadhyay, V.K. Rajee, K.G. Mukerji, B.P. Chamola (ed.). *Biocontrol Potential and Their Exploitation in Sustainable Agriculture*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, USA. p. 95-116.
- Joseph B., R.R. Patra, and R. Lawrence. 2007. *Characterization of Plant Growth Promoting Rhizobacteria Associated with Chickpea (*Cicer arietinum* L.)*. *International Journal of Plant Production* 1(2): 141-152.
- Karakurt, H., R. Aslantas, G. Ozkan, and M. Guleryuz. 2009. *Effects of Indol-3-butyric acid (IBA), Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Carbohydrates on Rooting of Hardwood Cutting of MM106 Apple Rootstock*. *African Journal of Agricultural Research* 4 (2): 060-064.
- Kementerian Pertanian. 2013. *Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) 2013-2045*. Pertanian Bioindustri Berkelanjutan. Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan. Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Pertanian. Jakarta. p. 184.

- Kloepper, J.W., R. Lifshitz and R.M. Zablotowicz. 1989. *Free-living Bacterial Inocula for Enhancing Crop Productivity*. Trends Biotechnol. 7: 39-43.
- Laboratorium PHPT Wilayah Surakarta. 2014. *PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)*.
- Nakkeeran, S., W.G. Dilantha F, and Z.A. Siddiqui. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria Formulation and Its Scope in Commercialization for the Management of Pests and Disease*. In: Z.A. Siddiqui (ed.). *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. p. 257-267.
- Nurmanadi. 2013. *Membuat PGPR. PHPT Wilayah Surakarta, 2014. PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)*.
- Nakkeeran, S., F.W.G. Dilantha, and Z.A. Siddiqui. 2014. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*. Dilihat 3 Desember 2014. <<http://ceritanurmanadi.wordpress.com/2013/09/19/membuat-pgpr/>>.
- Orhan E., A. Esitken, S. Ercisli, M. Turan, and F. Sahin. 2006. *Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield, Growth and Nutrient Contents in Organically Growing Raspberry*. Scientia Horticulturae 111(1): 38-43.
- Pratomo, A. 2014. *PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)*. Dilihat 1 Desember 2014. <<http://www.laboratoriumphpbanyumas.com/isiwebsite/AGENSIA%20HAYATI/PGPR%20DAN%20PERANANNYA.pdf>>.
- Raupach, G.S. Li Liu, J.F. Murphy, S. Tuzun and J.W. Kloepper. 1996. *Induced Systemic Resistance in Cucumber and Tomato against Cucumber Mosaic Cucumovirus Using Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)*. Plant Dis. 80: 891-894.
- Saharan, B.S. and V. Nehra. 2011. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review*. Life Sci. and Medic. Res. 21: 1-30.
- Shahzad S.M., A. Khalid, M. Arshad, M. Khalid, and I. Mehboob. 2008. *Integrated Use of Plant Growth Promoting Bacteria and Penriched Compost for Improving Growth, Yield and Nodulating of Chickpea*. Pakistan Journal of Botany 40 (4): 1735-1441

PEMANFAATAN LIMBAH JERAMI UNTUK BUDIDAYA JAMUR MERANG

A. Sutanto

Jerami merupakan limbah pertanian padi yang tersebar luas di Indonesia. Jerami yang sangat potensial ini belum banyak dimanfaatkan oleh petani. Ketersediaan jerami cukup melimpah di sentra-sentra produksi padi. Dari satu hektar lahan sawah dapat dihasilkan sebanyak 5-8 ton jerami, tergantung pada varietas yang ditanam dan kesuburan tanaman (Rahmat *et al.*, 2008). Dengan demikian apabila produksi padi disuatu areal diperoleh hasil padi sebesar 54 ton, berarti terdapat 80 ton jerami pada areal tersebut, atau bisa dihitung rata-rata tingkat perbandingan antara hasil padi (GKG) dan jerami adalah sebesar 0,675.

Di beberapa daerah dengan populasi ternak ruminansia cukup tinggi, limbah jerami dimanfaatkan sebagai cadangan pakan pada musim kemarau, sementara sisa limbah jerami hanya dibiarkan teronggok di sawah atau di bakar. Salah satu pemanfaatan limbah jerami padi lainnya adalah sebagai media tanam jamur merang. Jerami padi mengandung *lignoselulosa* yang dapat dimanfaatkan sebagai media tanam jamur merang. Jamur dapat tumbuh pada media jerami karena jamur mampu mendegradasi limbah organik.

Jamur merang merupakan salah satu jamur *edible* (dapat dimakan) yang sudah dikomersialkan. Beberapa jenis jamur lainnya yang juga sudah dikomersilkan antara lain adalah jamur merang, jamur tiram, jamur kuping, jamur shiitake, jamur ling zhi, dan jamur kancing. Sentra produksi jamur merang terdapat di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Lampung. Jumlah jamur *edible* sangat banyak. Di Tiongkok, saat ini sudah dikenal sebanyak 981 spesies jamur *edible* dan lima puluh spesies diantaranya sudah dikomersilkan (Chang, 2005).

Jamur Merang

Jamur merang (*Volvariella volvacea*) merupakan sayuran bernilai gizi tinggi. Selain sebagai bahan makanan, jamur merang juga digunakan pula sebagai obat penyakit hepatitis kronis, mati rasa separo badan, gangguan pencernaan (Muhlisah *et al.*, 2000), pencegah penyakit anemia, kanker dan hipertensi (Pasaribu *et al.*, 2002), serta mempunyai khasiat meningkatkan nafsu makan. Kelezatan masakan jamur merang menyamai kelezatan daging. Kandungan lemak jamur yang rendah menyebabkan bahan pangan ini sehat untuk dikonsumsi. Jamur mengubah selulose menjadi *polisakarida* yang bebas kolesterol sehingga orang yang mengonsumsi dapat terhindar dari risiko terkena serangan stroke. Kandungan protein jamur juga lebih tinggi dibandingkan dengan bahan pangan nabati lainnya. Kandungan gizi jamur dibandingkan dengan beberapa jenis bahan pangan lainnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Jamur merang tidak selalu tumbuh di media merang. Jamur ini juga dapat tumbuh pada media lain yang memiliki sumber selulosa, seperti limbah pabrik kertas, limbah biji kopi, ampas batang aren, limbah kelapa sawit, ampas sagu, sisa kapas dan

kulit buah pala. Jamur merang mempunyai *volva* atau cawan berwarna coklat muda yang awalnya merupakan selubung pembungkus tubuh buah saat masih stadia telur. Dalam perkembangannya, tangkai dan tudung buah membesar sehingga selubung tersebut tercabik dan terangkat ke atas dan sisanya yang tertinggal di bawah akan menjadi cawan. Apabila cawan ini telah terbuka akan terbentuk bilah yang saat matang memproduksi basidia dan basidiospora berwarna merah atau merah muda.

Tabel 1. Perbandingan kandungan gizi beberapa bahan makanan (%)

| No | Bahan Makanan | Protein | Lemak | Karbohidrat |
|----|---------------|---------|-------|-------------|
| 1 | Jamur merang | 1.8 | 0.3 | 4 |
| 2 | Jamur tiram | 27 | 1.6 | 58 |
| 3 | Jamur kuping | 8.4 | 0.5 | 82.8 |
| 4 | Daging sapi | 21 | 5.5 | 0.5 |
| 5 | Bayam | - | 2.2 | 1.7 |
| 6 | Kentang | 2 | - | 20.9 |
| 7 | Kubis | 1.5 | 0.1 | 4.2 |
| 8 | Seledri | - | 1.3 | 0.2 |
| 9 | Buncis | - | 2.4 | 0.2 |

Sumber : Parjimo, *et al.*, 2008

Basidiospora selanjutnya akan berkecambah dan membentuk hifa. Kemudian, kumpulan hifa membentuk gumpalan kecil (*pin head*) atau primordial yang akan membesar membentuk tubuh buah stadia kancing kecil (*small button*), lalu tumbuh menjadi stadia kancing (*button*), dan akhirnya berkembang menjadi stadia telur (*egg*). Dalam budidaya jamur merang, pada stadia telur inilah jamur merang dipanen.

Gambar. 1. Jamur merang stadia telur (a) dan jamur sudah mekar (b)



(a)

(b)

Pertumbuhan dan perkembangan jamur merang dipengaruhi oleh nilai optimal berbagai faktor lingkungan abiotik, yaitu suhu udara 25-37°C, *Relative Humidity* (RH) tinggi (> 80 %) yang erat hubungannya dengan kebutuhan air dalam bentuk air atau uap air, aerasi udara (CO₂ – O₂) yang cukup serta kualitas nilai gizi sumber bahan organik sebagai substrat untuk menumbuhkan miselium/ hifa bibit dan memproduksi tubuh buah (Quimo, 1981). Pemilihan bahan baku limbah yang sesuai dalam

menyusun formula media bibit dan substrat (media tumbuh) agar jamur dapat berproduksi secara maksimal perlu mendapat perhatian.

Faktor – faktor abiotik yang berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan jamur merang antara lain adalah:

1. Senyawa beracun yang menghambat kerja enzim pada hifa, antara lain : Hg, Pb, Cu, Ag, Zn, Li.
2. Radiasi gelombang pendek (sinar UV, IR, Gamma) yang merusak sel jamur serta menyebabkan perkembangan jamur merang terhambat dan mati.
3. Hama dan penyakit yang menekan pertumbuhan dan hasil jamur, sehingga pada proses produksi jamur semua pengerjaan harus dalam kondisi steril/suci hama – penyakit dan lingkungan higienis.

Teknologi Pembuatan Substrat

Substrat atau media tumbuh jamur merang merupakan campuran berbagai bahan limbah pertanian ditambah dengan bahan suplemen yang telah dikomposkan. Di Indonesia umumnya bahan baku utama substrat adalah jerami padi. Namun, jamur merang dapat pula tumbuh pada substrat yang berasal dari berbagai jenis bahan baku limbah lainnya, seperti bagas tebu, limbah kapas, jerami sorgum dan gandum, limbah tanaman jagung, tembakau, sayuran, sabut kelapa, daun pisang, eceng gondok, ampas sagu, serbuk kayu gergajian dan lain-lain. (Sinaga, 2001). Sebelum digunakan, bahan baku utama substrat harus diproses lebih dahulu melalui beberapa tahap, agar bahan baku terurai, mudah diserap, dan dapat digunakan oleh miselium jamur selama masa pertumbuhannya.

Gambar. 2. Bahan baku media jamur (a), dan pemeraman jerami substrat (b)



(a)

(b)

Kajian yang dilakukan di Jawa Tengah tahun 2008, menunjukkan bahwa usaha jamur merang sesuai untuk diterapkan oleh petani padi dengan memanfaatkan potensi jerami yang ada. Dalam budidaya jamur merang, bahan baku yang digunakan mudah diperoleh. Kendala yang dihadapi umumnya adalah penyediaan bibit jamur, karena teknologi penyediaan bibit jamur ini belum dikuasai petani. Bahan-bahan yang diperlukan dalam budidaya jamur merang adalah (1) jerami kering (250-350 kg), (2)

bekatul (40 kg), (3) kapur/gamping (10 kg), dan (4) bibit jamur merang sebanyak (16 – 18 botol). Fasilitas atau kelengkapan yang dibutuhkan untuk budidaya dan pembibitan jamur merang antara lain adalah *autoclave*, kompor gas, tabung gas elpiji, dan enkas.

Gambar 3. Persiapan budidaya jamur merang : (a) kumbung, (b) tangki penguapan air dan (c) bibit jamur siap tabur/ tanam



Proses pembuatan jamur memerlukan keuletan dan ketelitian, karena apabila terjadi kesalahan hasil yang diperoleh menjadi kurang baik bahkan dapat menyebabkan kerugian. Beberapa tahapan kritis yang perlu diperhatikan dalam pembuatan pengomposan jerami adalah : sterilisasi, penanaman bibit, penumbuhan tubuh buah dan pemanenan. Setiap tahap pengerjaan harus dilakukan dengan hati – hati dan secermat mungkin agar pertumbuhan jamur tidak terganggu. Kondisi rumah jamur (kumbung) harus benar – benar steril dan tertutup rapat dari pengaruh luar.

Tabel 2. Hasil panen jamur merang segar rata-rata per periode di lokasi Prima Tani

| Peserta | Hasil Panen (kg) | Rata – rata panen (kg) |
|---|------------------|------------------------|
| Petani 1 | | |
| - Tanam 1 | 35 | 36 |
| - Tanam 2 | 37 | |
| Petani 2 | | |
| - Tanam 1 | 33 | 38 |
| - Tanam 2 | 43 | |
| Petani 3 | | |
| - Tanam 1 | 30 | 43 |
| - Tanam 2 | 56 | |
| Rata – rata hasil panen per periode tanam | | 39 |

Inisiasi budidaya jamur merang di Kabupaten Klaten pada tahun 2008 pada sebanyak tiga petani menunjukkan rata-rata hasil panen jamur segar adalah 39 kg per periode tanaman (Sutanto *et al.*, 2005). Budidaya jamur merang dilaksanakan di dalam kumbung di lahan pekarangan petani.

Peningkatan kualitas media tumbuh jamur merang dapat dilakukan dengan menggunakan lapisan penutup (*casing*) media jerami. *Casing* dibuat dari limbah kapas. Bahan limbah kapas diperoleh dari sisa – sisa prosesing kapas di pabrik, yang diperlukan adalah sebanyak 5 – 10% dari bobot media jerami. Bahan lainnya adalah kapur (sebanyak 1% dari bobot kapas), bekatul (10% dari bobot kapas) dan kotoran kuda yang telah dikeringkan (3%) atau urea (1% dari bobot kapas).

Media kompos jerami (media utama) dibuat dengan cara merendam terlebih dahulu jerami yang akan digunakan dalam air bersih selama 4 – 12 jam. Jerami tersebut kemudian ditiriskan dan dibuat lapisan setinggi 10 – 15 cm dan ditaburi campuran bekatul dan kapur. Prosedur yang sama diulang hingga membentuk tumpukan maksimal 1,5 m. Tumpukan jerami tersebut ditutup dengan plastik. Pada hari ke - 4 dan ke - 8, media dibalik agar merata dan ditutup plastik lagi. Pengomposan selesai pada hari ke - 10.

Gambar 4. Proses pembuatan *casing* media jamur merang: (a) pencampuran kapur dan bekatul untuk substrat jerami, (b) penyemprotan air agar $RH > 80\%$, (c) casing ditabur di atas substrat jerami sebelum penaburan bibit jamur merang



Perbandingan jumlah hasil panen jamur merang yang dibudidayakan dengan dan tanpa *casing* dapat dilihat pada Tabel 3. Media kompos jerami yang diberi *casing* limbah kapas, menunjukkan hasil panen total jamur merang segar lebih tinggi dibandingkan dengan media kompos jerami yang tanpa diberi *casing* limbah kapas. *Casing* limbah kapas berfungsi menjaga stabilitas kelembaban media dan juga membuat jamur merang yang tumbuh di atasnya tetap bersih. *Casing* juga menjaga kelembaban media dan merangsang pembentukan tubuh buah jamur, mencegah kompos dari kekeringan, mengurangi kerusakan kompos dan *miselium*, serta mencegah serangan hama dan penyakit.

Tabel 3. Hasil panen jamur merang segar total (tiga kali petik) antara media yang menggunakan *casing* kapas dan media tanpa casing kapas.

| Media | Hasil panen total jamur segar (gr/ m ²) | | | Rata-rata |
|-----------------------------------|---|---------|---------|-----------|
| | I | II | III | |
| Jerami dengan <i>casing</i> kapas | 1.302,1 | 1.729,2 | 1.614,6 | 1.549,0 |
| Jerami tanpa <i>casing</i> kapas | 718,8 | 1.270,8 | 833,3 | 940,6 |

Sumber : Sutanto *et al.* (2009)

Analisis Ekonomi

Pada awalnya, pemenuhan kebutuhan manusia terhadap jamur konsumsi hanya mengandalkan kemurahan alam tanpa upaya budidaya. Dengan cara seperti ini jumlah jamur yang didapat sangat sedikit dan hanya dapat diperoleh pada musim tertentu. Inisiatif budidaya dilakukan sejalan dengan peningkatan kebutuhan jamur konsumsi.

Budidaya jamur merang di Indonesia sudah dilakukan secara komersial, karena mempunyai potensi pasar cukup baik. Budidaya jamur merang, baik dilakukan dalam skala kecil maupun skala besar, berpotensi mendatangkan keuntungan karena tingginya permintaan dan nilai jual jamur merang yang tinggi. Disisi lain, budidaya jamur tidak begitu memerlukan tempat yang terlalu luas. Usaha budidaya jamur sudah bisa dilakukan dengan kumbung (tempat budidaya jamur) berukuran 24 m².

Di Kabupaten Pati misalnya, hasil analisis usahatani budidaya jamur merang layak dikembangkan secara ekonomi (Sutanto *et al.*, 2009) (Tabel 4). Pada perhitungan tersebut nilai modal tetap tidak dihitung sebagai biaya karena merupakan bantuan dari Dinas/ Instansi pembina.

Tabel 4 menunjukkan bahwa petani dengan 2 buah kumbung, masing – masing dapat menghasilkan 110 dan 66 kg. Dari hasil jamur segar ini dapat diperoleh jamur yang masih kuncup (belum mekar) sebanyak 90 kg dan jamur yang sudah mekar sebanyak 86 kg. Harga jamur kuncup dan mekar, pada saat itu masing – masing adalah Rp 13.000,-/ kg dan Rp 10.000,-/kg. Harga jamur yang masih segar dan tidak mekar memang lebih mahal, karena kandungan gizi dan penampilannya lebih baik. Jamur yang sudah mekar lebih murah, sehingga banyak dikonsumsi oleh kalangan menengah ke bawah. Dalam satu periode tanam jamur, keuntungan bersih yang diperoleh dapat mencapai Rp 1.395.500,-

Keuntungan yang diperoleh petani jamur merang cukup menjanjikan, namun yang menjadi kendala adalah kurangnya ketersediaan jerami. Pengambilan jerami dari luar desa akan menambah biaya, khususnya untuk transportasi dan tenaga kerja. Selain itu ada kemungkinan terjadinya komersialisasi jerami. Hal ini juga dipengaruhi oleh adanya kompetisi penggunaan jerami untuk pakan ternak sapi.

Tabel 4. Analisis usahatani jamur merang di desa Kabupaten Pati, 2009

| No | Uraian | Biaya (Rp) |
|-----|--------------------------------------|------------------|
| I | Bahan | |
| a | Jerami, 600 kg | 100.000 |
| b | Bekatul, 70 kg @ Rp. 1.600,- | 112.000 |
| c | Kapur, 3 zak @ Rp. 8.000 | 24.000 |
| d | Kayu Bakar, | 60.000 |
| e | Bibit jamur, 34 baglog @ Rp. 2.750,- | 93.500 |
| | Jumlah | 389.500 |
| II | Tenaga Kerja | |
| a | Fermentasi I | 50.000 |
| b | Fermentasi II | 60.000 |
| c | Pasteurisasi | 50.000 |
| d | Angkut Media | 60.000 |
| e | Tebar bibit | 25.000 |
| | Jumlah | 245.000 |
| | Total Biaya | 634.500 |
| III | Produksi (kg) | |
| | - Bulat | 90 |
| | - Mekar | 86 |
| IV | Harga jamur per kg | |
| | - Bulat | 13.000 |
| | - Mekar | 10.000 |
| V | Pendapatan | |
| | - Bulat | 1.170.000 |
| | - Mekar | 860.000 |
| | Jumlah | 2.030.000 |
| I | Keuntungan | 1.395.500 |

Kesimpulan

1. Potensi jerami padi sangat tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai upaya diversifikasi usahatani para petani di pedesaan untuk menambah pendapatannya.
2. Budidaya jamur merang dapat diterapkan di pedesaan, karena cukup tersedia bahan baku dan mudah pemeliharannya. Tidak memerlukan lahan yang luas dan peralatan yang sederhana saja sudah mencukupi.
3. Titik kritis dalam pembudidayaan jamur merang adalah pada tahap proses sterilisasi, penanaman bibit, penumbuhan tubuh buah dan pemanenan.
4. Pemanfaatan jerami untuk budidaya jamur merang yang intensif dapat meningkatkan nilai komersialisasi jerami, sehingga sangat menguntungkan bagi para petani padi.

Daftar Pustaka

- Chang, S.T. 2005. *Strategic For Further Development Of Chinese Mushroom Industry*. Mushworld. Com. p. 8.
- Muhlisah, F. dan S. Hening. 2000. *Sayur Bumbu Dapur Berkhasiat Obat*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Parjimo, H. dan A. Andoko. 2008. *Budidaya Jamur (Jamur Kuping, Jamur Tiram Dan Jamur Merang)*. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Pasaribu, T., D.R. Permana, dan E.R. Alda. 2002. *Aneka Jamur Unggulan Yang Menembus Pasar*. Gramedia, Jakarta.
- Quimo, T.H. 1981. *Philippines Mushroom*. College of agriculture UPLB, National Institute of Biotechnology and Applied Microbiologi, Philippine.
- Rachmat, R., Suismono, dan A.M. Fagi. 2008. *Padi: Inovasi Teknologi Produksi*. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Sinaga, M. 2001. *Jamur Merang dan Budidaya*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sumiati, E. dan D. Djuariah. 2007. *Teknologi Budidaya dan Penanganan Pasca Panen Jamur Merang, Volvariella Volvacea*. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Sutanto, A., Budi Utomo, Hairil Anwar, Sutoyo, Isom Hadisubroto dan Warsito, 2009. *Laporan Kegiatan: Prima Tani Lahan Sawah di Kabupaten Pati*. BPTP Jawa Tengah. Badan Litbang Pertanian.

PERAN *TRICHODERMA* spp. DALAM MENDUKUNG BIOINDUSTRI PERTANIAN BERKELANJUTAN

B. Prayudi

Kementerian Pertanian telah meluncurkan Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) 2013-2045 sebagai upaya memberikan acuan dan arah pembangunan khususnya di sektor pertanian ke depan. SIPP merupakan kesinambungan dari Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2005-2025 dan Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) 2011-2025. Visi pembangunan pertanian 2013-2045 adalah mewujudkan sistem pertanian bioindustri berkelanjutan yang memproduksi aneka ragam makanan sehat dan produk-produk yang memiliki nilai tambah dari sumberdaya pertanian maupun kelautan tropika.

Pertanian - bioindustri berkelanjutan memandang lahan pertanian tidak semata-mata merupakan sumberdaya alam, namun juga industri yang memanfaatkan seluruh faktor produksi untuk menghasilkan pangan untuk ketahanan pangan maupun produk yang lain yang dikelola menjadi bioenergi serta bebas limbah dengan menerapkan prinsip mengurangi, memanfaatkan kembali dan mendaur ulang (*reduce, reuse and recycle*). Dengan konsep tersebut, maka hasil produk pertanian akan dikembangkan menjadi energi terbarukan agar masyarakat tidak lagi terpaku atau tergantung pada energi yang berasal dari fosil (Kementan, 2013). Oleh karena itu pendekatan pembangunan pertanian yang dipandang sesuai untuk Indonesia yakni Pembangunan Sistem Pertanian-Bioindustri berkelanjutan

Definisi komprehensif bagi pertanian berkelanjutan meliputi komponen-komponen fisik, biologi dan sosio ekonomi, yang direpresentasikan dengan sistem pertanian yang melaksanakan pengurangan input bahan-bahan kimia dibandingkan pada sistem pertanian tradisional, erosi tanah terkendali, dan pengendalian gulma, memiliki efisiensi kegiatan pertanian (*on-farm*) dan bahan-bahan input maksimum, pemeliharaan kesuburan tanah dengan menambahkan nutrisi tanaman, dan penggunaan dasar-dasar biologi pada pelaksanaan pertanian.

Ciri-Ciri Pertanian Berkelanjutan

Adapun ciri-ciri pertanian berkelanjutan adalah sebagai berikut :

1. Mantap secara ekologis, yang berarti kualitas sumberdaya alam dipertahankan dan kemampuan agroekosistem secara keseluruhan dari manusia, tanaman, dan hewan sampai organisme tanah ditingkatkan. Dua hal ini akan terpenuhi jika tanah dikelola dan kesehatan tanaman dan hewan serta masyarakat dipertahankan melalui proses biologis (regulasi sendiri). Sumberdaya lokal digunakan secara ramah dan yang dapat diperbaharui
2. Dapat berlanjut secara ekonomis, yang berarti petani mendapat penghasilan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan, sesuai dengan tenaga dan biaya yang

dikeluarkan, dan dapat melestarikan sumberdaya alam dan meminimalisasikan risiko.

3. Adil, yang berarti sumberdaya dan kekuasaan didistribusikan sedemikian rupa sehingga keperluan dasar semua anggota masyarakat dapat terpenuhi dan begitu juga hak mereka dalam penggunaan lahan dan modal yang memadai, dan bantuan teknis terjamin. Masyarakat berkesempatan untuk berperan serta dalam pengambilan keputusan di lapangan dan di masyarakat.
4. Manusiawi, yang berarti bahwa martabat dasar semua makhluk hidup (manusia, tanaman, hewan) dihargai dan menggabungkan nilai kemanusiaan yang mendasar (kepercayaan, kejujuran, harga diri, kerjasama, rasa sayang) dan termasuk menjaga dan memelihara integritas budaya dan spiritual masyarakat.
5. Luwes, yang berarti masyarakat desa memiliki kemampuan menyesuaikan diri dengan perubahan kondisi usahatani yang berlangsung terus, misalnya, populasi yang bertambah, kebijakan, permintaan pasar, dan lain lain.

Dalam melaksanakan pertanian berkelanjutan, berbagai inovasi teknologi yang melibatkan atau diterapkan sudah barang tentu dapat saling bersinergi dan berorientasi ramah lingkungan, dengan kata lain meminimalisasi terjadinya pencemaran lingkungan. Dua hal yang pada umumnya menjadi sasaran penyebab pencemaran lingkungan di bidang pertanian adalah penggunaan pupuk dan pestisida kimia dalam jumlah yang berlebihan dan dalam jangka waktu lama untuk mendongkrak produktivitas tanaman. Beberapa inovasi teknologi pertanian berorientasi ramah lingkungan telah ditemukan oleh para peneliti, diantaranya percepatan pembuatan pupuk organik padat (untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia) maupun pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dengan berbagai macam mikrobial, yang diantaranya adalah *Trichoderma* spp. *Trichoderma* spp. merupakan agensia hayati yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan OPT serta sebagai agensia dekomposer dalam pembuatan pupuk organik padat dalam upaya mendukung terwujudnya pertanian bioindustri berkelanjutan.

Trichoderma spp sebagai Agensia Hayati

Upaya peningkatan produksi pangan terutama padi, jagung dan kedelai banyak menghadapi masalah biotik, abiotik dan sosial ekonomi. Masalah biotik yang sering timbul adalah organisme pengganggu tanaman (OPT) yang sering menimbulkan kerugian ekonomi. Dari berbagai macam OPT pada tanaman padi, jagung, dan kedelai, terdapat patogen yang dalam pengendaliannya masih sulit didekati dengan penggunaan varietas tahan karena sifatnya yang polifag (dapat menyerang banyak tanaman inang alternatif). Patogen tersebut diantaranya adalah *Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani* yang merupakan patogen tular tanah dan dalam kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, dapat membentuk badan-badan tahan yang disebut sklerotium. Sklerotium dapat bertahan lama di dalam tanah, dan apabila kondisi lingkungan cukup kondusif, sklerotium berkecambah dan dapat menyerang tanaman sehat. Patogen *R. solani* dapat menyebabkan penyakit hawar pelepah daun padi dan jagung, sedangkan *S. rolfsii* menyebabkan penyakit layu semai (*damping off*), busuk

daun dan polong pada kedelai. Penyakit tersebut di atas sering menimbulkan kerugian besar pada musim yang kondusif untuk perkembangan penyakit (Prayudi, 2000).

Salah satu taktik pengendalian penyakit yang berorientasi ramah lingkungan dalam konsep pengendalian hama terpadu (PHT) adalah pengendalian hayati (*biological control*). Telah diketahui bahwa jamur *Trichoderma* spp. efektif menekan perkembangan patogen penyakit layu semai seperti *R. solani*, *S. rolfsii*, *Pythium* sp. (Elad *et al.*, 1980; Chet dan Baker, 1981; Harman *et al.*, 1981; Elad *et al.*, 1982; Lifshitz *et al.*, 1986; Nunung dan Elazegui, 1986). Selanjutnya diketahui bahwa *T. harzianum* efektif untuk mengendalikan penyakit hawar pelepah daun padi dan jagung, serta penyakit layu semai kedelai di lahan rawa pasang surut (Prayudi, 2000; Prayudi, 2002) (Tabel 1).

Tabel 1. Keefektifan *Trichoderma harzianum* untuk mengendalikan penyakit hawar pelepah daun padi dan jagung, serta penyakit layu semai kedelai

| Dosis <i>T. harzianum</i> (kg formulasi/ ha) | Intersitas Penyakit (%) | | |
|--|-------------------------|-------------------|--------------------|
| | Hawar Daun Padi | Hawar Daun Jagung | Layu Semai Kedelai |
| Kontrol | 56,3 a | 54,7 a | 44,6 a |
| 15,0 | 37,8 b | 32,6 b | 36,1 b |
| 20,0 | 19,9 c | 11,9 c | 10,3 c |
| 25,0 | 10,1 d | 9,8 c | 12,0 c |
| 30,0 | 10,9 d | 10,4 c | 10,7 c |
| 35,0 | 9,6 d | 9,1 c | 9,8 c |

Angka sekolom diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMR pada taraf 5%
 Sumber : Prayudi (2000); Prayudi (2002)

Dalam upaya pengendalian OPT bawang merah berwawasan ramah lingkungan, terutama untuk mengendalikan penyakit “Moler” yang disebabkan oleh *Fusarium* sp., penggunaan *T. harzianum* dapat menekan perkembangan penyakit dengan cara perendaman umbi selama satu jam dalam larutan konidia dan penyemprotan tanaman seminggu sekali sampai tanaman berumur 30 hari. Apabila menggunakan pupuk organik padat (pupuk kandang atau kompos), pupuk organik terlebih dahulu diberi larutan konidia *T. harzianum* secara merata dan pupuk diaplikasikan seminggu sebelum tanam (Prayudi dan Kusumasari, 2011). Perlu diperhatikan bahwa aplikasi *T. harzianum* di lapangan sebaiknya dilakukan pada sore hari untuk memberi kesempatan berkembang pada malam harinya. Apabila diaplikasikan pada pagi hari, kecambah konidia rentan terhadap sinar matahari sehingga menghambat perkembangannya. Selanjutnya Prayudi *et al.* (2011, 2014) melaporkan bahwa aplikasi *Trichoderma* yang sebelumnya diberi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacter*) memberikan hasil pengendalian penyakit “Moler” yang lebih efektif daripada aplikasi masing-masing komponen tersebut di atas pada musim hujan (Tabel 2). Besar kemungkinan telah terjadi sinergi kinerja antara *T. harzianum* dengan mikrobial yang ada pada media PGPR dalam menekan perkembangan patogen pada musim hujan (November – Desember) akan tetapi sinergi tidak terjadi pada musim kemarau (Juni – Agustus).

Tabel 2. Keefektifan *Trichoderma harzianum* untuk mengendalikan penyakit “Moler” (*Fusarium* sp.) pada bawang merah. Brebes.

| Agens Hayati | Intensitas Penyakit (%) | | | |
|----------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| | MT I | MT II | MT III | MT IV |
| Kontrol | 28,4 a | 20,7 a | 26,6 a | 21,8 a |
| <i>T. harzianum</i> | 7,2 b | 2,8 b | 8,6 b | 3,1 b |
| PGPR | 5,3 bc | 2,9 b | 6,1 b | 2,8 b |
| <i>T. harzianum</i> + PGPR | 2,4 c | 2,1 b | 2,3 c | 2,4 b |

Angka sekolom diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMR pada taraf 5%

Keterangan : MT I : November s/d Desember 2009

MT II : Juni s/d Juli 2010

MT III : November s/d Desember 2010

MT IV : Juli s/d Agustus 2011

Sumber : Prayudi dan Kusumasari (2011).

Mekanisme pengendalian patogen *R. solani* dan *S. rolfsii* Oleh *Trichoderma* spp. merupakan interaksi yang bersifat mikoparasitisme (Chet dan Baker, 1981; Elad *et al.* 1983; Lifshitz *et al.*, 1986). Mekanisme tersebut pada *Trichoderma* timbul kaena kemampuannya menghasilkan enzim β -1,3 glukukanase, kitinase, dan selulase (Harman *et al.*, 1981; Elad *et al.*, 1983). Enzim-enzim tersebut secara aktif mendegradasi sel-sel jamur lain yang sebagian besar tersusun dari bahan β -1,3 glukuan (linamarin) dan kitin, sehingga mampu melakukan penetrasi ke dalam hifa jamur lain. Mikoparasitisme tersebut di atas dimulai setelah hifa parasit membuat kontak fisik dengan hifa inang. Kontak tersebut melibatkan suatu mekanisme pengenalan (*recognition*). Pengenalan antara mikoparasit dengan jamur inang telah dipelajari oleh Elad *et al.* (1982) yang berhasil mengisolasi aglutinin dari hifa *R. solani* dan substratnya yang memiliki kemampuan mengaglutinasi eritrosit O dengan tingkat spesifitas yang tinggi. Selanjutnya ditemukan juga bahwa hifa *R. solani* memiliki lektin yang dapat mengikat karbohidrat pada dinding sel *Trichoderma*. Kemampuan yang berbeda pada berbagai isolat *Trichoderma* untuk menempel pada *R. solani* berhubungan dengan kemampuan lektin *R. solani* untuk mengaglutinasi konidia *Trichoderma*.

Trichoderma spp sebagai Agensia Dekomposer

Pengambilan unsur hara secara terus-menerus oleh tanaman tanpa adanya pengembalian unsur hara ke dalam tanah akan mengakibatkan kemiskinan hara dalam tanah dan penderitaan bagi tanaman itu sendiri. Ketersediaan unsur hara sangat vital bagi pertumbuhan tanaman.

Pada pertanian bioindustri, pemenuhan kebutuhan unsur hara yang paling baik adalah pemberian pupuk organik, baik yang berasal limbah tanaman (kompos) maupun kotoran ternak (pupuk kandang). Pupuk organik yang berasal dari kompos dapat menjadi lebih bernilai ekonomis dengan memanfaatkan limbah pertanian dibandingkan dengan pupuk an-organik. Secara alami, proses dekomposisi limbah tanaman menjadi kompos yang siap digunakan sebagai pupuk memerlukan waktu

yang lama. Oleh karena itu para peneliti berupaya mempercepat proses dekomposisi tersebut dengan mencari jenis-jenis mikroba yang mampu bekerja untuk maksud tersebut. Salah satu mikroba yang mampu mempercepat proses tersebut adalah *Trichoderma* spp.

Trichoderma spp. adalah golongan jamur yang memiliki kemampuan selulolitik dalam mendekomposisi limbah tanaman pertanian, seperti jerami padi, berangkasan palawija dan biomas gulma. Pichyangkura (1978) menyatakan bahwa *Trichoderma* spp. tergolong salah satu jamur penghasil enzim selulase dengan komponen yang lengkap yaitu selobiohidrolase (aktif merombak selulosa alami), endoglukanase (aktif merombak selulosa terlarut) dan β -glukosidase. Salma dan Gunarto (1999) memberikan informasi bahwa degradasi selulosa diawali dengan pemecahan molekul selulosa pada bagian amorf oleh endoglukanase (EG) sehingga terbentuk beberapa sisi non reduksi yang merupakan substrat bagi selobiohidrolase (CBH), disamping menghidrolisis selodekstrin, yang paling banyak mengandung kristal dari selulosa. Kedua reaksi ini akan menghasilkan selobiosa dan beberapa oligosakarida yang kemudian dihidrolisis oleh β -glukosidase (β -G) menjadi glukosa.

Di Indonesia jenis *Trichoderma* spp. yang umum dijumpai adalah *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. koningii* dan *T. pseudokoningii*., sedangkan yang agak jarang ditemukan adalah *T. piluliferum* dan *T. aureoviridae* (Rifai, 1969).

Beberapa penelitian untuk membuktikan kemampuan *Trichoderma* spp. dalam mendegradasi selulosa lebih terfokus pada limbah tanaman jerami padi. Hasil penelitian Mala (1994) menunjukkan bahwa *T. harzianum* Rifai aggr T 53.3 mampu mempercepat proses dekomposisi jerami padi dalam waktu 19 hari dibandingkan tanpa menggunakan inokulum tersebut di atas yang memerlukan waktu 60 hari (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh inokulasi galur *T. harzianum* terhadap penurunan nisbah C dan N selama pengomposan jerami padi

| Perlakuan (galur <i>T. harzianum</i>) | Hari ke- | | | |
|--|----------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Kontrol | 35,95 | 27,99 | 22,72 | 21,67 |
| T.4.2 | 29,19 | 23,00 | 18,26 | 16,63 |
| T.21.2 | 25,07 | 21,27 | 16,88 | 16,76 |
| T.39.2 | 33,30 | 23,32 | 16,95 | 16,68 |
| T.44 | 28,96 | 22,09 | 19,21 | 16,36 |
| T.53.3 | 25,57 | 19,66 | 16,98 | 16,09 |
| K.13.2 | 26,32 | 20,05 | 16,49 | 16,50 |
| K.39.1 | 30,97 | 26,67 | 19,40 | 16,88 |
| K.74.1 | 25,00 | 21,75 | 16,82 | 16,41 |
| J.8.1 | 32,56 | 23,82 | 18,09 | 17,99 |
| KMH/C | 31,81 | 22,80 | 17,82 | 16,43 |
| Pupuk kandang | 24,34 | 18,42 | 16,24 | 13,56 |

Sumber : Mala (1994)

Penelitian Suhartatik *et al.* (1999) menunjukkan bahwa pemotongan jerami padi sepanjang 10 cm dapat mempercepat proses pelapukan karena permukaan jerami sebagai substrat *Trichoderma* menjadi lebih luas (Tabel 4). Pupuk organik baru dapat tersedia bagi tanaman apabila nisbah C dan N bernilai < 20.

Tabel 4. Pengaruh cara pemberian jerami, penggunaan *Trichoderma*, pupuk hijau dan Urea terhadap nisbah C dan N pada minggu pertama dan keempat

| Perlakuan | Nisbah C dan N | |
|--------------------------|----------------|-----------|
| | Minggu I | Minggu IV |
| Faktor I | | |
| - Jerami tanpa dipotong | 33,3 | 20,7 |
| - Jerami dipotong 10 cm | 29,4 | 19,2 |
| - Jerami dipotong 2-5 cm | 31,1 | 21,5 |
| Faktor II | | |
| - Kontrol | 35,1 | 21,3 |
| - <i>T. harzianum</i> | 33,7 | 19,6 |
| - Pupuk hijau | 22,9 | 20,7 |
| - Urea | 31,3 | 20,2 |

Sumber : Suhartatik *et al.* (1999)

Beberapa hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa dekomposer akan lebih efektif apabila digunakan campuran antara *T. harzianum*, *T. koningii* dan *T. reesei*.

Penutup

Fungsi ganda *Trichoderma* spp. sebagai agensia hayati dan dekomposer limbah tanaman pertanian memberikan peluang yang besar bagi mikrobia tersebut untuk dikembangkan dan dimanfaatkan. Sifat kinerjanya yang spesifik dan tidak menimbulkan residu yang berbahaya bagi lingkungan merupakan keuntungan tersendiri dalam upaya mendukung terwujudnya bioindustri pertanian berkelanjutan.

Saat ini usaha penyediaan formulasi *Trichoderma* masih bersifat melayani kebutuhan. Kedepan peluang pengembangan industri *Trichoderma* sangat besar mengingat kesadaran akan pentingnya pelestarian lingkungan pada masyarakat semakin tinggi, terutama para pelaku utama dan usaha komoditas tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan.

Daftar Pustaka

- Chet, I. and R. Baker. 1981. *Isolation and Biocontrol Potential of Trichoderma Hamatum from Soil Naturally Suppressive to Rhizoctonia Solani*. *Phytopathology* 71: 286-290.
- Elad, Y., A. Kalton and I. Chet. 1982. *Control of Rhizoctonia Solani in Cotton by Seed Coating with Trichoderma spp. spores*. *Plant and Soil* 66: 279-281.
- Elad, Y., R. Barak and I. Chet. 1983. *Possible Role of Lectins in Mycoparasitism*. *J. Bacteriology* 154: 1431-1435.
- Harman, G.E., I. Chet and R. Baker. 1981. *Factors Affecting Trichoderma Hamatum Applied to Seeds as a Biocontrol Agent*. *Phytopathology* 71: 569-572
- Kementerian Pertanian. 2013. *Konsep Strategi Pembangunan Pertanian 2013-2045. Membangun Pertanian Masa Depan*. <<http://perencanaan.setjen.pertanian.go.id/.../SIPP%202013-2045/>>.
- Lifshitz, R., M.T. Windham and R. Baker. 1986. *Mechanism of Biological Control of Preemergence Damping off Pea by Seed Treatment with Trichoderma spp.* *Phytopathology* 76: 720-725.
- Mala, Y. 1994. *Seleksi dan Penggunaan Galur Trichoderma untuk Meningkatkan Laju Pengomposan Jerami Padi*. Tesis Pasca Sarjana IPB. p. 85.
- Pichyankara, S. 1978. *Cellulose Decomposing Fungi: Solid Substrat Fermentation*. Asean Sub Committee on Protein. Report of the 5th Asean Workshop. Bandung, 8-13 Mei 1978.
- Prayudi, B., A. Budiman, M.A.T. Rystham dan Y. Rina. 2000. *Trichoderma harzianum isolate Kalimantan Selatan: Agens Pengendali Penyakit Hawar Pelepah Daun Padi dan Layu Semai Kedelai di Lahan Pasang Surut*. Dalam Suwarno, Suwito, Sunihardi, Husni Kasim, dan Hermanto (ed.). *Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan. Paket dan Komponen Teknologi Produksi Padi*. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor. p. 191-204.
- Prayudi, B. 2002. *Efek Dosis Trichoderma Harzianum dalam Pengendalian Penyakit Hawar Daun Jagung dan Layu Semai Kedelai di Lahan Rawa Pasang Surut*. Dalam B. Prayudi, A. Jumberi, M. Sarwani, dan I. Noor (ed.). *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Kering dan Lahan Rawa*. Balai Penelitian Pertanian lahan Rawa, Banjarbaru. p. 164-170.
- Prayudi, B. dan A.C. Kusumasari. 2011. *Pengelolaan Organism Pengganggu Tanaman Utama pada Bawang Merah Mendukung Terwujudnya System Usaha Pertanian Berorientasi Ramah Lingkungan*. Dalam B. Prayudi, A. Hermawan, J. Pramono, I.H. Subroto dan Suprpto (ed.). *Risalah Hasil Pengkajian. "Inovasi Pertanian Hortikultura di Jawa Tengah"*. BPTP Jawa Tengah, Ungaran. p. 23-33.

- Prayudi, B. 2014. *Budidaya Bawang Merah Spesifik Lokasi Berwawasan Ramah Lingkungan*. Laporan Hasil Pengkajian 2014. BPTP Jawa Tengah (belum dipublikasikan).
- Rifai, M.A. 1969. *A Revision of the Genus Trichoderma*. Mycological Papers No. 116. CMI. Kew Surrey. England. p. 56.
- Salma, S. dan L. Gunarto. 1999. *Enzim Selulase dari Trichoderma spp.* Buletin AgroBio 2(2): 9-16.
- Suhartatik, E., S. Salma, R. Damanhuri, dan C. Suwangsih. 1999. *Pengaruh Pemberian Trichoderma spp. dan Pemotongan Jerami Terhadap Nisbah C dan N Jerami Padi*. Penelitian Pertanian 18(2) : 13-18.

BAB IV

PEMBERDAYAAN PETANI: PEMBELAJARAN UNTUK PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI

MODEL PEMBERDAYAAN PETANI MELALUI PEMBELAJARAN AGRIBISNIS TERNAK KAMBING DOMBA (KADO) UNTUK MEWUJUDKAN SISTEM PERTANIAN BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN

D. Maharso Yuwono

Sektor pertanian mempunyai peran sentral penyediaan pangan bagi penduduk di sekaligus menjadi gantungan hidup bagi sebagian besar masyarakat di perdesaan. Permasalahan yang dihadapi sektor pertanian saat ini adalah kemampuan pemenuhan kebutuhan pangan yang relatif rendah dan diprediksi terus menurun sebagai akibat dari tingginya laju konversi lahan produktif, kualitas lingkungan pertanian yang semakin buruk, produktivitas usahatani rendah, tingkat ketrampilan tenaga kerja sektor pertanian yang rendah, dan terjadinya proses transformasi ekonomi secara makro ke sektor industri dan jasa. Penerapan konsep sistem pertanian bioindustri berkelanjutan, diharapkan kondisi pertanian dan pangan di Indonesia saat ini dapat diperbaiki (HMRH ITB, 2013).

Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) tahun 2013-2045 mengarahkan pembangunan sektor pertanian kepada bioindustri berkelanjutan (Kementan, 2013a). Konsep ini memandang lahan pertanian tidak hanya semata-mata sebagai sumber daya alam, namun juga merupakan faktor produksi dari industri yang perlu disinergikan dengan seluruh faktor produksi lainnya. Prinsip dasarnya adalah mengintegrasikan aspek lingkungan dengan aspek sosial ekonomi masyarakat pertanian, mempertahankan ekosistem alami lahan pertanian yang sehat, melestarikan kualitas lingkungan, dan melestarikan sumber daya alam. Pertanian-bioindustri berkelanjutan mengarah pada pencapaian peningkatan kualitas, nilai tambah, dan daya saing produk pertanian, seperti yang disampaikan oleh Menteri Pertanian pada pembukaan Musrenbangtan 2014 (Balitnak, 2014).

Beberapa prinsip dasar dari pertanian-bioindustri berkelanjutan adalah pembangunan pertanian berkelanjutan berbasis masyarakat, lingkungan alam, pelaku agribisnis, berorientasi pengembangan usaha pertanian rakyat, serta berbasis sumber daya lokal (Biro Perencanaan, 2013). Agar sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan dapat menjadi strategi besar pembangunan ekonomi Indonesia, diperlukan kebijakan terpadu yang meliputi berbagai aspek dari hulu sampai ke hilir, baik kebijakan makro maupun kebijakan sektoral (Kementerian Pertanian, 2013b).

Inovasi teknologi merupakan aspek penting dalam mewujudkan sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan. Masalahnya, keterkaitan antara penyuluhan dengan aspek penelitian sebagai sumber teknologi dan inovasi dipandang masih rendah. Untuk itu diperlukan optimalisasi diseminasi hasil-hasil penelitian dan meningkatkan keterkaitan penelitian dan penyuluhan untuk mengakselerasi diseminasi dan penerapan hasil-hasil penelitian (Kementerian Pertanian, 2013b).

Integrasi tanaman dengan ternak, diantaranya adalah antara tanaman dengan ternak kambing domba (kado), merupakan salah satu model sistem pertanian bioindustri berkelanjutan. Pola integrasi antara ternak dan tanaman merupakan komponen dalam mendukung perbaikan lahan pertanian (Haryanto *et al.*, 2002). Pemanfaatan limbah pertanian yang potensial di lokasi sebagai bahan untuk membuat pakan komplit maupun pemanfaatan limbah kado untuk pupuk organik menunjukkan adanya integrasi antara tanaman dengan ternak.

Teknologi sistem integrasi tanaman dengan ternak merupakan implementasi dari *low-external-input and sustainable agriculture* (LEISA), yakni bentuk pertanian yang mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya lokal dan mengkombinasikan berbagai macam komponen sistem usahatani, yaitu tanaman, ternak, tanah, air, iklim, dan manusia sehingga saling melengkapi dan memberikan efek sinergi yang paling besar (Reijntjes *et al.*, 1999).

Program Pemberdayaan Petani melalui Teknologi dan Informasi Pertanian (P3TIP)

Program Pemberdayaan Petani melalui Teknologi dan Informasi Pertanian (P3TIP) atau *Farmer Empowerment Through Agricultural Technology and Information* (FEATI) merupakan program berbantuan dari Bank Dunia berdasar *Loan Agreement International Bank for Reconstruction and Development* (IBRD) No. 7427-0-IND tanggal 13 Februari 2007 antara Pemerintah Indonesia dengan Bank Dunia dan *Development Credit Agreement International Development Association* (IDA) No. 4260-0-IND tanggal 13 Pebruari 2007. Program FEATI bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, pendapatan dan kesejahteraan petani melalui pemberdayaan keluarga petani dan organisasi petani dalam mengakses informasi, teknologi, modal, dan sarana produksi untuk mengembangkan usaha agribisnis dan mengembangkan kemitraan dengan sektor swasta (Badan SDM Pertanian, 2007).

Program FEATI merupakan salah satu program pemberdayaan petani yang memfasilitasi implementasi Undang-Undang No 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan dengan membangun sistem pelayanan penyuluhan yang berorientasi agribisnis. Pendekatan yang ditempuh FEATI dalam mencapai tujuan tersebut adalah dengan meningkatkan keterkaitan antara penelitian, penyuluhan, dan petani, melalui perbaikan pada komponen penyuluhan di berbagai tingkatan, menyempurnakan dan menguatkan keberadaan kelembagaan yang terkait dengan pengadaan teknologi, serta sistem informasi pertanian.

Dalam implementasinya, FEATI memfasilitasi kegiatan penyuluhan pertanian yang dikelola oleh petani atau *Farmer Managed Extention Activities* (FMA) (Pusat Penyuluhan Pertanian, 2009). Petani difasilitasi untuk melakukan pembelajaran partisipatif, menerapkan teknologi adaptif inovatif, serta berorientasi pada pasar sehingga agribisnis berkelompok berbasis keunggulan wilayah dapat berkembang. Pemberdayaan dan partisipasi merupakan dua aspek penting yang menjadi fokus FEATI, yakni tercapainya pemberdayaan dan peningkatan kesejahteraan petani

misikin. Untuk mencapai target tersebut dilakukan berbagai fasilitasi untuk meningkatkan akses petani terhadap informasi (teknologi, pasar, jaringan usaha), meningkatkan pengetahuan petani, dan pendapatan petani menjadi semakin layak. Partisipasi petani ditumbuhkan dengan diberikannya kebebasan petani untuk merencanakan dan mengelola sendiri kebutuhan belajarnya, sehingga proses pembelajaran berlangsung lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan pelaku utama dan pelaku usaha. Budiman (1991) menyatakan bahwa program pembangunan perdesaan yang ditujukan kepada petani tanpa memperhatikan aspek pemberdayaan dan partisipasi cenderung bersifat kontradiktif.

Berdasarkan identifikasi yang dilakukan oleh pemerintah daerah, pada awal pelaksanaan FEATI (tahun 2007), telah ditetapkan sebanyak 210 FMA di Provinsi Jawa Tengah dengan rincian Kabupaten Magelang 90 FMA, Temanggung 40 FMA, Batang 40 FMA, dan Brebes 40 FMA. Secara efektif Program FEATI baru dapat dilaksanakan pada tahun 2008. Dalam kurun 2008-2012, masing-masing FMA setiap tahunnya mendapatkan bantuan Hibah Desa yang diperuntukkan bagi penyuluhan dalam bentuk pembelajaran agribisnis yang dikelola dari, oleh dan untuk petani dalam rangka peningkatan kapasitas produksi, pendapatan dan kesejahteraan.

Terkait dengan penyediaan teknologi yang dibutuhkan oleh petani, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) sebagai Komponen C dari FEATI, mendapat mandat untuk mengenalkan teknologi sesuai kebutuhan petani dan pasar (Permentan No 29, 2007). Peran BPTP Jawa Tengah pada pengembangan agribisnis kado pada implementasi program FEATI adalah melakukan pendampingan teknologi melalui berbagai kegiatan diseminasi, baik dalam bentuk percontohan/demplot teknologi di lapangan, narasumber pada berbagai pelatihan terkait budidaya ternak kado, maupun dalam bentuk pertemuan (temu teknis, temu usaha, workshop) (Gambar 1). Diseminasi dimaknai sebagai upaya *scaling up* hasil litkaji (Kasryno, 2006). Untuk itu diperlukan strategi atau mekanisme diseminasi yang efisien dan efektif agar inovasi hasil pengkajian sampai kepada pengguna secara cepat dan luas.

Gambar 1. Demplot dan pertemuan yang difasilitasi BPTP Jawa Tengah untuk mendukung agribisnis ternak domba di Kabupaten Temanggung



Penerapan Teknologi pada Pembelajaran Agribisnis Ternak Kado

Prasyarat dari kegiatan pembelajaran agribisnis oleh FMA Desa adalah menerapkan inovasi teknologi tepat guna sesuai kebutuhan dalam rangka meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi/skala usaha guna memenuhi kebutuhan pasar. Perbaikan teknologi dan manajemen selama ini terbukti mampu meningkatkan output (Samuelson dan Nordhaus, 1992; Froyen, 1995). Lebih lanjut Sudaryanto *et al.*, (1999) menyatakan bahwa penerapan teknologi spesifik lokasi akan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya dan daya saing komoditas pertanian. Sulit untuk meningkatkan produksi dan pendapatan petani apabila hanya mengandalkan pada luas penguasaan lahan yang cenderung semakin menurun. Hal ini dilandasi data empiris bahwa pada kurun 1993-2003 proporsi petani kecil, yakni petani dengan tingkat penguasaan lahan di bawah 0,5 ha, meningkat dari 52,66% menjadi 56,20% (BPS, 2004).

Yuwono (2012) melaporkan bahwa pada pelaksanaan FEATI di Provinsi Jawa Tengah pembelajaran agribisnis ternak kado merupakan kegiatan yang dominan dibandingkan pembelajaran agribisnis komoditas lainnya. Sebelum petani difasilitasi dengan kegiatan pembelajaran agribisnis, budidaya ternak kado umumnya masih dipandang sebagai tabungan untuk memenuhi pengeluaran petani dalam jumlah relatif besar, baik yang bersifat mendadak maupun sudah terencana. Mengingat usaha ternak kado merupakan usaha sampingan dan berfungsi sebagai tabungan hidup, maka waktu penjualan ternak dilakukan tanpa memperhitungkan kriteria teknis maupun efisiensi ekonomi.

Dengan tingkat kepemilikan berkisar 1-6 ekor/peternak, teknologi yang diterapkan petani masih seadanya/tradisional, seperti (1) masih menggunakan kandang lemprak sehingga ternak rawan terkena berbagai penyakit, (2) pakan hanya berasal dari hijauan saja, (3) ternak jantan, betina bunting dan cempe masih dicampur dalam satu kandang, (4) limbah ternak belum dimanfaatkan secara optimal. Permasalahan yang sering dihadapi petani dalam usaha ternak kado adalah tingkat kematian cempe cukup tinggi dan pada masa panen tembakau kekurangan tenaga kerja untuk mencari pakan hijauan. Pemeliharaan secara ekstensif tersebut cenderung tidak menguntungkan karena tingkat kematian ternak tinggi dan produktivitasnya rendah. Untuk itu disarankan agar dilakukan budidaya yang lebih intensif (Soepeno dan Manurung, 1996).

Teknologi Pengelolaan Pakan

Teknologi yang banyak diterapkan pada pembelajaran agribisnis kado yang difasilitasi FEATI adalah teknologi fermentasi untuk membuat pakan komplit (*complete feed*) dengan menggunakan bahan pakan yang mudah didapat di lokasi, seperti ampas tahu, kulit kopi, dedak padi, ketela pohon, jerami padi/jagung/kacang, jagung giling, tongkol jagung giling, serta menggunakan fermentor Bio Silase (Agus, 2011). Pakan komplit dan fermentor yang digunakan tersebut merupakan hasil pembelajaran FMA Desa Mangunsari, Kecamatan Windusari, Kabupaten Magelang (Gambar 2).

Berkembangnya teknologi fermentasi pakan tidak terlepas dari dipenuhinya beberapa persyaratan, diantaranya memberikan keuntungan, dapat mengatasi faktor-faktor pembatas, dapat mendayagunakan sumber daya lokal (Bunch, 2001), serta mudah diterapkan oleh peternak (Soekartawi, 1988). Penggemukan domba secara intensif dengan pemberian pakan penguat dengan bahan dari berbagai sumber daya lokal potensial seperti ampas tahu, ubi kayu, daun ubikayu, dan dedak padi dapat menghasilkan pertambahan bobot badan yang sangat nyata lebih tinggi dibandingkan pola tradisional yang hanya mengandalkan hijauan pakan (Rusdiana dan Priyanto, 2008).

Penggunaan limbah tanaman pangan banyak direkomendasikan berbagai pihak untuk menekan biaya produksi. Untuk menggantikan rumput segar, dapat digunakan jerami padi sampai sekitar 10%, walaupun penggunaannya harus dilakukan bersamaan dengan konsentrat. Pada ternak kambing dan domba, jerami padi dapat menggantikan rumput sampai sekitar 30% (Martawidjaja, 2003). Limbah pertanian, seperti jerami, memiliki kandungan nutrisi dan daya cerna yang rendah, sehingga perlu penerapan teknologi seperti fermentasi yang banyak diterapkan pada pembelajaran agribisnis kado dalam FEATI. Haryanto (2003) melaporkan bahwa fermentasi jerami dapat meningkatkan kandungan protein dari 3,5 menjadi 7%, dan meningkatkan daya cerna dari 28–30% menjadi 50–55%.

Gambar 2. Proses pembuatan pakan awetan menggunakan fermentor Bio Silase



Implementasi pakan komplit secara nyata dapat menekan curahan tenaga kerja dalam budidaya ternak kado yang mendorong terjadinya *scaling up*. Sebagai gambaran, beberapa rumah tangga peternak mampu mengelola penggemukan 50-100 ekor domba tanpa tambahan tenaga kerja dari luar keluarga (Gambar 3). Hal ini dimungkinkan karena peternak mengembangkan persediaan pakan komplit dalam jumlah relatif banyak hingga dapat mencukupi kebutuhan pakan selama beberapa minggu dan tidak perlu mencari pakan setiap hari.

Gambar 3. Peggemukan domba yang diberi pakan awetan fermentasi di FMA Desa Mangunsari, Kecamatan Windusari, Kabupaten Magelang



Teknologi Pengelolaan Limbah Kandang dan Kandang Ternak

Sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan tidak dapat dilepaskan dengan keberadaan bahan organik yang ada di masing-masing wilayah. Bahan organik adalah bahan-bahan yang berasal dari limbah tumbuhan atau ternak hewan atau produk samping, serta sampah kota dan industri (Zaini *et al.*, 2004). Kotoran/*feses* ternak kado selama ini dikenal mempunyai kandungan hara yang terbaik selain *feses* ayam (Jacobs, 1986). Kotoran yang dihasilkan ternak kado setiap hari adalah sebanyak 0,5-0,9 kg/ekor (Busono *et al.*, 2011; *Cyber News* Ketangi Mandiri. 2011). Adapun urin yang dihasilkan kambing berkisar 0,6-2,5 liter/ekor/hari (Mathius, 1994; Kurniawan, 2012, Balitnak, 2003). Urin kambing sangat bermanfaat bagi tanaman karena mengandung N dan K sangat tinggi (N: 1,35% dan K: 2,10%). Kedua unsur hara tersebut mudah diserap tanaman, serta mengandung hormon pertumbuhan tanaman (Abdullah *et al.*, 2011).

Jumlah limbah yang meningkat dari *scalling up* ternak sebagai hasil pembelajaran agribisnis ternak kado dapat dioptimalkan dengan penerapan teknologi. Pupuk kandang (pukan) dari kotoran ternak dalam bentuk padat, bak yang belum dikomposkan maupun yang sudah dikomposkan, merupakan sumber hara bagi tanaman dan dapat memperbaiki sifat kimia, biologi, dan fisik tanah (Hartatik dan Widowati, 2006).

Kompos sebagai hasil akhir dari proses pengomposan dapat digunakan sebagai pupuk organik (Suhartiningsih, 1998). Bahan baku kompos berasal dari bahan-bahan buangan organik seperti sampah dapur, kotoran hewan, dan sebagainya (Suriatna, 1988). Tanpa proses pengomposan, efek dari penggunaan kotoran ternak kado akan kurang optimal. Proses pengomposan penting untuk dilakukan mengingat nilai rasio C/N pupuk kandang kambing umumnya masih di atas 30, padahal pupuk kandang yang baik harus mempunyai rasio C/N kurang dari 20 (Hartatik dan Widowati, 2006). Terkait pembelajaran agribisnis ternak kado, BPTP Jawa Tengah telah melakukan pelatihan pembuatan kompos dari *feses* ternak akdo dengan menggunakan aktivator *Orgadec* (Gambar 4).

Gambar 4. Pelatihan pembuatan pupuk organik padat berbasis *feses* ternak kado



Teknologi pengelolaan kandang yang direkomendasikan adalah kandang panggung. Kandang panggung direkomendasikan karena kotoran, air kencing dan sisa pakan dapat jatuh ke kolong sehingga kandang menjadi lebih bersih dan tetap kering dan perkembangan penyakit dapat ditekan (Puslitbangnak, 1989). Pemeliharaan ternak kado yang menggunakan kandang panggung juga memudahkan dalam melakukan penampungan urin untuk selanjutnya dimanfaatkan sebagai pupuk cair. Urin kambing berdasarkan penelitian dapat digunakan sebagai sumber pupuk organik cair Aplikasi urin kambing dan pupuk cair menghasilkan performa agronomis tanaman lebih baik. Pupuk cair dari urin ini dapat digunakan sebagai pengganti pupuk cair organik komersial (Abdullah *et al.*, 2011). Dalam proses pembuatannya, pupuk cair dari urin ternak kado diperkaya dengan menambahkan berbagai sumber daya lokal, seperti bonggol pisang, empon-empon, berbagai dedaunan lokal (daun mindi dan daun mimba), serta fermentor (Gambar 5).

Gambar 5. Pelatihan pembuatan pupuk organik padat berbasis feses ternak kado



Kelembagaan, Permodalan, dan Pemasaran pada Pembelajaran Agribisnis Kado

Pembelajaran agribisnis kado yang difasilitasi FEATI mendorong tumbuhnya kelembagaan ekonomi di beberapa FMA dalam bentuk Kelompok Usaha Bersama (KUB). Syahyuti (2009) menyatakan bahwa kelembagaan merupakan suatu sistem sosial, termasuk didalamnya kelompok, lembaga, organisasi, dan asosiasi, yang didalamnya meliputi komponen aspek kelembagaan dan aspek keorganisasian.

KUB merupakan wadah dan sarana untuk meningkatkan kegiatan, menjadi wahana dalam penyampaian dan penyerapan teknologi dan informasi yang bermanfaat bagi anggotanya, serta menjadi motor penggerak tumbuhnya jiwa kewirausahaan (*enterpreunership*) anggota (Direktorat Pengembangan Usaha Penangkapan Ikan, 2011). Penguatan kelembagaan penting dalam rangka pembinaan anggota sehingga dapat meningkatkan produksi dan produktivitasnya serta mengatasi permasalahan klasik yang dialami peternak kado, seperti masalah pemasaran dan akses modal (Makka, 2004).

Di lapangan permasalahan permodalan banyak muncul pada saat peternak akan mengadopsi/mengembangkan hasil pembelajaran. Unsur pemberdayaan pada FEATI juga mencakup upaya untuk meningkatkan akses peternak terhadap modal. Pakpahan, *et al.*, dalam Hermanto *et al.* (1995) menyatakan bahwa penyediaan infrastruktur yang memadai dan prosedur bantuan permodalan yang terjangkau (kredit lunak) merupakan salah satu upaya yang dapat dikembangkan bagi para petani untuk menolong dirinya sendiri dan mendorong mereka agar mampu mandiri.

Beberapa skim kredit dari berbagai lembaga perbankan, seperti Kredit Ketahanan Pangan dan Energi (KKP-E), Kredit Usaha Rakyat (KUR), dan Kemitraan sudah dapat diakses peternak untuk mengembangkan agribisnis kado. Sebagai contoh, KUB Desa Kranggan, Kecamatan Kranggan, Kabupaten Magelang mendapat kredit KKP-E sebanyak Rp. 600.000.000,- untuk pengembangan agribisnis kambing PE. Kredit Ketahanan Pangan dan Energi (KKP-E) ditujukan untuk membantu permodalan petani dan peternak dengan suku bunga bersubsidi sehingga mereka dapat menerapkan teknologi rekomendasi budidaya (Direktorat Pembiayaan Pertanian, 2012). Terkait dengan ketahanan pangan khususnya pada sub sektor peternakan, KKP-E diantaranya diperuntukkan bagi peningkatan populasi dan optimalisasi produksi ternak kambing/domba (Peraturan Menteri Keuangan Nomor 79/PMK.05/2007).

Sumber permodalan lainnya yang digunakan oleh peternak untuk mengembangkan agribisnis kado adalah Pengembangan Usaha Agribisnis Perdesaan (PUAP). Program PUAP diluncurkan dalam rangka mengatasi keterbatasan akses petani terhadap permodalan, lemahnya kapasitas kelembagaan petani, dan terbatasnya infrastruktur pertanian. PUAP berasal dari sebagian anggaran Kementerian Pertanian yang dialokasikan dalam bentuk bantuan sosial untuk pemberdayaan sosial, perlindungan sosial, penanggulangan kemiskinan dan penanganan bencana di bidang pertanian (Permentan No. 02 tahun 2012).

Pengembangan agribisnis kado di lokasi FEATI sudah berorientasi ekonomi, dicirikan pada aspek pemasaran sudah mempertimbangkan kriteria teknis maupun efisiensi ekonomi. Kelompok Usaha Bersama (KUB) telah bermitra dengan pedagang dalam pemasaran hasil penggemukan domba, seperti yang dilakukan oleh KUB Praja Mandiri-Desa Purwodadi-Kecamatan Tembarak-Kabupaten Temanggung yang telah bermitra dengan pedagang domba dan CV. Mitra Agrinusa. Melalui fasilitasi dari FEATI Kabupaten Temanggung, KUB Praja Mandiri juga telah membangun pasar ternak domba, untuk memfasilitasi pemasaran ternak dari desa setempat maupun desa disekitarnya (Gambar 6). Perkembangan dalam hal pemasaran ini merupakan langkah positif bagi pemasaran ternak kado yang berkembang selama ini. Pemasaran ternak selama ini ditandai dengan rantai pemasaran yang panjang sehingga menjadi salah satu penyebab tingginya kehilangan bobot badan yang merugikan bagi peternak

sebagai produsen maupun bagi konsumen yang terpaksa membayar harga lebih tinggi (Badan Litbang Pertanian, 2005).

Gambar 6. Pasar ternak kado yang difasilitasi FEATI di Desa Purwodadi, Kecamatan Tembarak, Kabupaten Temanggung

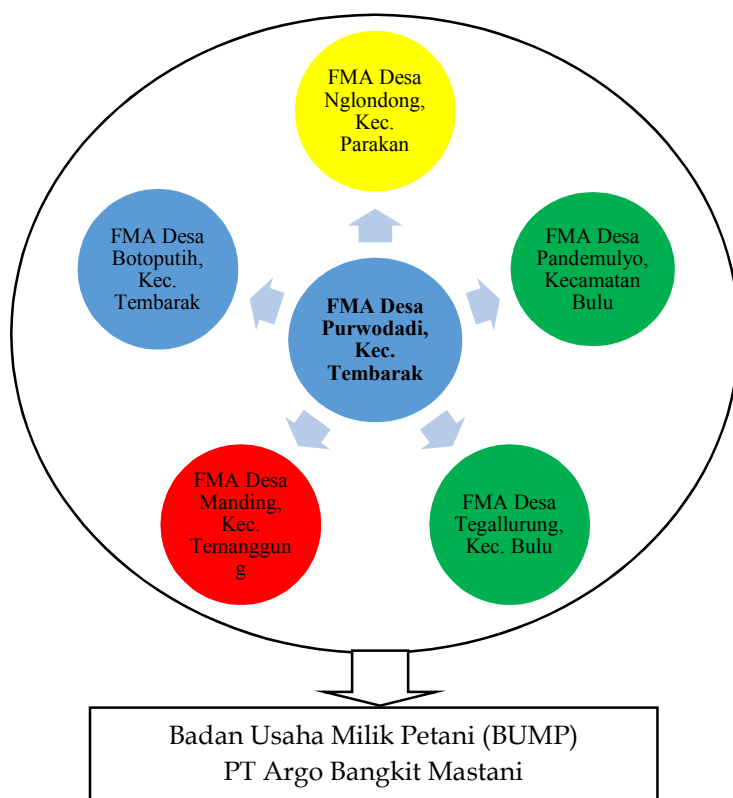


Scaling Up dan Replikasi

Scaling up dicirikan oleh adanya perluasan pasar yang mendorong berkembangnya skala usaha, baik melalui pendekatan intergrasi horizontal maupun vertikal. *Scaling up* horisontal adalah peningkatan jumlah/kuantitas produk dengan kualitas produk yang sama, sedangkan *scaling up* vertikal adalah peningkatan kualitas produk. Replikasi berkaitan dengan *scaling up*, dimana hasil pengamatan menunjukkan bahwa pembelajaran agribisnis ternak kado yang dilakukan FMA induk, teknologinya telah berkembang tidak saja di dalam desa yang bersangkutan, tetapi juga desa lainnya di dalam kecamatan yang sama, bahkan di luar kecamatan. Beberapa faktor yang mendorong replikasi adalah peran penyuluh swadaya, ketua FMA, penyuluh pendamping, lembaga penyuluhan tingkat kecamatan dan kabupaten maupun fasilitasi BPTP Jawa Tengah dalam mempromosikan teknologi melalui berbagai media, seperti temu lapang dan workshop.

Scaling up - replikasi pembelajaran agribisnis domba di Kabupaten Temanggung diperlihatkan pada Gambar 7. Pendampingan teknologi oleh BPTP Jawa Tengah pada tahun 2011 dilakukan pada FMA induk, yakni FMA Desa Purwodadi, Kecamatan Tembarak. Sesuai dinamika di lapangan, terdapat 5 FMA desa lainnya yang menjadi replika desa induk dan seluruhnya tergabung dalam FMA kabupaten agribisnis domba. Tahun 2012 dilakukan pendampingan teknologi di FMA Desa Tegallurung-Kecamatan Bulu, dan diharapkan akan tumbuh replika di desa sekitar yang sebelumnya merupakan desa non-FEATI. Secara kelembagaan, *scaling up* dan replikasi mendorong tumbuhnya Badan Usaha Milik Petani (BUMP) "PT Argo Bangkit Mastani" yang berpusat di FMA Desa Purwodadi sebagai FMA Induk. Ke depan BUMP diharapkan dapat melakukan konsolidasi pada seluruh mata rantai agribisnis.

Gambar 7. *Scaling up*-replikasi pembelajaran agribisnis ternak kado di Kabupaten Temanggung



Penutup

Sebagai strategi besar pembangunan ekonomi Indonesia, prinsip dasar pertanian-bioindustri adalah pembangunan pertanian berkelanjutan berbasis masyarakat, lingkungan alam, pelaku agribisnis, berorientasi pengembangan usaha pertanian rakyat, serta berbasis sumber daya lokal. Untuk itu diperlukan kebijakan terpadu yang meliputi berbagai aspek dari hulu sampai ke hilir, baik kebijakan makro maupun kebijakan sektoral.

Inovasi teknologi merupakan aspek penting dalam mewujudkan sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan. Keterkaitan antara penyuluhan dengan aspek penelitian sebagai sumber teknologi dan inovasi dipandang masih rendah, sehingga diperlukan optimalisasi diseminasi hasil-hasil penelitian dan meningkatkan keterkaitan penelitian dan penyuluhan untuk mengakselerasi diseminasi dan penerapan hasil-hasil penelitian

Program FEATI/P3TIP meningkatkan keterkaitan antara penelitian, penyuluhan, dan petani. Dalam implementasinya FEATI memberdayakan petani melalui fasilitasi kegiatan pembelajaran agribisnis di tingkat petani dengan

meningkatkan akses petani terhadap teknologi, informasi, pasar, dan modal. Pembelajaran agribisnis ternak kado di Provinsi Jawa Tengah merupakan kegiatan dominan dibandingkan pembelajaran agribisnis komoditas lainnya. Pembelajaran ternak kado merupakan wujud pengembangan sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan di lapangan. Pembelajaran agribisnis ternak kado mendorong perkembangan dari system tradisional ke arah usahaternak intensif melalui penerapan teknologi fermentasi pakan, kandang panggung, pengolahan limbah ternak kado untuk pupuk cair dan padat. Peran BPTP Jawa Tengah pada pengembangan agribisnis ternak kado yang difasilitasi oleh FEATI adalah melakukan pendampingan teknologi melalui berbagai kegiatan diseminasi.

Dari sisi kelembagaan, telah tumbuh Kelompok Usaha Bersama (KUB) serta dari *scaling up* dan replikasi telah tumbuh Badan Usaha Milik Petani (BUMP) "PT Argo Bangkit Mastani" yang berpusat di Desa Purwodadi, Kecamatan Tembarak, Kabupaten Temanggung (FMA induk). BUMP ini diharapkan mampu melakukan tindakan konsolidasi pada seluruh mata rantai agribisnis.

Fasilitasi FEATI dalam meningkatkan akses petani terhadap modal menyebabkan beberapa petani/poktan/KUB memperoleh penguatan modal berupa skim kredit dari berbagai lembaga perbankan, seperti KKP-E, KUR, dan Kemitraan. Adapun pada aspek pemasaran, FEATI memfasilitasi pembangunan pasar ternak kado di Desa Purwodadi, Kecamatan Tembarak, Kabupaten Temanggung, guna mengatasi panjangnya mata rantai pasar.

Daftar Pustaka

- Badan Litbang Pertanian. 2008. *Panduan Umum Pengelolaan Kebun Percobaan Lingkup Badan Litbang Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Biro Perencanaan. 2013. *Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2045: Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan: Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan*. Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian, Jakarta. p. 184.
- Budijanto, S., R. Hasbullah, Setyadjit, dan S. Prabawati. 2007. *Laporan Hasil Penelitian: Pengembangan dan Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Untuk Pengawetan Produk Buah-buahan*. Bogor. p. 1-72.
- Conway, G.R., and Barbier, E. B. 1990. *After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development, Earthscan, London*.
- Haryanto, B., I. Inounu, I.G.M. Budiarsana, and K. Diwyanto. 2003. *Panduan teknis Integrasi Padi-Ternak*. Departemen Pertanian.
- Hayes, C. 2013. *Soil Biofungicides: Biological Warfare at Its Finest*. p. 18–23. Dilihat Februari 2013. <[http://www.gpnmag.com/sites/default/files/06_Grower101GPN0213%20FINAL .pdf](http://www.gpnmag.com/sites/default/files/06_Grower101GPN0213%20FINAL.pdf)>.

- Hermawan, A., A. Choliq, F.D. Ariyanti, Sarjana, Sumardi, dan Suprpto. 2004a. *Ketimpangan Penguasaan Lahan dan Sumber Pendapatan Petani: Kasus Kabupaten Temanggung*. Dalam I.W. Rusastra *et al.* (ed.). Prosiding Seminar Nasional “Optimalisasi Pemanfaatan Sumber Daya Lokal Untuk Mendukung Pembangunan Pertanian”. PPSEP bekerjasama dengan BPTP Bali. p. 25-30.
- Hermawan, A. 1997. *Dampak Revolusi Hijau Pada Distribusi Pendapatan di Daerah Pedesaan*. Dian Ekonomi. FE-UKSW.
- Juanda, Irfan, dan Nurdiana. 2011. *Pengaruh Metode dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu MOL (Mikroorganisme Lokal)*. J. Floratek 6: 140 – 143.
- Munir, E. 2006. *Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Mikrobiologi, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, 1 Mei 2006. Dilihat 30 Agustus 2013. <<http://repo.unair.ac.id/data/jurnal/kimia/pdf/pemanfaatan20mikroba%20dalam%20bioremediasi.pdf>>.
- Munir, R. dan W. Haryoko. 2009. *Uji Adaptasi Beberapa Varietas Unggul Padi Sawah pada Lahan Gambut*. Jerami 2(3): 108-113.
- Muryanto, A. Hermawan, S. Catur, Sarjana, Ekaningtyas. 2010. *Rekayasa Teknologi, Diseminasi dan Komersialisasi Instalasi Biogas*. Dalam Bustaman, S., A. Muharam, A.R. Setioko, D.M. Arsyad, R. Hendayana, E. Jamal (ed.). *Membangun Sistem Inovasi di Perdesaan*. Prosiding Seminar Nasional, 16-17 Oktober 2009. Badan Litbang Pertanian. p. 226-239.
- Nugraha, A.W., A. Supriyanto, dan Ni'matuzahroh. *Isolasi dan Biodegradasi Limbah Daduk oleh Kapang Selulolitik dari Perkebunan Tebu*. Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya. <<http://biologi.fst.unair.ac.id/wp-content/uploads/2012/04/Jurnal-Penelitian-SkripsiAldila-Wanda-Nugraha.pdf>>.
- Nurpatricia dan Y.A. Padang. *Pengaruh Beban Tekan Terhadap Kemampuan Ekstraksi Massacair Slurry Oleh “Alat Pemisah Fases-Urine Sapi” yang Dioperasikan Secara Manual*. <<http://ejournal.ftunram.ac.id/FullPaper/Nurpatricia-PENGARUH%20BEBAN%20TEKAN%20TERHADAP%20KEMAMPUAN%20EKSTRAKSI%20MASSA%20CAIR%20SLURRY%20OLEH%20%93ALAT%20PEMISAH%20FASES-URINE%20SAPI%94%20YANG%20DIOPERASIKAN%20SECARA%20MANUAL.pdf>>.
- Paramita P, M. Shovitri, dan N.D. Kuswytasari. 2012. *Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik*. Jurnal Sains dan Seni ITS 1: 23-26.
- Pauli, G. 2009. *The Blue Economy: A Report to the Club of Rome*.

- Roiyana, M., M. Izzati, dan E. Prihastanti. 2012. *Potensi dan Efisiensi Senyawa Hidrokoloid Nabati Sebagai Bahan Penunda Pematangan Buah*. Buletin Anatomi Dan Fisiologi 20(2): 40-50.
- Schiere, J.B., J. Lyklema, J. Schakel, and K.G. Rickert. 1999. *Evolution of Farming Systems and System Philosophy*. Systems Research and Behavioral Science, Special Issue: Linking People, Nature, Business and Technology 16(4): 375–390.
- Thomas, C. 2002. *Managing Plant Diseases with Biofungicides*. Vegetable and Small Fruit Gazette. <<http://hortweb.cas.psu.edu/extension/veg crops/newsletterlist.html>>.
- Triastono, J., F.D. Ariani, Muryanto, Subiharta, B.U. Waspodo, Sudadiyono. 2013. *Kebun Percobaan Bandongan BPTP Jawa Tengah: Menuju Mandiri Energi*. Laporan Akhir Tahun. BPTP Jawa Tengah, Badan Litbang Pertanian.
- WCED. 1987. *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press, Oxford.

PENGGUNAAN MESIN PENGERING *CHIP MOCAF* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN PENDAPATAN

Sularno, A. Nurhasanah dan A. Sutanto

Fokus kebijakan pembangunan tanaman pangan tahun 2010–2014 adalah meningkatkan produksi komoditas sub sektor tanaman pangan. Selama ini pemenuhan kebutuhan pangan selalu diasosiasikan dengan komoditas padi, jagung dan kedelai. Selanjutnya, asupan karbohidrat yang bersumber dari beras saat ini mencapai 62,2% per tahun (Kementrian Pertanian, 2009). Pemenuhan kebutuhan pangan sehari-hari, sebenarnya dapat menggunakan bahan pangan lainnya. Penganekaragaman (diversifikasi) pangan menjadi salah satu pilar utama dalam mewujudkan ketahanan pangan rumah tangga dan individu (Waryanto, 2012). Hal ini sesuai pendapat Suryana (2012) bahwa diversifikasi konsumsi pangan tidak hanya dapat mengurangi ketergantungan pada beras, tetapi juga bisa memperbaiki gizi untuk mendapatkan manusia yang berkualitas dan berdaya saing. Pemerintah mempunyai target mengurangi konsumsi beras 1,5% pertahun. Untuk itu pemerintah menerbitkan Peraturan Pemerintah No. 68 Tahun 2002 tentang ketahanan pangan. Masyarakat memiliki kesempatan untuk berperan seluas-luasnya dalam mewujudkan ketahanan pangan melalui pelaksanaan produksi (Kementan, 2012).

Salah satu komoditas yang dapat digunakan sebagai bahan baku pangan adalah ubi kayu. Ubikayu dapat dikembangkan untuk memperkuat ketahanan pangan menuju kemandirian pangan nasional, (Hanani, 2001). Ubikayu ini sudah memasyarakat di Indonesia dan telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai macam olahan pangan, antara lain nasi tiwul, tepung mocaf, opak, kripik singkong, dan gaplek (Warji, 2009).

Peluang usaha untuk mengembangkan industri pengolahan ubikayu/singkong cukup luas, terutama industri makanan. Produk antara (intermediate product) seperti gaplek. Gaplek sangat populer jawa yang kekurangan air sebagai bahan makanan. Gaplek adalah singkong (ubi kayu) segar yang telah dikupas dan dikeringkan. Gaplek merupakan bahan baku pangan. Di Kabupaten Wonogiri (*Kecamatan Jatisrono, Ngadirojo, Kismantoro, Paranggupito, Giriwoyo, dan Pracimantoro*) masih banyak penduduk yang makan gaplek, namun kondisi saat ini gaplek tidak lagi menjadi makanan pokok. Tepung gaplek yang diberi air dan dikukus akan menjadi tiwul, yang oleh sebagian masyarakat dijadikan makanan.

Berdasarkan bentuknya gaplek dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu (1) gaplek gelondong, yaitu gaplek yang berbentuk glondong dan atau belahan memanjang, (2) gaplek chips (iris tipis), yaitu gaplek yang berbentuk ukuran kecil dengan ukuran panjang maksimal 3 cm, (3) gaplek pelet, yaitu gaplek yang telah diproses dan dicetak dengan ukuran panjang maksimal 2 cm, dan bergaris tengah maksimal 1 cm, (4) gaplek kubus, yaitu gaplek potongan kecil-kecil yang berbentuk kubus dengan ukuran sisi maksimal 2 cm.

DIAGRAM ALIR PEMBUATAN GAPLEK

Ubi Kayu → Kupas → Cuci → Jemur → Tutup Tikar → Jemur → Gaplek

Pembuatan Gaplek dari Singkong

Biasanya pengupasan dilakukan secara manual dengan pisau dan tangan. Sementara pengeringannya dilakukan dengan cara menjemurnya langsung di bawah panas matahari. Secara umum tahapan pembuatan gaplek adalah sebagai berikut: (1) Kupas ubi kayu lalu cuci dengan air bersih, (2) Setelah ubi kayu dibelah, diiris atau dirajang bentuknya sesuai dengan keinginan, yaitu:

1. **Gaplek gelondongan** (Ubi kayu dibelah memanjang dengan menggunakan pisau atau alat pemotong lainnya menjadi 3-5 belahan). Untuk gaplek gelondongan, pengeringan dapat dilakukan dengan menggantung belahan-belahan ubi tersebut. Caranya belahan ubi ditusuk dan disusun berjejer dalam satu rentangan tali yang masing-masing ujungnya diikatkan pada tiang.
2. **Gaplek rajangan** : (Ubi kayu dibelah menjadi 2 atau 3 bagian, kemudian potong-potong atau dirajang dengan pisau atau alat pemotong (*chopper*), disajikan pada gambar 1.

Gambar 1. Gaplek rajangan



3. **Gaplek irisan**: (a) Ubi kayu diiris tipis-tipis dengan pisau atau alat pengiris khusus (*silicer*), (b) Gaplek kubus potong-potong ubi kayu dengan mesin khusus menjadi bentuk kubus dengan sisinya 1-2 cm. (c) Rendam ubi kayu dalam larutan garam dapur 8% (0,8 gram garam dalam 1 liter air) selama 15 menit, (d) Jemur hingga kadar airnya mencapai 14% dengan menggunakan alas dan anyaman bambu, plastik, tikar atau lantai jemur.

Namun demikian untuk mendapatkan nilai tambah yang lebih besar, maka singkong tersebut dibuat tepung singkong termodifikasi (*modified cassava flour/mocaf*).

Tepung singkong termodifikasi (*modified cassava flour/mocaf*) merupakan produk turunan dari ubikayu yang diproses dengan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi yang didominasi oleh mikrobia BAL (Bakteri Asam Laktat). Mocaf mempunyai sifat kimia yang hampir sama dengan tepung singkong akan tetapi memiliki karakteristik fisik dan organoleptik yang berbeda. Sifat dan karakteristik tepung ini mempunyai aroma yang khas. Berbeda dengan tepung kasava atau tapioka, aroma dan cita rasa yang khas pada mocaf dapat menutupi aroma ubikayu. Namun demikian kandungan protein pada mocaf yang lebih rendah dibandingkan tepung singkong, menyebabkan warna coklat ketika pengeringan atau pemanasan pada senyawa ini. Dampaknya adalah warna mocaf yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung singkong biasa.

Tepung kasava termodifikasi (*mocaf*) dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pangan pengganti beras dan mengatasi kerawanan pangan. Pemanfaatan mocaf juga dapat digunakan untuk mensubstitusi terigu dalam pengolahan pangan (roti, biskuit, dan cake) mengingat impor terigu mencapai 6,7 ton/tahun. Disamping itu menurut Misgiarta *et al.* (2009), mocaf ternyata tidak hanya dapat dipakai sebagai bahan pelengkap, namun dapat langsung digunakan sebagai bahan baku dari berbagai jenis makanan, mulai dari mie, bakery, cookies hingga makanan semi basah. Kebijakan pengembangan penanganan pascapanen ubikayu difokuskan pada upaya pengamanan hasil dan upaya mempertahankan kualitas hasil. Hal ini sesuai dengan tujuan penanganan pascapanen yaitu menurunkan susut hasil komoditas ubikayu, mempertahankan mutu hasil, mempertahankan dan memperpanjang masa simpan serta meningkatkan daya saing komoditas tanaman pangan.

Dukungan teknologi mekanisasi pascapanen sangat penting untuk menjamin ketersediaan mocaf sepanjang tahun serta untuk meningkatkan kualitas produk olahannya. Titik kritis (*critical point*) dalam proses pembuatan tepung mocaf adalah proses pengeringan. Sedangkan pada proses pengeringan, titik kritis terletak pada awal pengeringan, dimana kadar air harus segera diturunkan sampai keadaan aman dari proses perubahan warna (*browning*) dan timbulnya jamur. Chips mocaf hasil fermentasi mempunyai kadar air 60 – 98% sehingga rawan tercemar bakteri dan jamur. Pada kondisi tersebut *chips* mocaf harus segera dikeringkan hingga kadar airnya minimal menjadi 14 persen, sesuai dengan SNI mocaf. Sehubungan hal tersebut maka diperlukan mesin pengering chip ubi kayu.

Pengembangan Mesin Pengering Chip Mocaf Skala Rumah Tangga

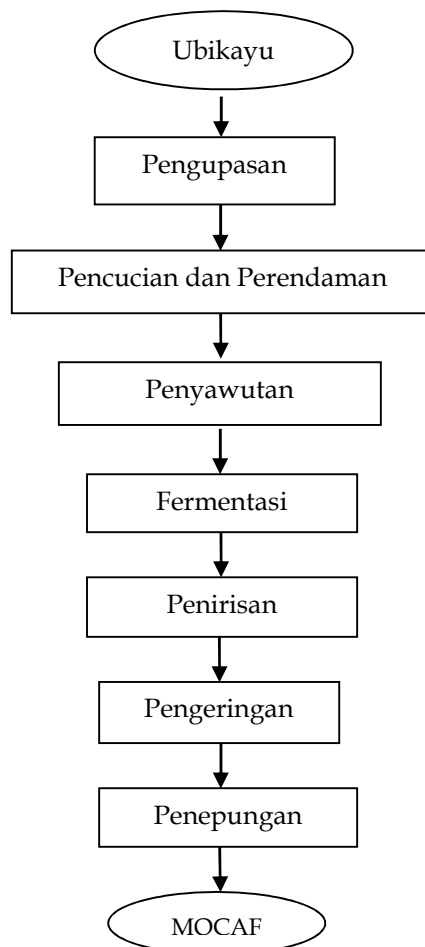
Proses pembuatan pembuatan *chip mocaf*/ubikayu dimulai dari tahap pengupasan, pencucian dan perendaman. Proses pengupasan, pencucian dan perendaman harus cepat dilakukan, agar bahan tidak teroksidasi dan mengalami perubahan warna. Tahapan selanjutnya adalah penyawutan, fermentasi, penirisan, pengeringan dan penepungan. Tahapan proses pembuatan mocaf disajikan pada Gambar 2.

Ubikayu yang telah dipanen harus segera diolah dalam kondisi segar. Waktu pengolahan sebaiknya tidak boleh lebih dari 24 jam. Penundaan pengolahan akan mengakibatkan turunnya rendemen, karena banyak ubikayu menjadi rusak dan tidak dapat digunakan sebagai bahan baku mocaf.

Ada beberapa cara pengeringan *chip mocaf* yang saat ini banyak diterapkan, antara lain:

1. Cara sederhana atau penjemuran dengan panas sinar matahari. Namun proses pengeringan dengan melalui penjemuran sinar matahari memiliki beberapa kekurangan diantaranya : (a) Sangat tergantung kondisi cuaca, (b) sulit dikontrol, (c) perlu tempat luas, (d) mudah terkontaminasi, (e) resiko susut bobot tinggi dan (f) perlu waktu pengeringan lama. (disajikan pada Gambar 3).
2. Cara mekanis. Pengeringan dengan menggunakan mesin pengering. Cara pengeringan mekanis memiliki keuntungan diantaranya (a) tidak tergantung pada cuaca, (b) kapasitas pengeringan dapat disesuaikan dengan kebutuhan, (c) tidak memerlukan tempat yang luas, serta (d) kondisi pengeringan dapat dikontrol.

Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan MOCAF



Pengeringan mekanis memerlukan energi untuk memanaskan alat pengering, mengimbangi radiasi panas yang keluar dari alat, memanaskan bahan, menguapkan air bahan, serta menggerakkan udara. Mesin pengering *chip mocaf* yang telah difermentasi dalam skala rumahan di tingkat perajin telah dilaksanakan di Desa Girimarto, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri pada tahun 2012. Dimensi mesin pengering disajikan pada Tabel 1.

Gambar 3. Pengeringan *chip mocaf* melalui sinar matahari



Tabel 1. Dimensi mesin pengering

| Uraian | Dimensi Mesin (mm) | | |
|---------------------------|--------------------|-------|--------|
| | Panjang | Lebar | Tinggi |
| Unit Keseluruhan | 9200 | 3800 | 3540 |
| Bangunan Pengering | 6000 | 3800 | 3000 |
| Unit Tungku (Pemanas) | 3200 | 1860 | 3540 |
| Unit Rak Pengering (tray) | 100 | 600 | 35 |
| Unit Troli | 5000 | 1800 | 1700 |

Deskripsi Teknis mesin pengering adalah sebagai berikut. Mesin pengering ini merupakan mesin *hybrid* yang berfungsi untuk mengeringkan *chips mocaf* yang telah difermentasi. Mesin ini terdiri dari empat komponen utama yaitu: bangunan pengering, unit tungku kayu bakar, tray dan troli. Bangunan pengering dibuat dari rangka utama besi kotak 40 x 40, dengan bahan penutup dinding dan atap adalah *polycarbonat* ketebalan 2 mm. Bagian atap juga dilengkapi dengan empat buah turbin/vortex berdiameter 50 mm untuk memudahkan sirkulasi udara. Unit tungku kayu bakar terdiri dari pipa *Heat Exchanger* diameter 2 inchi sebanyak 60 buah, blower berdiameter 50 mm, dengan tenaga penggerak motor bensin 5.5 HP dan unit pengarah angin dari tungku ke bangunan pengering. Tray dibuat dari *stainless steel wire mesh* dengan rangka kayu sebanyak 209 buah. Troli terbuat dari besi siku 40 x 40 mm yang dibuat dengan sistem dapat dibongkar pasang (*knock down*). Jumlah troli adalah 19 buah.

Gambar 4. Mesin pengering mekanis *hybrid*



Troli dan Tray

Troli dan tray ini berfungsi sebagai media atau tempat untuk menaruh *chip moca* yang telah siap untuk dikeringkan. Troli ini terdiri dari beberapa tray yang ditempatkan pada rak-rak yang tersusun dari atas ke bawah, terdiri dari 11 rak. Setiap tray masing-masing mampu memuat antara 3 – 4 kg *chip moca*. Setiap troli pada masing-masing ujung bawah diberi empat roda, pada dua ujung belakang dipasang 2 roda mati, sedangkan pada dua ujung depan dipasang 2 roda hidup. Tujuan di setiap ujung depan dipasang roda hidup untuk memudahkan dalam operasional memindahkan atau menggerakkan troli-troli tersebut, disesuaikan penempatannya, (Gambar 5).

Gambar 5. Troli dan rak tempat *chip moca*



Ketersediaan Bahan Baku *Chip mocaf*

Industri *chip mocaf* perlu didukung dengan bahan baku yang memadai. Produksi ubikayu sebagai bahan baku untuk membuat *chip mocaf* cukup banyak tersedia di Kabupaten Wonogiri tempat usaha industri *chip mocaf*, sehingga tidak menjadi kendala. Bahan baku ubikayu/singkong dapat diperoleh di hampir semua wilayah kecamatan. Hasil produksi ubikayu di 24 kecamatan yang berada di Kabupaten Wonogiri disajikan pada Tabel 2.

Ketersediaan bahan baku ini sangat mendukung keberlanjutan dan kontinuitas usaha industri rumah tangga dalam pembuatan *chip mocaf* di wilayah tersebut. Harga ubikayu di pasar sangat fluktuatif tergantung pada musim panennya. Harga bahan baku ubi kayu dalam keadaan segar berkisar antara : Rp. 500,- – 1.200,- per kg. Pada musim panen raya pada bulan Juli – Oktober, harga ubikayu bisa mencapai harga yang paling rendah. Kondisi ini merupakan kesempatan bagi pengusaha pembuat *chip mocaf* untuk dapat memproduksi *chip mocaf* sebanyak mungkin. Sedangkan diluar musim panen raya, harga ubi kayu (singkong) cenderung mengalami peningkatan menyesuaikan ketersediaan ubi kayu di pasar. Mesin pengering *chip mocaf* telah diuji efektivitasnya baik pada musim kemarau maupun musim penghujan.

Tabel 2. Hasil Produksi ubi kayu di Kabupaten Wonogiri pada 24 Kecamatan

| No | Kecamatan | Jumlah (kw) | No | Kecamatan | Jumlah (kw) |
|----|------------|-------------|----|--------------|-------------|
| 1 | Wonogiri | 767.381 | 13 | Wuryantoro | 380.956 |
| 2 | Ngadirojo | 1.147.250 | 14 | Nguntoronadi | 235.484 |
| 3 | Girimarto | 415.598 | 15 | Jatiroto | 538.448 |
| 4 | Jatipuro | 235.176 | 16 | Kismantoro | 185.310 |
| 5 | Slogohimo | 427.728 | 17 | Eromoko | 631.931 |
| 6 | Bulukerto | 218.119 | 18 | Baturekno | 19.027 |
| 7 | Puh Pelem | 338.574 | 19 | Batuwarno | 261.414 |
| 8 | Purwantoro | 483.902 | 20 | Tirtomoyo | 366.244 |
| 9 | Jatisrono | 418.181 | 21 | Karangtengah | 822.957 |
| 10 | Sidoharjo | 402.520 | 22 | Girintontro | 315.939 |
| 11 | Selogiri | 79.503 | 23 | Paranggupito | 348.627 |
| 12 | Manyaran | 537.957 | 24 | Pracimantoro | 993.859 |

Sumber : Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kabupaten Wonogiri (2011).

Analisis Usaha Pembuatan *Chip mocaf* pada Musim Kemarau (MK)

Hasil kajian pada musim kemarau menunjukkan bahwa penggunaan mesin pengering dapat menghemat waktu (efisiensi waktu) dan tenaga kerja serta dapat meningkatkan pendapatan rumah tangga perajin dibandingkan proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari. Penggunaan mesin pengering dapat meningkatkan frekuensi pengeringan. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeringan *chip mocaf* dengan mesin pengering dalam 30 kali proses (1 bulan) sebanyak 630 jam (78,75 HOK), sedangkan proses pengeringan *chip mocaf* dengan menggunakan sinar matahari dalam 1 bulan (10 kali) proses membutuhkan waktu selama 720 jam (90 HOK). Dilihat dari segi tenaga (HOK) dan waktu (jam), penggunaan mesin

pengering dapat menghemat waktu dan tenaga sebesar 14,28%, (Tabel 3).

Penggunaan mesin pengering *chip mocaf* pada musim kemarau dapat meningkatkan produksi dan pendapatan serta keuntungan dibandingkan dengan proses pengeringan *chip mocaf* dengan menggunakan sinar matahari. Dengan menggunakan mesin pengering produksi mencapai 10.800 kg, sedangkan dengan menggunakan sinar matahari produksinya mencapai 3.500 kg. Pendapatan dan keuntungan bersih yang diperoleh rumahtangga tani dengan menggunakan mesin pengering masing-masing sebesar Rp 46.650.000,- dan Rp 22.858.750,-, sedangkan pendapatan dan keuntungan bersih yang diperoleh rumahtangga tani dengan menggunakan sinar matahari masing-masing sebesar Rp 15.150.000,- dan Rp. 5.604.583,-. (Tabel 3).

Perbedaan perolehan pendapatan dan keuntungan bersih yang diterima perajin cukup besar. Hal ini terjadi karena dalam proses produksi dengan menggunakan mesin pengering dalam waktu 1 bulan dapat dilakukan hingga 30 kali proses, sedangkan proses produksi dengan menggunakan sinar matahari hanya mampu melakukan 10 kali proses. Pendapatan yang diperoleh rumahtangga tani dengan demikian meningkat hingga 208%.

B/C Ratio, R/C Ratio, BEP Produksi dan BEP Harga produksi dalam proses pengeringan *chip mocaf* dengan mesin pengering lebih baik dibandingkan dengan menggunakan sinar matahari. B/C ratio dan R/C ratio dengan mesin pengering masing-masing sebesar 1,05 dan 2,04 sedangkan proses pengeringan dengan sinar matahari B/C ratio dan R/C ratio masing-masing sebesar : 0,59 dan 1,59. BEP produksi dan harga dengan mesin pengering masing-masing 5.715 kg dan Rp 2.116. Ini menunjukkan bahwa dengan produksi sebesar 5.715 kg dan harga Rp 2.116/kg dengan menggunakan mesin pengering tidak untung dan tidak rugi. BEP produksi dan harga menggunakan sinar matahari masing-masing sebesar 2.386 kg dan Rp 2.727,-. Ini menunjukkan bahwa dengan hasil produksi sebesar 2.386 kg dan harga jual sebesar Rp 2.727,-/kg proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari tidak untung dan tidak rugi. (Tabel 3).

Tabel 3. Analisis usaha pengeringan *chip mocaf* dengan menggunakan mesin pengeringan sinar matahari saat musim kemarau dalam sebulan (30 hari), 2012.

| Uraian | Proses Pengeringan | |
|---|--------------------|-----------------|
| | Sinar Matahari | Mesin Pengering |
| Investasi peralatan dan mesin pengering 5 tahun | | |
| <i>Biaya Tetap :</i> | | |
| Pisau, bak pencucian, mesin pengupas dan lain-lain | 26.725.000 | 0 |
| Mesin pengering, pisau, bak pencucian dan lain-lain | 0 | 63.225.000 |
| | | |
| <i>Biaya Variabel :</i> | | |
| Ubi kayu : Sinar Matahari 10 ton | 5.000.000 | 0 |
| Ubi kayu : Mesin Pengering 30 ton | | 15.000.000 |
| Bahan fermentasi | 500.000 | 1.500.000 |
| Bahan bakar (solar) | 0 | 1.155.000 |
| Bahan bakar (kayu bakar) | 0 | 1.000.000 |
| Tenaga kerja Sinar Matahari : 90 HOK/8 jam | 3.600.000 | 0 |
| Tenaga kerja Mesin Pengering : 90 HOK/7 jam | 0 | 3.150.000 |
| Waktu yang dibutuhkan (jam) | 720 | 630 |
| <i>Total Biaya Variabel</i> | 9.100.000 | 21.805.000 |
| <i>Biaya Tetap per bulan</i> | 445.417 | 1.053.750 |
| <i>Total biaya (Rp)</i> | 9.545.417 | 22.858.750 |
| | | |
| Hasil Produksi (Kg) | 3.500 | 10.800 |
| Harga Produksi (Rp) | 4.000 | 4.000 |
| Pendapatan hasil produksi | 14.000.000 | 43.200.000 |
| <i>Pendapatan hasil limbah :</i> | | |
| • Bonggol ubikayu | 1.000.000 | 3.000.000 |
| • Kulit ubikayu | 150.000 | 450.000 |
| Total Pendapatan | 15.150.000 | 46.650.000 |
| Keuntungan bersih | 5.604.583 | 23.791.250 |
| B/C Ratio | 0,59 | 1,05 |
| R/C Ratio | 1,59 | 2,04 |
| BEP Produksi (Kg) | 2.386 | 5.715 |
| BEP Harga (Rp) | 2.727 | 2.116 |
| Efisiensi biaya tenaga kerja (%) | | 14,28 |
| Efisiensi waktu proses produksi (%) | | 14,28 |
| Peningkatan pendapatan (%) | | 208 |

Keterangan :

- Menggunakan sinar matahari : 10 kali proses produksi
- Menggunakan mesin pengeringan : 30 kali proses produksi
- Sinar matahari : 1 kali proses produksi perlu waktu 3 hari 3 orang (72 jam)
- Mesin pengering : 1 kali proses produksi perlu waktu 1 hari 3 orang (21 jam)

Analisis Usaha Pembuatan *Chip mocaf* pada Musim Hujan (MH)

Pembuatan *chip mocaf* yang dilakukan dalam waktu satu bulan (30 hari) pada musim hujan (MH) dengan menggunakan mesin pengering dapat menghemat waktu dan tenaga kerja serta dapat meningkatkan pendapatan rumah tangga perajin dibandingkan proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeringan *chip mocaf* dengan mesin pengering dalam 30 kali proses (1 bulan) sebanyak 630 jam (78,75 HOK), sedangkan proses pengeringan *chip mocaf* dengan menggunakan sinar matahari dalam 1 bulan (6 kali) proses namun membutuhkan waktu selama 720 jam (90 HOK) sama dengan musim kemarau, karena sekali proses pembuatan chip dan pengeringannya memerlukan waktu 5 hari sehingga dilihat dari segi waktu (HOK) dan jam dengan menggunakan mesin pengering dapat menghemat waktu dan tenaga sebesar 14,28%. (Tabel 4).

Hasil produksi dan pendapatan *bruto* (kotor) maupun keuntungan bersih yang diterima oleh rumah tangga perajin dengan menggunakan mesin pengering *chip mocaf* pada musim hujan dapat meningkatkan produksi dan pendapatan serta keuntungan dibandingkan dengan proses pengeringan *chip mocaf* dengan menggunakan sinar matahari. Dengan menggunakan mesin pengering, produksi dapat mencapai 10.800 kg, sedangkan dengan menggunakan sinar matahari produksinya mencapai 2.100 kg. Pendapatan *bruto* dan keuntungan bersih yang diperoleh rumah tangga petani dengan menggunakan mesin pengering masing-masing sebesar Rp 46.650.000,- dan Rp. 22.858.750,-. Sedangkan pendapatan *bruto* dan keuntungan bersih yang diperoleh rumah tangga petani dengan menggunakan sinar matahari masing-masing sebesar Rp 9.090.000,- dan Rp. 1.744.583,-. Kondisi ini terjadi karena produksi yang diperoleh lebih sedikit sehingga mengakibatkan pendapatan juga lebih sedikit, sesuai dengan kemampuan proses produksi (Tabel 4).

Perbedaan perolehan pendapatan dan keuntungan bersih yang diterima perajin cukup besar. Proses pengeringan dengan menggunakan mesin pengering dalam waktu 1 bulan dapat dilakukan sebanyak 30 kali proses pembuatan *chip mocaf* dan pengeringan, sedangkan proses pembuatan *chip mocaf* dan pengeringannya dengan menggunakan sinar matahari dalam waktu 1 bulan hanya mampu melakukan 6 kali proses, disebabkan oleh kondisi cuaca yang tidak memungkinkan. sehingga dilihat dari pendapatan yang diperoleh rumah tangga petani meningkat 413%. Bahkan pada musim hujan para perajin pembuat chip dan tepung mocaf lebih banyak beristirahat dan tidak melakukan proses pembuatan *chip* dan tepung mocaf, karena keuntungan yang diperoleh perajin tidak sebanding dengan biaya dan tenaga yang dikeluarkan, bahkan mengalami kerugian bila terjadi harga bahan baku ubikayu/singkong mahal.

Tabel 3. Analisa usaha pengeringan *chip mocaf* dengan menggunakan mesin pengering dan sinar matahari saat musim hujan dalam sebulan (30 hari), 2012.

| Uraian | Proses Pengeringan | |
|---|--------------------|-----------------|
| | Sinar Matahari | Mesin Pengering |
| Investasi peralatan dan mesin pengering 5 tahun | | |
| <i>Biaya Tetap :</i> | | |
| Pisau, bak pencucian, mesin pengupas dan lain-lain | 26.725.000 | 0 |
| Mesin pengering, pisau, bak pencucian dan lain-lain | 0 | 63.225.000 |
| | | |
| <i>Biaya Variabel :</i> | | |
| Ubi kayu : Sinar Matahari 6 ton | 3.000.000 | 0 |
| Ubi kayu : Mesin Pengering 30 ton | | 15.000.000 |
| Bahan fermentasi | 300.000 | 1.500.000 |
| Bahan bakar (solar) | 0 | 1.155.000 |
| Bahan bakar (kayu bakar) | 0 | 1.000.000 |
| Tenaga kerja Sinar Matahari : 90 HOK/8 jam | 3.600.000 | 0 |
| Tenaga kerja Mesin Pengering : 90 HOK/7 jam | 0 | 3.150.000 |
| Waktu yang dibutuhkan (jam) | 720 | 630 |
| <i>Total Biaya Variabel</i> | 6.900.000 | 21.805.000 |
| <i>Biaya Tetap per bulan</i> | 445.417 | 1.053.750 |
| <i>Total biaya (Rp)</i> | 7.345.417 | 22.858.750 |
| | | |
| Hasil Produksi (Kg) | 2.100 | 10.800 |
| Harga Produksi (Rp) | 4.000 | 4.000 |
| Pendapatan hasil produksi | 8.400.000 | 43.200.000 |
| <i>Pendapatan hasil limbah :</i> | | |
| • Bonggol ubikayu | 600.000 | 3.000.000 |
| • Kulit ubikayu | 90.000 | 450.000 |
| Total Pendapatan | 9.090.000 | 46.650.000 |
| Keuntungan bersih | 1.744.583 | 23.791.250 |
| B/C Ratio | 0,23 | 1,05 |
| R/C Ratio | 1,24 | 2,04 |
| BEP Produksi (Kg) | 2.386 | 5.715 |
| BEP Harga (Rp) | 2.727 | 2.116 |
| Efisiensi biaya tenaga kerja (%) | | 14,28 |
| Efisiensi waktu proses produksi (%) | | 14,28 |
| Peningkatan pendapatan (%) | | 413 |

Keterangan : Pada saat musim hujan dalam 1 bulan (30 hari)

- Menggunakan sinar matahari : 6 kali proses produksi
- Menggunakan mesin pengeringan : 30 kali proses produksi
- Sinar matahari : 1 kali proses produksi perlu waktu 5 hari 3 orang (120 jam)
- Mesin pengering : 1 kali proses produksi perlu waktu 1 hari 3 orang (21 jam)

B/C Ratio, R/C Ratio, BEP Produksi dan BEP Harga produksi dalam proses pengeringan *chip mocaf* dengan mesin pengering lebih baik dibandingkan dengan menggunakan sinar matahari. B/C ratio dan R/C ratio dengan mesin pengering masing-masing sebesar 1,05 dan 2,04 sedangkan proses pengeringan dengan sinar matahari B/C ratio dan R/C ratio masing-masing sebesar 0,23, dan 1,24. BEP produksi dan BEP harga dengan menggunakan mesin pengering masing-masing terjadi pada 5.715 kg dan Rp 2.116. Ini menunjukkan bahwa dengan produksi sebesar 5.715 kg dan harga Rp 2.116/kg dengan menggunakan mesin pengering tidak untung dan tidak rugi, sedangkan dengan menggunakan pengeringan sinar matahari BEP produksi sebesar 2.386 kg dan BEP harga sebesar Rp 2.727,-/kg.

Kelembagaan Pasar *Chip mocaf*

Hasil dari proses pembuatan chip maupun tepung mocaf oleh para perajin dijual kepada pasar yang sudah ada, yaitu (1) Perusahaan PT Tiga Pilar, (2) Perusahaan PT Top Dry, dan (3) Perusahaan PT Kasanatama Naturindo. Disamping tiga perusahaan tersebut, ada pula pembeli di pasar-pasar di sekitar Wonogiri. Perajin yang memproduksi chip dan tepung mocaf juga bias menjual hasil produksinya kepada pengusaha di klaster mocaf yang memproduksi mocaf dalam skala besar. Mocaf perajin tersebut ditampung dan langsung dijual ke perusahaan-perusahaan besar tersebut.

Kesimpulan

Dari uraian tersebut diatas dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Usaha produksi *chip mocaf* menggunakan mesin pengering mekanis dan menggunakan sinar matahari pada musim kemarau sama-sama menguntungkan. Namun demikian keuntungan yang diperoleh perajin yang menggunakan mesin pengering lebih besar.
2. Usaha produksi *chip mocaf* menggunakan mesin pengering lebih efisien dari segi waktu dan tenaga kerja serta meningkatkan pendapatan perajin dibandingkan dengan menggunakan sinar matahari.
3. Usaha produksi pembuatan *chip mocaf* pada musim hujan dengan menggunakan mesin pengering tetap dapat berjalan dan tidak terkendala, sehingga pendapatan yang diperoleh perajin tetap kontinu.

Daftar Pustaka

Agus Waryanto, 2012. *Mengembangkan Inovasi Agribisnis Kreatif dalam Optimalisasi Lahan Pekarangan*. Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Lahan Pekarangan untuk Peningkatan Perekonomian Masyarakat dan Pengembangan Agribisnis. UNDIP, BBP2TP dan UWH Semarang.

- Giatman, M. 2006. *Ekonomi Teknik*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hanani, A.R. 2001. *Diversifikasi Konsumsi Pangan*. Universitas Brawijaya.
- Kementrian Pertanian. 2009. *Rancangan Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2010-2014*.
- Kementrian Pertanian. 2012. *Pedoman Pelaksanaan Gerakan PercepatanPenganekaragaman Konsumsi Pangan (P2KP)*. Pusat Penganekaragaman Konsumsi dan Ketahanan Pangan Badan Ketahanan Pangan.
- Malian, A.H. 2004. *Analisis Ekonomi Usahatani dan Kelayakan Finansial Teknologi Pada Skala Pengkajian*. Bahan Pelatihan “Finansial dan Ekonomi Bagi Pengembangan Sistem dan Usaha Agribisnis”. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Proyek Pengkajian Pertanian Partisipatif.
- Misgiyarta, Suismono dan Suyanti. 2009. *Tepung Kasava Bimo Kian Prospektif*. Balai Besar Pasca Panen, Bogor.
- Suryana, A. 2012. *Kedaulatan Pangan Bangsa Indonesia*. Majalah Swadaya “MediaAgribisnis, Ternak dan Pangan” Volume 2, Edisi 14, Oktober 2012. PT. Swadaya Agro Utama, Jakarta.
- Warji. 2009. *Rekayasa Mesin Pembuat Butiran Tiwul*. Jurnal Enjiniring Pertanian 7(2): 91-98.

PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI DITINGKAT PETANI

Revolusi hijau (*green revolution*) telah berhasil meningkatkan produksi pangan sehingga menyelamatkan dunia dari jebakan Malthus. Belakangan disadari bahwa revolusi hijau telah menimbulkan dampak negatif terhadap kelestarian sumber daya alam dan lingkungan akibat penggunaan input luar yang tinggi. Kritik lain dari revolusi hijau adalah timbulnya kesenjangan antara daerah lahan irigasi dan daerah marginal dan terpencil lainnya, serta melebarnya kesenjangan antara petani skala besar dengan petani kecil. Di Indonesia, dampak negatif lain dari revolusi hijau adalah meningkatnya ketidakmerataan distribusi penguasaan tanah dan pendapatan.

Sebagai antitesis dari revolusi hijau, dikembangkan revolusi hayati (*bio revolution*) sebagai bagian dari blue economy. Konsep blue economy pada dasarnya mengarahkan pembangunan ekonomi dengan menerapkan ilmu pengetahuan yang didasarkan pada kearifan alam.

Indonesia juga mengikuti tren perubahan paradigma pembangunan global tersebut, antara lain dengan mengarahkan pembangunan sektor pertanian ke arah bioindustri berkelanjutan yang dituangkan dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) tahun 2013-2045. Pembangunan pertanian bioindustri dikembangkan mengingat ketersediaan sumber daya alam dan energi fosil yang semakin terbatas, kebutuhan pangan dan energi yang semakin besar, serta terjadinya perubahan iklim.

Bioindustri secara umum diartikan sebagai aplikasi bioteknologi dalam bidang industri. Istilah bioindustri juga mengacu pada sekelompok perusahaan yang memproduksi rekayasa produk biologi dan bisnis pendukungnya. Menjadi menarik, bagaimana penjabaran konsep pertanian bioindustri pada tataran implementatif di Indonesia yang sebagian besar pelakunya adalah petani berskala kecil atau petani gurem. Buku ini menjawab pertanyaan tersebut dengan menguraikan secara runtut pengertian, urgensi, dan konsep pengembangan bioindustri pertanian berkelanjutan di tingkat petani, contoh-contoh teknologi yang dapat diterapkan oleh petani, serta strategi pemberdayaan untuk mendorong petani menerapkan teknologi tersebut.



Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telp. +62-251-8321746. Faks. +62-251-8326561
e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

ISBN 978-602-344-023-8



9 786023 440238 >