

PERTANIAN BERKELANJUTAN

MENUJU LUMBUNG
PANGAN DUNIA 2045

Dr. Ir. SUWANDI, M.Si



Dr. Ir. Suwandi, M.Si.

PERTANIAN BERKELANJUTAN MENUJU LUMBUNG PANGAN DUNIA 2045

Diterbit oleh:



CV. Alnindra Putra Perkasa

Jl. KH. M. Usman No. 77 Kukusan Depok, West Java - Indonesian

Phone : 0812 0941 7821 [website: https://alnindra.com](https://alnindra.com)

e-mail : cv.alnindraputraperkasa@gmail.com

PERTANIAN BERKELANJUTAN

MENUJU LUMBUNG PANGAN DUNIA 2045

Penulis

Dr. Ir. Suwandi, M.Si.

Editor, Desain dan Tata Letak

Zainul Azmi, SP, M.Ec, M.SE, Ph.D

xvi+174 halaman; 14,5 x 21 cm

Hak cipta ada penulis

ISBN

978-623-10-2041-3

Penerbit

CV. Alnindra Putra Perkasa

Cetakan Pertama, Juli 2024

© Hak cipta dilindungi undang-undang

All rights reserved

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
dalam bentuk apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit

.....

UNDANG-UNDANG NOMOR 28 TAHUN 2014 TENTANG HAK CIPTA

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/ atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/ atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

PENGANTAR

DIREKTUR JENDERAL TANAMAN PANGAN

Pertanian merupakan pilar utama perekonomian Indonesia, yang memainkan peran penting dalam menyediakan pangan bagi lebih dari 270 juta penduduk dan menciptakan lapangan kerja bagi jutaan orang. Dalam perjalanan menuju Indonesia Emas 2045, dimana Indonesia diharapkan menjadi salah satu kekuatan ekonomi terbesar di dunia, pertanian berkelanjutan menjadi kunci untuk mencapai visi tersebut. Pertanian berkelanjutan bukan hanya tentang meningkatkan produksi pangan, tetapi juga tentang menjaga keseimbangan ekologi, meningkatkan kesejahteraan petani, dan memastikan ketahanan pangan jangka panjang.

Buku ini hadir untuk memberikan wawasan mendalam mengenai konsep dan implementasi pertanian berkelanjutan di Indonesia, serta strategi yang perlu diambil untuk mewujudkan

visi Indonesia Emas 2045. Pertanian berkelanjutan bertujuan untuk memaksimalkan produktivitas pertanian sambil meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Hal ini mencakup penggunaan sumber daya alam secara efisien, penerapan praktik pertanian yang ramah lingkungan, dan memastikan kesejahteraan sosial-ekonomi petani.

Salah satu tantangan utama dalam menerapkan pertanian berkelanjutan adalah perubahan iklim. Perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu, dan frekuensi bencana alam yang lebih tinggi berdampak langsung pada hasil pertanian. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan inovasi dan teknologi pertanian yang adaptif. Penggunaan varietas tanaman yang tahan terhadap kondisi iklim ekstrem, pengelolaan air yang efisien, serta penerapan sistem pertanian terpadu menjadi beberapa solusi yang dapat diadopsi.

Konversi lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian juga menjadi ancaman serius. Dengan lahan yang semakin terbatas, peningkatan produktivitas per satuan lahan menjadi sangat penting. Pertanian berkelanjutan mendorong penggunaan teknologi dan praktik pertanian yang dapat meningkatkan hasil panen tanpa merusak lingkungan. Misalnya, penerapan teknik budidaya organik, agroforestri, dan rotasi tanaman dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi ketergantungan pada input kimia.

Selain aspek lingkungan, pertanian berkelanjutan juga menekankan pentingnya kesejahteraan petani. Peningkatan kapasitas dan pengetahuan petani melalui pelatihan dan pendampingan teknis adalah langkah krusial. Petani harus didorong untuk mengadopsi praktik pertanian yang berkelanjutan dan diberikan akses terhadap pasar yang adil. Pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat sipil perlu berkolaborasi untuk menciptakan ekosistem yang mendukung petani dalam mengadopsi pertanian berkelanjutan.

Pemerintah memiliki peran penting dalam mendorong pertanian berkelanjutan melalui kebijakan dan regulasi yang tepat. Subsidi dan insentif bagi petani yang menerapkan praktik pertanian berkelanjutan, pengembangan infrastruktur pertanian, serta riset dan pengembangan (R&D) untuk inovasi teknologi pertanian harus menjadi prioritas. Pemerintah juga perlu memastikan bahwa kebijakan pertanian sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan dan memberikan manfaat bagi seluruh lapisan masyarakat.

Buku ini tidak hanya memberikan gambaran tentang konsep dan pentingnya pertanian berkelanjutan, tetapi juga menguraikan strategi dan langkah-langkah konkret yang dapat diambil untuk mencapainya. Melalui contoh-contoh praktik terbaik dari berbagai daerah di Indonesia, diharapkan pembaca dapat memahami bagaimana pertanian berkelanjutan dapat diterapkan dalam berbagai konteks lokal. Buku ini juga mengajak pembaca untuk

berpikir kritis dan kreatif dalam menghadapi tantangan yang ada serta mencari solusi inovatif untuk masa depan.

Kami berharap buku ini dapat menjadi sumber informasi dan inspirasi bagi para pembuat kebijakan, akademisi, petani, dan masyarakat umum yang peduli terhadap masa depan pertanian di Indonesia. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya kita bersama untuk mewujudkan Indonesia Emas 2045 yang berkelanjutan dan sejahtera.

Jakarta, Juli 2024

Direktur Jenderal Tanaman Pangan

Dr. Ir. Suwandi, M.Si.

DAFTAR ISI

	Halaman
Pengantar Direktur Jenderal Tanaman Pangan	iii
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar	xi
 Executive Summary.....	 1
 BAB 1. Pendahuluan	 5
 BAB 2. Kebijakan dan Strategi Pembangunan	
Pertanian.....	13
A. Mewujudkan Kedaulatan dan Kemandirian	
Pangan	13
B. Kebijakan dan Strategi dan Kebijakan	
Pembangunan Pertanian.....	15

BAB 3. Prospek Indonesia Lumbung Pangan

Dunia 2045.....	21
A. Pertanian Saat Ini	21
1. Benih.....	25
2. Pupuk.....	26
3. Irigasi.....	27
4. Sistem logistik.....	28
5. Sumber Daya Manusia.....	30
6. Sistem Inovasi.....	32
7. Teknologi Informasi dan Komunikasi.....	34
8. Perbankan dan Pembiayaan Pertanian.....	38
9. Perlindungan dan Penjaminan Usaha	40
10. Standardisasi dan Sertifikasi.....	43
B. Potensi Lahan dan Sumber Daya Pertanian Lainnya	47
C. Prospek Pertanian Kedepan.....	50
1. Agro-Industri.....	54
2. Keanekaragaman Hayati	55
3. Lahan Pertanian	55
4. Penduduk dan Tenaga Kerja.....	57
5. Trend Permintaan.....	60
D. Pertanian Global Menuju 2045.....	61
1. Perubahan iklim dan lingkungan hidup	61
2. Globalisasi, dinamika kerjasama investasi dan perdagangan	69

3.	Urbanisasi dan tatakelola investasi global.....	72
4.	Perkembangan IPTEK Pertanian.....	75
BAB 4.	Prospektif Pertanian Berkelanjutan.....	77
A.	Pertanian Berkelanjutan.....	77
B.	Pertanian Ramah Lingkungan.....	89
C.	Mewujudkan Tanah Nusantara Land of Harmony.....	100
1.	Perspektif Fisika Kuantum.....	119
D.	Menuju Indonesia Feed The World 2045.....	128
BAB 5.	Strategi Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045.....	131
A.	Konsep dan Strategi Membangun Lumbung Pangan Dunia.....	131
B.	Mendongkrak Produksi di Lahan Rawa, Lahan Kering, Lahan Belum Diusahakan	141
C.	Meningkatkan Produktivitas dengan Mekanisasi dan Teknologi.....	143
D.	Dukungan Berbagai Faktor Menuju Lumbung Pangan Dunia.....	147
1	Dukungan Sarana.....	147
2	Budidaya Pertanian.....	149
3	Pengolahan Hasil	150
4	Prasarana.....	151

5	Pemasaran dan Perdagangan.....	152
6	Inovasi Pertanian	153
7	Penyuluh dan Peningkatan Kelembagaan Petani	154
8	Dukungan Kebijakan	156
E.	Nusantara Menuju Lumbung Pangan Dunia	157
	Daftar Pustaka.....	173

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Visi Indonesia Emas 2025-2024 Negara Nusantara Berdaulat, Maju dan Berkelanjutan (<i>Rancangan RPJPN 2025-2045; Bappenas</i>)	7
Gambar 2. Isu Strategis Pangan dan Pertanian.....	8
Gambar 3. Tantangan dan Kebijakan Jangka Panjang Indonesia Emas 2045 (<i>Rancangan RPJPN 2025-2045; Bappenas</i>).....	9
Gambar 4. Tujuh Belas Arah Pembangunan (<i>Rancangan RPJPN 2025-2045; Bappenas</i>).....	11
Gambar 5. Summary “Food Agriculture Summit: Kedaulatan Agromaritim Aspek Pertanian” (<i>Suwandi, HA IPB</i>)	15

Gambar 6.	Kebijakan dan Strategi Pembangunan Pertanian (<i>Strategi Induk Pembangunan Pertanian</i>).....	20
Gambar 7.	Kerusakan Saluran Irigasi Tersier di Gampong Mata Ie, Aceh Barat Daya (Ilustrasi).....	23
Gambar 8.	Indonesia Emas 2045: Sektor Pertanian & Target PDB (<i>Rancangan RPJPN 2025-2045; Bappenas</i>)	24
Gambar 9.	Petani Menyiapkan Pupuk Urea Sebelum Ditaburkan di Area Persawahan (Ilustrasi)....	26
Gambar 10.	Distribusi Logistik Sayuran di Pasar (Ilustrasi).....	29
Gambar 11.	Petani Memantau Kebun Cabai Melalui Aplikasi Pada Telpin Genggam Dalam Metode Pertanian Smart Farming Di Desa Gobleg, Buleleng, Bali (Ilustrasi).....	36
Gambar 12.	Penyaluran KUR Petani Kemitraan Di Lahan Pertanian (Ilustrasi).....	39
Gambar 13.	Penyortiran Biji Kopi Secara Manual (Ilustrasi).....	45
Gambar 14.	Akselerasi Peningkatan Luas Tanam dan Produksi Padi 2024 (Ditjen TP)	48

Gambar 15. Pengolahan Lahan Pertanian dengan Alat Tradisional (Ilustrasi).....	52
Gambar 16. Potensi Limbah Pertanian Biomassa Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif Masa Depan (Ilustrasi)	53
Gambar 17. Petani Sedang Bekerja Diladang (Ilustrasi)	58
Gambar 18. Pendekatan Pengamanan Produksi dari Dampak Perubahan Iklim (Buku Propaktani, Mitigasi Pangan Menghadapi Bencana Hidrologis).....	63
Gambar 19. Ancaman Krisis Pangan di Indonesia	64
Gambar 20. Ancaman Krisis Pangan Dunia Saat Iklim Ekstrem.....	66
Gambar 21. Dampak El Nino Terhadap Luas Tanam Padi Oktober 2023-April 2024 VS Rerata 2015-2019	67
Gambar 22. Luas Panen, Produksi Padi dan Beras (KSA BPS)	68
Gambar 23. Penyiraman Pupuk Cair menggunakan Drone pada Lahan Jambu Kristal di Pusat Pengembangan Pertanian Agribusines and Technology (ATP) IPB University (Ilustrasi).....	76

Gambar 24. Kerusakan Lahan Pertanian Akibat Penggunaan Pupuk Kimia (Ilustrasi)	79
Gambar 25. Petani di Desa Dukuhdempok, Kecamatan Wuluhan, Jember, Jawa Timur Mengelola Sawah Menggunakan Pupuk Organik (Ilustrasi).....	81
Gambar 26. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau Program Sustainable Development Goals (SDG's).....	82
Gambar 27. Pertanian Organik dengan Sistem Hidroponik (Ilustrasi).....	92
Gambar 28. Pestisida Organik dari Kulit Bawang Merah (Ilustrasi).....	97
Gambar 29. Paradigma Baru Sebagai Prinsip/Core Value (Elisitor Nuswantara Biosaka, 2023)	102
Gambar 30. Eksistensi Biosaka	105
Gambar 31. Fisika Quantum.....	120
Gambar 32.i. Digital Neuro Psikologi	122
Gambar 32.ii. Milestones menuju Nusantara Feed The Word (Elisitor Nuswantara, Biosaka).....	130
Gambar 33. Target Produksi Komoditas Utama Tahun 2025 (Kementan).....	133

Gambar 34. Pilar dan Timeline Menuju Lumbung Pangan Dunia.....	134
Gambar 35. Tahap Menuju Lumbung Pangan Dunia	135
Gambar 36. Strategi Pencapaian Swasembada dan Ekspor Komoditas Pangan Strategis Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045.....	137
Gambar 37. Menteri Pertanian Amran Sulaiman secara simbolis memanen padi varietas Ciherang menggunakan mesin ‘combine harvester’ di persawahan Desa Sari, Demak, Jawa Tengah (Ilustrasi).....	145
Gambar 38. Kebijakan untuk Mendukung Lumbung Pangan Dunia 2045	148
Gambar 39. Kebutuhan Dasar untuk Kedaulatan Pangan	160
Gambar 40. Rancangan RPJPN 2025-2045 Kerangka Pembangunan Jangka Panjang 20 Tahun (Bappenas)	161
Gambar 41. Transformasi Pembangunan Indonesia s.d. 2045 (SIPP)	171

Executive Summary

Indonesia memiliki cita-cita besar untuk menjadi Lumbung Pangan Dunia pada tahun 2045. Visi tersebut perlu ditempuh dengan berbagai upaya yang komprehensif, terukur dan progresif sejak dini. Pada tahun 2025 misalnya, produksi beras ditargetkan bisa mencapai 32 juta ton, yang berarti mencapai swasembada, sedangkan di tahun 2026 produksi beras ditargetkan mencapai 34 juta ton. Surplus beras di tahun 2026 tersebut digunakan sebagai cadangan stok dan bahan baku industri hilirisasi pangan. Di tahun 2027, Indonesia diharapkan mampu mencapai swasembada pangan berkelanjutan dan menjadi eksportir penting beras dunia.

Buku ini menguraikan strategi dan kebijakan yang harus diambil untuk mencapai visi tersebut, dengan fokus pada pertanian berkelanjutan, kedaulatan pangan, dan modernisasi sektor pertanian di tengah berbagai tantangan yang muncul,

terutama akibat pandemi Covid-19 dan krisis global yang menyebabkan gangguan dalam pencapaian target pembangunan pertanian. Sektor pertanian, yang sangat bergantung pada keberlanjutan sumber daya alam dan inovasi teknologi, menghadapi tantangan besar dari perubahan iklim, kekeringan, hama, dan kenaikan harga input produksi. Oleh karena itu, Indonesia harus melakukan transformasi sosial, ekonomi, dan tata kelola untuk menghadapi tantangan demografi, teknologi, geopolitik, dan perubahan iklim. Transformasi ini diperlukan dalam rangka mewujudkan Visi Indonesia Emas 2045.

Indonesia memiliki potensi besar untuk menjadi Lumbung Pangan Dunia dengan memanfaatkan sumber daya lahan dan teknologi yang ada. Namun, tantangan besar seperti konversi lahan, perubahan iklim, dan penurunan jumlah petani harus diatasi dengan kebijakan yang tepat. Pengembangan komoditas strategis seperti padi, jagung, kedelai, bawang, cabai, tebu, dan daging sapi diharapkan mampu mendukung visi tersebut.

Di samping itu, pembangunan pertanian masa depan harus dilakukan secara berkelanjutan dengan memperhatikan aspek ekologi dan lingkungan. Oleh karena itu, produksi pertanian harus ditingkatkan tanpa mengorbankan keberlanjutan lahan, ketersediaan air, dan iklim. Untuk itu, penerapan teknologi pertanian regeneratif dan pertanian ramah lingkungan menjadi kunci dalam mewujudkan Indonesia sebagai *“Land of Harmony.”* Strategi utama meliputi pembangunan infrastruktur

pertanian, mekanisasi, penggunaan teknologi, dan modernisasi sektor pertanian. Lebih lanjut, peningkatan produktivitas dan kesejahteraan petani melalui modernisasi dan digitalisasi, serta pengembangan kawasan sentra produksi pangan, menjadi fokus untuk mencapai Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia 2045.

Secara keseluruhan, Indonesia harus memanfaatkan potensi sumber daya yang dimilikinya secara optimal, dengan menerapkan kebijakan yang berfokus pada keberlanjutan dan kesejahteraan petani. Kolaborasi seluruh elemen bangsa dalam mendorong inovasi dan teknologi di sektor pertanian sangat penting untuk mencapai visi Indonesia Emas 2045. Buku ini memberikan panduan komprehensif tentang langkah-langkah yang perlu diambil untuk mewujudkan Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia, dengan fokus pada pembangunan pertanian yang berkelanjutan dan inklusif.

BAB 1

Pendahuluan

Pandemi Covid-19 dan krisis global menimbulkan disrupsi capaian sejumlah target SDGs. Produksi pangan menurun akibat hasil panen kurang optimal disebabkan perubahan iklim, kekeringan, hama dan tingginya harga input produksi. Berbagai disrupsi dan gangguan tersebut sangat memengaruhi kinerja sektor pangan karena sektor ini sangat bergantung pada ketersediaan, keberlanjutan, dan inovasi teknologi sumber daya air, lahan, energi serta SDM yang memadai.

Pembangunan yang telah dicapai utamanya dua dekade terakhir, meskipun mengalami kemajuan yang dicapai, masih membuat Indonesiaterjebak sebagai negara berpendapatan menengah. Hal ini dapat terlihat bahwa selama 30 tahun terakhir, Indonesia masih diwarnai oleh tingkat kemiskinan tinggi serta

kesenjangan antar wilayah dan antar kelompok pendapatan. Deindustrialisasi dini dan produktivitas sektor pertanian masih rendah disebabkan oleh lambatnya regenerasi petani, kurangnya tingkat keterampilan petani, terbatasnya adopsi teknologi dan akses keuangan, belum adanya standar proses, masih lemahnya kelembagaan ekonomi petani berbadan hukum, serta semakin berkurangnya daya dukung lahan pertanian. Berbagai faktor tersebut menyebabkan pendapatan per kapita sektor pertanian terus menurun dari Rp41,5 juta per pekerja pada tahun 2010 menjadi hanya Rp22,9 juta per pekerja pada tahun 2022 (BPS, 2023).

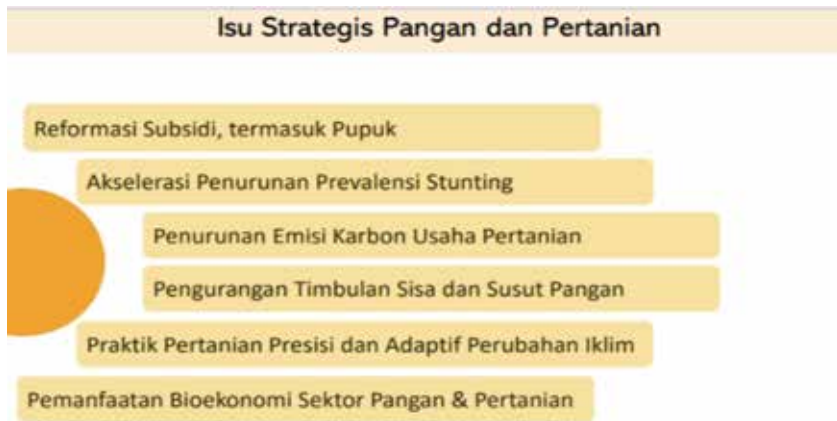
Indonesia ke depan menghadapi tantangan baru yang harus diantisipasi terutama pergeseran demografi, perubahan teknologi yang cepat, perubahan geopolitik dan geoekonomi serta perubahan iklim. Untuk itu Indonesia harus mengoptimalkan modal dasar yang dimilikinya meliputi kependudukan, modal manusia, modal sosial dan budaya, kekayaan alam dan kekuatan maritim. Pembangunan dalam 20 tahun ke depan harus menggunakan paradigma baru tidak cukup dengan reformasi tapi harus melakukan transformasi sosial, ekonomi dan tatakelola secara menyeluruh berlandaskan kolaborasi seluruh elemen bangsa dalam mendorong kemajuan. Hal ini sejalan dengan Visi Indonesia Emas 2025-2045 yaitu Negara Nusantara Berdaulat, Maju dan Berkelanjutan. Untuk mencapai visi tersebut, beberapa tahapan yang akan ditempuh adalah Tahap 1 (2025-2029) untuk

perkuatan fondasi, Tahap II (2030-2034) untuk akselerasi transformasi, Tahap III (2035-2039) untuk ekspansi global dan Tahap IV (2040-2045) untuk perwujudan Indonesia Emas.



Gambar 1. Visi Indonesia Emas 2025-2024 Negara Nusantara Berdaulat, Maju dan Berkelanjutan (Rancangan RPJPN 2025-2045; Bappenas)

Indonesia emas 2045 merupakan cita-cita dan harapan rakyat Indonesia, dimana pada saat itu harapannya rakyat Indonesia hidup dengan makmur, adil dan sejahtera. Di sektor pertanian, Indonesia diharapkan menjadilumbung pangan dunia yang mampu memenuhi mayoritas kebutuhan pangan rakyat dan menjadi negara pengekspor komoditas pangan yang dibutuhkan di dunia.



Gambar 2. Isu Strategis Pangan dan Pertanian

Pembangunan menjadi lumbung pangan dunia pada 2045 dihadapkan pada sejumlah isu krusial terkait daya dukung sumber daya lahan, air dan sumber daya manusia sektor pertanian yang terus meningkat di masa datang. Secara spesifik, tantangan pencapaian visi tersebut antara lain luas lahan sawah yang terus tergerus, deforestasi lahan hutan yang mengancam suplai air untuk irigasi, penurunan jumlah petani/rumah tangga tani yang didominasi kelompok usia tua dan berpendidikan rendah dan tingginya permintaan seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kelas menengah. Karena itu, keberhasilan dalam mencapai visi sebagai lumbung pangan dunia pada 2045 sangat ditentukan oleh keberhasilan pemerintah dalam mengatasi sejumlah isu tersebut.

Dalam pencapaian Visi Indonesia Emas 2045, sektor pertanian mempunyai peranan penting karena berfungsi sebagai penyedia pangan, pakan untuk ternak, dan bioenergi. Peran pertanian sangat strategis dalam mendukung perekonomian nasional, terutama mewujudkan ketahanan pangan, peningkatan daya saing, penyerapan tenaga kerja dan penanggulangan kemiskinan. Namun demikian, sektor pertanian nasional ke depan menghadapi beberapa tantangan besar yaitu bagaimana pertumbuhan ekonomi yang dicapai mampu meningkatkan pendapatan petani yang sebagian besar memiliki lahan dengan luas kurang dari setengah hektar.



Gambar 3. Tantangan dan Kebijakan Jangka Panjang Indonesia Emas 2045
(Rancangan RPJPN 2025-2045; Bappenas)

Tantangan saat ini dan kedepan seperti konversi lahan, perubahan iklim (pemanasan global), peningkatan jumlah penduduk, ketegangan politik diberbagai negara adalah sejumlah persoalan yang mesti dihadapi dan diantisipasi dengan strategi-strategi khusus. Secara bersama-sama kita menyikapi tantangan ini dengan bijak melalui tatakelola serta pengembangan dan penerapan berbagai inovasi dan teknologi guna meningkatkan produksi berbagai komoditas pertanian secara mandiri untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri bahkan ekspor, menguatkan kontribusi sektor pertanian terhadap perekonomian nasional dan yang paling penting adalah mewujudkan mayoritas petani Indonesia yang adil dan sejahtera.

Peningkatan produktivitas sektor pertanian dan kesejahteraan petani menjadi salah satu kunci transformasi ekonomi. Kebijakan jangka panjang diarahkan melalui modernisasi dan digitalisasi terutama perbenihan/perbibitan, peremajaan perkebunan rakyat secara intensif, progresif, dan berkelanjutan, pengembangan kawasan sentra produksi pangan, adopsi pertanian presisi, digitasi pertanian, dan teknologi pertanian regeneratif, penerapan standar dan ketelusuran terhadap proses dan produk pertanian, perkebunan, peternakan, kehutanan, dan perikanan: serta efisiensi dan integrasi antara infrastruktur *on-farm* dan hilir. Pembangunan pertanian yang selama ini dan terus dilakukan seperti pembangunan bendungan, rehabilitasi lahan, irigasi, mekanisasi dan penggunaan teknologi

pertanian, stimulan bantuan benih, pupuk, hilirisasi produk, akses permodalan bagi petani, peningkatan SDM dan kelembagaan, sistem cadangan pangan dan pasar diharapkan mampu mengatasi permasalahan dalam menghadapi tantangan kedepan yang semakin kompleks.



Gambar 4. Tujuh Belas Arah Pembangunan
(Rancangan RPJPN 2025-2045; Bappenas)

Optimalisasi potensi sumberdaya yang dimiliki Indonesia seperti jutaan lahan rawa, lahan kering serta sumber daya lainnya akan mampu meningkatkan produksi pangan yang signifikan. Pengembangan komoditas pertanian strategis menuju Indonesia

sebagai Lumbung Pangan Dunia 2045 terutama 8 (delapan) komoditas pertanian strategis antara lain padi, jagung, kedelai, bawang merah, bawang putih, cabai, tebu, dan daging sapi.

Kecenderungan proses pembangunan pertanian masa depan adalah harus dilakukan secara berkelanjutan, ramah lingkungan dengan memperhatikan aspek ekologi, tidak hanya mengejar keuntungan ekonomi semata. Kita harus memperhatikan apa yang akan diwariskan kepada generasi penerus yang akan datang, karena apa yang kita nikmati saat ini seperti lahan, air, udara dan sumberdaya alam lainnya adalah warisan dari nenek moyang kita. Artinya produksi tetap kita tingkatkan tetapi aspek keberkelanjutan (*sustainability*) kesuburan lahan, ketersediaan air, iklim serta lingkungan harus terus dijaga. Kembalikan kesuburan tanah kita seperti jaman dulu, dan kedepan kita wujudkan Indonesia sebagai *Land of harmony*.

BAB 2

Kebijakan dan Strategi Pembangunan Pertanian

A. Mewujudkan Kedaulatan dan Kemandirian Pangan

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama dan pemenuhannya merupakan bagian dari hak asasi manusia yang dijamin dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 sebagai komponen dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Negara berkewajiban mewujudkan ketersediaan, keterjangkauan, dan pemenuhan konsumsi pangan yang cukup, aman, bermutu, dan bergizi seimbang, baik pada tingkat nasional maupun daerah hingga perseorangan secara merata di seluruh Indonesia sepanjang waktu dengan memanfaatkan sumber daya, kelembagaan, dan budaya lokal.

Pangan dapat dimaknai sebagai segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia. Pangan juga mencakup bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyimpanan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan dan minuman. Penyelenggaraan pangan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia yang memberikan manfaat secara adil, merata, dan berkelanjutan berdasarkan Kedaulatan Pangan, Kemandirian Pangan, dan Ketahanan Pangan.

Kedaulatan Pangan merupakan hak negara dan bangsa yang secara mandiri menentukan kebijakan pangan yang menjamin hak atas pangan bagi rakyat dan yang memberikan hak bagi masyarakat untuk menentukan sistem pangan yang sesuai dengan potensi sumber daya lokal. Dari definisi tersebut, jelas bahwa kedaulatan pangan mengandung arti bahwa pasokan pangan, khususnya bahan pangan pokok, mesti berasal dari produksi dalam negeri. **Kemandirian Pangan** adalah kemampuan negara dan bangsa memproduksi pangan yang beraneka ragam dari dalam negeri yang menjamin pemenuhan kebutuhan pangan cukup sampai di tingkat perseorangan dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam, manusia, sosial, ekonomi, dan kearifan lokal secara bermartabat.

Summary "Food Agriculture Summit: Kedaulatan Agromaritim Aspek Pertanian"

Tantangan dan peluang kedaulatan & kemandirian pangan	Saran kebijakan ke depan
1. Laju konversi lahan sawah dan kepemilikan lahan sempit < 0,5 ha (59,06%) 2. Perubahan iklim global 3. Pengembangan sentra pangan vs non sentra dan keseimbangan Jawa-Luar Jawa 4. Regenerasi petani 5. Bargaining position petani lemah dalam berbagai aspek 6. Income 3.870 US\$/kop/th menjadi 15.287 US\$/kop/th pada 2045 perlu diikuti kesejahteraan petani	1. Wujudkan kedaulatan & kemandirian pangan, termasuk ketahanan pangan (UU 18/2012) 2. Penguatan infrastruktur agro dan meletakkan pondasi bagi 5 tahun berikutnya hingga Indonesia Emas 2045 3. Memperkuat implementasi perlindungan lahan abadi/berkelanjutan, membuka lahan baru rawa aluvial dan lahan kering/tadah hujan (UU 41/2009) 4. Fokus menyelesaikan komoditas pangan strategis dan hilirisasi produk pangan 5. Regulasi kredit sederhana & murah (KUR) diperbaiki & diperluas 6. Kuota minimal 10% APBN untuk sektor pertanian 7. Subsidi pupuk disederhanakan (bukan subsidi hilir) dan benih padi gratis bagi petani (tidak dijualbelikan) 8. Perlindungan & pemberdayaan petani (dari perdagangan bebas, dll) 9. Wujudkan tanah nusantara sbg land of harmony dan Indonesia Feed the World 2045

Gambar 5. Summary "Food Agriculture Summit: Kedaulatan Agromaritim Aspek Pertanian" (Suwandi, HA IPB)

B. Kebijakan dan Strategi dan Kebijakan Pembangunan Pertanian

Dalam rangka menyediakan pangan masyarakat sebagai wujud ketahanan pangan dalam negeri, maka pembangunan sektor pertanian harus berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi yang berkualitas, melalui kebijakan dan rencana strategis antara lain:

1. Menjaga ketahanan pangan nasional, strategi yang dilakukan:
 - a. Meningkatkan produksi dan produktivitas untuk meningkatkan kesejahteraan petani dan

meningkatkan ketahanan pangan, langkah operasional:

- Meningkatkan penyediaan benih unggul bersertifikat
- Meningkatkan praktik budidaya, penanganan pasca panen dan pengolahan hasil secara baik (*Good Agricultural Practice, Good Handling Practice dan Good Manufacturing Practice*)
- Mengurangi kehilangan hasil panen (*food loss*) dan limbah pangan (*food waste*)
- Meningkatkan pengendalian hama penyakit tanaman dan adaptasi serta mitigasi dampak perubahan iklim
- Meningkatkan pemanfaatan subsidi, kredit usaha pertanian
- Pemanfaatan lahan secara optimal, lahan rawa, lahan kering
- Mengembangkan sistem pertanian terpadu
- Menerapkan pertanian presisi/ digitalisasi pertanian

b. Meningkatkan ketersediaan, keterjangkauan dan pemanfaatan pangan. Langkah operasional dilakukan melalui:

- Penyediaan pangan produksi domestik, sistem logistik pangan dan sistem pangan berkelanjutan

- Memberdayakan usaha pangan skala kecil (*corporate farming*)
 - Revitalisasi sistem kelembagaan lumbung pangan masyarakat.
 - Diversifikasi konsumsi pangan dengan pola konsumsi beragam, bergizi, seimbang dan aman
2. Menjaga keberlanjutan sumberdaya pertanian serta tersedianya prasarana dan sarana pertanian. Strategi yang dilakukan melalui:
- a. Meningkatkan ketersediaan, pemanfaatan, perlindungan lahan sertapeningkatan ketersediaan air. Langkah operasional:
- Meningkatkan luas areal pertanian dan menetapkan skala prioritas kawasan pengembangan
 - Melestarikan kesuburan lahan produktif dan intensif, pemanfaatan lahan terlantar, perbaikan lahan marjinal
 - Optimalisasi sumberdaya air *existing* dan pengembangan sumber air alternatif baik air tanah maupun permukaan
 - Peningkatan fungsi prasarana irigasi, penerapan teknologi hemat air, pembangunan embung/dam parit (*long storage*).

- b. Revitalisasi pembiayaan dan kelembagaan petani.
Langkah operasional:
 - Mengoptimalkan skim kredit usaha rakyat (KUR)
 - Mengembangkan lembaga keuangan mikro agribisnis
 - Fasilitasi program asuransi pertanian
 - c. Meningkatkan ketersediaan dan pengawasan peredaran benih, pupuk dan pestisida. Langkah operasional:
 - Meningkatkan penggunaan benih bersertifikat
 - Pemberdayaan penangkar, pemantapan industri perbenihan
 - Penyediaan pupuk bersubsidi
 - Penggunaan pupuk dan pestisida ramah lingkungan
 - d. Meningkatkan mekanisasi (modernisasi) pertanian. Langkah operasional:
 - Teknologi, penerapan penggunaan alsintan yang efisien
 - Usaha Pelayanan Jasa Alsintan(UPJA), Taxi Alsintan
 - Perkreditan petani agar mampu membeli alsintan
3. Meningkatkan nilai tambah dan daya saing pertanian. Strategi yang dilakukan melalui:

- a. Peningkatan nilai tambah pertanian. Langkah operasional:
 - Pengembangan penanganan pasca panen, unit pengolahan, pemasaran di tingkat petani/ kelompok tani
 - Hilirisasi inovasi teknologi berskala industri
 - Modernisasi pengolahan dan penyimpanan produk pertanian, *cold storage* , silo untuk komoditas strategis
 - Sistem tata niaga pertanian, rantai pasok efisiensi biaya
 - b. Peningkatan daya saing pertanian. Langkah operasional:
 - Digitalisasi sistem informasi, promosi dan perijinan investasi, ekspor melalui OSS (*One Single Submission*)
 - Penguatan sistem perkarantinaaan, simplifikasi prosedural
4. Meningkatkan Pemanfaatan Teknologi dan Inovasi Pertanian. Strategi yang dilakukan:
- a. Mendorong pengembangan teknologi inovatif, pertanian presisi, secara terpadu serta digitalisasi pertanian
 - b. Mengembangkan pengkajian teknologi spesifik lokasi
 - c. Memperkuat pemanfaatan teknologi inovatif

5. Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia dan Kelembagaan Pertanian Nasional. Strateginya:
 - a. Standarisasi mutu pelayanan, sertifikasi profesi pertanian, penumbuhan wirausahawan muda pertanian
 - b. Penyuluhan pertanian berbasis teknologi informasi
 - c. Peningkatan Pelatihan vokasi pertanian berbasis kompetensi
 - d. Penguatan kelembagaan petani, Poktan, Gapoktan, KEP/BUMP Korporasi Petani/KUB, Petani muda millennial.

Kebijakan dan Strategi Pembangunan Pertanian

Meningkatkan ketahanan pangan nasional	Meningkatkan ketersediaan sumberdaya pertanian serta kesediaan prasarana dan sarana pertanian	Meningkatkan nilai tambah dan daya saing pertanian	Meningkatkan pemanfaatan teknologi dan inovasi pertanian. Strategi yang dilakukan	Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia dan Kelembagaan Pertanian Nasional
1. Meningkatkan produksi dan produktivitas untuk meningkatkan kesejahteraan petani dan meningkatkan ketahanan pangan, langkah operasional 2. Meningkatkan ketersediaan, keterjangkauan dan pemanfaatan pangan	1. Meningkatkan ketersediaan, pemanfaatan, perlindungan lahan serta peningkatan ketersediaan air 2. Revitalisasi pembiayaan dan kelembagaan petani. Langkah operasional 3. Meningkatkan ketersediaan dan pengawasan peredaran benih, pupuk dan pestisida 4. Meningkatkan mekanisasi (modernisasi) pertanian. Langkah operasional	1. Peningkatan nilai tambah pertanian 2. Pengembangan penanganan pasca panen, unit pengolahan, pemasaran di tingkat petani/kelompok tani 3. Peningkatan daya saing pertanian	1. Mendorong pengembangan teknologi inovatif, pertanian presisi, secara terpadu serta digitalisasi pertanian 2. Mengembangkan pengkajian teknologi spesifik lokasi 3. Memperkuat pemanfaatan teknologi inovatif	1. Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia dan Kelembagaan Pertanian Nasional. Strateginya: 2. Standarisasi mutu pelayanan, sertifikasi profesi pertanian, penumbuhan wirausahawan muda pertanian 3. Penyuluhan pertanian berbasis teknologi informasi 4. Peningkatan Pelatihan vokasi pertanian berbasis kompetensi 5. Penguatan kelembagaan petani, Poktan, Gapoktan, KEP/BUMP Korporasi Petani/KUB, Petani muda millennial

Gambar 6. Kebijakan dan Strategi Pembangunan Pertanian (Strategi Induk Pembangunan Pertanian)

BAB 3

Prospek Indonesia Lumbung Pangan Dunia 2045

A. Pertanian Saat Ini

Pembangunan berkelanjutan di Indonesia tidak hanya berkaitan dengan pembangunan ekonomi, sosial dan lingkungan di dalam negeri, tetapi juga dengan hubungan antar negara di tataran internasional. Kondisi lingkungan sampai saat ini masih menunjukkan kinerja yang kurang menguntungkan, diantaranya dengan berkurangnya luas hutan yang berpotensi terjadinya lahan tandus. Demikian pula halnya dengan keanekaragaman hayati dimana angka kepunahan sumberdaya hayati yang melebihi ambang batas, baik di daerah daratan maupun laut. Hal tersebut juga lebih dipercepat lagi oleh adanya perubahan iklim, polusi, pengasaman dan eksploitasi wilayah Pantai. Belum lagi ditambah dengan berbagai kerusakan yang terjadi disepanjang

DAS (Daerah Aliran Sungai). Oleh karena itu, perhatian banyak negara di dunia pada sektor pertanian selalu dikaitkan dengan isu keterbatasan air sebagai suatu tantangan yang sangat mendasar bagi pembangunan ekonomi dan sosial.

Proses pembangunan yang terjadi pada saat ini nampaknya perlu diperkuat dengan komitmen pada pembangunan berkelanjutan, mengutamakan penyediaan sarana dan prasarana pertanian melalui pendanaan dan inovasi teknologi. Hal tersebut diperlukan agar setiap kebijakan pembangunan ekonomi selalu mengedepankan kepentingan sosial dan lingkungan, termasuk yang berkaitan dengan penduduk yang berdomisili di sepanjang daerah aliran sungai. Isu ini menjadi perhatian para pengambil kebijakan, masyarakat umum dan sektor usaha bahwa pengelolaan sumberdaya air ke depan akan menjadi isu yang sangat penting. Misalnya, sampai saat ini masih terdapat banyak kerusakan jaringan irigasi yang memerlukan rehabilitasi atau lahan irigasi yang memerlukan pembangunan dan atau pengembangan jaringan irigasi seperti dapat dilihat pada Gambar 7. Demikian pula halnya dengan berbagai perubahan mendasar yang terjadi pada sumberdaya alam lainnya yang telah menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitasnya, termasuk Sumberdaya manusia dan lingkungan strategis lainnya. Untuk itu, diperlukan upaya untuk mendorong pengembangan teknologi usahatani yang efisien dan efektif termasuk di dalamnya penerapan teknologi dari hulu ke hilir secara berimbang dan spesifik lokasi.



Gambar 7. Kerusakan Saluran Irigasi Tersier di Gampong Mata Ie, Aceh Barat Daya (Ilustrasi)

Dalam jangka panjang, transformasi struktur intersektoral ekonomi makro Indonesia yang sehat akan ditandai dengan pertumbuhan produktivitas dan meningkatnya efisiensi sektor-sektor pertanian primer, yang disertai dengan menurunnya pangsa sektor pertanian dalam PDB (Produk Domestik Bruto), serta diiringi dengan meningkatnya penyerapan tenaga kerja sektor lainnya. Dengan demikian, peran dominan sektor pertanian di dalam PDB dan penyerapan tenaga kerja secara bertahap akan diambil alih oleh peran sektor industri dan jasa. Hingga saat ini, penurunan pangsa relatif sektor primer pertanian terhadap PDB telah jauh mendahului turunnya pangsa relatif sektor pertanian di dalam menyerap tenaga kerja. Relatif lambatnya transformasi struktural ketenagakerjaan tersebut

disebabkan adanya kendala kemampuan sektor industri dan jasa di dalam membuka lapangan kerja baru. Akumulasi tenaga kerja di sektor pertanian terutama di Pulau Jawa, telah menyebabkan sektor pertanian sulit meningkatkan produktivitasnya.



Gambar 8. Indonesia Emas 2045: Sektor Pertanian & Target PDB
(Rancangan RPJPN 2025-2045; Bappenas)

Kesejahteraan petani masih rendah karena rendahnya tingkat penguasaan lahan yang diusahakan, serta semakin besarnya kelompok masyarakat petani tanpa lahan. Seiring dengan migrasi penduduk dari desa ke kota dan urbanisasi, ketiadaan lapangan kerja di perdesaan semakin mempercepat migrasi penduduk ke kota dan urbanisasi. Dengan demikian, jika perekonomian perkotaan, terutama kota-kota besar dan metropolitan, tidak mampu tumbuh secara cepat, maka akan terjadi “*over-urbanisasi*” yang mengakibatkan kota-kota besar

Indonesia tidak tumbuh secara efisien dan produktif. Dengan demikian, limpahan jumlah angkatan kerja di era bonus demografi menjadi kurang berarti jika laju percepatan penyediaan lapangan kerja berjalan lambat dan menjadi penyebab rendahnya produktivitas. Dalam situasi seperti ini akan terus terjadi arus tenaga kerja murah dan berpendidikan rendah yang mengalir bekerja ke luar negeri. Disamping itu, sosok industrial saat ini masih didominasi oleh industri yang memiliki *backward linkages* yang lemah, atau tidak memiliki keterkaitan yang efektif dengan sektor-sektor primer domestik.

1. Benih

Perbenihan merupakan salah satu faktor utama dalam upaya peningkatan produktivitas pertanian, dilakukan melalui kegiatan pemuliaan disertai dengan pengembangan teknik budidaya yang sesuai untuk mengeksplorasi potensi genetik benih yang digunakan. Sistem perbenihan merupakan sarana yang sangat vital untuk menyalurkan varietas unggul kepada petani secara berkelanjutan dengan menjaga mutu genetik agar tetap sesuai dengan karakteristik varietas yang telah dirancang oleh *breeder* dan memastikan ketersediaan benih tersebut secara berkelanjutan. Sebagai contoh, keberhasilan revolusi hijau untuk meningkatkan produksi antara lain karena ketersediaan varietas unggul yang dihasilkan melalui *crop breeding* program, disertai dengan keberadaan sistem atau program perbenihan untuk memfasilitasi penyaluran benih VUB (Varietas Unggul Baru) kepada para petani dalam skala luas. Untuk jangka panjang,

setiap negara produsen harus mampu menjaga keberlanjutan produksi melalui peningkatan produktivitas pertaniannya yang ramah lingkungan sehingga pada saat yang sama mampu menjaga kelestarian sumberdaya alam.

2. Pupuk

Untuk mendukung program ketahanan pangan nasional, pupuk merupakan faktor strategis, karena dibutuhkan dalam jumlah yang cukup banyak dengan sebaran permintaan yang sangat luas. Oleh karena itu, kebijakan dalam penggunaan dan penyediaan pupuk diarahkan melalui pengembangan pemupukan berimbang dan ramah lingkungan. Penggunaan pupuk untuk sektor pertanian harus diatur agar tidak merusak lahan pertanian sekaligus melindungi petani sebagai konsumen.



Gambar 9. Petani Menyiapkan Pupuk Urea Sebelum Ditaburkan di Area Persawahan (Ilustrasi)

Pemerintah mendorong upaya pengembalian bahan organik ke dalam tanah dengan penggunaan pupuk organik, baik melalui fasilitasi alat pembuat pupuk organik, bantuan langsung pupuk dan subsidi pupuk organik, sehingga Pemerintah menerbitkan peraturan yang berkaitan produksi, peredaran dan pengawasan pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah. Penyediaan pupuk untuk sektor pertanian dipenuhi oleh produksi dalam negeri, baik oleh produsen BUMN pupuk maupun oleh perusahaan industri kecil menengah. Namun dengan berbagai keterbatasan permodalan petani, maka kebijakan subsidi pupuk masih dibutuhkan dan kondisi ini sebagaimana terjadi di berbagai negara lainnya.

3 Irigasi

Sistem irigasi merupakan satu kesatuan yang utuh yang tidak terpisahkan satu sama lain baik dalam perencanaan, pembangunan, peningkatan, perbaikan, operasional, pemeliharaan maupun pemberdayaan kelembagaan pengelola irigasi. Daerah irigasi yang luasnya lebih dari 3.000 ha atau pada daerah irigasi lintas provinsi, daerah irigasi lintas negara, dan daerah irigasi strategis nasional menjadi tanggung jawab Pemerintah Pusat; daerah irigasi yang luasnya 1.000 ha sampai dengan 3.000 ha atau pada daerah irigasi yang bersifat lintas kabupaten/kota menjadi tanggung jawab Pemerintah Provinsi dan daerah irigasi dalam satu kabupaten/kota yang luasnya kurang dari 1.000

menjadi tanggung jawab Pemerintah Kabupaten/Kota. Di masa mendatang diperlukan berbagai upaya peningkatan kinerja pengelolaan air irigasi melalui modernisasi, yang menurut FAO modernisasi sebagai sebuah proses peningkatan aspek teknis dan manajerial dalam suatu skema irigasi yang dikombinasikan. Tujuan dari modernisasi sistem irigasi tidak hanya untuk memperbaiki tatakelola air untuk pertanian saja tetapi juga untuk mengembangkan tata laksana pengelolaan sumberdaya air yang terintegrasi dengan mempertimbangkan keberlanjutannya dilihat dari aspek sosial, ekonomi dan lingkungan.

4. Sistem logistik

Pertanian di Indonesia memiliki kekhususan dalam geografi, jenis komoditas, dan tata niaga. Kekhususan pertanian tercermin dari sistem logistik yang menghubungkan permintaan dan pasokan. Logistik pertanian di Indonesia masih belum efisien dan efektif dalam kegiatan penyediaan sarana produksi, budidaya, pengolahan pascapanen, penyimpanan, dan penyampaian ke tangan konsumen. Logistik yang tidak efisien menyebabkan pemborosan dan peningkatan ongkos yang tidak perlu. Sistem logistik pertanian menjadi sulit mencapai tujuan ketersediaan sumberdaya hayati dengan mutu yang baik, harga yang relatif stabil, tingkat keuntungan yang masuk akal bagi para pelaku, dan pelestarian lingkungan. Belum teratasinya persoalan sistem logistik pertanian lebih dikarenakan belum

teranutnya konsep logistik yang terpadu dalam melakukan perbaikan keterhubungan mata rantai pasok mulai dari hulu sampai hilir. Belum lagi ditambah dengan minimnya pembenahan kelembagaan dan peran pemerintah dalam menjamin kedaulatan pangan. Akibatnya, rantai pasok pertanian menjadi saling terpisah, sangat beragam, dan panjang sehingga berdampak pada tingkat harga yang semakin tinggi dan terhambatnya pasokan dalam jumlah dan mutu yang terjamin.



Gambar 10. Distribusi Logistik Sayuran di Pasar (Ilustrasi)

Logistik memegang peranan besar dalam mendorong dan memungkinkan terjadinya berbagai transaksi ekonomi, di mana pertanian sebagai salah satu sektor ekonomi yang sangat tergantung pada logistik. Namun demikian, perhatian logistik selama ini hanya berkaitan dengan prasarana

angkutan padahal kebijakan pengembangan logistik pertanian akan dapat meningkatkan daya saing.

Logistik adalah kumpulan kegiatan perencanaan dan pengendalian aliran barang, jasa dan informasi mulai dari sumber sampai pada tujuan. Dengan demikian, logistik bukan saja berkaitan dengan pergerakan barang (pengadaan, pengangkutan, penyimpanan, dan pengemasan) tetapi termasuk penyediaan fasilitas perpindahan melalui pengolahan dokumen, koordinasi antar pelaku, pemantauan kegiatan, dan pembiayaan transaksi, serta melibatkan banyak pemangku kepentingan yang memerlukan koordinasi. Sistem logistik memberikan jasa yang mengubah barang atau jasa terhadap lokasi, waktu, dan jumlah. Biaya utama dalam sistem logistik adalah: angkutan, persediaan, dan administrasi.

5. Sumber Daya Manusia

Kemampuan penyerapan tenaga kerja sektor pertanian mengalami peningkatan yang cukup mengesankan dari 37,35 juta orang per tahun, sebelum masa krisis (1992-1997) menjadi 40,35 juta orang per tahun pada masa pemulihan (2000-2002). Sekitar 40 persen angkatan kerja nasional berasal dari kegiatan sektor pertanian primer semata, belum termasuk sektor sekunder dan tersier. Apabila tenaga kerja yang terserap pada sektor sekunder dan tersiernya diperhitungkan, maka kemampuan sektor pertanian tertentu

akan lebih besar lagi. Namun hal itu justru menjadi beban bagi sektor pertanian dalam meningkatkan produktivitas tenaga kerjanya. Dalam jangka panjang diharapkan terjadi perubahan struktur perekonomian nasional yang matang, sehingga pengurangan tenaga kerja di sektor pertanian berlangsung secara proporsional dengan peningkatan nilai tambah di sektor tersebut melalui pengembangan sektor agro-industri sebagai motor penggerak pertanian.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), penduduk Indonesia masih dominan bekerja di sektor pertanian dengan pangsa pasar tenaga kerja sebesar 24,96% pada tahun 2020 atau 35,00 juta orang dari total angkatan kerja 140,22 juta orang. Angka Nilai Tukar Petani (NTP) juga bisa sebagai indikasi tingkat daya saing produk pertanian dibandingkan dengan produk lain. Pada tahun 2019 (2012=100), NTP mengalami peningkatan sebesar 0,91% dibandingkan dengan tahun 2018. Peningkatan NTP terbesar terjadi pada sub sektor Hortikultura yaitu 2,54%, sedangkan peningkatan terendah pada subsektor Peternakan sebesar 0.63%. Sementara itu, penurunan NTP terjadi pada Sub Sektor Tanaman Perkebunan Rakyat sebesar -0,15%.

Dalam rangka percepatan transformasi ekonomi Indonesia demi mencapai visi Indonesia untuk mewujudkan masyarakat yang mandiri, maju, adil, makmur, empat komponen strategis yang bertindak sebagai subjek atau pelaku pembangunan pertanian yang ditingkatkan

kualitasnya adalah: (1) petani yang merupakan pelaku utama usaha pertanian dan kelembagaan ekonomi petani; (2) pengusaha dan pedagang yang bergerak dalam bidang pertanian, baik pada agroinput (penyediaan sarana produksi) maupun agro-industri (pengolahan dan pemasaran hasil); (3) aparat dan kelembagaan pertanian, baik struktural (teknis dan administrasi) maupun fungsional (penyuluh, peneliti, guru, dosen, dan tenaga fungsional lainnya); dan (4) kelembagaan pertanian yang tangguh yang meliputi kelembagaan pengaturan dan pelayanan termasuk penelitian, pendidikan dan penyuluhan

6. Sistem Inovasi

Penerapan hasil penelitian dan pengembangan pertanian dalam rangka percepatan diseminasi inovasi teknologi merupakan faktor penentu bagi upaya percepatan pelaksanaan program pembangunan pertanian. Dengan demikian, invensi harus dapat diwujudkan menjadi inovasi yang berdaya saing, adaptif dan mudah diadopsi melalui proses alih teknologi. Proses ini dilakukan melalui institusi yang memasarkan teknologi hasil penelitian dalam rangka pengelolaan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) dan komersialisasinya melalui lisensi dan *public private partnership* (PPP). Inovasi teknologi harus bermanfaat dalam meningkatkan kapasitas produksi dan produktivitas sehingga dapat memacu pertumbuhan produksi dan peningkatan daya saing. Inovasi teknologi juga diperlukan

dalam pengembangan produk (*product development*) dalam rangka peningkatan nilai tambah, diversifikasi produk dan transformasi produk sesuai dengan preferensi konsumen.

Oleh karena itu, skema inovatif dan strategis yang tepat untuk diterapkan di Indonesia adalah pengolahan produk sampingan lignoselulosa tersebut untuk menggerakkan proses-proses dalam pengolahan hasil panen itu sendiri. Melalui invensi dan inovasi, maka jumlah produk sampingan berlebih dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk turunan yang bernilai tinggi di pasaran. Hal ini akan meningkatkan *return flow* mineral ke lahan pertanian hingga mencapai sekitar 70 persen. Pengembalian mineral-mineral esensial ke lahan-lahan pertanian dapat meningkatkan produktivitas lahan (per hektar) dan menurunkan input nutrisi mineral yang diperlukan pada siklus kultivasi awal secara signifikan, sehingga dapat disimpan untuk siklus penanaman berikutnya.

Peningkatan produktivitas pertanian merupakan kunci utama bagi pertumbuhan sektor pertanian dan sebagai suatu ukuran tingkat daya saingnya. Hal ini dapat diukur dari hasil yang dicapai oleh berbagai subsektor seperti tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan, walaupun belum menunjukkan hubungan inputoutput, karena masih merefleksikan tingkat ketersediaan teknologi dan insentif bagi petani untuk mengadopsinya. Mengukur

senjang hasil pertanian pada kondisi agroekosistem yang berbeda akan memberikan tambahan pengetahuan mengenai kinerja sistem inovasi yang sedang dilaksanakan. Dengan demikian, penelitian dan pengembangan sektor pertanian ke depan sangat memerlukan konsistensi dan komitmen yang kuat bagi pelaksanaan kegiatan-kegiatan prioritasnya menuju kepada efisiensi dan produktivitas optimal yang berkelanjutan.

7. Teknologi Informasi dan Komunikasi

Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) terbukti mampu menyediakan berbagai peluang untuk meningkatkan kualitas dan kecepatan pengambilan keputusan, sehingga dapat mengurangi biaya produksi dan sangat ramah lingkungan dalam mendorong keberlanjutan dari peningkatan nilai tambah dan ekspor produk pertanian. Penggunaan TIK di bidang pertanian telah menunjukkan peningkatan di berbagai negara termasuk Indonesia, bahkan saat ini sudah banyak gagasan yang mengarah kepada penyediaan sarana nir-kabel sampai ke perdesaan termasuk cakupan kawasan melalui Wi Fi. Dengan demikian, pemanfaatan TIK di bidang pertanian ke depan termasuk diantaranya meliputi penggunaan GPS, GIS, sensor jarak jauh: dan hiosensor akan lebih optimal. TIK juga dapat dimanfaatkan untuk penyebarluasan pesan-pesan penyuluhan secara cepat sebagai sarana penting bagi kegiatan alih teknologi. Karena pemanfaatan TIK semakin

meningkat, maka tantangan utamanya adalah dalam hal memaksimalkan efisiensi, sehingga sektor publik dan swasta dapat bekerjasama agar aplikasi TIK selalu didukung data yang cukup melalui penelitian lapangan secara lintas disiplin.

Di bidang pertanian ke depan, TIK dapat memiliki peran penting dalam beberapa hal, antara lain: (a) status kepemilikan, berkaitan dengan penguasaan lahan, fasilitas perbankan serta infrastruktur yang berkaitan dengan petani tradisional; (b) meningkatkan pengetahuan cara bertani, melalui peta lahan digital dan sistem monitoring modern yang dapat mengidentifikasi kesuburan dengan biaya relatif murah, membantu petani memilih tanaman tertentu dan tingkat pemupukan yang diperlukan; (c) menyediakan informasi dalam pengambilan keputusan yang tepat waktu dan tepat harga; (d) Menyediakan peringatan dini dalam mengelola resiko yang disebabkan oleh perubahan iklim dan pengurangan biaya-biaya transaksi; (e) menyediakan informasi pasar tanpa harus melalui perantara, dan memperbaiki *traceability*; (f) menyediakan media bagi para petani untuk saling bertukar pikiran dan pengalaman masing-masing dari daerah yang berbeda; serta (g) menyediakan instrumen untuk pembelajaran dalam pemanfaatan TIK.

Pertanian digital sangat responsif terhadap perkembangan zaman karena saat ini semua sudah akrab dengan sistem

internet. Perubahan dunia yang begitu cepat dengan berkembangnya inovasi dan teknologi mendorong revolusi revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan penggunaan mesin-mesin otomatis yang terintegrasi dengan jaringan internet. Semua itu mengubah cara manusia berinteraksi hingga pada level yang paling mendasar, sekaligus dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing industri termasuk industri pertanian, salah satunya melalui penerapan *Smart Farming*.



Gambar 11. Petani Memantau Kebun Cabai Melalui Aplikasi Pada Telpn Genggam Dalam Metode Pertanian Smart Farming Di Desa Gobleg, Buleleng, Bali (Ilustrasi)

Pendekatan *Smart Farming* merupakan metode pertanian cerdas, modern berbasis teknologi mekanisasi yang tepat untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil pertanian

dan menurunkan input secara signifikan yang diterapkan berdasarkan prinsip-prinsip terintegrasi antara sistem informasi manajemen, teknologi presisi, dan *cyber physical system*. *Smart Farming* merupakan sistem pertanian terpadu berbasis pada informasi dan produksi, untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas dan profitabilitas produksi pertanian dari hulu ke hilir yang berkelanjutan, spesifik lokasi serta meminimalkan dampak yang tidak diinginkan pada lingkungan. Melalui penerapan smart farming, petani dapat mengolah tanah, menanam, merawat, memanen tanaman secara terukur dan akurat. Peningkatan penelitian dan pengembangan dalam menghasilkan berbagai teknologi dan inovasi terdigitalisasi termasuk pengembangan alat dan mesin pertanian nirawak, penerapan *Smart Farming* pada korporasi petani, sosialisasi dan percontohan bagi petani milenial dan UMKM serta kolaborasi dengan berbagai pihak dalam pengembangan teknologi. Adapun dari sisi ketersediaan data (big data) telah diinisiasi pengembangan jejaring data melalui *Agriculture War Room* (AWR) yang diharapkan terintegrasi dengan berbagai sumber data dan informasi. Penerapan teknologi penginderaan jauh melalui sistem informasi SISCROP 2.0, dapat memberikan informasi tentang kondisi faktual fase pertumbuhan tanaman padi. Penerapan otomatis berbasis *Internet of Thing* (IoT) untuk irigasi, cek suhu, kelembapan udara, kadar air, perangkat hama dan lainnya.

8. Perbankan dan Pembiayaan Pertanian

Selama ini dukungan perbankan dalam penyediaan pembiayaan dan kredit ke sektor pertanian masih relatif rendah, berkisar antara 6-7 persen dari total kredit yang disalurkan perbankan. Hal ini disebabkan oleh usaha pertanian rakyat yang berskala kecil, lokasi tersebar dan ada keterbatasan dalam penyediaan jaminan. Selain itu, kelembagaan petani belum solid dan rata-rata pendidikan petani yang rendah merupakan faktor pembatas dalam penyusunan proposal dan mengelola administrasi keuangan. Disadari bahwa salah satu kunci keberhasilan dalam pembangunan pertanian adalah adanya pendampingan dan penguatan kelembagaan usaha kelompok agar mampu menyusun rencana usaha, manajemen pengelolaan keuangan dan penumbuhan serta pengembangan kelembagaan keuangan di perdesaan. Sumber pembiayaan pertanian saat ini dan ke depan dapat bersumber pada: (a) Pembiayaan dari perbankan (KUR non Komersial) dan non perbankan (dana BUMN/ CSR); (b) Pembiayaan swasta dan masyarakat; (c) Dana masyarakat tani dan atau masyarakat yang peduli terhadap pertanian; (d) Dana pemerintah pusat (APBN) dan pemerintah daerah (APBD Propinsi dan APBD Kabupaten/Kota); (e) Dana lembaga keuangan mikro dan lembaga adat yang berkembang di masyarakat; serta (f) Sumber pembiayaan lainnya.



Gambar 12. Penyaluran KUR Petani Kemitraan Di Lahan Pertanian (Ilustrasi)

Untuk mendorong tersedianya pembiayaan bagi petani yang bersumber dari swasta, perbankan dan masyarakat, perlu membagi usaha petani menjadi 3 (tiga) kelompok usaha yaitu: (1) Kelompok usaha yang feasible dan bankable; (2) Kelompok usaha yang feasible tetapi tidak bankable; dan (3) Kelompok usaha yang tidak feasible dan tidak bankable. Masing-masing kelompok usaha tersebut membutuhkan kebijakan, strategi dan fasilitasi penyediaan skema pembiayaan yang berbeda. Secara garis besar, untuk kelompok usaha yang *feasible* dan *bankable*, kebijakan yang perlu ditempuh adalah menyediakan fasilitas kredit komersial dan kredit program dengan pendekatan subsidi serta menciptakan iklim usaha yang kondusif, sedangkan

untuk kelompok usaha tani yang *feasible* tetapi tidak *bankable* dimana umumnya merupakan kelompok usaha pertanian mikro, perlu penyediaan kredit/ pembiayaan yang difasilitasi dengan penjaminan dan bunga murah (subsidi bunga). Untuk kelompok usaha tani yang tidak *feasible* dan tidak *bankable* yang umumnya merupakan kelompok usaha pertanian yang dilaksanakan oleh kelompok petani mikro, buruh tani, rumah tangga tani miskin, diperlukan fasilitas kredit melalui Kredit Usaha Rakyat (KUR) dengan bunga rendah atau mungkin tanpa bunga. Pengembangan Lembaga Keuangan Mikro Agribisnis (LKM-A) dari Gapoktan, PI-JAP di perdesaan untuk pembiayaan usaha mikro dan pemberdayaan Petani, Poktan, dan Gapoktan secara berkelanjutan; serta fasilitasi pengembangan kemitraan usaha dengan usaha petani yang berada pada strata yang *feasible* dan *bankable*.

9. Perlindungan dan Penjaminan Usaha

Pemerintah pusat dan pemerintah daerah wajib melindungi dan memberdayakan petani, kelompok tani, koperasi petani dan asosiasi petani. Perlindungan dan penjaminan usaha merupakan bentuk upaya peningkatan kesejahteraan petani. Strategi perlindungan dan penjaminan usaha ke depan ditempuh melalui (a) Pemberdayaan petani dan kelembagaan petani, dimana petani/kelembagaan petani yang kuat dan didukung dengan pendampingan dapat berkontribusi peningkatan kepercayaan lembaga keuangan

dalam memberikan pembiayaan/ modal; (b) Pengembangan pola penjaminan kredit yang difasilitasi pemerintah pusat dan atau daerah, dimana fasilitasi pemerintah berupa penyediaan imbal jasa beban petani merupakan bentuk keberpihakan pemerintah da³am melindungi petani terhadap pembiayaan/kredit, sehingga mendorong lembaga perbankan da³am menyalurkan pembiayaan/kredit ke sektor pertanian; (c) Pengembangan asuransi pertanian, dimana asuransi pertanian dimaksudkan untuk memberikan perlindungan kepada petani terhadap kerugian usaha pertanian jika terjadi risiko kegagalan panen; (d) Penjaminan pembelian terhadap hasil pertanian (*offtaker*), dimana karakter produk pertanian yang musiman, sangat beragam, rentan terhadap iklim, cuaca, penyimpanan dan pengangkutan, mengurangi keengganan perbankan atas mitigasi risiko yang terjadi, sehingga pemerintah berperan dalam menciptakan lembaga penjamin pembelian produk pertanian, yang dikelola langsung oleh pemerintah ataupun bekerjasama dengan lembaga lain/swasta; dan (e) Bantuan langsung dari APBN/ APBD kepada petani yang mengalami gagal panen.

Perlindungan petani ke depan harus segera dirumuskan sebagai upaya meningkatkan proteksi dan promosi untuk meningkatkan kesejahteraan petani dan nelayan, antara lain melalui program tanggap darurat bagi petani-nelayan dapat dilakukan berdasarkan kenyataan bahwa pertanian di Sisi

on-farm, hulu, hilir dan sektor penunjangnya merupakan sektor yang dapat menyerap banyak tenaga kerja khususnya petani dan dapat digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan kembali kapasitas dan kesejahteraan petani. Program ini meliputi beberapa pengembangan usaha pertanian, antara lain: kegiatan distribusi sarana dan prasarana pertanian (bibit, pupuk, obat-obatan dan peralatan pertanian), kegiatan budidaya pertanian (hortikultura, tanaman pangan, peternakan, perikanan, dan lain-lain), kegiatan pasca panen dan pemasaran komoditi pertanian, serta kegiatan penunjang lain seperti jasa, finansial dan lain-lain. Dengan dukungan dana yang bersumber dari kompensasi subsidi BBM, penyisihan laba BIJMN dan dana non-APBN/APBD lainnya, program ini diharapkan dapat dilaksanakan dengan baik dan mampu memberikan solusi bagi permasalahan di atas.

Pengembangan Lembaga Penguatan Perdagangan-Pemasaran dan Kerjasama Internasional merupakan salah satu solusi karena hingga saat ini masih banyak dijumpai berbagai kelemahan dan distorsi dalam perdagangan dan pemasaran di dalam negeri. Oleh karena itu, diperlukan berbagai kebijaksanaan yang dapat mengefektifkan fungsi-fungsi perdagangan/pemasaran untuk memperlancar arus barang dan jasa. Mekanisme transparansi pembentukan harga (*price discovery*) merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi pemasaran.

Bentuk-bentuk pasar seperti bursa komoditi dan pasar lelang merupakan bentuk pasar yang perlu dikembangkan.

Perluasan pasar produk pertanian masih sangat terbuka, seperti untuk keperluan ASN, TNI/POLRI, rumah sakit, perhotelan dan industri berbasis bahan baku komoditas pertanian. Peluang-peluang pasar tersebut cukup besar dan bisa menjadi kebutuhan tetap dan berlanjut sehingga menjadi *captive market* produk pertanian. Selain itu, peluang yang saat ini masih cukup besar dalam pemasaran produk pertanian di Indonesia adalah di wilayah-wilayah defisit akan produk pertanian tertentu. Perdagangan secara langsung antara daerah produsen dan daerah konsumen perlu didorong sehingga terjadi efisiensi biaya pemasaran yang pada akhirnya akan memperlancar aliran komoditas dari daerah surplus ke daerah defisit komoditas pertanian. Peran informasi pasar sangat penting untuk mendorong aktivitas perdagangan antar pulau. Peningkatan kemampuan nilai tukar petaninelayan harus menjadi prioritas dalam kebijakan perdagangan ini.

10. Standardisasi dan sertifikasi

Peranan mutu dan standardisasi di masa kini dan masa yang akan datang merupakan salah satu hal penting dalam menghasilkan kualitas produk pertanian. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat dipakai sebagai landasan untuk menetapkan kebijakan dan program

pengembangan mutu hasil pertanian demi mewujudkan produk pertanian yang berkualitas. Keadaan ini terdorong oleh besarnya tuntutan konsumen terhadap mutu produk pertanian yang baik di pasar dalam negeri maupun di luar negeri akibat dari meningkatnya pendapatan dan pola kehidupan masyarakat. Pada era perekonomian global saat ini dan ke depan, berbagai perjanjian regional dan internasional yang menyangkut *food safety* menuntut pentingnya jaminan keamanan pangan bagi konsumen. Hal ini terlihat dengan besarnya volume ekspor produk pangan Indonesia yang terkena penahanan dan penolakan di negara tujuan karena masalah hambatan teknis dan non teknis.

Hambatan perdagangan “Non Tariff Barrier” meliputi SPS (*Sanitary and Phytosanitary*) dan TBT (*Technical Barrier to Trade*), dimana CAC (*Codex Alimentarius Commission*), IPPC (*International Plant Protection Commission*) dan OIE (*Organization on International Epizootic*) atau yang dikenal dengan “*Three Sisters*” merupakan organisasi yang ditunjuk langsung sebagai organisasi acuan teknis dalam persetujuan SPS dan ISO. Dengan demikian Indonesia harus mengikuti acuan yang dikeluarkan oleh lembaga tersebut

Secara umum kondisi pengembangan mutu melalui penerapan jaminan mutu dalam sistem standardisasi pertanian yang telah dilakukan sampai saat ini masih belum optimal. Hal ini antara lain disebabkan oleh kebiasaan petani menjual produk pertanian dalam bentuk serba kualitas, belum dilakukan sortasi atau grading. Pengembangan dan

penerapan sistem jaminan mutu serta sistem standardisasi ke depan perlu dioptimalkan untuk meningkatkan daya saing dan mampu sehingga berkompetisi dengan mutu produk pertanian impor. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan standardisasi produk pertanian yang dituangkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI).



Gambar 13. Penyortiran Biji Kopi Secara Manual (Ilustrasi)

Untuk mengantisipasi dan menyikapi permasalahan pengembangan mutu dan standardisasi ke depan adalah perlunya menyusun sistem pembinaan dan pengawasan mutu komoditi pertanian dengan kebijakan satu pintu. Kebijakan satu Pintu diharapkan menjadi instrumen untuk meningkatkan sistem jaminan mutu dan keamanan produk pertanian yang efektif dan efisien mulai dari aspek produksi, penanganan pasca panen pengolahan dan pemasaran.

Pengembangan mutu dan standardisasi hasil pertanian ke depan harus berorientasi komprehensif mulai dari hulu rantai produk pertanian sampai hilir, yaitu mulai pra produksi sampai dikonsumsi. Dalam hal demikian, sistem pengembangan mutu dan standardisasi meliputi pembinaan mutu mulai pra-tanam (benih dan bibit), budidaya, penanganan, pengolahan, penyimpanan, distribusi, penjualan dan konsumsi produk pangan. Sistem jaminan mutu terpadu untuk produk pertanian yang dikembangkan perlu mengacu kepada sistem HACCP yang menekankan pada jaminan keamanan pangan.

Untuk meningkatkan daya saing produk pertanian di pasar domestik maupun internasional dimasa mendatang, diperlukan kebijakankebijakan antara lain: (a) Pengembangan standar dan kebijakan mutu hasil pertanian yang efektif dan efisien; (b) Peningkatan kompetensi pembina, pengawas dan pelaku usaha dibidang jaminan mutu dan keamanan pangan hasil pertanian; (c) Peningkatan kemampuan Lembaga Penilai Kesesuaian (Laboratorium Penguji, Lembaga Sertifikasi) dalam pengujian dan pengawasan mutu; (d) Peningkatan kerjasama dan harmonisasi standar secara nasional, regional maupun internasional; (e) Peningkatan pengawasan alat dan mesin pertanian melalui pengujian dan sertifikasi; dan (f) Peningkatan sertifikasi pangan organik.

B. Potensi Lahan dan Sumber Daya Pertanian Lainnya

Indonesia merupakan salah satu negara yang termasuk ke dalam wilayah tropis yang memiliki potensi sumber daya pertanian yang besar, termasuk plasma nutfah yang melimpah. *Biodiversity* darat Indonesia adalah yang terbesar kedua di dunia setelah Brazil. Jika termasuk laut, Indonesia menjadi negara terbesar pertama di dunia. Hal ini dapat dilihat dari beragamnya jenis komoditas tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan peternakan yang sudah sejak lama diusahakan masyarakat sebagai sumber pangan dan ekonomi. Keanekaragaman hayati Indonesia didukung oleh kondisi geografis yang beragam berupa dataran rendah dan tinggi, intensitas sinar matahari dan intensitas curah hujan yang hampir merata sepanjang tahun di sebagian wilayah, keanekaragaman jenis tanah yang memungkinkan dibudidayakan aneka jenis tanaman dan ternak asli daerah tropis, dan komoditas introduksi dari daerah subtropis secara merata sepanjang tahun.

Indonesia juga memiliki potensi lahan yang cukup besar dan belum dimanfaatkan secara optimal. Sebagian lahan tersebut merupakan lahan suboptimal seperti lahan kering, rawa pasang surut, dan rawa lebak yang produktivitasnya relatif rendah karena berbagai kendala, seperti kekurangan dan/atau kelebihan air, tingginya kemasaman tanah dan salinitas, keracunan dan kahat unsur hara. Apabila lahan suboptimal dapat direkayasa dengan penerapan inovasi teknologi budi daya dan dukungan infrastruktur yang memadai, maka lahan tersebut dapat diubah

menjadi lahan-lahan produktif untuk pengembangan budi daya berbagai komoditas pertanian.



Gambar 14. Akselerasi Peningkatan Luas Tanam dan Produksi Padi 2024 (Ditjen TP)

Data dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan (BBSDLP) tahun 2016 menunjukkan total luas daratan Indonesia sekitar 191,1 juta ha yang terbagi atas 43,6 juta ha lahan basah dan 144,5 juta ha lahan kering. Dari total luasan tersebut, 15,9 juta ha di antaranya berpotensi untuk areal pertanian yang terdiri atas 3,4 juta ha lahan Areal Penggunaan Lain (APL), 3,7 juta ha lahan Hutan Produksi (HP), dan 8,9 juta ha lahan Hutan Produksi dapat Dikonversi (HPK). Potensi ketersediaan sumberdaya lahan untuk pengembangan padi sawah seluas 7,5 juta ha, tanaman pangan, cabai, bawang merah, dan tebu 7,3 juta ha, dan tanaman cabai dan bawang merah dataran tinggi 154,1 ribu ha.

Luas dan sebaran hutan, sungai, rawa, dan danau serta curah hujan yang cukup tinggi dan merata sepanjang tahun sesungguhnya juga merupakan potensi alamiah untuk memenuhi kebutuhan air pertanian apabila dikelola dengan baik. Waduk, bendungan, embung, air tanah, dan air permukaan potensial mendukung pengembangan usaha pertanian. Potensi lainnya adalah penduduk yang sebagian besar bermukim di perdesaan dan memiliki budaya kerja keras juga merupakan potensi tenaga kerja yang mendukung pengembangan pertanian. Saat ini lebih dari 43 juta tenaga kerja masih menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Apabila pengetahuan dan keterampilan penduduk di suatu wilayah dapat ditingkatkan agar mampu bekerja dan berusaha di sektor produksi, pengolahan, dan pemasaran hasil pertanian, diharapkan mampu meningkatkan kapasitas produksi aneka komoditas bagi pemenuhan kebutuhan pasar domestik dan global.

Sumber daya pertanian yang ada perlu dimanfaatkan secara optimal dengan memanfaatkan inovasi teknologi. Saat ini sudah tersedia berbagai paket teknologi tepat guna yang dapat dimanfaatkan untuk menggali potensi sumber daya pertanian dalam upaya peningkatan produktivitas, kualitas, dan kapasitas produksi. Berbagai varietas dan klon tanaman dan ternak unggul, teknologi pupuk, alat dan mesin pertanian, bioteknologi, nanoteknologi, aneka teknologi budi daya, pascapanen, dan pengolahan hasil pertanian sudah banyak dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian sekarang BRIN. Perguruan tinggi dan

lembaga penelitian lainnya juga telah menghasilkan inovasi teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Meskipun demikian, aneka paket teknologi yang telah dihasilkan belum semuanya dapat diadopsi petani karena berbagai kendala, seperti terbatasnya permodalan, lemahnya kelembagaan, skala usaha yang relatif kecil, terbatasnya keterampilan, dan belum meratanya kegiatan diseminasi teknologi di tingkat petani.

C. Prospek Pertanian Kedepan

Tantangan global di masa mendatang juga akan selalu berkaitan dengan perubahan iklim yang akan berpengaruh langsung kepada penyediaan pangan dan energi bagi penduduk yang semakin meningkat. Penduduk dunia diprediksi akan mencapai 9,5 Miliar pada tahun 2050, dan apabila dikaitkan dengan adanya perubahan preferensi konsumen maka ketahanan pangan secara global akan menjadi suatu tantangan yang nyata. Di lain pihak, ketersediaan lahan garapan cenderung terus menurun karena degradasi, yang bahkan lebih diperparah lagi oleh adanya intensitas erosi permukaan tanah maupun perluasan infrastruktur industri, dan perumahan dan sektor-sektor non pertanian lainnya.

Ketersediaan pangan, energi dan sumberdaya lainnya serta perlindungan dari gangguan iklim dan lingkungan tidak hanya menjadi kepentingan nasional, tetapi juga merupakan komitmen

global. Dengan demikian, penerapan teknologi tepat guna yang progresif menjadi suatu kewajiban bagi setiap negara dalam rangka meningkatkan keinginan untuk menyetarakan posisi industri dan sains.

Disamping itu, produk dan prosedur yang inovatif dalam dunia usaha juga akan memberikan peluang bagi transisi ke arah sistem produksi yang berkelanjutan. Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa tantangan bagi sektor pertanian terletak pada pengalokasian sumberdaya udara, lahan dan air, unsur hara, iklim dan ekosistem yang terbatas secara efektif dan adaptif dalam memproduksi pangan. Dengan demikian, penggunaan sumberdaya alam yang hemat dan efisien serta penggunaan yang bijaksana dan berkelanjutan, tanpa membahayakan kehidupan generasi mendatang, merupakan tugas yang akan menjamin ketersediaan pangan dan gizi yang cukup bagi seluruh penduduk.

Sektor pertanian juga tidak lepas dari dampak penggunaan bahan bakar minyak, disamping itu tingkat produktivitas petani Indonesia yang rendah sangat terkait erat dengan tingkat produktivitas lahan pertanian yang rendah. Salah satu penyebabnya adalah pengolahan lahan pertanian yang tidak efektif dan masih mengandalkan pada tenaga manusia karena daya beli petani yang rendah dan juga karena kelangkaan BBM di daerah pertanian yang umumnya terletak pada daerah yang jauh sehingga meningkatkan biaya transportasi (Gambar. 15)



Gambar 15. Pengolahan Lahan Pertanian dengan Alat Tradisional (Ilustrasi)

Usaha untuk meningkatkan aksesibilitas dan meminimalisasi biaya transportasi adalah dengan cara mengubah daerah pertanian yang semula konsumen bahan bakar menjadi produsen bahan bakar menggunakan sumber ‘bahan bakar’ yang sebenarnya telah tersedia secara lokal, yaitu biomassa, yang sering dianggap sebagai limbah pertanian. Dengan demikian, pemakaian energi fosil saat ini di sektor pertanian harus diganti salah satunya dengan energi yang berbasis biomassa.

Pendekatan ini dapat dilakukan melalui konsep bioekonomi yang dapat dilakukan tanpa merusak lingkungan, karena adanya keterkaitan yang erat antara ekologi, ekonomi dan pembangunan berkelanjutan. Manfaat utama dari konsep ini adalah adanya proses dan inovasi produk yang menciptakan rantai nilai dalam

hal: (a) penyediaan pangan yang sehat dan aman, (b) penggunaan sumberdaya terbarukan untuk industri, dan (c) penyediaan energi berbasis biomassa. Proses ini menjadi penting secara timbal-balik antar negara secara global dalam hal keamanan pangan dan produksi pertanian yang berkelanjutan, yang berbasis sumberdaya biologis, yaitu tanaman, hewan/ternak, dan mikro-organisme.



Gambar 16. Potensi Limbah Pertanian Biomassa Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif Masa Depan (Ilustrasi)

Indonesia sebagai negara tropis yang memiliki dan menghasilkan banyak biomassa, sudah seharusnya memulai dan mengembangkan riset-riset yang memprioritaskan 'bio-produk', sebelum bahan-bahan biomassa yang kita miliki 'diekspor' ke atau diambil oleh negara lain melalui berbagai cara atau kemasan.

Berbagai tantangan yang disebutkan diatas memberikan ilustrasi bahwa dengan semakin berkurangnya lahan, maka akan lebih banyak lagi biomassa yang harus dihasilkan secara kompetitif dan berkelanjutan. Dengan dasar pemikiran ini, maka di masa mendatang menjadi sangat penting bagi Indonesia untuk mendapatkan berbagai solusi yang holistik dan efisien, antara lain melalui dukungan penelitian dan inovasi pada sektor ekonomi, manufaktur, dan jasa pelayanan dalam rangka mengembangkan, menghasilkan, mengelola, serta menggunakan berbagai bentuk sumberdaya biologis seperti. tanaman, hewan/ ternak dan mikroorganisme

1. Agro-Industri

Agro-industri perdesaan sudah dilaksanakan dan percepatan agro-industri perdesaan terjadi antara lain di wilayah Sumatera, sementara pengembangan pertanian perkotaan berlangsung di Jawa yang disertai dengan pematapan persiapan model agro *services*. Pematangan kelembagaan insentif bioindustri perdesaan dan disinsentif ekspor agroprimer, serta telah mulai dikembangkannya insentif agro *services*.

Sub-sektor pertanian unggulan seperti kelapa sawit, karet, kopi dan coklat yang secara domestik tidak memiliki industri-industri hilir yang berarti, telah mengalirkan “kebocoran” nilai tambah yang masif ke berbagai negara di dunia. Sebenarnya Sisi hilir dari produk-produk unggulan pertanian ini sanqat berpotensi untuk tumbuh dan

dikembangkan di kawasan perdesaan. Industrialisasi pertanian di perdesaan akan membuka lapangan kerja yang sangat luas, sehingga pengembangan agro-industri adalah pilihan yang realistis mengingat berlimpahnya sumberdaya pertanian terutama potensi pemanenan cahaya matahari.

2. Keanekaragaman Hayati

Indonesia merupakan salah satu negara tropis dengan potensi sumber daya pertanian yang besar, termasuk plasma nutfah yang melimpah (mega biodiversity). Keanekaragaman hayati (biodiversity) darat Indonesia merupakan yang terbesar kedua di dunia setelah Brazil. Hal ini dapat dilihat dari beragamnya jenis komoditas tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan peternakan yang sejak lama telah diusahakan masyarakat sebagai sumber pangan dan ekonomi. Keanekaragaman hayati Indonesia didukung oleh kondisi geografis yang beragam berupa dataran rendah dan tinggi, intensitas sinar matahari dan intensitas curah hujan yang hampir merata sepanjang tahun di sebagian wilayah, keanekaragaman jenis tanah yang memungkinkan dibudidayakan aneka jenis tanaman dan ternak asli daerah tropis, serta komoditas introduksi dari daerah subtropis secara merata sepanjang tahun.

3. Lahan Pertanian

Indonesia juga memiliki potensi lahan yang cukup besar dan belum dimanfaatkan secara optimal. Sebagian besar lahan

tersebut merupakan lahan suboptimal, seperti lahan kering, rawa pasang surut, dan rawa lebak yang produktivitasnya rendah karena berbagai kendala, seperti kekurangan dan/atau kelebihan air, tingginya kemasaman tanah dan salinitas, serta keracunan dan kahat unsur hara. Apabila lahan suboptimal dapat dimanfaatkan melalui rekayasa penerapan inovasi teknologi budi daya dan dukungan infrastruktur yang memadai, maka lahan tersebut dapat diubah menjadi lahan-lahan produktif untuk pengembangan budi daya berbagai komoditas pertanian. Data Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan (2016) menunjukkan total luas daratan Indonesia sekitar 191,1 juta ha, yang terbagi atas 43,6 juta ha lahan basah dan 144,5 juta ha lahan kering. Dari total luasan tersebut, 15,9 juta ha diantaranya berpotensi untuk areal pertanian, yang terdiri atas 3,4 juta ha lahan APL (Areal Penggunaan Lain), 3,7 juta ha lahan HP (Hutan Produksi), dan 8,9 juta ha lahan HPK (Hutan Produksi dapat Dikonversi).

Potensi ketersediaan sumber daya lahan untuk pengembangan padi sawah seluas 7,5 juta ha, tanaman pangan, cabai, bawang merah dan tebu 7,3 juta ha, serta tanaman cabai dan bawang merah dataran tinggi 154,1 ribu ha. Luas dan sebaran hutan, sungai, rawa, dan danau serta curah hujan yang cukup tinggi dan merata sepanjang tahun sesungguhnya juga merupakan potensi alamiah untuk memenuhi kebutuhan air pertanian apabila dikelola dengan

baik. Waduk, bendungan, embung, air tanah dan air permukaan potensial mendukung pengembangan usaha pertanian.

4. Penduduk dan Tenaga Kerja

Potensi lainnya adalah penduduk yang sebagian besar bermukim di perdesaan dan memiliki budaya kerja keras, juga merupakan potensi tenaga kerja yang mendukung pengembangan pertanian. Berdasarkan data Sakernas (2018), lebih dari 35,7 juta tenaga kerja masih menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Apabila pengetahuan dan keterampilan penduduk di suatu wilayah dapat ditingkatkan agar mampu bekerja dan berusaha di sektor produksi, pengolahan, dan pemasaran hasil pertanian, diharapkan mampu meningkatkan kapasitas produksi aneka komoditas bagi pemenuhan kebutuhan pasar domestik dan global.

Berdasarkan Sensus 2010, pada tahun 2010-2040 akan terjadi ledakan penduduk berusia muda di Indonesia atau bonus demografi. Pada periode - 16 - bonus demografi tersebut, Indonesia memiliki peluang atau kesempatan besar (*window of opportunity*) untuk memanfaatkan penduduk usia muda secara produktif. Kondisi ini bisa menjadi peluang yang baik dalam memacu pertumbuhan di segala bidang melalui ketersediaan tenaga muda yang terampil. Namun apabila peluang ini tidak dimanfaatkan secara baik, kondisi ini bisa menjadi bumerang yang justru menghambat pertumbuhan di segala bidang, terutama di bidang pertanian.

Selanjutnya perkembangan kelembagaan petani diukur dengan persentase koperasi petani yang semakin meningkat dari periode ke periode pembangunan. Perkembangan jumlah petani (pelaku utama) dan pelaku usaha yang memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi baru diukur dengan persentase mereka dari periode ke periode pembangunan. Diharapkan pada tahun 2025 mencapai 80 persen dan pada tahun 2045 mencapai 90 persen. Keterpaduan pembangunan pertanian juga ditunjukkan dengan adanya kemitraan usaha di tingkat pelaku utama dan pelaku usaha yang diukur dengan persentase mereka yang tergabung dalam jejaring kerja/ usaha dan kerjasama/ kemitraan.



Gambar 17. Petani Sedang Bekerja Diladang (Ilustrasi)

Kualitas petani dan pelaku usaha pertanian yang kualitasnya setara dengan pelaku utama/usaha sektor lain dan mampu bersaing dengan tenaga kerja luar negeri dapat dicapai dengan terlebih dahulu meningkatkannya melalui pendidikan, pelatihan dan penyuluhan. Untuk itu perlu dirancang ketenagakerjaan pertanian untuk mencapai kualitas SDM yang diharapkan. Kualitas ini diindikasikan dengan: (i) tingkat pendidikan dan keahlian; (ii) angka harapan hidup; (iii) pencitraan terhadap petani; dan (iv) hasil ciptaan petani yang dilindungi.

Citra pertanian meningkat bila jumlah spesialisasi produk tinggi dan produknya mempunyai nilai tambah dan daya saing yang tinggi. Petani akan mampu bersaing bila mereka dapat menciptakan inovasi terhadap produknya dan inovasi tersebut dilindungi sebagai hak paten. Dalam hal ini, kualitas petani juga diukur dengan persentase petani yang inovasinya dipatenkan/mempunyai hak atas kekayaan intelektual. Agar petani dapat bersaing dengan tenaga dari sektor lain, perlu ada peraturan perundangan yang melindungi petani di perdesaan. Semakin tinggi NTP, semakin kuat daya beli petani. Adapun petani yang terbebas dari ancaman rawan pangan ditunjukkan dengan angka laporan kejadian rawan pangan. Semakin sedikit angka laporan kejadian rawan pangan di perdesaan, semakin sejahtera petaninya.

5. Trend Permintaan

Parameter yang digunakan untuk proyeksi permintaan pangan dihasilkan dengan model *linear approximation* dari AIDS dengan tahun dasar proyeksi permintaan adalah tahun 2007, data penduduk Indonesia menggunakan angka proyeksi skenario moderat, data konsumsi per kapita pada tahun dasar menggunakan data Neraca Bahan Makanan tahun 2010, elastisitas pendapatan diduga lewat nilai elastisitas pengeluaran melalui pendugaan parameter sistem permintaan pangan menggunakan tahun 2005 dan 2007, perubahan elastisitas pendapatan per tahun dilakukan dengan menghitung perubahan elastisitas pengeluaran diantara tahun 2005 dan 2007, dan laju pertumbuhan pendapatan diproksi dari laju pertumbuhan pengeluaran.

Proyeksi permintaan tidak langsung komoditas tanaman pangan sampai tahun 2045 masih meningkat terutama pada komoditas kedelai, jagung, ubi kayu. Relatif tingginya peningkatan permintaan tidak langsung untuk kedelai terkait dengan meningkatnya permintaan produk olahan kedelai yang merupakan sumber protein nabati sebagai akibat peningkatan pendapatan. Sedangkan peningkatan permintaan jagung terkait dengan peningkatan permintaan komoditas peternakan untuk pakan berbahan baku jagung. Proyeksi permintaan tidak langsung komoditas hortikultura antara lain cabai, bawang merah, bawang putih, tomat. Proyeksi permintaan tidak langsung komoditas perkebunan

antara lain kakao, gula, kopi. Proyeksi permintaan tidak langsung juga terhadap daging sapi dan telur.

D. Pertanian Global Menuju 2045

Pembangunan pertanian di suatu negara selain dipengaruhi oleh berbagai kebijakan pemerintah yang bersangkutan, baik yang terkait dengan pertanian ataupun tidak, juga dipengaruhi oleh berbagai kebijakan dan kesepakatan global dan regional. Sebagai contoh, berbagai anomali pada ekonomi regional seperti yang terjadi di Eropa saat ini, akan banyak berpengaruh terhadap ekonomi Indonesia melalui berbagai mekanisme, demikian juga sebaliknya berbagai perubahan dalam ekonomi Indonesia akan berpengaruh terhadap ekonomi dunia, minimal pada tataran regional ASEAN. Melihat kenyataan ini, maka bahasan tentang dinamika lingkungan strategis pada tataran global, regional dan domestik menjadi suatu keharusan dalam upaya kita melihat berbagai proyeksi ke depan dari pembangunan pertanian Indonesia, serta keterkaitannya secara timbal balik.

1. Perubahan iklim dan lingkungan hidup

Menurut *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, 2010), Amerika Serikat, ada 6 indikator terkait dengan pemanasan global yang menunjukkan peningkatan, hal itu antara lain: (i) temperatur muka laut, (ii) temperatur di lautan, (iii) temperatur troposporik, (iv) temperatur di darat, (v) kelembaban permukaan laut, dan (vi) kandungan

panas di laut. Sedangkan 3 indikator lagi menunjukkan penurunan, yaitu: (i) permukaan es di laut, (ii) penutup es di pegunungan (glaciers), dan (iii) permukaan tanah yang ditutupi es. Indikator tersebut menunjukkan bahwa suhu di bumi semakin panas. Walaupun berfluktuasi, selama 100 tahun terakhir suhu permukaan bumi meningkat sekitar 1,00 C. Disamping karena proses alamiah, fenomena peningkatan suhu bumi juga disebabkan oleh perilaku manusia, yaitu pembakaran minyak bumi (80 persen) dan penebangan hutan (20 persen). Proses industrialisasi di negara-negara maju yang banyak mengkonsumsi bahan bakar minyak bumi menjadi penyebab utama peningkatan suhu bumi. Sektor pertanian terkena dampak paling besar dari fenomena peningkatan suhu bumi. Produktivitas pertanian di negara berkembang diperkirakan menurun sekitar 9-21 persen, sedangkan di negara maju dampaknya bervariasi antara penurunan 6 persen sampai kenaikan 8 persen, tergantung dampak yang saling menutupi dari tambahan karbon di udara terhadap tingkat fotosintesis.

Perkiraan produksi komoditi pangan utama seperti padi, jagung dan kedelai relatif meningkat dengan laju yang lebih rendah, sehingga memerlukan perhatian lebih bagi negara yang tergantung pada komoditi ini, seperti Indonesia. Produksi biji-bijian di wilayah tadah hujan tidak terpengaruh oleh perubahan iklim, dengan catatan bahwa dampak emisi dari pemupukan dapat diabaikan dan petani dapat

beradaptasi penuh terhadap perubahan iklim. Analisis dengan pendekatan agroekologi menunjukkan bahwa: (i) di sejumlah wilayah, perubahan iklim menunjukkan dampak yang signifikan terhadap produksi pangan; (ii) dalam jangka pendek, keseimbangan produksi pangan di wilayah tadah hujan akan menunjukkan perbaikan; (iii) setelah tahun 2050, dampak dari pemanasan global akan lebih dominan menurunkan potensi produksi pangan di hampir semua wilayah di dunia.



Gambar 18. Pendekatan Pengamanan Produksi dari Dampak Perubahan Iklim (Buku Propaktani, Mitigasi Pangan Menghadapi Bencana Hidrologis)

Penurunan produksi pangan di beberapa belahan dunia akhir-akhir ini, telah menyebabkan terkurasnya stok pangan di pasar dunia. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya ketidakstabilan harga pangan (*food price volatility*) sejak tahun

2006. Fenomena tingginya harga pangan diperkirakan terus berlanjut sampai beberapa periode mendatang. Harga biji-bijian akan meningkat sekitar 30-50 persen dalam periode tahun 2005-2050, sedangkan harga daging akan meningkat sekitar 20-30 persen.

Kekhawatiran tentang terjadinya krisis pangan tersebut telah mendorong semakin kuatnya globalisasi produksi pangan. Negara yang memiliki sumberdaya modal yang memadai terus memperluas kapasitas produksi pangannya, bukan hanya di dalam negeri tetapi juga di beberapa negara lain. Fenomena *land grabbing* di satu sisi memberikan keyakinan tentang peningkatan produksi pangan global, namun hal ini juga menyebabkan kekhawatiran tergesernya peran petani lokal di negara tujuan investasi.



Gambar 19. Ancaman Krisis Pangan di Indonesia

Perubahan Iklim dan Pertanian Indonesia mengindikasikan perubahan curah hujan memperlihatkan arah dinamika perubahan pola curah hujan di Indonesia hingga tahun 2050 yang cenderung semakin berkurang, terutama di bagian selatan khartulistiwa. Sebaliknya ada kecendrungan peningkatan curah hujan di bagian utara, terutama Sumatera dan Kalimantan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan suhu rata-rata Indonesia. Di Jakarta terjadi peningkatan suhu udara rata-rata sekitar 1,04-1,40 °C dan di Medan 1,55-1,98°C selama 100 tahun terakhir.

Dampak langsung perubahan iklim pada sektor pertanian adalah melalui degradasi sumber daya pertanian dan infrastruktur, seperti degradasi dan penciutan sumberdaya lahan, perubahan potensi sumberdaya air, kerusakan sumberdaya genetik/plasma nutfah pertanian, serta penurunan kapasitas infrastruktur pertanian, terutama irigasi. Selain itu, pada kondisi variabilitas curah hujan yang ekstrim dan dengan pengelolaan yang kurang tepat, akan menyebabkan banjir, longsor dan kekeringan. Dampak tersebut berlanjut kepada gangguan terhadap sistem produksi pertanian, terutama pangan, seperti penurunan produktivitas, luas areal tanam atau panen, produksi pangan.



Gambar 20. Ancaman Krisis Pangan Dunia Saat Iklim Ekstrem

Perubahan iklim, terutama peningkatan anomali iklim (El-Nino dan La-Nina) sangat berdampak terhadap sistem produksi tanaman pangan, seperti ketidakpastian waktu, musim dan pola tanam, produktivitas dan kegagalan panen. Tanpa kompensasi, mundurnya awal musim hujan selama 30 hari menurunkan produksi.

DAMPAK EL NINO TERHADAP LUAS TANAM PADI OKT 2023 – APRIL 2024 VS RERATA 2015-2019



Gambar 21. Dampak El Nino Terhadap Luas Tanam Padi
Oktober 2023-April 2024 VS Rerata 2015-2019

Berdasarkan uraian di atas, perubahan iklim dan ancaman krisis pangan memberikan implikasi bagi pembangunan pertanian Indonesia sebagai berikut: Dampak lanjutan dari berbagai perubahan tersebut akan mempengaruhi produksi dan ketersediaan pangan dunia, yang pada ujungnya berdampak terhadap harga ekspor dan impor produksi pangan. Indonesia bisa mengambil manfaat dengan memperkuat pasar produk pangan Indonesia di pasaran dunia, dan upaya memperoleh penghasilan valuta asing secara maksimal. Hal lain, Indonesia perlu mempersiapkan diri dengan dikaitkannya isu lingkungan dalam tata perdagangan global. Contoh paling mutakhir adalah ditolaknya beberapa produk Indonesia di beberapa negara

luar, karena dianggap tidak dihasilkan dengan memperhatikan isu lingkungan. Ke depan, kapasitas produksi pangan nasional perlu terus ditingkatkan dengan memprioritaskan penerapan inovasi teknologi sebagai strategi utama. Sehubungan dengan hal itu, investasi penelitian dan pengembangan pertanian secara bertahap perlu terus ditingkatkan.

Bulan	Luas Panen (Ribu Ha)	Produksi ¹ (Juta Ton-GKG)	Produksi ¹ (Juta Ton-Beras)	Konsumsi ² (Juta Ton-Beras)	Produksi - Konsumsi (Juta Ton-Beras)
Jan-Apr 22	4.414	23,82	13,71	10,03	3,68
Mei-Ags 22	3.439	17,28	9,96	10,07	-0,11
Sep-Des 22	2.600	13,66	7,87	10,10	-2,23
JAN-DES 2022	10.453	54,75	31,54	30,20	1,34
Jan-23	448	2,33	1,34	2,54	-1,20
Feb-23	940	4,95	2,85	2,54	0,31
Mar-23	1.649	8,92	5,13	2,54	2,59
Apr-23	1.175	6,35	3,66	2,55	1,11
Jan-Apr 23	4.211	22,55	12,98	10,17	2,82
Mei-23	973	4,96	2,86	2,55	0,31
Jun-23	950	4,84	2,79	2,55	0,24
Juli-23	828	4,31	2,48	2,55	-0,07
Ags-23	862	4,38	2,52	2,55	-0,03
Mei-Ags 23	3.612	18,49	10,85	10,21	0,45
Sep-23	837	4,37	2,52	2,56	-0,04
Oktober-23	703	3,80	2,19	2,56	-0,36
Nov-23	498	2,80	1,62	2,56	-0,95
Des-23	352	1,87	1,14	2,56	-1,43
Sep-Des 23	2.398	12,94	7,46	10,24	-2,78
JAN-DES 2023	10.214	53,98	31,10	30,82	0,49
Jan-24	294	1,50	0,86	2,56	-1,70
Feb-24	463	2,34	1,35	2,57	-1,22
Mar-24	1.107	5,37	3,38	2,57	0,82
Apr-24	1.708	9,23	5,31	2,57	2,74
Jan-Apr 24	3.571	18,93	10,90	10,27	0,63
Mei-24	1.260	6,26	3,61	2,57	1,03
Jun-24*	797	3,50	2,02	2,58	-0,56
Juli-24*	758	3,81	2,19	2,58	-0,38
Ags-24*	839	4,63	2,67	2,58	0,89
Mei-Ags 24	3.664	18,19	10,48	10,30	0,18

Gambar 22. Luas Panen, Produksi Padi dan Beras (KSA BPS)

Perubahan iklim juga menyebabkan berbagai dampak pada tingkat usahatani, utamanya terkait dengan perubahan pola tanam, baik sebagai akibat berubahnya pola curah hujan ataupun karena adanya pola cuaca yang ekstrim. Bersamaan dengan berbagai perubahan ini, ancaman ledakan hama dan

penyakit juga perlu diwaspadai. Diperlukan adanya penelitian yang lebih intensif bagi upaya menghasilkan tanaman yang dapat bersifat adaptasi terhadap perubahan yang terjadi.

Aspek lainnya terkait dengan perubahan iklim adalah berkembangnya mekanisme perdagangan karbon. Perdagangan karbon adalah mekanisme berbasis pasar untuk membantu membatasi peningkatan CO₂ di atmosfer.

2. Globalisasi, dinamika kerjasama investasi dan perdagangan

Untuk mendukung pertumbuhan output sektor pertanian, FAO memperkirakan negara berkembang hingga tahun 2050, membutuhkan rata-rata investasi netto tahunan sebesar US\$ 83 miliar. Dari nilai tersebut, sejumlah US\$ 20 miliar diperlukan untuk pengembangan produksi tanaman, US\$ 13 miliar untuk pengembangan peternakan, dan sisanya sebesar US\$ 50 miliar untuk dukungan sektor hilir seperti fasilitas penyimpanan, dan pengolahan tahap pertama. Kebutuhan investasi ini belum termasuk penyediaan fasilitas publik pendukung seperti jalan, irigasi, listrik dan lain-lain. Berdasarkan data di atas, diperlukan kerjasama antar negara terkait dengan investasi dan perdagangan global, termasuk di sektor pertanian. Hal itu diperlukan dalam rangka mempermudah mobilisasi barang dan modal untuk mendukung peningkatan output pertanian, dan mencegah terjadinya kerawanan pangan.

Semenjak berakhirnya Perang Dunia II dimulailah era perdagangan bebas dalam rangka memulihkan perekonomian pasca perang dan mengantisipasi proteksionisme. Hal ini ditandai dengan terbentuknya GAIT (*General Agreement on Tariffs and Trade*) pada tahun 1948 di Jenewa, Swiss. GATT yang awalnya didirikan oleh 23 negara diharapkan menjadi wadah perundingan perdagangan dalam rangka mengupayakan penyelesaian hambatan perdagangan dan terciptanya liberalisasi perdagangan. Sistem perdagangan dunia berjalan semakin kompleks yang tidak hanya terbatas pada perdagangan barang, pada sisi lain GATT bukanlah organisasi melainkan hanya suatu perjanjian, hal ini mendorong terbentuknya organisasi yang lebih terstruktur yaitu *World Trade Organization* (WTO) pada 1 Januari 1995. Selain untuk menggantikan GATT, WTO juga memayungi perjanjian baru yang dicapai dalam putaran Uruguay yaitu kesepakatan di bidang perdagangan barang (*General Agreement on Tariff and Trade/GATT*), kesepakatan di bidang perdagangan jasa (*General Agreement on Trade and Services/GATS*), kesepakatan di bidang hak kekayaan intelektual (*Trade-Related Aspects of Intellectual Properties/TRIPs*) serta penyelesaian sengketa (*Dispute Settlements*).

Dalam kerangka WTO, sistem perdagangan multilateral didasarkan atas prinsip (a) tanpa diskriminasi, yaitu suatu negara tidak boleh melakukan diskriminasi diantara mitra dagangnya dan harus memberi perlakuan yang sama (*most-favoured-nation* atau MFN), serta perlakuan yang sama atas

produk impor dan lokal (*national treatment*); (b) perdagangan yang bebas, dimana hambatan dikurangi melalui negosiasi; (c) sistem yang dapat diprediksi: perusahaan, investor dan pemerintah asing harus diyakinkan bahwa hambatan perdagangan, termasuk tarif dan hambatan non-tarif tidak boleh dinaikkan secara semena-mena; (d) lebih kompetitif dengan mencegah praktik perdagangan yang tidak adil seperti subsidi ekspor dan dumping untuk memperluas pangsa pasar; dan (e) lebih bermanfaat bagi negara berkembang, dengan memberikan lebih banyak waktu untuk melakukan penyesuaian, fleksibilitas yang lebih besar, dan hak-hak istimewa.

Pola hubungan antar negara selain dipengaruhi berbagai kesepakatan dan perjanjian, revolusi teknologi informasi dan transportasi telah menisbikan sekat-sekat antar negara. Kondisi ini menyebabkan pergerakan masyarakat dan informasi berjalan semakin cepat, dan ini mempengaruhi pola kehidupan masyarakat, termasuk dalam kegiatan pertanian. Berbagai informasi tentang inovasi pertanian sudah semakin mudah diperoleh, demikian juga pola transaksi hasil pertanian semakin terbuka dan mudah diikuti. Dalam kondisi semacam ini akan semakin sulit bagi suatu negara untuk memproteksi masyarakatnya dari serbuan produk dari negara lain, sehingga upaya ke arah pengembangan produksi yang efisien perlu terus dikembangkan jika tidak ingin menjadi pasar produk dari berbagai negara.

3. Urbanisasi dan Tatakelola Investasi Global

Selain fertilitas dan mortalitas, faktor penting lainnya dalam fenomena mobilitas penduduk adalah urbanisasi. Urbanisasi dipandang sebagai konsekuensi dari berkembangnya sektor industri di perkotaan yang memiliki tingkat produktivitas lebih tinggi dibandingkan sektortradisional perdesaan. Kondisi ini menyebabkan adanya transfer tenaga kerja dari sektor pertanian perdesaan yang memiliki surplus tenaga kerja.

Implikasinya bagi Indonesia adalah tingginya arus urbanisasi yang menimbulkan berbagai implikasi, diantaranya terjadinya difusi modal dan teknologi dan perubahan gaya hidup. Perubahan fundamental dalam perdagangan dan pembiayaan internasional, termasuk berkurangnya secara dramatis biaya transportasi. Fenomena ini juga mempengaruhi pola permintaan terhadap produk pangan dan turunannya. Urbanisasi yang disertai dengan perubahan teknologi komunikasi, transportasi dan informasi berdampak pada pola perdagangan pangan, dan selanjutnya berimbas pada sistem produksi pangan hingga rantai pasoknya. Rantai nilai sistem pertanian tradisional yang bercorak transaksi lokal dan melibatkan sejumlah besar produsen dan pedagang pengecer, akan berhadapan dengan rantai nilai modern yang berciri koordinasi vertikal dan konsolidasi antara produksi, industri pemrosesan dan penerapan standar di sepanjang rantai pasokan. Munculnya supermarket modern menjadi salah satu contoh perubahan

rantai nilai di sektor pertanian. Fenomena ini menawarkan kenyamanan dan perbaikan kualitas produk bagi konsumen.

Peningkatan populasi penduduk perkotaan membutuhkan peningkatan output sektor pertanian yang semakin beragam, dan berimplikasi pada persaingan antar sektor dalam menggunakan berbagai faktor produksi, termasuk lahan. Dampak dari persaingan dalam penggunaan lahan ini secara global berdampak pada perebutan lahan (*land grabbing*).

Bagi negara berkembang, masuknya investasi ini memberikan dampak positif bagi pengembangan sektor pertanian dan perdesaan, di tengah keterbatasan modal yang mereka hadapi. Terciptanya lapangan pekerjaan di perdesaan, terbangunnya infrastruktur dan peningkatan kompetensi komunitas lokal menjadi beberapa faktor positif. Namun demikian, kekhawatiran akan timbulnya dampak negatif akibat masuknya investasi asing ini juga menguat, seperti rendahnya tingkat pelibatan komunitas lokal, yang umumnya adalah petani kecil tradisional, dan ancaman kerusakan lingkungan. Oleh karenanya dibutuhkan transparansi dalam negosiasi, pengakuan akan hak-hak ulayat, perhatian atas aspek lingkungan, serta pelibatan komunitas lokal dalam proses akuisisi lahan.

Fenomena urbanisasi juga akan berdampak pada semakin langkanya ketersediaan tenaga muda di pertanian, karena diserap oleh kegiatan perkotaan. Fenomena makin dominannya petani berusia tua merupakan fenomena global

dan ini menstimulir berkembangnya mekanisasi pertanian di beberapa negara seperti Korea Selatan. Selain itu terjadi perluasan areal yang diusahakan petani, dan secara keseluruhan akan makin membuat keseimbangan baru dalam peran pertanian terhadap pembentukan pendapatan negara serta jumlah orang yang terlibat dalam kegiatan pertanian. Fenomena urbanisasi juga membuka peluang bagi pengembangan kegiatan pertanian perkotaan, terutama dengan memanfaatkan lahan yang terbatas dengan inovasi pemanfaatan fotosintesis yang semakin efisien. Pertanian vertikutur dan lainnya berkembang dengan pesat di berbagai negara perkotaan seperti Singapura, dan ini sangat potensial sebagai salah satu inovasi yang akan berkembang ke depan.

Fenomena urbanisasi secara global akan mendorong berkembangnya permintaan yang makin beragam terhadap produk pertanian, dengan persyaratan yang semakin rigid. Indonesia dapat memanfaatkan peluang ini dengan menghasilkan beragam produk yang mempunyai karakteristik khusus, seperti kopi dari beberapa wilayah yang sudah di ekspor ke berbagai negara. Hal lain yang perlu diantisipasi Indonesia adalah urbanisasi yang berjalan begitu cepat serta globalisasi yang terjadi sebagai dampak berkembangnya teknologi informasi, transportasi dan komunikasi membuat batas teritorial antar negara menjadi kabur. Inovasi teknologi dan pergerakan arus investasi berjalan semakin cepat. Sektor pertanian yang menjadi penghubung konsumen di perkotaan dengan produsen di

perdesaan juga dituntut untuk melakukan serangkaian penyesuaian.

4. Perkembangan IPTEK Pertanian

Pada abad ke-21, kemajuan di bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) masih didominasi oleh negara maju. Di dalam abad ini diperkirakan ada tiga revolusi di bidang sains yang sedang terjadi di dunia, yaitu revolusi di bidang nanoteknologi, bioteknologi dan infoteknologi. Salah satu ciri pertanian yang berkebudayaan industri adalah adanya pemanfaatan ilmu pengetahuan untuk pengambilan keputusan, pemakaian kemajuan teknologi sebagai instrumen utama pada pemanfaatan Sumberdaya dan perekayasa untuk meningkatkan nilai tambah dan meminimalkan ketergantungan terhadap alam. Oleh karena itu pertanian di sini sangat terbuka dan responsif terhadap inovasi IPTEK tetapi selaras dengan lingkungan lokal. Pada masa depan tidak dapat dipungkiri bahwa kemajuan teknologi tinggi dalam bidang bioteknologi dan telekomunikasi harus dimanfaatkan seoptimal mungkin guna meningkatkan produktivitas maupun mutu serta nilai tambah produk pertanian.

Implikasi Bagi Indonesia Bioteknologi dan teknologi untuk pertanian organik merupakan tulang punggung IPTEK yang harus dikembangkan dan diperkuat pada masa mendatang. Teknologi informasi membuka kesempatan dikembangkannya pertanian untuk meningkatkan efisiensi

dan efektivitas biologis sistem pertanian baik dalam skala makro (nasional), regional, perusahaan hingga usahatani (*precision farming*). Hal ini untuk mendukung pengembangan bio-produk yang mempunyai harga jual lebih baik. Untuk dapat menggunakan kedua jenis teknologi tersebut memerlukan kekuatan intelegensia dan ketekunan SDM, ketersediaan perangkat keras (fasilitas laboratorium dan penunjangnya), kesinambungan riset, pendanaan, dan sistem koordinasi kelembagaan. Diperlukan program terpadu antara perguruan tinggi pertanian, lembaga penelitian dan lembaga donor dalam melatih SDM untuk pengembangan IPTEK mulai dari tingkat bawah (teknisi) sampai tingkat atas (peneliti pasca doktoral).



Gambar 23. Penyiraman Pupuk Cair menggunakan Drone pada Lahan Jambu Kristal di Pusat Pengembangan Pertanian *Agribusinness and Technology* (ATP) IPB University (Ilustrasi)

BAB 4

Prospektif Pertanian Berkelanjutan

A. Pertanian Berkelanjutan

Seiring kemajuan teknologi, terjadi penyimpangan keharmonisan. Dengan kemajuan peradaban, meningkatnya penemuan dan teknologi yang modern, manusia menemukan cara-cara instan dalam memanfaatkan alam yang pada awal kehadirannya tidak disadari menjadi sebuah jalan dalam merusak alam. Dampaknya, alam pun menjadi tidak lagi ramah kepada manusia.

Pembangunan nasional termasuk sektor pertanian yang telah berlangsung lebih dari lima dasawarsa dengan strategi belum berlandaskan tiga pilar (ekonomi, sosial dan lingkungan) prinsip keberkelanjutan. Pembangunan yang mengutamakan pada pembangunan ekonomi dan mengabaikan tanggung jawab sosial dan pelestarian lingkungan, telah memberikan dampak

negatif yang tidak diharapkan: (a) terjadinya degradasi sumber daya alam dan menurunnya tingkat kesuburan lahan; (b) terus meningkatnya konversi lahan pertanian produktif ke penggunaan non pertanian, (c) meluasnya lahan kritis, (d) tingkat pencemaran dan kerusakan lingkungan terus meningkat; (e) daya dukung dan kualitas lingkungan terus menurun, (f) tingkat kemiskinan dan pengangguran di perdesaan tetap tinggi, dan (g) kesenjangan sosial antar golongan masyarakat meningkat.

Setelah lima dasawarsa lebih, hubungan kasualitas pemanfaatan alam yang berlebihan dengan biaya produksi pada sektor pertanian telah bisa diamati dengan jelas kesahihan (*validity*) dari *'the law of diminishing marginal return'*. Hukum *'diminishing marginal return'* adalah hukum ekonomi yang menyatakan jika satu input dalam produksi ditingkatkan sementara input lainnya dipertahankan, pada akhirnya akan terjadi penurunan output. Pada awal tujuh puluhan setelah pemakaian input eksternal kimia sintesis sebesar 25 - 50 kg/ha, dari sebelumnya tidak ada, telah terjadi kenaikan produktivitas berbagai komoditas pertanian hingga 50-100 persen. Kenaikan produktivitas di satu sisi telah menguntungkan manusia karena terjadi peningkatan produksi sehingga kebutuhan dapat tercukupi dan bahkan melimpah, namun di sisi lain teknologi yang memungkinkan input eksternal kimia tersedia murah justru telah menjadi perusak alam. Kenaikan produktivitas pertanian yang fantastis telah membuat para pemangku kepentingan terpesona dan untuk mempertahankan peningkatan produktivitas pertanian dilakukan dengan hanya mengandalkan peningkatan pemakaian input eksternal, dan mengabaikan peran

alam yang sangat penting dalam menjaga kesehatan tanah. Pemakaian pupuk kimia sintesis saat ini hingga 500 – 700 kg/ha telah menunjukkan tanah lahan pertanian yang rusak dan sakit, lingkungan alam yang tidak ramah yang pada akhirnya sangat merugikan manusia.



Gambar 24. Kerusakan Lahan Pertanian Akibat Penggunaan Pupuk Kimia (Ilustrasi)

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam pembangunan pertanian, maka dibutuhkan paradigma baru dalam pembangunan pertanian dengan penerapan teknologi sistem pertanian berkelanjutan yang memperhatikan tiga pilar keberlanjutan: pertumbuhan ekonomi, tanggung jawab sosial dan kelestarian lingkungan. Tantangan sektor pertanian kedepan antara lain: (a) meningkatkan produksi untuk menyediakan pangan yang cukup dan sehat bagi penduduk yang terus bertambah dan mengurangi ketergantungan pasokan pangan dari negara lain; (b) mensejahterakan masyarakat petani; (c)

efisiensi biaya produksi seiring meningkatnya biaya sarana produksi; (d) Menghadapi ancaman global perubahan iklim ekstrim (e) mengurangi emisi gas rumah kaca dari lahan pertanian; (f) komitmen Pemerintah Indonesia kepada masyarakat Internasional; (g) menjaga kelestarian lingkungan, sumberdaya alam, dan keaneka ragaman hayati; (h) mematuhi *free trade agreement*, *WTO rule*.

Tidak ada solusi lain yang lebih baik selain kembali pada siklus hidup yang alami, dimana kehadiran organisme hidup seperti cacing-cacing tanah, fungi, dan bakteri sebagai tanda tanah sehat dan subur harus dipelihara. Penggunaan pupuk kimia sintetik yang berlebih dan ditambah aplikasi pestisida dan herbisida, telah menyebabkan makro dan mikroorganisme sebagai bagian ekosistem mikro tanaman yang baik ikut terbunuh. Pengurangan pemakaian pupuk kimia sintetik dan peningkatan pemakaian pupuk alami (organik) adalah sebuah keniscayaan yang harus mulai kembali dilakukan oleh para petani Indonesia. Dapat dikatakan bahwa pupuk alami adalah nyawanya tanaman. Selama ini, penggunaan pupuk kimia sintetik sudah mencapai kondisi yang parah. Kondisi ini semakin diperparah dengan penggunaan pestisida yang berlebihan. Setiap ada hama dan penyakit tanaman, hampir selalu memilih penanganannya dengan penyemprotan pestisida. Kegiatan ini tanpa disadari telah berlangsung lama dan terus-menerus merusak kesehatan tanah pertanian. Organisme-organisme yang hilang sebagai unsur kesehatan dan kesuburan tanah yang hilang akan turut terdampak pada sistem imun tanaman terhadap hama dan penyakit tanaman.

Pembalikan pola penggunaan pupuk alami yang harus menjadi dominan tersebut memiliki berbagai alasan: (a) pupuk alami mampu memperbaiki sifat tanah baik sifat fisik, sifat kimia, maupun sifat biologi tanah; (b) Pupuk alami juga mengandung unsur 13 dari 16 unsur hara esensial; (c) Selain itu juga terdapat kandungan organisme seperti cacing tanah, mikroba, hormon, dan Zat Perangsang Tumbuh; (d) tanah yang di dalamnya mengandung pupuk alami akan membuat tanah, lingkungan, maupun hasil pertanian yang menjadi lebih sehat; (e) pupuk alami memberi nilai tambah ekonomis tinggi karena petani dapat membuat atau mengolahnya sendiri sehingga tidak tergantung kepada pupuk kimia dan membuat petani dapat menekan biaya produksi pada aspek input-nya.



Gambar 25. Petani di Desa Dukuhdempok, Kecamatan Wuluhan, Jember, Jawa Timur Mengelola Sawah Menggunakan Pupuk Organik (Ilustrasi)

Konsep pertanian yang berkelanjutan akan terus berkembang bila diperkaya dan dipertajam dengan kajian pemikiran, model, metode, dan teori berbagai disiplin ilmu sehingga menjadi suatu kajian ilmu terapan yang diabdikan bagi kemaslahatan umat manusia untuk generasi sekarang dan mendatang.

Pembangunan Berkelanjutan merupakan kesatuan dimensi pembangunan sosial, ekonomi, dan lingkungan yang saling terkait. Kemajuan pada suatu dimensi pembangunan memerlukan keterlibatan aktif dari dimensi pembangunan lainnya. Kementerian Pertanian sebagai bagian dari pendukung pembangunan nasional juga berkewajiban melaksanakan pengarusutamaan tujuan pembangunan berkelanjutan. Kemiskinan, kelaparan dan malnutrisi di perdesaan berhubungan dengan pertanian, bahkan pertanian diharapkan menjadi sektor unggulan dalam pengentasan kelaparan dengan peningkatan akses pangan masyarakat.



Gambar 26. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau Program Sustainable Development Goals (SDG's)

Peran penting sektor pertanian dalam program SDGs terlihat dari 17 *goals* dan 169 target yang menitikberatkan pada upaya pengentasan kemiskinan dan kelaparan, disamping perhatian terhadap masalah kesehatan, pendidikan, ketidaksetaraan gender dan kelestarian lingkungan. Beberapa hal diantaranya tentu berhubungan langsung dengan pangan dan pertanian.

Sektor pertanian memiliki kontribusi yang sangat signifikan terhadap pencapaian target dan tujuan. Program *Sustainable Development Goals* (SDG's) yakni untuk kesejahteraan manusia yakni memberantas kemiskinan dan kelaparan *No Poverty* dan *Zero Hunger*. Persoalan kemiskinan menjadi salah satu faktor utama rendahnya akses masyarakat terhadap pangan. Data Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) menyebutkan, sekitar 20 juta penduduk mengalami kelaparan setiap harinya.

Keseimbangan pembangunan infrastruktur desa kota, agroindustri pedesaan berdampak besar bagi pengentasan kemiskinan. Kebijakan-kebijakan yang pro rakyat seperti Harga Eceran Tertinggi (HET), Asuransi pertanian, kemudahan akses bank, hingga penguatan kelembagaan dengan korporasi petani merupakan upaya dalam mewujudkan tujuan SDG's yang meningkatkan kesejahteraan petani.

Pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) adalah pertanian yang dapat mengelola sumberdaya alam untuk memenuhi kebutuhan manusia saat ini dan dimasa mendatang sekaligus mempertahankan dan meningkatkan kelestarian

lingkungan dan konservasi sumberdaya alam untuk generasi saat ini dan untuk generasi mendatang secara berkelanjutan. Sedangkan tujuan pertanian yang berwawasan lingkungan adalah mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan dan mempertahankan hasil pada aras yang optimal, mempertahankan dan meningkatkan keanekaragaman hayati dan ekosistem, dan yang lebih penting untuk mempertahankan dan meningkatkan kesehatan penduduk dan makhluk hidup lainnya.

Berikut ini adalah beberapa kriteria dalam sistem pertanian berkelanjutan:

Aman menurut wawasan lingkungan, berarti kualitas sumberdaya alam dan vitalitas keseluruhan agroekosistem dipertahankan, mulai dari kehidupan manusia, tanaman dan hewan sampai mikro-organisme tanah dapat ditingkatkan. Hal ini dapat dicapai apabila tanah dikelola dengan baik, kesehatan tanah dan tanaman ditingkatkan, demikian juga kualitas kehidupan manusia maupun hewan ditingkatkan melalui proses hayati. Sumber daya lokal dimanfaatkan sedemikian rupa sehingga dapat menekan kehilangan hara, biomassa dan energi, dan menghindarkan terjadinya dampak pada lingkungan serta menitikberatkan pada pemanfaatan sumberdaya terbarukan.

Menguntungkan secara ekonomi, berarti petani dapat menghasilkan sesuatu yang cukup untuk memenuhi kebutuhannya sendiri, dan cukup memperoleh pendapatan untuk membayar tenaga kerja dan biaya produksi lainnya. Keuntungan

menurut ukuran ekonomi tidak hanya diukur langsung berdasarkan hasil usaha taninya, tetapi juga berdasarkan fungsi kelestarian sumberdaya dan menekan kemungkinan resiko yang terjadi terhadap lingkungan.

Adil menurut pertimbangan sosial, berarti sumberdaya dan tenaga tersebar sedemikian rupa sehingga kebutuhan dasar semua anggota masyarakat dapat terpenuhi, demikian juga setiap petani mempunyai kesempatan yang sama dalam memanfaatkan lahan, memperoleh modal cukup, bantuan teknik dan memasarkan hasil. Semua orang mempunyai kesempatan yang sama berpartisipasi dalam menentukan kebijakan, baik di lapangan maupun dalam lingkungan masyarakat itu sendiri.

Manusiawi terhadap semua bentuk kehidupan, berarti tanggap terhadap semua bentuk kehidupan (tanaman, hewan dan manusia) dengan menganut prinsip dasar semua bentuk kehidupan adalah saling mengenal dan hubungan kerja sama antar makhluk hidup adalah kebenaran, kejujuran, percaya diri, kerja sama dan saling membantu. Integritas budaya dan agama dari suatu masyarakat perlu dipertahankan dan dilestarikan.

Dapat dengan mudah diadaptasi, berarti masyarakat perdesaan atau petani mampu dalam menyesuaikan dengan perubahan kondisi usahatani: penambahan penduduk, kebijakan dan permintaan pasar. Hal ini tidak hanya berhubungan dengan masalah perkembangan teknologi yang sepadan, tetapi termasuk juga inovasi sosial dan budaya.

Berarti dapat disimpulkan bahwa pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) adalah pertanian yang meliputi komponen-komponen fisik, biologi, sosial ekonomi, lingkungan dan manusia yang berjalan secara serasi untuk saat ini dan yang akan datang. Sistem pertanian berkelanjutan dianggap sebagai salah satu solusi terpenting dari kegagalan sistem Revolusi Hijau yang telah merusak industri pertanian di negara berkembang. Sistem pertanian saat ini tidak akan bisa memenuhi kebutuhan generasi mendatang. Untuk bisa berkembang, pertanian harus belajar melestarikan lingkungan. Inilah paradigma baru yang diperkenalkan oleh Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO) sebagai respon atas kegagalan Revolusi Hijau yang diterapkan di seluruh dunia sejak 1960-an.

Revolusi hijau adalah sebutan tidak resmi yang dipakai untuk menggambarkan perubahan fundamental dalam pemakaian teknologi budidaya pertanian yang dimulai pada tahun 1950-an hingga 1980-an di banyak negara berkembang, terutama di Asia. Hasil yang nyata adalah tercapainya swasembada (kecukupan penyediaan) sejumlah bahan pangan di sejumlah negara yang sebelumnya dilanda kelaparan, seperti India, Bangladesh, Tiongkok, Vietnam, Thailand, serta Indonesia. Revolusi hijau mendasarkan diri pada tiga pilar penting: (a) penyediaan air melalui sistem irigasi, (b) pemakaian pupuk kimia dan penerapan pestisida untuk menjamin produksi, dan (c) penggunaan varietas unggul sebagai bahan baku berkualitas. Melalui penerapan teknologi non tradisional ini, terjadi

peningkatan hasil tanaman pangan berlipat ganda dan memungkinkan penanaman tiga kali dalam setahun untuk padi, suatu hal yang tidak dapat dimungkinkan sebelumnya.

Bagaimanapun, revolusi hijau tidak terlepas dari berbagai kritikan, terutama dari pakar lingkungan, ekonomi maupun sosial. Kritikan tersebut berkaitan dengan terjadinya degradasi lingkungan sebagai akibat penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan, perlunya irigasi karena penggunaan air yang lebih banyak, menurunnya biodiversitas akibat hilangnya berbagai varietas lokal, patahnya berbagai ketahanan genetik terhadap hama dan penyakit, teknologi yang hanya dinikmati oleh petani berpendapatan tinggi karena lebih mampu mengadakan input untuk memperoleh hasil tinggi dari varietas unggul baru yang diintroduksi, sampai memperkecil peluang kerja di pedesaan, terutama bagi wanita tani

Belajar dari pemahaman selama era revolusi hijau, pengembangan program pertanian harus mencermati lebih baik mengenai kondisi di mana program peningkatan produktivitas harus mempunyai keuntungan yang berimbang antar petani. Kondisi ini mencakup: (a) paket teknologi budi daya yang menguntungkan pada berbagai skala kepemilikan lahan; (b) distribusi lahan yang berimbang dengan kepemilikan yang terjamin atau hak sewa-menyewa; (c) kemudahan dalam mendapatkan saprodi, kredit usaha tani, dan pemasaran hasil; dan (d) kebijakan yang lebih memperhatikan petani skala kecil dan buruh tani. Walaupun kondisi ini tidak mudah untuk dicapai,

kita harus membuat upaya bersama untuk memastikan petani kecil dan buruh tani mendapatkan akses yang adil terhadap lahan, inovasi teknologi, dan input yang lebih modern sehingga petani dengan berbagai skala kepemilikan lahan mempunyai akses yang sama kepada teknologi maju serta sekaligus mendapatkan harga yang pantas untuk produk mereka.

Masa depan pertanian kita bergantung pada kemampuan mendorong produktivitas dari pertanian kecil tanpa merusak potensi produksi jangka panjang. Transformasi revolusi hijau ke revolusi hijau lestari menggunakan satu atau lebih lintasan di atas akan mengantarkan pada *win-win solution* antara petani dan ekosistem. Daripada melaksanakan masing-masing lintasan tersebut secara sendiri-sendiri, akan lebih bijaksana mengembangkan pada setiap usaha tani suatu rencana revolusi hijau lestari berdasarkan pencampuran tepat guna dari pendekatan yang berbeda yang dapat menjamin keberlanjutan ekologi dan ekonomi.

Mengkaji penerapan revolusi hijau di Indonesia, muncul cerita sukses maupun kekeliruan dalam penerapan revolusi hijau. Berbagai lembaga dan program yang dijalankan, sejak masa pra Revolusi Hijau hingga awal 1970-an, hingga pasca dilakukannya reformasi ketahanan pangan yang berorientasi ramah lingkungan, yang dimaknai sebagai sistem pertanian yang komprehensif yang menyertakan tanah, air, keragaman hayati, dan manajemen sumber daya alam yang terintegrasi. Pada akhirnya tumpuan pembangunan pertanian berkelanjutan antara

lain pada bioteknologi, pertanian organik serta konsep dari alam kembali ke alam seperti Biosaka.

Konsep pertanian berkelanjutan memerlukan beberapa aspek ilmu modern dipadukan dengan kearifan tradisional, partisipasi petani, ilmuwan, perencana, pembuat kebijakan, serta pasar dan perdagangan hubungan yang adil.

B. Pertanian Ramah Lingkungan

Pertanian ramah lingkungan secara umum diartikan sebagai usaha pertanian yang bertujuan untuk memperoleh produksi optimal tanpa merusak lingkungan, baik secara fisik, kimia, biologi, maupun ekologi. Aspek keberlanjutan sistem produksi merupakan salah satu ciri pertanian ramah lingkungan.

Kriteria pertanian ramah lingkungan adalah: (a) terpeliharanya keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekologis biota pada permukaan dan lapisan olah tanah; (b) terpeliharanya kualitas sumber daya pertanian dari segi fisik, hidrologis, kimiawi, dan biologi mikrobial, (c) bebas cemaran residu kimia, limbah organik, dan anorganik yang berbahaya atau mengganggu proses hidup tanaman, (d) terlestariannya keanekaragaman genetik tanaman budi daya, (e) Tidak terjadi akumulasi senyawa beracun dan logam berat yang membahayakan atau melebihi batas ambang aman, (f) terdapat keseimbangan ekologis antara hama penyakit dengan musuh alami, (g) produktivitas lahan stabil dan berkelanjutan, dan (h)

produksi hasil panen bermutu tinggi dan aman sebagai pangan atau pakan.

Atas dasar kriteria tersebut, pertanian ramah lingkungan dapat didefinisikan sebagai: Pertanian yang menerapkan teknologi serasi dengan kelestarian lingkungan, ditujukan untuk optimalisasi pemanfaatan sumber daya pertanian, guna memperoleh hasil panen optimal yang aman dan berkelanjutan. Sistem pertanian ramah lingkungan sangat erat kaitannya dengan program pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan. Keduanya merupakan kegiatan yang tidak terpisahkan satu dengan lainnya karena merupakan kegiatan yang saling berkait dan saling mempengaruhi. Kedua kegiatan ini harus dilaksanakan dalam satu sistem yang saling bersinergi satu dengan lainnya serta mampu meningkatkan kesejahteraan rakyat secara berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan merupakan pertanian yang berwawasan atau ramah lingkungan yang memiliki tujuan untuk mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah; meningkatkan dan mempertahankan hasil pada aras yang optimal; mempertahankan dan meningkatkan keanekaragaman hayati dan ekosistem; dan yang lebih penting untuk mempertahankan dan meningkatkan kesehatan penduduk dan makhluk hidup lainnya. Salah satu aplikasi Sistem pertanian ramah lingkungan adalah melalui pertanian organik.

Salah satu penerapan pertanian ramah lingkungan adalah pertanian organik. Pertanian organik merupakan sistem manajemen produksi terpadu yang menghindari penggunaan

pupuk buatan, pestisida, dan hasil rekayasa genetik dan menekan pencemaran udara, tanah, dan air. Disisi lain, Pertanian organik meningkatkan kesehatan dan produktivitas flora, fauna dan manusia. Penggunaan masukan diluar pertanian yang menyebabkan degradasi sumber daya alam tidak dapat dikategorikan sebagai pertanian organik.

Dewasa ini, pertanian organik mulai mendapat respon positif negara-masyarakat, baik produsen maupun konsumen. Namun dilain sisi, kendala pengembangan pertanian organik di Indonesia juga masih besar, bahkan mungkin porsinya lebih besar dibandingkan laju perkembangannya. Memasuki abad 21 ini, gaya hidup sehat dengan slogan "*Back to Nature*" telah menjadi *trend* baru masyarakat dunia. Orang makin menyadari bahwa penggunaan bahan-bahan kimia non-alami seperti pupuk dan pestisida kimia sintetis serta hormon tumbuhan dalam produksi pertanian ternyata berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Gaya hidup yang demikian telah mengalami pelembagaan secara internasional yang diwujudkan melalui regulasi perdagangan global dengan syarat berupa jaminan produk pertanian harus mempunyai atribut aman dikonsumsi (*food safety attributes*), memiliki kandungan nutrisi tinggi (*nutritional attributes*), ramah lingkungan (*eco-labelling attributes*).



Gambar 27. Pertanian Organik dengan Sistem Hidroponik (Ilustrasi)

Pertanian Organik dalam skema Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Solusi akhir bagi masalah sosial, ekonomi, dan lingkungan hidup adalah transisi ke arah yang lebih terdesentralisasi, demokratis, kooperatif, dan non-korporat.

Pada dasarnya, istilah pertanian organik mengacu pada kesadaran dan tanggung jawab penuh petani dan konsumen untuk menghindari bahan kimia dari pupuk yang bersifat meracuni lingkungan dengan tujuan untuk memperoleh kondisi lingkungan yang sehat. Mereka juga berusaha untuk menghasilkan produksi tanaman yang berkelanjutan dengan cara memperbaiki kesuburan tanah melalui penggunaan sumber daya alami seperti mendaur-ulang limbah pertanian. Pada dasarnya, pertanian organik merupakan suatu gerakan “kembali ke alam.”

Pertanian Organik didasarkan pada: Prinsip kesehatan. Pertanian organik harus melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia, dan bumi sebagai satu kesatuan dan tak terpisahkan. Prinsip ini menunjukkan bahwa kesehatan tiap individu dan komunitas tak dapat dipisahkan dari kesehatan ekosistem: tanah yang sehat akan menghasilkan tanaman sehat yang dapat mendukung kesehatan hewan dan manusia. Kesehatan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari sistem kehidupan. Hal ini tidak saja sekedar bebas dari penyakit, tetapi juga dengan memelihara kesejahteraan fisik, mental, sosial, dan ekologi. Pertanian organik baik dalam produksi, pengolahan, distribusi, dan konsumsi bertujuan untuk melestarikan dan meningkatkan kesehatan ekosistem dan organisme, dari yang terkecil yang berada di dalam tanah hingga manusia. Secara khusus, pertanian organik dimaksudkan untuk menghasilkan makanan bermutu tinggi dan bergizi yang mendukung pemeliharaan kesehatan dan kesejahteraan. Mengingat hal tersebut, maka harus dihindari penggunaan pupuk, pestisida, obat-obatan bagi hewan, dan bahan aditif makanan yang berdampak merugikan kesehatan.

Prinsip ekologi. Pertanian organik harus didasarkan pada sistem dan siklus ekologi kehidupan. Prinsip ekologi meletakkan pertanian organik dalam sistem ekologi kehidupan. Prinsip ini menyatakan bahwa produksi didasarkan pada proses dan daur ulang ekologis. Makanan dan kesejahteraan diperoleh melalui ekologi suatu lingkungan produksi yang khusus. Sebagai contoh,

tanaman membutuhkan tanah yang subur, hewan membutuhkan ekosistem peternakan, ikan dan organisme laut membutuhkan lingkungan perairan. Budidaya pertanian, peternakan, dan pemanenan produk organik haruslah sesuai dengan siklus dan keseimbangan ekologi. Siklus-siklus ini bersifat universal, tetapi pengoperasiannya bersifat spesifik-lokal. Pengelolaan organik harus disesuaikan dengan kondisi, ekologi, budaya, dan skala lokal. Bahan-bahan asupan sebaiknya dikurangi dengan cara dipakai kembali, didaur ulang, dan mengelola bahan-bahan dan energi secara efisien guna memelihara, meningkatkan kualitas, dan melindungi sumber daya alam. Pertanian organik dapat mencapai keseimbangan ekologis melalui sistem pertanian yang membangun habitat serta memelihara keragaman genetik dan pertanian. Mereka yang menghasilkan, memproses, memasarkan, atau mengonsumsi produk-produk organik harus melindungi dan memberikan keuntungan bagi lingkungan secara umum, termasuk di dalamnya tanah, iklim, habitat, keragaman hayati, udara, dan air.

Prinsip keadilan. Pertanian organik harus membangun hubungan yang mampu menjamin keadilan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama. Keadilan dicirikan dengan kesetaraan, saling menghormati, berkeadilan, dan pengelolaan dunia secara bersama, baik antar manusia dan dalam hubungannya dengan makhluk hidup yang lain. Prinsip ini menekankan bahwa mereka yang terlibat dalam pertanian organik harus membangun hubungan yang manusiawi untuk

memastikan adanya keadilan bagi semua pihak di segala tingkatan; seperti petani, pekerja, pemroses, penyalu, pedagang, dan konsumen. Prinsip keadilan juga menekankan bahwa ternak harus dipelihara dalam kondisi dan habitat yang sesuai dengan sifat-sifat fisik, alamiah, dan terjamin kesejahteraannya. Sumber daya alam dan lingkungan yang digunakan untuk produksi dan konsumsi harus dikelola dengan cara yang adil secara sosial dan ekologis, dan dipelihara untuk memenuhi kebutuhan generasi sekarang dan mendatang. Keadilan memerlukan sistem produksi, distribusi, dan perdagangan yang terbuka, adil, dan mempertimbangkan biaya sosial dan lingkungan yang sebenarnya.

Prinsip perlindungan. Pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggung jawab untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan generasi sekarang dan mendatang serta lingkungan hidup. Pertanian organik merupakan suatu sistem yang hidup dan dinamis yang menjawab tuntutan dan kondisi yang bersifat internal maupun eksternal. Para pelaku pertanian organik didorong meningkatkan efisiensi dan produktifitas, tetapi tidak boleh membahayakan kesehatan dan kesejahteraannya. Oleh karena itu, teknologi baru dan metode-metode yang sudah ada perlu dikaji dan ditinjau ulang. Prinsip perlindungan menyatakan bahwa pencegahan dan tanggungjawab merupakan hal mendasar dalam pengelolaan, pengembangan, dan pemilihan teknologi di pertanian organik. Pertanian organik harus mampu mencegah terjadinya resiko merugikan dengan

menerapkan teknologi tepat guna dan menolak teknologi yang tak dapat diramalkan akibatnya, seperti rekayasa genetika. segala keputusan harus mempertimbangkan nilai-nilai dan kebutuhan dari semua aspek yang mungkin dapat terkena dampaknya, melalui proses yang transparan dan partisipatif.

Sebagian besar petani telah terbiasa mengandalkan pestisida sintetis sebagai satu-satunya cara pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), khususnya hama dan penyakit tumbuhan. Seperti diketahui, terdapat sekitar 10.000 spesies serangga yang berpotensi sebagai hama tanaman dan sekitar 14.000 spesies jamur yang berpotensi sebagai penyebab penyakit berbagai tanaman budidaya. Alasan petani memilih pestisida sintetis untuk mengendalikan OPT di lahannya adalah karena aplikasinya mudah, efektif dalam mengendalikan OPT, dan banyak tersedia di pasar. Sebenarnya terdapat cara lain dalam pengendalian OPT selain mengandalkan bahan-bahan kimia seperti pestisida sintetis, pestisida biologi, dan pestisida botani cara-cara berbentuk non-pestisida yang aman lingkungan, yaitu dengan berbasis pada *Organic Pest Management* (OPM). Pengelolaan hama seperti ini menggunakan cara-cara yang organik atau sama sekali tidak menggunakan pestisida kimia. Jika pun pestisida harus digunakan, maka pestisida yang digunakan adalah pestisida alami atau organik.



Gambar 28. Pestisida Organik dari Kulit Bawang Merah (Ilustrasi)

Dalam pertanian organik, ada banyak cara dalam pengendalian OPT selain penggunaan pestisida. Salah satunya adalah dengan menghindari munculnya OPT saat tanaman sedang dalam masa rentan. Cara menghindari OPT dapat dilakukan dengan mengatur waktu tanam, pergiliran tanam, mengatur jarak tanam, atau dengan penanaman tumpangsari.

Beragam cara fisik dan mekanis juga dapat diterapkan dalam pengendalian OPT, seperti sanitasi atau membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman sakit atau hama. Hama juga dapat diambil atau dikumpulkan dengan tangan, diperangkap dengan senyawa kimia yang disebut sebagai feromon atau menggunakan lampu pada malam hari, diusir atau diperangkap dengan bau-bauan lain seperti bau bangkai, bau karet dibakar, dan sebagainya. Hama dapat pula dikendalikan dengan cara hanya menyemprotkan air

dengan tekanan tertentu atau dikumpulkan dengan menggunakan penyedot mekanis. Selain itu, penggunaan mulsa plastik dan penjemuran tanah setelah diolah dapat menurunkan serangan penyakit tular tanah.

Cara lainnya adalah cara biologis, melalui penggunaan tanaman perangkap, tanaman penolak (tanaman yang tidak disukai), penggunaan mulsa alami, penggunaan kompos yang memungkinkan berkembangnya musuh alami dalam tanah, dan penggunaan mikroba sebagai agen pengendali.

Istilah pengendalian hayati berkembang menjadi pengendalian terpadu yang serba cakup, dengan melibatkan peranan musuh alami dalam mengatur populasi hama, sehingga pada saat ini pengendalian hayati dapat dikembangkan dalam kerangka Pengendalian Hama Terpadu (PHT).

Teknologi pengendalian hayati dapat diadopsi langsung oleh petani tanpa harus tergantung pada bantuan dari luar usaha tani. Berbagai macam agroekosistem sangat sesuai dan menguntungkan kehidupan beberapa musuh alami, sebagai sumber makanan dan tempat untuk bersembunyi. Keragaman ini ditentukan oleh pertanaman campuran yang menyebabkan jenis gulma tertentu tumbuh, penanaman yang menyisakan bagian tepi petak ditumbuhi vegetasi liar, tanaman penutup tanah, mulsa dan pengomposan (musuh alam yang hidup di dalam tanah).

Pengendalian hayati yang bersifat spesifik adalah penggunaan bakteri, fungi, protozoa dan virus. Bahan-bahan ini dicampur/ dilarutkan dengan air atau pelarut lainnya, kemudian

dapat digunakan langsung seperti pestisida kimia. Kelebihan pestisida mikrobial dari pada pestisida kimia, adalah: pengaruhnya bersifat selektif, tidak merusak mikroorganisme yang bermanfaat bagi manusia, ketahanan terhadap bahan ini relatif kecil. Akan tetapi, penggunaannya harus sesering mungkin, karena bahan-bahan aktif yang dikandung mudah mengalami peruraian. Pada saat ini pengendalian hayati telah berkembang dan cukup banyak jenis organisme dan beberapa produk organik yang dapat digunakan sebagai bahan pengendali hayati.

Di samping mengembangkan varietas yang toleran dan tahan terhadap serangan hama, cara-cara budi daya, pengembangan musuh alami, menyiapkan mangsa lain dan inang, pemanfaatan perilaku serangga serta bahan kimia pemikat/feromon yang mempunyai banyak kelebihan dalam mengendalikan hama, termasuk juga pemanfaatan hormon serangga sebagai pestisida generasi ketiga.

Beberapa jenis tanaman pertanian dan perkebunan, seperti padi, kedelai, sayuran dataran tinggi dan dataran rendah, tanaman perkebunan, diketahui cukup tinggi mengkonsumsi pestisida. Masalah polusi pestisida dalam bentuk residu kimia, berkembangnya ketahanan serangga terhadap insektisida, resurgensi hama target dan non-target, kematian organisme yang menguntungkan, terjadi cukup tinggi pada tanaman tersebut di atas. Dengan demikian, cukup besar peluang untuk mengembangkan pengendalian hama secara hayati pada tanaman-tanaman tersebut di atas untuk membatasi penggunaan bahan kimia.

Keberhasilan pengelolaan hama adalah mempertahankan atau memperbaiki peranan pengendali hayati alami dalam mengatur populasi hama. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan jumlah pengendali biologi dalam suatu ekosistem sehingga dapat berfungsi normal.

Keragaman merupakan prinsip lingkungan yang dapat diterapkan dalam kerangka perlindungan tanaman. Usaha perlindungan tanaman secara alami hasilnya tidak dapat dibandingkan dengan hasil penggunaan pestisida kimia, tetapi yang perlu diperhatikan adalah manfaat komparatif dalam jangka panjang. Manfaat jangka panjang, adalah: (a) tidak membunuh musuh alami; (b) menurunkan risiko munculnya hama susulan yang lain; (c) tidak berdampak negatif pada manusia maupun hewan lain; (d) tidak merusak lingkungan termasuk sumber air; (e) membebaskan petani dan ketergantungan pada pestisida; (f) menurunkan biaya usaha tani.

C. Mewujudkan Tanah Nusantara *Land of Harmony*

Di Indonesia, istilah “Nusantara” secara spesifik merujuk kepada Indonesia (kepulauan Indonesia), kata ini tercatat pertama kali dalam kitab Negarakertagama untuk menggambarkan konsep kenegaraan yang dianut Majapahit yang kawasannya mencakup sebagian besar Asia Tenggara, terutama pada wilayah kepulauan. Istilah Nusantara waktu itu mencakup daerah-daerah lebih luas yakni Indonesia, Malaysia, Singapura, Philipina,

Thailand Selatan, Brunei, Timor Leste, Papua dan tidak termasuk Papua Nugini.

Tanah nusantara dilalui garis katulistiwa. Selanjutnya pengertian nusantara dalam arti “nusa” artinya pulau/kepulauan dan “antara” dalam arti posisi strategis berada “diantara” atau diapit dua benua dan dua samudera. Terletak di garis khatulistiwa dalam arti garis lintang dengan nilai 0 derajat yang membagi bumi menjadi bagian bumi utara dan bumi selatan, sedangkan letak astronomis Indonesia berada di antara 6°LU-11° LS dan 95° BT-141° LU. Selanjutnya letak strategis diantara dua benua dan dua samudera memiliki berbagai keunggulan dalam aktivitas ekonomi, geopolitik dan lainnya.

Nusantara dilalui garis katulistiwa memiliki keunggulan di sektor pertanian, berkat matahari yang menyinari selama 12 jam setiap hari, menyebabkan proses fotosintesis berlangsung sangat baik. Pertanian di tanah nusantara dikenal dengan dua musim yakni musim kemarau/kering dan musim penghujan/basah. Hal ini berbeda dengan negara negara sub tropis yang lama sinar matahari berkurang dengan memiliki empat musim.

Tanah Nusantara dikenal dengan pertanian yang lahannya subur, mencakup wilayah pantai, dataran rendah, daerah berbukit bukit, dataran tinggi dan pegunungan. Segala jenis tanaman dapat tumbuh baik, mencakup tanaman pangan padi jagung kedelai, aneka kacang dan umbi; jenis hortikultura mencakup sayuran, buah, tanaman hias dan biofarmaka; jenis

perkebunan tanaman tahunan, semusim, rempah dan lain-lain dapat tumbuh subur. Lahan subur dapat diindikasikan berbagai jenis makhluk hidup tumbuh dalam satu ekosistem yang berkelanjutan. Wilayah nusantara yang subur itu juga merupakan interaksi diantara berbagai lingkungan biotik dan abiotik yang membentuk ekosistem yang koheren dan harmoni.

Dalam hal nusantara disebut sebagai *land of harmony* diartikan sebagai *resultante* dari perpaduan antara letak tanah nusantara di garis katulistiwa. Strategis diantara dua benua dan dua samudera, berbeda beda suku, agama, ragam adat istiadat, sosial budaya, ragam agroklimate dan agroekosistem, dalam bingkai satu wawasan nusantara dan dibawah panji bineka tunggal ika, berbeda beda tetapi pada dasarnya adalah satu. Berbeda beda dan beragam tetapi semuanya dalam satu irama menjadi simphoni yang koheren harmoni yang indah.

Paradigma Baru Sebagai Prinsip/ Core Value

No	Nusantara Land of Harmony	No	Indonesia Feed the World 2045
1	Konsepsi cita-cita luhur	1	Keyakinan menjadi visi ke depan
2	Revolusi hijau vs idealisme	2	Kebutuhan hidup sehat dan SDG's
3	Mencari kebenaran vs pro-kontra	3	Rumus baru di luar GMO, Organik, SPS
4	Harmoni dimulai orangnya, baru lahan dan tanaman	4	Harmoni yang mengonsumsi & dunia
5	Paradigma baru/ move-on: Elisitor A, Epigenetic, Kinesiologi	5	Mendalami ilmu & Elisitor B, Epigenetic, Kinesiologi
6	Rilis Biosaka-1: Lahan-Tanam-Panen (kuantitas)	6	Elisitor-B: Panen s/d dikonsumsi (kualitas)
7	Sudah siap rilis Biosaka 2 & 3	7	Dimulai sekarang, lebih cepat lebih bagus

Gambar 29. Paradigma Baru Sebagai Prinsip/Core Value
(Elisitor Nuswantara Biosaka, 2023)

Untuk menjadi tanah nusantara yang koheren dan harmoni diperlukan keterpaduan gerak langkah untuk menjaga melestarikan tanah nusantara ini. Tanah nusantara sebagai warisan nenek moyang untuk dirawat dan diwariskan lahan yang subur kepada anak cucu dan generasi mendatang. Jangan kau racuni lahan, air dan lingkungan dengan bahan kimia beracun berbahaya. Jangan dirusak dan dicemari lahan nusantara dan ekosistemnya.

Upaya menyelamatkan alam dan dikembalikan ke alam adalah prinsip untuk melestarikan tanah nusantara dengan konsepsi *Low External Input Sustainable Agriculture* (LEISA) yakni dalam proses usahatani untuk meminimalisir input dari luar, input kimiawi dari luar digunakan secara bijak dan tidak boros, dan agar digunakan dengan memanfaatkan bahan sekitar untuk diproses dan dikembalikan ke lahan, dikembalikan ke alam. Produk limbah, produk samping, produk ikutan, dan sejenis diproses lagi dan dijadikan input dalam usahatannya, dengan prinsip 3R: *Reduce* mengurangi, *Reuse* menggunakan kembali, *Recycle* mendaur-ulang, prinsip ini disingkat menjadi prinsip 3R untuk mengembalikan kesuburan lahan. Bahkan prinsip *Replace* menggantikan pola-pola yang tidak ramah lingkungan menjadi ramah lingkungan dan prinsip *Replant* perlu melakukan penanaman kembali pada lahan menganggur, lahan tidur, lahan terlantar sehingga lebih produktif dan terjadi proses penghijauan, sehingga dari semula prinsip 3R menjadi prinsip 5R.

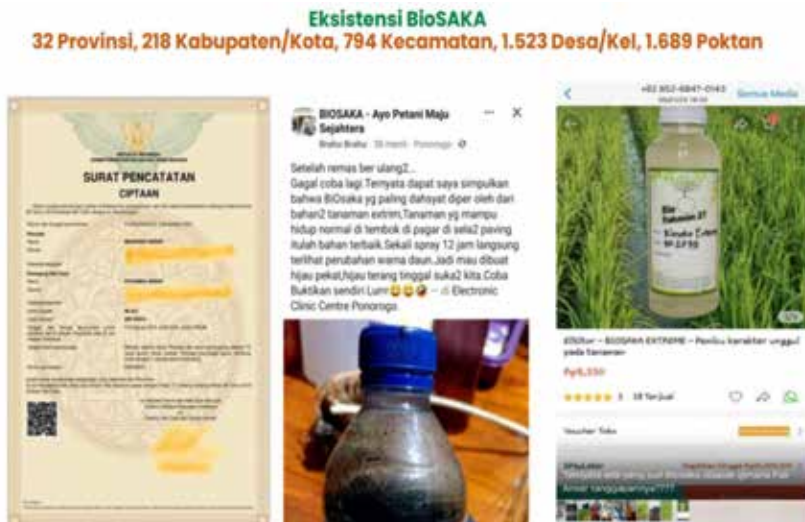
Dengan basis anggaran yang ada, Kementerian Pertanian terus melakukan berbagai terobosan. Inovasi tak sekadar lahir dari adanya anggaran yang besar. Ibarat pepatah, tak ada rotan akar pun jadi. Anggaran memang dibutuhkan untuk daya dukung terobosan baru, tetapi keterbatasan tidak boleh dijadikan alasan untuk tidak melakukan terobosan karena kalau demikian kita akan selamanya menjadi *follower*. Kita harus bisa naik kelas. Sejalan dengan pesan Bapak Menteri Pertanian bahwa kita harus selalu berinovasi, membuat terobosan-terobosan baru, jangan *business as usual*, linier-linier saja.

Salah satu terobosan yaitu Biosaka yang artinya Selamatkan Alam dan Kembali ke Alam. Dengan penamaan tersebut biosaka bukan produk untuk diperjual belikan, tetapi biosaka harus menjadi gerakan untuk pemberdayaan petani. Untuk menghasilkan biosaka sebagai elisitor yang baik, proses pembuatan biosaka mengikuti suatu prosedur yang mendekati proses alami. Prinsip waspada dan teliti wajib dilakukan di setiap tahapan. Pertama, memilih jenis rumput yang sehat paripurna, kedua meramu/ meracik/ meremas, dan ketiga menyemprot ke tanaman.

Biosaka berasal dari bahan rumput-rumputan dan dedaunan dari jenis apapun. Jumlah jenis rumput dan dedaunan minimal 5 jenis dan diperlukan sekitar satu genggam untuk diremas di dalam air sekitar 4-5 liter. Masing-masing dedaunan itu mempunyai sifat berbeda dan saling melengkapi kekurangan dan kelebihan dari masing-masing. Ada metode dan cara memilih

rumput-daun, cara meremas dan cara menyemprot biosaka pada tanaman dan dituangkan kedalam SOP/panduan.

Dari keterlibatan Kementan mengenalkan dan memfasilitasi penerapan biosaka tahun 2022 hingga saat ini, biosaka telah berkembang sangat pesat. Sudah banyak daerah mempraktekannya dan secara masif terus menyebarluaskannya ke seluruh Nusantara. Hingga sekarang biosaka sudah diterapkan 32 Provinsi, 218 Kabupaten/Kota, 794 Kecamatan, 1.523 Desa/Kel, 1.689 Poktan.



Gambar 30. Eksistensi Biosaka

Penerapan biosaka sekaligus menjadi sarana mengajarkan kepada petani tentang bagaimana bertani yang berkelanjutan, bertani ramah lingkungan, bertani yang efisien input.

Perkembangan biosaka diberbagai daerah tidak terlepas dari peran relawan atau pembina biosaka yang sudah digembleng mengikuti pelatihan di Hanara Bandung. Mereka dilatih untuk bisa memproduksi biosaka dengan *grade* dan kualitas biosaka hingga level **Elisitor Nuswantara Biosaka**.

Inovasi elisitor tidak bisa dilepaskan dari perkembangan ilmu pengetahuan dan merupakan bagian bentuk inovasi pembangunan pertanian. Pembangunan pertanian harus dilakukan secara berkelanjutan namun harus secara runut dari A ke Z. Pertanian harus dapat berkembang dengan pesat mengikuti perubahan teknologi yang berlangsung dengan sangat cepat.

Sebagai analogi perkembangan bidang teknologi yang berlangsung sangat cepat adalah telepon selular. Perkembangan ponsel hingga pencapaian teknologi saat ini yang sudah sangat canggih tidak bisa diduga 25 tahun yang lalu. Perkembangan ponsel yang begitu maju hingga dapat menyimpan *data base* di dunia maya tidak ada yang membayangkannya pada saat puluhan tahu lalu.

Dunia pertanian pun akan mengalami perkembangan yang sama. Sekarang sudah ada teknologi *early warning system* untuk hama dan penyakit, ada juga *early warning system* untuk banjir dan kekeringan. Ini adalah teknologi yang terus dikaji untuk diterapkan dalam bidang pertanian. Akan terjadi peningkatan kualitas dan akurasi perkiraan kondisi yang akan datang berdasarkan informasi yang ada saat ini. Selain itu, sudah lama

ada *dynamic modeling* yang dapat membantu mendeteksi hama serta membantu mendeteksi perubahan iklim.

Elisitor biosaka adalah titik balik perubahan cara pandang atau paradigma proses budidaya tanaman yang lazimnya hanya mengutamakan syarat nutrisi atau unsur hara didalam tanah. Namun apabila dicermati lebih jauh, menarik untuk dikaji bagaimana rumput atau tanaman liar tersebut yang selama ini dianggap gulma ternyata ada manfaatnya sehingga tanaman tersebut bisa tumbuh subur sekalipun di lingkungan ekstrim.

Budidaya tanaman dapat diibaratkan sebagai kehidupan orang yang serba kecukupan, yang selalu mengkonsumsi makanan instan yang rasanya enak. Hal itu dibandingkan dengan rerumputan di sekitar budidaya tanaman yang diibaratkan sebagai kehidupan orang kurang mampu yang selalu *survive* meski dengan makanan seadanya. Buktinya rerumputan tersebut tetap hidup normal, beradaptasi dengan keadaan lingkungan dan mengkonsumsi makanan yang hanya tersedia di sekitarnya. Meskipun antara tanaman dan manusia tidak bisa dibandingkan, karena tanaman ada proses *fotosintesa* dan perbedaan lainnya, ini adalah contoh makhluk hidup dengan sistem pola adaptasi yang berbeda. Orang kurang mampu makan seadanya untuk menciptakan kebahagiaan sederhana dan melanjutkan kehidupan harmoni tanpa memikirkan banyak permasalahan yang timbul akibat banyak keinginan. Kemerdekaan adalah menciptakan kebahagiaan tanpa meninggalkan kebahagiaan makhluk lain.

Semangat membuat terobosan baru dimaksudkan untuk mengejar ketertinggalan, terus berpacu sehingga jangan menjadi *follower*, seharusnya menjadi *leader*. Ke depan kita harus lebih presisi dan kuat dengan menggunakan *dynamic modeling*. Jangan terus menerus menjadi *follower* dengan mengikuti data yang dirilis lembaga lain. Sekarang harus dibalik, yang bisa membalik itu adalah teknologi dan yang bisa menemukan teknologi itu adalah inovator.

Ada dua syarat untuk dapat menemukan inovasi, yakni ilmunya ditambah dan praktik lapangan dalam mencari misteri alam diperkuat. Dua jurus itulah yang kemudian saling bertemu. Untuk diketahui ilmu yang ada sekarang, itu ditemukan dari fenomena fakta-fakta lapangan dan disusun menjadi ilmu. Ilmu itu diperoleh dari proses induksi itu dan sebaliknya juga bisa diperoleh dengan deduksi.

Banyak contoh temuan inovasi yang tidak melulu ditemukan oleh ahlinya. Terkadang temuan-temuan atau inovasi lahir dari orang-orang yang ulet, tangguh, kreatif, dan tidak kenal lelah untuk menyibak ragam misteri Illahi yang ada di alam semesta ini.

Apa yang hari ini kita kerjakan akan menjadi satu *milestone* kedepan. Terobosan yang kita lakukan akan menjadi sebuah kebanggaan, karena mampu mengubah keadaan, serta menjadi satu kenangan manis untuk kita berikan kepada anak cucu. Contoh *milestone* yang ada di sekitar kita adalah, produk Teh

Botol Sosro. Setelah produk itu diterima pasar dengan respon positif, kemudian lahir teh kotak. Teh Botol Sosro itulah *milestone*, produk yang lain adalah sebuah inovasi dari yang sudah ada sebelumnya. Contoh lain, dulu waktu kita kecil, melihat orang memegang produk aqua itu aneh, sekarang biasa saja. Begitu juga dengan botol Biosaka. Awalnya terlihat aneh melihat orang membawa botol Biosaka, tapi kelak pasti akan menjadi sebuah budaya atau kebiasaan.

Jadi para petugas penyuluh pertanian kedepan saat pergi ke lapangan membawa botol ramuan Biosaka, terus membawa TDS, bahkan di rumahnya ada persediaan galon-galon biosaka, bukan botol air kemasan lagi. Galon-galon biosaka itu isinya harus diberikan cuma-cuma kepada petani, mendampingi petani mempraktikkan cara membuat dan menggunakan Biosaka.

Hambatan dalam sebuah gerakan baru itu hal lumrah, biasa. Ansar, Prof Manurung, dan sejumlah pelaku biosaka kerap dianggap aneh, diragukan oleh sebagian masyarakat, itu wajar. Sebuah inovasi awalnya memang diragukan. Bahkan, Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Blitar, Jawa Timur butuh waktu 14 bulan untuk percaya dan mau mempraktekan Biosaka. Jika ada orang yang percaya setelah 14 bulan, maka, tugas kita harus meyakinkan banyak petani untuk lebih cepat percaya bahwa Biosaka itu benar adanya, bisa dibuktikan empiris dilapangan ada landasan ilmu dan teorinya. Jadi tak harus menunggu sampai 14 bulan untuk percaya. Kita harus membuat *milestone* dengan inovasi. Itulah kebanggaan yang harus kita wariskan.

Seiring perkembangan positif biosaka, terobosan dan penyempurnaan terus dilakukan, sehingga sudah ditemukan Jilid ke-2, Jilid ke-3 yang lebih berkualitas dan kelak akan diperkenalkan pada saat yang tepat dengan memperhitungkan aspek-aspek yang lain sehingga saat ini kita masih fokus pada elisitor biosaka. Kami berharap kalau belum pernah mencoba mempraktekan biosaka, jangan berkomentar dan mengambil kesimpulan terlebih dahulu sebelum melihat hasilnya sendiri.

Biosaka itu bukan pupuk bukan pengganti pupuk, bukan juga pestisida nabati, bukan hormon, bukan jenis bakteri atau jenis-jenis fungi jamur. Kalaupun dari hasil pengujian laboratorium itu memang ada kandungan hormon, itu sifatnya sebagai penunjang atau pendukung saja. Kalau terdapat agen hayati bakteri atau jamur, itu adalah kontaminan yang dapat menjadi agen fermentasi sehingga biosaka menjadi rusak yang ditandai gas yang timbul ('ngegas'), atau kontaminan tersebut terurai oleh kandungan elisitor yang banyak. Biosaka adalah elisitor. Biosaka mengandung zat kimia yang berperan sebagai *signaling* yang bagus untuk proses tumbuh kembangnya tanaman. Bagus untuk pertumbuhan tanaman, tapi bagus juga untuk ekosistem lingkungan. Penelitian Biosaka lebih tepat dilakukan dengan pendekatan ilmu elisitor, ilmu epigenetik dan ilmu kinesilogi sehingga misteri apa itu biosaka dapat dipahami dan diungkap.

Banyak orang beranggapan bahwa istilah biosaka, dipersamakan sebagai produk berbagai macam jenis pupuk

bio yang beredar saat ini dipasaran. Biosaka bukan itu, biosaka bukan barang pabrikan, tidak bisa dibuat dengan mesin tapi pembuatannya justru dengan meremas manual yang tidak ada biayanya. Biosaka tidak bisa dibuat dengan alat tumbuk atau penggiling mesin dan juga tidak untuk diperjualbelikan. Biosaka yang bagus sebagai elisitor adalah yang dibuat sendiri oleh petani dan kualitas yang lebih bagus akan didapat kalau dibuat petani secara bersamaan dalam kelompok karena ada interaksi dan vibrasi diantara sesama manusia dan dengan tumbuhan. Manfaat biosaka dapat menyuburkan tanah, hama penyakit menjadi minimal, menghemat penggunaan pupuk kimia 30-70 persen tergantung tanaman dan lingkungannya bahkan ada yang nol pupuk kimia. Dari pengalaman banyak petani yang menggunakan biosaka, hasil panen menjadi lebih baik. Walaupun produksinya tidak meningkat atau sama karena pengaruh iklim cuaca yang kurang baik, namun secara perhitungan analisa usaha tani, pendapatan petani meningkat karena biaya yang dikeluarkan petani jauh lebih rendah.

Untuk mendapatkan kualitas biosaka yang baik dimulai dari kemampuan meningkatkan potensi sel kita atau petaninya itu sendiri. Petani yang sudah memiliki potensi sel tinggi atau disebut koheren/ akan mampu memilih bahan dari jenis rumput dan daun yang baik yang sempurna, atau istilah Ansar, daun yang sehat paripurna. Daun/rumput yang diperoleh dari bahan sehat paripurna saat diremas dalam air oleh petani dengan potensi yang baik akan menghasilkan

larutan homogen sebagai elisitor, bahkan larutan harmoni/koheren sebagai elisitor yang sangat baik.

Ciri-ciri homogen itu dilihat dari visual yang tidak mengendap, warna bagian atas tengah bawah larutan itu sama, seperti berminyak, dalam penyimpanan tidak menghasilkan gas. Larutan biosaka yang homogen ketika diukur menggunakan alat bantu TDS menunjukkan indikasi peningkatan TDS sebesar 200 ppm atau lebih. Kenaikan TDS diatas 200 ppm umumnya sudah mencapai elisitor yang baik atas dasar kriteria homogen. Namun peningkatan TDS diatas 200 ppm tidak mutlak sebagai indikator yang menunjukkan kualitas dari biosaka yang baik. Kenaikan TDS dibawah 200 yang dilakukan petani dengan potensi sel yang baik dapat menghasilkan elisitor biosaka hingga grade harmoni/koheren. Untuk diketahui, larutan kopi, larutan teh pun bisa homogen saat diukur TDS. Jadi TDS merupakan alat bantu saja, bukan satu-satunya ukuran kualitas biosaka. Elisitor biosaka grade harmoni/koheren ditunjukkan ciri cincin kuning dipermukaan larutan dan pantulan cahaya terang. Dalam kondisi yang ekstrim ketika biosaka atau pembuatnya memiliki kualitas yang harmoni, akan berperan dan berdampak besar terhadap hasil hingga akhirnya akan memperbaiki kualitas pangan, lahan dan ekosistemnya.

Pemahaman konsep harmoni inilah yang sekarang terus digali, dipelajari dan terus dikembangkan untuk kebangkitan

Nusantara. Jadi diharapkan uji dan kajian dari segi keilmuan elisitor biosaka perlu terus dikembangkan, tidak hanya dari sisi kimia biologi, tetapi juga fisika, energi, dan ekosistemnya. Dinamika lingkungan dan Iptek tentu diikuti dengan biosaka terbarukan, dari alam kembali ke alam, yang beradaptasi dengan lingkungan.

Apabila berbicara pupuk substansinya adalah bicara tentang keberadaan unsur hara dan kelengkapan mineral lain yang di butuhkan tanaman. Biosaka secara substantif tidak pernah memusatkan perhatian pada keberadaan unsur hara input eksternal tersebut, tapi biosaka memusatkan pada faktor lingkungan yang memunculkan phitokimia yang mungkin hadir pada organ tanaman pada skala sebuah sel hidup, atau pada skala nano yang hanya memberi ciri dalam entitas sifat fisik, atau bahkan dalam mempengaruhi skala yang lebih kecil dari itu seperti ikatan kimia atom-atom yang hadir. Fenomena elisitor dengan mekanisme vibrasi tidak memerlukan penghantar listrik tetapi bisa menghantarkan energi, rambatan dari transformasi energi yang tidak bisa diukur dengan banyak sedikitnya benda penghantar.

Ada perbedaan fungsi antara pupuk dan biosaka. Pupuk fungsinya memberi nutrisi pada tanaman, sehingga bisa bertumbuh dengan baik, misalnya urea untuk daun dan saat proses vegetatif dan KCl untuk batang dan saat proses pembungaan. Biosaka lebih mengarah peningkatan potensi sel

menjadi lebih aktif dan cerdas mencari hara, membangkitkan imunitas atau ketahanan tanaman dari penyakit atau hama, sama seperti fungsi vaksin yang merangsang tubuh untuk membangun imunitas terhadap suatu penyakit. Tetapi uniknya biosaka bisa membuat tanaman memiliki ketahanan terhadap kekurangan nutrisi sehingga dengan pupuk yang lebih sedikit bisa memberikan hasil yang sama dengan penggunaan pupuk yang banyak tanpa biosaka. Jadi biosaka sangat membantu petani dengan penghematan biaya produksi. Hanya apakah nanti apabila biosaka ini sudah digunakan secara masif akan berdampak pada produksi pabrik pupuk? Semoga tidak akan muncul isu negatif terhadap biosaka demi kepentingan bisnis semata. Tidak ada benturan antara biosaka dengan pupuk, tidak bisa dibandingkan keduanya karena itu adalah hal yang berbeda. Biosaka buatan petani sendiri, tidak diperjualbelikan. Justru pupuk kimia kelak bisa menjadi produk ekspor dengan nilai jual yang lebih tinggi.

Tanaman budidaya dapat tumbuh dan berproduksi karena berbagai faktor yang menentukan kehidupannya, seperti sinar matahari, unsur hara makro/mikro, nutrisi esensial, ZPT dan pendukung lainnya seperti, mikroba, jamur, serangga dan organisme lainnya. Faktor faktor tersebut membentuk ekosistem pertanian yang utuh. Lalu di mana posisi biosaka dalam ekosistem pertanian? Biosaka yang disebut elisitor lebih tepat sebagai sarana pendukung lainnya yang berfungsi sebagai *signaling* untuk membentuk suatu tanaman tumbuh

dan memproduksi dengan baik. Elisitor biosaka dengan senyawa yang berasal dari bahan-bahan alami disinyalir mampu meminimalisir serangan hama penyakit. Dengan adanya kandungan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) pada biosaka disinyalir dapat memacu pertumbuhan akar, batang, daun maupun buah.

Lalu seberapa banyak kebutuhan elisitor yang dibutuhkan tanaman? Berdasarkan pakem teorinya, elisitor yang dibutuhkan tanaman tidak dalam jumlah yang banyak. Apabila tanaman kelebihan menerima elisitor, dapat mengakibatkan kerusakan sel tanaman, dengan tingkat paling kronis dapat menimbulkan kematian. Keberadaan hara yang tersedia di tanah dengan jumlah yang bervariasi, dengan kehadiran elisitor dengan berbagai kandungannya bisa bersinergi dengan dekomposer untuk meningkatkan efektivitas dekomposisi bahan organik secara alami. Apabila tanah masih kekurangan hara dapat ditambahkan hara organik maupun sintetik padat maupun cair, dengan catatan penambahan input eksternal jauh menjadi berkurang ketika menggunakan elisitor biosaka.

Lalu kenapa dalam pembuatan biosaka harus melibatkan doa, atau pun perilaku lainnya. Untuk diketahui bahwa semua aktivitas manusia sebaiknya diawali dengan berdoa. Itu sudah menjadi pakem dalam berbagai agama yang mengajarkan untuk berdoa selalu. Doa tersebut sebagian penghubung terhadap zat yang maha hidup karena kita makhluk yang

berTuhan. Selain itu doa tersebut sebagaimana semua suara adalah vibrasi dengan frekuensi tertentu yang bergerak dengan *amplitude* yang sangat khusus yang dapat mempengaruhi ikatan molekul molekul. Dr. Masaru Emoto, peneliti dari Jepang telah melakukan penelitian pengaruh ucapan pada proses pembentukan kristal molekul air. Penelitian Dr. Masaru menunjukkan ucapan dan bahkan pikiran atau niat baik buruknya orang akan direkam oleh air tersebut, yang dapat ditunjukkan pada saat proses kristalisasi air tersebut apakah akan menghasilkan bentuk kristal hexagonal yang sempurna atau yang cacat. Air yang kotor juga merupakan manifestasi perbuatan kotor disekitarnya, yang direkam wujud awal air tersebut.

Yang belum banyak dijelaskan adalah pengaruh polusi dan pencemaran lingkungan pada air, bumi dan udara akibat ulah manusia yang tidak alami yang menimbulkan anomali iklim di muka bumi ini. Apakah itu tidak mempengaruhi keseimbangan galaxy kita? Ini tidak mungkin dapat dijelaskan oleh ilmu pengetahuan linier. Apakah ketidakseimbangan ekologi secara holistik pernah dengan nyata diungkapkan oleh para ilmuwan dunia? Pernah. Dalam konferensi ilmuwan dengan judul "*One World or None*" tahun 1989 para ilmuwan sudah memperingatkan gejala serta fenomena yang mengancam kehidupan planet bumi. Kita mau mendengar dan memaknai hukum sebab akibat dari berbagai bencana yang datang silih berganti saat ini.

Memang telah banyak pelatihan tentang cara membuat biosaka, tetapi esensi biosaka yang sesungguhnya masih ada kesalahpahaman, artinya tidak semudah itu untuk menghasilkan biosaka yang sekelas atau setingkat biosaka yang dihasilkan Ansar selaku penggagas biosaka.

Berbiosaka adalah suatu usaha dalam melindungi, memperbaiki, menjaga alam dengan berbahan alam pula. Bahan alami menjadi penyeimbang kelangsungan ekosistem, ekologi (rumah bagi seluruh makhluk) termasuk mikrobiologi. Kandungan di dalam bahan alam menjadi stimulo, stimulan, penyemangat, pembangkit semangat, menghidupkan energi yang tersimpan supaya bekerja.

Kekuatan alam meliputi elemen tanah sebagai media tumbuh utama tanaman karena didalamnya ada unsur senyawa dan agen hayati renik lain yang hidup bersamanya. Air berperan sebagai pelarut, mediasi, pengantar sumber kehidupan dan juga *buffer* penyimpan energi termal. Udara adalah penyokong kehidupan makhluk, menjadi mediasi berbagai unsur lepas dan bisa mengantarkan unsur itu kembali ke tumbuhan melalui hembusan angin sebagaimana dibutuhkan dalam penyebaran aplikasi Biosaka. Matahari sebagai sumber energi utama dalam kehidupan kita. Konfigurasi elemen alam yang (awalnya) sempurna inilah yang membentuk kekuatan dahsyat alam yang disebut bio dinamik, yaitu siklus alam yang berjalan sendiri.

Harus kita sadari kekuatan harmoni alam adalah ibarat simponi musik yang begitu indah yang menjadi anugerah pemberian Tuhan YME kepada negeri kita tercinta Indonesia. Elemen alam ini masing masing mengandung dan memiliki kekuatan tersendiri dari bahan yang ada dan hidup didalamnya.

Penggunaan Biosaka dengan tanpa atau mengurangi pupuk kimia semua diserahkan pada keinginan sendiri petani sebagai pelaku pengambil keputusan dengan melihat dan mempertimbangkan keadaan agroekosistem setempat. Yang harus kita pahami bahwa aplikasi biosaka itu akan menjadikan sel-sel tanaman berperan lebih aktif dalam menyerap unsur hara terutama di zona perakaran. Ilustrasinya rumput liar tanpa mendapatkan pasokan pupuk dapat menunjukkan visual warna tetap hijau, segar, sehat. Karena sel yang ada pada rumput yang menyerap unsur hara semua bekerja sistemik dengan baik dan aktif. Begitu juga antibodi sel yang memproteksi tanaman terhadap serangan hama atau penyakit sehingga boleh dikatakan dengan kehadiran elisitor biosaka yang baik jarang ada gangguan OPT. Dapat disimpulkan bahwa secara sederhana tanaman budidaya kalah bersaing dalam menyerap hara dibanding jenis rerumputan. Dengan demikian sinyal yang disampaikan melalui zat yang terkandung dalam biosaka akan memerintahkan sel tanaman budidaya untuk pulih dan beraksi seperti kemampuan yang ada pada sel rumput.

1. Perspektif Fisika Kuantum

Di saat menatap bintang kelap-kelip di angkasa pada malam hari, maka kita disadarkan sedang menatap pemandangan jagad raya yang maha luas atau makrokosmos alias semesta alam yang besar tak kenal batas maksimal. Disaat menatap batu-batu bergelimpangan di permukaan bumi, hiruk pikuk kehidupan di semua sudut alam semesta atau rerumputan disiang hari, maka kita sadar bahwa sedang memandang benda-benda berpartikel atom yang terdiri dari proton, elektron dan neutron sebagai bagian dari jagad cilik atau mikrokosmos alias semesta yang kecil tak kenal batas minimal.

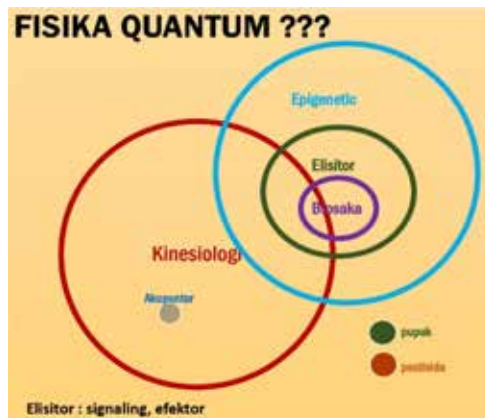
Suatu upaya untuk mempelajari sistem dalam ranah fisika zat yang dimanfaatkan juga bisa dilakukan secara teoritik dengan menggunakan *tool teori medan kuantum*. Inti dari medan kuantum adalah penggunaan operator kreasi dan anihilasi yang berperan sebagai pencipta dan pemusnah partikel. Untuk perhitungannya bisa dilakukan *treatment* partikel tunggal melalui fungsi *green* dan *self-energy* yang memanifestasikan integrasi aksi dari partikel-partikel yang berinteraksi.

Fisika kuantum diawali dengan perbedaan filsafat, ilmu, dan agama. Itu tiga hal yang berbeda, atau beririsan, atau bagian dari yang lain. Kenapa? Ilmu bicara tentang benar dan salah, filsafat tentang baik dan buruk, agama tentang boleh dan tidak, yakni larangan dan kewajiban. Ketiganya suatu hal yang berbeda tetapi konsekuensinya sama. Mau berbicara, ini adalah ilmu. Saya

berpendapat hal-hal yang tidak bisa dijawab, dapat dijawab dengan filsafat. Selanjutnya hal-hal yang tidak bisa dijawab dengan ilmu dan filsafat, dapat dijawab dengan agama.

Ingat zaman dulu sebelum ada ilmu bumi itu bulat? Dulu semua orang mengira bumi itu datar. Selanjutnya muncul kebenaran baru yang mengatakan bahwa bumi itu bulat. Ini membuktikan bahwa ilmu pengetahuan terus bergerak ke arah kebaruan. Kita juga belajar tentang kimia newton, bahkan sedikit paham dengan konsep Fisika Kuantum, seperti dasar teori kuantum yang disampaikan sebelumnya.

Fisika Kuantum yang awalnya diragukan oleh sebagian kalangan, kini sudah mendapatkan tempat di dalam ilmu pengetahuan. Terbukti, penemu fisika kuantum sudah meraih nobel. Artinya apa? dunia ilmu pengetahuan mengakui bahwa fisika kuantum sebagai sesuatu yang benar secara keilmuan.



Gambar 31. Fisika Quantum

Apa pengembangan dari fisika kuantum? Salah satunya adalah Teori Big Bang. Teori Big Bang menjelaskan bahwa alam semesta yang kita kenal berasal dari titik tunggal dengan panas dan padat yang tak terhingga. Titik tunggal ini mengembang dan meregang dengan kecepatan yang tak terduga dalam 13,8 miliar tahun dan terus berkembang menjadi alam semesta yang kita kenal sekarang. Konsekuensi logis dari alam semesta yang mengembang adalah titik waktu yang terbatas sebagai asal dari alam semesta. Bila alam semesta benar mengembang, titik awalnya lebih kecil di masa lalu, kemudian semua materi di alam semesta dulu bersama dalam keadaan yang sangat padat.

Demikian juga dengan tubuh manusia yang berkembang dari bagian paling kecil menjadi tubuh. Tubuh tersusun dari bagian organ, organ tersusun dari jaringan, jaringan tersusun dari sel, dan sel tersusun dari *organelle* sel, dan *organelle* sel tersusun dari molekul, dan molekul tersusun dari atom dan seterusnya. Sel adalah bagian terkecil dari tubuh kita yang hidup. Jumlahnya berapa? Ada ilmuwan menyampaikan jumlah sel kita 5.000 triliun. Dari triliunan sel, ada konfigurasi himpunan sel yang membentuk organ penting yang terletak di ubun-ubun kita. Tugasnya mengendalikan seluruh sel yang ada di dalam tubuh.



Gambar 32.i. Digital Neuro Psikologi

Pemahaman pengendalian sel tersebut bisa dikaji dari ilmu kinesiologi. Kata dasarnya kinetik atau gerakan. Bagian terkecil dari kinesiologi adalah akupuntur yang sudah dikenal secara umum. Kinesiologi adalah ilmu yang mempelajari gerak atau *the science of human movement* yang diaplikasikan dan menjelaskan tentang gerak tubuh manusia kinesiologi yang diaplikasikan pada anatomi gerak manusia disebut anatomi kinesiologi. Sehingga secara sederhana kinesiologi adalah mekanika pergerakan manusia (*mechanics of human movement*).

Ilmu kinesiologi juga terus berkembang, semula diperuntukkan untuk mensolusi kebutuhan manusia, kini dapat digunakan untuk makhluk hidup lain, seperti hewan dan tanaman. Hasil tanaman diolah sedemikian rupa, diberi katalis

“kinesiologi”, untuk meningkatkan kualitas bahan pangan kita. Kalibrasi kualitas produk pangan yang baik dapat diuji dari dampak pangan tersebut terhadap kemampuan pergerakan tubuh kita yang jauh meningkat setelah meminum atau memakan elisitor yang dapat meningkatkan potensi sel kita sehingga sebagai contoh dapat bergerak naik turun tangga berulang kali tanpa merasakan kecapean. Itu salah satu contoh nyata kecerdasan tubuh manusia. Jadi, prinsip kinesiologi itu dapat mengetahui kondisi tubuh seseorang. *Your body never lie* serta konsepsi *body intelligence* atau kecerdasan alami tubuh.

Biosaka dapat dikelompokkan sebagai elisitor A yang diperoleh dari bahan yang sehat-paripurna dan diaplikasikan pada lahan budidaya untuk menjaga produktivitas tanaman dengan keterbatasan input eksternal. Sementara elisitor B adalah elisitor yang tujuan utamanya adalah menghasilkan hasil panen pertanian yang setelah melalui pengolahan lanjut ditujukan untuk menjadi elisitor bagi manusia dalam menjaga potensi sel yang sehat dan cerdas sebagai fondasi manusia untuk meraih kesehatan dan kecerdasan yang paripurna.

Dari sisi lain Biosaka adalah salah satu jenis dari elisitor, karena elisitor itu bisa benda hidup atau benda mati (biotik atau abiotik). Oleh karena itu elisitor merupakan bagian kecil dari ilmu epigenetik. Epigenetik itu melibatkan bahan yang kasat mata dan tidak kasat mata serta mengkaji multi sinyal yang lebih kompleks. Ukuran yang diamati pada epigenetik adalah jenis hormon stres atau kebahagiaan sebagai *resultante respons* tubuh

terhadap pengaruh sinyal eksternal dan sinyal internal tubuh.

Pembahasan perspektif fisika kuantum dapat digunakan sebagai landasan beranjak ke semangat *Land of Harmony*. Semangat ini mensyaratkan manusia penghuni *Land of Harmony* harus terlebih dahulu menjadi harmoni. Nah, persoalan yang ada adalah, karena manusianya belum harmoni, lahannya pun akan sulit menjadi harmoni. Di antara petani kita masih banyak yang menggunakan pestisida kimia sintetis yang disemprotkan pada lahan garapan. Lahannya menjadi tandus, kahat, rusak, cacing, belut ikut mati, dan mikroorganisme lainnya pun ikut tiarap.

Semakin banyak eksternal input masuk ke dalam lahan, semakin tidak harmoni lahan tersebut seperti sudah terbukti dengan praktik LEISA atau *low external input sustainable agriculture*. Bagaimana kaitannya dengan tubuh supaya harmoni? Supaya harmoni, harus ada keseimbangan antara jasmani, hati dan pikiran. Kita tidak bisa mengubah hati kita, kita tidak mudah merubah fikiran kita, yang bisa dilakukan adalah mempengaruhi merubah fisik kita.

Kinesiologi yang akan diubah adalah fisik tubuh atau jasmani kita supaya harmoni. Kalau tubuh tidak harmoni yakni makan, kerja, tidur, olah raga tidak seimbang, maka kita akan sampai pada level paling rendah, yaitu sakit. Kita masuk kategori sakit kalau secara pribadi mengeluh karena terasa sakit dan secara kedokteran analisis uji laboratorium yang diperiksa dokter menunjukkan kriteria sakit. Jadi dua sisi melihatnya, sisi pribadi

dan sisi orang menilai sakit. Kalau kategori lemah berada pada level di atasnya sakit, kita mengeluh merasakan tidak enak badan tapi hasil pemeriksaan dokter tidak indikator menunjukkan kriteria sakit. Berarti tubuh kita melemah. Level di atasnya melemah adalah sehat. Kalau sehat itu di tubuh tak ada keluhan apa-apa dan di dokter tidak ditemukan apa-apa. Level berikutnya *happy* yaitu sehat lahir dan batin. *Vibrant* adalah level tertinggi yakni bahagia bersama. *Vibrant* itu *happy* yang luber, bahagia bersama. Kita memiliki enrgi berlebih dan luber berbagi kepada sekitar.

Berikutnya melalui kinesiologi dapat mengungkap kecerdasan tubuh. Tubuh kita itu cerdas, mirip termometer dan segala ukuran termometer yang lain. Kita diberikan panca indera untuk bisa merasakan semua yang ada di sekitar. Cuma kita semua belum tahu caranya.

Ada sebuah ramalan Jayabaya yang menerawang Pulau Jawa dilingkari kalung besi. Pada zamannya, itu merupakan sesuatu yang tidak masuk akal karena Pulau Jawa didominasi oleh hutan belantara. Namun pada kenyataannya sekarang, Pulau Jawa dikelilingi oleh jalan raya, jalan tol, rel kereta api, yang memang menjadi perwujudan dari istilah kalung besi tersebut. Selain itu ada ungkapan pada masa lampau bahwa suatu saat kereta tidak menggunakan kuda. Pada saat itu sangat tidak masuk akal karena semua kereta menggunakan kuda. Namun sekarang, kereta sudah menggunakan mesin dan ungkapan tersebut telah dibuktikan seiring dengan perkembangan zaman. Cerita atau

ramalan yang dulu tidak masuk akal, zaman sekarang menjadi kenyataan.

Begitulah analogi tentang Biosaka yang saat ini oleh banyak orang dianggap tidak masuk akal. Namun pada saatnya nanti, ini akan menjadi sesuatu yang luar biasa. Biosaka adalah salah satu jalan yang menuntun menuju *land of harmony* sebagaimana sudah banyak dibahas terkait Nusantara.

Sebelum ada revolusi hijau dan berbagai program lainnya, tidak ada pupuk kimia sintesis dan lain-lain. Semua proses produksi berjalan alami. Namun setelah revolusi hijau dalam kurun waktu puluhan tahun, berdampak pada menurunnya kesuburan tanah. Namun pada akhirnya pertanian akan kembali mengarah ke harmoni dengan Biosaka sebagai salah satu pemicunya. Elisitor biosaka adalah sebuah paradigma baru yang mengajak kembali ke alam. Namun saat ini biosaka masih pada tataran pro dan kontra. Yang dikhawatirkan memang jika kondisi seperti ini terus berlangsung bahwa ilmuwan lain belum bisa menerima kebenaran biosaka, perubahan tidak akan pernah terjadi. Ada perdebatan dari berbagai bidang ilmu. Sementara itu petani di lapangan telah mengimplementasikannya tanpa ilmu tersebut dan terus berjalan. Jadi prinsip petani adalah ketika penggunaan Biosaka memberikan hasil dan manfaat yang bagus, mereka kemudian akan terus menggunakannya tanpa mempersoalkan dasar riset dan keilmuan yang sesungguhnya menjadi tantangan para ilmuwan.

Dampak dari elisitor sebagai paradigma baru dalam pertanian adalah menjadikan tanah subur, tanaman tidak mudah diserang hama pengganggu, dan penggunaan pupuk menjadi hemat, biaya produksi, minimal dan produksi naik. Biosaka mengantarkan kita keranah tanah harmoni. Sebagai contoh, tanaman bawang merah lazimnya menggunakan guludan. Namun di Blitar menanam bawang merah sampai lima kali tidak membongkar guludan dengan menggunakan biosaka. Panen bawang semakin naik dengan input eksternal yang semakin efisien. Belum lama ini, petani di Blitar memberikan laporan bahwa sudah ada panen yang kedelapan dengan pola guludan yang tidak dibongkar. Hasilnya lebih bagus, tanahnya semakin subur. Itulah namanya *land of harmony*. Bisa menghasilkan pangan-pangan yang baik dengan kesehatan tanah yang dijaga dan dengan input eksternal yang minimal sehingga biaya produksi rendah dan petani petani lebih sejahtera.

Penerapan biosaka yang sudah dicapai sampai saat ini dapat menjadi modal penting untuk mewujudkan teknologi pangan Nusantara. Teknologi pangan Nusantara yang dicapai saat ini telah membantu ribuan petani miskin yang tidak mampu membeli pupuk kimia dengan harga yang mahal dan keberadaannya yang sering kali langka sebagaimana disampaikan sebelumnya.

Mari kita sama-sama mendalami biosaka kaitanya dengan perbaikan ekosistem dan proses pertanian ramah lingkungan dan prinsip-prinsip pembangunan pertanian berkelanjutan. Proses

aplikasi biosaka terus diamati dan diteliti dalam kurun waktu yang panjang sehingga akan meyakinkan bagi kita semua dalam kurun waktu panjang apakah akan tercapai kondisi yang stabil *steady state*.

Proses revolusi hijau dan manfaat serta dampaknya baru dirasakan setelah berjalan puluhan tahun. Selanjutnya proses pemulihan dari dampak revolusi hijau tentunya membutuhkan waktu puluhan tahun juga bila tidak dilakukan dengan teknologi inovasi baru. Ini menjadi tantangan bagi kita bersama untuk mengembalikan tanah nusantara menjadi tanah yang subur dan sangat baik untuk proses produksi pertanian. Mari wujudkan tanah nusantara sebagai *land of harmony* dengan teknologi baru yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

D. Menuju Indonesia *Feed The World* 2045

Thailand telah lama mencanangkan dan menjadikan negaranya sebagai dapur dunia atau "*Thailand is the Kitchen the World*". Hal ini didasarkan sumberdaya alam melimpah, musim tanam sepanjang tahun, tenaga kerja relatif terampil dan murah. Indonesia sebagai negara agraris tidaklah mau kalah untuk memasok pangan dunia dengan berbagai inovasi dan terobosannya.

Indonesia *feed the world* 2045 adalah cita-cita luhur untuk mewujudkan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia. Target akan dicapai pada tahun 2045 itu bertepatan dengan Indonesia

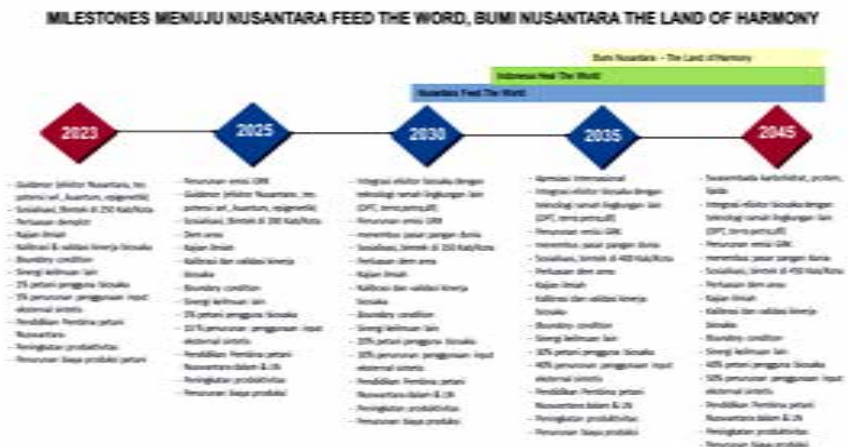
emas 100 tahun (satu abad) setelah kemerdekaan RI tahun 1945. Ini dipandang sebagai momentum penting dalam membangkitkan semangat dan memobilisir sumberdaya nasional guna mewujudkan cita-cita luhur sebagaimana diamanatkan oleh konstitusi Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Visi Indonesia 2045 diarahkan pada perwujudan Indonesia yang maju, adil, dan makmur dalam bingkai Negara Kesatuan Republik Indonesia. Indonesia menuju tahun 2045 menjadi negara maju dan salah satu 5 kekuatan ekonomi dunia dengan kualitas manusia yang unggul serta menguasai Ilmu pengetahuan dan teknologi, kesejahteraan rakyat yang jauh lebih baik dan merata, serta ketahanan nasional dan tata kelola pemerintahan yang kuat dan berwibawa.

Visi pertanian Indonesia kedepan harus berdaya saing, inovatif, dan tangguh yang menyediakan peluang kerja yang layak dan baik bagi petani serta pekerja pertanian lainnya, mendukung sistem pertanian pangan dinamis yang menyediakan pola makan sehat bagi semua dan meningkatkan kelestarian lingkungan. Adapun tujuan dari visi besar tersebut antara lain: (a) terciptanya landasan yang kokoh dalam pengembangan usaha pertanian terpadu berkelanjutan dan ramah lingkungan (*eco friendly*) untuk pembangunan perekonomian nasional yang sehat, mandiri, maju, adil, makmur (b) meningkatnya kapasitas produksi, nilai tambah dan ekspor pertanian untuk mendukung percepatan pertumbuhan ekonomi yang berkualitas, (c) meningkatnya pendapatan dan taraf hidup

petani melalui pengembangan usaha pertanian terpadu, (d)terwujudnya sistem ketahanan pangan dan energi berbasis pada keragaman sumberdaya, kelembagaan dan budaya lokal di setiap daerah, (e) meningkatnya kesempatan kerja dan kesempatan berusaha secara adil melalui pengembangan sistem pertanian terpadu.

Target 2045 bukanlah target yang muluk muluk tetapi berdasarkan hasil diskusi dari berbagai pihak tentang harapan kemajuan pangan di Indonesia, bahkan beberapa pendapat menyatakan Inshaa Allah akan dicapai lebih cepat. Menurut Ansar sang penggagas biosaka bahwa apabila biosaka diterapkan dengan masif maka akan dapat diraih lebih cepat pada kisaran tahun 2030-2035.



Gambar 32.ii. Milestones menuju Nusantara Feed The Word (Elisitor Nuswantara, Biosaka)

BAB 5

Strategi Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045

A. Konsep dan Strategi Membangun Lumbung Pangan Dunia

Ancaman terhadap ketahanan pangan telah mengakibatkan Indonesia harus mengimpor produk-produk pangan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Dalam keadaan jumlah penduduk yang masih terus meningkat jumlahnya, ancaman-ancaman terhadap produksi pangan telah memunculkan kerisauan akan terjadi keadaan rawan pangan pada masa yang akan datang. Secara jangka panjang, pembangunan pertanian akan berlangsung dengan diiringi oleh adanya transformasi pembangunan nasional yang berporoskan transformasi pertanian. Transformasi pembangunan secara keseluruhan meliputi lima bentuk transformasi, yakni transformasi demografi,

transformasi spasial, transformasi ekonomi, transformasi tata kelola pembangunan dan transformasi kelembagaan (institusional).

Konsep Lumbung Pangan Dunia merefleksikan sebagai upaya penyediaan pangan melalui peningkatan kapasitas produksi di dalam negeri untuk memperkuat ketahanan pangan dan daya saing pangan dalam rangka mencapai kedaulatan pangan. Selain berupaya memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri (swasembada pangan), konsep lumbung pangan dunia juga ditujukan untuk memperkuat daya saing pangan nasional sehingga mampu memanfaatkan peluang ekspor pangan ke pasar global.

Pendekatan lumbung pangan dunia tidak hanya berfokus pada kecukupan pemenuhan di dalam negeri, tetapi juga membangun fondasi penguatan daya saing dan inisiasi ekspor komoditas pangan utama. Untuk itu, dalam konsep Lumbung Pangan Dunia akan mengeksplorasi dan menetapkan berbagai pangan unggulan ekspor dengan mengembangkan paket teknologi inovatifnya. Peningkatan daya saing juga dilakukan melalui pengembangan hilirisasi sistem komoditas pertanian strategis yang dilandasi prinsip-prinsip efisiensi dan keberlanjutan untuk menghasilkan produk pertanian bernilai tinggi (*high-value revolution*).



Gambar 33. Target Produksi Komoditas Utama Tahun 2025 (Kementan)

Lumbung pangan dunia akan sulit terpenuhi jika kita salah dalam membangun fondasinya. Ada beberapa hal yang perlu dilakukan secara cepat dan tepat dalam penentuan kebijakan. *Pertama*, pengembangan kawasan perlu dijadikan dasar dalam mengembangkan komoditas-komoditas pertanian yang berdaya saing. *Kedua*, salah satu perwujudan membangun dari pinggiran adalah memperhatikan pembangunan pertanian di wilayah perbatasan. Daerah-daerah perbatasan dan perdesaan menjadi lumbung pangan guna penyangga kota-kota besar dan ekspor ke negara tetangga. *Ketiga*, ketika swasembada sudah di depan mata maka kita harus berani mempromosikan ekspor dan mengendalikan impor. *Keempat*, jangan lupa sejarah pernah

swasembada, maka buatlah strategi dan wujudkan swasembada berkelanjutan. *Kelima*, atur tata niaga agar petani lebih sejahtera.

Konsep lumbung pangan berkembang seiring dengan dinamika permasalahan pangan dan berbagai kebijakan yang diimplementasikan. Dalam konteks Indonesia menuju Lumbung Pangan Dunia 2045, konsep lumbung pangan merupakan pengembangan dari konsep swasembada pangan yang selama ini dipahami oleh banyak praktisi dan birokrat.



Gambar 34. Pilar dan *Timeline* Menuju Lumbung Pangan Dunia

Swasembada pangan umumnya dipahami sebagai ketersediaan pangan secara nasional dengan sasaran utama substitusi impor. Skenario menuju lumbung pangan dunia adalah melalui beberapa tahapan dan setiap tahapan membutuhkan *political will* dan *political action* yang serius, termasuk dukungan infrastruktur, inovasi teknologi yang terus berkembang, dan kekuatan kelembagaan pertanian dari seluruh lini, baik di pusat maupun daerah. Keterkaitan dan peran unsur-unsur lain tidak hanya dalam aspek non teknis namun juga teknis.



Gambar 35. Tahap Menuju Lumbung Pangan Dunia

Terkait hal ini terdapat lima tahapan menuju lumbung pangan dunia sebagai berikut: 1) Pencapaian swasembada pangan yang mampu memenuhi minimal 90% dari kebutuhan domestik, terutama pangan strategis; 2) Penciptaan daya saing produk/komoditas, terutama terkait kualitas dan spesifikasi produk, harga, efisiensi hulu-hilir, dan profit; 3) Maksimalisasi produksi pangan strategis (produksi melimpah dan stabil) untuk memenuhi kebutuhan domestik lebih dari 100%, terciptanya rantai pasok, dan tersedianya komoditas sebagai cadangan untuk kebutuhan intervensi dan bencana; 4) Melakukan ekspor setelah terpenuhinya kebutuhan domestik dan selebihnya menjadi target ekspor melalui pengembangan pangsa pasar dunia. Dalam konteks ini, nilai tambah ekspor sebagai akumulasi keberhasilan tahapan sebelumnya; dan; 5) Terciptanya lumbung pangan dunia dengan mempertahankan ekspor secara berkelanjutan guna menjamin tercapainya kesejahteraan petani.

Strategi Pencapaian Swasembada dan Ekspor Komoditas Pangan Strategis Menuju Lumbung Pangan Dunia 2045

Jangka Pendek dan Menengah	Jangka Panjang
1. Pembangunan dan rehabilitasi jaringan irigasi dan perbaikan pengelolaan sumber daya air guna menyediakan air yang cukup untuk pertanian; 2. Menambah luas tanam melalui pembukaan lahan baru, artinya lahan yang benar-benar baru, yang selama ini belum pernah ditanami atau lahan yang pernah ditanami tetapi ditinggalkan, seperti kawasan hutan, lahan perkebunan BUMN dan swasta, perkebunan rakyat, tanah adat, dan lahan milik masyarakat; 3. Meningkatkan produktivitas melalui penikitan, diseminasi, dan penerapan paket teknologi tepat guna spesifik lokasi, penguatan penyediaan sumber benih, penyediaan kalender tanam, pengembangan teknologi budidaya pangan terburukan, perbibakan dan penyebarluasan materi diseminasi teknologi, penikitan dan perbibakan benih varietas unggul baru 4. Percepatan peningkatan populasi ternak sapi melalui inseminasi buatan (IB) atau kawin alam dengan menerapkan manajemen reproduksi, seperti pemeriksaan status reproduksi dan gangguan reproduksi, pelayanan IB dan kawin alam, pemenuhan semen beku dan KI cair, pengendalian pemotongan ternak betina produktif, dan penyediaan hijauan pakan ternak dan konsentrat; 5. Menjamin ketersediaan pupuk, pestisida, alat mesin pertanian, termasuk pengawakan pendistribusian pupuk bersubsidi yang adil, tepat waktu, dan tepat sasaran sesuai dengan jadwal musim tanam petani; 6. Membangun rumah pupuk kompos di setiap desa dengan memadukan kegiatan usaha ternak sebagai salah satu komponen pendukung bahan baku produksi pupuk kompos; 7. Memberdayakan infrastruktur dan kelembagaan penyuluhan pertanian, perkebunan, perikanan, dan kehutanan di setiap desa, termasuk memikat minimal 1 orang tenaga penyuluh untuk setiap desa; dan 8. Membangun dan memperbaiki jalan usaha tani untuk memudahkan kegiatan produksi di pedesaan.	1. Meningkatkan investasi fisik maupun nonfisik untuk menghasilkan inovasi melalui penelitian dan pengembangan pertanian guna membangun sustainable practices berbasis agroteknologi yang sesuai dengan realitas di masing-masing wilayah sentra produksi. Investasi inovasi antara lain knowledge building, mulai dari perbaikan konstruksi genetik tanaman dan ternak sampai teknologi pascapanen untuk menghasilkan produk pertanian yang bertayasa saing tinggi 2. Memperluas rantai pasokan (expansion of supply chain), jaringan perdagangan (trading network), dan membangun kerja sama regional dan internasional terkait dengan masalah global seperti perubahan iklim, sustainability, perdagangan, dan koherensi regulasi, sehingga pasar global dapat berfungsi dengan baik. 3. Membangun infrastruktur untuk meningkatkan efisiensi sistem produksi, value chain, sistem transportasi domestik, aksesibilitas (faktor-alter pertanian, pelaku industri pengolahan pangan, dan konsumen), dan meningkatkan koneksi ke pasar internasional. 4. Meningkatkan koherensi kebijakan pasar pangan (food market regulations), sehingga tidak hanya berpotensi meningkatkan pendapatan dan produktivitas tetapi juga mampu mengantisipasi guncangan penawaran (supply-side shocks) dan mengurangi dampak negatif terhadap ketahanan pangan. 5. Membangun daya tahan (resilience) usaha tani dalam menghadapi risiko perubahan iklim, bencana alam, dan ketidakpastian pasar, antara lain melalui sistem asuransi pertanian, perbankan pertanian, dan pengelolaan gejolak harga pangan (management of market volatility). 6. Memperkuat kelembagaan untuk menumbuhkembangkan kelembagaan politik, ekonomi, dan sosial guna meningkatkan kemampuan dan daya saing usaha pertanian. Kelembagaan pertanian yang valid dan terkoordinasi dengan baik adalah salah satu kunci penguatan posisi petani dalam mewujudkan swasembada dan ekspor pangan.

Gambar 36. Strategi Pencapaian Swasembada dan Ekspor Komoditas Pangan Strategis Menuju *Lumbung Pangan Dunia 2045*

Indonesia memiliki beragam komoditas dengan berbagai keunggulan komparatif. Namun, dalam pengembangan Lumbung Pangan Dunia 2045 diprioritaskan delapan komoditas pangan strategis (padi, jagung, kedelai, bawang merah, gula, daging sapi, cabai, dan bawang putih). Pengembangan komoditas strategis tersebut secara nasional akan memberikan dampak nyata dan dirasakan manfaatnya oleh petani dan masyarakat konsumen. Strategi pencapaian swasembada dan ekspor komoditas pangan strategis menuju Lumbung Pangan Dunia

2045, baik dalam jangka pendek, menengah, maupun jangka panjang diuraikan secara ringkas berikut ini strategi jangka pendek dan menengah diarahkan padaupaya peningkatan kapasitas produksi dalam rangka mencapaiswasembada pangan dengan beberapa cara, di antaranya:Pembangunan dan rehabilitasi jaringan irigasi dan perbaikan pengelolaan sumber daya air guna menyediakan air yangcukup untuk pertanian;

1. Menambah luas tanam melalui pembukaan lahan baru, artinya lahan yang benar-benar baru, yang selama ini belum pernah ditanami atau lahan yang pernah ditanami tetapi ditinggalkan, seperti kawasan hutan, lahan perkebunan BUMN dan swasta, perkebunan rakyat, tanah adat, dan lahan milik masyarakat;
2. Meningkatkan produktivitas melalui perakitan, diseminasi, dan penerapan paket teknologi tepat guna spesifik lokasi, penguatan penyediaan sumber benih, penyediaan kalender tanam, pengembangan teknologi budi daya pangan terbarukan,perbanyak dan penyebarluasan materi diseminasi teknologi, perakitan dan perbanyak benih varietas unggul baru;
3. Percepatan peningkatan populasi ternak sapi melalui inseminasi buatan (IB) atau kawin alam dengan menerapkan manajemen reproduksi, seperti pemeriksaan status reproduksi dan gangguan reproduksi, pelayanan IB dan kawin alam, pemenuhan

semen beku dan N₂ cair, pengendalian pemotongan ternak betina produktif, dan penyediaan hijauan pakan ternak dan konsentrat;

4. Menjamin ketersediaan pupuk, pestisida, alat mesin pertanian, termasuk pengawasan pendistribusian pupuk bersubsidi yang adil, tepat waktu, dan tepat sasaran sesuai dengan jadwal musim tanam petani;
5. Membangun rumah pupuk kompos di setiap desa dengan memadukan kegiatan usaha ternak sebagai salah satu komponen pendukung bahan baku produksi pupuk kompos;
6. Memberdayakan infrastruktur dan kelembagaan penyuluhan pertanian, peternakan, perkebunan, perikanan, dan kehutanan di setiap desa, termasuk merekrut minimal 1 orang tenaga penyuluh untuk setiap desa; dan
7. Membangun dan memperbaiki jalan usaha tani untuk memudahkan kegiatan produksi di pedesaan.

Strategi jangka panjang lebih diarahkan pada pencapaian swasembada berkelanjutan dan ekspor komoditas pangan strategis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Meningkatkan investasi fisik maupun nonfisik untuk menghasilkan inovasi melalui penelitian dan

pengembangan pertanian guna membangun *sustainable practices* berbasis agroekologi yang sesuai dengan realitas di masing-masing wilayah sentra produksi. Investasi inovasi antara lain *knowledge building*, mulai dari perbaikan konstruksi genetika tanaman dan ternak sampai teknologi pascapanen untuk menghasilkan produk pertanian yang berdaya saing tinggi

2. Memperluas rantai pasokan (*expansion of supply chain*), jaringan perdagangan (*trading networks*), dan membangun kerja sama regional dan internasional terkait dengan masalah global seperti perubahan iklim, *sustainability*, perdagangan, dan koherensi regulasi, sehingga pasar global dapat berfungsi dengan baik.
3. Membangun infrastruktur untuk meningkatkan efisiensi sistem produksi, *value chain*, sistem transportasi domestik, aksesibilitas (aktor-aktor pertanian, pelaku industri pengolahan pangan, dan konsumen), dan meningkatkan koneksi ke pasar internasional.
4. Meningkatkan koherensi kebijakan pasar pangan (*food market regulations*), sehingga tidak hanya berpotensi meningkatkan pendapatan dan produktivitas tetapi juga mampu mengantisipasi guncangan penawaran (*supply-side shocks*) dan mengurangi dampak negatif terhadap ketahanan pangan.

5. Membangun daya tahan (*resilience*) usaha tani dalam menghadapi risiko perubahan iklim, bencana alam, dan ketidakpastian pasar, antara lain melalui sistem asuransi pertanian, perbankan pertanian, dan pengelolaan gejolak harga pangan (*management of market volatility*).
6. Memperkuat kelembagaan untuk menumbuhkan kembangkan kelembagaan politik, ekonomi, dan sosial guna meningkatkan kemampuan dan daya saing usaha pertanian. Kelembagaan pertanian yang solid dan terkoordinasi dengan baik adalah salah satu kunci penguatan posisi petani dalam mewujudkan swasembada dan ekspor pangan.

B. Mendongkrak Produksi di Lahan Rawa, Lahan Kering, Lahan Belum Diusahakan

Indonesia memiliki potensi besar untuk menjadi lumbung pangan dunia, salah satunya dengan mengoptimalkan pemanfaatan lahan rawa, lahan kering, dan lahan belum diusahakan. Lahan-lahan ini sering kali dipandang tidak produktif atau sulit diolah, namun dengan teknologi dan strategi yang tepat, mereka bisa menjadi sumber pangan yang melimpah.

Pertama, lahan rawa yang tersebar di berbagai daerah seperti Sumatra, Kalimantan, dan Papua, memiliki potensi yang luar biasa. Meski memiliki tantangan seperti genangan air dan keasaman tanah, pendekatan agroekologi dan teknologi modern

mampu mengubah tantangan ini menjadi peluang. Teknologi seperti sistem pengelolaan air terpadu, penggunaan varietas padi tahan genangan, serta penerapan pola tanam yang disesuaikan dengan kondisi lokal, telah terbukti meningkatkan produktivitas lahan rawa secara signifikan. Selain itu, budidaya ikan dan tanaman air seperti kangkung juga bisa menjadi alternatif diversifikasi yang menguntungkan.

Selanjutnya, lahan kering yang tersebar di Nusa Tenggara, Maluku, dan sebagian Jawa, sering kali mengalami keterbatasan air dan nutrisi. Untuk mendorong produksi di lahan kering, diperlukan pendekatan konservasi tanah dan air, seperti teknik terasering, penggunaan mulsa organik, dan sistem irigasi tetes yang efisien. Penggunaan varietas tanaman yang tahan kekeringan dan pupuk organik juga penting untuk meningkatkan kesuburan tanah. Selain itu, pengembangan agroforestri, di mana tanaman pangan ditanam bersama tanaman kehutanan, bisa membantu menjaga keseimbangan ekosistem dan meningkatkan produktivitas lahan.

Terakhir, lahan belum diusahakan, yang sering kali tersebar di daerah perbukitan atau terpencil, memerlukan intervensi yang tepat untuk dioptimalkan. Pendekatan yang dapat diambil termasuk identifikasi potensi lahan melalui survei tanah dan pemetaan digital, serta pengembangan infrastruktur dasar seperti jalan dan irigasi. Penggunaan teknologi pertanian presisi juga dapat membantu petani dalam mengelola lahan dengan lebih efisien, termasuk pemantauan kondisi tanah dan cuaca secara

real-time. Selain itu, program edukasi dan pelatihan bagi petani setempat sangat penting untuk memastikan penerapan teknologi dan praktik pertanian yang berkelanjutan.

Dengan strategi yang terintegrasi dan dukungan dari berbagai pihak, potensi besar dari lahan rawa, lahan kering, dan lahan belum diusahakan dapat dioptimalkan. Upaya ini tidak hanya akan meningkatkan produksi pangan nasional, tetapi juga membawa Indonesia lebih dekat pada cita-cita menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045. Diversifikasi, inovasi teknologi, dan pemberdayaan masyarakat lokal menjadi kunci utama dalam mewujudkan visi besar ini.

C. Meningkatkan Produktivitas dengan Mekanisasi dan Teknologi

Mekanisasi dan teknologi modern merupakan komponen penting dalam upaya meningkatkan produktivitas pertanian dan mencapai visi Indonesia sebagai lumbung pangan dunia pada tahun 2045. Dengan adopsi teknologi yang tepat, petani dapat mengoptimalkan hasil panen, efisiensi kerja, serta mengurangi dampak lingkungan.

Pertama, mekanisasi pertanian memainkan peran krusial dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Penggunaan alat dan mesin pertanian seperti traktor, combine harvester, dan rice transplanter tidak hanya mempercepat proses tanam dan panen, tetapi juga mengurangi tenaga kerja manual yang

diperlukan. Di samping itu, teknologi ini membantu meningkatkan kualitas produk pertanian dengan mengurangi kerusakan selama proses panen dan pasca panen. Dalam jangka panjang, mekanisasi dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan pendapatan petani.

Selain mekanisasi, teknologi digital dan precision farming juga memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan produktivitas. Penggunaan sensor tanah, drone, dan satelit untuk pemantauan lahan pertanian memungkinkan petani mendapatkan data yang akurat mengenai kondisi tanah, kelembaban, dan kesehatan tanaman. Dengan informasi ini, petani dapat melakukan tindakan yang tepat seperti penyesuaian irigasi, pemupukan, dan pengendalian hama secara presisi. Sistem manajemen pertanian berbasis Internet of Things (IoT) dan big data juga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien, sehingga mengurangi pemborosan sumber daya.



Gambar 37. Menteri Pertanian Amran Sulaiman secara simbolis memanen padi varietas Ciherang menggunakan mesin ‘combine harvester’ di persawahan Desa Sari, Demak, Jawa Tengah (Ilustrasi)

Nioteknologi juga berkontribusi besar dalam meningkatkan produktivitas pertanian. Pengembangan varietas tanaman unggul yang tahan terhadap hama, penyakit, dan kondisi iklim ekstrem sangat penting dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan degradasi lingkungan. Penerapan teknik rekayasa genetika dan kultur jaringan dapat mempercepat proses perbaikan genetik dan penyediaan benih berkualitas tinggi. Selain itu, penggunaan pupuk hayati dan pestisida alami yang ramah lingkungan dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis.

Namun, adopsi mekanisasi dan teknologi tidaklah tanpa tantangan. Investasi awal yang tinggi, keterbatasan akses terhadap teknologi, serta kurangnya pengetahuan dan keterampilan petani menjadi hambatan utama. Oleh karena itu, peran pemerintah dan berbagai pihak terkait sangat penting dalam menyediakan fasilitas kredit yang mudah diakses, program pelatihan dan penyuluhan, serta infrastruktur pendukung. Kerjasama antara sektor publik dan swasta juga diperlukan untuk mempercepat transfer teknologi dan inovasi ke tingkat petani.

Meningkatkan produktivitas dengan mekanisasi dan teknologi adalah langkah strategis yang harus diambil untuk memastikan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani. Dengan komitmen yang kuat dan sinergi antara berbagai stakeholder, potensi besar ini dapat dioptimalkan untuk mendukung keberlanjutan pertanian Indonesia dan mewujudkan visi sebagai lumbung pangan dunia pada tahun 2045. Inovasi, kolaborasi, dan pemberdayaan menjadi kunci utama dalam menghadapi tantangan dan meraih keberhasilan di masa depan.

D. Dukungan Berbagai Faktor Menuju Lumbung Pangan Dunia

1. Dukungan Sarana

Masalah yang berkaitan dengan penyediaan sarana produksi pertanian, khususnya adalah penyediaan benih/bibit, pupuk, pestisida, obat-obatan, alsintan dan pakan ternak. Masalah-masalah tersebut antara lain kuantitas yang masih kurang, kualitas yang masih rendah, distribusi yang belum proporsional antar wilayah, harga yang belum terjangkau petani, beredarnya pupuk/pestisida dan obat-obatan palsu, penerapan sistem standardisasi dan sertifikasi yang belum berjalan baik, ketergantungan yang tinggi terhadap bahan baku impor dan struktur pasar yang tidak bersaing.

Untuk itu diperlukan kebijakan-kebijakan antara lain:

- a) mendorong penggunaan benih/bibit unggul berpotensi hasil tinggi, adaptif terhadap perubahan iklim, ramah lingkungan dan berbasis sumberdaya lokal;
- b) mengembangkan benih/bibit hasil rekayasa genetika disertai monitoring dan evaluasi yang ketat tentang kinerja dan dampaknya;
- c) memperketat ekspor pupuk sepanjang kebutuhan dalam negeri belum terpenuhi;
- d) melakukan seleksi, pengujian, promosi dan pengawasan pupuk alternatif;
- e) mengembangkan pupuk dan pestisida hayati;
- f) menyusun rencana kebutuhan pupuk nasional, provinsi

dan kabupaten serta dirinci per musim tanam; g) memberikan berbagai kemudahan terhadap berkembangnya industri sarana produksi pertanian dalam negeri; h) membebaskan bea masuk untuk bahan baku yang belum dapat dihasilkan di dalam negeri; i) melakukan pengawasan yang ketat terhadap peredaran pupuk/pestisida dan obat-obatan palsu yang dilengkapi dengan laboratorium pengujian yang memadai; j) memberikan insentif kepada industri sarana produksi pertanian yang berkandungan komponen lokal tinggi; dan k) melakukan standardisasi dan sertifikasi terhadap semua jenis sarana produksi pertanian.



Gambar 38. Kebijakan untuk Mendukung Lumbung Pangan Dunia 2045

2. Budidaya Pertanian

Dalam kegiatan budidaya pertanian, masih terdapat berbagai masalah antara lain: penguasaan lahan yang sempit, masih luasnya lahan tidur, tingginya alih fungsi lahan pertanian, terjadinya degradasi sumberdaya lahan dan air, konflik status dan pemanfaatan lahan dan rendahnya akses petani terhadap teknologi pertanian. Selain itu tuntutan masyarakat internasional untuk menerapkan sistem budidaya pertanian ramah lingkungan yang berkelanjutan semakin tinggi, terutama dikaitkan dengan isu perubahan iklim dan semakin terbatasnya sumberdaya lahan dan air.

Untuk itu pemerintah perlu melakukan kebijakan-kebijakan antara lain: a) mencegah terjadinya alih fungsi dan fragmentasi lahan pertanian; b) meningkatkan akses lahan bagi petani kecil dan buruh tani (reforma agraria) dan pengaturan sistem pemilikan/penguasaan lahan dan subsidi biaya sertifikasi lahan petani secara masal; c) mengembangkan pembiayaan mikro di perdesaan; d) mengenakan pajak tinggi (progresif) terhadap lahan tidur; e) memperketat aturan penggunaan lahan yang beresiko menjadi lahan kritis; f) menyelesaikan konflik dan melakukan penataan ulang serta mempertegas status kepemilikan lahan; g) mengutamakan peningkatan produksi pertanian melalui akselerasi peningkatan produktivitas, sehingga mengurangi tekanan terhadap penggunaan

sumberdaya lahan dan air yang semakin terbatas; h) meningkatkan keterkaitan antara penelitian dan penyuluhan sehingga teknologi pertanian mudah diakses; i) mengembangkan sistem usahatani terpadu; dan j) mengembangkan usahatani perkotaan.

3. Pengolahan Hasil

Pada kegiatan pengolahan hasil pertanian yang ditujukan untuk meningkatkan nilai tambah, persoalan mendasar adalah belum berkembangnya industri pengolahan disentra-sentra produksi, terbatasnya alat penyimpanan dan pengeringan serta pasokan (kuantitas dan kualitas) bahan baku yang belum memadai.

Untuk itu diperlukan kebijakan-kebijakan berikut: a) mendorong pengembangan bio-industri di sentra-sentra produksi; b) mengembangkan bio-industri sebagai bagian dari klaster industri perdesaan (*rural industri/cluster*) yang menunjukkan keterkaitan dan saling ketergantungan diantara semua unit usaha dari hulu sampai hilir; c) mendorong penumbuhan bio-industri skala kecil yang dikelola oleh kelompok tani atau koperasi; d) menumbuhkan bio-industri yang memanfaatkan hasil samping secara optimal (*bio-refinery*); e) menumbuhkan bio-industri untuk menghasilkan bio-energi, terutama yang berbasis bahan baku produk non-pangan; dan f) merangsang tumbuhnya jasa penyimpanan dan pengeringan produk pertanian yang dihasilkan oleh kelompok tani atau koperasi.

4. Prasarana

Beberapa masalah yang berkaitan dengan konektivitas di perdesaan dan prasarana agribisnis antara lain, terbatasnya jumlah dan rusaknya sebagian jaringan irigasi, minimnya jumlah farm road dan jalan desa terbatas dan belum optimalnya pemanfaatan sarana penyimpanan/gudang, terbatasnya fasilitas pengeringan, terbatasnya pelabuhan ekspor, terbatasnya jumlah rumah potong hewan, terbatasnya fasilitas angkutan pertanian dan terbatasnya fasilitas komunikasi di perdesaan.

Untuk itu diperlukan kebijakan-kebijakan sebagai berikut: a) mengembangkan sistem logistik khusus untuk produk pertanian, misalnya alat transportasi, pergudangan, pengeringan, dan pendingin (*cold storage*); b) mengalokasikan dana investasi pemerintah untuk membangun dan atau memperbaiki jaringan irigasi; c) memperluas pembangunan jalan usahatani di desa; d) membangun dan mengoptimalkan pemanfaatan fasilitas penyimpanan/gudang; e) memfasilitasi pembangunan rumah potong hewan; f) memfasilitasi tersedianya sarana pelabuhan dan angkutan pertanian; g) membangun fasilitas pasar perdesaan; dan h) mendorong pengembangan prasarana dan pelayanan komunikasi di perdesaan.

5. Pemasaran dan Perdagangan

Dari segi pemasaran dan perdagangan, sejumlah masalah perlu segera dipecahkan. Masalah-masalah tersebut antara lain: struktur pasar produk pertanian yang cenderung oligopsonistik, rendahnya akses petani terhadap pasar dan informasi pasar, kebijakan pajak ekspor yang mengurangi keuntungan petani, rendahnya bea masuk sejumlah produk pertanian, kurangnya kerjasama pemasaran diantara petani dan pelaku pasar lainnya, masih rendahnya posisi tawar petani, belum lancarnya distribusi produk pertanian, mutu produk yang belum mampu bersaing, kurangnya promosi dan usaha penetrasi pasar serta sejumlah retribusi yang dapat memperlemah daya saing, kampanye negatif tentang produk pertanian Indonesia oleh negara-negara pesaing.

Untuk itu diperlukan kebijakan-kebijakan: a) menumbuhkan dan memperkuat berbagai organisasi pemasaran sarana produksi dan produk pertanian; b) melakukan kerjasama pemasaran di antara petani dan antara petani dengan pelaku lainnya; c) menyediakan jaringan informasi pasar, baik domestik maupun global; d) mendorong akses petani ke pasar modern (supermarket) disertai peningkatan daya saing produk yang dihasilkan; e) menghapuskan atau mengurangi pajak ekspor produk pertanian; f) menerapkan sejumlah hambatan tarif dan non-tarif untuk sejumlah produk impor yang bersubstitusi dengan produk pertanian dalam negeri; g) mengintensifkan

promosi pasar produk pertanian; h) menghapuskan berbagai retribusi terkait produk pertanian; i) merespon berbagai kampanye negatif tentang produk pertanian Indonesia di luar negeri berdasarkan hasil kajian ilmiah; j) melakukan kerjasama perdagangan dengan beberapa negara produsen produk sejenis; k) melakukan perluasan ekspor komoditas pertanian Indonesia ke negara-negara tujuan ekspor baru; l) memfasilitasi petani dan pelaku lain untuk dapat mengakses fasilitas perdagangan karbon (*carbon trading*); m) turut aktif dalam negosiasi perdagangan bilateral, regional dan multilateral untuk melindungi kepentingan petani di dalam negeri dan meningkatkan atau memperluas ekspor komoditas pertanian Indonesia. .

6. Inovasi Pertanian

Pada saat ini terdapat beberapa permasalahan dalam bidang inovasi penelitian pertanian, antara lain: sangat kecilnya anggaran pemerintah untuk kegiatan penelitian, belum optimalnya diseminasi hasil-hasil penelitian, masih lemahnya sinergi penelitian antar berbagai instansi litbang dan universitas, belum berkembangnya penelitian oleh pihak swasta dan rendahnya insentif bagi para peneliti.

Untuk itu pemerintah perlu melakukan kebijakan-kebijakan sebagai berikut: a) meningkatkan alokasi anggaran untuk penelitian pertanian, minimal sebesar 1,5 persen dari Produk Domestik Bruto (PDB) Pertanian; b). memperkuat

sinergi antara Badan Riset Nasional, Lembaga Penelitian Non-Kementerian (LPNK), dan universitas menuju sistem inovasi pertanian yang lebih kuat dan terpadu; c) meningkatkan keterkaitan penelitian dan penyuluhan untuk mengakselerasi diseminasi dan penerapan hasil-hasil penelitian; d) mendorong partisipasi swasta dalam penelitian melalui penguatan kerjasama dengan lembaga penelitian pemerintah; e) mendorong penerapan Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) untuk memberikan insentif dan perlindungan terhadap inovasi-inovasi baru; f) meningkatkan R&D *governance*, terutama insentif bagi peneliti melalui pembagian benefit hasil penelitian yang memadai; g) memprioritaskan penelitian pada bidang bio industri; h) membangun infrastruktur penelitian yang memadai untuk menunjang program penelitian prioritas, terutama bidang bio industri; i) menyederhanakan prosedur pelepasan varietas tanaman untuk mempercepat diseminasi varietas unggul baru; dan j) membangun kelembagaan litbang yang independen namun tetap terkait erat dengan Pertanian-Bioindustri.

7. Penyuluh dan Peningkatan Kelembagaan Petani

Permasalahan pokok berkaitan dengan penyuluhan pertanian adalah: terbatasnya jumlah tenaga penyuluh (baik penyuluh PNS maupun swadaya), minimnya sarana penyuluhan, masih rendahnya keterkaitan penyuluhan dengan aspek penelitian sebagai sumber teknologi dan

inovasi serta rendahnya insentif bagi penyuluh. a) meningkatkan jumlah tenaga penyuluh secara bertahap, sehingga satu desa dilayani oleh satu orang penyuluh; b) meningkatkan kompetensi dan sertifikasi penyuluh pertanian bekerjasama dengan perguruan tinggi dan organisasi profesi penyuluh, sehingga memiliki kualifikasi lulusan pendidikan tinggi; c) pengembangan Penyuluh Pertanian Polivalen untuk petugas lapangan dan Penyuluh Pertanian Spesialis untuk petugas di Kabupaten/Kota, Provinsi dan Pusat; d) meningkatkan fasilitas yang dibutuhkan para penyuluh; e) meningkatkan insentif penyuluh berbasis kinerja; f) mendorong peningkatan jumlah penyuluh swadaya.

Sedangkan untuk meningkatkan kelembagaan petani antara lain dengan : a) meningkatkan kapasitas kelembagaan petani melalui pendampingan, pelatihan, magang, studi banding, dll; b) meningkatkan efektivitas kegiatan kelompok tani dengan memprioritaskan partisipasi petani; c) meningkatkan kemitraan kelompok tani dengan para pelaku ekonomi lainnya untuk mewujudkan koordinasi vertikal dalam kegiatan agribisnis; d) mengarahkan organisasi ekonomi petani untuk turut serta melakukan kegiatan *off-farm*; e) mendorong penumbuhan kelompok tani, koperasi atau kelembagaan petani lainnya pada wilayah-wilayah pengembangan baru; dan f) meningkatkan posisi tawar kelompok tani agar lebih mandiri.

8. Dukungan Kebijakan

Dukungan kebijakan merupakan elemen penting dalam mencapai tujuan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia pada tahun 2045. Investasi dalam inovasi, baik fisik maupun nonfisik, sangat diperlukan untuk membangun praktik pertanian berkelanjutan yang berbasis agroekologi dan sesuai dengan kondisi di masing-masing wilayah sentra produksi. Investasi inovasi ini meliputi pembangunan pengetahuan, mulai dari perbaikan konstruksi genetik tanaman dan ternak hingga pengembangan teknologi pascapanen, dengan tujuan menghasilkan produk pertanian bernilai tinggi (*high-value revolution*).

Koherensi kebijakan pasar pangan perlu ditingkatkan untuk tidak hanya mendorong peningkatan pendapatan dan produktivitas, tetapi juga untuk mengantisipasi guncangan sisi penawaran (*supply-side shocks*) dan mengurangi dampak negatif terhadap ketahanan pangan. Membangun infrastruktur yang efisien untuk sistem produksi, rantai nilai (*value chain*), sistem transportasi domestik, serta meningkatkan aksesibilitas bagi aktor-aktor pertanian, pelaku industri pengolahan pangan, dan konsumen, merupakan langkah strategis. Selain itu, peningkatan koneksi ke pasar internasional akan memperkuat posisi Indonesia dalam perdagangan global.

Perluasan rantai pasokan dan jaringan perdagangan, serta pembangunan kerja sama regional dan internasional, sangat

penting untuk mengatasi masalah global seperti perubahan iklim, keberlanjutan, perdagangan, dan koherensi regulasi. Dengan demikian, pasar global dapat berfungsi secara lebih efektif dan efisien.

Pengembangan sistem manajemen risiko juga merupakan bagian integral dari dukungan kebijakan. Sistem asuransi pertanian, perbankan pertanian, dan pengelolaan gejolak harga pangan harus diperkuat untuk memberikan perlindungan dan stabilitas bagi para pelaku usaha pertanian. Penguatan kelembagaan yang diarahkan untuk menumbuhkembangkan kelembagaan politik, ekonomi, dan sosial juga diperlukan guna meningkatkan kapabilitas dan daya saing usaha pertanian.

E. Nusantara Menuju Lumbung Pangan Dunia

Nusantara punya sejarah penting dalam rantai pangan berbasis tropis dan mempunyai daya tarik yang menyebabkan banyak penjelajah dunia seperti Portugis, Spanyol, Belanda datang ke Nusantara untuk berburu dan menguasai rempah-rempah yang melimpah terutama di Kepulauan Maluku. Rempah-rempah menjadi komoditas dengan nilai jual tinggi karena fungsinya sebagai bahan pengawet logistik/makanan, penyedap dan untuk obat-obatan. Dalam teori perang pasukan bisa kuat karena logistik makanan bisa bertahan lama dengan rempah. Itulah bukti sejarah bahwa bangsa Indonesia pernah menjadi pusat rantai pangan tropis dunia dan kedepan harus

bisa dicapai kembali dengan berbagai inovasi dan terobosan dengan fokus pada pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Pemerintah memiliki peranan yang sangat signifikan dalam menjaga stabilitas ketersediaan pangan secara berkelanjutan. Di samping itu, pemerintah membuat skema kebijakan yang relevan sehingga ketahanan pangan memiliki pijakan kebijakan yang ideal bagi seluruh wilayah di Indonesia. Kebijakan ini perlu disesuaikan dengan berbagai karakteristik daerah di Indonesia yang dimulai dari pusat sampai daerah. Artinya, lintas kebijakan ini harus sesuai role model agar maksimal dan dapat dijadikan preferensi oleh stakeholders lainnya. Kebijakan ini juga diperlukan agar dapat mencapai kemandirian secara utuh dalam mengelola berbagai kebutuhan pangan.

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama dan pemenuhannya merupakan bagian dari hak asasi manusia yang dijamin di dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 sebagai komponen dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Negara berkewajiban mewujudkan ketersediaan, keterjangkauan, dan pemenuhan konsumsi pangan yang cukup, aman, bermutu, dan bergizi seimbang, baik pada tingkat nasional maupun daerah hingga perseorangan secara merata di seluruh Indonesia sepanjang waktu dengan memanfaatkan sumber daya, kelembagaan, dan budaya lokal.

Dalam Undang-Undang Pangan Nomor 18 tahun 2012, Pangan dapat dimaknai sebagai segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyimpanan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan dan minuman. Penyelenggaraan pangan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia yang memberikan manfaat secara adil, merata, dan berkelanjutan berdasarkan Kedaulatan Pangan, Kemandirian Pangan, dan Ketahanan Pangan.

Kemandirian Pangan adalah kemampuan negara dan bangsa memproduksi pangan yang beraneka ragam dari dalam negeri yang menjamin pemenuhan kebutuhan Pangan cukup sampai di tingkat perseorangan dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam, manusia, sosial, ekonomi, dan kearifan lokal secara bermartabat.

Ketahanan Pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan.



Gambar 39. Kebutuhan Dasar untuk Kedaulatan Pangan

Kedaulatan Pangan merupakan hak negara dan bangsa yang secara mandiri menentukan kebijakan pangan yang menjamin hak atas pangan bagi rakyat dan yang memberikan hak bagi masyarakat untuk menentukan sistem pangan yang sesuai dengan potensi sumber daya lokal. Dari definisi tersebut, jelas bahwa kedaulatan pangan mengandung arti bahwa pasok pangan, khususnya bahan pangan pokok, mesti berasal dari produksi dalam negeri.

Dalam rangka menyediakan pangan masyarakat sebagai wujud ketahanan pangan dalam negeri yang telah dituangkan ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) Tahun 2005-2025 dan Rencana Pembangunan Jangka

Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2020-2024, maka sektor pertanian diharapkan berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi yang berkualitas. Pembangunan sektor pertanian dituntut bisa meningkatkan ketahanan pangan dan daya saingnya guna mendukung terwujudnya pertanian Indonesia yang maju, mandiri, dan modern.



Gambar 40. Rancangan RPJPN 2025-2045 Kerangka Pembangunan Jangka Panjang 20 Tahun (Bappenas)

Pola tanam pertanian dan perkebunan selama lebih dari lima dekade dengan pemakaian pupuk kimia sintetis, tidak hanya menyebabkan ketergantungan pertanian dan perkebunan pada ketersediaan pupuk kimia sintetis, tetapi juga dampak negatif pada lingkungan karena pemakaian pupuk kimia sintetis yang masif. Produktivitas pertanian di Indonesia yang mengandalkan

pemakaian pupuk kimia sintetis yang masif hingga mencapai 500 kg/ha, telah menyebabkan biaya produksi pertanian yang tinggi dan juga kerusakan kesehatan tanah karena mikroorganisme yang punah. Di samping itu, proses produksi pupuk kimia sintetis Urea yang memerlukan input energi fosil dalam proses produksi yang sangat intensif sehingga termasuk salah satu kontributor penting gas rumah kaca penyebab pemanasan global. Di samping itu, ketersediaan energi fosil yang makin terbatas, juga akan menjadi faktor pembatas produksi urea di masa depan. Pupuk kimia sintesis Kalium dan Fosfat yang harus diimpor telah menyebabkan ketergantungan pertanian dan perkebunan Indonesia yang tinggi pada input eksternal dari luar negeri dan menyebabkan kerawanan pangan nasional.

Kegiatan sektor lain di luar pertanian yang juga sangat tergantung pada energi fosil yang masif telah menyebabkan pemanasan global yang ekstrem, kelangkaan air, kekeringan yang parah, perubahan iklim dan cuaca, hingga kerusakan lahan pertanian, merupakan beberapa bukti dari kritisnya keadaan dunia saat ini.

Pertanian (selain kehutanan) adalah peta jalan penting untuk menurunkan bahkan mengurangi tingkat kritis persoalan global saat ini. Salah satu tahap penting yang harus segera ditempuh adalah beralih dari pupuk kimia sintetis yang mengandalkan sumber fosil yang ketersediaannya terbatas dan memberi kontribusi pada pemanasan global ke sumber pupuk alami yang dapat diperbaharui. Pemanfaatan limbah biomassa dari pertanian

dan perkebunan yang melimpah yang saat ini belum dikelola dan dimanfaatkan dengan baik akan menjadi sumber emisi rumah kaca, dan harus digunakan sebagai salah satu landasan penyelesaian persoalan yang disebutkan di atas. Seperti disampaikan Prof. Manurung pada sub bab sebelumnya, suatu ekosistem alam akan lestari apabila komunitas biologis (produser, konsumen, dan dekomposer) yang beragam dan seimbang dapat hadir secara bersamaan dan berinteraksi serta saling berhubungan dan saling bergantung satu sama lain sehingga dimungkinkan terjadi daur ulang zat melalui organisme tersebut. Langkah pemanfaatan limbah biomassa hasil pertanian pada lahan pertanian merupakan tahap awal, mendorong penciptaan kehidupan produser, konsumen, dan dekomposer dalam sistem alam yang harmonis. Praktik pola ekosistem yang harmonis dalam tataran dan skala sektor pertanian berperan penting sebagai bagian untuk *'scale up'* dan *'scale out'* membentuk skala kegiatan yang lebih luas dan melibatkan berbagai sektor sebagai pola kehidupan baru yang selaras dengan batas daya dukung ekologis planet bumi. Sebagai wujud tanggapan terhadap kepedulian kelangsungan hidup jangka panjang, Uni Eropa telah memperkenalkan konsep bioekonomi (2012), ekonomi sirkular (2015), dan bioekonomi sirkular (2018), yang menuntut pola kehidupan baru yang selaras dengan batas daya dukung ekologis planet bumi (EEA Report No 8, 2018).

Bentuk lain dari tanggapan budaya masyarakat terhadap kepedulian kelangsungan hidup jangka panjang yang dilakukan dimasa lalu adalah terkait *'Terra Preta'* (dalam bahasa Portugis)

yang berarti tanah hitam (*black soil*) yang ditemukan di cekungan Amazon yang diperkirakan telah berumur 2.500–3.000 tahun. *Terra Petra* telah dibuktikan sebagai tanah hasil budaya manusia (*anthropogenic*) dan diperkirakan 10% dari areal lahan cekungan Amazon diisi dengan '*Terra Petra*' dengan sebagian hingga ketinggian 2 meter (200 cm). '*Terra Preta*' memiliki ciri kandungan karbon tinggi yang berasal dari karbonisasi temperatur rendah, dan juga mengandung remahan gerabah atau tembikar, residu limbah organik, tulang ikan dan bahan senyawa kimia N, P, Ca, Zn dan Mn. Tanah *Terra Petra* menunjukkan limpahan dan aktivitas mikroorganisme yang tinggi. Zona *Terra Petra* umumnya dikelilingi zona '*terra comum*' atau tanah yang umum '*common soil*' yang tidak subur yang umumnya dikategorikan sebagai *acrisols*, *ferralsols* dan *arenosols*. Karena kandungan arang, mikroorganisme, dan bahan organik yang tinggi, *Terra Petra* tidak rentan terhadap pelucutan nutrisi yang dikandungnya.

Douglas Sheil et al, *Forests* 2012, 3, 207-229, menemukan bukti bahwa "Tanah Hitam" juga terdapat di Kalimantan Timur. Sama halnya dengan yang di Amazon, tanah hitam di Kalimantan Timur bersifat "*anthropogenic*" – hasil budi daya manusia selama puluhan tahun, bahkan berabad-abad. Suku-suku asli Kalimantan Timur, seperti suku Merap yang tinggal di dataran rendah menyebutnya *tiem* dan suku Punan di dataran tinggi menyebutnya *punyuh*. Arti kata tersebut dalam ketiga bahasa itu sama: "Tanah Hitam," deskripsi yang pas untuk tanah kaya kandungan nutrisi yang sangat berharga bagi suku-suku penghuni hutan tropis. Bila studi ini dapat dibuktikan lebih jauh

lagi, situs-situs di Kalimantan ini akan menjadi bukti ilmiah tercatat pertama akan adanya Bumi Hitam Antropogenik (Anthropogenic Dark Earths, ADEs) di bagian tropis Asia. Meski terpisah jarak hampir 20.000 kilometer, baik ADE Amazonia maupun Indonesia diperkirakan berasal dari budi daya pertanian yang sama: “tebang arang,” dan bukan pola yang lebih umum terjadi yaitu ‘tebang bakar’.

Douglas Sheil menyampaikan “Apa yang kami lihat di lokasi penelitian kami di Malinau (Kalimantan Timur) adalah bukti bahwa ADE yang disebabkan oleh penggunaan teknik ‘tebang arang’ membawa peningkatan kualitas tanah dan tidak selalu merupakan pengetahuan suku Amazon yang telah lama hilang, seperti yang dipercayai sebagian orang. Perbaikan-perbaikan tanah ini dapat menyerap sejumlah besar karbon, melindungi keanekaragaman hutan, dan membantu meningkatkan pertanian lestari di daerah-daerah yang sudah gundul dan hasil lahannya buruk. Tanah-tanah ini dapat dikembangkan dengan cara-cara dan teknologi yang sederhana dan murah yang dapat mengurangi tekanan pada tanah serta meningkatkan keberlanjutan ketahanan pangan di daerah-daerah di mana lahan yang subur sangat langka.” Sheil memperingatkan bahwa asal muasal ADE belum sepenuhnya dapat dipahami. Namun, 15% karbon dalam kandungan tanah diperkirakan ada karena “arang”.

Dalam metode “tebang dan bakar”, pohon dan tanaman berbatang kayu ditebang dan dibakar sebagai persiapan lahan

untuk ditanami. Cara ini menghasilkan nutrisi tanah yang meningkatkan produktivitas untuk sementara. Ketika pembakaran dilakukan secara menyeluruh dan yang tersisa hanya abu, pengayaan tanah tidak lama bertahan dan lahan harus lebih lama dibiarkan tidak terpakai sebelum siap untuk digunakan kembali. Namun, metode yang hanya membakar sebagian, atau “tebang dan arang”, dapat memperbaiki struktur tanah dan menyediakan penyimpanan nutrisi yang lebih tahan lama yang berasal dari berbagai sumber, tetapi tampaknya mencerminkan pengolahan makanan dan limbah yang terkait dengan keberadaan manusia. Dengan berjalannya waktu, jika siklus pembersihan nutrisi arang berulang kali terjadi, hasilnya akan terjadi pembentukan ADE.

Peningkatan kesuburan tanah memungkinkan penduduk asli mempertahankan kehidupan mereka sendiri tanpa menggunakan pupuk kimia yang mahal. Hal ini juga membantu pelestarian keanekaragaman hutan serta penyerapan karbon sebesar lima sampai tujuh kali lipat, yang dapat berlangsung selama berabad-abad, bahkan ribuan tahun, dibandingkan dengan hutan hujan di sekitarnya. Dari wawancara di lapangan, para peneliti mengetahui bahwa petani yang tinggal di hulu sungai Malinau di Kalimantan membersihkan lahan dengan cara yang lebih mirip dengan “tebang dan bakar”. Teknik “tebang dan arang” pada umumnya terjadi dengan tidak disengaja, ketika seringnya guyuran hujan menghentikan pembakaran lebih awal dari yang direncanakan. Meskipun terpencil, kabupaten Malinau

sangat penting sebagai penyimpan air untuk Kalimantan Timur, termasuk ibu kota provinsi. Daerah ini juga termasuk “lokasi terpenting” untuk keanekaragaman hayati, seperti yang diakui oleh *World Wildlife Fund* dalam kampanye konservasi “Jantung Borneo” yang dijalkannya. Jika upaya pengayaan tanah melalui “tebang arang” di Kalimantan yang terjadi tanpa disengaja, melalui upaya pembuatan arang yang terarah dan terencana semestinya luasan tanah hitam di Indonesia dapat dikembangkan secara intensif.

Kehadiran biosaka di saat terjadi kelangkaan dan tingginya harga pupuk serta adanya ancaman kerawanan pangan, merupakan berkah tersembunyi (*blessing in disguise*). Inovasi biosaka yang menggunakan rerumputan sebagai elisitor dan dapat memberi banyak dampak positif pada produksi pertanian dan kesehatan lahan selaras dengan strategi penting dalam menuju bioekonomi sirkular di negara maju yang mengandalkan invensi dan inovasi pemanfaatan sumber daya hayati sebagai tumpuan pengembangan revolusi industri 4.0. berkelanjutan yang ramah lingkungan (Hetemäki, L., et al, 2017; Hermann, M., et al, (2016).

Inovasi Biosaka yang berasal dari sumber daya hayati sekitar pertanian dan proses produksi sederhana secara manual dan disampaikan dalam penerapannya justru lebih baik dengan mengurangi pemakaian pupuk sintetis dan digantikan dengan pemakaian pupuk organik, merupakan landasan peta jalan menuju kepedulian kelangsungan hidup jangka panjang.

Pengurangan pemakaian pupuk sintetis dengan pemakaian elisitor biosaka dapat memberi kontribusi banyak pada penurunan kerusakan iklim oleh pemanasan global. Dengan bukti sahih dari tanah hitam (*Terra Petra*) yang dapat memasok nutrisi tanaman pada rentang waktu ribuan tahun, pengembangan sinergitas biosaka dengan pembentukan '*Terra Petra*' di lahan pertanian merupakan suatu peta jalan yang sangat menjanjikan. Meski dari testimoni yang disampaikan aplikasi biosaka dapat mengurangi pemakaian pupuk kimia sintetis, untuk menjamin keberlangsungan ketersediaan unsur hara pada tanaman, pasokan arang yang berasal dari limbah biomassa pada lahan pertanian merupakan upaya yang memastikan pengurangan dan bahkan peniadaan pemakaian pupuk sintetis dapat berlangsung secara berkelanjutan.

Penerapan elisitor biosaka bersama pengembangan terra petra dari limbah pertanian merupakan sinergitas yang sangat potensial untuk pengembangan pertanian dan perkebunan berkelanjutan dengan input eksternal kimia sintetis yang minimal. Dengan menjadikan pembentukan '*terra petra*' sebagai bagian dari budaya wujud kepedulian kelangsungan hidup jangka panjang dengan pengelolaan yang baik daur ulang seluruh bahan organik dan anorganik yang terintegrasi dengan kegiatan pertanian dan perkebunan, pemakaian pupuk sintetis pada pertanian dan perkebunan dapat ditiadakan dan pemanfaatan potensi alam dapat dioptimalkan. Pemanfaatan limbah organik yang dapat mengurangi pemakaian pupuk kimia sintetis, di samping dapat

menghindari emisi gas rumah kaca dari proses produksi pupuk kimia sintetis tersebut, juga dapat menghindari gas rumah kaca dari degradasi bahan organik tersebut kalau tidak dimanfaatkan. Pemakaian *terra petra* yang berpori dengan mikroorganisme yang melimpah juga menandakan kapasitas pikat air (*water holding capacity*) yang dijaga dengan baik yang pada gilirannya menaikkan kapasitas panas air yang tinggi dan mengurangi pemanasan global. Tentu saja tanaman dan pepohonan yang tumbuh dengan baik akan berkontribusi besar pada pengurangan gas rumah kaca CO₂ serta penurunan kerusakan iklim dan pemanasan global.

Tanah yang sehat, iklim lingkungan makro yang baik, dan khususnya iklim mikro yang baik untuk pertumbuhan tanaman karena kehadiran '*terra petra*' akan memungkinkan untuk memanen energi surya yang melimpah di daerah tropis secara maksimal. Berbagai komoditas pangan lokal (singkong, sorgum, beras, kedelai, sagu, dan berbagai komoditas lainnya) harus dikelola sebagai sumber karbohidrat, protein, dan lipida atas dasar kesesuaian iklim lingkungan makro dan penciptaan iklim mikro yang minim input eksternal. Pola produksi kebutuhan pangan lokal yang tidak didasarkan atas jenis komoditas tapi atas dasar kandungan komponen karbohidrat, protein, dan lipida serta metabolit sekunder lainnya akan dimungkinkan menjaga stabilitas ketersediaan pangan secara berkelanjutan dengan jenis dan jumlah yang beraneka ragam. Keanekaragaman jumlah dan jenis sumber pangan seperti ini, tidak hanya meminimalkan

kerawanan karena ketersediaan pangan, tetapi juga dampak positif pada kesehatan manusia, kesehatan lahan pertanian dan kelestarian lingkungan. Pola sumber pangan yang semakin beragam di berbagai negara seiring dengan peningkatan pendapatan, harus diantisipasi dan menjadi momen tepat untuk diterapkan bagi masyarakat Indonesia seiring dengan pendapatan penduduk Indonesia yang terus meningkat. Olahan bahan pangan yang berkualitas baik dan sehat mejadi tantangan yang harus dibangun dan juga menjadi kesempatan pengembangan pembangunan bioindustri di Indonesia.

Penerapan konsep smart farming yaitu pertanian yang menggunakan teknologi digital dan informasi untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dalam produksi tanaman yang dirangkai dengan kegiatan peternakan atau pengolahan limbah biomassa secara terpadu yang memungkinkan membangun simbiosis industrial akan dimungkinkan meningkatkan produktivitas saat menekan biaya produksi sehingga pangan dapat dijaga pada harga yang semakin murah.

Dengan penerapan inovasi, terobosan baru tanpa mengesampingkan peran alam sebagai warisan nenek moyang kita yang harus kita jaga dan lestarikan, maka pembangunan sektor pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan sebagai suatu langkah menuju kembalinya **Nusantara sebagai pusat rantai pangan tropis dunia.**

Transformasi	<2010	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045
1. Transformasi Demografi	Masa Surplus Demografi Pertumbuhan pddk tinggi $\approx 1.5\%$	Masa Surplus Demografi Pertumbuhan pddk tinggi $\approx 1.5\%$	Masa Surplus Demografi Pertumbuhan pddk $\approx 1.4\%$	Masa Surplus Demografi Pertumbuhan pddk $\approx 1.3\%$	Masa Surplus Demografi Pertumbuhan pddk $\approx 1.2\%$	Pertumbuhan pddk $\approx 1.1\%$	Pertumbuhan pddk $\approx 1.05\%$	Pertumbuhan pddk $\approx 1.0\%$
2. Transformasi Spasial	Penduduk Desa dominan	Pengcepatan Agroindustri Sumatera (kluster agroindustri) Pemantapan program model agro-services di pedesaan Jawa Pengembangan Urban Agric Jawa	Pengcepatan Agroindustri Kalimantan-Sulawesi (kluster agroindustri) Pengembangan Urban Agric Jawa dan Kotad Baru Nasional	- Kolaborasi skala kota - Pengcepatan Agroservices di wilayah lainnya (kluster agroindustri) - Pertumbuhan agroservices pedesaan Sumatra - Dominasi agroservices Pedesaan Jawa	Penguatan agroindustri dan agroservices di pedesaan di luar Pulau Jawa	Pemantapan agroindustri dan agroservices di pedesaan di luar Pulau Jawa	Desa Pertanian terpadu	Desa Pertanian terpadu
3. Transformasi ekonomi	Pelapasan percepatan agroindustri	Uji coba Desa agroindustri Percobaan agroindustri	Percobaan Pertumbuhan agroindustri tinggi	Puncak dominasi agroindustri	Puncak agroindustri	Pemantapan Agroservices	Puncak Agroservices	Multifungsi pertanian
4. Transformasi Tatakelola	Penguatan pemerintah desa menuju desa industrial Pengembangan konsep dan Norma Reforma agraria	Pemantapan dan penguatan pemerintah desa Pengembangan konsep dan Norma Reforma agraria penataan ulang struktur penguasaan tanah	Pemantapan kebebasan, otonomi dan kedaulatan Pemantapan perundangan baru tentang tatakelola sumberdaya agraria berkeadilan dan berkelanjutan	Penguatan otonomi desa dengan prinsip Bottom-up dan participatory Pelaksanaan reforma agraria terkait penataan perundangan baru tentang tatakelola sumberdaya agraria berkeadilan dan berkelanjutan	Otonomi desa : penguatan pemerintahan berbasis entrepreneur Pemantapan redistribusi sumberdaya agraria berkeadilan	Otonomi desa : penguatan pemerintahan berbasis social capital Pemantapan redistribusi sumberdaya agraria berkeadilan dan berkelanjutan	Tatakelola pembangunan yang partisipatif-kolaboratif Penguatan tatakelola reforma agraria Pencapaian tatakelola sumberdaya agraria dan tata ruang yang prima	penguatan pemerintahan desa menuju desa industrial
5. Transformasi Kelembagaan	Perancangan Bidang Pertanian Bersifat Sektoral Insentif bioindustri pedesaan lemah & insentif ekspor agropimer kuat	Perumusan Korpas integrasi kementerian lembaga bidang-bidang pertanian, bioindustri dan pembangunan pedesaan Perumusan dan implementasi awal Kelembagaan insentif bioindustri pedesaan & disinsentif ekspor agropimer	Pengintegrasian kementerian bidang pertanian, bioindustri dan pembangunan pedesaan Penguatan Kelembagaan insentif bioindustri pedesaan & disinsentif ekspor agropimer	Pemantapan sistem kelembagaan pemerintahan bidang pertanian, bioindustri dan pembangunan pedesaan Pematangan Kelembagaan insentif bioindustri pedesaan & disinsentif ekspor agropimer	Dorongan Inovasi Kelembagaan insentif bioindustri pedesaan & disinsentif ekspor agropimer Penerapan FDI Hijau & Pemantapan SDI	Dorongan Inovasi Kelembagaan insentif bioindustri pedesaan & disinsentif ekspor agropimer Penerapan FDI Hijau & Penerapan SDI	Dorongan Inovasi Kelembagaan insentif bioindustri pedesaan & disinsentif ekspor agropimer Penerapan SDI	Dorongan Inovasi Kelembagaan insentif bioindustri pedesaan & disinsentif ekspor agropimer Penerapan SDI
	Indikator pembangunan yang mengoptimalkan POB konvensional dan IM Organisasi petani lemah dan terkooperasi	Penguatan indikator pembangunan berbasis IPM dan Rintisan FDI Hijau Menumbuhkan organisasi petani yang netral dan kepentingan politik	Pemantapan FDI Hijau Rintisan SDI Menumbuhkan organisasi petani yang mandiri dan berdaulat	Penerapan POB Hijau & Pengembangan SDI Penyebarnya Organisasi petani yang mandiri dan berdaulat	Penguatan Organisasi petani yang mandiri dan berdaulat	Penguatan Organisasi petani yang mandiri dan berdaulat	Organisasi petani yang mandiri dan berdaulat dan berkontribusi dalam pengambilan keputusan sektor pertanian industrial	Organisasi petani yang mandiri dan berdaulat, berkontribusi dalam pengambilan keputusan sektor pertanian

Gambar 41. Transformasi Pembangunan Indonesia s.d. 2045 (SIPP)

Daftar Pustaka

- Ansar, Muhamad et al. 2023. *Elisitor Nuswantara Biosaka Terobosan Pertanian Berkelanjutan Menuju Tanah Nusantara Land of Harmony*. Bogor: IPB Press
- Ashari. 2009. *Peran Perbankan Nasional Dalam Pembiayaan Sektor Pertanian Di Indonesia*. Bogor: Forum Penelitian Agro Ekonomi. Volume 27 No. 1, Juli 2009 : 13 – 27 PSEKP
- Distanpangan Hortikultura Provinsi Sulawesi Tengah. 2024. *Mengenal Biosaka*. <https://pertanian.sultengprov.go.id/mengenal-biosaka/>. Diakses tanggal 14 Juni 2024.
- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 484/KPTS/RC.020/M/8/2021 Tentang Perubahan kedua atas Keputusan Menteri Pertanian Nomor 259/KPTS/RC.020/M/05/2020 Tentang Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2020-2024

- Ritung, Sofyan et al. 2015. *Sumber Daya Lahan Pertanian Indonesia Luas, Penyebaran, Dan Potensi Ketersediaan*. Jakarta : IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Pasaribu, Bommer et al. 2013. *Dokumen Pendukung Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian 2013-2045 Pertanian Bio Industri Berkelanjutan Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan*. Jakarta: Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian
- Sulaiman, Amran et al. 2017. *Sukses Swasembada Indonesia Menjadi Lumbung Pangan Dunia 2024*. Jakarta: IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Suwandi. 2013. *Bioenergi dan Bioindustri Berkelanjutan: Masa Depan Pembangunan Pertanian Indonesia*, Yogyakarta: Lumintu
- Suwandi. 2014. *Pertanian Organik: Menuju Masyarakat Agribisnis dan Lingkungan yang Sehat*, Yogyakarta: Lumintu
- Suwandi. 2014. *Revolusi Hijau: Paradigma Baru Ketahanan Pangan Petani Sejahtera dan Ramah Lingkungan*, Yogyakarta: Lumintu
- Bappenas, 2024, *Rancangan RPJMN 2025-2045*, Jakarta





Dr. Ir. Suwandi, M.Si., lahir di Bantul, Yogyakarta, pada 23 Maret 1967. Ia menyelesaikan pendidikan jenjang S-1 di Institut Pertanian Bogor tahun 1991, jenjang S-2 di MPKP Universitas Indonesia tahun 2000, dan jenjang S-3 di Institut Pertanian Bogor tahun 2005.

Penulis bekerja di Kementerian Pertanian sejak tahun 1992. Pada tahun 2015, ia menjabat sebagai Kapusdatin Kementan. Pada tahun 2018 menjabat sebagai Direktur Jenderal Hortikultura. Sejak tahun 2019 hingga sekarang menjabat sebagai Direktur Jenderal Tanaman Pangan

Tahun 2013 bersama Tim menulis buku Bioenergi dan Bioindustri Berkelanjutan: Masa Depan Pembangunan Pertanian Indonesia. Yogyakarta, Lumintu. Tahun 2014 menulis buku Pertanian Organik: Menuju Masyarakat Agribisnis dan Lingkungan yang Sehat, Yogyakarta Lumintu. Tahun 2014 menulis buku Revolusi Hijau: Paradigma Baru Ketahanan Pangan, Petani Sejahtera dan Ramah Lingkungan, Yogyakarta, Lumintu. Tahun 2022 menulis buku Mengulang Swasembada Beras dari zaman Orde Baru, IPB Pers. Tahun 2023 bersama Tim menulis buku Elisitor Nuswantara Biosaka, Terobosan Pertanian Berkelanjutan Menuju Tanah Nusantara Land of Harmony, IPB Pers dan dalam versi bahasa Inggris Elisitor Nuswantara Biosaka Break Through in Sustainable Agriculture Toward Tanah Nusantara Land of Harmony, Lambert Academic Publishing.

Penerbit :



CV. Alindra Putra Parkasa
Jl. KH. M. Usman No. 77 Kukusan
Depok, Jawa Barat - Indonesia
Phone : 0812 0941 7821 website: <https://alindra.com>
e-mail : cv.alindraputraparkasa@gmail.com

