



PERTANIAN BERKELANJUTAN



Purwaningsih • Marulam MT Simarmata • Muhammad Aksan
Efbertias Sitorus • Basuki • Suyono • Cheppy Wati
Santa Maria Lumbantoruan • Nurtania Sudarmi
Vega Kartika Sari • Sri Sudewi

Digital Repository Universitas Jember

PERTANIAN BERKELANJUTAN



UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Perlindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

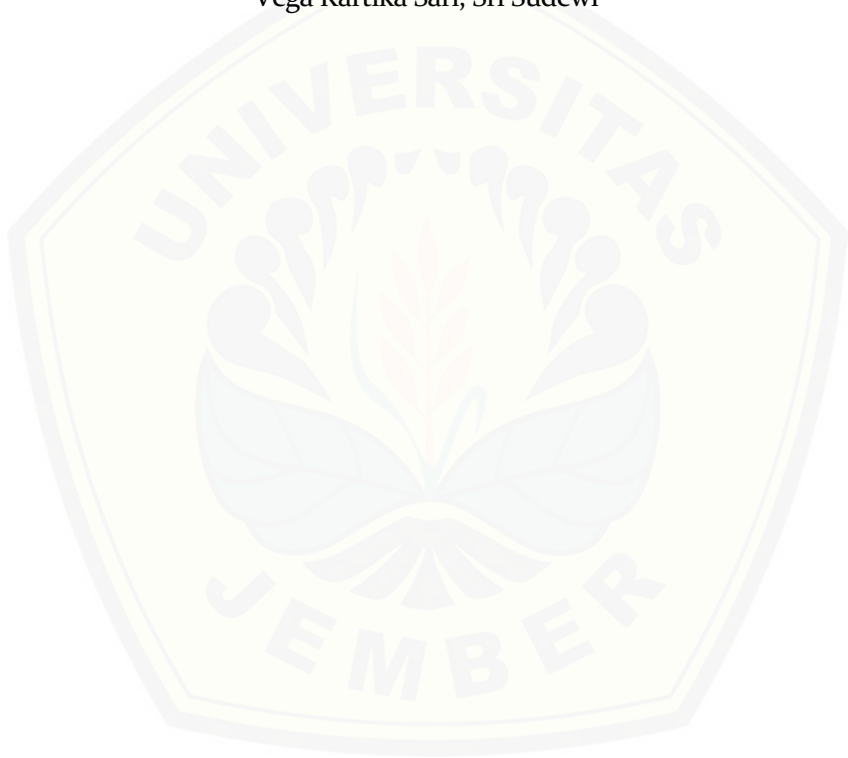
- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. 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).
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 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).

Pertanian Berkelanjutan

Purwaningsih, Marulam MT Simarmata, Muhammad Aksan
Efbertias Sitorus, Basuki, Suyono, Cheppy Wati
Santa Maria Lumbantoruan, Nurtania Sudarmi
Vega Kartika Sari, Sri Sudewi



Penerbit Yayasan Kita Menulis

Pertanian Berkelanjutan

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2023

Penulis:

Purwaningsih, Marulam MT Simarmata, Muhammad Aksan
Efbertias Sitorus, Basuki, Suyono, Cheppy Wati
Santa Maria Lumbantoruan, Nurtania Sudarmi
Vega Kartika Sari, Sri Sudewi

Editor: Matias Julyus Fika Sirait

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: kitamenulis.id

e-mail: press@kitamenulis.id

WA: 0821-6453-7176

IKAPI: 044/SUT/2021

Purwaningsih., dkk.

Pertanian Berkelanjutan

Yayasan Kita Menulis, 2023

xvi; 180 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-342-748-7

Cetakan 1, Maret 2023

- I. Pertanian Berkelanjutan
- II. Yayasan Kita Menulis

Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa
izin tertulis dari penerbit maupun penulis

Kata Pengantar

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang berjudul "Pertanian Berkelanjutan" dapat diselesaikan. Buku ini merupakan kolaborasi beberapa dosen dari Perguruan Tinggi yang ada di Indonesia.

Tujuan penulisan buku ini diharapkan dapat menjadi referensi atau nara sumber bagi mahasiswa maupun praktisi sehingga dapat menambah pengetahuan dan informasi yang berkaitan dengan pertanian berkelanjutan, yang saat ini sangat dibutuhkan untuk perbaikan dan peningkatan produksi di masa yang akan datang.

Pertanian berkelanjutan merupakan usaha budidaya pertanian yang menerapkan dan mengedepankan konsep ramah lingkungan, sehingga terjadi keseimbangan antara makhluk hidup dengan lingkungannya, agar kehidupan ini tetap berjalan dengan baik.

Materi yang disampaikan di dalam buku ini terdiri :

Bab 1 Pengantar Pertanian Berkelanjutan

Bab 2 Tantangan Perubahan Iklim Global

Bab 3 Polutan dan Agroekosistem

Bab 4 Pupuk Organik

Bab 5 Pengembangan Pupuk Hayati (Biofertilizer)

Bab 6 Agen Hayati Pengendali Penyakit Tanaman

Bab 7 Biopestisida dari Bahan Alam dan Mikroorganisme

Bab 8 Rhizobia Pendukung Pertanian Berkelanjutan

Bab 9 Manipulasi Iklim Mikro dalam Pertanian Berkelanjutan

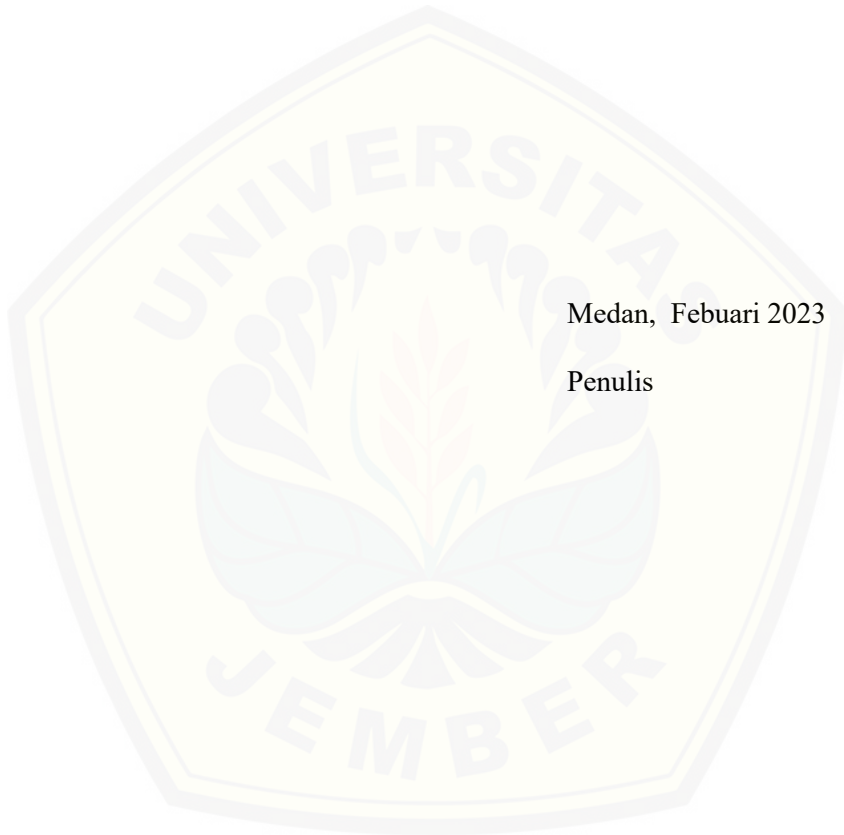
Bab 10 Bioteknologi Pertanian

Bab 11 Mikrobiom dan Komunitas Sintetik

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung dari penyusunan hingga terbit buku ini. Semoga Allah senantiasa meridhoi usaha ini dan menjadi amal jariyah bagi penulis dalam menyampaikan ilmu yang dimiliki. Aamiin

Medan, Febuari 2023

Penulis



Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel.....	xv
Bab 1 Pengantar Pertanian Berkelanjutan	
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Konsep Pertanian Berkelanjutan	2
1.3 Prinsip Pertanian Berkelanjutan	4
1.3.1 Fisik	4
1.3.2 Biologi	6
1.3.3 Kimiawi.....	6
1.4 Sistem LEISA (Low External Input and Sustainable Agriculture).....	7
Bab 2 Tantangan Perubahan Iklim Global	
2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 Perubahan Iklim Global Pada Sektor Pertanian	12
2.2.1 Perubahan Iklim.....	12
2.2.2 Kontribusi Sektor Pertanian Pada Perubahan Iklim.....	18
2.3 Tantangan Perubahan Iklim Global Pada Sektor Pertanian	21
Bab 3 Polutan dan Agroekosistem	
3.1 Pendahuluan.....	25
3.2 Agroekosistem dan Layanannya	26
3.2.1 Perkembangan Agroekosistem	26
3.2.2 Layanan Agroekosistem	27
3.3 Permasalahn agroekosistem.....	28
3.3.1 Polusi pada AGROEKOSISTEM.....	28
3.3.2 Jenis dan Sumber Polusi Agroekosistem.....	28
3.3.3 Detoksifikasi dan Dekontaminasi Polutan.....	31

Bab 4 Pupuk Organik

4.1 Pendahuluan.....	35
4.2 Manfaat Pupuk.....	36
4.3 Jenis-jenis Pupuk Organik	41
4.4 Unsur Hara	45

Bab 5 Pengembangan Pupuk Hayati (Biofertilizer)

5.1 Pendahuluan.....	47
5.2 Pupuk Hayati.....	50
5.3 Mikroorganisme dalam Pupuk Hayati BPF	52
5.3.1 Bakteri Penambat Nitrogen.....	52
5.3.2 Mikroorganisme Pelarut Fospat	54
5.4 Pengembangan dan Perbanyak Pupuk Hayati.....	56
5.5 Tantangan dan Prospek Pupuk Hayati.....	58

Bab 6 Agen Hayati Pengendali Penyakit Tanaman

6.1 Pendahuluan.....	61
6.2 Definisi Agen Hayati.....	62
6.2.1 Agen Hayati Pengendali Penyakit Tanaman	63
6.2.2 Macam Mekanisme Agen Hayati Pengendali Penyakit Tanaman	64
6.3 Penggunaan Agen Hayati Pengendali Penyakit Tanaman	68
6.4 Kedudukan Agen Hayati Pengendali Penyakit Tanaman	68
6.5 Pengembangan Formulasi Agen Hayati Pengendali Penyakit Tanaman	70

Bab 7 Biopestisida dari Bahan Alam dan Mikroorganisme

7.1 Pendahuluan.....	71
7.2 Pestisida Nabati.....	73
7.2.1 Ciri-ciri tanaman yang Berpotensi Sebagai Pestisida Nabati.....	73
7.2.2 Kelebihan dan Kelemahan Pestisida Nabati	74
7.2.3 Cara Membuat Pestisida Nabati dari Ekstrak Tanaman.....	75
7.3 Pestisida Hayati.....	82
7.3.1 Ciri-ciri Mikroorganisme yang Berpotensi Sebagai Pestisida Hayati	82
7.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Pestisida Hayati.....	83
7.3.3 Beberapa Contoh Biopestisida (Pestisida Hayati)	85
7.3.4 Tantangan dalam Pengembangan Produk Pestisida Hayati	90

Bab 8 Rhizobia Pendukung Pertanian Berkelanjutan

8.1 Pendahuluan	93
8.2 Taksonomi Rhizobia	95
8.2.1 Alfa-Rhizobia.....	95
8.2.2 Beta-Rhizobia dan Gamma-Rhizobia	95
8.3 Mekanisme Simbiotik Nitrogen pada Rhizobia	96
8.3.1 Nodulasi dan Fiksasi Nitrogen Simbiotik.....	97
8.3.2 Enzim Nitrogenase	98
8.3.3 Simbiosis Rhizobium dan Tanaman Legum	99
8.4 Peranan Rhizobia untuk Keberlanjutan Lingkungan	101
8.4.1 Fiksasi Nitrogen	101
8.4.2 Toleransi Cekaman Abiotik	102
8.4.3 Menghasilkan Asam Indol-3-Asetat	103
8.4.4 Menghasilkan Sitokinin	104
8.4.5 Menghasilkan Asam Absisat	104
8.4.6 Penyerapan Phospat.....	105
8.4.7 Menghasilkan Siderofor	106
8.4.8 Sebagai Biokontrol	106
8.4.9 Menghasilkan Etilen.....	107

Bab 9 Manipulasi Iklim Mikro dalam Pertanian Berkelanjutan

9.1 Pendahuluan.....	109
9.2 Manipulasi Suhu.....	110
9.2.1 Penentuan Waktu Pengolahan Lahan	111
9.2.2 Pembukaan Lahan	111
9.2.3 Pembajakan Tanah	114
9.2.4 Penggaruan Tanah	115
9.2.5 Pemupukan Dasar	116
9.3 Manipulasi Cahaya.....	119
9.3.1 Olah Tanah Minimum (OTM)	119
9.3.2 Olah Tanah Strip (Strip Tillage)	120
9.3.3 Tanpa Olah Tanah (TOT)	121
9.4 Manipulasi Kecepatan Angin	122
9.5 Manipulasi Kelembaban	124

Bab 10 Bioteknologi Pertanian

10.1 Pendahuluan.....	127
10.2 Peran Bioteknologi dalam Menghadapi Perubahan Iklim	128
10.2.1 Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketahanan Pangan	128
10.2.2 Hasil Bioteknologi dalam Upaya Meningkatkan Ketahanan Pangan ..	130
10.3 Tantangan dalam Mengembangkan Bioteknologi Pertanian Modern ..	133
10.4 Pemuliaan Tanaman Konvensional dan Inkonvensional dalam Mewujudkan Swasembada Pangan	134

Bab 11 Mikrobiom dan Komunitas Sintetik

11.1 Pendahuluan.....	137
11.2 Mikrobiom dalam Pertanian Berkelanjutan	138
11.2.1 Mikrobiom Dalam Tanah dan Peranannya	139
11.2.2 Mikrobiom Diatas Tanah dan Peranannya	141
11.3 Komunitas Sintetik.....	144
Daftar Pustaka	147
Biodata Penulis	175

Daftar Gambar

Gambar 1.1: Tiga Aspek Pertanian Berkelanjutan.....	3
Gambar 1.2: Tanaman Cabe Rawit Yang Dipupuk Organik Dan Biostimulan Dari Akar Bamboo	9
Gambar 1.3: Kubis Bunga Yang Dipupuk Dengan Kompos Dan Pupuk Cair Dari Limbah Ikan Pada Tanah Alluvial	10
Gambar 2.1: Skema Perubahan Iklim	13
Gambar 2.2: Rata-rata Konsentrasi CO2 Stasiun GAW Kototabang, Mauna Loa, AS serta rata-rata dari 27 Stasiun GAW yang Tersebar Di Seluruh Dunia	15
Gambar 3.1: Hierarchical Complexity Of Agriculturally-Related Water Quality Problems (Kompleksitas Permasalahan Kualitas Air Pertanian).....	30
Gambar 3.2: Perlakuan Kemoremediasi Berdasarkan Riset	32
Gambar 3.3: Mendong (Fimbristyllis globulosa).....	32
Gambar 5.1: Perkembangan Profil Tanah Sawah Dari Lahan Kering Ke Lahan Basah	48
Gambar 5.2: Hubungan Olah Tanah, Vegetatif Tanaman Dan Sebelum Panen Terhadap Total Bakteri Tanah	49
Gambar 5.3: Organisme di Dalam Tanah.....	50
Gambar 5.4: Bakteri Penambat Nitrogen.....	52
Gambar 5.5: Organisme Pelarut Fosfat (Warna Agar Terang Fosfat Tersedia, Warna Agar Keruh Fosfat Tidak Tersedia)	55
Gambar 5.6: Produk Pupuk Hayati Cair Dan Padat (a)	57
Gambar 5.7: Produk Pupuk Hayati Cair Dan Padat (b).....	50
Gambar 6.1: Mikoparasitasi Trichoderma Terhadap Patogen Penyebab Rebah Kecambah Pythium Pada Permukaan Tanaman Kacang. Trichoderma Diberi Pewarnaan Orange Fluorescent, Sedangkan Pythium Diberi Pewarnaan Dengan Hijau.....	66
Gambar 6.2: Macam Mekanisme Agensia Hayati Pengendali Terhadap Patogen Maupun Tanaman Inangnya.....	67
Gambar 6.3: Kedudukan Agensia Hayati Dalam Segitiga Pengendali Hayati	70

Gambar 7.1: Dampak Pemakaian Insektisida Kimia Sintetik Terhadap Musuh Alami	70
Gambar 7.2: Daun dan Biji Nimba	76
Gambar 7.3: Daun Tanaman Sirsak yang Berpotensi sebagai Pestisida Nabati...77	77
Gambar 7.4: Daun dan Batang Tanaman Brotowali.....78	78
Gambar 7.5: Daun dan Buah Tanaman Mengkudu	79
Gambar 7.6: Cengkeh yang Berpotensi sebagai Pestisida Nabati.....81	81
Gambar 7.7: a) Trichoderma spp. pada Belimbing Wuluh, b) Biang Trichoderma Yang Siap Diaplikasikan	85
Gambar 7.8: a) Mode of Action Trichoderma spp. sebagai Agens Biokontrol Pada Tanaman.....86	86
Gambar 7.9: a) Mode of Action Bacillus Thuringiensis.....89	89
Gambar 7.10: a) Mode of Action Nematoda Memarasit Larva Serangga ...90	90
Gambar 9.1: Kegiatan Pembersihan Lahan dari Pepohonan, Rumput, Semak Belukar di Lahan Praktik Polbangtan Manokwari, Andai, Papua Barat	112
Gambar 9.2: Pembersihan Lahan dari Batuan di TEFA Polbangtan Manokwari, Reremi, Papua Barat.....112	112
Gambar 9.3: Pembersihan Lahan Dengan Cara Membakar Rumput-Rumput Kering Dan Semak Belukar.....113	113
Gambar 9.4: Penggunaan Cangkul Dalam Pengolahan Tanah Menjadi Pilihan Apabila Jenis Tanah Yang Diolah Lengkret	113
Gambar 9.5: Pembukaan Lahan Sawit menggunakan traktor untuk Peremajaan di Prafi, Manokwari, Papua Barat.....113	113
Gambar 9.6: Proses Pembajakan Tanah di Lahan Praktik Polbangtan Manokwari, Andai, Papua Barat.....115	115
Gambar 9.7: Pemberian Pupuk Dasar di Lahan Praktik Polbangtan Manokwari, Andai, Papua Barat	117
Gambar 9.8: Penampungan Kotoran Ternak di Peternakan Mix Farming Milik Sri Darmono, Cikampek, Jawa Barat	118
Gambar 9.9: Perbandingan Pengolahan Tanah Konvensional dengan Olah Tanah Minimum	120
Gambar 9.10: Olah Tanah Strip di Amerika Serikat.....120	120
Gambar 9.11: Penanam Tanpa Olah Tanah (TOT) Nampak Aktivitas Biologis Yang Lebih Tinggi	121
Gambar 10.1: Bioteknologi Pertanian Dari Masa Ke Masa Dalam Mengembangkan Tanaman Baru	128
Gambar 10.2: Perubahan Iklim Berdampak Negatif Terhadap Sistem Pangan...129	129
Gambar 10.3: Pendekatan Bioteknologi Sehubungan Dengan Peningkatan	

Ketahanan Tanaman Terhadap Pathogen.....	131
Gambar 10.4: Hasil pengembangan Gene Editing Untuk Peningkatan Nutrisi Tanaman, Dan Toleransi Stress Biotik Dan Abiotik. (A) CRISPR/Cas9 mengedit LCY Meningkatkan Akumulasi Beta Karoten Pada Pisang. Pisang Hasil Rekayasa Genetika (Kanan), Tipe Liar (Kiri); (B) Perakitan Tanaman Padi Toleran Salinitas Melalui Knockout Gen OsRR22 (C) Tampilan Tanaman Padi Hasil Edit Gen Bsr-K1 (Kanan) Dan Tipe Liar Nya (Kiri) Terhadap Ketahanan Penyakit Blast.....	132
Gambar 11.1: Peran Mikrobiom Dalam Pertanian Berkelanjutan.....	139
Gambar 11.2: Representasi Holobiom Pada Tanaman.....	140
Gambar 11.3: Mikrobiom Filosfer	142
Gambar 11.4: Mikrobiom Spermosfer	143
Gambar 11.5: Mikrobiom Endosfer Jaringan Akar, Batang dan Daun	144
Gambar 11.6: Skema Komunitas Sintetik Mikroba	145
Gambar 11.7: Proses Mengidentifikasi dan Menentukan Komunitas Sintetik Mikrobiom.....	145



Daftar Tabel

Tabel 5.1: Pengelolaan Tanah Berpengaruh Pada Karakteristik Fisika Tanah Dan Produktivitas Tanaman Jagung (<i>Zea Mays</i>).....	48
Tabel 5.2: Pengaruh Pengelolaan Tanah Terhadap Kimia Tanah.....	49
Tabel 5.4: Bakteri yang Mampu Menambat Nitrogen Bebas Di Udara	52
Tabel 5.5: Ganggang yang Mampu Menambat Nitrogen Bebas Di Udara .	53
Tabel 5.6: Genus dan Spesies Rhizobia	54
Tabel 9.1: Spesifikasi Mesin Garu	115
Tabel 9.2: Jenis Pupuk Dasar	117
Tabel 10.1: Aplikasi Gene Editing Untuk Tanaman Tahan Cekaman Abiotic	132
Tabel 10.2: Beberapa Penelitian Di Indonesia Terkait Pemuliaan Tanaman Ketahanan Abiotik Sebagai Upaya Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan	135



Bab 1

Pengantar Pertanian Berkelanjutan

1.1 Pendahuluan

Kegiatan penebangan hutan, penambangan yang tidak terkendali dan tepat, merupakan awal dari ketidak seimbangan lingkungan, yang berdampak pada kehidupan manusia. Satu di antara dampak tersebut adalah pada kegiatan usaha budidaya tanaman. Dalam usaha budidaya faktor lingkungan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Faktor lingkungan tersebut terdiri dari yang ada diatas permukaan tanah dan di dalam tanah, Namun pada kenyataannya bahwa kegiatan usaha budidaya tanaman yang dilakukan juga menambah kerusakan lingkungan, hal ini dimulai pada saat diterapkannya revolusi hijau yang pada awalnya bertujuan untuk memenuhi pangan rakyat, bahkan pernah menjadi negara peraih predikat swasembada beras tahun 1984. Kerusakan disebabkan di antaranya dengan penggunaan pestisida seperti herbisida, insectisida dan fungisida yang terus menerus, ditambah lagi dengan penggunaan pupuk sintetik yang dilakukan dari tahun ke tahun secara berlebihan, tanpa diikuti dengan perbaikan secara alami menyebabkan tanah mengalami degradasi atau kehilangan kesuburan tanah (Anas, 2016).

Bab 2

Tantangan Perubahan Iklim Global

2.1 Pendahuluan

Keberhasilan sektor pertanian pada periode 2004-2008 meningkatkan produksi padi dari 54,1 juta ton GKG pada tahun 2004 menjadi 60,3 juta ton GKG pada tahun 2008 dengan laju peningkatan sebesar 2,8% per tahun. Bahkan laju peningkatan produksi padi dalam periode 2006-2008 mencapai 5,2% per tahun. Keberhasilan peningkatan produksi padi nasional, menjadikan Indonesia kembali berswasembada beras tahun 2008. Masa periode ini juga, produksi jagung dan kedelai mengalami peningkatan masing-masing dengan laju 9,5% dan 3,14% per tahun (Apriyantono dkk., 2009).

Apriyantono dkk., (2009), menyatakan bahwa di balik pencapaian keberhasilan dimaksud, pembangunan pertanian ke depan akan dihadapkan kepada berbagai kendala dan masalah biofisik, di antaranya perubahan iklim yang disebabkan oleh pemanasan global akibat peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK). Kondisi ini akan memberikan dampak kepada perubahan sistem fisik dan biologis lingkungan seperti peningkatan intensitas badai tropis, perubahan pola presipitasi, salinitas air laut, perubahan pola angin, masa reproduksi hewan dan tanaman, distribusi spesies dan ukuran populasi, dan

manusia yang membentuk gas rumah kaca. Gas rumah kaca akan memantulkan radiasi matahari kembali ke bumi sehingga suhu bumi meningkat. Gas rumah kaca dihasilkan hampir semua sektor kegiatan yang menggunakan bahan bakar fosil, limbah organik, bahan pendingin di alat elektronik. GRK yang berdampak terbesar: Karbon dioksida (CO_2), Nitro Oksida (NO_x), Sulfur Oksida (SO_x), Metana (CH_4), *Chlorofluorocarbon* (CFC), *Hydrofluorocarbon* (HFC) (Lestari, 2020).

Laporan terakhir IPCC menyatakan bahwa pengetahuan ilmiah saat ini tentang bagaimana iklim akan berubah memberikan gambaran emisi gas rumah kaca dimasa mendatang. Dalam laporan di estimasi perubahan temperatur global antara $1,4^\circ\text{C}$ dan $5,8^\circ\text{C}$ pada akhir tahun 2100. Pembuat kebijaksanaan internasional bertujuan menjaga peningkatan temperatur global pada kisaran dibawah 2°C . Penemuan IPCC selanjutnya menyarankan bahwa efek pemanasan global akan menyebabkan peningkatan permukaan air laut, dan peningkatan dalam kejadian cuaca ekstrem. Dalam laporan tersebut juga termuat bahwa pemanasan (ekspansi thermal) dari lautan, bersamaan dengan pelelehan gletser dan es di daratan, akan menyebabkan peningkatan permukaan air laut seluruh dunia, yang berarti permukaan air laut diproyeksikan naik 0,09 sampai 0,88 meter antara tahun 1990 sampai tahun 2100, hal ini akan berlangsung terus bahkan setelah konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer menjadi stabil. Kejadian cuaca ekstrem seperti gelombang panas, kekeringan, dan banjir diprediksi akan terus meningkat, demikian juga temperatur minimal yang lebih tinggi dan semakin sedikit hari-hari yang dingin serta gletser dan puncak es yang meleleh diproyeksikan akan terus semakin meluas selama abad XXI, dengan ancaman gletser tropis dan subtropics (IPCC, 2001).

Pemanasan global telah terjadi dalam skala luas, termasuk di Indonesia yang ditandai dengan berbagai indikator. Terdapat empat Indikator utama terjadinya pemanasan global, yakni peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK), peningkatan suhu muka bumi, peningkatan paras muka laut, dan berkurangnya tutupan salju di daratan. Keempat indikator tersebut bisa ditemukan di Indonesia.

Konsentrasi GRK meningkat pada kurun waktu satu setengah abad (150 tahun) belakangan ini terutama dikarenakan oleh berbagai aktivitas manusia, khususnya sejak revolusi industri. Peningkatan konsentrasi tersebut disebabkan pemakaian bahan bakar minyak dan sejenisnya serta konsumsi manusia yang meningkat selaras dengan penambahan populasinya. Konsekuensi dari semua

Bab 3

Polutan dan Agroekosistem

3.1 Pendahuluan

Pengelolaan pertanian untuk kepentingan pemenuhan kebutuhan manusia diprediksi mencapai 9 trilyun pada tahun 2050 (Eise and Foster, 2009) menjadi salah satu titik yang kritis terhadap pemenuhan pangan dunia. Praktek pertanian yang serampangan yang tidak memperhatikan konservasi lingkungan dapat menyebabkan berbagai degradasi lingkungan. Input pertanian yang berlebihan baik dalam pemenuhan nutrisi tanah untuk tanaman, perlindungan tanaman maupun praktek mekanisasi pertanian guna produksi hasil pertanian besar-besaran dapat memperparah kondisi agroekosistem. Agroekosistem sebagai ekosistem buatan manusia, sangat rentan terhadap paparan polusi pada tanah, udara, maupun air yang menjadi penopang tumbuh tanaman serta hidupnya berbagai organisme. Salah satu bukti degradasi kualitas agroekosistem adalah adanya paparan polusi pada sistem pertanian. Polusi dapat menurunkan hasil produksi pertanian baik secara kuantitas maupun kualitas. Dalam bab 3 ini penulis akan membahas agroekosistem pertanian serta potensi penghambat praktek pertanian agroekosistem berupa jenis dan sumber polusi dan solusi solusi dalam mengatasinya.



Cheppy Wati, SP., M.Si. Lulusan S1 dari Universitas Sriwijaya (UNSRI) Sumatera Selatan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Program S2 Pascasarjana Universitas Sriwijaya Jurusan Ilmu Tanaman BKU Perlindungan Tanaman, saat ini penulis menempuh tugas belajar Program Doktor di IPB University Departemen Proteksi Tanaman Proteksi Fitopatologi (2019). Penulis berprofesi sebagai dosen di Politeknik Pembangunan Pertanian (POLBANGTAN) Bogor. Penulis pernah menerima

penghargaan sebagai Penyuluh pertanian swadaya teladan tahun 2012 dan Dosen berprestasi tingkat nasional pada tahun 2019. Buku yang pernah ditulis berjudul: 1) Bioteknologi Pertanian, 2) Penuntun Praktikum Bioteknologi Pertanian, 3) Pengantar Ilmu Pertanian, 4) Kesehatan Lingkungan Perumahan, 5) Budidaya Tanaman Sehat secara Organik, 6) Agronomi Tanaman Hortikultura, 7) Entomologi Pertanian, 8) Buku Hama dan Penyakit Tanaman, 9) Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman (DDPT), 10) Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman, 11) Inovasi Produk Pertanian, 12) Pengendalian Hama Terpadu, dan 13) Mikrobiologi Pertanian.

Santa Maria Lumbantoruan lahir di Sipultak, pada 14 Juli 1984. Ia tercatat sebagai Lulusan sarjana program studi Agronomi (Budidaya Pertanian) Universitas Riau (UNRI) dan lulusan magister Program Studi Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara (USU). Wanita yang kerap disapa Santa ini merupakan anak dari pasangan Manerep Lumbantoruan (Ayah) dan Riste Mianna Silitonga (Ibu). Santa Maria Lumbantoruan merupakan dosen Agroteknologi Fakultas Ilmu Tanaman dan Hewani Universitas Bina Insan Lubuk linggau dari tahun 2019 hingga saat ini. Tahun 2021 dipercayakan sebagai kepala urusan laboratorium Agroteknologi Universitas Bina Insan hingga saat ini. Sebagai seorang dosen beliau aktif mengikuti seminar nasional dan seminar internasional. Santa sebagai dosen juga aktif dalam melakukan tridharma penelitian. Tahun 2021 lolos hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) dan mendapatkan hibah penelitian internal dari Universitas Bina Insan. Tahun 2022 lolos hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2023 terpilih menjadi dosen pembimbing lapangan (DPL) kampus mengajar kampus merdeka angkatan ke-5.



Nurtania Sudarmi lahir di Jakarta, 6 September 1987. Pendidikan Magister dan Sarjana ditempuh di Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Jenjang S1 pada Tahun 2005 mengambil Program Studi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak sedangkan Jenjang S2 pada Tahun 2009 dengan Program Studi Ilmu Peternakan. Penulis telah menyelesaikan Program Insinyur Peternakan di Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, D. I. Yogyakarta pada Tahun 2023. Penulis mengawali karier di Kementerian Pertanian pada Tahun 2019 hingga saat ini sebagai Dosen

Assisten Ahli Unit Kerja Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP), Politeknik Pembangunan Pertanian (Polbangtan) Manokwari, Papua Barat. Dalam dunia penulisan, Ia kerap mengisi artikel diberbagai media cetak ataupun online dengan jangkauan lokal maupun nasional bidang pertanian.



Vega Kartika Sari, SP., M.Sc. lahir di Bondowoso pada tahun 1988. Pendidikan Sarjana diselesaikan di Universitas Brawijaya Malang Program Studi Pemuliaan Tanaman pada tahun 2011. Pada tahun 2015 meraih gelar Master untuk Program Studi Pemuliaan Tanaman di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penghargaan yang pernah diraih antara lain lulus S1 dan S2 dengan predikat cumlaude, presenter terbaik pada monev eksternal PkM mono tahun DRPM tahun 2018. Penulis juga pernah mengikuti program Retooling tahun 2018 di Singapore. Saat ini penulis adalah dosen di Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Mata kuliah yang diampu antara lain

Pemuliaan Tanaman, Budidaya Tanaman Pangan, Rancangan Percobaan, Pertanian Perkotaan, Pengantar Teknologi Pertanian, Genetika Dasar, Bioteknologi Pertanian, Pemuliaan Ketahanan Tanaman, Pengantar Ilmu Tanaman, dan Pertanian Berkelanjutan. Selain mengajar dan melakukan penelitian, penulis juga melakukan kegiatan pengabdian masyarakat berupa

pendampingan budidaya tanaman pangan, hortikultura, dan herbal. Hasil penelitian dan pengabdian telah dipublikasikan di jurnal-jurnal nasional terakreditasi dan jurnal internasional terindeks. Hingga kini, penulis telah menghasilkan beberapa buku ajar maupun buku monograf, antara lain Pengantar Teknologi Pertanian; Produksi Bibit Tanaman Hortikultura secara In Vitro; Pemuliaan Tanaman; Perbanyak Tanaman; Budidaya Padi: Integrasi Pertanian dan Peternakan; Produksi Tanaman Herbal; serta menjadi reviewer di beberapa jurnal nasional terakreditasi.



Dr. Sri Sudewi., SP., M.Sc. Lahir di Sinjai (Sulawesi Selatan). Dari Ayah bernama Rustan Rahman, SH, MH (alm) dan ibu Hasnita, S.Pd. Menyelesaikan pendidikan SD, SMP dan SMA di Palu. Istri dari Dr. Abdul Rahim Saleh, SP.,M.Sc ini telah dikaruniai sepasang putra putri. Pendidikan S1 diselesaikan di Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu pada tahun 2005. Pendidikan Magister (S2) di tempuh di Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta tahun 2010. Tahun 2020 menyelesaikan pendidikan Doktor (S3) Ilmu Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Sejak tahun 2012, diangkat

menjadi Dosen Tetap di Fakultas Pertanian Universitas Alkhairaat Palu, kini berbagai artikel ilmiah telah dipublikasikan pada beberapa jurnal internasional bereputasi dan jurnal nasional terindeks. Salah satunya artikel yang berjudul "The isolation, characterization endophytic bacteria from roots of local rice plant Kamba in, Central Sulawesi, Indonesia". Menulis beberapa buku dengan judul: "Manfaat Bekatul dalam Mengendalikan Gulma pada Tanaman Padi" (2021), book chapter berjudul: Pupuk Organik, Bioteknologi, Dasar Ilmu Pertanian (2022) serta buku referensi dengan judul "Hidroponik (Inovasi Cerdas Lahan Terbatas)" ditahun yang sama.

PERTANIAN BERKELANJUTAN

Tujuan penulisan buku ini diharapkan dapat menjadi referensi atau nara sumber bagi mahasiswa maupun praktisi sehingga dapat menambah pengetahuan dan informasi yang berkaitan dengan pertanian berkelanjutan, yang saat ini sangat dibutuhkan untuk perbaikan dan peningkatan produksi di masa yang akan datang.

Pertanian berkelanjutan merupakan usaha budidaya pertanian yang menerapkan dan mengedepankan konsep ramah lingkungan, sehingga terjadi keseimbangan antara makhluk hidup dengan lingkungannya, agar kehidupan ini tetap berjalan dengan baik.

Materi yang disampaikan di dalam buku ini terdiri :

- Bab 1 Pengantar Pertanian Berkelanjutan
- Bab 2 Tantangan Perubahan Iklim Global
- Bab 3 Polutan dan Agroekosistem
- Bab 4 Pupuk Organik
- Bab 5 Pengembangan Pupuk Hayati (Biofertilizer)
- Bab 6 Agen Hayati Pengendali Penyakit Tanaman
- Bab 7 Biopestisida dari Bahan Alam dan Mikroorganisme
- Bab 8 Rhizobia Pendukung Pertanian Berkelanjutan
- Bab 9 Manipulasi Iklim Mikro dalam Pertanian Berkelanjutan
- Bab 10 Bioteknologi Pertanian
- Bab 11 Mikrobiom dan Komunitas Sintetik



YAYASAN KITA MENULIS
press@kitamenulis.id
www.kitamenulis.id

