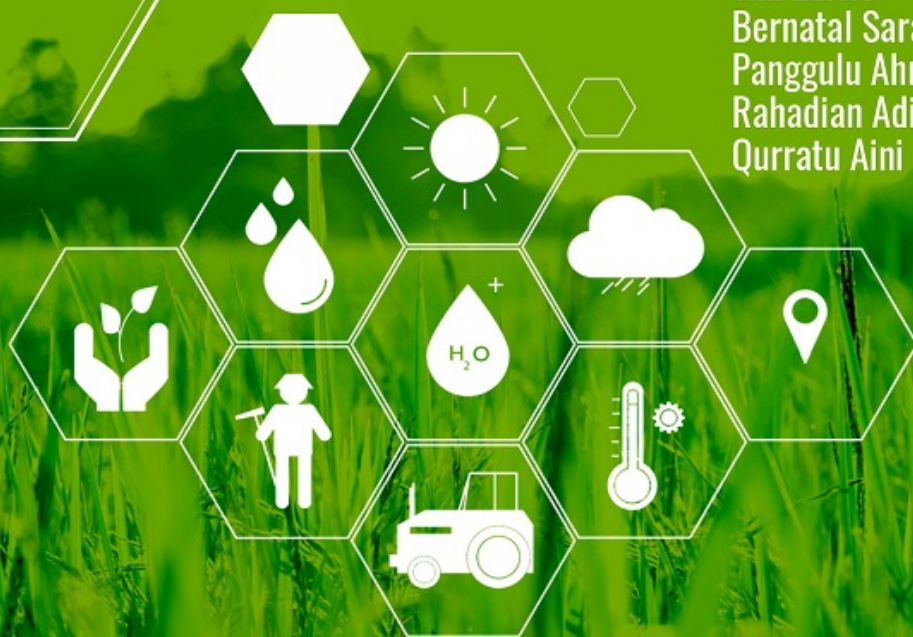




PERTANIAN dan MASA DEPAN

Tim Editor:
Bernatal Saragih
Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro
Rahadian Adi Prasetyo
Qurratu Aini



Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

PERTANIAN DAN MASA DEPAN

**Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman**

UU No 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 Pelindungan Pasal 26

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

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. 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 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).

PERTANIAN DAN MASA DEPAN

Tim Editor:
Bernatal Saragih
Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro
Rahadian Adi Prasetyo
Qurratu Aini



Cerdas, Bahagia, Mulia, Lintas Generasi.

PERTANIAN DAN MASA DEPAN

Tim Editor:
Bernatal Saragih
Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro
Rahadian Adi Prasetyo
Qurratu Aini

Desain Cover : **Dwi Novidiantoko**
Sumber : www.pxhere.com

Tata Letak : **Amira Dzatin Nabila**

Proofreader : **Meyta Lanjarwati**

Ukuran : **xii, 343 hlm, Uk: 17.5x25 cm**

ISBN :
978-623-02-3845-1

Cetakan Pertama :
Desember 2021

Hak Cipta 2021, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2021 by Deepublish Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman

Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581

Telp/Faks: (0274) 4533427

Website: www.deepublish.co.id

www.penerbitdeepublish.com

E-mail: cs@deepublish.co.id

Bekerja sama dengan

Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Jl. Pasir Balengkong, Gn. Kelua, Kota Samarinda 75117, Kalimantan Timur, Indonesia

Telp. 0541-749159 ; 749352 ; 479314

Email : faperta@unmul.ac.id

KATA PENGANTAR

Buku berjudul *Pertanian dan Masa Depan* ini merupakan kumpulan artikel berdasarkan pemikiran para Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Hasil yang telah dirangkum dan dijadikan buku ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan khususnya di bidang pertanian kompleks.

Di dalam buku ini, terdapat tiga puluh satu artikel yang bersumber dari dosen atau akademisi di Faperta Universitas Mulawarman. Artikel-artikel tersebut kemudian di bagi menjadi 5 bagian/kelompok, yaitu Kelompok 1: Pertanian Masa Depan Berbasis Agrokompleks; Kelompok 2: Kebijakan Pangan; Kelompok 3: Keamanan dan Pangan Fungsional; Kelompok 4: Pengembangan Kawasan, Pembiayaan dan Kelembagaan Pertanian dan Kelompok 5: Pengembangan Peternakan Berbasis Sumber Daya Lokal.

Kelompok 1, memberikan informasi tentang potensi, tantangan, dan hambatan pertanian di masa depan. Mulai dari degradasi lahan, pengendalian gulma, hama, pemanfaatan bahan organik dalam menunjang pertanian juga dibahas dalam kelompok ini. Termasuk di dalamnya adalah prospek bioenergi, diversifikasi dan ketahanan pangan serta rekayasa dalam dunia pertanian.

Kelompok 2, membahas tentang kebijakan diversifikasi pertanian dan ketahanan pangan. Mulai dari kebutuhan pangan dan sistem logistik pangan. Strategi kebijakan ketahanan pangan pada masa depan juga dibahas dalam kelompok ini.

Kelompok 3, dalam bagian ini membahas sistem yang mengendalikan usaha pangan dalam praktik pengawasan mutu pangan. Potensi pangan fungsional dan pemanfaatan bahan pangan lokal, dan pemanfaatan limbah hasil pertanian sebagai sumber selulosa untuk bahan tambahan pangan.

Kelompok 4, pengembangan pertanian khususnya sektor perkebunan berbasis kawasan, kebutuhan modal dan pembiayaan pada sektor pertanian serta strategi penguatan kelembagaan penyuluhan dengan program kostratani.

Kelompok 5, bidang peternakan diulas dalam bahasan kelompok ini. Potensi dari ternak kerbau untuk substitusi kebutuhan daging sapi berbasis biodiversitas lokal Kalimantan Timur, potensi penggembalaan ternak di lahan

reklamasi pascatambang, integrasi antara ternak dan perkebunan sawit, sampai upaya untuk mengurangi stres terhadap hewan ruminansia di RPH juga dibahas dalam kelompok ini.

Tim editor menyampaikan rasa terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman atas kepercayaan yang diberikan untuk penyusunan *book chapter* jilid 2 ini dan kepada para kontributor atas sumbangsih pemikiran dalam bentuk artikel dalam buku ini.

Kami sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam buku ini, kritik dan saran dari pembaca sangat kami perlukan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Samarinda, Oktober 2021
Ketua Tim Editor

Bernatal Saragih

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS MULAWARMAN

Dalam perkembangannya pertanian merupakan sektor yang memiliki peranan vital dalam menunjang *SDGs (Sustainable Development Goals)* karena berhubungan langsung dengan kebutuhan akan pangan. Kebutuhan akan teknologi tepat guna untuk dapat memaksimalkan pengelolaan potensi sumber daya pada bidang pertanian kompleks. Reayasa proses sesuai dengan era Revolusi Industri 4.0 mulai dari hulu sampai hilir yang artinya mulai dari proses pengolahan lahan, proses penyiapan benih dan pemilihan bibit unggul untuk tanaman dan ternak, prospek pengembangan teknologi pembuatan pupuk sampai alat aplikatornya, teknologi *hybrid*, mekanisasi pertanian, teknologi pascapanen.

Integrasi yang diperlukan dalam sektor pertanian adalah tantangan yang harus dijawab dalam kondisi sekarang ini. Diharapkan setelah penerapan pertanian yang terintegrasi, dunia pertanian akan semakin berkembang dan skenario penerapan pertanian berkelanjutan dapat menunjang kebutuhan akan pangan di seluruh daerah di Indonesia.

Pertanian berkelanjutan adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengembangkan berbagai teknologi tepat guna yang terintegrasi untuk mewujudkan siklus yang konsisten dalam produksi dan pencukupan kebutuhan masyarakat. Tentu dengan efisiensi energi yang digunakan dan efektivitas hasil yang didapatkan akan menambah profit bagi petani. Pengembangan teknologi ramah lingkungan, memenuhi keinginan konsumen dan terjamin dari segi mutu yang dihasilkan adalah perwujudan dari sistem pertanian terintegrasi. Kesejahteraan petani menjadi tujuan akhir dari sistem pertanian berkelanjutan.

Sebagai penutup saya mengucapkan terima kasih kepada para penulis dan wakil dekan bidang akademik yang telah menginisiasi penulisan buku Faperta jilid 2 ini dengan judul *Pertanian dan Masa Depan*. Semoga buku ini memberikan manfaat dan dapat menambah informasi dan wawasan secara akademis dan regulasi untuk sektor pertanian.

Samarinda, Oktober 2021
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman

Rusdiansyah

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS MULAWARMAN	vii
DAFTAR ISI.....	ix

BAGIAN 1 PERTANIAN MASA DEPAN BERBASIS AGROKOMPLEKS - 1

<i>SMART FARMING</i> 4.0, PERTANIAN MASA DEPAN, POTENSI DAN HAMBATAN PENERAPANNYA	2
Alvera Prihatini Dewi Nazari	
PENGENDALIAN GULMA BERKELANJUTAN UNTUK PERTANIAN KONSERVASI.....	12
Encik Akhmad Syaifudin dan Ni'matuljannah Akhsan	
PERTANIAN MASA DEPAN	23
Mulyadi	
DINAMIKA PEMENUHAN KEBUTUHAN PANGAN DAN BIOENERGI DI MASA DEPAN	39
Odit Ferry Kurniadinata	
DEGRADASI TANAH TANTANGAN PERTANIAN MASA DEPAN	47
Ria Rachel Paranoan	
KOMPOS UNTUK PERTANIAN MASA DEPAN	53
Roro Kesumaningwati	
PEMANFAATAN CENDAWAN <i>METARHIZIUM ANISOLIAE</i> (METCHNIKOFF) SOROKIN UNTUK PENGENDALIAN SERANGGA HAMA.....	60
Abdul Sahid	

PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN MELALUI BUDIDAYA TANAMAN UNTUK PERTANIAN MASA DEPAN	71
Sopialena	
PENGENDALIAN TERPADU DAN PENGENDALIAN HAYATI TERHADAP ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN UNTUK PERTANIAN MASA DEPAN.....	78
Sopialena	
SUMBER BAHAN ORGANIK DI LINGKUNGAN RUMAH DAN PERTANIAN, POTENSI UPAYA PEMANFAATAN BAHAN ORGANIK LOKAL.....	87
Suria Darma	
REKAYASA KEANEKARAGAMAN HAYATI RIZOSFER	104
Surya Sila	
IMPLEMENTASI PRAKTIK PERTANIAN YANG BAIK DALAM MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN	116
Syamad Ramayana	
PENTINGNYA PEMBIBITAN DALAM BUDIDAYA TANAMAN AREN GENJAH (<i>ARENGA PINNATA</i> MERR).....	124
Yetti Elidar	
AKUMULASI DAN DISTRIBUSI BAHAN KERING TANAMAN PADI LOKAL HUBUNGANNYA TERHADAP HASIL GABAH	139
Sadaruddin	
BIBIT UNGGUL DAN PERANANNYA DALAM PENINGKATAN PRODUKSI PERTANIAN SEJAK MASA REVOLUSI HIJAU HINGGA REVOLUSI GEN	146
Widi Sunaryo dan Nurhasanah	
BAGIAN 2 KEBIJAKAN PANGAN - 158	
STRATEGI KEBIJAKAN KETAHANAN PANGAN PADA MASA PANDEMI COVID-19 DI KALIMANTAN TIMUR	159
Tetty Wijayanti	
KEBUTUHAN PANGAN DAN SISTEM LOGISTIK PANGAN.....	168
Bernatal Saragih	

DIVERSIFIKASI PERTANIAN DAN KETAHANAN PANGAN PERTANIAN MASA DEPAN	176
Hadi Pranoto	
PEKARANGAN LESTARI SEBAGAI BENTUK PERTANIAN MASA DEPAN.....	186
Penny Pujowati	
BAGIAN 3 KEAMANAN DAN PANGAN FUNGSIONAL - 195	
PRAKTIK MENCENGANGKAN PELAKU USAHA PANGAN	196
Sulistyo Prabowo	
PANGAN FUNGSIONAL DALAM SKENARIO NUTRISI BERTEKNOLOGI TINGGI	205
Miftakhur Rohmah, Anton Rahmadi, Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro dan Maghfirotin Marta Banin	
POTENSI UMBI-UMBIAN KHAS INDONESIA DALAM MENUNJANG KETAHANAN PANGAN DAN INDUSTRI PANGAN.....	223
Maulida Rachmawati, Yulian Andriyani, Nur Amaliah dan Maghfirotin Marta Banin	
LIMBAH HASIL PERTANIAN SEBAGAI SUMBER SELULOSA UNTUK BAHAN TAMBAHAN PANGAN	235
Agustu Sholeh Pujokaroni	
KOMPETENSI SAMPLING DALAM KEAMANAN DAN MUTU PANGAN SEGAR.....	244
Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro, Miftakhur Rohmah, Anton Rahmadi dan Maghfirotin Marta Banin	
BAGIAN 4 PENGEMBANGAN KAWASAN PEMBIAYAAN DAN KELEMBAGAAN PERTANIAN - 265	
PENGEMBANGAN PERKEBUNAN BERBASIS KAWASAN	266
Achmad Zaini	
MODAL DAN PEMBIAYAAN DALAM PERTANIAN	277
Mursidah	

STRATEGI PENGUATAN KELEMBAGAAN PENYULUHAN MELALUI PROGRAM KONSTRATANI	284
--	-----

Dina Lesmana

**BAGIAN 5 PENGEMBANGAN PETERNAKAN BERBASIS SUMBER
DAYA LOKAL - 297**

POTENSI PENGEMBANGAN TERNAK KERBAU KALANG (<i>BABALUS BUBALIS</i>) SEBAGAI SUBSTITUSI DAGING MERAH (DAGING SAPI).....	298
---	-----

Suhardi dan Ari Wibowo

PENTINGNYA PENGGEMBALAAN TERNAK DI LAHAN REKLAMASI PASCATAMBANG.....	308
---	-----

Taufan Purwokusumaning Daru

SAPI BALI: PERANANNYA DALAM INTEGRASI SAPI-SAWIT	319
--	-----

H. Ibrahim

PENERAPAN KESEJAHTERAAN HEWAN DALAM UPAYA MENEKAN TINGKAT STRES PADA HEWAN RUMINANSIA BESAR DI RUMAH POTONG HEWAN	330
---	-----

Ari Wibowo dan Suhardi

BAGIAN 1

PERTANIAN MASA DEPAN BERBASIS AGROKOMPLEKS

PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN MELALUI BUDIDAYA TANAMAN UNTUK PERTANIAN MASA DEPAN

Sopialena

Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Pendahuluan

Konsep pengendalian hama terpadu (PHT), strategi pengelolaan hama yang berkelanjutan, telah dipraktikkan sejak lama. Meskipun berbagai sumber mendefinisikan PHT dengan cara yang berbeda, model sebelumnya terutama berfokus pada aspek ekologis, dan sampai batas tertentu pada aspek pengelolaan hama secara evolusioner (Trapero, *et al.*, 2016). Piramida PHT terbaru yang dipresentasikan oleh Stenberg (2017) mengidentifikasi kurangnya pendekatan PHT holistik yang menggunakan alat tradisional dan modern. Namun, kerangka konseptualnya berkaitan dengan aspek ekologis pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Dara, S.K., 2019).

Pengendalian Terpadu umumnya bertujuan untuk mendapatkan interaksi yang positif antara pengolahan tanah dengan pemakaian pestisida nabati, jarak tanam dengan penyiangan, dan lain-lain. Di antara pengendalian terpadu adalah pengendalian dengan cara budidaya tanaman, yang juga memadukan berbagai cara budidaya tanaman untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman.

Pengendalian budidaya pertanian merupakan pengendalian yang ditujukan untuk dapat mengubah lingkungan menjadi kurang sesuai bagi perkembangan hama. Hal ini dapat mengalihkan perhatian dari hama sehingga tanaman terhindar dari gangguan hama. Teknik pengendalian secara budidaya pertanian di antaranya sanitasi, pengolahan tanah, pergiliran tanaman, pemupukan yang tepat dan teratur, pengaturan jarak tanam, peraturan pola tanam, penanaman tanaman perangkap (*trap crop*), penggunaan mulsa, dan menanam varietas unggul.

Dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) perlu adanya prinsip pengendalian yang terpadu yang merupakan hasil dari pertimbangan aspek ekologis dan ekonomis sehingga komponen pengendalian yang dikembangkan tidak merusak lingkungan, tetapi dapat memanipulasi lingkungan menjadi kurang cocok bagi perkembangan OPT dan secara

ekonomis juga menguntungkan. Usaha pertanian yang dilakukan untuk mengurangi tingkat penyebaran atau penularan penyakit serta serangan OPT dalam pertanian yang berskala besar maupun pertanian yang berskala kecil.

Pengendalian Budidaya Tanaman

Pengendalian budidaya tanaman adalah kegiatan yang dapat mengubah lingkungan menjadi kurang sesuai bagi perkembangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang meliputi hama, penyakit, dan gulma. Pengendalian dengan budidaya tanaman biasanya dilaksanakan pada waktu yang bersamaan dengan pelaksanaan pemeliharaan. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dilakukan sejak dini baik secara preventif atau pencegahan maupun kuratif atau penyembuhan setelah terjadinya serangan OPT.

Dalam prinsip pengendalian terpadu, teknik pengendalian hama secara budidaya tanaman mencakup pengertian yang luas yaitu pengelolaan lingkungan pertanaman (Pedigo, 1996). Pengelolaan tanaman termasuk tindakan pencegahan atau preventif yang dilakukan sebelum serangan hama terjadi dengan sasaran agar populasi hama tidak meningkat sampai melebihi ambang ekonomis. Budidaya tanaman sehat merupakan suatu teknik pengelolaan lingkungan tanaman untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal dan membuat lingkungan yang tidak pas untuk pertumbuhan dan perkembangan OPT. Dengan Pengendalian Terpadu melalui budidaya tanaman bertujuan agar tanaman menjadi lebih mudah dikelola, tanaman menjadi lebih tahan, dan kondisi lingkungan ini menjadi tidak sesuai untuk pertumbuhan maupun perkembangan hama dan penyakit tumbuhan.

Pengelolaan tanaman melalui cara-cara budidaya tanaman yang tepat dapat di manfaatkan untuk menyusun strategi pengendalian OPT termasuk kutu kebul. Menurut Pedigo (1996), teknik pengendalian OPT secara budidaya dapat dikelompokkan menjadi empat sesuai dengan sasaran yang akan dicapai yaitu: (1) mengurangi kesesuaian ekosistem, (2) mengganggu kontinuitas penyediaan keperluan hidup hama, (3) mengalihkan populasi hama menjauhi tanaman, dan (4) mengurangi dampak kerusakan tanaman. Teknik pengendalian budidaya pertanian yang sesuai dengan mekanisme biologi dan ekologi dalam meningkatkan produktivitas tanaman (Pedigo, 1996).

Teknik-Teknik Pengendalian dengan Budidaya Tanaman

Ada beberapa teknik pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman melalui teknik budidaya tanaman seperti yang diuraikan pada tulisan berikut yaitu:

1. Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah yang dilakukan secara konvensional dilakukan dengan mencangkul tanah secara manual hingga kedalaman 20-30 cm, akan memperbaiki aerasi tanah, mengemburkan tanah, dan memacu terjadinya proses dekomposisi oleh mikroba. Menurut Ginantha (2013), Sistem pengolahan tanah akan meningkatkan pertumbuhan tanaman pada sistem perakarannya. Sistem perakaran tanaman kacang-kacangan seperti kedelai, kondisi ini mampu menciptakan kondisi yang optimal khususnya bagi bakteri. Rhizosfer tanaman kedelai sebagai salah satu jenis tanaman Leguminosae merupakan tempat yang sangat optimal untuk perkembangan bakteri. Sistem pengolahan tanah mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi dari tanaman kedelai secara signifikan melalui peningkatan populasi mikroorganisme tanah, khususnya kelimpahan bakteri tanah, dan peningkatan jumlah bintil akar. Pengolahan tanah mempercepat proses oksidasi bahan organik. Percepatan oksidasi bahan organik ini di akibatkan oleh peningkatan aerasi tanah dan meningkatkan kontak langsung antara tanah dan bahan organik^[5]. Sistem pengolahan tanah yang baik akan mempengaruhi kondisi tanah baik secara fisik, kimia maupun biologi tanah.

2. Sanitasi

Pengendalian dengan sanitasi bertujuan untuk kebersihan lingkungan di sekitar pertanaman dengan membersihkan sisa-sisa tanaman, limbah dan gulma. Kebersihan tanaman tidak hanya pada saat ada tanamannya, tetapi juga pada saat pemberokan dianjurkan membersihkan semak-semak atau turiang-turiang yang ada. Hal ini bertujuan untuk membantu tanaman terhindar dari adanya gulma yang menjadi tanaman inang oleh hama.^[4] Adapun hal-hal yang dapat dilakukan pada saat sanitasi dapat dilakukan dengan cara dibongkar, dibenamkan maupun dibakar dan dilakukan pengumpulan dan pembersihan buah-buah yang jatuh terserang lalat buah agar tidak ada bibit hama berkembang.

3. Pemupukan yang Tepat dan Teratur

Pemupukan yang tepat dan teratur di lakukan agar tanaman dapat tumbuh dengan baik serta memiliki daya tahan yang tinggi terhadap gangguan

hama. Perlakuan pupuk yang tidak seimbang akan berpengaruh terhadap tanaman dan dapat mengakibatkan toksisitas, dan mempengaruhi kondisi tanaman. Misalnya, perlakuan N yang tidak seimbang pada tanaman dapat mengakibatkan jaringan tanaman menjadi lunak sehingga mengandung asam amino yang tinggi dan disukai oleh hama seperti *H. antonii*. Pemupukan yang tepat dan teratur akan meningkatkan pertumbuhan serta ketahanan tanaman terhadap serangan OPT.

4. Diversifikasi Tanaman

Ada beberapa alasan mengapa penanaman yang beragam mungkin mengalami lebih sedikit masalah hama. Pertama, mungkin lebih sulit bagi herbivora khusus untuk “menemukan” tanaman inang mereka dengan latar belakang satu atau lebih spesies non-inang. Kedua, penanaman yang beragam dapat menyediakan basis sumber daya yang lebih luas untuk dieksploitasi oleh musuh alami, baik dalam hal spesies mangsa non-hama maupun sumber daya seperti serbuk sari dan nektar yang disediakan oleh tanaman itu sendiri, membangun komunitas musuh alami dan memperkuat dampaknya terhadap hama. Baik penyembunyian inang dan dorongan musuh alami memiliki potensi untuk menekan populasi hama, mengurangi kebutuhan aplikasi pestisida dan meningkatkan hasil panen. Di sisi lain, diversifikasi tanaman dapat menghadirkan tantangan manajemen dan ekonomi bagi petani sehingga skema ini sulit untuk diterapkan. Misalnya, masing-masing dari dua atau lebih tanaman di lahan mungkin memerlukan praktik pengelolaan yang sangat berbeda (misalnya, penanaman, pengolahan dan panen semua mungkin perlu dilakukan pada waktu yang berbeda untuk tanaman yang berbeda), dan petani harus memiliki akses ke pasar yang menguntungkan untuk semua tanaman.

5. Pergiliran Tanaman

Pergiliran tanaman pada pengendalian budidaya pertanian bertujuan untuk memutus tali penyediaan makanan bagi hama. Adapun hal yang dilakukannya itu dengan tidak menanam suatu jenis tanaman yang sama dari musim ke musim berikutnya. Pergiliran atau rotasi tanaman yang baik dilakukan ialah apabila jenis tanaman pada suatu musim berbeda dengan jenis tanaman yang ditanam pada suatu musim berikutnya dan jenis tanaman tersebut bukan merupakan inang hama tanaman yang ditanam pada musim sebelumnya. Perlakuan pemutusan ketersediaan inang pada musim kedua, populasi hama yang sudah meningkat pada musim pertama dapat ditekan. Rotasi tanaman sangat efektif untuk mengendalikan hama yang memiliki

sarang makanan sempit dan kemampuan migrasi terbatas terutama pada fase yang aktif makan.

6. Pengaturan Pola Tanam

Pengaturan tanaman dengan menggunakan pola tanam seperti tumpang sari, tumpang gilir, tanaman sela dan lainnya dapat menekan adanya pertumbuhan gulma. Adanya pola tanam mengakibatkan gulma terhambat pertumbuhannya dan tidak dapat berkembang biak karena kurangnya mendapatkan sinar matahari. Penggunaan rotasi tanaman secara ekologis cukup signifikan mencegah adanya dominasi spesies gulma atau kelompok gulma tertentu pada daerah pertanaman budidaya. Adanya dominasi gulma ini disebabkan tumbuhnya jenis gulma yang berbeda-beda, seperti tanaman tertentu memiliki jenis gulma tertentu pula karena suatu jenis gulma dapat tumbuh leluasa pada kondisi yang cocok untuk pertumbuhannya.

7. Penanaman Tanaman Perangkap (*trap crop*)

Penanaman tanaman perangkap (*trap crop*) merupakan jenis-jenis hama yang lebih disukai oleh hama yang ditanam di sekitar tanaman utama/budidaya. Tanaman perangkap berfungsi sebagai pengalihan konsentrasi hama ke tanaman perangkap sehingga memudahkan dalam pengendalian hama karena pengendalian dengan insektisida kimia hanya akan dilakukan pada tanaman perangkap.

8. Penggunaan Mulsa

Mulsa sangat baik untuk menekan pertumbuhan gulma. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan mulsa dapat menekan pertumbuhan banyak jenis gulma serta akan meningkatkan kelembapan tanah sehingga memberikan kesempatan mikroba tanah untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Mikroba tanah dapat berperan untuk mengurai tanah meningkatkan kesuburan tanah karena mikroba akan memecah hara tanah menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Penggunaan Mulsa pada pertanaman juga berperan dalam meningkatkan suhu tanah sehingga menyebabkan biji-biji gulma yang ada menjadi tidak aktif.

9. Menanam Varietas Unggul

Penanaman varietas tahan hama merupakan usaha teknik budidaya untuk mengurangi kerusakan tanaman dan mengurangi kesesuaian ekosistem hama. Penggunaan tanaman yang tahan terhadap hama dapat dilihat dari

ketahanan yang menunjukkan kerusakan yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan tanaman varietas lain dalam keadaan tingkat populasi hama yang sama dan pada keadaan lingkungan yang sama. Vigor dan kualitas tanaman yang baik merupakan faktor penting dalam penghambatan siklus hidup kutu kebul karena itu diperlukan varietas yang mempunyai vigor tanaman yang baik sehingga tahan terhadap serangan kutu kebul.

10. Pengenangan

Pengenangan tanah bertujuan untuk membuat tanah menjadi kekurangan oksigen. Kondisi ini akan menyebabkan hampir semua organisme tanah yang aerobik atau dalam kehidupannya membutuhkan oksigen maka akan mati, baik biji-biji gulma yang tersimpan dalam tanah tersebut maupun mikro-mikrob tanah terutama patogen tanah atau mikroba yang menyebabkan penyakit pada tanaman yang diupayakan.

Kesimpulan

Prinsip pengendalian dengan budidaya tanaman telah memenuhi prinsip Pengendalian Terpadu dan pengendalian secara budidaya tanaman memiliki komponen-komponen di antaranya sanitasi, pengolahan tanah, pemupukan yang tepat dan teratur, pergiliran tanaman, penanaman tanaman perangkap (*trap crop*), penggunaan mulsa maupun penggunaan varietas unggul. Pengendalian dengan cara budidaya tanaman merupakan cara perlindungan tanaman dengan memodifikasi iklim mikro sehingga mengganggu pertumbuhan dan perkembangan OPT.

Referensi

- Bommarco, R., Kleijn, D., and Potts, S.G. 2013. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends Ecol. Evol.* 28, 230–238. doi: 10.1016/j.tree.2012.10.012
- Chamuene *et al.*, 2007. Cropping systems and pest management strategies in the Morrumbala region of Mozambique: enhancing smallholders cash
- Cook R.J. 2000. Advances in plant health management in the twentieth century. *Ann. Rev. Phytopathol.* 38:95–116.
- Eli-Chukwu, N. C. 2019. Applications of artificial intelligence in agriculture: a review. *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.* 9, 4377–4383.
- Food and Agriculture Organization of The United States. Good agricultural practices in plant protection. How to practice Integrated Pest Management?

- Gurr, G. M., Lu, Z., Zheng, X., Xu, H., Zhu, P., Chen, G., *et al.* 2016. Multi-country evidence that crop diversification promotes ecological intensification of agriculture. *Nat. Plants* 2:16014. doi: 10.1038/nplants.2016.14
- Joyce E. Parker, William E. Snyder, George C. Hamilton and Cesar Rodriguez-Saona. 2013. Companion Planting and Insect Pest Control. DOI: 10.5772/55044
- Oerke, E.-C. 2006. Crop losses to pests. *J. Agric. Sci.* 144, 31–43. doi: 10.1017/S0021859605005708
- Pickett, J. A. 2016. The essential need for GM crops. *Nat. Plants* 2:16078. doi: 10.1038/nplants.2016.78
- Smith, W. K., Nelson, E., Johnson, J. A., Polasky, S., Milder, J. C., Gerber, J. S., *et al.* 2019. Voluntary sustainability standards could significantly reduce detrimental impacts of global agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 116,
- Stenberg, J. A. 2017. A conceptual framework for integrated pest management. *Trends Plant Sci.* 22: 749–769. 2130–2137. doi: 10.1073/pnas.1707812116
- Surendra K Dara. 2019. The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age. *Journal of Integrated Pest Management*, Volume 10, Issue 1, 2019, 12. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz010>
- <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpi-home/managing-ecosystems/integrated-pest-management/ipm-how/en/>. Diakses 11-08-2021