



PEMBANGUNAN PERTANIAN

Editor :
BERNATAL SARAGIH
PANGGULU AHMAD R. U.



Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

PEMBANGUNAN PERTANIAN

**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).

PEMBANGUNAN PERTANIAN

Tim Editor :
Bernatal Saragih
Panggulu Ahmad R. U.

PEMBANGUNAN PERTANIAN

Tim Editor :
Bernatal Saragih
Panggulu Ahmad R. U.

Desain Cover :
Rulie Gunadi

Sumber :
Penulis

Tata Letak :
Amira Dzatn Nabila

Proofreader :
Mira Muarifah

Ukuran :
viii, 160 hlm, Uk: 20x29 cm

ISBN :
978-623-02-2895-7

Cetakan Pertama :
Mei 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

KATA PENGANTAR

Buku berjudul *Pembangunan Pertanian* ini merupakan kumpulan artikel hasil pemikiran atau opini dari para dosen Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Hasil di dalam buku ini, diharapkan dapat menjadi inspirasi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya pada bidang pertanian kompleks mulai dari Agribisnis, Agroekoteknologi, Peternakan, dan Ilmu Pangan dan Gizi.

Di dalam buku ini, terdapat 20 judul artikel yang berasal dari akademisi dosen di Faperta Universitas Mulawarman. Artikel-artikel tersebut dibagi menjadi 4 bagian/kelompok, yaitu Kelompok I: Agroekoteknologi, Kelompok II: Peternakan, Kelompok III: Agribisnis, dan Kelompok IV: Pangan dan Gizi.

Dalam Kelompok I, dijelaskan tentang gambaran tentang isu-isu pertanian di Indonesia, mulai dari kondisi sumber daya pertanian (dari hulu dan hilir). Perencanaan pertanian khususnya di Kalimantan Timur hingga dapat mewujudkan swasembada pangan. Tentunya dengan pembahasan permasalahan yang ada dan penawaran solusi dari hasil diskusi maupun data primer hasil penelitian maupun sekunder dari berbagai sumber. Pengaplikasian strategi pembangunan pertanian yang terintegrasi, pemanfaatan lahan hutan untuk menunjang agroforestri, pengendalian hama dan penyakit dengan pemanfaatan bahan alam, pembangunan pertanian dari unsur bioteknologi juga dibahas di dalam bagian ini.

Kelompok II, berisikan tentang pemanfaatan lahan pertanian dalam mendukung peternakan maupun sebaliknya. Menjadikan sebuah simbiosis mutualisme antara kerbau dengan lahan pertanian. Dalam kelompok ini juga dibahas tentang pemanfaatan sumber hijauan untuk pakan ternak sapi terutama di Kalimantan Timur yang terdiri dari banyak perkebunan sawit dan lahan bekas tambang batu bara. Selanjutnya Kelompok III, yang berisikan tentang bagaimana hubungan antara teknologi, rumah tangga petani, produk pertanian dalam mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan.

Kelompok IV, adalah kelompok tentang pangan dan gizi. Di dalam kelompok ini beberapa bahasan tentang ketahanan pangan dan gizi terutama di dalam keadaan pandemi. Pembangunan perekonomian daerah berbasis pangan untuk Kalimantan Timur juga dibahas, pemanfaatan bahan alami untuk kesehatan, produk pangan dan antioksidan alami, dan pemanfaatan teknologi untuk rekayasa hasil produk pertanian dengan sistem *hybrid* termasuk di dalam bahasan kelompok ini.

Tim editor menyampaikan terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman atas kepercayaan yang diberikan untuk penyusunan buku ini dan kepada para kontributor atas sumbangan pemikirannya dalam bentuk artikel dalam buku ini.

Kami sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam buku ini, karena itu kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan ke depannya sangat diharapkan.

Samarinda, April 2021
Ketua Tim Editor

Bernatal Saragih

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNMUL

Pertanian dalam fungsinya untuk memenuhi kebutuhan pangan, saat ini menghadapi kenyataan yang serius, yaitu perubahan iklim, di samping kenyataan bahwa makin banyak produk pertanian yang harus disediakan karena jumlah penduduk yang terus meningkat. Sumber daya pertanian yang ada perlu dimanfaatkan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan pangan dengan memanfaatkan inovasi teknologi berupa paket-paket teknologi tepat guna yang dapat dimanfaatkan untuk menggali potensi sumber daya pertanian dalam upaya peningkatan produktivitas, kualitas, dan kapasitas produksi. Berbagai varietas serta klon tanaman dan ternak unggul, teknologi pupuk, alat dan mesin pertanian, bioteknologi, nanoteknologi, aneka teknologi budi daya, pascapanen, dan pengolahan hasil pertanian telah tersedia.

Pengembangan kawasan pertanian terintegrasi menjadi salah satu opsi dalam mengatasi tantangan terhadap kebutuhan pangan saat ini dan masa depan. Pengembangan kawasan pertanian terintegrasi merupakan model produksi yang diperkenalkan dan diimplementasikan untuk mengejar pemenuhan kebutuhan pangan daerah, baik pada skala provinsi dan kabupaten serta sekaligus untuk pemenuhan kebutuhan nasional yang selanjutnya diharapkan dapat mewujudkan ketahanan pangan di Indonesia.

Pembangunan pertanian adalah suatu proses yang ditujukan untuk selalu menambah produksi pertanian untuk menambah produksi pertanian untuk tiap-tiap konsumen, yang sekaligus mempertinggi pendapatan dan produktivitas usaha tiap-tiap petani dengan jalan menambah modal dan *skill* untuk memperbesar turut campur tangannya manusia di dalam perkembangan tumbuh-tumbuhan dan hewan. Pembangunan secara sederhana diartikan sebagai suatu perubahan tingkat kesejahteraan secara terukur dan alami. Satu kelebihan dari sistem ‘pertanian yang menyejahterakan’ adalah mengutamakan keamanan konsumen. Konsumen diberi kepastian akan produk-produk pertanian memiliki atribut jaminan mutu “aman konsumsi” (*food safety attributes*), “kandungan nutrisi tinggi” (*nutritional attributes*), dan “ramah lingkungan” (*eco-labelling attributes*).

Akhirnya saya mengucapkan terima kasih kepada para penulis dan wakil dekan bidang akademik yang menginisiasi penulisan buku ini. Semoga buku ***Pembangunan Pertanian*** ini memberikan manfaat baik secara akademis maupun dalam wacana kebijakan pembangunan pertanian ke depan.

Samarinda, April 2021
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman

Rusdiansyah

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNMUL.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
BAGIAN I AGROEKOTEKNOLOGI - 1	
MEMBANGUN PERTANIAN MENYEJAHTERAKAN (SEBUAH IMPIAN).....	2
Suria Darma Idris	
POTENSI DAN SOLUSI PEMBANGUNAN PERTANIAN	12
Nurul Puspita Palupi	
PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN DALAM PERENCANAAN PENATAAN RUANG.....	19
Zulkarnain	
PERAN PENTING PERTANIAN KELUARGA DAN PENURUNAN MINAT USIA MUDA SEBAGAI PETANI	29
Ellok Dwi Sulichantini	
STRATEGI PEMBANGUNAN PERTANIAN DI INDONESIA BERBASIS KEPADA PENGEMBANGAN KAWASAN PERTANIAN TERINTEGRASI	35
Odit Ferry Kurniadinata	
PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN (DILIHAT DARI ASPEK PESTISIDA).....	43
Abdul Sahid	
PERANAN BIOTEKNOLOGI DALAM PEMBANGUNAN PERTANIAN	50
Nurhasanah dan Widi Sunaryo	
STRATEGI MEWUJUDKAN SWASEMBADA PANGAN DI KALIMANTAN TIMUR	58
Suyadi	
PENGEMBANGAN AGROFORESTRI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS LAHAN.....	65
Hadi Pranoto	
JAMUR ENDOFIT SEBAGAI PENGENDALI PENYAKIT PADA PADI.....	73
Sopialena	
PENINGKATAN PRODUKSI PADI GOGO UNTUK MENUNJANG KETAHANAN PANGAN DI PROVINSI KALIMANTAN.....	80
Sadaruddin	
PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN RAMAH LINGKUNGAN MELALUI PENGENDALIAN HAYATI.....	89
Sopialena	

BAGIAN II PETERNAKAN - 94

MUTUALISMA KERBAU KRAYAN-PADI ADAN. BENTENG KEDAULATAN PANGAN MASYARAKAT KRAYAN NUNUKAN KALIMANTAN UTARA (TELAAH KHUSUS ASPEK EKISTENSI KERBAU KRAYAN).....95

Muh. Ichsan Haris

DAYA DUKUNG HIJAUAN PAKAN UNTUK MENGEMBANGKAN SAPI POTONG DI KALIMANTAN TIMUR..... 106

Taufan Purwokusumaing Daru

BAGIAN III AGRIBISNIS - 115

TEKNOLOGI, RUMAH TANGGA PETANI, DAN PRODUK PERTANIAN DALAM PENENTUAN KEBIJAKAN PEMBANGUNAN PERTANIAN 116

Mariyah 116

BAGIAN IV PANGAN DAN GIZI - 125

PENDEMI COVID-19, KETAHANAN PANGAN DAN GIZI 126

Bernatal Saragih

REVITALISASI PERTANIAN BERBASIS KETAHANAN PANGAN DALAM RANGKA OPTIMALISASI PEMBANGUNAN EKONOMI DAERAH KALIMANTAN TIMUR..... 130

Krishna Purnawan Candra

KOMPONEN BIOAKTIF HERBAL DAN REMPAH SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI 136

Miftakhur Rohmah dan Anton Rahmadi

KONTROL PENERING LISTRIK MATAHARI HIBRID UNTUK BAHAN PERTANIAN DENGAN PLATFORM PERANGKAT KERAS TERBUKA MURAH 144

¹A. Rahmadi, ¹P.A.R. Utoro, ²A. Santoso, ³F. Agus, ⁴T. E. A. Yan, ⁴H. Setiawan, ⁴N. A. Haryati, ¹W. Murdianto

ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* Linn.): KANDUNGAN GIZI, MANFAAT UNTUK KESEHATAN DAN APLIKASINYA PADA PRODUK PANGAN 153

Yuliani

BAGIAN I

AGROEKOTEKNOLOGI

PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN RAMAH LINGKUNGAN MELALUI PENGENDALIAN HAYATI

Sopialena

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

Pendahuluan

Hampir seluruh budidaya tanaman dijumpai adanya Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT), hal itu terjadi karena berbagai faktor yang membuat OPT berkembang. OPT yang ditemukan perlu dikendalikan. Salah satu pendekatan pengendalian terpadu adalah dengan melakukan pengendalian secara biologi yaitu dengan penggunaan agens hayati. Pengendalian ini merupakan pengendalian yang ramah lingkungan. Cara ini merupakan cara pengendalian yang semakin berkembang dan terus dikembangkan. Penerapan dan penggunaan mikroba non-patogenik merupakan teknik pengendalian hayati yang saat ini banyak diterapkan. Pengendalian hayati adalah pengendalian dengan cara memanfaatkan musuh alami untuk mengendalikan OPT termasuk memanipulasi inang, lingkungan atau musuh alami itu sendiri (Soesanto, 2008). Pengendalian hayati merupakan pengendalian yang bersifat ekologis dan berkelanjutan. Dikatakan ekologis karena pengendalian hayati harus dilaksanakan melalui pengelolaan ekosistem pertanian secara efisien serta sedikit mungkin mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungannya. Sementara berkelanjutan dimaksudkan sebagai kemampuan untuk bertahan serta menjaga upaya sehingga kondisi lingkungan tidak menurun atau menjaga agar suatu usaha akan terus berkelanjutan (Istikorni, 2002; Sopialena 2018).

Pengendalian OPT yang sedang gencar dianjurkan pemerintah adalah pengendalian yang ramah lingkungan, di antaranya yaitu dengan menggunakan musuh alami dan meminimalisir penggunaan pestisida. Musuh alami merupakan organisme yang terdapat di alam dan dapat mengendalikan serangga, melemahkan serangga, serta dapat menyebabkan kematian serangga tersebut, sehingga menurunkan fase reproduktif serangga. Musuh alami merupakan salah satu teknik pengendalian secara biologis bagi tanaman yang terserang hama tertentu. Musuh alami merupakan salah satu faktor pengendalian OPT sehingga berperan dalam pengaturan populasi OPT (Soesanto, 2008).

Sasaran pengendalian hayati yaitu untuk menekan patogen yaitu dengan menurunkan populasi inokulum patogen, mengurangi infeksi tanaman inang oleh *pathogen*. Memperkecil terjadinya infeksi dapat dilakukan dengan cara menekan serendah mungkin populasi atau kuantitas serta kualitas sumber infeksi.

Cara kerja pengendalian hayati dapat melalui proses antagonis. Agensia antagonis adalah mikrobia yang memiliki pengaruh merugikan terhadap mikrobia lain yang tumbuh serta berasosiasi dengan mikrobia tersebut. Antagonisme meliputi (a) kompetisi nutrisi (b) antibiosis sebagai hasil dari pelepasan antibiotika atau senyawa kimia oleh mikrobia dan berbahaya bagi OPT dan (c) predasi, hiperparasitisme, mikroparasitisme dari eksploitasi langsung terhadap OPT oleh mikrobia lainnya.

Untuk menjaga kelestarian lingkungan serta mewariskan gaya hidup sehat perlu dilakukan pengendalian menggunakan musuh alami, selain itu untuk menanamkan kepada praktikan bahwa dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman tidak hanya menggunakan bahan kimia sintetis, maka akan terciptanya produk hasil budidaya tanaman yang sehat sehingga tidak menimbulkan masalah baru dalam masyarakat khususnya petani.

Macam-Macam Musuh Alami

Predator

Predator adalah binatang atau serangga yang memangsa binatang atau serangga lain untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Predator biasanya hidup bebas dengan memangsa binatang atau serangga lain. Baker dan Cook (1974) menyebutkan bahwa hampir semua Ordo serangga memiliki jenis yang bersifat predator, tetapi selama ini ada beberapa ordo yang anggotanya merupakan predator yang digunakan dalam pengendalian hayati.

Parasitoid

Parasitoid, adalah serangga yang memarasit serangga atau binatang artropoda lainnya. Parasitoid bersifat parasit pada fase pradewasa, sedangkan dewasanya hidup bebas dan tidak terikat pada inangnya. Parasitoid hidup menumpang pada atau di dalam tubuh inangnya dengan cara mengisap cairan tubuh inangnya guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Umumnya parasitoid menyebabkan kematian pada inangnya secara perlahan-lahan dan parasitoid dapat menyerang setiap fase hidup serangga, meskipun serangga dewasa jarang terparasit (Susanto, 2013).

Berdasarkan posisi makan parasitoid digolongkan menjadi ektoparasitoid dan endoparasitoid. Eksoparasitoid adalah parasitoid yang seluruh hidupnya ada di luar tubuh inangnya (dengan menempel pada tubuh inang). Contohnya *Campsomeris spp.* yang menyerang larva *Exopholis sp.* Endoparasitoid adalah parasitoid yang berkembang dalam tubuh inang dan sebagian besar dari fase hidupnya ada di dalam tubuh inangnya. Sebagai contoh adalah: *Trichogramma sp.* sebagai parasitoid telur penggerek batang padi dan tebu. *Opius sp.* yang memarasit larva lalat padi

Sebagai agensia hayati parasitoid sangat baik digunakan dan selama paling berhasil digunakan mengendalikan serangga hama dibanding dengan kelompok agensia pengendali hayati lainnya (Baker dan Cook, 1974).

Patogen

Patogen adalah golongan mikroorganisme (jasad renik) yang menyebabkan serangga sakit dan akhirnya mati. Patogen adalah salah satu faktor hayati yang turut serta dalam mempengaruhi dan menekan perkembangan serangga hama. Karena mikroorganisme ini dapat menyerang dan menyebabkan kematian pada serangga hama, maka dia dianggap sebagai salah satu musuh alami serangga hama selain predator dan parasitoid dan juga dimanfaatkan dalam kegiatan pengendalian. Beberapa patogen (penyebab penyakit) yang dalam kondisi lingkungan tertentu dapat menjadi faktor mortalitas utama bagi populasi serangga, tetapi ada banyak patogen yang pengaruhnya kecil terhadap gejolak populasi serangga (Baker dan Cook, 1974); (Semangun, 2008).

Bacillus thuringiensis sangat efektif digunakan untuk mengendalikan larva dari ordo Lepidoptera dan larva nyamuk. Selain itu *B. thuringiensis* juga efektif untuk mengendalikan ulat *Plutella maculipennis*, ulat penggerek batang jagung, penggerek batang padi dan ulat gerayak.

Baker and Cook (1974) menyebutkan bahwa ada beberapa jenis jamur yang telah diketahui bersifat parasit pada serangga hama. Jamur yang menginfeksi serangga dinamakan jamur entomopatogenik. Genus jamur yang hingga kini diketahui dapat menjadi patogen antara lain: genus *Beuveria*, *Metarhizium*, *Nomuraea* dan *Paecilomyces*. Dari sekian jenis jamur yang bersifat parasit yang terkenal hingga saat ini adalah *B. bassiana*, *M. anisopliae* dan *N. rileyi*.

Golongan virus yang dapat menjadi agensia hayati disebutkan ada sekitar 700 virus yang telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari serangga dan binatang artropoda lainnya. Virus-virus yang menyerang artropoda sebagian besar tergolong genus *Baculovirus*, *Poxvirus*, *Iridiovirus* dan *Rhabdovirus*. Virus yang biasa digunakan dalam pengendalian serangga hama secara hayati ada dua golongan yaitu *Polyhedrosis Virus* (PV) yang terdiri dari *Nuclear Polyhedrosis Virus* (NPV) dan *Cytoplasmik Polyhidrosis Virus* (CPV) dan *Granulosis Virus* (GV).

Dari beberapa genus yang telah disebutkan di atas genus *Baculovirus* merupakan genus yang terpenting dan termasuk kelompok NPV. Menurut Surtikanti dan Yasin, (2009) sekitar 40% jenis virus yang dikenal menyerang serangga termasuk dalam NPV ini dan paling banyak menyerang pada Ordo *Lepidoptera* (86%), *Hymenoptera* (7%), serta *Diptera* (3%).

Ada dua kelompok nematoda parasite yang dapat menyerang serangga yaitu kelompok nematoda semiparasit serta kelompok Obligat parasit. Contoh dari nematoda golongan semiparasit seperti *Neoaplectana glaseri* yang menyerang kumbang Jepang. *Popillia japonica* dan *N. Carpocapsae* yang menyerang *Carpocapsa pomonella*. Setelah itu nematoda yang berasal dari golongan obligat parasit contohnya Agamermis decaudata yang menyerang belalang dan *aphids*.

Entomopatogen

Entomopatogen adalah suatu istilah yang diberikan kepada satu jenis atau satu kelompok mikroorganisme yang keberadaannya di alam menjadi patogen terhadap jenis-jenis serangga. Jamur entomopatogen dapat diartikan sebagai jamur yang mampu membunuh serangga. Jamur entomopatogen sebagian besar berasal dari kelas *Deuteromycetes* seperti *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces* dan *Nomuraea* (Surtikanti dan Yasin, 2009).

Peranan Musuh Alami sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tumbuhan

Musuh alami menjadi bagian penting ekosistem dalam setiap kegiatan pengendalian hayati. Keberadaan musuh alami di dalam ekosistem bisa dilihat dari peranannya dalam pengendalian hayati (*Biological Control*) dan pengendalian alami (*Natural Control*) serta Statusnya sebagai “Agensia Hayati”. (Sopialena, 2018).

Pengendalian Alami

Pengendalian Alami adalah memanfaatkan musuh alami menekan populasi jasad pengganggu tanpa campur tangan manusia, dan semua terjadi menurut hukum alam yang sempurna. Musuh alami di dalam proses tersebut merupakan faktor hayati yang dapat berinteraksi dengan jasad pengganggu, yang juga dipengaruhi oleh faktor non hayati. Maksudnya, kecuali menekan populasi jasad pengganggu dalam kegiatannya musuh alami tersebut juga dipengaruhi oleh faktor non hayati (Sopialena *et al.* 2018).

Selanjutnya dijelaskan oleh Sopialena (2018) dan Soesanto (2013) bahwa dengan sifatnya yang tergantung pada inang atau mangsanya, maka sekaligus kehidupan musuh alami itu juga dipengaruhi oleh jasad pengganggu yang bersangkutan, terutama parasit atau parasitoid dan patogen. Untuk kelestarian musuh alami, maka populasi jasad pengganggu tidak boleh mencapai nol, atau tidak ada jasad pengganggu yang tersisa. Dengan lain perkataan kita tidak boleh memusnahkan sesuatu jasad pengganggu, agar keseimbangan hayati dan alami dapat dilestarikan.

Komposisi musuh alami yang menekan populasi jasad pengganggu di suatu tempat biasanya merupakan kompleks musuh alami yang membentuk komunitas khusus. Jika ko-evolusi yaitu evolusi bersama antara jasad pengganggu dan juga musuh alami lainnya telah berjalan demikian lanjut, maka komunitas yang berupa jasad pengganggu dan musuh alaminya berada dalam keseimbangan hayati, dan juga dengan lingkungan non hayati timbul keseimbangan alami. Kondisi inilah yang seharusnya selalu dipertahankan, sesuai dengan prinsip keanekaragaman hayati dalam suatu ekosistem (Sopialena, 2018).

Pengendalian Hayati

Sedikit berbeda dengan pengendalian alami, pengendalian hayati merupakan proses penekanan populasi jasad pengganggu dengan campur tangan manusia. Pengertian ini sesuai dengan definisi yang dikemukakan oleh Smith di muka yang tersirat dalam istilah memanfaatkan atau menggunakan. Dalam hal ini yang dimanfaatkan atau digunakan yakni **musuh alami** sedangkan yang menggunakan atau memanfaatkan adalah manusia. Jadi jelas ada campur tangan manusia dalam setiap upaya pengendalian hayati.

Sekarang hampir di setiap pemaparan ekosistem, komponen manusia telah dimasukkan dalam ekosistem. Oleh karena itu istilah **Pengendalian** Hama Terpadu disempurnakan menjadi **Pengelolaan** Hama Terpadu, karena keberadaan komponen manusia sebagai pengelola ekosistem dinilai penting (Sopialena et al, 2020).

Ada banyak keuntungan Pengendalian OPT dengan pengendalian hayati atau menggunakan musuh alami yaitu relatif murah dan sangat menguntungkan; aman terhadap lingkungan, manusia dan hewan berguna, berdaya guna (efektif) dalam pengendalian hama sasaran, efisiensi dalam jangka panjang (tidak memerlukan ulangan pengendalian); dan kompatibel/dapat digabungkan dengan cara-cara pengendalian lainnya. Sementara itu kelemahan pengendalian hayati yaitu perlu waktu lama, kira-kira 3-5 tahun; tingkat keberhasilan (efektifitas) tergantung pada ketangguhan musuh alami yang digunakan; tidak bisa digunakan untuk mengendalikan hama baru karena inangnya spesifik; dan perlu waktu tertentu dalam aplikasinya (utamanya jenis jamur, bakteri dan virus). Adapun kendala dalam pengendalian hayati adalah fasilitas dan sumber daya manusia serta kebiasaan petani dan ketersediaan inang.

Kesimpulan

Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan dapat dilakukan dengan pengendalian hayati yang merupakan pengendalian yang ramah lingkungan. Ada macam-macam musuh alami yang sudah ada di alam yang dapat sebagai agensia pengendali yang dapat membunuh serangga sekaligus, melemahkan serangga, sehingga dapat mengakibatkan kematian pada serangga, dan mengurangi fase reproduktif dari serangga. Dalam proses pengendalian alami, musuh alami menekan populasi jasad pengganggu tanpa campur tangan manusia, dan semua terjadi menurut hukum alam yang sempurna. Musuh alami di dalam proses tersebut merupakan faktor hayati yang dapat berinteraksi dengan jasad pengganggu, yang juga dipengaruhi oleh faktor non hayati, sehingga Pengendalian Hayati merupakan salah satu cara pengendalian yang efektif dalam menekan populasi Organisme Pengganggu Tumbuhan.

Daftar Pustaka

- Abadi, A. 2005. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Bayu Media Jakarta
- Baker, K.F. dan R.J. Cook, (1974). Biological Control of Plant Pathogen. W.H. Freeman, San Francise.
- Istikorni, Y. 2002. Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Hayati yang Ekologis dan Berkelanjutan. Makalah Falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor.
- Semangun, H. 2008. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. 2nd Ed. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 475 p
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Suplemen ke Gulma dan Nematoda. p. 165 – 179. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Soesanto, L. 2013. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman edisi kedua. Rajawali Pers. Jakarta.
- Sopialena. 2018. “Pengendalian Hayati Dengan Memberdayakan Potensi Mikroba.” In *Pengendalian Hayati Dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*, 104.
- Sopialena, Sopian dan Lusyana Dwi Allita. 2020. “Diversitas Jamur Endofit Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Dan Potensinya Sebagai Pengendali Hama Endophytic Fungi Diversity in Rice Plant and Their Potential as Pest Control” 2: 105–10. <https://doi.org/10.35941/JATL>.
- Sopialena, Suyadi, Muhamad Sahil, and Juli Nurdiana. 2018. “The Diversity of Endophytic Fungi Associated with *Piper Nigrum* in the Tropical Areas: A Recent Study from Kutai Kartanegara, Indonesia.” *Biodiversitas*. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190607>.
- Surtikanti, dan Yasin, M. 2009. Keefektifan entomopatogenik *Beuveria bassiana* Vuill. dari berbagai media tumbuh terhadap *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009. ISBN: 978-979-8940-27-9. Balai Penelitian Tanaman Serealia.