

DASAR-DASAR ILMU HAMA TANAMAN

Penulis:

- Sutiharni
- Karmanah
- Muhammad Aksan
- Viza Yelisanti Putri
- Abdul Jalil
- Hasfiah
- I Wayan Suanda
- Zurrahmi Wirda
- Bambang Hariyanto
- Mardiah Sarah
- Sri Wahyuni
- Eka Sudartik

DASAR-DASAR ILMU HAMA TANAMAN

**Sutiharni
Karmanah
Muhammad Aksan
Viza Yelisanti Putri
Abdul Jalil
Hasfiah
I Wayan Suanda
Zurrahmi Wirda
Bambang Hariyanto
Mardiah Sarah
Sri Wahyuni
Eka Sudartik**



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

DASAR-DASAR ILMU HAMA TANAMAN

Penulis :

Sutiharni
Karmanah
Muhammad Aksan
Viza Yelisanti Putri
Abdul Jalil
Hasfiah
I Wayan Suanda
Zurrahmi Wirda
Bambang Hariyanto
Mardiah Sarah
Sri Wahyuni
Eka Sudartik

ISBN : 978-623-198-240-7

Editor : Mila Sari, M.Si.

Tri Putri Wahyuni, SPd.

Penyunting: Yuliatri Novita, M.Hum.

Desain Sampul dan Tata Letak : Melda Yenisa, SKM.

Penerbit : PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001
Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah
Padang Sumatera Barat
Website : www.globaleksekuatifteknologi.co.id
Email : globaleksekuatifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, Mei 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul Dasar-Dasar Ilmu Hama Tanaman. Buku ini membahas tentang arti penting hama dari aspek ekologi, ekonomi, dan sosial budaya, hama tanaman dan perkembangan populasi, pendugaan kehilangan hasil dan ambang ekonomi, monitoring hama, pengendalian dengan varietas tahan hama, pengendalian kimia, pengendalian hayati, pengendalian fisik, mekanik, kultur teknis dan karantina, pengelolaan hama tanaman sayuran, pengelolaan hama tanaman pangan, pengelolaan hama tanaman perkebunan, pengelolaan hama pasca panen.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang mudah dipahami.

Padang, Mei 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB 1 ARTI PENTING HAMA DARI ASPEK EKOLOGI, EKONOMI, DAN SOSIAL BUDAYA.....	1
1.1 Definisi Hama Tanaman dan Faktor-Faktor Penyebab Munculnya Hama Tanaman	1
1.2 Arti Penggolongan Hama dari Aspek Ekologis.....	4
1.2.1 Aspek Cara Merusak.....	5
1.2.2 Aspek Kisaran Tanaman Inang.....	6
1.2.3 Aspek Bagian Tanaman yang Dipanen dan Produksi	6
1.3 Arti Penting Penggolongan Hama dari Aspek Ekonomi dan Sosial Budaya.....	7
1.4 Pendekatan Agro-Ekologis Untuk Pengelolaan Hama.....	9
DAFTAR PUSTAKA.....	12
BAB 2 HAMA TANAMAN DAN PERKEMBANGAN POPULASI.....	15
2.1 Pendahuluan.....	15
2.2 Pengertian Hama Tanaman	15
2.3 Jenis-Jenis Hama Tanaman dan Gejala yang ditimbulkan.....	17
2.4 Perkembangan Populasi Hama.....	20
DAFTAR PUSTAKA.....	23
BAB 3 PENDUGAAN KEHILANGAN HASIL DAN AMBANG EKONOMI ...	25
3.1 Pendahuluan.....	25
3.2 Kehilangan Hasil dalam Pengelolaan Hama.....	25
3.2.1 Eksplanasi Kehilangan Hasil.....	27
3.2.2 Bionomik.....	29
3.2.3 Ambang Pendapatan (AP)	29
3.3 Pendugaan Kehilangan Hasil	30
3.3.1 Ambang Ekonomi (AE)	31
3.3.2 Aras Luka Ekonomi (ALE)	33
DAFTAR PUSTAKA.....	35
BAB 4 MONITORING HAMA.....	37
4.1 Pendahuluan.....	37
4.2 Ciri khas teknik pengendalian hama terpadu	40
4.3 Monitoring dan pengumpulan sampel	44
4.4 Asas monitoring dan pengumpulan sampel	46
4.5 Menyusun agenda pengumpulan sampel dan monitoring.....	47
4.6 Implementasi dan pelaporan monitoring.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	53

BAB 5 PENGENDALIAN DENGAN VARIETAS TAHAN HAMA.....	55
5.1 Pendahuluan	55
5.2 Varietas Tahan Hama.....	56
5.2.1 klasifikasi Varietas Tahan Hama.....	57
5.2.2 Jenis-Jenis Varietas Tahan.....	59
5.3 Pengaruh Varietas Tahan Tama Terhadap Produksi tanaman	60
5.4 Strategi Pengendalian Hama Terintegrasi dengan Varietas Tahan Hama.....	62
5.4.1 Penggunaan varietas tahan hama melibatkan penggunaan musuh alami hama	62
5.4.1 Penggunaan varietas tahan hama terintegrasi, penggunaan teknologi modern.....	63
5.4 Evaluasi dan pemantauan hasil penggunaan varietas tahan hama.	63
DAFTAR PUSTAKA.....	65
 BAB 6 PENGENDALIAN KIMIA.....	 67
6.1 Pendahuluan	67
6.2 Pengertian Pengendalian Hama Secara Kimiawi.....	68
6.3 Pengelompokkan Pestisida	70
6.4 Dampak Pengendalian Hama secara Kimiawi	72
DAFTAR PUSTAKA.....	76
 BAB 7 PENGENDALIAN HAYATI	 79
7.1 Pendahuluan	79
7.2 Pengendalian Hayati.....	81
7.3 Pengendalian Alami.....	87
7.4 Konsep PHT dalam Pengendalian Hayati	88
7.5 Keuntungan dan Kerugian pemanfaatan Agensia Hayati.....	90
7.6 Potensi dan Keberlanjutan Pengendalian Hayati.....	92
DAFTAR PUSTAKA.....	94
 BAB 8 PENGENDALIAN FISIK, MEKANIK, KULTUR TEKNIS DAN KARANTINA	 99
8.1 Pendahuluan	99
8.2 Pengendalian secara Fisik.....	100
8.2 Pengendalian secara Mekanik	101
8.3 Pengendalian secara Kultur Teknis	103
8.4 Pengendalian secara Karantina	111
DAFTAR PUSTAKA.....	113
 BAB 9 PENGELOLAAN HAMA TANAMAN SAYURAN	 115
9.1 Pendahuluan	115
9.2 Klasifikasi Tanaman Sayuran.....	117

9.3 Hama, Musuh Alami dan Kehilangan Hasil pada Tanaman Sayuran.....	118
9.4 Hama Pada Tanaman Sayuran	120
9.5. Strategi dalam Pengendalian Hama	129
9.6 Pengendalian Hama Secara Terpadu (<i>Integrated Pest Management</i>) Pada Tanaman Sayuran	131
9.6.1 Pemilihan benih.....	133
9.6.2 Persiapan Persemaian dan Lahan.....	133
9.6.3 Waktu Tanam dan Perawatan Setelah Tanam	134
DAFTAR PUSTAKA.....	139
BAB 10 PENGELOLAAN HAMA TANAMAN PANGAN.....	141
10.1 Pendahuluan.....	141
10.2 Agroekosistem	142
10.3 Pengelolaan Agroekosistem	143
10.3.1 Teknik Pengelolaan.....	143
10.3.2 Teknik Pengendalian	145
DAFTAR PUSTAKA.....	154
BAB 11 PENGELOLAAN HAMA TANAMAN PERKEBUNAN	157
11.1 Pendahuluan.....	157
11.2 Ekosistem Tanaman Perkebunan.....	159
11.3 Pengelolaan hama tanaman perkebunan.....	160
11.3.1 Analisis Agroekosistem (AESAs) Perkebunan.....	160
11.3.2 P3S (Panen Sering, Pemangkasan, Pemupukan dan Sanitasi).....	163
11.3.3 Pemanfaatan Tanaman refugia	166
11.3.4 Penerapan Sistem Agroforestri	167
DAFTAR PUSTAKA.....	169
BAB 12 PENGELOLAAN HAMA PASCA PANEN	171
12.1 Pendahuluan.....	171
12.2 Hama Tikus.....	172
12.3 <i>Sitophilus oryzae</i>	173
12.4 <i>Rhyzopertha dominica</i> (F.).....	174
12.5 <i>Tribolium castaneum</i>	175
12.6 <i>Oryzaephilus surinamensis</i>	176
12.7 <i>Carpophilus</i> sp.	177
DAFTAR PUSTAKA.....	178
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Pendekatan Agro-ekologi untuk Pengelolaan Hama.....	12
Gambar 2.1. Gejala kerusakan daun (a) defoliasi, (b) skeletonize, (c) jalur, (d) lekukan	19
Gambar 3.1. Grafik hubungan antara populasi hama dan tingkat aplikasi pestisida	28
Gambar 3.2. Grafik hubungan antara hasil panen (%) dengan hasil panen (ton/ha)	29
Gambar 3.3. Diagram intensitas hama beserta ilustrasi Aras Keseimbangan umum (AKU) ; AE (Ambang Ekonomi) ; dan Aras Luka Ekonomi (ALE)	32
Gambar 6.1 Kadar GSH pada kelompok tani organik dan anorganik	74
Gambar 7.1. Daya hambat Bakteri Antagonis dan Patogen Jamur Akar Putih.....	84
Gambar 7.2. Aktivitas daya hambat dan mekanisme kerja Trichoderma sp.	95
Gambar 7.3. Pengamatan SEM terlihat Hifa Antagonis dan Hifa Patogen..	95
Gambar 7.4. Pengamatan melalui SEM: Antagonis merusak hifa pathogen.....	86
Gambar 8.1. Pengendalian secara fisik dengan menggunakan cahaya.....	101
Gambar 8.2. Daun kacang panjang yang diserang oleh Spodoptera litura dan pengendaliannya dengan tangan.....	102
Gambar 8.3. Komponen kultur teknis pada pengendalian hama di tanaman cabe.....	106
Gambar 8.4. Prosedur karantina untuk pemasukan tumbuhan dan produk tumbuhan ke dalam wilayah RI.....	119
Gambar 12.1. Hama Tikus Gudang	173
Gambar 12.2. Hama Sitophilus oryzae	174
Gambar 12.3. Hama R. dominica	175
Gambar 12.4. Hama Sitophilus oryzae	176

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jenis hama beserta nilai ambang ekonomi pada pertanaman padi (<i>Oryza sativa</i>)	32
Tabel 6.1 Laporan hasil pengujian residu pestisida pada tanaman cabai merah besar (<i>Capsicum Annum L.</i>) pada kelompok tani Lestari Jaya Kabupaten Kampar.....	72
Tabel 8.1. Teknik pengendalian hama penggerek buah kakao (PBK) yang dilakukan secara kultur teknis di Desa Gattareng Kecamatan Manoriwawo.....	104
Tabel 8.2. Perbandingan kultur teknis lahan kacang panjang di kecamatan Lempuing Kabupaten Ogan Konering Ilir.....	107
Tabel 8.3. Populasi kutu kebul pada tanaman kedelai dengan tanaman penghalang dan tanpa tanaman penghalang.....	109
Tabel 8.4. Populasi kutu kebul dan intensitas serangan pada teknik pengairan yang berbeda.....	112
Tabel 9.1. Jenis hama, bagian tanaman yang dirusak pada tanaman sayuran.	122
Tabel 9.2. Hama utama insek pada tanaman sayuran dan buah	124
Tabel 10.1. Ambang Ekonomi hama tanaman pangan	147
Tabel 10.2. Jenis mush alami tanaman pangan.....	150
Tabel 11.1. Lembar pengamatan AESA kebun kakao	151

BAB 1

ARTI PENTING HAMA DARI ASPEK EKOLOGI, EKONOMI, DAN SOSIAL BUDAYA

1.1 Definisi Hama Tanaman dan Faktor-Faktor Penyebab Munculnya Hama Tanaman

Pendefinisian hama merupakan pendefinisian yang bersifat "antroposentrik", berpusat pada kebutuhan manusia. Pengetahuan tentang dasar-dasar biologi menunjukkan bahwa herbivora jasad pemakan tumbuhan, merupakan suatu kumpulan trofi yang memang bertugas mengatur populasi tumbuhan (atau secara metabolis, herbivora adalah jasad yang hanya mampu memanfaatkan energi yang telah diolah, atau jasad heterotrof). Herbivora ini sebut hama atau jasad pengganggu (Organisme Pengganggu Tanaman) karena memakan tumbuhan yang diusahakan baik secara ekonomis maupun subsisten oleh manusia. Rata-rata kehilangan hasil Produksi Pertanian karena serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) $\pm 30\%$ dari potensi hasil, dan kehilangan hasil karena akibat serangan hama sekitar 20–25%.

Pengertian hama ditinjau dalam bidang ilmu pengetahuan tergantung dari sudut pandang pemahaman bidang ilmu hama tanaman Untuk itu pada tulisan ini diuraikan pengertian hama menurut para peneliti dan penulis karya ilmiah bidang ilmu hama tanaman, antara lain dikemukakan oleh:

1. Nur Fariqah (2006), hama adalah sebagai binatang perusak tanaman hutan yang menimbulkan kerusakan, sehingga dapat menyebabkan tingkat kerugian yang melampaui batas toleransi (ekonomi)

2. Flint dan Vande Bosch (1981) *dalam* Purnomo (2010), hama adalah seluruh organisme yang sifatnya mampu mengurangi ketersediaan, kualitas, ataupun nilai sumber daya yang dimiliki oleh manusia
3. Mary dan Robert (1990) *dalam* Sukri dan Rahmad (2016), hama merupakan makhluk hidup yang bersaing dengan manusia dengan cara mengurangi ketersediaan kualitas atau jumlah beberapa sumber daya manusia berupa tumbuhan atau hewan peliharaan.
4. Meilin dan Naramsir (2016), hama adalah hewan (serangga) yang bersifat sebagai pengganggu atau perusak baik secara ekonomis maupun secara estetis
5. Djojosumarto (2008) *dalam* Nurhidayati *et al.*, (2020), hama sebagai makhluk hidup yang bersifat mengganggu tanaman berupa hewan yang keberadaannya dapat dilihat dengan mata telanjang.
6. Wati *et al.*, (2021), hama adalah salah satu organisme pengganggu tanaman (OPT) yang karena aktifitasnya dapat merusak tanaman dan menyebabkan kerugian pada tanaman.
7. Faozan (2021), hama tanaman memiliki kemampuan merusak, adanya hama tersebut tak hanya mengganggu pertumbuhan tanaman, tetapi juga dapat mematikan tumbuhan hingga berdampak pada gagal panen.
8. Rahayu *et al.*, (2021), hama adalah hewan yang merusak secara langsung pada tanaman dan kerusakan tersebut menyebabkan kerugian ekonomi karena dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi tanaman, terdapat beberapa jenis, diantaranya adalah insekta (serangga), moluska (bekicot, keong), rodensia (tikus), mamalia (babi), nematoda, dll.

Dari kelompok hewan yang berpotensi sebagai hama seperti disebutkan di atas ternyata serangga (kelas insekta) merupakan golongan hewan utama yang hidup sebagai hama (Sri dan Hidayat, 2018). Ada beberapa faktor yang menyebabkan serangga sering menjadi hama yaitu:

1. Serangga merupakan kelompok terbesar dalam dunia hewan yaitu kurang lebih $\frac{2}{3}$ dari spesies hewan yang diketahui adalah serangga.
2. Serangga memiliki kemampuan daya adaptasi yang tinggi, misalnya serangga mampu hidup pada daerah lembah hingga puncak gunung, serangga mampu hidup pada daerah gurun pasir, daerah tropis, daerah tundra, bahkan daerah kutub bumi.
3. Serangga mempunyai jenis makanan yang beragam. Dengan adanya keragaman jenis makanan maka kompetisi antar serangga untuk memperebutkan makanan menjadi kecil. Dengan tidak adanya perebutan makanan tersebut maka serangga dari berbagai jenis yang berbeda dapat saling hidup berdampingan.
4. Serangga mampu berkembang biak dengan cepat. Kemampuan serangga berkembang biak dengan cepat menyebabkan serangga cepat pula menyesuaikan perubahan yang terjadi disekitar lingkungannya
5. Serangga termasuk hewan poikilotermik yaitu suhu tubuh serangga berubah mengikuti perubahan suhu lingkungan sehingga lebih efisien dalam penggunaan energi.
6. Serangga memiliki kerangka luar atau integumen untuk menjaga evaporasi. Kemampuan menjaga evaporasi ini menyebabkan serangga hanya membutuhkan sedikit air untuk menjaga keberlangsungan hidupnya.

Jumlah dan jenis serangga yang banyak tersebut mempunyai berbagai peran yang mendukung keberlangsungan makhluk hidup di permukaan bumi ini. Spesies serangga yang diketahui (1 juta jenis serangga), serangga hama hanya berjumlah 1 persen saja, selebihnya merupakan serangga berguna antara lain serangga yang berperan sebagai dekomposer, penyerbuk, penghasil makanan dan bahan-bahan yang berguna bagi manusia. Serangga mempunyai peran negatif sebagai hama karena serangga merugikan manusia dalam hal memakan tanaman pertanian, pemakan bahan makanan persediaan (hama gudang), penular penyakit pada manusia, hewan dan tumbuhan.

Menurut Untung (2006), untuk memahami mengapa serangga dapat muncul menjadi hama dikemukakan beberapa alasan:

1. Perubahan Ekosistem Alami menjadi Ekosistem Pertanian
2. Adanya Introduksi Tanaman Baru
3. Pemasukan Spesies Organisme Baru
4. Perpindahan Serangga melewati batas Geografisnya
5. Hasil Pemuliaan Tanaman
6. Berkurangnya Keragaman Genetik dari Tanaman
7. Jarak Tanam
8. Penanaman Terus-Menerus
9. Unsur Hara Tanah
10. Masa Tanam
11. Interaksi Antara Tanaman dan Hama
12. Pestisida: (a). Pestisida dapat merubah proses fisiologi tanaman; (b). Akibat penggunaan pestisida yang kurang tepat; (c). Terjadinya resistensi serangga hama terhadap insektisida; (d). Resurgensi Hama; (e). Letusan Hama Sekunder; (f). Stimulasi Langsung pada Reproduksi Hama (hormoligosis); (g). Stimulasi Tidak Langsung Terhadap Reproduksi Hama.

1.2 Arti Penggolongan Hama dari Aspek Ekologis

Dalam arti sempit, hama adalah binatang perusak yang mengganggu kepentingan manusia. Pengertian ini, walaupun binatang perusak itu berada pada ekosistem tanaman, sejauh populasinya rendah dan tidak mengganggu kepentingan manusia, maka tidak dianggap sebagai hama. Hama dengan populasi yang rendah dan tidak merugikan dipandang sebagai organisme yang melakukan fungsi biologisnya dalam rantai makanan di alam dan berperan menjaga keseimbangan ekosistem karena merupakan mangsa atau inang musuh alami hama. Ini berarti bahwa manusia harus mampu hidup berdarnpingan dengan binatang perusak tersebut.

Menurut Kuswardani dan Maimunah (2013), bahwa beberapa istilah sering digunakan untuk menyebut hama, tergantung dari sudut pandang yang berbeda. Berikut ini

penggolongan hama berdasarkan arti ekologis dibedakan berbagai macam aspek.

1.2.1 Aspek Cara Merusak

Penggolongan hama berdasarkan cara merusak, antara lain:

a. Hama Penyebab gejala Puru

Masuk melalui jaringan tanaman yang masih muda, puru terbentuk akibat adanya sekresi yang dikeluarkan pada waktu menghisap/merusak jaringan; tanaman. Sekresi menyebabkan pertumbuhan jaringan tanaman terluar biasanya terluka.

b. Hama Pemakan

Hama golongan ini mempunyai alat mulut tipe paling primitif, penggigit pengunyah dan dijumpai pada belalang, kumbang serta kebanyakan larva. Bagian tanaman yang diserang meliputi akar (*Leucopholis* sp), batang (*Agrotis* sp), dan daun (*Epilachna* sp).

c. Hama Penggerek

Hama golongan ini merusak dengan cara mengebor (menggerek) bagian tanaman tertentu dan memakannya. Hama tersebut biasanya tinggal di dalam jaringan batang, akar, buah, biji maupun umbi sehingga dikenal hama-hama penggerek batang, penggerek buah, bunga dan lain-lain. Kebanyakan hama penggerek memiliki tipe alat mulut penggigit dan umumnya masuk kedalam jaringan pada saat fase larva, namun ada diantaranya pada fase dewasa. Hama penggerek tersebut umumnya adalah anggota Lepidoptera dan Coleoptera, namun ada diantaranya dari ordo Diptera.

d. Hama penghisap

Hama menghisap cairan daun, ranting, bunga dan pentil buah dengan cara memasukkan alat penghisap/stiletnya ke dalam jaringan tanaman. Akibatnya

pertumbuhan daun, ranting, bunga dan pentil buah terhambat, sehingga dapat menurunkan produksi buah.

1.2.2 Aspek Kisaran Tanaman Inang

Perkembangan dan kehidupan serangga hama sangat dipengaruhi oleh tanaman sebagai makanannya dan tempat berlindung. Kecendrungan serangga hama untuk memilih suatu tanaman inangnya didasarkan atas sifat-sifat yang dimiliki oleh tanaman itu sendiri yang disukai serangga hama dan diteruskannya melalui indera pembau, peraba, penglihatan dan pendengaran seperti antena, mata faset, cerci, ovipositor, tarsus dan palpus. Berdasarkan inangnya serangga hama dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok, yaitu:

- a. Hama Monofage, hanya mempunyai satu inang yang spesifik
- b. Hama Oligofage, mempunyai beberapa tanaman inang
- c. Hama Polifage, memiliki banyak inang.

1.2.3 Aspek Bagian Tanaman yang Dipanen dan Produksi

- a. Hama primer

Golongan hama primer adalah species hama yang menyerang bagian tanaman yang langsung dipanen, atau menyerang bagian vital tanaman. Species hama yang demikian sering juga disebut sebagai hama langsung. Istilah hama primer, dalam hama pasca panen juga sering digunakan untuk menyebut species serangga hama yang mampu menyerang, hidup, dan berkembang biak pada biji. Misalnya *Stophitus zeamais* yang menyerang biji langsung.

- b. Hama sekunder

Golongan hama sekunder adalah species hama yang menyerang bagian tanaman yang tidak langsung dipanen, atau menyerang bagian tanaman yang tidak vital. Species hama yang demikian sering juga disebut sebagai hama tidak langsung. Istilah hama sekunder, dalam hama pascapanen juga sering digunakan untuk menyebut species serangga

hama yang mampu menyerang, hidup dan berkembang biak pada biji-bijian. Hama ini hidup pada sisa-sisa pakan dari hama primer. Misalnya *Tribolium castaneum*, yang hidup pada biji jagung bekas serangan *Sitophilus zeamidis*. Selain itu istilah hama sekunder, juga sering digunakan untuk menyebut nama lain dari hama sporadis; merupakan species hama yang pola serangannya sporadis. Golongan hama sporadis ini dalam kondisi normal dari ekosistem pertanian, dapat dikendalikan oleh golongan musuh alaminya.

d. Hama Prapanen

Hama prapanen adalah spesies hama yang menyerang tanaman sejak peride bibit sampai panen, dilahan pertanian.

e. Hama Pascapanen

Hama pascapanen adalah spesies hama yang menyerang produk pertanian sejak panen, pengolahan, sampai penyimpanan di gudang.

1.3 Arti Penting Penggolongan Hama dari Aspek Ekonomi dan Sosial Budaya

Penggolongan hama ditinjau dari aspek ekonomi maksudnya adalah status hama tersebut maupun dapat menyebabkan tingkat kerugian tertentu, atau dengan kata lain kisaran bahaya yang diakibatkannya. Untung (2006), mengelompokkan hama dalam empat kelompok berdasarkan tingkat serangan dan kerusakan pada tanaman pertanian, sebagai berikut:

1. Hama utama atau hama abadi (key pest) Hama utama atau sering juga disebut hama kunci (key pest) merupakan hama penting yang dalam waktu yang lama selalu ada dan selalu menimbulkan kerugian besar pada setiap musim tanam, apabila tidak dilakukan usaha pengendalian. Dalam suatu areal pertanaman dapat ditemukan lebih dari satu jenis hama utama misalnya pada pertanaman kubis, *Plutella xylostella* dan ulat krop kubis *Crociodolomia binotalis* merupakan dua hama utama pada tanaman kubis yang dapat menyerang dalam waktu yang bersamaan. Di daerah

tropis hama abadi lebih sering ditemui pada tanaman semusim seperti pada tanaman padi, palawija, sayuran dan sebagainya. Pada tanaman padi misalnya, penggerek batang padi *Tryporyza* spp, dapat disebut sebagai hama abadi untuk beberapa daerah persawahan. Untuk memperoleh produksi secara ekonomi menguntungkan, hama utama pada suatu pertanaman harus dikendalikan kalau populasi sudah berada pada ambang ekonomi atau ambang toleransi.

2. Hama sewaktu-waktu atau hama kadang-kadang (occasional pest) atau hama sementara (hama Minor), merupakan hama yang kurang penting, karena hama ini terjadi hanya sewaktu-waktu (sese kali) dan kerusakan yang ditimbulkannya kecil atau bisa ditoleransi. Akan tetapi status hama sementara ini dapat secara tiba-tiba berubah menjadi hama utama apabila kondisi ekosistem mendukung untuk pertumbuhan populasinya. Misalnya belalang kembara (*Valanga nigricornis*), populasinya akan meningkat cepat bila terdapat musim kemarau panjang dan akan turun dengan sendirinya kalau tiba musim hujan.
3. Hama potensial adalah serangga hama yang memiliki potensi untuk menimbulkan kerugian bila pengelolaan hama utama dilakukan serampangan. Hama potensial sebenarnya ada bersama-sama dengan hama utama pada pertanaman, namun tidak menimbulkan kerugian karena tidak mampu bersaing dengan hama utama sehingga populasinya rendah. Contohnya hama pengisap malai pada tanaman padi (*Leptocoryza acuta*) tidak menimbulkan kerugian yang berarti jika ia hidup bersama-sama dengan wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) atau wereng hijau (*Nephotettix virescent*), karena kalah bersaing dalam memperebutkan makanan maupun tempat berlindung. Akan tetapi menjadi hama yang sangat merugikan apabila pengendalian wereng coklat dan wereng hijau tidak tepat. Misalnya penggunaan insektisida yang hanya mengutamakan pengendalian hama utama, sementara hama potensial lainnya yang hidup disitu terabaikan. Penggunaan pestisida sekitar tahun tujuh puluhan yang mengakibatkan munculnya wereng coklat

(*Nilaparvata lugens*) pada tanaman padi yang sebelumnya tidak pernah menimbulkan kerugian. Demikian pula kutu gurem (*Thrips parvispinus*), pada pertanaman kentang atau lalat daun (*Hydrelia sasaki*), yang semula merupakan hama tidak penting dan tidak berarti tetapi tiba-tiba berubah menjadi hama utama di Philipina. Hama sekali waktu dan hama potensial terdapat pada tanaman semusim maupun tanaman tahunan. 4. Hama migran adalah hama yang tidak berasal dari agroekosistem setempat, atau hama yang datang dari luar karena sifatnya yang berpindah- pindah dari satu wilayah ke wilayah yang lain.

1.4 Pendekatan Agro-Ekologis Untuk Pengelolaan Hama

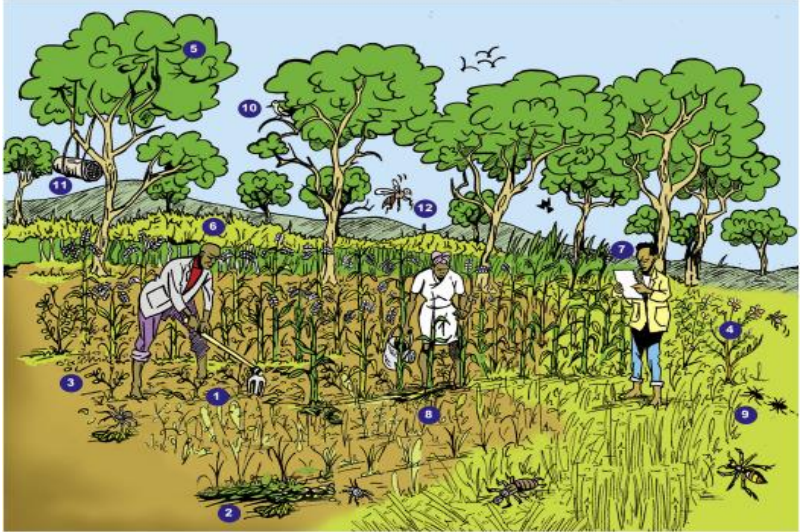
Di dalam ekosistem ada 'self regulating'. Ekosistem pertanian mempunyai keragaman spesies hewan atau tumbuhan yang lebih rendah dari ekosistem alamiah, dalam ekosistem pertanian biasanya hanya ada beberapa spesies utama dan banyak spesies minor. Dalam rangka pengelolaan hama diperlukan perencanaan ekosistem pertanian yang harus didasari akan terjadi masalah hama dan perlu dipikirkan pula cara-cara pengendaliannya.

Agroekosistem merupakan faktor yang dinamis dan banyak faktor lain yang mempengaruhi merupakan hasil interaksi berbagai komponen yang saling mempengaruhi letusan hama yang terjadi merupakan interaksi berbagai koponen maka diperlukan adanya pemantauan lahan. Untuk mengelola agroekosistem berdasarkan pertimbangan ekologi, ekonomi dan sosial

Haritson *et al.* (2019), mendikripsikan bahwa ekosistem pertanian perlu diperbaiki lagi, disehatkan kondisinya. Untuk mengembalikan layanan berupa pengendalian alami yg seharusnya ada di ekosistem yg sehat dengan pendekatan agro-ekologis terhadap pengelolaan hama, sebagai berikut:

1. Gangguan minimum pada tanah meningkatkan kesuburan tanah dan nutrisi tanaman

2. Mulsa sisa tanaman melindungi permukaan tanah, meningkatkan kesuburan tanah, dan menyediakan habitat bagi predator serangga terutama laba-laba, dermaptera, kumbang dan semut
3. Menanam tanaman sela atau tanaman penutup legum meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan keragaman lingkungan untuk serangga menguntungkan (predator dan parasitoid)
4. Semak belukar/tanaman berbunga mendukung populasi semut dan tawon kecil
5. Tanaman pembatas (tanaman umpan, pohon pelindung) menyediakan tempat bertengger bagi burung dan kelelawar, meningkatkan keragaman struktural habitat melalui naungan dan tempat berlindung
6. Rotasi tanaman memperbaiki kesuburan tanah dan mendiversifikasi lingkungan lahan
7. Pengamatan rutin oleh petani untuk mengidentifikasi hama dan menilai kerusakan untuk pengambilan keputusan pengelolaan hama
8. Gulma yang dibiarkan tumbuh diantara baris jagung dan sepanjang tepi lahan menjadi habitat predator serangga dan mendorong parasitoid dan tawon predator
9. Tanaman border yang beragam menyediakan habitat bagi predator generalis, seperti laba-laba, kumbang, dermaptera, dan semut
10. Burung dan kelelawar pemakan serangga berperan penting dalam mengurangi kelimpahan hama pada sistem agro-ekologi yang beragam
11. Penyediaan tempat sarang untuk tawon tabuhan atau semut predator dapat digunakan untuk meningkatkan kelimpahan predator serangga lokal
12. Tawon predator dan tabuhan memburu larva hama



Gambar 1.1. Pendekatan Agro-ekologi untuk Pengelolaan Hama (Harrison, 2019)

DAFTAR PUSTAKA

- Faozan Tri Nugroho, 2021. Jenis-Jenis Hama dan Penyakit pada Tumbuhan yang Perlu Diketahui.
<https://www.bola.com/ragam/read/4636040/jenis-jenis-hama-dan-penyakit-pada-tumbuhan-yang-perlu-diketahui>
- HarrisonRD., Christian Thierfelder , Frédéric Baudron , Peter Chinwa, Charles Midega , Urs Schaffner , Johnnie van den Berg, 2019. Agro-ecological Options for Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) Management: Providing low-cost, Smallholder Friendly Solutions to an Invasive Pest. Journal of Environmental Management Vol 243: 318-330
- Meilin Araz dan Nasamsir, 2016. Serangga dan Peranannya Dalam Bidang Pertanian Dan Kehidupan. Jurnal Media Pertanian Vol 1(1):18-28. MediaKomunikasi Hasil Penelitian dan Review Literatur Bidang Ilmu Agronomi ISSN 2503-1279.
<http://jagro.unbari.ac.id/index.php/agro/article/view/12/3>
- Nur Fariqah Haneda, 2006. Module Pelatihan Hama Dan Penyakit Hutan. Itto Project Participatory Establishment Collaborative Sustainable Forest Management In Dusun Aro, Jambi. Serial Number : PD 210/03 Rev. 3 (F) Faculty Of Forestry IPB.
<https://docplayer.info/55647471-Oleh-nur-fariqah-haneda.html>
- Nurhidayati, Aris Sudianto, Suhartini, 2020. Penerapan dan Pemanfaatan Teknologi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Jamur Tiram Pada Kelompok Tani Desa Dasan Borok Kabupaten Lombok Timur. Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi Vol 3(2):131-139.
<https://ejournal.hamzanwadi.ac.id/index.php/infotek/article/view/2316/0>
- Purnomo H. 2010. Pengantar Pengendalian Hayati. C.V Andi Offset. Yogyakarta
- Kuswardani R.A dan Maimunah, 2013. Hama tanaman. Buku Ajar. Medan Area University Press. Universitas Medan Area. 76 hal.
- Rahayu Esti, Syamsul Rizal, Marmaini, 2021. Karakteristik Morfologi Serangga Yang Berpotensi Sebagai Hama Pada Perkebunan Kelapa (*Cocos Nucifera* L) Di Desa Tirta Kencana Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin. Jurnal Indobiosains. Vol. 3(2):39-46.
https://univpgri-palembang.ac.id/e_jurnal/biosains

- Sukri Zayin, Hariyono Rakhmad, 2016. Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk Menggunakan Metode Euclidean Distance. JUSTINDO, Jurnal Sistem & Teknologi Informasi Indonesia, Vol 1(2).
<http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JUSTINDO/article/view/573S>
- Sri Hendrastuti and Hidayat, 2018. Modul 1 Book Section Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman, kegiatan 2: Sejarah Penting Hama dan Penyakit Tumbuhan. Universitas Terbuka
<http://repository.ut.ac.id/4437/>
- Untung, K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Wati Cheppy, Arsi, Tili Karenina, Riyanto, Yogi Nirwanto, Intan Nurcahya, Dewi Melani, Dwi Astuti, Dewi Septiarini, Sri Rezeki Fransiska Purba, Evan Purnama Ramdan, Dwiwiwati Nurul, 2021. Hama dan Penyakit Tanaman. Yayasan Kita Menulis.
<https://kitamenulis.id/2021/03/26/hama-dan-penyakit-tanaman/>

BAB 2

HAMA TANAMAN DAN PERKEMBANGAN POPULASI

2.1 Pendahuluan

Pada sektor pertanian, hama tanaman merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat mempengaruhi produksi tanaman. Keberadaan hama dapat berdampak negatif dan merugikan secara ekonomis jika tidak dilakukan pengelolaan dengan baik. Pengelolaan populasi hama harus dilakukan secara efisien, efektif serta memperhatikan dampak terhadap lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu pengenalan dan pengelolaan populasi hama, penting dilakukan agar tanaman dapat mencapai produksi yang maksimal. Pada Bab 2 ini diuraikan mengenai pengertian hama dari perspektif pertanian, ciri-ciri hama, beberapa jenis hama dan contoh gejala kerusakannya serta pengaturan populasi hama.

2.2 Pengertian Hama Tanaman

Pengertian hama secara umum adalah semua bentuk gangguan baik pada manusia, ternak dan tanaman. Pengertian hama dalam perspektif pertanian adalah semua hewan yang merusak tanaman atau hasilnya, karena aktivitas hidupnya yang dapat menimbulkan kerugian secara ekonomis. Hama termasuk salah satu Organisme Penganggu Tanaman (OPT). Hama seperti serangga, tungau, vertebrata dan moluska dapat menimbulkan gangguan tanaman secara fisik (Pratiwi *et al*, 2017). Semua bagian tanaman seperti akar, batang, daun atau bagian tanaman lainnya dapat terkena serangan hama, sehingga tanaman mengalami gangguan pertumbuhan, tumbuh tidak sempurna

atau mati. OPT seperti hama juga dapat menjadi faktor pembatas produksi tanaman.

Hama dapat merusak tanaman dengan cara memakan, bertelur, berlindung, ataupun bersarang. Besar kecilnya kerusakan yang timbul pada tanaman dan terjadinya kehilangan hasil akibat serangan hama ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya : a) tinggi rendahnya populasi hama yang ada di areal pertanaman; b) bagian tanaman yang terkena serangan; c) respon tanaman terhadap serangan hama; dan d) fase pertumbuhan tanaman (Marwoto, 2007). Faktor lain yang mempengaruhi tingkat serangan hama diantaranya faktor lingkungan sekitar dan teknik budidaya (Pratiwi *et al*, 2017).

Adapun hama tanaman memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Hama dapat dilihat langsung dengan mata telanjang
2. Berasal dari golongan hewan seperti tikus, burung, serangga dan ulat
3. Hama cenderung merusak bagian tanaman tertentu sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik, tidak dapat berproduksi dengan baik bahkan dapat menyebabkan kematian tanaman
4. Umumnya serangan hama lebih mudah diatasi karena hamanya tampak oleh mata.

Keberadaan hama perlu diketahui, salah satunya dengan melakukan identifikasi dan Inventarisasi hama pada tanaman. Hal ini merupakan suatu strategi awal yang harus dilakukan sebelum dilaksanakannya upaya pengendalian hama yang menyerang tanaman, agar pengendalian yang dilakukan lebih efektif dan efisien (Pratiwi *et al.*, 2017). Selain itu identifikasi dan inventarisasi sangat penting dilakukan untuk mengetahui perkembangan populasi hama, jenis dan keberadaan musuh alami serta kandidat potensial musuh alami untuk mengendalikan hama tersebut.

2.3 Jenis-Jenis Hama Tanaman dan Gejala yang ditimbulkan

Jenis-jenis hama yang menyerang organ tanaman umumnya adalah hewan. Secara garis besar, hama tanaman dikelompokkan menjadi tiga kelompok sebagai berikut:

1. Kelompok hewan menyusui (mamalia), seperti tikus.
2. Kelompok serangga (insekta) seperti belalang, wereng.
3. Kelompok burung (aves), seperti burung pipit.

Jenis-jenis hama juga dapat dikelompokkan berdasarkan pada masing-masing komoditas tanaman, antara lain : hama tanaman pangan, hama tanaman hortikultura, hama tanaman perkebunan, hama tanaman kehutanan, hama tanaman Urban/Perkotaan (taman dan lapangan).

Menurut Kuswardani dan Maimunah (2013), ditinjau dari aspek ekonomi, pengelompokkan hama meliputi :

1. Hama-hama utama (*major pest*) atau hama kunci (*key pest*), merupakan species hama yang selalu merusak tanaman dengan intensitas serangan berat, dalam kurun waktu yang lama sehingga memerlukan usaha pengendalian.
2. Hama-hama minor (*minor pest*) atau hama yang sesekali muncul (*occasional pest*), merupakan species hama yang relatif kurang penting, karena kerusakan yang ditimbulkannya masih dapat ditoleransi oleh tanaman.
3. Hama potensial (*potential pest*) merupakan jenis hama yang dalam kondisi normal di ekosistem pertanian, tidak pernah menyebabkan kerugian berarti.
4. Hama migran (*migratory pest*) adalah species hama yang mempunyai sifat suka bermigrasi. Contohnya tikus sawah (*Rattus argentiventer*), belalang kembara (*Locusta migratoria manilemis*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), dan burung pipit.

Berdasarkan aspek cara penyerangnya, hama dikelompokkan menjadi (Kuswardani dan Maimunah, 2013) :

1. Hama penggerek (borer), merupakan spesies serangga hama yang menyerang tanaman dengan cara melubangi atau

mengebor, kemudian hama tersebut masuk kedalam bagian tanaman yang diserang seperti umbi, batang, buah, dan pucuk. Contohnya penggerek ubi jalar (*Cylas formicarius*), penggerak batang padi (*Chilo incertulas*), penggerak buah kopi (*Hypothenemus hampei*), penggerak pucuk tebu.

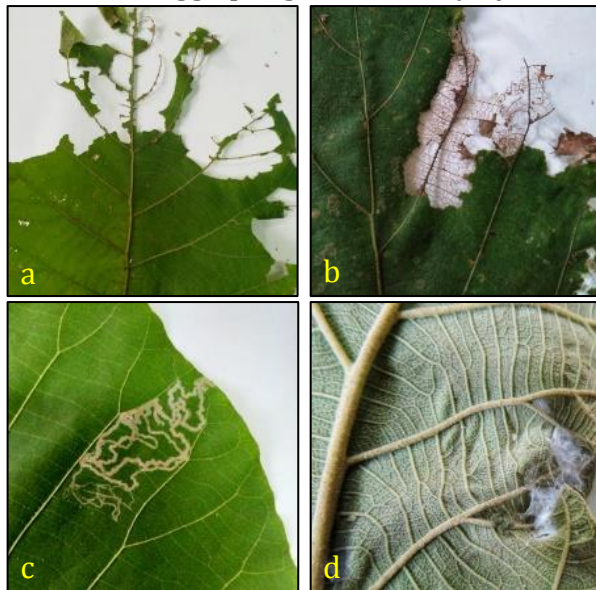
2. Hama pengorok daun (*leaf miner*) yaitu spesies serangga hama yang menyerang daun tanaman. Contoh pengorok daun jeruk dan pengorok daun kelapa.
3. Hama pencucuk-pengisap, merupakan species serangga hama yang menyerang tanaman dengan cara menusukkan alat mulut berupa style dan menghisap cairan tanaman. Contohnya hama walang sangit (*Leptocorixa acutal*) yang menyerang padi pada periode masak susu.
4. Hama pengisap, species serangga hama ini menyerang tanaman dengan cara menusukkan alat mulut berupa belalai menghisap cairan tanaman (plant sap). Contoh hama kutu jeruk
5. Hama pemakan yaitu spesies hama yang menyerang tanaman dengan cara memakan bagian tanaman yang diserangnya (missal daun). Contoh hamanya :belalang dan ulat daun.

Berdasarkan aspek proses produksi, hama dikelompokkan menjadi : a). Hama prapanen yaitu hama yang menyerang tanaman sejak periode bibit sampai panen; b) Hama pascapanen yaitu hama yang menyerang hasil pertanian sejak panen, pengolahan, hingga penyimpanan di gudang.

Adapun gejala akibat serangan hama yang khas pada daun yaitu berupa gejala defoliiasi, skeletonize, jalur makan dan lekukan (Karmanah *et al.* 2022). Gejala defoliiasi dicirikan dengan gejala habisnya jaringan daun yang diakibatkan oleh aktivitas makan serangga dari bagian tepi hingga tengah daun. Hama ulat pemakan daun menyerang daun sehingga hanya tersisa urat-urat daun dan pertulangannya, hal ini dikenal sebagai skeletonize atau window paning. Gejala jalur makan disebabkan oleh serangga pengorok daun (*leaf miner*) yang

memakan jaringan bagian atas (jaringan palisade). Sementara gejala lekukan terlihat seperti daun yang melekok, melipat, atau menggulung, yang digunakan untuk tempat meletakkan telur atau berupa sarang bagi serangga hama tertentu.

Hasil penelitian Karmanah *et al.* (2022), pada contoh tanaman jati, gejala defoliiasi ini disebabkan oleh ulat *Hyblea puera* yang memakan daun jati, yang dikenal dengan istilah *teak defoliator* (Gambar 1a). Gejala skeletonize atau window paning ini umumnya disebabkan oleh ulat pemakan daun jati *Eutectona machaeralis* (*teak skeletonizer*) (Gambar 1b). Sementara itu ditemui juga gejala jalur dan lekukan (Gambar 1c dan 1d) disebabkan oleh serangga pengorok daun (*leaf miner*).



Gambar 2.1. Gejala kerusakan daun (a) defoliiasi, (b) skeletonize, (c) jalur, (d) lekukan

Kudo (2003), menyebutkan bahwa beberapa jenis serangga yang berasal dari suku *Tenthredinidae* memanfaatkan permukaan daun sebagai sarang. Hal ini menimbulkan gejala lipatan atau lekukan pada daun. Selain diakibatkan oleh serangga, ternyata laba-laba dari suku *Anyphaenidae* juga

membuat sarang untuk telurnya dengan cara melipat daun tanaman (Zanatta *et al.*, 2022).

Sementara Liu *et al.* (2015), melaporkan bahwa terdapat sekitar 50 famili serangga dari ordo Diptera, Lepidoptera, Coleoptera, dan Hymenoptera yang juga menimbulkan gejala kerusakan yang hampir sama. Masing-masing jenis serangga mengakibatkan pola bekas jalur *leaf-mine* yang berbeda (*linear*, *blotch* dan *linear-blotch*). Dalam beberapa kasus tertentu, contohnya serangan *Platypria melli* (*Chrysomelidae*) pada tanaman *Hovenia acerba* Lindl (*Rhamnaceae*) dapat mengakibatkan pada menurunnya kemampuan fotosintesis daun tanaman tersebut (Liao *et al.*, 2014).

2.4 Perkembangan Populasi Hama

Keberadaan hama baik dari sisi jenis maupun jumlahnya perlu diperhatikan, agar tidak mengganggu hasil produksi tanaman. Keberadaan populasi hama dapat berfluktuasi (sifatnya dinamis), dimana populasinya dapat naik turun tergantung ketersediaan pakan di lapangan dan lingkungan yang mendukung, adanya migrasi dari tempat lain yang populasinya tinggi, berkurangnya musuh alami (predator dan parasitoid) sehingga terjadi ketidakseimbangan ekosistem (Usyati *et al.*, 2018). Oleh karena itu perlu menentukan ambang batas ekonomi serangan hama.

Ambang ekonomi serangan hama memberikan batasan-batasan untuk melakukan tindakan penanganan hama tanaman. Jika serangan hama tidak melebihi ambang ekonomis maka tidak perlu dilakukan tindakan penanggulangan. Sedangkan jika serangan hama tersebut melampaui ambang batas ekonomis yang ditetapkan, maka perlu segera dilakukan penanggulangan.

Adapun untuk mengatur populasi hama, harus memperhatikan ambang ekonomis dari serangan hama, dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Jika serangan hama tidak menyebabkan kerugian atau menurunkan produksi tanaman secara kualitas maka serangan hama tidak perlu dilakukan pemberantasan.

2. Jika serangan hama menimbulkan suatu persaingan terhadap kepentingan manusia (mengakibatkan peningkatan biaya produksi seperti pengadaan benih untuk mengganti tanaman yang terserang hama), maka perlu dilakukan penanggulangan.
3. Jika serangan hama tersebut mengakibatkan terganggunya produksi tanaman (baik kualitas maupun kuantitas), menurunkan persentase tumbuh tanaman, dan meningkatkan biaya perawatan tanaman, maka perlu dilakukan tindakan pengendalian.
4. Jumlah populasi organisme penyebab hama dan penyakit lebih dari 10 ekor pada setiap tanaman, perlu dilakukan tindakan pengendalian hama.

Batas pengendalian hama pada tanaman dimaksudkan untuk meminimalisir atau menghilangkan serangan hama pada tanaman budidaya. Hal ini juga perlu mempertimbangkan efisiensi, efektifitas penanggulangan dan pengaruhnya terhadap lingkungan sekitar. Selain itu, batas pengendalian hama tanaman juga harus memperhatikan akibat-akibat lainnya yang kemungkinan akan muncul. Seperti terjadinya ledakan populasi hama, kekebalan hama (resistensi) serta munculnya hama baru pada areal budidaya.

Batasan-batasan perlakuan pengendalian hama tanaman diantaranya yaitu : a) Penggunaan dosis pestisida atau biopestisida harus berdasarkan rekomendasi, b) Melakukan pengendalian hama; c) Menghilangkan atau membersihkan populasi tanaman inang pada areal pertanaman; dan d) Melakukan pengelolaan budidaya pertanian dengan sistem pertanian yang ramah lingkungan serta berkelanjutan.

Beberapa teknik pengendalian populasi hama dapat diterapkan diantaranya pengendalian secara kultur teknis (cara budidaya), fisik, mekanik, dan kimia. Terkait dengan pengendalian secara kultur teknis (cara budidaya), salah satu contohnya yaitu budidaya dengan metode *System Rice Intensification* (SRI), dapat menurunkan intensitas serangan penggerek batang dan ganjur dengan tingkat serangan yang

lebih rendah dibandingkan pada metode konvensional (Visalakshmi *et al.*, 2014). Penelitian lain yaitu penggunaan bahan organik sebagai nutrisi tanaman juga dapat menurunkan populasi hama penggulung daun, penggerek batang padi, dan orong-orong (Chandramani *et al.*, 2010).

DAFTAR PUSTAKA

- Chandramani, P, R.Rajendran, C Muthiah, and C Chiniah. 2010. Organic source induced silica on leaf folder, stem borere, and gall midge population and rice yield. *Journal Biopesticides*. 3(2): 423-427.
- [CIFOR] Center for International Forestry Research. 2000. *Insect Pest and Disease in Indonesia Forest: an Assessment for Major Threat, Reserarch effort, and literature*. Nair KSS, editor. Bogor (ID): CIFOR.
- [CIFOR] Center for International Forestry Research. 2010. *Pengelolaan Hutan Jati Rakyat: Panduan Lapangan untuk Petani*. Pramono AA, Fauzi MA, Widyani N, Heriansyah Ika, Roshetko JM, editor. Bogor (ID): CIFOR.
- [AGRIS] Agricultural Science and Technology. 1987. Pest and disease status after different cutting methods in teak and dry dipterocarp forest [internet]. [diakses 15 Februari 2022]. Tersedia pada <https://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=TH8621224>.
- Karmanah, Rizki FH, Sunardi. 2022. Inventarisasi Serangan Hama dan Penyakit Pada Terubusan Pohon Jati Unggul Nusantara. *Jurnal Agrotek Tropika* Vol 10(4):501-508. DOI : <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v10i4.5560>.
- Kudo, G. 2003. Variations in Leaf Traits and Susceptibility to Insect Herbivory within a *Salix miyabeana* Population Under Field Conditions. *Plant Ecology*. 169 (1): 61–69.
- Kuswardani RA dan Maimunah. 2013. Buku Ajar Hama Tanaman Pertanian. Medan Area University Press. 76 Hal.
- Liu, W.H., X. H. Dai, & J. S. Xu. 2015. Influences of Leaf-mining Insects on Their Host Plants: A Review. *Collectanea botanica*. 34 (5): 1–14.
- Liao, C., J. Xu, X. Dai, & X. Zhao. 2014. Study on the Biological Characteristics of *Platypria melli*. *Northern Horticulture*. 3 : 118–120. Mohanan, C., N. Ratheesh, L. P. Nair, & K. C. R.
- Napitu B, Meiganati KB, Panjaitan BPP. 2012. Inventarisasi hama tanaman Jati Unggul Nusantara di Kebun Percobaan Universitas Nusa Bangsa Cogreg Bogor. *Journal Nusa Sylva*. 12(2): 35-46.

- Pratiwi T, Karmanah, Gusmarianti R. 2012. Inventarisasi Hama dan Penyakit Tanaman Jati Unggul Nusantara di Kebun Percobaan Cogrek Bogor. *Jurnal Sains Natural*. 2(2): 123 – 133.
- Segoli M, Rosenheim JA. 2012. Should increasing the field size of monocultural crops be expected to exacerbate pest damage?. *Agriculture, ecosystems & environment*. 150(1): 38-44.
- Silaen ET. 2016. Keanekaragaman arthropoda dan peranannya pada tegakan jati unggul nusantara (JUN) umur 45 bulan di Kabupaten Purwakarta Jawa Barat [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Usyati N, Kurniawati N, Ruskandar A, Rumasa O. 2018. Populasi Hama dan Musuh Alami pada Tiga Cara Budidaya Padi Sawah di Sukamandi. *Jurnal Agrikultura* Vol 29 (1): 35-42. ISSN 0853-2885
- Visalakshmi, V, PRM Rao, and NH Satyanarayana. 2014. Impact of paddy cultivation systems on insect pest incidence. *Journal of Crop and Weed*. 10(1):139-142.
- Wahyudi I, Priadi T, Rahayu IS. 2014. Karakteristik dan sifat-sifat dasar kayu jati unggul umur 4 tahun dan 5 tahun asal Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 19(1): 50-56.
- Wiyono, S. 2007. Perubahan iklim dan ledakan hama dan penyakit tanaman. *Seminar Sehari Keanekaragaman Hayati di Tengah Perubahan Iklim Indonesia*. Bogor: IPB.
- Zanatta, M. F., G. Q. Romero, G. A. VillanuevaBonilla, & J. Vasconcellos-Neto. 2022. Leaf and Site Selection for Nest Construction and Oviposition in *Aysha piassaguera* Brescovit, 1992 (Araneae: *Anyphaenidae*). *Journal of Natural History*. 56 (1-4): 15-34.

BAB 3

PENDUGAAN KEHILANGAN HASIL DAN AMBANG EKONOMI

3.1 Pendahuluan

Dalam penentuan kerusakan yang diakibatkan oleh serangan pada tanaman maupun pada produk pasca panen diperlukan strategi dan formulasi tertentu. Pendugaan hasil dan ambang ekonomi yang disebabkan oleh hama tertentu berfungsi untuk memprediksi kalkulasi kemungkinan kerugian yang bisa ditimbulkan. Pendugaan kehilangan hasil dan ataupun kerugian ekonomi sangat bermanfaat bagi petani, pelaku pertanian, instansi pemerintah hingga pengusaha agrobisnis dan budidaya pertanian. Pada Bab 3 ini disajikan pemahaman komprehensif tentang konsep pendugaan kehilangan hasil dan ambang (aras) ekonomi kerusakan yang diakibatkan oleh hama. Selain dijelaskan beberapa istilah yang penting diketahui dalam konteks ilmu dasar hama terkait formulasi dan kalkulasi pendugaan hasil dan kerusakan ekonomi dalam pengendalian hama.

3.2 Kehilangan Hasil dalam Pengelolaan Hama

Pengelolaan Hama Terpadu (HPT) merupakan sebuah pengendalian terpadu dengan prinsip pengendalian alami, berbasis ekologi dan biologi serta adanya monitoring dan pengambilan sampel. Aras ekonomi termasuk dalam unsur dasar PHT dimana hal ini muncul dikarenakan alasan tingginya pemakaian pestisida anorganik sebagai tindakan preventif, padahal hal ini sangat mendegradasi lingkungan dan akhirnya malah merugikan secara ekonomi (Asril dkk, 2022)

Pendugaan kehilangan pada hasil pertanian merupakan faktor yang sangat penting dalam penanganan hama pada pertanaman. Pendugaan hasil menjadi penting karena dapat berpengaruh terhadap hasil ekonomis; oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan secara seksama. Beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam pendugaan hasil diantaranya;

- a. Keberadaan hama; pentingnya pertimbangan keberadaan suatu populasi hama dalam cakupan toleransi ekonominya, apakah merugikan atau tidak.
- b. Perlu tidaknya pengendalian atau pencegahan setelah ada analisis toleransi ekonomi
- c. Analisis ekonomi dan keputusan yang diambil selanjutnya ditentukan jenis tindakan pengendalian; apakah menggunakan cara kimia, hayati, biologis atau misalnya menggunakan varietas yang resisten terhadap serangan hama.

Kehilangan hasil dibutuhkan oleh lembaga- lembaga sebagai berikut;

1. Petani secara individu yang atau perseorangan yang melakukan pengelolaan lahan atau hamparan lahan miliknya sendiri atau petani kelompok yang juga mengelola lahan milik kelompok
2. Dinas- dinas pertanian terkait mulai dari tingkat daerah sampai pusat, Ditjen Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan
3. Pengelola dan pengusaha bidang pertanian milik pemerintah

Beberapa definisi penting yang harus diketahui saat penentuan ambang ekonomi diantaranya ;

- a. **Luka (*injury*)** ; merupakan luka fisik pada komoditas yang disebabkan oleh aktifitas hama seperti memakan bagian daun, menggerogoti batang dan cabang, memakan biji dan lain sebagainya.
- b. **Kerusakan (*damage*)**; nilai uang yang dikonversi dalam Rp atau yang setara mata uang lain terhadap komoditas karena luka yang disebabkan oleh hama seperti kehilangan panen,

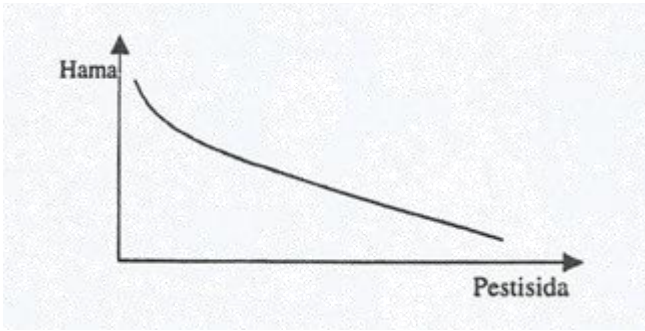
- penurunan kualitas dan sebagainya. Perlu diketahui bahwa tidak semua luka menyebabkan kerusakan (damage).
- c. **Kurva Kerusakan (*The damage curve*)**; kurva yang menunjukkan adanya keterkaitan atau hubungan antara berbagai tingkat luka dan respon panen pada komoditas tertentu.
 - d. **Toleransi (*tolerance*)** kondisi dimana tanaman dapat bertahan atas serangan luka hama tanpa mempengaruhi hasil panen.

Berdasarkan mode serangan luka yang diakibatkan oleh hama dapat dibagi menjadi ;

1. **Luka langsung**; luka yang disebabkan oleh aktifitas hama seperti menggerogoti batang, daun dan sebagainya dimana luka tidak mempengaruhi bagian tanaman yang dipanen. Seperti defoliasi pada tanaman kedelai.
2. **Luka tidak langsung**; luka yang disebabkan oleh aktifitas hama seperti memakan buah, biji, daun dan sebagainya dimana luka sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas panen seperti hama memakan biji dan buah tanaman, contoh hama memakan biji kedelai.
3. **Quantal Injury**; luka yang tidak saling mempengaruhi antara luka itu sendiri dan hasil panen; sebagai contoh transmisi mosaik oleh aphid kedelai.

3.2.1 Eksplanasi Kehilangan Hasil

Sebelum kita berbicara lebih lanjut tentang konsep kehilangan hasil yang mana fokus pada hubungan hama dan kehilangan hasil panen, kita perlu juga membahas tentang hubungan antara hama dan pestisida. Hama dan pestisida saling terkait terhadap kehilangan hasil dalam konteks ekonomi. Perhatikan diagram berikut ini ;



Gambar 3.1. Grafik hubungan antara populasi hama dan tingkat aplikasi pestisida. Sumber : Mariyono (2002)

Pada grafik tersebut dapat dilihat adanya hubungan yang erat antara hama dan pengaplikasian pestisida. Semakin tinggi aplikasi pestisida maka semakin menurun jumlah hama. Dalam konteks ini dianggap bahwa hama tidak mengalami resistensi terhadap jumlah dosis yang diaplikasikan.

Dalam pendugaan kehilangan hasil dibutuhkan parameter sebagai berikut ;

1. Luas daerah serangan (LSR) dalam satuan ha (hektar)
2. Besarnya intensitas serangan (ISR) yang dinyatakan dalam % per tanaman, misalnya pada tanaman padi menggunakan satuan % rumpun/ pertanaman yang terserang. Formula perhitungan dapat ditulis sebagai berikut ;

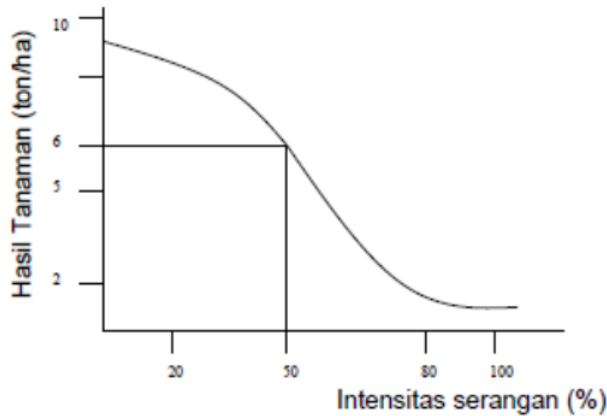
$$ISR = x = \frac{a}{a+b} \times 100 \%$$

Dimana ;

a= jumlah rumpun/batang yang terserang

b= jumlah rumpun/batang tidak terserang

Hubungan antara hasil panen dengan intensitas serangan dapat dilihat pada Gambar 1 grafik dibawah ini ;



Gambar 3.2. Grafik hubungan antara hasil panen (%) dengan hasil panen (ton/ha)

Pada grafiuk tersebut di atas dapat dilihat bahwa semakin tinggi tingkat persentase serangan hama maka semakin tinggi tingkat kehilangan hasil panen dalam ton/ ha.

3.2.2 Bionomik

Secara ekonomi pengendalian hama yang mengkaji hubungan antara jumlah populasi hama, respon tanaman dengan perlakuan dan kerugian ekonomi yang menjadi dasar dalam pengambilan keputusan yang disebut bionomik. Dalam penentuan nilai ambang ada 3 hal yang perlu diperhatikan ;

- Melakukan perhitungan rasio untung-rugi
- Penetapan hubungan serangan dan hasil tanaman ;
tekniknya menggunakan analisis regresi
- Perhitungan nilai Aras Luka Ekonomi (ALE) dengan sistem Pedigo.

3.2.3 Ambang Pendapatan (AP)

Salah satu hal yang juga sangat penting dalam memprediksi kehilangan hasil yakni analisis Ambang Pendapatan (AP). AP adalah konversi nilai dan atau ukuran penting di dalam pengelolaan hama ; nilai yang dimaksud adalah

hasil panen yang berkaitan dengan kegiatan pengendalian.
Rumus ambang pendapatan yakni ;

$AP = \text{Biaya manajemen (Rp/ha)} / \text{nilai produk (Rp/kg)}$

Sebagai gambar berikut ada ilustrasi keadaan dalam perhitungan AP ;

Contoh perhitungan AP (Ambang Pendapatan);

Pada sebuah penanganan hama; yakni hama ulata grayak 60 ekor/ tanaman pada tanaman caisim yang bernilai konversi Rp 500.000/ ha, harga benih caisim adalah Rp 20.000/kg. Oleh karena itu perhitungan Ambang Pendapatan (AP) adalah;

$\text{Rp } 500.000 / \text{Rp } 20.000 = 25 \text{ kg/ha}$, sehingga nilai AP adalah 25 kg/ha yang artinya peningkatan hasil atau pendapatan 25 kg/ha masih tergolong kategori ekonomis.

3.3 Pendugaan Kehilangan Hasil

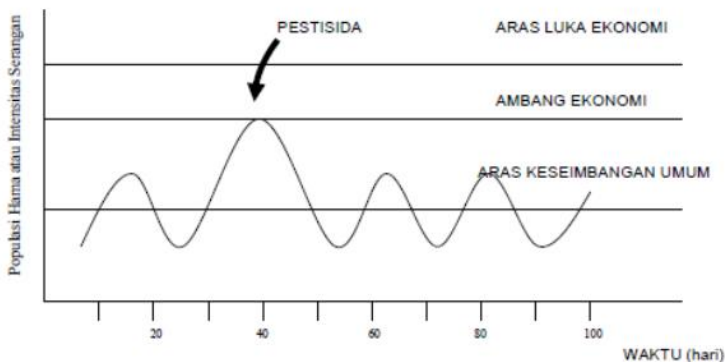
Cara pendugaan kehilangan hasil dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut ;

- 1) **Cara alami** yakni dengan menghitung secara langsung prosentase kerusakan pada petak tertentu contoh petak pertama tingkat kerusakan 5 %, lanjut 20 % dan seterusnya. Misalnya pada pertanaman yang terserang puso kerusakan sudah level 95 % (rusak total) karena serangan hama.
- 2) **Cara buatan** yakni dengan cara memasukkan hama atau infestasi populasi hama tertentu secara terkontrol. Cara buatan ini secara teknis dapat dilakukan dengan membuat kasa kurungan pada lahan tertentu, misalnya pada satu lokus petak sawah.
- 3) **Cara empirik** yakni dengan dengan melakukan investigasi melalui wawancara kepada petani secara langsung yang dipercaya sudah berpengalaman terhadap hama tertentu. Data yang bisa dikumpulkan berupa hasil panen dalam

serangan yang rendah, sedang, tinggi dan puso (95 % kerusakan). Dari hasil dapat diketahui adanya hubungan antara hasil panen dan intensitas serangan hama.

3.3.1 Ambang Ekonomi (AE)

Stern dkk. (1959) dalam definisinya mengatakan bahwa ambang ekonomi yakni penetapan pengendalian untuk mencegah populasi hama yang meningkat guna menghindari luka aras ekonomi. Ambang ekononomi (AE) suatu tingkat kepadatan populasi hama atau serangan hama yang menjustifikasi (membenarkan) adanya keputusan penggunaan pestisida dalam pengendalian hama. Dalam definisi yang lain (Hunt, et al., 2009) mendeskripsikan bahwa ambang ekonomi (*Economic threshold*) merupakan densitas dari hama atau tingkat kerusakan yang dimana tindakan pengukuran kontrol harus dilakukan untuk mencegah peningkatan populasi hama agar tidak agar tidak mencapai Ambang Luka Ekonomi (ALE). Untuk memperjelas pengertian AE perhatikan diagram dibawah ini ;



Gambar 3.3. Diagram intensitas hama beserta ilustrasi Aras Keseimbangan umum (AKU) ; AE (Ambang Ekonomi) ; dan Aras Luka Ekonomi (ALE)

Pada diagram di bahwa populasi hama pada hari pada ambang ekonomi (ditunjukkan dengan tanda panah) perlu dilakukan penanganan pestisida agar tidak menyebabkan

kerusakan – menuju ke Aras Luka Ekonomi (ALE). Keputusan pengendalian ditetapkan jika memenuhi syarat sebagai berikut;

- Hama penyerang sudah memiliki AE masing- masing
- Mempertimbangkan sifat Nilai AE yang tidak tetap (berubah-ubah) di setiap wilayah/ daerah dari waktu ke waktu
- Penetapan AE disarankan lebih baik oleh pelaku petani itu sendiri, sesuai dengan karakteristik spesifik masing-masing petani.

Berikut contoh nilai ambang ekonomi beberapa jenis hama pada tanaman padi dapat dilihat pada tabel berikut ini ;

Tabel 3.1. Jenis hama beserta nilai ambang ekonomi pada pertanaman padi (*Oryza sativa*)

No	Jenis hama	Nilai ambang ekonomi
1.	Penggerek batang	- 1 kelompok telur per meter persegi pada fase vegetatif dipetak sampel - 5 sampai 10 % tunas mati - 2 ekor ngengat per meter persegi - 5 massa telur / 100 meter persegi di lahan persemaian
2.	Wereng cokelat	- Satu ekor imago tiap tunas pada petak sampel - 1 rumpun ada 10 ekor nimfa - 5 ekor imago tiap rumpun pada fase generatif
3.	Walang sangit	- Pada stadium matang susu di petak sampel
4.	Ganjur	1 puru tiap rumpun pada umur 40 HST di petak sampel
5.	Wereng hijau	- 10 ekor serangga yang setara dengan dengan 4x ayunan ajaring di petak sampel - 2 ekor serangga yang setara dengan 1x ayunan jaring petak sampel
6.	Ulat grayak	Tiap meter persegi minimal 2 ekor
7.	Tikus	5% tanaman sampel muda sebelum

		terpotong
8.	Kepindang tanah	Per rumpun ada 12 ekor

Sumber : www.mplk.politanikoe.ac.id

3.3.2 Aras Luka Ekonomi (ALE)

Aras luka ekonomi menurut pakar entomologi yakni keadaan dimana populasi terendah hama yang dapat menyebabkan kerusakan ekonomi, dimana dosis pestisida yang diaplikasikan pada tanaman menghasilkan keuntungan yang sama dengan saat tidak dilakukan perlakuan (Weersink, dkk 1991). Dalam pengertian yang lain ALE dapat diartikan sebagai ambang kerusakan dimana pada populasi hama terendah menyebabkan kerusakan ekonomi dan kerusakan tersebut merupakan biaya dari pengendalian yang dilakukan (Dent, 1959). Stern sebagai pelopor konsep ALE pertama kali tepatnya tahun 1959, meski hanya berfokus pada populasi hama terendah yang dapat menyebabkan kerusakan ekonomi tidak mempertimbangkan reaksi tanaman terhadap tingkat serangan hama. Barulah sekitar tahun 1990, Bode dan calvin mencetuskan model ALE yang sedikit berbeda meski pengertian masih sama dengan rumus sebagai berikut (Pedigo, dkk. 1986) dalam Witjaksono (2014).;

ALE = TC/(CV X PL X PC), dimana;

TC = seluruh biaya yang dihabiskan untuk 1 x pengendalian termasuk upah tenaga pengendalian dalam Rp/ ha

CV = MV x EY; MV = harga hasil tanaman di pasaran (Rp/kg) ; EY = prediksi hasil panen (kg/ha), dan

PC = proporsi penurunan populasi hama karena dikendalikan

Salah satu penelitian Subiadi dkk (2014) yang menjadi bukti pentingnya analisis ALE (Aras Luka Ekonomi) atau AKE (Analisis Kerusakan Ekonomi) dimana hasil ALE pada serangan hama dalam bentuk larva *O.furnacalis* per tanaman jagung mengalami peningkatan kehilangan hasil saat populasi juga mengalami peningkatan. Pada penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa kehilangan hasil bisa berbeda sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman serta serangan bagian

tertentu tanamannya misalnya batang, ranting, bunga dan bagian lainnya.

Luka ekonomi juga dapat dikombinasikan dengan analisis resiko lingkungan seperti pada konsep yang dikemukakan oleh Higley dan Wintersteen (1992) bahwa kombinasi analisis antara analisis resiko lingkungan dan aras ekonomi pada dapat menurunkan pemakaian pestisida pada pengendalian hama.

DAFTAR PUSTAKA

- Asril, M. et al. (2022) *Pengelolaan Hama Terpadu*. Yayasan Kita Menulis.
- Dent, D. (1959) *Insect Pest Management*, CABI Publishing.
- Higley, L. G. and Wintersteen, W. K. (1992) 'A Novel Approach to Environmental Risk Assessment of Pesticides as a Basis for Incorporating Environmental Costs into Economic Injury Levels', *American Entomologist*, 38(1), pp. 34–39. doi: 10.1093/ae/38.1.34.
- Hunt, T. E., Wright, R. J. and Hein, G. L. (2009) 'Economic thresholds for today's commodity values', *Proceedings of the University of Nebraska-Lincoln Crop Production Clinics*, pp. 93–96.
- Mariyono, J. (2002) 'Hubungan antara serangan hama dan penggunaan pestisida : Pendekatan Analisis Ekonometrik pada Padi dan Kedelai', pp. 54–62.
- Pedigo, L. P., Hutchins, S. H. and Higley, L. G. (1986) 'Economic Injury Levels in Theory and Practice', *Annual Review of Entomology*, 31(1), pp. 341–368. doi: 10.1146/annurev.en.31.010186.002013.
- Stern, V.M., Smith, R., Bosch, R.V., & Hagen, K.S. (1959). The integrated control concept.
- Subiadi, S., Trisyono, Y. and Martono, E. (2014) 'Aras kerusakan ekonomi (AKE) larva *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Crambidae) pada tiga fase pertumbuhan tanaman jagung', *Jurnal Entomologi Indonesia*, 11(1), pp. 19–26. doi: 10.5994/jei.11.1.19.
- Weersink, A., Deen, W. and Weaver, S. (1991) 'Defining and Measuring Economic Threshold Levels', *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 39(4), pp. 619–625. doi: 10.1111/j.1744-7976.1991.tb03613.x.
- Witjaksono, A. E. M. dan (2014) 'Penentuan Ale Dan Ae Larva *Lepidiotia Stigma F* Pada Tanaman Tebu', *Jurnal Teknosains*, 3(2), pp. 81–90. doi: 10.22146/teknosains.6020.

BAB 4

MONITORING HAMA

4.1 Pendahuluan

Dalam aktivitas budidaya tanaman dengan mengolah lahan menggunakan pupuk, menggunakan pestisida, monitoring hama serta mengendalikan organisme tanaman (OPT) sangat diperlukan secara akurat. Hal ini dikarenakan ada berbagai jenis organisme pengganggu tanaman termasuk hama dan penyakit tanaman yang perlu diperhatikan dalam keberlanjutan hidup tanaman.

Di dalam pengambilan keputusan sebagai upaya pencegahan yang akan di ambil agar tidak terlambat dan sangat cocok untuk situasi yang ada di areal pertanaman harus cepat dan tepat, hal itu merupakan suatu keberhasilan pengamanan produksi dari aspek perlindungan tanaman. Dalam mendukung pengambilan keputusan tersebut, data dan informasi yang benar benar cermat, teliti dan berkelanjutan. Dan untuk mendapatkan data sebagai bahan informasi yang benar benar faktual dibutuhkan suatu cara monitoring dan pelaporan yang cermat dan bisa diaplikasikan.

Usaha untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman adalah salah satu upaya yang harus diperhatikan dalam perlindungan tanaman. Selain itu, hal tersebut juga dilaksanakan untuk menurunkan resiko kurang berproduksinya suatu tanaman. Walaupun pelaksanaan seperti menanam, memupuk, menyiangi gulma dan mengairi sudah dilaksanakan dengan baik, tetapi jika hama dan penyakit belum dikendalikan maka aktivitas bercocok tanam atau konservasi akan kurang maksimal hasilnya.

Yang dimaksud dengan hama adalah seluruh hewan atau binatang yang menimbulkan gangguan dan kerugian tanaman yang di budidayakan oleh petani. Bila kerugian dan gangguan

itu bukan berasal dari hewan atau binatang, maka gangguan itu disebut dengan penyakit, contohnya penyakit yang berasal dari virus, jamur & bakteri, tumbuhan tingkat rendah, kekurangan unsur hara (Pracaya, 1992). Penyebab penyakit tumbuhan dapat disebabkan oleh :

1. faktor – faktor biotik yang umumnya bersifat parasitik pada hama, dapat ditularkan dan di kenal sebagai penyebab biogenik.
2. Faktor abiotik yang umumnya tidak bersifat parasitik, tidak menular dan di kenal sebagai penyebab fisiogenik (Triharso, 1996).

Dalam teori segitiga penyakit menurut Nasution (2008) yaitu jika disuatu wilayah ada areal pertanian inang, sumber penyakit atau patogen dan lingkungan yang mendukung, dan ketiga faktor tersebut saling berinteraksi maka akan muncul suatu penyakit, namun jika salah satu faktor di atas tidak mendukung maka tidak akan ada kehadiran penyakit .

Berkurang atau menurunnya daya tumbuh tanaman, baik secara kuantitatif, kualitatif akan terjadi jika adanya serangan hama dan penyakit (Pranata, 1982). Pada areal pertanian, hama & penyakit merupakan satu diantara masalah yang ada yang mengganggu pada kegiatan bercocok tanam. Serangan atau gangguan hama dan penyakit pada areal pertanian bisa muncul tiba tiba dan bisa bersifat *eksplosif* (meledak).

Terminologi dari PHT adalah pengelolaan hama terpadu yang terdiri atas Pengendalian Hama Terpadu (*Integrated Pest Control* = IPC) dan Pengelolaan Hama Terpadu (*Integrated Pest Management* = IPM). Terminologi untuk kedua kata tersebut hampir mempunyai arti yang serupa tapi sebenarnya istilah IPC dan IPM tersebut mempunyai arti yang berbeda. IPM mempunyai kata “pengelolaan” artinya memiliki aktivitas untuk waktu yang lebih lama atau panjang yang memiliki tujuan untuk mencegah kerusakan tanaman yang diakibatkan oleh hama dan penyakit, dimana pengelolaanya lebih diutamakan untuk mencegah ledakan hama dan tetap menjaga populasi hama tidak meningkat atau tetap di bawah ambang kendali, dan pada

IPC mempunyai kata “pengendalian” yang bisa dianggap untuk tindakan dalam waktu singkat yang mengutamakan membunuh hama atau gangguan lainnya.

PHT atau pengendalian hama terpadu dapat dikatakan sebagai salah satu prinsip atau konsep cara berfikir dalam usaha untuk mengendalikan populasi dan tahap gangguan hama penyakit dengan menggunakan beberapa cara atau metode pengendalian yang bisa dipadupadankan secara keseluruhan untuk menangkai kerusakan pada tanaman dan kerugian yang ditimbulkan dari sudut ekonomi dan menangkai kehancuran lingkungan dan ekosistem. PHT (Pengendalian hama terpadu) artinya yaitu penanggulangan hama penyakit tanaman dengan menggunakan strategi kebijakan ekologi dengan berbagai bidang ilmu untuk mengendalikan populasi hama dan penyakit dengan menggunakan beberapa cara.

Empat (4) prinsip utama dalam teknik pengendalian hama terpadu (PHT) untuk mendukung pelaksanaan PHT secara nasional dalam pelaksanaan pertanian yang berkesinambungan yaitu :

1. Pemeliharaan tanaman yang sehat

Tanaman yang sehat adalah yang mempunyai resistensi yang kuat dalam menghadapi gangguan dari hama penyakit. Tanaman yang sehat juga mempunyai kekuatan yang baik untuk mencegah serta menyembuhkan diri tanaman itu sendiri dari gangguan yang disebabkan hama dan penyakit. Dalam upaya mendapatkan tanaman sehat juga harus memperhatikan varietas yang bakal dikembangkan, menyemai menggunakan teknik yang baik, dan menjaga tanaman tersebut dengan baik.

2. Pemanfaatan agens hayati atau musuh alami

Musuh alami diketahui dapat menurunkan populasi hama & penyakit dan mengurangi dampak gangguan tanaman dari gangguan hama & penyakit. Agens hayati yang ada bisa digunakan sebagai standar untuk mengendalikan hama dan penyakit pada teknik PHT. Dengan menggunakan agens hayati didalam ekosistem diperlukan untuk menjaga keharmonisan diantara populasi

hama dan populasi agens hayatinya. Untuk itu diharapkan dapat mengurangi ledakan populasi hama agar tidak melewati batas toleransi tanaman.

3. Monitoring secara teratur

Monitoring secara teratur mengenai rangkaian berkembangnya populasi hama adalah hal utama yang perlu dikerjakan oleh semua petani dalam teknik pengendalian hama terpadu (PHT). Monitoring harus dilaksanakan secara teratur dan periodik, maka dari itu peningkatan populasi hama, keadaan tanaman, juga peningkatan populasi agens hayatinya bisa dilihat. Manfaat dari pengamatan serta pemantauan yang teratur dapat dimanfaatkan untuk langkah awal usaha yang ingin dilaksanakan.

4. Petani pakar PHT

Pelaksanaan PHT bisa diselaraskan dengan kondisi sekitar ekosistem setempat. Oleh karena itu teknis PHT atau pengendalian hama terpadu baiknya dilakukan langsung petani itu sendiri secara mandiri. Dikarenakan area atau tempat mempunyai ekosistem yang tidak sama, maka suatu teknik PHT yang dilakukan di area atau tempat tertentu belum tentu bisa jika dilaksanakan pada area atau tempat lain. Petani harus lebih aktif dalam mempelajari teknik PHT agar bisa melakukan PHT di area atau tempat masing masing, pada situasi ini tugas instansi untuk mempopulerkan teknik PHT sangat dibutuhkan.

4.2 Ciri khas teknik pengendalian hama terpadu

Pengendalian dan pengelolaan hama dan penyakit yang berpandangan lingkungan untuk mengembangkan pertanian yang berkesinambungan merupakan cara di dalam pengendalian hama terpadu. Dimana, suatu cara pengendalian hama bisa disebut sebagai teknik PHT jika menggambarkan teknik pengendalian hama penyakit yang bersahabat dengan lingkungan, yang memiliki ciri khas yaitu :

1. Menggunakan teknik pengendalian hama terpadu yang dilaksanakan dengan tersistematis, teratur dan terorganisir.
2. Tujuannya yaitu produksi secara ekonomi terwujud dengan tidak mengganggu lingkungan hidup serta baik bagi kesehatan dan keselamatan manusia.
3. Meningkatkan produksi dan mengutamakan mutu produksi pertanian
4. Menurunkan populasi hama/ ambang gangguan hama di bawah AE/AK/AT
5. Menurunkan serta menetapkan pemakaian pestisida kimia
6. Aplikasi pestisida kimia sebagai jalan pungkas bila cara penanggulangan yang bersahabat dengan lingkungan kurang berhasil.

Beberapa unsur utama dalam menerapkan pengendalian hama terpadu (PHT) yaitu :

1. Penanggulangan dengan fisik
Mengendalikan hama dengan fisik adalah salah satu cara ataupun upaya untuk menggunakan atau mengganti faktor lingkungan fisik yang bisa dilaksanakan dengan beberapa metode antara lain : pembakaran, pemanasan, pendinginan, pengeringan, pembasahan, lampu jebakan, radiasi ultra merah, gelombang suara dan penghalang/pagar/*barier*.
2. Penanggulangan dengan mekanik
Penanggulangan yang dilaksanakan secara manual oleh petani disebut juga dengan penanggulangan hama dan penyakit dengan mekanik. Pengendalian mekanik bisa dilaksanakan menggunakan teknik sederhana, memerlukan tenaga kerja berlipat serta membutuhkan waktu pengerjaan yang lebih lamban, efektivitas serta efisiensinya lemah, tapi tidak memberi pengaruh jelek pada sekitar lingkungan.

Beberapa contoh tindakan pengendalian secara mekanik yaitu :

- a. Mengumpulkan hama dan telur hama dengan tangan
- b. Memotong pucuk tebu yang terjangkiti penggerek pucuk tebu (*Schirpophaga nivella*) yang dikenal dengan istilah rogesan

- c. Memotong cabang, ranting atau bagian tanaman lainnya yang terjangkiti hama dan penyakit
 - d. Mengumpulkan semua buah saat terjadi gangguan berat penggerek buah kopi (*Stephanoderes hampei*), dikenal dengan istilah rampasan
 - e. Memburu hama tikus di suatu daerah yang luas secara serentak dikenal dengan istilah gropyokan
 - f. Memasang perangkap atau lampu jebakan
 - g. membungkus buah
3. Penanggulangan dengan kultur teknik
- Penanggulangan hama penyakit dengan cara budidaya tanaman adalah pengendalian yang dilakukan secara kultur teknik. Ada beberapa cara dalam budidaya tanaman yang bisa menurunkan atau mengurangi populasi gangguan hama dan penyakit yaitu:
- a. Melaksanakan sanitasi atau pembersihan, memodifikasi inang, mengelola air dan mengolah areal pertanaman dalam upaya untuk mengurangi kesesuaian ekosistem hama.
 - b. Menghalangi kesinambungan ketersediaan kebutuhan hidup hama dengan cara melakukan rotasi tanaman, pemberoan atau menjeda waktu tanam dan menanam serentak pada satu areal atau daerah.
 - c. Mengalihkan populasi hama untuk meninggalkan lokasi pertanaman, contohnya memasang tanaman jebakan.
 - d. Mengurangi resiko kehancuran yang disebabkan hama dengan cara mengganti inang.
4. Penanggulangan menggunakan varietas unggul
- Penanggulangan menggunakan varietas unggul yaitu dengan cara menurunkan dan menghambat populasi hama, gangguan dan tingkat serangan tanaman dengan cara membudidayakan varietas unggul terhadap gangguan hama penyakit. Cara ini sudah dari dahulu digunakan oleh petani. Manfaat yang bisa diperoleh dari

cara ini adalah tidak memerlukan biaya yang tinggi, efektif dan bersahabat untuk lingkungan, tetapi penanggulangan menggunakan varietas unggul ini juga memiliki ketidakseimbangan dimana harga benih atau bibit tinggi, bila di tanam untuk waktu yang lama, maka sifat keunggulannya patah.

5. Penanggulangan dengan cara hayati

Penanggulangan hama penyakit menggunakan agens hayati atau musuh alami disebut juga dengan penanggulangan secara hayati. Contoh agens hayati atau musuh alami adalah :

a. Predator atau pemakan

Di sebut predator jika hewan yang bentuk tubuhnya lebih besar sebagai pemakan yang memakan hewan yang bentuk tubuhnya lebih kecil sebagai makanan. Misalnya: menggunakan ular sebagai pemakan hama tikus

menggunakan kumbang *Coccinelid sp* sebagai pemakan kutu daun

b. Parasitoid

Di sebut parasitoid jika hewan yang hidup di atas atau di dalam tubuh hewan lain yang lebih besar yang merupakan inangnya. Misalnya : *Trichoderma sp* sebagai parasit penggerek batang padi

c. Patogen (penyebab penyakit) pada hama

Di sebut patogen (penyebab penyakit) pada hama karena termasuk sebagai jasad renik penyakit organisme hama. Organisme termasuk nematoda, protozoa, rikettsia, bakteri atau virus. Misalnya: *Paecilomyces sp*, jamur patogen telur nematoda puru akar.

6. Penanggulangan dengan undang undang dan konstitusi (karantina)

Penanggulangan dengan aturan undang undang dan konstitusi yaitu mencegah meluasnya atau masuknya dan penyebaran organisme perusak tanaman tanaman

berdasarkan undang-undang yang ditentukan pemerintah.

Peraturan pemerintah sebagai landasan hukumnya adalah sebagai berikut :

1. UU No 16 tahun 1992 : karantina hewan, ikan dan tumbuhan
2. PP No 6 tahun 1995 : perlindungan tanaman
3. PP No 14 tahun 2000 : karantina tumbuhan

Misalnya penanggulangan hama dengan perundang-undangan adalah melarang pengangkutan benih kentang dari batu malang ke wilayah lain yang tidak terjangkau nematoda sista kentang (*Globodera rostochiensis*)

7. Penanggulangan dengan cara kimiawi

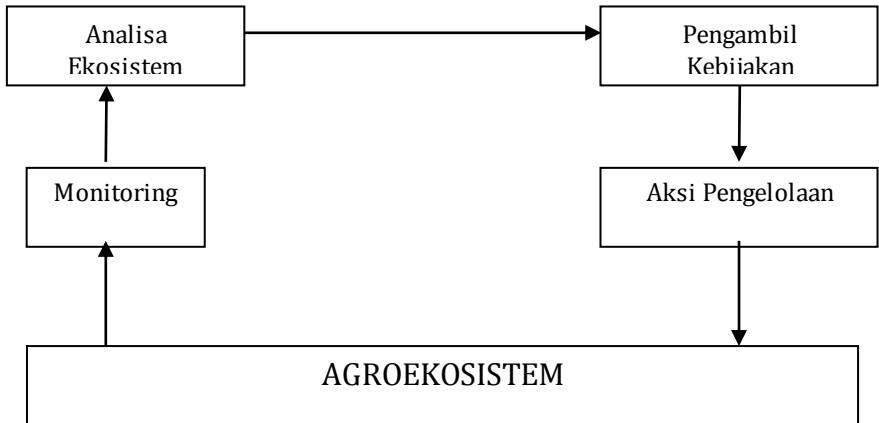
Penanggulangan dengan cara kimiawi yaitu mengaplikasikan pestisida sintetis kimia merupakan jalan terakhir yang digunakan bila cara penanggulangan yang lain belum bisa melampaui kenaikan populasi hama yang telah melewati batas kendali. aplikasi pestisida bertujuan untuk merendahkan hama dan penyakit sampai di ambang toleransi dimana aplikasi pestisida itu harus pas pada sasaran, tepat dalam penggunaan dosis dan pas pada waktu penggunaannya.

4.3 Monitoring dan pengumpulan sampel

Suatu tindakan mengumpulkan data petunjuk dan informasi sebagai bahan bukti tentang suatu obyek yang akan dicermati, dipelajari dan diperhatikan di sebut dengan pengamatan atau monitoring. Pengamatan ini dapat dilaksanakan secara rutin dan periodik ataupun kadang kadang saja. Adapun tujuan dari dilaksanakannya monitoring yaitu monitoring buat mengumpulkan data penelitian, monitoring buat menyusun laporan dan monitoring buat mengambil tindakan. Aktivitas monitoring yang dilaksanakan secara periodik pada wilayah yang menjadi tujuan pengamatan tertentu dapat dipakai dalam proses

mengambil kesimpulan atau keputusan di sebut dengan pemantauan atau monitoring.

Monitoring atau aktivitas pemantauan dalam PHT adalah aktivitas penting yang membedakan teknik PHT dengan teknik pengendalian hama secara umum. Kontribusi monitoring dalam aplikasi teknik PHT dapat dijelaskan dalam bagan di bawah ini.



Bagan. Korelasi antara monitoring, pengambil kebijakan dan aksi pengelolaan dalam teknik pelaksanaan PHT

Hal yang pertama kali dilakukan dalam gambar diatas adalah monitoring pada agroekosistem. Tindakan monitoring ini dilaksanakan untuk melihat rangkaian kondisi eksistem pada suatu waktu yang mencakup rangkaian perkembangan faktor ekosistem, baik faktor biotik seperti kondisi tanaman, tingkat gangguan hama pada tanaman, populasi hama penyakit, populasi agens hayati lainnya, faktor abiotik seperti suhu, curah hujan, kelembasan dan lain lain.

Dampak dari kegiatan monitoring atau data yang sudah diperoleh dari monitoring dianalisis dengan mencocokkan data ekosistem dengan skor ambang ekonomi (AE) atau ambang kendali (AK). Berdasarkan dampak dari analisis ekosistem bisa di ambil suatu kesimpulan mengenai langkah penanggulangan atau penanganan yang perlu diaplikasikan di ekosistem. Dampak dari mengambil keputusan dapat dilakukan segera di areal pertanian melalui aktivitas mengelola atau mengendalikan

seperti memperbaiki cara bercocok tanam, mengintroduksi musuh alami, mengganti habitat musuh alami, mengendalikan dengan pestisida dan lain lain. Pengambil kebijakan adalah pihak pengelola dari ekosistem pertanian yang paling bawah seperti petani atau kelompok tani.

4.4 Asas monitoring dan pengumpulan sampel

Bagian dari suatu populasi yang diinvestigasi disebut juga dengan sampel atau contoh. Mustahil bagi peneliti meneliti semua individu di dalam populasi pada saat praktek monitoring, tapi monitoring dapat dilaksanakan di sebagian kecil populasi sesungguhnya. Maka dari itu, sampel atau contoh yang diambil harus bisa menggantikan suatu populasi. Populasi contoh terdiri atas beberapa bagian contoh. Jumlah bagian contoh disebut juga sebagai parameter contoh. Misalnya keingintahuan kita mengetahui populasi hama atau gangguan hama pada tanaman di suatu areal atau wilayah yang luas mencakup 1 hektar, rumpun padi ditetapkan sebagai unit contoh. Ada 30 jumlah rumpun padi yang dicermati. Artinya unit contoh adalah rumpun dan 30 adalah parameter contoh.

Dalam pengumpulan sampel dan monitoring membutuhkan beragam cara terkait dengan beraneka ragam hama, jenis tanaman atau organisme lain yang dicermati. Beberapa ketentuan yang diperlukan untuk melaksanakan cara monitoring dan pengumpulan sampel yang dilaksanakan diantaranya efisien dan bisa divalidasi. Efisien artinya cara monitoring yang dilaksanakan sangat lumrah, sangat sederhana untuk dikerjakan dan tidak membutuhkan kelengkapan dan bahan yang harganya tinggi dan bisa dilakukan dalam waktu sebentar. Hasil monitoring bisa divalidasi artinya cara itu dapat menciptakan data yang bisa mengilustrasikan secara tepat tentang kondisi populasi sebenarnya. Beberapa aspek yang dapat memengaruhi pengambilan contoh.

1. karakter dan keterampilan petugas monitoring
2. Kondisi lingkungan sekeliling

3. Sifat sebaran spasial serangga

4.5 Menyusun agenda pengumpulan sampel dan monitoring

Penyusunan program pengumpulan sampel di suatu daerah pengamatan harus dilaksanakan aktivitas aktivitas yang dimaksudkan untuk memutuskan beberapa parameter atau syarat tentang pengumpulan sampel. Parameter tersebut mencakup yaitu :

1. Bagian contoh
2. Jarak pengumpulan contoh
3. Jumlah atau standar contoh
4. Model pengumpulan contoh
5. Teknik pengumpulan contoh

1. Bagian contoh

Bagian dari pengamatan yang paling kecil disebut juga dengan bagian sampel. Di dalam bagian itu diadakan pengukuran dan penghitungan individu serangga yang ada, dan apa yang disakinkan oleh serangga yang menjadi objek pengamatan atau variabel pengamatan. Variabel pengamatan yang bisa diperoleh dari bagian sampel dapat berupa kepadatan atau populasi hama, intensitas kerusakan, populasi agens hayati dan lain-lain.

Pada objek observasi untuk agenda penelitian atau pengambilan keputusan pengelolaan hama digunakan berbagai jenis bagian sampel atau contoh. Pengamat biasanya mengembangkan unit sampel atau contoh berlandaskan karakter biologi serangga dan melihat dari pengalaman yang telah dilakukan terlebih dahulu.

Untuk bagian sampel atau contoh bisa berupa :

- a. Bagian luas dari permukaan tanah $1 \times 1 \text{ m}^2$
- b. Bagian dari volume tanah
- c. Bagian dari tanaman yaitu rumpun, batang, pelepah daun dan daun

d. Berupa stadia hama itu sendiri, kadang kala dipakai buat evaluasi terhadap agens hayati misalnya jumlah larva parasit atau larva inang dan seterusnya

2. Jarak pengumpulan contoh

Jarak atau interval saat pengamatan antara satu waktu dengan waktu pengamatan yang berikutnya pada posisi pengamatan yang tidak berbeda disebut juga dengan jarak pengumpulan sampel atau contoh. Beberapa hal yang harus diutamakan dalam penentuan jarak pengamatan yaitu siklus hidup serangga yang diobservasi, tingkat tumbuh tanaman, faktor cuaca, tujuan pengambilan sampel. Bagi serangga yang memiliki daur hidup yang pendek dan kemampuan reproduksinya tinggi, maka jarak pengamatan juga menjadi pendek supaya tidak kekurangan informasi di lapangan. Begitu juga untuk tumbuhan yang rentan terhadap gangguan hama misalnya kapas, dan bagi jenis hama yang tingkat kerusakannya sangat tinggi.

3. Memastikan jumlah contoh atau sampel

Memastikan ukuran atau jumlah contoh atau sampel atau bagian sampel yang bisa dilihat dan diamati di suatu waktu pengamatan bisa mempengaruhi kualitas dari hasil atau dampak pengamatan didalam program pengumpulan sampel dan pengamatan.

Ada 2 komponen utama yang mempengaruhi ukuran sampel yaitu :

Varians (s^2) yang menjelaskan harga pengumpulan sampel atau contoh yang terdiri atas biaya tenaga dan alat-alat pengumpulan sampel dan distribusi data contoh. Makin besar jumlah ukuran sampel (n), maka harga kisaran parameter populasi juga semakin meningkat tinggi tingkat kepercayaannya, tapi bila jumlah ukuran contoh atau sampelnya sedikit, maka analisis secara statistika bisa menghasilkan kesimpulan yang mempunyai ketepatan dan

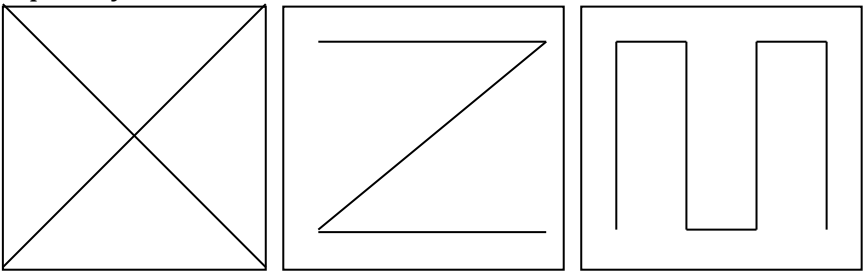
ketelitian yang kurang atau rendah, sehingga manfaat dari hasil pengamatan dan kualitasnya tidak bisa dipercaya.

4. Model pengumpulan sampel atau contoh

Ada beberapa model yang bisa dipakai untuk menentukan bagian sampel atau contoh dari kesemua populasi yang bisa diamati untuk menjadi bagian sampel atau contoh. Model yang sering dipakai yaitu model acak (*random sampling*), ada beberapa model yaitu :

- Model acak bersusun
- Model pengumpulan sampel secara komprehensif
- Model pengumpulan sampel *purposive* atau yang sudah dipastikan

Contoh Model pengumpulan sampel atau contoh yang sering dipakai yaitu



A

B

C

Gambar : A : Model diagonal

B : Model zigzag

C : Model deret tanaman

5. Teknik pengumpulan sampel atau contoh

Semua teknik untuk mendapatkan dan mengakumulasi jumlah serangga yang diamati atau semua yang disisakan oleh serangga pada bagian contoh yang sudah dipastikan di sebut teknik pengambilan atau pengumpulan contoh serangga. Para pengamat suka melakukan teknik sampel atau contoh yaitu melakukan pengamatan secara langsung di areal pertanian. Sebagian serangga tidak bisa di hitung

secara langsung, sehingga masih dibutuhkan sarana atau peralatan khusus yang bisa dipakai untuk mengumpulkan individu serangga yang akan di hitung jumlahnya kemudian.

4.6 Implementasi dan pelaporan monitoring

Keseluruhan hama yang berada di suatu daerah pada waktu tertentu di sebut juga dengan populasi hama. Dalam metode pengumpulan contoh atau sampling akan mempermudah aktivitas monitoring hama pada usaha bercocok tanam. Metode pengumpulan sampel atau contoh dan monitoring hama juga bisa diselaraskan dengan jenis hama tanaman atau organisme lain yang pada waktu itu sedang diamati.

Komunitas serangga berdampak pada gangguan tanaman di lapangan. Karena itu monitoring populasi hama perlu dilaksanakan untuk menduga tingkat kerusakan tanaman, dengan memperhatikan jenis hama dan tanamannya. Secara garis besar observasi hama di bagi menjadi tiga jenis yaitu :

1. Observasi populasi mutlak
Hasil observasi berdasarkan jumlah populasi hama yang dilaporkan dalam bagian satuan luas, kelompok tanaman ataupun bagian tanaman, unit habitat yang berupa tanaman disebut populasi mutlak, contohnya 15 ekor/rumpun
2. Observasi populasi relatif atau nisbi
Hasil observasi berdasarkan dalam bagian satuan perangkap disebut juga dengan populasi relatif, contohnya 30 ekor/15 kali ayunan jaring.
3. Observasi indeks atau indikator populasi
Observasi yang dilaksanakan untuk hasil aktivitas yang dikerjakan oleh hama tersebut disebut indeks atau indikator populasi, contohnya indikasi gangguan dan sarang yang dibuat oleh hama.

Penilaian gangguan tanaman dapat dilaksanakan dengan melihat gejala gangguan OPT yang sifatnya beraneka ragam. Gangguan tanaman oleh serangga OPT bisa berupa gangguan atau kerusakan yang bersifat tidak mutlak atau kerusakan mutlak (atau yang diduga mutlak). Rumus yang digunakan untuk melihat gangguan OPT yang menimbulkan kerusakan mutlak atau di duga mutlak yaitu :

$$I = \frac{a}{a + b} \times 100 \%$$

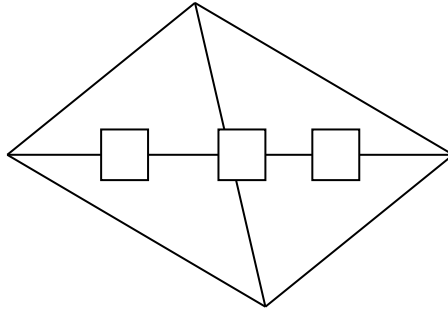
Keterangan

- I : Intensitas serangan (%)
 A : contoh (pucuk, daun, buah, bunga, tanaman, tunas, rumpun tanaman), yang masuk kategori rusak mutlak atau diduga rusak mutlak
 B : contoh yang tidak terserang (tidak menunjukkan tanda serangan)

Teknik pengambilan contoh

a. Tanaman pangan

Metode diagonal bisa kita gunakan di dalam observasi OPT tanaman pangan (misalnya padi dan palawija). Pada pengamatan tetap per petak contoh ditetapkan ada tiga unit bagian contoh yang berada di titik persinggungan jalur diagonal petak contoh (A) dan dipertengahan potong potong jalur diagonal yang paling panjang (B dan C), contoh tiap unit yang diamati adalah 10 rumpun sampel. Dari petak sampel bisa dilihat intensitas gangguan OPT, kepadatan agens hayati yang efektif dan kepadatan populasi OPT



Gambar : Sebaran bagian sampel dalam petak sampel, pada setiap bagian sampel yang diamati 10 rumpun contoh

b. Pertanaman sayur-sayuran

Pengumpulan contoh observasi OPT pada areal pertanaman sayur- sayuran dilaksanakan pada 15 tanaman sampel setiap 0,1 hektar atau 60 tanaman sampel per hektar. Pengumpulan tanaman contoh dilakukan tidak teratur atau secara acak (*random*)

c. Pertanaman buah-buahan, obat-obatan, tanaman hias dan rempah-rempah

Observasi OPT pada areal pertanaman hias, buah buahan, rempah rempahan, obat obatan dilaksanakan dengan menetapkan petak sampel, yaitu kecamatan. Tanaman yang akan diobservasi terdiri atas tiga jenis yaitu :

- a. Tanaman dengan jumlah tertinggi : 20 tanaman/rumpun
- b. Tanaman dengan jumlah sedang : 15 tanaman/rumpun
- c. Tanaman dengan jumlah terendah : 10 tanaman/rumpun

Untuk menentukan tanaman sampel atau contoh dapat digunakan dua cara yaitu *random* (acak) dan *diagonal*. Cara acak atau *random* dilaksanakan di perkebunan rakyat atau di halaman pekarangan rumah, sedangkan cara *diagonal* dilaksanakan pada perkebunan besar (seperti pengambilan contoh pada areal tanaman padi).

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah Lutfi. 2010. *Pengendalian Terpadu hama dan penyakit tanaman*. Departemen proteksi tanaman fakultas pertanian institut pertanian bogor
- Campbell C.L., Madden L.V. 1990. *Introduction to plant disease epidemiology*. John Willey & Sons.
- Danthanaraya W. 1975. *Integrated pest management; Part 1, Population ecology*. Universitas Udayana, Denpasar
- Gerald G Marten. 1989. *Productivity, Stability, Sustainability, Equitability and Autonomy as Properties for Agroecosystem assesment*. Jurnal Sistem Pertanian
- [https://hpt.faperta.ugm.ac.id/wp-content/uploads/sites/446/2020/bahan-ajar-5-DIHT-Monitoring-dan Pengamatan.pdf](https://hpt.faperta.ugm.ac.id/wp-content/uploads/sites/446/2020/bahan-ajar-5-DIHT-Monitoring-dan-Pengamatan.pdf)
- <https://tanamanpangan.pertanian.go.id/asets/front/uploads/document/juknisditlinrev2015.pdf>
- <https://nerofarm.com>blog>hama&tanaman>
- Mangan J. 2002. *Pedoman SL-PHT untuk pemandu*. Proyek PHT-PR/IPM-SECP. Jakarta
- Natawigena H. 2008. *Dasar- dasar perlindungan tanaman*. Trigenda Karya. Bandung.
- Nasution, A.S. 2008. *Pengenalan patologi/ penyakit tumbuhan*. [https://sanoesiwordpress.com/2008/12/17/pengenalan patologi penyakit tumbuhan](https://sanoesiwordpress.com/2008/12/17/pengenalan-patologi-penyakit-tumbuhan)
- Pracaya. 1991. *Hama dan penyakit tanaman*. Penebar swadaya. Jakarta
- Pranata. 1982. *Hama dan penyakit tanaman*. Penebar swadaya. Jakarta
- Southwood T.R.E. 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. John wiley & Sons. New York
- Tarumingkeng, R.C. 1994. *Dinamika populasi : kajian ekologi kuantitatif*. Pustaka sinar harapan dan universitas kristen krida wacana. Jakarta

- Triharso. 1996. *Dasar-dasar perlindungan tanaman*. UGM Press. Yogyakarta.
- Untung K. 1984. *Pengantar analisis ekonomi pengendalian hama terpadu*. Andi offset. Yogyakarta.
- Untung K. 1993a. *Konsep Pengendalian hama terpadu*. Andi offset. Yogyakarta.
- Untung K. 1993b. *Pengantar pengelolaan hama terpadu*. Gadjah mada university press. Yogyakarta.
- Untung K. 2002. *Penerapan konsep pengendalian hama terpadu*. Gadjah mada university press. Yogyakarta. Makalah disampaikan pada seminar nasional rapat koordinasi wilayah III himpunan mahasiswa perlindungan tanaman indonesia. Universitas brawijaya, 18 maret 2002.

BAB 5

PENGENDALIAN DENGAN VARIETAS TAHAN HAMA

5.1 Pendahuluan

Pengendalian hama pada tanaman menjadi salah satu faktor penting dalam mempertahankan produktivitas dan kualitas hasil pertanian. Selama ini, pengendalian hama biasanya dilakukan dengan menggunakan pestisida kimia, namun penggunaannya dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, pengembangan varietas tahan hama menjadi solusi alternatif yang diharapkan dapat mengurangi penggunaan pestisida.

Varietas tahan hama adalah varietas tanaman yang memiliki ketahanan terhadap serangan hama atau penyakit tertentu. Varietas tahan hama biasanya dihasilkan melalui proses pemuliaan tanaman dengan menggunakan teknik pemuliaan konvensional atau teknologi rekayasa genetika.

Dengan menggunakan varietas tahan hama, petani dapat mengurangi penggunaan pestisida dan biaya produksi, sementara tetap mempertahankan produktivitas dan kualitas hasil pertanian. Selain itu, varietas tahan hama juga dapat meningkatkan keberlanjutan pertanian, karena dapat mengurangi dampak negatif lingkungan dan kesehatan manusia yang diakibatkan oleh penggunaan pestisida.

Pada bab ini, akan dijelaskan lebih lanjut mengenai pengendalian hama dengan varietas tahan hama. Dalam pembahasannya, akan dijelaskan tentang keuntungan penggunaan varietas tahan hama, jenis-jenis varietas tahan

hama, dan teknik pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas tahan hama. Selain itu, akan dibahas juga tentang strategi penggunaan varietas tahan hama dalam pengendalian hama pada tanaman

5.2 Varietas Tahan Hama

Varietas tahan hama adalah jenis tanaman yang telah dikembangkan atau dimodifikasi agar memiliki ketahanan terhadap serangan hama. Varietas tahan hama biasanya dihasilkan melalui teknik pemuliaan tanaman, seperti pemuliaan konvensional atau rekayasa genetika.

Pemuliaan tanaman konvensional dilakukan dengan memilih tanaman dengan sifat-sifat yang diinginkan, seperti ketahanan terhadap serangan hama, dan kemudian menggabungkan sifat-sifat tersebut melalui persilangan alami. Sementara itu, rekayasa genetika dilakukan dengan memasukkan gen-gen dari organisme lain ke dalam tanaman target untuk memberikan sifat-sifat baru atau meningkatkan sifat yang sudah ada.

Varietas tahan hama memiliki banyak keuntungan, antara lain:

1. Mengurangi penggunaan pestisida: Varietas tahan hama dapat mengurangi penggunaan pestisida karena tidak perlu diberi pestisida yang seringkali merugikan kesehatan manusia dan lingkungan.
2. Menjaga produktivitas tanaman: Varietas tahan hama dapat menjaga produktivitas tanaman karena tanaman tersebut tidak terganggu oleh serangan hama yang dapat merusak tanaman.
3. Menjamin keamanan pangan: Varietas tahan hama dapat membantu memastikan keamanan pangan dengan meminimalkan risiko kerusakan tanaman yang dapat menyebabkan kelangkaan pangan.

Namun, penggunaan varietas tahan hama juga dapat menimbulkan beberapa masalah, seperti kemungkinan terjadinya efek samping atau perubahan dalam lingkungan

alami. Oleh karena itu, penggunaan varietas tahan hama perlu diatur dan dipantau secara ketat oleh otoritas terkait.

5.2.1 klasifikasi Varietas Tahan Hama

Resistensi atau ketahanan suatu tanaman terhadap serangan hama/ penyakit bisa merupakan sifat yang terbawa (ketahanan genetik) atau karena lingkungan (ketahanan ekologi) (Untung, 2010 dalam Nuraeni dan Nuroniah, 2016). Ketahanan genetik bersifat tetap, sedangkan ketahanan ekologi disebut pula ketahanan palsu (Nuraeni dan Nuroniah 2016).

1. Ketahanan Genetik

Sampai saat ini klasifikasi resistensi genetik menurut Painter yang banyak diikuti oleh para pakar. Menurut (PAINTER 1951) terdapat 3 mekanisme resistensi tanaman terhadap serangan hama yaitu 1) ketidaksukaan, 2) antibiosis dan 3) toleran.

- a). **Ketidaksukaan/antixenosis** Nonpreference merupakan sifat tanaman yang menyebabkan suatu serangga menjauhi atau tidak menyenangi suatu tanaman baik sebagai pakan atau sebagai tempat peletakan telur. Menurut (Kogan 1982) istilah yang lebih tepat digunakan untuk sifat ini adalah antixenosis yang berarti menolak tamu (xenosis=tamu). Antixenosis dapat dikelompokkan menjadi penolakan kimiawi atau antixenosis kimiawid, penolakan morfologi atau antixenosis morfologik.
- b). **Antibiosis** Antibiosis adalah semua pengaruh fisiologi pada serangga yang merugikan, bersifat sementara atau tetap, sebagai akibat kegiatan serangga memakan dan mencerna jaringan atau cairan tanaman tertentu. Gejala penyimpangan fisiologi terlihat apabila suatu serangga dipindahkan dari tanaman tidak memiliki sifat antibiosis ke tanaman yang memiliki sifat tersebut. Penyimpangan fisiologi tersebut berkisar mulai dari

penyimpangan yang sedikit sampai penyimpangan terberat yaitu terjadinya kematian serangga.

- c). **Toleran** Mekanisme resistensi toleran terjadi karena adanya kemampuan tanaman tertentu untuk sembuh dari luka yang diderita karena serangan hama atau mampu tumbuh lebih cepat sehingga serangan hama kurang mempengaruhi hasil, dibandingkan dengan tanaman lain yang lebih peka.

2. Ketahanan Ekologi

Ketahanan Ekologi atau dengan istilah lain ketahanan yang kelihatan (apparent resistance) atau ketahanan palsu (pseudo resistance) merupakan sifat ketahanan tanaman yang tidak dikendalikan oleh faktor genetik tetapi sepenuhnya disebabkan oleh faktor lingkungan yang memungkinkan kenampakan sifat ketahanan tanaman terhadap hama tertentu. Oleh karena sifatnya yang tidak tetap, ahli pemulia tanaman tidak mengakui sifat ini sebagai sifat ketahanan tanaman yang sesungguhnya. Sifat ketahanan ini biasanya merupakan sifat sementara dan dapat terjadi pada tanaman yang sebenarnya peka terhadap serangan hama tertentu.

Ada 3 bentuk ketahanan ekologi yaitu pengelakan inang (host evasion), ketahanan dorongan (induced resistance) dan inang luput dari serangan (host escape).

- a). **Pengelakan Inang** Pengelakan inang terjadi bila waktu pemunculan fase tumbuh tanaman tertentu tidak bersamaan dengan waktu pemunculan stadia hama yang aktif mengkonsumsi kan tanaman.
- b). **Ketahanan Dorongan** Sifat ketahanan ini timbul dan didorong oleh adanya keadaan lingkungan tertentu sehingga tanaman mampu bertahan terhadap serangan hama. Ketahanan dorongan ini terjadi antara lain akibat adanya pemupukan dan irigasi serta teknik budidaya yang lain.
- c). **Inang Luput dari Serangan** Sering dialami pada suatu tempat tertentu ada suatu kelompok

tanaman yang sebenarnya memiliki sifat peka terhadap suatu jenis hama, tetapi pada suatu saat tanaman tersebut tidak terserang meskipun populasi hama disekitarnya pada waktu itu cukup tinggi. Hal tersebut tidak berarti bahwa tanaman tersebut tahan terhadap serangan hama tetapi tanaman tersebut sedang dalam keadaan luput dari serangan hama.

Selain itu, varietas tahan hama juga dapat diklasifikasikan berdasarkan metode yang digunakan untuk menghasilkannya, seperti:

- a). Varietas tahan hama konvensional: Varietas ini dihasilkan melalui teknik pemuliaan tanaman konvensional, yaitu dengan melakukan persilangan antara tanaman dengan sifat ketahanan terhadap hama.
- b). Varietas tahan hama rekayasa genetika: Varietas ini dihasilkan melalui teknik rekayasa genetika, yaitu dengan memasukkan gen-gen yang bertanggung jawab atas sifat ketahanan terhadap hama ke dalam tanaman target.

5.2.2 Jenis-Jenis Varietas Tahan

Berikut adalah beberapa jenis varietas tahan hama yang umum:

1. Varietas tahan hama jamur: Varietas ini memiliki ketahanan terhadap serangan jamur, seperti karat, layu, busuk akar, dan antraknosa. Contoh tanaman yang memiliki varietas tahan hama jamur adalah padi, kedelai, kacang hijau, dan cabai.
2. Varietas tahan hama serangga: Varietas ini memiliki ketahanan terhadap serangan serangga, seperti wereng, ulat, kutu daun, dan belalang. Contoh tanaman yang memiliki varietas tahan hama serangga adalah padi, jagung, kacang tanah, dan kapas.
3. Varietas tahan hama nematoda: Varietas ini memiliki ketahanan terhadap serangan nematoda, yaitu cacing parasitik yang hidup di dalam tanah dan dapat merusak akar tanaman. Contoh tanaman yang memiliki varietas

tahan hama nematoda adalah tomat, mentimun, dan bawang merah.

4. Varietas tahan hama gulma: Varietas ini memiliki ketahanan terhadap serangan gulma, yaitu tanaman liar yang dapat bersaing dengan tanaman budidaya dan merusak pertumbuhannya. Contoh tanaman yang memiliki varietas tahan hama gulma adalah jagung, kedelai, dan padi.
5. Varietas tahan hama virus: Varietas ini memiliki ketahanan terhadap serangan virus, seperti virus kuning pada tanaman tomat dan virus mozaik pada tanaman kacang hijau.
6. Varietas tahan hama penyakit: Varietas ini memiliki ketahanan terhadap serangan penyakit, seperti layu bakteri pada tanaman tomat dan busuk pangkal batang pada tanaman kedelai.
7. Varietas tahan hama kekeringan: Varietas ini memiliki ketahanan terhadap kondisi kekeringan atau kurang air. Contoh tanaman yang memiliki varietas tahan hama kekeringan adalah jagung, kedelai, dan kacang tanah.

Namun, perlu diingat bahwa jenis varietas tahan hama yang tersedia di suatu wilayah atau negara dapat berbeda-beda tergantung pada kondisi lingkungan dan faktor-faktor lainnya.

5.3 Pengaruh Varietas Tahan Tama Terhadap Produksi tanaman

Varietas tahan hama sangat berpengaruh pada produksi tanaman karena dapat mengurangi kerugian akibat serangan hama. Serangan hama dan penyakit pada tanaman dapat menyebabkan kerugian produksi yang signifikan, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen. Varietas tahan hama mampu mengurangi atau bahkan mencegah kerusakan pada tanaman yang disebabkan oleh serangan hama, sehingga produksi tanaman dapat meningkat.

Dalam praktiknya, penggunaan varietas tahan hama dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan keuntungan petani. Varietas tahan hama memungkinkan petani untuk mengurangi penggunaan pestisida, yang selain mahal, dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Dengan mengurangi penggunaan pestisida, biaya produksi dapat ditekan sehingga meningkatkan keuntungan petani.

Selain itu, varietas tahan hama juga dapat membantu meningkatkan produktivitas tanaman secara umum. Tanaman yang tidak terganggu oleh serangan hama atau penyakit cenderung lebih sehat dan kuat, sehingga dapat menghasilkan buah atau biji yang lebih banyak dan berkualitas baik. Hal ini akan membantu meningkatkan produksi dan juga kualitas hasil panen.

Dalam jangka panjang, penggunaan varietas tahan hama juga dapat membantu menjaga keberlanjutan produksi tanaman. Varietas tahan hama dapat mengurangi risiko kegagalan panen dan meningkatkan keuntungan petani, sehingga membantu meningkatkan ketahanan pangan. Hal ini sangat penting mengingat kebutuhan pangan yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi manusia.

Adapun hasil penelitian Penelitian di India menunjukkan bahwa penggunaan varietas padi tahan hama dapat meningkatkan produksi sebesar 12-15% dibandingkan dengan varietas padi non-tahan hama. Varietas padi tahan hama juga dapat mengurangi biaya produksi hingga 30-40% karena penggunaan pestisida yang lebih sedikit (Joshi dkk. 2015).

Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa penggunaan varietas jagung tahan hama dapat meningkatkan produksi jagung hingga 11% dibandingkan dengan varietas jagung non-tahan hama. Penggunaan varietas jagung tahan hama juga dapat mengurangi penggunaan pestisida hingga 50% (Rachmawati, Abdullah, dan Syafriah 2016).

Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan bahwa penggunaan varietas kedelai tahan hama dapat meningkatkan produksi kedelai hingga 10-20% dibandingkan dengan varietas kedelai non-tahan hama. Varietas kedelai tahan hama juga dapat

mengurangi penggunaan pestisida hingga 60-70% (Liu dkk. 2019).

Penelitian di Cina menunjukkan bahwa penggunaan varietas kentang tahan hama dapat meningkatkan produksi kentang sebesar 13-24% dibandingkan dengan varietas kentang non-tahan hama. Varietas kentang tahan hama juga dapat mengurangi penggunaan pestisida hingga 50-70% (Huang dkk. 2016).

5.4 Strategi Pengendalian Hama Terintegrasi dengan Varietas Tahan Hama

Strategi pengendalian hama terintegrasi dengan varietas tahan hama merupakan pendekatan yang holistik dan efektif dalam mengelola populasi hama pada tanaman. Strategi ini melibatkan kombinasi dari berbagai teknik pengendalian hama, seperti penggunaan varietas tahan hama, pengaturan lingkungan pertanian, penggunaan musuh alami hama, penggunaan pestisida yang selektif dan penggunaan teknologi modern, seperti aplikasi drone dan sensor.

5.4.1 Penggunaan varietas tahan hama melibatkan penggunaan musuh alami hama

Selain penggunaan varietas tahan hama, strategi pengendalian hama terintegrasi juga melibatkan penggunaan musuh alami hama, seperti parasitoid dan predator, yang dapat membantu mengendalikan populasi hama dengan cara alami. Penggunaan pestisida yang selektif juga merupakan bagian dari strategi pengendalian hama terintegrasi, di mana pestisida yang aman dan tidak merusak lingkungan digunakan hanya pada saat dibutuhkan.

Hasil Penelitian (Garg dkk. 2018) menunjukkan bahwa penggunaan teknik pengendalian hama terintegrasi, termasuk penggunaan varietas padi tahan hama, pengaturan lingkungan pertanian, dan penggunaan musuh alami hama, dapat mengurangi penggunaan pestisida hingga 92% dan meningkatkan produktivitas padi hingga 15-30%.

5.4.1 Penggunaan varietas tahan hama terintegrasi, penggunaan teknologi modern

Dalam strategi pengendalian hama terintegrasi, penggunaan teknologi modern juga sangat penting, seperti aplikasi drone dan sensor, yang dapat membantu memantau populasi hama dan kondisi lingkungan pertanian secara real-time. Dengan demikian, petani dapat melakukan tindakan pengendalian hama yang tepat pada waktu yang tepat, sehingga mengurangi kerusakan pada tanaman dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan.

Hasil penelitian (Yang dkk. 2019) menunjukkan bahwa penggunaan varietas jagung tahan hama bersama dengan penggunaan pestisida yang selektif dapat mengurangi penggunaan pestisida hingga 90% dan meningkatkan produktivitas jagung hingga 6-12%.

5.4 Evaluasi dan pemantauan hasil penggunaan varietas tahan hama

Evaluasi dan pemantauan hasil penggunaan varietas tahan hama sangat penting untuk memastikan efektivitas dan keberhasilan penggunaannya. Beberapa hal yang perlu dievaluasi dan dipantau meliputi:

1. **Produktivitas:** Evaluasi produktivitas tanaman adalah salah satu indikator utama keberhasilan penggunaan varietas tahan hama. Peningkatan produktivitas dapat menjadi bukti bahwa varietas tahan hama telah memberikan manfaat pada hasil panen.
2. **Penggunaan pestisida:** Pemantauan penggunaan pestisida penting untuk memastikan bahwa penggunaan varietas tahan hama telah mengurangi penggunaan pestisida. Jika penggunaan pestisida tetap tinggi, maka strategi pengendalian hama terintegrasi perlu dievaluasi kembali.
3. **Biaya produksi:** Evaluasi biaya produksi dapat membantu menentukan efisiensi penggunaan varietas

tahan hama. Pengurangan biaya produksi dapat menjadi bukti bahwa penggunaan varietas tahan hama telah berhasil.

4. **Kualitas hasil panen:** Pemantauan kualitas hasil panen, seperti kandungan nutrisi dan kebersihan produk, penting untuk memastikan bahwa varietas tahan hama tidak mempengaruhi kualitas produk.
5. **Kepuasan petani:** Evaluasi kepuasan petani dapat memberikan masukan tentang efektivitas penggunaan varietas tahan hama. Jika petani merasa puas dengan varietas tahan hama, maka kemungkinan besar mereka akan terus menggunakannya.

Beberapa cara untuk melakukan evaluasi dan pemantauan penggunaan varietas tahan hama meliputi survei lapangan, analisis data produksi, dan wawancara dengan petani. Dengan melakukan evaluasi dan pemantauan yang teratur, kita dapat memastikan keberhasilan penggunaan varietas tahan hama dan meningkatkan efektivitas strategi pengendalian hama terintegrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Garg, H, A Kumar, V Kumar, dan R. K. Tomar. 2018. "Integrated Pest Management in Rice: A Case Study from India." In *In Integrated Pest Management: Current Concepts and Ecological Perspective*, ed. Springer. Singapore, 237–54.
- Huang, F dkk. 2016. "Pest management in China: status and challenges." *Annual Review of Entomology* 61: 416–35.
- Joshi, P.K, P.S BIRTHAL, I.J Minde, dan A Kumar. 2015. "Varietal development, adoption, and impacts of improved rice varieties in India." In *IFPRI Discussion Paper 01445*, International Food Policy Research Institute.
- Kogan, M. 1982. 2nd edn *Plant resistance in pest management. In Introduction to Insect Pest Management (Edited by Metcalf R. L. and Luckmann W. H.)*. New York: Wiley-Interscience.
- Liu, Y dkk. 2019. "Yield and Pest Control Benefits of Genetically Modified Soybean and Maize in the United States." *Journal of Economic Entomology* 112(2): 775–85.
- Nuraeni, Y, dan H. S Nuroniah. 2016. "ketahanan bibit mahoni (*Swiethenia macrophylla*) asal lima sumber benih terhadap serangan hama penggerek batang (*Xylosandrus* sp.)." In *Seminar Nasional PBI*, , 8p.
- Painter, Reginald H. 1951. "Insect Resistance in Crop Plants." *Soil Science* 72(6): 481.
- Rachmawati, Diah, A Abdullah, dan D Syafrial. 2016. "Evaluasi Daya Hasil Beberapa Varietas Jagung Tahan Hama pada Sistem Tanam Tumpangsari di Lahan Kering." *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)* 44(2): 134–42.
- Yang, P dkk. 2019. "An Integrated Pest Management System for Soybean Pests Based on Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing and Decision Support System." *Journal of Economic Entomology* 112(1): 89–100.

BAB 6

PENGENDALIAN KIMIA

6.1 Pendahuluan

Pada awalnya, pengendalian hama umumnya didasarkan pada pengetahuan biologi dan ekologi, namun kini semakin terabaikan dan berpihak pada tindakan pengendalian hama berbasis pestisida kimia. Insektisida pada awalnya menunjukkan hasil yang mengejutkan dalam kemanjuran dan efisiensi pengendalian hama dibandingkan dengan metode pengendalian sebelumnya. Insektisida telah terbukti sangat efektif dan praktis, memberi petani keuntungan ekonomi yang signifikan. Industri ini berkembang pesat menjadi industri dengan pengaruh ekonomi dan politik di banyak negara di seluruh dunia. Hal ini memberikan kesan bahwa keberhasilan pembangunan pertanian tidak lepas dari dominasi pestisida. Semakin banyak pestisida yang digunakan maka produksi pertanian semakin meningkat. Ini adalah pandangan umum yang masih berlaku di seluruh dunia, termasuk Indonesia (Arif, 2015).

Menurut data Kementerian Pertanian RI, penggunaan pestisida di bidang pertanian dan kehutanan pada tahun 2016 sebanyak 3.247 produk. Di satu sisi pestisida seharusnya dapat mengendalikan hama dan penyakit tanaman pada pertanian, namun di sisi lain penggunaan pestisida dapat menimbulkan dampak negatif yang sangat besar, seperti pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNEP), antara satu hingga lima juta kasus keracunan pestisida terjadi dikalangan petani (Denny *et al.*, 2016)

Tabel 6.1 Laporan hasil pengujian residu pestisida pada tanaman cabai merah besar (*Capsicum Annum* L.) pada kelompok tani Lestari Jaya Kabupaten Kampar

sampel	jumlah sampel	bahan aktif	hasil pengujian	batas maks. residu pestisida (SNI)
Sampel diambil Saat penyemprotan	1 kg	Dimethoa t	127,75 mg/kg	0,05 – 7 mg/kg
Sampel diambil setelah 5 kali penyemprotan	1 kg	Dimethoa t	30,00 mg/kg	0,05 – 7 mg/kg
Sampel diambil saat panen	1kg	Dimethoa t	58,84 mg/kg	0,05 – 7 mg/kg

Sumber : (Sapitri *et al.*, 2019)

6.2 Pengertian Pengendalian Hama Secara Kimiawi

Pengendalian hama secara kimiawi adalah pengendalian hama dengan cara menggunakan senyawa kimia (pestisida). Pengendalian kimiawi dianjurkan sebagai alternatif pengendalian paling akhir setelah pengendalian lainnya tidak efektif untuk mengendalikan hama pada tanaman.

Dalam aplikasi pestisida anorganik harus mengedepankan hal-hal yaitu:

1. Aplikasi pestisida secara legal yaitu pestisida yang digunakan dalam bidang pertanian harus sesuai dengan aturan yang diberlakukan di Indonesia.
2. Aplikasi yang benar, yaitu pestisida yang digunakan harus sesuai dengan cara aplikasinya, sehingga pestisida yang digunakan dapat menunjukkan efektivitas dan efisiensi biologis yang optimal. Dengan kata lain, penggunaan pestisida harus efektif dan mampu mengendalikan hama sasaran. Efikasi biologis mengacu pada kemampuan, potensi,

atau efektivitas pestisida dalam mengendalikan hama sasaran seperti yang ditunjukkan pada label atau petunjuk penggunaannya.

3. Aplikasi pestisida dengan bijak, yaitu pestisida yang digunakan harus sesuai prinsip manajemen risiko yang menjamin keselamatan pengguna, konsumen dan lingkungan, penggunaan pestisida sesuai prinsip pengendalian hama terpadu (PHT) dan penggunaan pestisida ekonomis dan efektif (MPLK, 2022).

Aplikasi pestisida harus didasarkan pada 6 (enam) prinsip yaitu:

- a. Tepat sasaran, arti tepat sasaran adalah pestisida yang diaplikasikan didasarkan pada spesies hama yang menyerang tanaman. Sebelum penyemprotan pestisida, perlu dilakukan pengamatan untuk mengetahui spesies hama yang menyerang tanaman.
- b. Tepat kualitas, pestisida yang digunakan harus berkualitas baik dan terdaftar serta mendapat izin penggunaan oleh Komisi Pestisida. Tidak boleh gunakan pestisida yang belum memiliki izin, telah kadaluarsa, rusak ataupun palsu karena efektivitasnya dipertanyakan dan bahkan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.
- c. Tepat jenis, banyak jenis pestisida yang beredar dipasaran akan tetapi belum tentu direkomendasikan untuk semua jenis hama pada semua spesies tanaman. Oleh karena itu, memilih jenis pestisida yang direkomendasikan untuk mengendalikan jenis hama tertentu pada spesies tanaman tertentu. Informasi ini sudah tertera pada label atau kemasan pestisida.
- d. Tepat waktu dalam aplikasinya, waktu aplikasi insektisida harus disesuaikan dengan banyaknya populasi hama yang menyerang tanaman atau intensitas kerusakan, terlepas dari tercapai atau tidaknya ambang ekonomi. Selain itu, tahap pertumbuhan tanaman dan kondisi cuaca juga mempengaruhi waktu aplikasi pestisida. Dosis atau konsentrasi formulasi yang tepat, dosis atau konsentrasi sediaan harus benar, yaitu.

sesuai anjuran, karena diketahui efektif mengendalikan hama ini pada spesies tanaman tertentu.

- e. Tepat dosis/konsentrasi, dosis atau konsentrasi pestisida yang digunakan dapat mempengaruhi kemampuan kerja pestisida dalam mengendalikan hama. aplikasi dengan dosis yang tidak tepat dapat mengurangi efektivitas pestisida dan meninggalkan residu pada tanaman yang berbahaya bagi konsumen. Pestisida dengan dosis yang tinggi juga dapat mendorong menimbulkan hama menjadi tahan terhadap penggunaan pestisida
- f. Tepat cara penggunaan, Pestisida biasanya diaplikasikan dengan cara disemprot. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan penyemprotan pestisida, antara lain: alat penyemprot (sprayer/nozzle), alat pelindung, kecepatan angin, intensitas cahaya dan kelembaban udara. Teknik penyemprotan terbaik adalah mengikuti arah angin, kecepatan menyemprot berkisar 4km/jam dan jarak antara penyemprot dengan permukaan tanaman adalah 30cm (Susanti, 2016).

6.3 Pengelompokkan Pestisida

Pestisida dapat dikelompokkan agar dapat dikenali dan memudahkan penggunaannya yaitu:

1. Pestisida berdasarkan organisme sasaran

Pestisida ini mencakup : insektisida (pengendali serangga), akarisida (pengendali tungau), fungisida (pengendali cendawan), nematisida (pengendali nematoda), bakterisida (pengendali bakteri), moluskisida (pengendali moluska/keong), herbisida (pengendali gulma), dan rodentisida (pengendali hewan pengerat)

2. Pestisida berdasarkan bentuk fisiknya

Pestisida ini berupa pestisida cair, padat, dan aerosol. Bentuk pestisida yang sering digunakan adalah bentuk padat dan cair

3. Pestisida berdasarkan bentuk formulasinya

Pestisida ini meliputi : bentuk butiran (G) adalah pestisida yang dapat diaplikasikan tanpa dilarutkan, bentuk powder/tepung (WP) adalah pestisida yang dapat diaplikasi dengan cara dilarutkan terlebih dahulu dan harus diaduk terus menerus agar tidak terjadi pengendapan sehingga dapat merusak alat penyemprotan, bentuk emulsi (EC) adalah pestisida yang berbentuk emulsi seperti susu

4. Pestisida berdasarkan cara kerjanya

Pestisida ini dapat berupa : pestisida kelompok IGR yang bekerja dengan cara mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, kelompok perusak syaraf yang berkerja dengan merusak dan mengganggu fungsi syaraf hingga menyebabkan kematian pada serangga, pestisida yang mempengaruhi fungsi enzim dan tingkah laku serangga.

5. Pestisida berdasarkan cara masuknya

Pestisida ini dapat dikelompokkan antara lain : racun kontak adalah pestisida yang masuk dengan cara kontak langsung dengan organisme sasaran melalui kutikula, racun perut adalah pestisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui makanan yang dimakan, racun sistemik adalah racun yang diserap ke dalam tubuh kemudian ditranslokasikan dalam organ tubuh serangga, fumigan adalah pestisida yang masuk melalui pernapasan.

6. Pestisida berdasarkan bahan aktifnya

Pestisida ini dapat dikelompokkan meliputi : pestisida sintetik adalah pestisida yang berasal dari senyawa kimia antara lain golongan senyawa organoklorin, organofosfat, karmabat, heterosiklik, pestisida nabati adalah pestisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan antara lain umbi gadung, daun sirsak, daun jarak dll, pestisida biologi adalah pestisida yang berasal dari mikroba atau jasad renik antara lain, *Trichoderma*, *Pseudomonas*, dll, dan pestisida alami adalah pestisida yang berasal dari bahan alam misalnya bubur bordeaux dll (Dadang, 2006).

6.4 Dampak Pengendalian Hama secara Kimiawi

Di Indonesia penggunaan pestisida kimia sudah sangat marak digunakan, terutama dalam bidang pertanian. Pestisida termasuk zat beracun yang digunakan untuk membunuh makhluk hidup yang mengganggu tanaman, ternak dll yang digunakan untuk kesejahteraan manusia. Pestisida merupakan penopang utama petani untuk memerangi hama dan penyakit tanaman. Penggunaan pestisida dianggap bermanfaat dalam upaya peningkatan hasil/ produksi tanaman. Namun yang menjadi catatan adalah pestisida mengandung senyawa-senyawa kimia yang berdampak buruk bagi kesehatan dan kelestarian lingkungan. Aplikasi pestisida dapat menyebabkan gangguan kesehatan baik bagi petani maupun masyarakat yang mengkonsumsi hasil/produk pertanian. Sudah banyak kasus keracunan pestisida yang diakibatkan oleh penggunaan pestisida yang tidak sesuai aturan dan digunakan secara intensif (Susanti, 2016).

Pestisida sintetik menjadi perhatian masyarakat lebih besar daripada pupuk dan pestisida organik. Hal ini dikarenakan aplikasinya yang praktis, kemudahan memperolehnya, harga yang terjangkau dan keuntungan yang langsung dirasakan petani. Selain banyak manfaatnya, penggunaan pupuk dan pestisida sintetik juga dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Purbosari *et al.*, 2021)

Kegiatan agribisnis yang berkembang tidak hanya meningkatkan produksi pertanian tetapi juga menghasilkan limbah dari kegiatan ini. Penggunaan pestisida tidak hanya bermanfaat untuk meningkatkan produksi pertanian, tetapi juga berdampak negatif terhadap lingkungan pertanian dan juga kesehatan manusia. Pestisida yang paling berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan adalah pestisida sintetik, yaitu dari kelompok senyawa organoklorin. Tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh senyawa organoklorin lebih tinggi dibandingkan senyawa lainnya karena senyawa tersebut sensitif terhadap sinar matahari dan tidak mudah terdegradasi (Sa'id, 1994) *dalam* (Sofia, 2002).

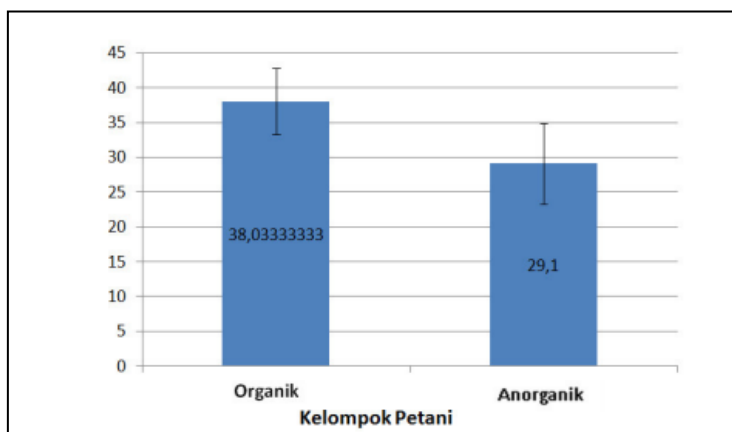
Hasil penelitian yang telah didapatkan di PT. Tritunggal Sentra Buana bahwa pengendalian tikus secara anorganik sangat efektif dilakukan akan tetapi pada hari-hari berikutnya akan muncul serangan baru yang harus dikendalikan serta membutuhkan tenaga kerja dan biaya. Selain itu, ekosistem pada tanaman kelapa sawit akan terganggu karena kucing hutan dan elang serta predator lainnya yang memakan bangkai tikus. Selanjutnya dapat mempengaruhi aktivitas lain seperti memanen, memupuk dan kegiatan pemeliharaan tanaman kelapa sawit. Hal ini disebabkan karena pekerja merasa terganggu oleh bau bangkai dari hewan yang mati (Mahendra, Jamaluddin and Jumri, 2022).

Hasil penelitian juga dilaporkan bahwa beberapa gangguan kesehatan akibat penggunaan pestisida ditemukan pada petani sekitar 75% dari 100 orang berupa gatal pada kulit, mual sampai muntah serta pusing. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan pestisida yang tidak dianjurkan untuk mengendalikan hama pada tanaman brokoli dapat menimbulkan efek negatif seperti adanya residu pestisida pada produk pertanian, mengganggu kelangsungan hidup beberapa musuh alami dan hewan bukan sasaran. Selain itu dapat menimbulkan peledakan populasi hama sekunder, ketahanan hama, penurunan efektivitas pestisida, menggunakan dosis lebih tinggi yang bertujuan mempertahankan daya bunuh, atau mengganti dengan jenis pestisida lain yang harganya lebih mahal sehingga dapat menambah biaya pengendalian yang berarti penurunan efektivitas masukkan (Amilia, Joy and Sunardi, 2016).

Beberapa penelitian juga memberikan informasi yang sangat penting tentang dampak buruk penggunaan pestisida terhadap keselamatan jiwa dan kesehatan manusia. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan Program Lingkungan PBB memperkirakan bahwa ada sekitar 3.000.000 orang yang bekerja pada bidang pertanian di negara berkembang terpapar pestisida dan sekitar 18.000 orang /tahun dinyatakan meninggal (Miller, 2004) dalam (Lubis, 2018).

Lebih lanjut hasil penelitian lain dilaporkan bahwa kadar GSH kelompok tani organik dan anorganik menunjukkan

perbedaan secara signifikan $p < 0,05$. Kelompok tani anorganik mempunyai kadar GSH plasma dibawah normal dibandingkan dengan kadar GSH plasma pada kelompok tani organik. Kategori GSH normal yakni 34 – 42 mg/dL, ini menunjukkan bahwa kelompok tani organik memiliki kadar GSH normal sedangkan kelompok tani anorganik memiliki kadar GSH tidak normal, seperti disajikan pada gambar 6.1 di bawah (Insani, Novi Marchianti and Wahyudi, 2018).



Gambar 6.1 Kadar GSH pada kelompok tani organik dan anorganik

(Sumber : Insani, Novi Marchianti and Wahyudi, 2018)

Gambar 6.1 di atas menjelaskan bahwa kelompok tani organik mempunyai rata-rata kadar GSH $38,03 \pm 4,77$ mg/dL yang masuk dalam kategori batas normal, sedangkan kelompok tani anorganik mempunyai rata-rata kadar GSH $29,10 \pm 5,78$ mg/dl yang termasuk dalam kategori tidak normal. Hal ini disebabkan oleh sebagian besar atau paling banyak petani anorganik terpapar bahan kimia yang berasal dari pestisida anorganik, antara lain diazin, deltametrin, sipermetrin. Bahan aktif dari pestisida tersebut masuk ke dalam tubuh sehingga merusak fungsi atau mengganggu proses metabolisme dalam tubuh manusia (Insani, Novi Marchianti and Wahyudi, 2018)

Penelitian lain juga menyatakan bahwa pestisida anorganik masuk ke dalam tubuh manusia melalui beberapa

cara, antara lain melalui kulit, oral baik disengaja maupun tidak disengaja, dan melalui pernafasan. Penyerapan melalui kulit dapat terjadi apabila racun pada pestisida dapat bertahan lama pada kulit, sedangkan melalui saluran pernafasan apabila terjadi paparan yang berasal dari droplet, uap atau serbuk halus (Pamungkas, 2016).

Ada beberapa hal yang dapat mengakibatkan efek negatif bagi kesehatan manusia akibat penggunaan pestisida kimiawi secara berkelanjutan, yaitu dampak akut jangka pendek dan dampak kronis jangka panjang. Beberapa faktor yang menentukan tingkat keparahan bahaya pestisida ini, yaitu : dosis yang diterima, rute paparan, genetika, usia paparan, status kesehatan, lama paparan dan keadaan lingkungan (Haryati, 2020).

Efek dari paparan pestisida akut meliputi: iritasi pada mata, iritasi kulit, bengkak, luka seperti terbakar, gatal pada kulit, sering sakit kepala, gangguan fungsi otak, dan kehilangan kesadaran. Pestisida yang dihirup melalui saluran pernafasan dapat menyebabkan kerongkongan sakit, flu, batuk, dan sesak nafas. Pestisida yang masuk melalui saluran pencernaan akan menimbulkan keracunan akut misalnya, jantung berdebar, mual-mual sampai muntah, sakit perut dan diare. Dampak penggunaan pestisida yang intensif dapat menyebabkan masalah kesehatan kronis, diantaranya: kanker, sistem saraf rusak (misalnya penyakit parkinson), kesehatan organ reproduksi menurun sampai kerusakan organ. Selain itu pula residu pestisida yang ditinggalkan dapat terakumulasi sehingga bersifat mutagenik yang menjadi penyebab kerusakan genetik pada generasi mendatang akibat sayuran dan buahan yang dikonsumsi oleh ibu hamil telah disemprotkan pestisida kimiawi secara intensif (Haryati, 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Amilia, E., Joy, B. and Sunardi, S. (2016) 'Residu Pestisida pada Tanaman Hortikultura (Studi Kasus di Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat)', *Agrikultura*, 27(1), pp. 23–29. Available at: <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v27i1.8473>.
- Arif, A. (2015) 'Pengaruh Bahan Kimia Terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan', *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, 3(4), pp. 134–143.
- Dadang (2006) 'Pengenalan Pestisida dan Teknik Aplikasi', *Workshop Hama dan Penyakit Tanaman Jarak*, pp. 33–45.
- Denny, H.M. et al. (2016) *Pedoman Pestisida Aman dan Sehat di Tempat Kerja Sektor Pertanian (Bagi Petugas Kesehatan)*, Kementerian Kesehatan RI. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Hanifa-Denny/publication/332528454_Pedoman_Pestisida_Aman_dan_Sehat_di_Tempat_Kerja_Sektor_Pertanian/links/5cb9c499a6fdcc1d499ff0f7/Pedoman-Pestisida-Aman-dan-Sehat-di-Tempat-Kerja-Sektor-Pertanian.pdf?origin=publicati.
- Haryati, D.W.T. (2020) 'Bahaya Pestisida pada Buah dan Sayur', *distanpangan.magelangkab*, pp. 1–5.
- Insani, A.Y., Novi Marchianti, A.C. and Wahyudi, S.S. (2018) 'Perbedaan Efek Paparan Pestisida Kimia dan Organik terhadap Kadar Glutation (GSH) Plasma pada Petani Padi', *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(2), p. 63. Available at: <https://doi.org/10.14710/jkli.17.2.63-67>.
- Lubis, Z. (2018) 'Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Sebagai Solusi Petani dalam Pengendalian Dampak Pencemaran Pestisida', *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian*, 1(1), pp. 386–393.

- Mahendra, M.I., Jamaluddin and Jumri (2022) 'Perbandingan Efisiensi Dan Efektivitas Pengendalian Hama Di Pt . Tritunggal Sentra Buana', *Jurnal Agriment*, 7(1), pp. 26–32. Available at: <https://doi.org/doi.org/10.51967/jurnalagriment.v7i1.672>.
- MPLK, P. (2022) *Pengendalian Kimiawi*. Available at: <https://mplk.politanikoe.ac.id/index.php/teknik-pengendalian-opt/pengendalian-opt-secara-kimiawi>.
- Pamungkas, O.S. (2016) 'Bahaya Paparan Pestisida terhadap Kesehatan Manusia', *Bioedukasi*, 14(1), pp. 27–31. Available at: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/BIOED/article/download/4532/3355>.
- Purbosari, P.P. *et al.* (2021) 'Peningkatan Kesadaran Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat Desa Somongari melalui Edukasi Dampak Pupuk dan Pestisida Anorganik', *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(2), pp. 131–137. Available at: <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.7.2.131-137>.
- Sapitri, H. *et al.* (2019) 'Analisis Residu Pestisida (Dimethoat) Pada Tanaman Cabai Merah Besar (Capsicum Annum L .) Kelompok Tani Lestari Jaya Kabupaten Kampar', *Jurnal Photon*, 9(2), pp. 214–220.
- Sofia, D. (2002) 'Pengaruh Pestisida dalam Lingkungan Pertanian', pp. 2–3.
- Susanti, A. (2016) 'Perlu bijak dalam penggunaan pestisida', *dkppp Kabupaten Temanggung*, pp. 1–5. Available at: <https://dkppp.temanggungkab.go.id/assets/file/210426021541.pdf>.

BAB 7

PENGENDALIAN HAYATI

7.1 Pendahuluan

Pengelolaan pertanian tidak pernah lepas dari masalah yang diakibatkan oleh organisme pengganggu tanaman (OPT). Populasi hama yang terus berkembang dan meningkatnya kerusakan pada tanaman yang diakibatkan oleh patogen menjadi problema dan kendala bagi petani karena menimbulkan kerugian secara ekonomi. Selain berdampak terhadap penghasilan petani juga akan dihadapkan pada masalah gagal panen dan bencana kelaparan sebagai akibat menurunnya produksi pertanian. Untuk menghindari kondisi buruk yang dialami para petani, maka diperlukan upaya mengurangi faktor penyebab terjadinya gangguan OPT dalam mengelola pertanian dengan melaksanakan pengendalian hayati. Upaya pengendalian OPT sebagai pengendalian hayati lebih baik dan berkelanjutan bila dilakukan dengan melibatkan peranan mikroorganisme yang menguntungkan dan ramah lingkungan (Agrios, 2005). Pengendalian hayati (*biological control*) melibatkan peranan makhluk hidup berupa mikroorganisme (mikroba) dalam kegiatan suatu pengendalian OPT. Dalam pengendalian hayati ini terjadi aktivitas yang mampu menurunkan kemampuan OPT termasuk patogen terhadap kegiatan pertanian dengan melibatkan musuh alami dan mikroorganisme (mikroba) antagonis. Konsep pengendalian hayati yaitu pemanfaatan pemangsa, parasitoid dan antagonis untuk mengendalikan hama sehingga tidak melewati ambang batas ekonomi. Pemanfaatan mikroorganisme antagonis yang bersifat menguntungkan memiliki aktivitas pengendalian OPT merupakan bagian dari pengelolaan dalam pengendalian. Begitu juga pencegahan secara

preventif terhadap patogen penyebab penyakit pada tanaman pertanian (Mmbaga et al., 2018). Untuk meningkatkan kemampuan musuh alami dan mikroba antagonis ini perlu dikondisikan lingkungan dan penyediaan nutrisi yang cukup sesuai kebutuhan hidupnya untuk bisa tumbuh dan berkembang secara maksimal. Kondisi prima menjadi persyaratan bagi musuh alami dalam melaksanakan tugasnya sebagai pengendali. Pemanfaatan musuh alami yang dilakukan manusia untuk mengendalikan hama menjadi pembeda dalam pengendalian hayati dan pengendalian alami, seperti: pemangsa, parasitoid, antagonis dan kompetitor.

Kondisi lingkungan yang mendukung kehidupan musuh alami ini dapat dilaksanakan melalui pemenuhan kebutuhan hidup dengan memberikan perlakuan penambahan material organik dan mengkondisikan lingkungan yang dibutuhkan. Umumnya kondisi lingkungan di dalam tanah, mengingat keberadaan mikroba antagonis dominan bersifat *soil borne*. Eksplorasi mikroorganisme antagonis pada tanah rizosfer beberapa tanaman telah banyak menemukan antagonis yang bersifat sebagai pengendali hayati. Anatanonis yang ditemukan bila diaplikasikan secara bersama-sama dalam bentuk konsorsium akan memiliki kemampuan pengendalian yang lebih efektif (Joshua and Mmbaga, 2020). Oleh karena itu dalam pengendalian hayati ada usaha berupa tindakan manipulasi yang dilakukan manusia untuk meningkatkan peranan musuh alam dalam pengendalian.

Pengendalian hayati (*biological control*) merupakan salah satu komponen dari strategi pengendalian terpadu berupa pengelolaan hama terpadu (*integrated pest management*), karena merupakan suatu kumpulan beberapa teknik atau strategi dan teknologi pengendalian berbasis biologi. Menjaga kelangsungan hidup musuh alami agar tetap lestari berarti tidak boleh terjadi dengan mentiadakan sama sekali atau memusnahkan seluruhnya jasad pengganggu sebagai mangsa dari musuh alami. Kondisi lingkungan sekitar yang memberikan peluang bagi musuh alami untuk tumbuh dan berkembang

dalam keadaan yang prima (optimal) sangat dibutuhkan. Keberadaan musuh alami merupakan komponen sangat penting untuk pengendalian dalam suatu ekosistem. Memberikan peluang secara alami kepada musuh alam untuk memperbanyak diri mestinya diberikan melalui introduksi musuh alami. Memperbanyak musuh alami kemudian melepaskan ke alam dengan meminimalisir kondisi yang tidak menguntungkan terhadap musuh alami agar mampu melaksanakan aktivitasnya sebagai pengendalian. Keberadaan musuh alami dalam ekosistem sangat menentukan aktivitasnya sebagai “Agensia Hayati”, baik sebagai pengendalian alami (*Natural Control*) dan pengendalian hayati (*Biological Control*).

7.2 Pengendalian Hayati

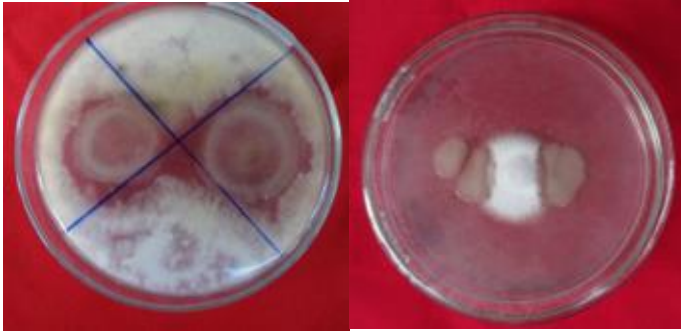
Pengembangan pengendali hayati berupa musuh alami dan *agensia hayati* sebagai pengendali OPT yang efektif dan efisien menjadi paradigma baru untuk meningkatkan produktivitas tanaman, namun keamanan dan kualitas lingkungan tetap terjaga. Paradigma ini tercapai dengan menjaga agar nilai ambang batas populasi OPT tidak terlamapau di lapangan. Pengendalian Hayati merupakan pemanfaatan atau memanipulasikan musuh alam untuk menurunkan atau mengendalikan populasi hama dan merupakan suatu taktik pengelolaan hama. Musuh alami keberadaan hidupnya akan selalu ketergantungan terhadap ketersediaan organisme pengganggu. Organisme pengganggu ini harus tetap tersedia dan tidak boleh sampai kosong agar musuh alami yang menjadikan masanya untuk hidup juga tetap lestari keberadaannya. Tindakan pengendali yang dilakukan bisa mencakup peningkatan ketahanan tanaman, teknik budidaya termasuk zat pengatur tumbuh, juga merupakan suatu bentuk pengendali hayati.

Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarrizium* sp. adalah musuh alami paling banyak digunakan dan efektif terhadap beberapa hama tanaman,. Keberhasilan kedua entomopatogen ini untuk mengurangi serangan

penggerek dan penghisap buah kakao telah dilaporkan Mudrončková *et al* (2013). Pengendalian hayati ini ada kontribusi peran manusia dalam melakukan tindakan pengendalian. Sedangkan aktivitas pengendalian yang diakibatkan oleh makhluk hidup dan faktor lingkungan untuk menekan OPT dinamakan pengendalian alami. Kita mengetahui bahwa di alam telah terjadi siklus untuk menjaga keharmonisan kehidupan sehingga terjadi pengendalian OPT. Oleh karena itu peranan lingkungan abiotik dan biotik tidak bisa dikesampingkan dan menjadi strategi yang perlu dijaga. Keberadaa abiotik banyak memberi pengaruh negatif terhadap perkembangan OPT atau hama berperan sebagai pengendali, seperti: temperatur, cahaya matahari, hujan dan sebagainya. Begitu pula faktor biotik yang berpotensi sebagai musuh alami atau antagonis terhadap OPT. Bila tindakan manusia yang dapat mengganggu bahkan menyebabkan kematian terhadap musuh alami, maka pengendalian alami menjadi rendah sampai negatif, maka timbul ledakan hama. Oleh karena itu peranan musuh alami yang diinvestasikan secara aktif oleh manusia memiliki nilai penting untuk pengendali. Pengendalian hayati yang ditujukan untuk serangga hama, ada pengendalian yang melibatkan hewan pemangsa dan parasitoid. Kedua bentuk pengendalian hayati ini ada perbedaan, yaitu: Pemangsa merupakan hewan yang memiliki ukuran dan kemampuan lebih besar dari hewan yang dimangsa atau dimakan, contoh: memanfaatkan burung hantu (*Ketupa ketupu*) sebagai predator hama tikus dan kumbang Coccinelid sp. sebagai pemangsa kutu daun. Pengendalian hama penggerek buah kakao dan *Helopeltis* spp. dapat memanfaatkan semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*) dan semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) sebagai parasitoid. Peranan predator dan parasitoid sangat penting, karena memiliki cara untuk melawan melalui peletakkan telurnya pada permukaan tubuh inang sebagai mangsanya. Untuk mencapai sasaran maka parasitoid ini bisa dalam bentuk telur, larva maupun pupa untuk mampu mencapai target dalam mengendalikan sasaran. Telur yang diletakan pada inang bila menetas akan memparasit (memangsa) inang secara perlahan-

lahan sampai inang mati. Parasitoid ini memiliki ukuran relatif kecil, bahkan bisa lebih kecil dari inang yang menjadi mangsanya, contoh: genus *Trichogramma* sp. sebagai musuh alami hama penggerek padi dan penggerek tebu. Perbedaan manipulasi parasitoid ini didasari saat fase aktif untuk meparasit atau membunuh mangsanya. Kerusakan yang diakibatkan oleh predator dan parasitoid ini menjadi jalan masuk bagi mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang, umumnya jamur patogen.

Beberapa mikroorganisme yang memiliki potensi sebagai antagonis, seperti: bakteri *Streptomyces* berhasil memproduksi senyawa aktif yang berperan sebagai antibiotik. Genus *Streptomyces* menghasilkan antibiotik, berupa: vankomisin, eritromisin, tetrasiklin, streptomisin, neomisin, kanamisin, sikloserin, linkomisin, nistatin, sulfonamida, aminoglikosida, aureomisin, kloramfenikol, amfosetin B, aktinomisin, fosfomisin, dekamisin, rimfamisin, avermisin, tobramisin, spektinomisin, klindamisin, daptomisin, puromisin, novobiosin, oksitetrasiklin, klortetrasiklin, ribostamisin, platenmisin, viomisin, dimetil klortetrasiklin, spiramisin, dan sefalosporin (Hasani *et al.*, 2014). Senyawa aktif yang dihasilkan *Streptomyces* memberikan aktivitas hiperparasitisme atau mikoparasitisme. Chen *et al.* (2016) menyatakan enzim hidrolitik yang dihasilkan bakteri *Streptomyces* menyebabkan hifa jamur membelit dan merusak komponen penyusun hifa jamur patogen. *Streptomyces* sp. menghasilkan enzim kitinase dan β -1.3- glukukanase yang mampu merusak dan melisiskan senyawa kitin dan glukukan pada dinding sel jamur patogen (Prapagdee *et al.*, 2008). Lebih lanjut Singh and Chatpar (2011), melaporkan enzim protease yang dihasilkan *Streptomyces* sp. memiliki aktivitas untuk memecah senyawa protein penyusun dinding sel patogen. Demikian pula selulase yang diproduksi *Streptomyces* sp. memiliki kemampuan melisiskan selulosa yang terdapat pada patogen (Semédo *et al.*, 2004). Daya hambat dari beberapa bakteri antagonis terhadap jamur patogen Jamur Akar Putih (JAP) disajikan pada Gambar 7.1.

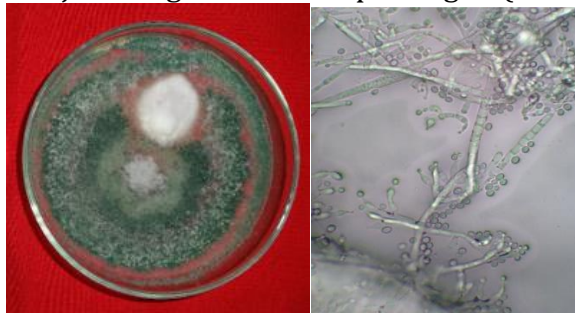


Gambar 7.1. Daya hambat Bakteri Antagonis dan Patogen Jamur Akar Putih
(Sumber: Suanda, 2017)

Genus *Streptomyces* mampu juga memproduksi senyawa siderofor, seperti senyawa desferrioxamine yang memiliki peran sebagai pengkelet ion besi (Fe). *Bacillus thuringensis* sebagai entomopatogen memiliki kemampuan untuk mengendalikan beberapa serangga hama *Crocidolomia binotalis*, *Flutella xylostella*, *Thosea asigna*, *Setora nitens*, *Chillo sacchariphagus* dan *Scirpophaga nivela*. Ekstrak kasar (*crude extrac*) daun brotowali (*Tinospora crispa* L. Miers) memiliki aktivitas pengendali hama *F. xylostella* dan *C. binotalis* perusak daun kubis (Suanda, 2021); (Suanda dan Sumarya, 2021). Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* mampu mengendalikan *Helopeltis antonii* pada fase nimpa dan imago. Nematoda entomopatogen *Steinernema carpocapsae* mampu mengendalikan hama *Spodoptera litura* sampai 84% pada 72 jam setelah aplikasi. Potensi *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* sp. dan *Rhizoctonia solani* pada tanaman tomat telah dilaporkan Ritesh Kumar *et al.* (2012); Suanda (2016).

Trichoderma sp. memiliki kemampuan kompetisi untuk menguasai ruang, sehingga terhadap patogen tanaman antara lain melalui kompetisi ruang, sehingga bahan organik yang tersedia menjadi dikuasanya. Adanya beberapa enzim yang dihasilkan *Trichoderma* sp. maka memiliki daya antagonis dan mikoparasit (Suanda, 2019). *Trichoderma* sp. yang telah masuk ke dalam sel patogen akan menggunakan bahan yang ada di dalam sitoplasma patogen untuk kebutuhan nutrisinya, sehingga

jamur antagonis mengalami pertumbuhan koloni yang cepat. Mekanisme kerja jamur antagonis *Trichoderma* sp. dengan cara melilit hifa jamur dan menghasilkan enzim ekstraseluler untuk mempenetrasi hifa jamur patogen (Suanda, 2017). Mekanisme *Trichoderma* sp. menghambat patogen *Phytophthora* sp. melalui mikoparasit atau antibiosis. Aktivitas daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap jamur patogen dan mekanisme cara kerja *Trichoderma* sp terhadap patogen disajikan pada Gambar 7.2. Pengamatan isolat *Trichoderma* sp. sebagai antagonis terhadap patogen melalui metode SEM (Gamabar 7.3) dan Mekanisme kerja Antagonis terhadap Patogen (Gambar 7.4).

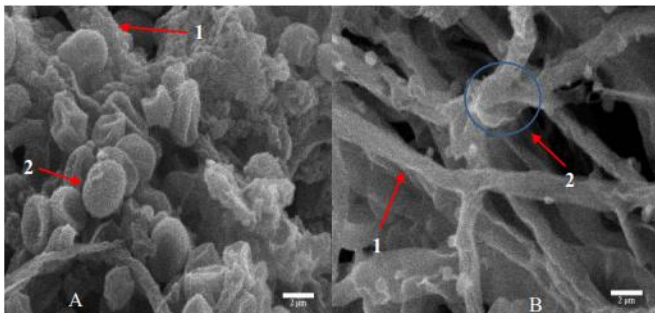


Gambar 7.2. Aktivitas daya hambat dan mekanisme kerja *Trichoderma* sp.

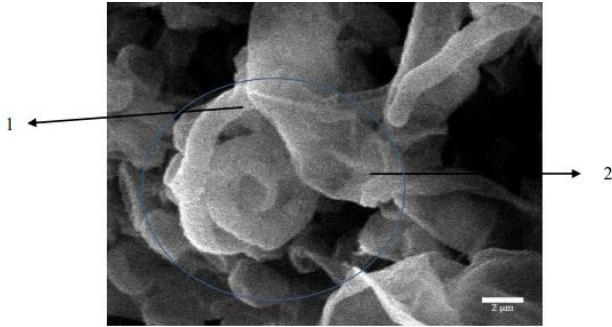
A=Aktivitas daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap patogen

B=Mekanisme kerja *Trichoderma* sp terhadap patogen

(Sumber: Suanda, 2019)



Gambar 7.3. Pengamatan SEM terlihat Hifa Antagonis dan Hifa Patogen (Sumber: Suanda, 2017)



Gambar 7.4. Pengamatan melalui SEM: Antagonis merusak hifa patogen (Sumber: Suanda, 2017)

Dalam usaha pengendalian hayati, ada beberapa pendekatan yang perlu dilaksanakan, diantaranya:

a) Konservasi dan peningkatan musuh alami (*Conserving and enhancing natural enemies*)

Dalam usaha penekanan yang perlu dilakukan berupa perbaikan areal lingkungan disekitar untuk memberikan kondisi lingkungan yang sesuai dan mendukung kehidupan musuh alami. Ketersediaan pakan yang dibutuhkan dan mengurangi hal-hal yang sensitif sehingga kehidupan musuh alami menjadi tertekan sangat perlu dihindari.

b) Augmentasi populasi musuh alami (*Augmentation natural enemy populations*)

Kondisi lingkungan yang kurang bersahabat dengan kehidupan musuh alami ini menyebabkan populasinya rendah, maka perlu diberi tindakan augmentasi untuk mempercepat peningkatan populasinya. Bila perlu dilakukan perbanyakan musuh alam ditempat lain sebagai tindakan preventif. Hasil perbanyakan musuh alami ini kemudian dilepaskan kembali ditempat itu untuk mempercepat peningkatan populasi sebagai tindakan kuratif.

c) Introduksi musuh alami.

Apabila populasi musuh alami yang masih sedikit dan belum bisa mengimbangi perkembangan populasi serangga hama untuk pengendalian secara maksimal, maka dilakukan introduksi atau importasi. Cara ini dapat dilakukan melalui perbanyak musuh alami ditempat lain di luar areal itu agar populasinya lebih cepat meningkat. Musuh alami ini kemudian di introduksi atau di importasi ke lingkungan tersebut untuk menjaga keseimbangan dengan hama di lingkungan. Memperbanyak musuh alam dalam skala besar untuk kemudian dilepaskan untuk menjaga keseimbangan lingkungan sekaligus sebagai upaya pengendalian. Contoh: perbanyak parasitoid *Trichograma* sp. dapat dilakukan dengan memberikan telur ulat beras (*Corcyra chepalonica*).

7.3 Pengendalian Alami

Pengendalian alami merupakan proses pengendalian yang terjadi secara alamiah yang dipengaruhi faktor lingkungan abiotik maupun biotik tanpa adanya manipulasi yang dilakukan manusia. Pengendalian alami sebenarnya telah terjadi di alam, karena keberadaan makhluk hidup selalu berkompetisi dengan sesamanya dan mendapat tekanan dari lingkungan. Oleh karena itu dalam pengendalian alami bukan semata-mata akibat hasil kerja musuh alami sebagai antagonis, melainkan juga akibat pengaruh ekosistem. Meningkatnya populasi OPT, sedangkan kondisi lingkungan yang kurang berpihak bagi kehidupan musuh alami akan tidak memberikan manfaat dalam proses pengendalian. Sebaliknya bila dilakukan usaha berupa rekayasa lingkungan, seperti: mengintroduksi musuh alam, memperbanyak kemudian melepaskan kembali ke alam agar mampu melaksanakan tugasnya dengan baik. Kemampuan yang rendah musuh alam dan antagonis sebagai pengendali OPT, bisa diakibatkan oleh beberapa hal, diantaranya: 1) populasi musuh alam yang masih minimal akan berpengaruh terhadap kecepatan reaksi berupa respon yang diberikan untuk mengendalikan OPT; 2) Infeksi yang diakibatkan OPT terhadap

inang sangat berpengaruh terhadap kerusakan yang ditimbulkan.

7.4 Konsep PHT dalam Pengendalian Hayati

Konsep PHT telah dituangkan dalam PP Nomor 6 Tahun 1995, kemudian menjadi dasar untuk membuat kebijakan pemerintah, terkait dalam pengelolaan hama terpadu. Peraturan ini berisi tentang tata kelola penggunaan senyawa kimia sintetis sebagai alternatif terakhir yang dilakukan secara bijaksana dan bertanggungjawab terhadap resiko yang ditimbulkannya. Tata kelola penggunaan senyawa kimia sintetis ini didasari Inpres No.3/1986 yang berisi larangan penggunaan 57 jenis pestisida kimia sintetis itu. Dalam intruksi ini menisyaratkan kebijakan menurunkan subsidi pestisida kimia sintetis yang dilakukan secara bertahap hingga menghilangkan pendistribusiannya (Indiati dan Marwoto 2017). Pembatasan kandungan residu pada bahan pengendali juga dibatasi maksimalnya untuk menjaga keamanan produk pertanian dan lingkungan. Peraturan yang telah dituangkan ini semuanya mengarah untuk meningkatkan peranan dan potensi pengendalian hayati melalui pemanfaatan musuh alami.

Dalam pengendalian hayati yang melibatkan musuh alami sebagai pengendali tentu tidak terlepas pada konsep pengelolaan hama terpadu atau *Integrated Pest Management* (IPM). dan pengendalian hama terpadu atau *Integrated Pest Control* (IPC). Walaupun kedua konsep pengendalian ini sama, akan tetapi ada penekan dalam bentuk pengelolaan, berarti usaha untuk mengurangi keberadaan hama yang perlu dikendalikan dilakukan secara perlahan-lahan dengan mempertimbangkan nilai ekonomi sebagai ambang batas pengendalian. Bila keberadaan serangga hama populasinya sudah melebihi atau di atas nilai ambang batas ekonomi, maka keberadaan hama harus segera dikendalikan. Dalam konsep pengendalian, disini memiliki makna mentiadakan serangga hama sesegera mungkin dalam waktu secepatnya agar populasinya tidak menimbulkan dampak yang mengkuatirkan. Tidakan pengendalian yang cepat

dengan mempertimbangkan dampak ekonomi dan lingkungan yang diakibatkan dari konsekuensi pengendalian. Pengelolaan cara pengendalian yang berbasis ekologi telah banyak dikembangkan pada kelompok tani. Petani yang telah mendapatkan pendidikan dan pengalaman selama pendampingan dalam kegiatan ini diharapkan memiliki kemampuan yang lebih dalam mengelola usaha taninya.

Penerapan pengendalian OPT masih mengedepankan penggunaan bahan kimia sintetis yang diaplikasikan pada lahan pertaniannya disesuaikan tingkat kerusakan yang ditimbulkan. Beberapa kegiatan pertanian tingkat serangan dan kerusakan yang ditimbulkan OPT bervariasi, tergantung dari lokasi (*local specific*), sehingga ini dijadikan dasar dalam aplikasi pengendalian. Pengaplikasian senyawa kimia sintetis secara sistem kalender ini belum memberikan hasil yang efektif, bahkan lebih berdampak negatif terhadap kesehatan manusia, kerusakan lingkungan, populasi musuh alami dan ekosistem di alam terganggu, yaitu terjadinya resistensi dan resurgensi serangan. Dampak yang ditimbulkan dari perilaku yang kurang bijaksana ini menimbulkan biaya pengendalian dan perbaikan lingkungan semakin tinggi serta keamanan pangan sebagai produk pertanian menjadi lebih berbahaya.

Penerapan teknik budidaya berupa penggunaan tanaman tahan telah berdampak terhadap penurunan penggunaan pestisida kimia sintetis, namun menghilangkan pemakaian sampai titik nol tidaklah mungkin. Oleh karena itu dicarilah suatu strategi pengendalian dengan mengintegrasikan berbagai teknik pengendalian secara terpadu. Pemakaian pestisida atau insektisida kimia sintetis perlu dikurangi dan lebih memaksimalkan penerapan teknik pengendalian hama secara terpadu. Dalam rangka pengembangan pengendalian hama yang berwawasan lingkungan oleh petani dapat dilakukan sebagai alternatif berupa pemanfaatan cendawan entomopatogen. Cendawan patogen yang sering digunakan dalam pengendalian hama terpadu, seperti: *Metarhizium lokal*, *Beauveria bassiana* dan *Nomuraea* sp.

Pengendalian hayati dengan memanfaatkan bagian tumbuhan sebagai bahan pengendali OPT, melalui proses ekstraksi sampai menjadi pestisida nabati telah banyak diaplikasikan berupa formulasi ekstrak kasar (*crude extract*). Ekstrak daun Nimba (*Azadirachta indica* A. Juss) memiliki kemampun menghambat nafsu makan *Situpilus oryzae* L. (Suanda dan Delly, 2020). Hasil penelitian Septiani *et al.* (2021) melaporkan ekstrak kasar badotan (*Ageratum conyzoides* L.) efektif untuk mengurangi nafsu makan hama belalang (*Locusta migratoria*) pada tanaman padi. Pengendalian OPT terutama yang tergolong hama utama perusak tanaman sangat perlu dikendalikan untuk menghindari kerugian yang lebih besar. Hama ini apabila tidak dikendalikan akan berpotensi menurunkan produksi pertanian, contoh: Ulat Jengkal (*Hyposidra talaca*) yang mampu mencukur daun tanaman sampai habis dalam waktu singkat (Budiana, 2020), kondisi ini dapat mengganggu metabolisme tanaman yang akhirnya berdampak pada produksi tanaman. Dalam pengendalian hama terpadu mengisyaratkan memadukan metode atau teknik lebih dari satu cara pengendalian secara kompatibel. Kompatibel disini memiliki makna bahwa: 1) Pengendalian yang dilakukan secara teknis harus efektif; 2) bila diaplikasikan tidak menimbulkan masalah, aman terhadap manusia dan organisme non target; 3) penerapan ini secara ekonomis harus memberi keuntungan yang nyata; 4) secara ekologis, tidak merusak lingkungan dan berkelanjutan; 5) secara sosial budaya, program PHT ini bisa diterima oleh masyarakat setempat dan masyarakat secara umum; dan 6) dari segi polistis kegiatan ini mendapat apresiasi dan dukungan dari pemangku kepentingan.

7.5 Keuntungan dan Kerugian pemanfaatan Agenia Hayati

Pemanfaatan agenia hayati dalam pengendalian OPT telah menunjukkan hasil yang positif dan nilai sangat berarti dalam peningkatan produksi pertanian. Perbaikan pertumbuhan tanaman dan ketahanan tanaman terhadap OPT menjadi arti

penting dalam menekan populasi patogen. Terlebih keberadaan agensia hayati dominan di rizosfer pada perakaran tanaman memiliki nilai penting dalam pemenuhan kehidupannya, sehingga fungsi sebagai perlindungan lebih kuat. Melibatkan agensia hayati sebagai pengendalian untuk menurunkan serangan patogen penyebab penyakit pada tanaman memberikan keuntungan dalam menjaga keberlanjutan suatu pengendalian. *Agrobacterium radiobacter* strain K84 merupakan bakteri yang bisa didapat dari tanah rizosfer (dekat perakaran tanaman), sangat mudah diisolasi dan ditumbuhkan pada media tumbuh dan selanjutnya dibuatkan formulasi. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk mengendalikan penyakit tanaman yang bersifat *soil borne*, terutama penyakit puru pada akar tanaman (Susanto, 2017). Pengendalian hayati yang melibatkan musuh alami memberikan cara pengendalian yang tepat sasaran, karena musuh alami ini akan mencari sasaran tersebut sampai ditempat yang sulit dijangkau manusia, contoh: burung hantu sebagai predator akan mengejar tikus sebagai mangsanya. Pengendalian melalui pelepasan parasitoid *Trichogramma* sp. untuk memparasitasi telur penggerek batang tebu (*Chilo infuscatellus*). Kemampuan agensia hayati terhadap patogen berupa menghambat pertumbuhan patogen, menguasai ruang bahkan merusak sel dan jaringan menjadi keunggulan dalam pengendalian. Aktivitas antagonsis ini dapat menurunkan daya patogenitas terhadap tanaman.

Kelangsungan hidup musuh alami dan agensia sangat ditentukan oleh kondisi abiotik, seperti: suhu, pH dan kelembaban. Pengendalian hayati yang berbasis mikroorganisme (jamur dan bakteri) memiliki keuntungan antara lain 1) Bisa diperbanyak dengan waktu yang singkat dan mudah karena mikroorganisme dapat berkembangbiak dengan cepat serta memberikan unsur hara yang lengkap bagi tanaman, dan bersifat PGPR; 2) ramah lingkungan serta tidak memberikan dampak negatif bagi tanah, tanaman dan manusia; 3) tidak membutuhkan tenaga yang banyak dan ruangan penyimpanan yang luas serta lebih murah. Akan tetapi mempunyai kelemahan yaitu mikroorganisme mempunyai daya hidup dalam jangka

waktu tertentu, dan kondisi lingkungan yang sesuai untuk kehidupan mikroorganisme tersebut sulit dikondisikan; tidak dapat diaplikasikan dengan pupuk atau pestisida kimia sintetis.

7.6 Potensi dan Keberlanjutan Pengendalian Hayati

Semua orang merasa optimis ketika pengendalian menggunakan pestisida kimia sintetis telah ditemukan dan keberhasilan pengendalian dianggap tidak menimbulkan dampak negatif. Lambat laun dampak yang menimpa kesehatan dan pencemaran lingkungan mulai muncul sebagai masalah baru. Musnahnya organisme non target, resisten dan terjadinya resusrsjensi pada serangga hama menyebabkan terganggunya keberlangsungan ekosistem di alam sebagai akibat pengaplikasian senyawa kimia sintetis sebagai pengendalian. Munculnya isu kerusakan lingkungan dan masalah kesehatan yang ditimbulkan akibat penggunaan bahan kimia sintetis memunculkan perhatian dan penelitian pemanfaatan bahan alami sebagai pengendalian. Keberadaan tumbuh-tumbuhan dan keanekaragaman makhluk hidup lainnya yang memiliki potensi sebagai untuk pengendalian telah menjadi target kedepan.

Tumbuh-tumbuhan secara evolusi telah mengembangkan dan menghasilkan senyawa aktif dalam bentuk metabolit sekunder sebagai pertahanan diri (tumbuhan) terhadap gangguan dan serangan OPT (Suanda, 2022). Senyawa aktif yang diproduksi bisa dikembangkan sebagai bahan dalam pembuatan obat, kosmetik, makanan, pestisida nabati (Suanda, 2021; Widnyana *et al.*, 2021). Metabolit sekunder dari tumbuhan telah banyak diteliti dalam bentuk formulasi ekstrak sebagai pengendalian serangga hama dan penyakit, diantaranya: intaran (*Azadirakhta indica*) untuk insektisida *Sitophilus* (Suanda dan Resiani, 2020); Badotan (*Ageratum conyzoides* L.) sebagai pengendali hama belalang (*Locusta migratoria*) pada tanaman padi (Septiani *et al.*, 2022),

Mengintroduksi musuh alami dari luar sebagai bentuk pengendalian hayati telah memberikan bukti hasil yang cukup signifikan. Keberhasilan pengendalian hayati ini mengandung makna dan nilai serta tingkat keamanan tinggi terhadap produk pertanian. Produk pertanian sehat menjadi kebutuhan masyarakat saat ini. Oleh karena itu kebutuhan akan pangan sehat yang dapat dipenuhi melalui kegiatan pertanian yang bijaksana dengan mengedepankan keamanan dan kesehatan konsumen akan terus meningkat. Kedepan paradigma masyarakat cenderung mengedepankan hasil pertanian sehat, terbebas dari senyawa kimia sintetis, terjaganya ekosistem secara alami dan tidak menurunkan kualitas lingkungan (Suanda, 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. 5 th Edition. Academic Press. New York.
- Budiana. I. M. 2020. Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman Kakao.
- Chen, Y.Y; Chen, P.C and Tsay, T.T. 2016. The Biocontrol Efficacy and Antibiotic Activity of *Streptomyces plicatus* on the Oomycete *Phytophthora capsici*. Journal Biological control; 2(11): 1-27
- Compant, S; Duffy, B; Nowak, J; Clément, C and Barka, E.A. 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. Appl. Environ. Microb 71: 4951-4959.
- Hasani, A; Kariminik, A and Issazadeh, S. 2014. Streptomycetes: Characteristics and Their Antimicrobial Activities. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research; 2(1): 63-75
- Hasani, A; Kariminik, A and Issazadeh, S. 2014. Streptomycetes: Characteristics and Their Antimicrobial Activities. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research; 2(1): 63-75.
- Indiati, S.W dan Marwoto, M. 2017. Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Pada Tanaman Kedelai. Buletin Palawija 15(2): 87-100.
- Joshua, J and Mmbaga, M.T. 2020. Potential Biological Control Agents for Soilborne Fungal Pathogens in Tennessee Snap Bean Farms. Tennessee State University, College of Agriculture, Department of Agricultural and Environmental Sciences, Nashville, TN 37209
- Mimbaga, M.T; S. Gurung and A. Maheshwari. 2018. Screening of plant endophytes as biological control agents against root rot pathogens of pepper (*Capsicum annum* L.). J. Plant Pathol. Microbiol. 9:3.

- Mudrončková, S; Mazan, M.R; Nemčovič, M & Salamon, I. 2013. Entomopathogenic fungus species *Beauveria bassiana* (bals.) and *Metarhizium anisopliae* (metsch.) used as mycoinsecticide effective in biological control of *ipb typographus* (L.). The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences; 2: 2469-2472.
- Prapagdee, B; Kuekulvog, C and Mongkulsuk, S. 2008. Antifungal Potensial of Extracellular Metabolites Produce by *Streptomyces hygroscopicus* Against Phytophstogenic Fungi. International Journal of Biological Science; 4(5): 330-337
- Ritesh Kumar; Sudarshan Maurya; Anjali Kumari; Jaipal Choudhary; Bikas Das; S. K. Naik And S. Kumar. 2012. Biocontrol Potentials Of *Trichoderma Harzianum* Against Sclerotial Fungi. Icar- Research Complex For Eastern Region, Research Centre, Ranchi - 834 010, Jharkhand, India; 7 (3) : 521-525.
- Rajendran L, Samiyappan R. 2008. Endophytic *Bacillus* species confer increased resistance in cotton against damping off disease caused by *Rhizoctonia solani*. Plant Pathology Journal 7: 1-12.
- Suanda, I.W. 2022. Hayati, Keragaman dan Fungsi Mikroorganisme dalam Book Chapter Biologi Dasar untuk Perguruan Tinggi. Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Denpasar. hal 65-82.
- Suanda, I.W. dan Sumarya, I.M. 2021. Ekstraksi dan Fraksinasi daun Brotowali (*Tinospora cirispa* L. Miers). FTIS, Universitas Hindu Indonesia. Denpasar. Jurnal Widya Biologi. 12(01): 17-33. FTIS, Universitas Hindu Indonesia. Denpasar. Jurnal Widya Biologi. 12(01): 17-33.
- URL: <https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/widyabiologi/article/view/1320/796>
- Link: <https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/widyabiologi/issue/current>

Suanda, I.W. 2021. Manisnya Brotowali sebagai Fitofarmasida. Universitas PGRI Mahadewa Indonesia. Denpasar. Klik Media Press. 193 hal.

https://drive.google.com/folderview?id=14LFZTSDwsgqORvHx0phf_Z6NFo6TUBz-

Suanda, I.W dan Resiani, N.M.D. 2020. The Activity of Nimba Leaves (*Azadirachta indica* A. Juss.) Extract Insecticide as Vegetative Pesticide on Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L.) (Coleoptera: Curculionidae). Jurnal SEAS (*Sustainable Environment Agricultural Science*); 04(01): 10- 17.

DOI: <https://doi.org/10.22225/seas.4.1.1520.10-17>

URL:

<https://www.ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/seas/article/view/1520>

Suanda, I.W. 2019. The Morphological Characterization of *Trichoderma* sp. Isolate JB and its Inhibitory Power on *Fusarium* sp. Causing wilt Disease and White Root Rot In Several Plants. Jurnal Widya Biologi FMIPA UNHI: 10(02): 99-112

URL: <https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/widyabiologi>

Suanda, I.W. 2017. Identifikasi Patogen Penyakit Akar Putih pada Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) dan Pengendalian Secara Hayati. (Disertasi). Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Udayana 140 hal.

<https://www.unud.ac.id/in/tugas-akhir1290471004.html>

Suanda, I.W. 2016. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB dan Daya Antagonisme terhadap Patogen Penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Tomat. Prosiding FMIPA Undiksha Juli 2016.

URL: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/semnasmipa/article/download/10210/6509>

- Septiani, N.N.S; Suriani, N.L; Darsini, N.N; Suartini, N.M; Wiadnyani, A.A.I.S; Utami, A; Suanda, I.W; Mariani and Manto, A. 2021. Utilization Of Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Leaf Extract Compounds As A Botanical Pesticide Of Wandering Grasshopper (*Locusta migratoria*) In Rice (*Oryza sativa* L.). Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Udayana University, Bali, Indonesia. Eastern Journal of Agricultural and Biological Sciences; 2(2): 39-43.
DOI: <https://qabasjournals.com/index.php/ejab>
Link:
<https://qabasjournals.com/index.php/ejabs/article/view/88/96>
<https://qabasjournals.com/index.php/ejabs/article/view/88/96>
- Soesanto, L. 2017. Pengantar Pestisida Hayati. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Semédo, L.T.A.S; Gomes, R.C; Linhares, A.A; Duarte, G.F; Nascimento, R.P; Rosado, A.S; Margis-Pinheiro, M; Margis, R; Silva, K.R.A; Alviano, C.S; Manfio, G.P; Soares, R.M.A; Linhares, L.F and Coelho, R.R.R. 2004. *Streptomyces drozdowiczii* sp. nov., a Novel Cellulolytic Streptomycete from Soil in Brazil. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology; 54: 1323- 1328
- Untung, K. 1997. Penerapan Prinsip-prinsip PHT pada Sub Sektor Perkebunan. Bahan Ceramah pada Apresiasi Proyek PHT Tanaman Perkebunan Rakyat. Cipanas, Jawa Barat.
- Widnyana, I.K; Ariati, E.P and Suanda, I.W. 2021. Suspension of *Pseudomonas alcaligenes* and *Bacillus* sp. on growth and Production of Bitter Melon (*Momordica charantia* L.) in Greenhouse. First Asian PGPR-Indonesia Chapter International. Prosiding. Universitas Udayana. Bali.
DOI: 10.18502/kls.v7i3.11164. Link Prosiding: <https://knepublishing.com/index.php/KnELife/issue/view/319>

BAB 8

PENGENDALIAN FISIK, MEKANIK, KULTUR TEKNIS DAN KARANTINA

8.1 Pendahuluan

Sepanjang kehidupan manusia, tanaman dan setiap bagian organnya memiliki arti yang cukup penting baik sebagai bahan makanan, pakaian, kebutuhan bahan bangunan hingga mampu meningkatkan kesehatan baik manusia maupun lingkungan. Untuk itu, dalam kegiatan budidaya tanaman manusia akan senantiasa melindungi tanaman dari organisme pengganggu tanaman baik berupa hama, tumbuhan ataupun mikroorganisme tertentu.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk menjaga tanaman dari serangan hama maupun penyakit. Teknik pengendalian terhadap hama secara cepat dengan menggunakan pestisida merupakan upaya yang paling banyak digunakan petani. Namun pemakaian teknik ini menimbulkan dampak negatif bukan hanya terhadap lingkungan tapi juga kesehatan manusia. Bahkan bagi hama itu sendiri mengakibatkan terjadinya resurgensi hama dan munculnya hama yang resisten. Untuk itu penggunaan teknik pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan menjadi alternatif untuk meminimalisir keadaan tersebut.

Beberapa teknik pengendalian hama yang lebih ramah terhadap lingkungan dikenal sebagai pengendalian secara pro aktif yang berarti kegiatan pengendalian yang dilakukan bertujuan menurunkan populasi hama sampai batas yang dikehendaki. Ada beberapa jenis pengendalian yang tergolong pengendalian aktif yaitu pengendalian secara fisik, mekanik, kultur teknis dan karantina.

8.2 Pengendalian secara Fisik

Pengendalian secara fisik yaitu suatu tindakan pengendalian terhadap hama dengan cara mengontrol faktor-faktor fisik bagi hama seperti suhu, kelembaban, suara dan cahaya.

- a. Temperatur (suhu)
Menaikkan atau menurunkan temperatur → VHT, HWT
- b. Kelembaban
Kelembaban relatif di antara tanaman dapat diatur salah satunya dengan mengatur jarak tanam dari pohon pelindung. Bila ditanam rapat maka kelembabannya akan tinggi begitu juga sebaliknya
- c. Cahaya
Berdasarkan kesukaannya terhadap cahaya maka serangga dapat digolongkan atas serangga fototropik positif (tertarik cahaya) dan fototropik negatif (menghindari cahaya). Penggunaan lampu perangkap dapat dilakukan untuk menangkap serangga fototropik positif. Selain itu dapat juga menggunakan warna yang diberi perekat serta bentuk-bentuk tertentu.
- d. Suara
Dapat menggunakan suara bising atau ultrasonic.

Menurut Gunaini (2015) penggunaan perangkap baki kuning Moriche dapat menurunkan populasi ulat *Spodoptera exigua* dari 15,97 menjadi 0,00, sedangkan perangkap likat kuning dapat menurunkan populasi ulat dari 29,86 menjadi 0,05.



Gambar 8.1. Pengendalian secara fisik dengan menggunakan cahaya

8.2 Pengendalian secara Mekanik

Pengendalian secara mekanik yaitu suatu kegiatan pengendalian terhadap hama dengan cara mengontrol faktor-faktor pendukung bagi hama seperti penghalang (barrier), pukulan atau tekanan mekanis.

- a. Penghalang (barrier mekanik)
Berfungsi untuk melindungi tanaman dari hama yang menyerang, misalnya dengan cara membungkus buah, menggunakan bendera atau barrier seng penghalau landak, penggunaan screen house pada pertanaman buah naga di Australia, penggunaan screen house pada pertanaman buah apel di Perancis.
- b. Penggunaan alat pemukul / pukulan
Gropyokan dilakukan terhadap hama tikus yang menyerang tanaman padi
- c. Penggunaan alat penghancur/pemotong
Penghancuran dilakukan terhadap batang padi atau batang jagung untuk membunuh hama penggerek yang tinggal di dalam batang
- d. Secara mekanik menggunakan tangan
Pengambilan hama secara langsung



Gambar 8.2. Daun kacang panjang yang diserang oleh *Spodoptera litura* dan pengendaliannya dengan tangan.

Sumber: Arsi *et al.* (2020)

Teknik pengendalian hama secara mekanik biasanya ditentukan oleh jenis hama dan jenis hama yang menyerang. Rahmad *et al.* (2017) menyatakan petani di Desa Gattareng Kabupaten Soppeng biasa melakukan sanitasi mekanik dengan cara 3,7% melakukan pengumpulan terhadap sisa tanaman kemudian membakarnya dan 66,66% melakukan pembungkusan terhadap buah kakao agar terhindar dari hama PBK.

Menurut Gunaini (2015), perlindungan tanaman bawang daun dari serangan hama dan penyakit dapat dilakukan dengan menggunakan perangkap berupa tanaman caisin. Tanaman caisin akan tumbuh lebih cepat dan besar (berdaun lebar) sehingga menggunakan 50% ruang tanaman lebih banyak. Akibatnya pertumbuhan bawang daun akan terlindung sehingga mendorong pertumbuhannya menjadi tinggi karena etiolasi yang disebabkan adanya persaingan terhadap cahaya antara tanaman caisin dan bawang daun. Namun persaingan tersebut tidak berpengaruh terhadap jumlah anakan bawang daun, karena penentuan jumlah anakan bawang daun lebih dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman.

8.3 Pengendalian secara Kultur Teknis

Pengendalian secara kultur teknis merupakan pengendalian agronomik yang bertujuan untuk mengelola lingkungan tanaman sedemikian rupa sehingga lingkungan tersebut menjadi tidak sesuai lagi bagi kehidupan hama (Untung, 1983). Pada umumnya ada beberapa bentuk pengendalian secara kultur teknis, yaitu:

- a. Pengolahan / pengerjaan tanah
Kegiatan pengolahan tanah dilakukan terhadap hama yang memiliki siklus hidup di dalam tanah.
Contoh: Larva famili *Scarabaeidae* (lundi), larva penggerek batang padi putih (pada pangkal padi) yang berdiapause.
- b. Sanitasi
Kegiatan sanitasi dapat dilakukan dengan pembersihan lahan dari sisa-sisa tanaman sebelumnya atau gulma, termasuk pencabutan terhadap tanaman yang terserang.
- c. Pemupukan
Pemupukan yang berimbang dengan kebutuhan tanaman antara N, P, K dan unsur-unsur mikro sehingga membuat tanaman menjadi sehat. Sehingga dengan demikian tanaman lebih tahan terhadap serangan hama.
- d. Pengairan / irigasi
Secara langsung : *Scircophaga innotata*, *Nympula depunctalis*. Secara tidak langsung: merubah iklim mikro terutama RH
- e. Tanam serentak
Tanam serentak bertujuan untuk memotong siklus serangan hama.
- f. Rotasi / pergiliran tanaman
Rotasi tanaman bertujuan untuk mematikan kehidupan hama dengan cara menghilangkan tanaman inangnya. Kegiatan ini sangat efektif dilakukan pada hama *monofag*.
- g. Penanaman tanaman perangkap atau bertani secara jalur (*Strip farming*)
Tanaman perangkap yang digunakan adalah varietas atau tanaman yang paling rentan dan ditanam lebih dahulu. *Strip*

farming yaitu suatu kegiatan budidaya tanaman dengan cara menanam tanaman di lahan yang sama dalam barisan-barisan (tumpang sari). Misalnya tumpang sari antara kubis dan tomat dapat mengurangi populasi *Plutella xylostella*.

Pengendalian secara kultur teknis dapat dilakukan terhadap hampir seluruh tanaman budidaya. Seperti yang dilakukan terhadap tanaman kakao yang ditanam di Desa Gattareng Kecamatan Manoriwawo Kabupaten Soppeng (Tabel 1).

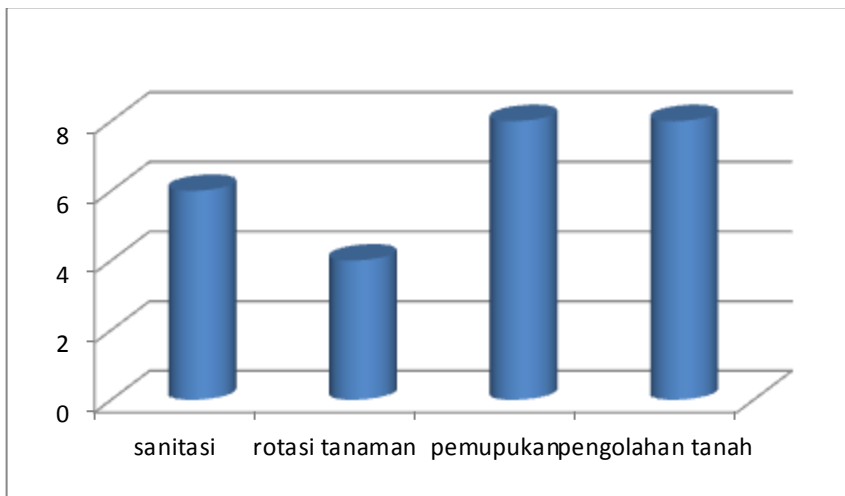
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umumnya petani melakukan racutan (pemetikan semua buah pada akhir panen) dan lelesan (memungut semua buah yang jatuh di tanah). Kegiatan racutan dan lelesan pada tanaman kakao dapat memutuskan siklus hidup hama penggerek buah serta dapat menekan intensitas serangan hama. Pemangkasan terhadap tanaman kakao dan tanaman pelindung juga dilakukan oleh petani kakao. Umumnya pemangkasan yang dilakukan petani bertujuan untuk membatasi tinggi tajuk tanaman kakao sehingga memudahkan pelaksanaan panen dan pengendalian hama. Selain itu untuk mengurangi kelembaban yang tinggi dan membuka kanopi agar tanaman mendapatkan penyinaran secara merata karena hama PBK lebih menyukai kondisi lingkungan yang rimbun dan gelap (Rahmad *et al.*, 2017).

Tabel 8.1. Teknik pengendalian hama penggerek buah kakao (PBK) yang dilakukan secara kultur teknis di Desa Gattareng Kecamatan Manoriwawo

Komponen Pengendalian	Teknik Pengendalian	%
Intensitas panen	Setiap 2 minggu	96,29
	Setiap 3 minggu	3,7
Lelesan		100
Menanam varietas tahan hama	Lokal	62,96
	Lokal dan (S2)	29,62
	(S1) dan (S2)	7,4
Jarak tanam	3 x 3 m	92,59
	4 x 4 m	7,4
Pemangkasan	Pemeliharaan	85,18
	Produksi	14,81
Sanitasi	Membenamkan kulit buah kakao sehabis panen	0
Waktu Pemangkasan	Hasil pangkasan	100
	Rorak	0
	Awal musim hujan	11,11
	Ketika banyak cabang tidak produktif	70,37
	Awal dan akhir msim hujan	3,7
	Pada saat sudah panen	7,4

Sumber: Rahmad *et al.* (2017)

Sementara Prihariningrum *et al.* (2021) menyatakan bahwa pada tanaman cabe yang dikelola oleh petani Desa Kebonlegi Kecamatan Kaliangkrik Kabupaten Magelang, selain menggunakan pestisida untuk mengendalikan hama mereka juga menggunakan pengendalian secara kultur teknis. Namun kultur teknis hanya dilakukan sebagai tindakan pencegahan atau preventif sebelum adanya serangan atau infeksi yang bertujuan untuk menekan kerugian. Beberapa tindakan kultur teknis yang dilakukan meliputi sanitasi, rotasi tanaman, pemupukan dan pengolahan tanah. Persentase kegiatan kultur teknis yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 8.2.



Gambar 8.3. Komponen kultur teknis pada pengendalian hama di tanaman cabe

(Sumber: Prihariningrum *et al.*, 2021)

Metode kultur teknis yang dipilih juga akan mempengaruhi terhadap tingkat keberhasilan pengendalian hama dan penyakit. Arsi *et al.* (2020) menyatakan pada tanaman kacang panjang yang ditanam dengan pola tanam yang berbeda akan berpengaruh terhadap tingkat serangan (Tabel 8.2).

Rotasi tanaman mempunyai pengaruh yang besar terhadap hasil tanaman, menjaga kualitas tanah, mengendalikan hama, penyakit dan gulma, meningkatkan nutrisi organisme tanah, meningkatkan kandungan bahan organik tanah, menurunkan tingkat erosi tanah, meningkatkan tekstur tanah, dan sebagainya (Prihastuti, 2011).

Tabel 8.2. Perbandingan kultur teknis lahan kacang panjang di kecamatan Lempuing Kabupaten Ogan Konering Ilir.

No.	Cara Budidaya	Lahan Petani I	Lahan Petani II
1.	Benih	Lokal	Lokal
2.	Pemupukan	Pupuk kandang, NPK, TSP	Pupuk kandang, NPK, Urea
3.	Pestisida	Insektisida	Insektisida dan fungisida
4.	Tanaman rotasi	Gambas	Sawi
5.	Penyiangan gulma	1 bulan 2 kali	1 minggu sekali
6.	Vegetasi sekeliling		
	- Timur	Tidak ada	Tidak ada
	- Utara	Timun dan cabai	Tidak ada
	- Barat	Timun	Timun
	- Selatan	Terung	Tidak ada
7.	Jarak tanam	30 x 70 cm	80 x 50 cm

Sumber: Arsi *et al.* (2020)

Pemilihan jenis tanaman rotasi yang baik adalah tanaman yang bukan merupakan inang dari hama ataupun penyakit tanaman kacang panjang. Rotasi tanaman kacang tanah dengan gambas (Tabel 2) akan berpengaruh terhadap populasi hama penggorok daun (*Liriomyza* spp.). Hal ini disebabkan karena hama tersebut merupakan hama *polifag* atau menyerang berbagai jenis inang termasuk gambas. Intensitas serangan hama pengorok daun pada lahan petani I lebih tinggi dari pada lahan petani II. Hal ini bisa saja karena dipengaruhi oleh tanaman vegetasi yang ada di sekeliling lahan dimana di bagian barat dan utara lahan petani I bersebalahan dengan tanaman timun. Tanaman timun merupakan salah satu inang dari pengorok daun (Arsi *et al.* 2020).

Tingginya serangan hama juga dipengaruhi oleh jarak tanam yang diterapkan. Intensitas serangan hama dan penyakit lebih tinggi pada lahan petani I dibandingkan lahan petani II. Pada jarak tanam yang lebih lebar menunjukkan tingkat

intensitas serangan hama dan penyakitnya lebih sedikit (Arsi *et al.* 2020).

Pada tanaman kedelai, teknik pengendalian secara kultur teknis yang dapat dilakukan antara lain (Inayati dan Marwoto, 2016):

a. Mengatur waktu tanam dan panen

Mengatur waktu tanam dapat dilakukan dengan cara menanam lebih awal atau menunda waktu tanam. Penanaman varietas umur genjah dapat menghindarkan tanaman dari kutu kebul. Kedelai varietas Grobogan, Malabar dan Tidar memiliki umur panen sekitar 74-78 hari. Ini dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk menghindarkan tanaman dari hama, mengurangi kesesuaian ekosistem dan mengganggu penyediaan makanan hama.

b. Penanaman varietas tahan

Ketahanan varietas unggul kedelai yang telah dilepas di Indonesia terhadap serangan kutu kebul bervariasi, namun varietas kedelai yang tahan terhadap kutu kebul hanya varietas Tengger (Balitkabi, 2012), Gema, Detam I, Gepak Ijo, dan Kaba (Sulistyo dan Inayati 2014). Varietas Gepak Kuning, Gepak Ijo, Wilis, Kaba dan Argomulyo termasuk varietas toleran terhadap kutu kebul dengan hasil biji kering mencapai 1,3 ton/ha pada serangan berat.

c. Penanaman tanaman penghalang

Tanaman penghalang merupakan salah satu upaya untuk menghalangi penyebaran, migrasi, dan membatasi mobilisasi hama ke tanaman. Tanaman penghalang juga dapat berperan sebagai pelindung alami terhadap vektor virus yang non persisten seperti aphid dan telah terbukti efektif melindungi tanaman dari infeksi virus. dengan kata lain tanaman penghalang menggunakan tanaman bukan inang dari hama target Pergiliran tanam dan pengaturan pola tanam (Inayati dan Marwoto, 2015). Misalnya tanaman jagung yang dimanfaatkan sebagai tanaman penghalang di KP Muneng Probolinggo. Tanaman jagung ditanam rapat di sekeliling tanaman kedelai yang berperan menjadi

penghalang perpindahan hama kutu kebul (Marwoto dan Inayati, 2012).

Tabel 8.3. Populasi kutu kebul pada tanaman kedelai dengan tanaman penghalang dan tanpa tanaman penghalang

Perlakuan		Populasi kutu kebul pada ke-			
		21 HST	35 HST	50 HST	63 HST
Dengan tanaman penghalang		34,67 a	42,57 b	463,49 b	69,05 b
Tanpa tanaman penghalang		31,29 a	71,86 a	804,96 a	226,61 a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Sumber: Marwoto dan Inayati (2012)

Dengan adanya tanaman jagung di sekeliling tanaman kedelai diharapkan dapat melestarikan dan meningkatkan musuh alami yang telah ada dengan memanipulasi lingkungan. Penanaman jagung lebih awal yaitu 3 minggu sebelum tanaman kedelai dapat mencegah masuknya kutu kebul dari luar ke petak pertanaman kedelai (Inayati dan Marwoto, 2015)

d. Sistem pengairan yang teratur

Inayati dan Marwoto (2015) menyatakan bahwa Pengairan dengan sprinler mampu menekan intensitas serangan kutu kebul di KP Muneng, Probolinggo, meskipun tidak berpengaruh terhadap penekanan populasi hama kutu kebul (Tabel 8.4).

Tabel 8.4. Populasi kutu kebul dan intensitas serangan pada teknik pengairan yang berbeda

Perlakuan	22 HST		36 HST		50 HST		63 HST	
	Pop	IS	Pop	IS	Pop	IS	Pop	IS
Pengairan Sprinkler	145,0 a	5,7 b	227,1 a	5,7 b	26,5 a	22,2 b	39,8 a	25,4 b
Pengairan irigasi	18,3 b	7,5 a	21,4 b	26,8 a	10,6 b	35,2 a	29,3 b	41,8 a

Ket: Pop = populasi kutu kebul, IS = Intesitas serangan kutu kebul (%), angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada taraf 5%.

Sumber: Inayati dan Marwoto (2015)

e. Pergiliran tanam dan pengaturan pola tanam.

Pergiliran tanaman dan pengaturan pola tanam dengan menanam tanaman bukan inang dapat memutuskan siklus hidup dan kesinambungan penyediaan makanan bagi kutu kebul di suatu tempat. Pada lahan sawah tadah hujan, rotasi dengan tanaman padi dapat dilakukan karena padi tidak termasuk inang kutu kebul, sedangkan untuk lahan kering pergiliran tanaman dapat dilakukan dengan jagung. Pergiliran dengan tanaman hortikultura seperti cabai, tomat, terong, dan melon serta kacang tanah tidak dianjurkan pada daerah endemik kutu kebul karena tanaman-tanaman ini termasuk inang kutu kebul (Inayati dan Marwoto, 2015). Pengaturan pola tanam dengan tumpang sari juga dapat dilakukan untuk memanipulasi habitat dalam upaya mengendalikan kutu kebul. Tumpang sari ubi kayu dengan jarak pagar dan kapas secara signifikan menurunkan populasi kutu kebul (telur, larva, dan dewasa) pada tanaman ubi kayu (Ewusie *et al.* 2010).

f. Sanitasi sisa tanaman atau tanaman lain yang dapat dipakai sebagai inang.

Teknik sanitasi atau pembersihan lahan pada areal bekas pertanaman merupakan cara pengendalian yang cukup efektif menurunkan populasi hama. Dengan membersihkan sisa-sisa tanaman dapat dikurangi laju peningkatan populasi hama dan ketahanan hidup hama. Pada prinsipnya teknik sanitasi dilakukan dengan membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman tunggul tanaman atau bagian-bagian tanaman lain yang tertinggal setelah masa panen. Bagian tanaman tersebut seringkali merupakan tempat berlindung hama, tempat berdiapouse, atau tempat tinggal sementara sebelum tanaman utama kembali ditanam. Tindakan sanitasi dapat dilakukan dengan penghancuran: (1) sisa-sisa tanaman yang masih hidup, (2) tanaman atau bagian tanaman yang terserang hama, (3) sisa tanaman yang sudah mati, (4) jenis tanaman lain yang dapat menjadi inang pengganti, dan (5) sisa-sisa bagian tanaman

yang jatuh atau tertinggal di permukaan tanah seperti buah dan daun (Inayati dan Marwoto, 2015).

8.4 Pengendalian secara Karantina

Penyebaran patogen dan hama antar maupun di dalam negara merupakan masalah yang dapat mengakibatkan kerusakan dan kerugian yang sangat besar. Penyebaran dapat terjadi dengan bantuan agen alami seperti angin dan serangga vektor atau dapat juga berlangsung dengan bantuan manusia yaitu terbawa dalam atau bahan atau produk tanaman yang diperdagangkan (Pusposendjojo, 2005).

Agar tanaman dapat terlindungi dari jasad perusak (patogen dan hama) pendatang itu perlu dilakukan upaya eksklusi yaitu pencegahan terjadinya pertemuan antara jasad perusak dan tanaman yang dapat diserangnya (inangnya). Eksklusi dilaksanakan dengan membuat aturan-aturan (undang-undang, peraturan pemerintah, dan keputusan menteri) dan dijabarkan dalam bentuk tindakan nyata berupa embargo, karantina dan sertifikasi (Agrios, 2005)

Pengendalian hama melalui karantina dapat dilakukan peraturan / perundang-undangan / karantina. Pemberlakuan karantina tumbuhan dimaksudkan untuk mencegah masuknya hama dan patogen asing dan melindungi tanaman-tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan dari hama dan patogen asing itu.

Peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah sehubungan dengan kegiatan pertanian dan pengendalian hama. Karantina tumbuhan yaitu dinas yang mengawasi lalu lintas manusia, hewan dan tumbuhan.

Tujuan karantina tanaman antara lain:

- a. Melindungi produksi dan akses pasar untuk industri tanaman
- b. Melindungi lingkungan alam
- c. Mencegah perdagangan tanaman dan produk tanaman
- d. Mencegah perpindahan plasma nutfah tanaman

Prosedur karantina tumbuhan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8.4. Prosedur karantina untuk pemasukan tumbuhan dan produk tumbuhan ke dalam wilayah RI.

Sumber: <https://karantina.pertanian.go.id>

Ada beberapa persyaratan karantina tumbuhan untuk ekspor tumbuhan dan produk tumbuhan, yaitu:

1. Disertai *Phytosanitary Certificate* (PC) yang diterbitkan Badan Karantina Pertanian;
2. Dikeluarkan melalui tempat pengeluaran yang telah ditetapkan;
3. Dilaporkan dan diserahkan kepada Pejabat Karantina Tumbuhan di tempat pengeluaran untuk keperluan tindakan karantina tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. 5th ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Arsi, Resita, R., Suparman, Gunawan, B., Herlinda, S. Pujiastuti, Y., Suwandi, Irsan, C., Hamidson, H, Efendi, R.A. & Budiarti, L., 2020. Pengaruh Kultur Teknis terhadap Serangan Haa dan Penyakit pada Tanaman Kacang Panjang di Kecamatan Lempuing Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Planta Simbiosis*, Balitkabi (Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian). 2012. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Ewusie E.A., Parajulee, M.N., Adabie-Gomez, D.A. & Wester, D. 2010. Strip Cropping: A Potential IPM Tool for Reducing Whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) Infestations in Cassava. *West African J. of Applied Ecol.* 17: 109–119.
- Gunaini, N. 2015. Pengendalian secara Fisik dan Mekanik pada Produksi Bawang Daun. *Agrin.* 19(1). 37-51.
- Inayati dan Marwoto. 2015. Kultur Teknis sebagai Dasar Pengendalian Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija.* (29), 14-25.
- Marwoto dan A. Inayati. 2012. Pengendalian Kutu Kebul *B. tabaci* Genn. Menggunakan Kombinasi Tanaman Penghalang dan Insektisida Kimia. Pros. Seminar Nasional Hasil Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Puslitbangtan: 279–288.
- Rahmad, Kadir, M. & Taslim. 2017. Survey Teknik Pengendalian Hama Penggerek Buah Kakao (*Conomorpha cramerella* Snellen) di Desa Gattareng Kecamatan Marioriwawo Kabupaten Soppeng. *Agroplanta.* 6(1), 34-39
- Sulistyo, A. 2014. Pemuliaan Tanmaan Kedelai Tahan Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.). *Buletin Palawija.* (28), 65-72.
- Untung, K. 2013. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Yogyakarta: UGM Press.

BAB 9

PENGELOLAAN HAMA TANAMAN SAYURAN

9.1 Pendahuluan

Budidaya tanaman sayuran dapat menjadi salah satu sumber penghasilan yang juga merupakan sumber protein, mineral dan beberapa elemen yang penting untuk kesehatan manusia. Sayuran ini dapat tumbuh pada agroekosistem yang berbeda sehingga dapat menjadi peluang untuk diproduksi secara komersial. Oleh karena adanya permintaan dari pasar dan ketersediaan air irigasi, tanaman sayuran dapat ditanam sepanjang tahun. Tanaman sayuran dapat dibudidayakan secara monocrops, intercrops dan rotasi tanaman. Agroekosistem pada tanaman sayuran terdiri dari faktor biotik, abiotik dan interaksi antara kedua faktor biotik dan abiotik. Akibat adanya perubahan pada salah satu faktor dari agroekosistem ini dapat mempengaruhi faktor lainnya ataupun berpengaruh terhadap interaksi yang terjadi di dalam agroekosistem tanaman sayuran. Dalam upaya untuk manajemen (pengelolaan) hama pada tanaman sayuran ini diperlukan pengetahuan dan identifikasi serta hubungan antara faktor agroekosistem yang cocok bagi pertumbuhan dan produksi tanaman sayuran. Adapun faktor biotik, abiotik dan interaksi dari kedua faktor biotik dan abiotik dari agroekosistem tanaman sayuran adalah sebagai berikut:

1. Faktor biotik.

Faktor biotik yang dapat mempengaruhi agroekosistem tanaman sayuran yaitu:

a. Gulma

- b. Tanaman gulma yang tumbuh di lahan yang ditanam sayuran menyebabkan terjadinya kompetisi nutrisi, air dan cahaya antara tanaman sayuran dengan gulma. Gulma dapat menjadi inang dan penyebaran serangga serta sebagai salah satu sumber makanan bagi polinator dan serangga lainnya.
 - c. Tanaman sayuran dan tanaman lainnya yang tumbuh di lahan tempat tanaman sayuran yang dibudidayakan.
 - d. Serangga dan tungau yang dapat melakukan polinasi pada tanaman.
 - e. Serangga, jamur, bakteri, tungau dan virus yang dapat merusak tanaman.
 - f. Serangga, nematode, tungau, bakteri, fungi dan virus yang dapat saling memakan dan membunuh.
2. Faktor abiotik.

Terdapat beberapa faktor abiotik dari agroekosistem yang mempengaruhi tanaman sayuran yaitu terdiri dari:

- a. Air dan tanah.
Tanah dan air digunakan sebagai media tanam untuk pertumbuhan dan perkecambahan bagi tanaman sayuran dan tanaman lainnya.
- b. Angin.
Faktor angin dapat menjadi salah satu cara penyebaran dari jamur, tungau, serangga dan bakteri dan gulma dari satu tanaman ke tanaman lainnya termasuk pada tanaman sayuran.
- c. Pestisida kimia yang digunakan untuk pengendalian hama pada tanaman sayuran.
- d. Cahaya, panjang hari, kelembaban dan suhu.
Faktor cahaya, panjang hari, kelembaban dan suhu merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman yang juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jamur, serangga, tungau, bakteri dan gulma pada tanaman sayuran.

- e. Pemupukan merupakan faktor abiotik yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada tanaman.
3. Faktor interaksi antara kedua faktor dari biotik dan abiotik yang berpengaruh terhadap agroekosistem pada tanaman sayuran adalah sebagai berikut:
 - a. Kompetisi interspesifik antara individu dari spesies tanaman yang berbeda dalam hal air, cahaya dan makanan.
 - b. Infeksi pada tanaman yang disebabkan oleh serangga dan tungau oleh bakteri, virus dan jamur yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman dan hewan.
 - c. Adanya manfaat atau keuntungan dan pengaruh yang luas dari pemakaian bahan kimia pada lingkungan.
 - d. Kompetisi intraspesifik antara individu dari spesies tanaman yang sam dalam penggunaan cahaya, air dan makanan.
 - e. Menjadi sumber makanan bagi serangga, tungau dan serangga lainnya.
 - f. Teknik budidaya tanaman dan manajemen pengelolaan serta implikasi agronomisnya
 - g. Menjadi sumber makanan bagi serangga, tungau, jamur, bakteri, dan virus pada sayuran, tanaman lainnya dan gulma.
 - h. Adanya pengaruh dari faktor abiotik terhadap perkembangan dan penyebaran serangga, tungau dan agen penyebab penyakit.

9.2 Klasifikasi Tanaman Sayuran

Tanaman sayuran dapat diklasifikasin menjadi 3 kelompok tanaman sayuran berdasarkan bagian yang dapat dimakan (dikonsumsi) atau diuji yaitu terdiri dari:

1. Sayuran berdaun (*leafy vegetable*).

Jenis tanaman sayuran berdaun ini contohnya adalah bayam, kangkung, kubis, selada. Beberapa jenis dari sayuran ini

mengandung kalsium, vitamin C, air, zat besi dan protein contohnya kubis dan selada.

2. Sayuran buah (fruit vegetable).

Tanaman sayuran buah ini contohnya adalah tomat dan cabe. Sayuran ini mengandung karbohidrat, karoten, niacin, tiamin, air, kalsium, protein, riboflavin, zat besi dan vitamin.

3. Sayuran yang berasal dari umbi akar (Root vegetable).

Wortel merupakan salah satu contoh dari root vegetable yang kaya akan beta karoten, air, karbohidrat, protein dan mineral.

Berdasarkan lama siklus hidupnya tanaman sayuran dikelompokkan menjadi tanaman sayuran perennial yaitu tanaman sayuran yang dapat hidup relatif lama contohnya asparagus dan tanaman sayuran annual yang memiliki siklus hidup yang lebih pendek contohnya bawang, wortel, cabe, famili cucurbitaceae dan cruciferae.

9.3 Hama, Musuh Alami dan Kehilangan Hasil pada Tanaman Sayuran

Hama merupakan organisme pengganggu atau merusak pada tanaman, hewan dan manusia yang dapat menyebabkan penyakit, kehilangan hasil dan pendapatan. Istilah hama (pest) ini berkaitan erat dengan masalah sosial dan ekonomi dalam aspek kegiatan manusia. Suatu organisme bukanlah menjadi hama pada habitat alaminya akan tetapi pada saat ada konflik dengan aktivitas manusia dan merugikan secara sosial dan ekonomi maka organisme tersebut dapat menjadi kategori hama.

Ada beberapa jenis hama pada tanaman sayuran diantaranya adalah

1. Arthropoda. Jenis serangga dan tungau merupakan arthropoda yang menjadi hama bagi tanaman dengan cara memakan tanaman dan sebagai pembawa penyakit yang disebabkan oleh mikroba.
2. Mollusca contohnya siput yang dapat memakan tanaman.

3. Vertebrata contohnya hewan pengerat dan burung yang memakan tanaman.
4. Mikroorganisme yang terdiri dari jamur, virus dan bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman.
5. Gulma yang berkompetisi dengan tanaman untuk nutrisi, air, ruang dan cahaya.
6. Nematoda parasit tanaman yang memakan akar dan bagian tanaman lainnya.

Pada tanaman sayuran terdapat beberapa musuh alami bagi hama yang mengganggu. Adapun musuh alami pada hama tanaman sayuran terdiri dari:

1. Parasitoid.

Parasitoid merupakan musuh alami dari hama yang dapat hidup dan berkembang didalam tubuh hama yang dapat menyebabkan hama menjadi mati. Parasitoid ini meletakkan telurnya sampai menetas dan tumbuh dan berkembang di dalam tubuh hama dengan memakan bagian internal dari hama itu sendiri yang menyebabkan hama mati. Selanjutnya tubuh hama yang sudah mati itu menjadi keras seperti mummi dan parasitoid dewasa keluar dari tubuh mummi hama dan meletakkan telurnya dengan membunuh hama yang lain.

2. Entomopatogen.

Entomopatogen menjadi musuh alami hama yang menyebabkan serangan penyakit bagi hama serangga dan tungau. Beberapa spesies dari bakteri, virus, jamur, protozoa dan nematode merupakan entomopatogen. Entomopatogen merupakan bahan aktif dari biopestisida yang mengandung jamur atau bakteri dan diaplikasikan sama seperti pestisida kimia.

3. Predator.

Selain parasitoid dan entomopatogen, musuh alami bagi hama adalah predator. Predator ini menyerang dan memakan hama yang dapat menyebabkan hama mati. Predator dari hama tungau dan serangga ini umumnya dari jenis tungau dan serangga lainnya.

Pada umumnya kerusakan dan kehilangan hasil tanaman salah satunya disebabkan oleh adanya hama disamping faktor lainnya. Kerusakan dan kehilangan hasil pada tanaman ini dapat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas. Pada tanaman sayuran, kehilangan kuantitasnya lebih mudah dilihat dibandingkan kehilangan kualitas. Terjadinya kehilangan kualitas dikarenakan adanya penurunan nilai jual atau penurunan pada nilai gizi yang pada umumnya cenderung diabaikan. Kerusakan pada tanaman yang disebabkan oleh hama ini dapat terjadi pada tanaman yang dipanen untuk konsumsi atau dijual yang memberikan efek terjadinya kehilangan hasil (direct damage atau kerusakan secara langsung). Selain dapat menyebabkan kerusakan secara langsung, hama ini juga dapat menyebabkan kerusakan secara tidak langsung (indirect damage) pada bagian tanaman yang tidak dikonsumsi atau dijual akan tetapi pengaruhnya tidak separah seperti pada kerusakan secara langsung.

Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh hama yang menyebabkan kehilangan hasil dapat terjadi pada saat tanam sampai panen. Tingkat kerusakan pada tanaman dan adanya hama bukan menjadi faktor tunggal yang menyebabkan kehilangan hasil akan tetapi kurangnya manajemen pengelolaan hama juga dapat menyebabkan terjadinya kehilangan hasil. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh hama ini dapat disebabkan oleh faktor yang berhubungan dengan waktu hama menyerang tanaman, umur tanaman dan fase pertumbuhan tanaman pada saat hama menyerang tanaman, lamanya infestasi dari hama, penyakit dan gulma, kondisi pertumbuhan (agronomi tanaman) dan fase perkembangan dari hama yang menyerang tanaman.

9.4 Hama Pada Tanaman Sayuran

Beberapa jenis burung dan mamalia dari jenis vertebrata merupakan hama bagi tanaman sayuran sedangkan untuk jenis invertebrata umumnya lebih banyak jumlah dan spesiesnya bagi tanaman sayuran. Hama ini umumnya mengganggu tanaman

sayuran dengan cara memakan sayuran secara langsung dengan cara menggigit bagian tanaman seperti daun, akar, batang, bunga dan buah. Kerusakan pada tanaman sayuran ini dapat terjadi pada saat panen yang dapat mempengaruhi produksi dan kualitas sayuran sedangkan kerusakan yang terjadi pada akar, batang dan daun yang disebabkan oleh hama dapat mempengaruhi pertumbuhan dan rentan diikuti serangan penyakit karena secara tidak langsung hama ini berperan sebagai tempat berpindahnya virus dan mikroorganisme. Adapun hama mayor invertebrata pada tanaman sayuran yaitu terdiri dari:

1. Nematoda

Nematoda parasit-tanaman pada umumnya banyak ditemui pada setiap lingkungan yang menjadi tempat tumbuh tanaman. Nematoda ini dapat bertahan dalam jangka waktu lama dari kekeringan dan fase istirahat kemudian dapat muncul kembali pada kondisi lingkungan yang cocok bagi pertumbuhannya dan umumnya nematode ini hidup di tanah. Contohnya *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev (menyerang bawang, wortel dan beans), *Meloidogyne* Goeldi spp. (menyerang ketimun, tomat dan wortel) dan *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens (menyerang tanaman kentang).

2. Mollusca (Gastropoda)

Jenis Mollusca seperti siput merusak tanaman dengan membuat lubang pada akar, batang, bunga, daun dan buah. Jumlah Mollusca ini ditanah dapat meningkat dengan adanya ketersediaan bahan organik dan agregat tanah.

3. Insek

Beberapa jenis insek yang menyerang tanaman sayuran diantaranya adalah aphids (insek yang menjadi vektor penyakit pada tanaman), Homoptera (*Cicadellidae*), Heteroptera (Miridae), Lepidoptera, Coleoptera dan Diptera.

Beberapa jenis hama seperti serangga, patogen, nematoda parasit tanaman dapat menyerang dan merusak tanaman sayuran. Adanya identifikasi jenis hama yang tepat yang

menyebabkan kerusakan diperlukan untuk langkah pencegahan atau pengendalian. Hama yang merusak tanaman sayuran dapat memakan organ tanaman seperti akar, daun dan batang serta bunga dan buah. Beberapa jenis hama contohnya bakteri patogen memiliki inang tanaman yang sedikit sehingga menyebabkan kerugian ekonomi hanya pada satu atau dua jenis tanaman sayuran. Untuk hama seperti nematoda parasit tanaman, lalat buah, apid dan beberapa jamur pathogen memiliki tanaman inang yang lebih banyak yang menyebabkan kerugian ekonomi bagi beberapa tanaman sayuran. Adapun beberapa jenis hama dan hama utama insek yang merusak beberapa jenis tanaman sayuran disajikan pada Tabel 1 dan 2 berikut ini.

Tabel 9.1. Jenis hama, bagian tanaman yang dirusak pada tanaman sayuran.

Jenis hama	Spesies hama	Bagian tanaman yang dirusak	Tanaman sayuran yang dirusak
Serangga	<i>Aspavia armigera</i>	Daun	Wortel, kol, daun
	<i>Phycita melongenae</i>	Daun	selada
	<i>Bemisia tabaci</i>	Daun	Okra
			Ketimun, daun
	<i>Epilachna elaterii</i>	Daun	selada, okra, cabe, tomat
	<i>Liriomyza</i> spp.	Daun	Ketimun, daun
	<i>Spoladea recurvalis</i>	Daun	selada, pumkin,
	<i>Hypolixus nubilosis</i>	Akar dan	melon
	<i>Hellula undalis</i>	batang	Kol, ketimun, daun
	<i>Nezara viridula</i>	Daun	selada, tomat
	<i>Plutella xylostella</i>	Daun	Lobak, bit, wortel,
	<i>Acrosternum acutum</i>	Daun	labu
	<i>Helicoverpa armigera</i>	Daun	Kol, daun selada,
		Bunga	ketimun
		dan buah	Kembang kol, brokoli, kol, lobak
			Okra, tomat
			Brokoli, lobak

Jenis hama	Spesies hama	Bagian tanaman yang dirusak	Tanaman sayuran yang dirusak
			Okra, Tomat, kacang polong, Kol, daun selada, okra, bawang
Tungau	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Daun	Tomat, kacang polong, ketimun
	<i>Tetranychus urticae</i>	Daun	Tomat, kacang polong, labu, lobak
Nematoda	<i>Meloidogyne</i> spp.	Akar	Merusak pada banyak tanaman sayuran
Patogen	<i>Sclerotium</i> spp.	Akar	Kacang polong,
	<i>Fusarium</i> spp.	Daun	tomat, daun selada
	<i>Colletotrichum</i>	Daun	Daun selada
	<i>fuscum</i>		Tomat

Sumber: James et al., (2010).

Tabel 9.2. Hama utama insek pada tanaman sayuran dan buah.

Hama insek (ordo)	Nama dan famili	Tanaman sayuran yang dirusak (inang)
Coleoptera	<i>Anthonomus eugenii</i> (Curculionidae)	Cabe Kentang, ubi jalar
	<i>Conoderus</i> sp. (Elatiridae)	Kol, kembang kol, ketimun, bawang, okra, jagung
	<i>Diabrotica balteata</i> (Chrysomelidae)	manis, cabe, kentang, tomat, semangka
	<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)	Selada, kol, kembang kol, ketimun, melon, okra, kentang, labu, ubi jalar, tomat, semangka
		Tomat, kentang, ubi jalar Stroberi
	<i>Systema basalis</i> (Chrysomelidae)	Jagung manis, kentang, cabe
	<i>Exophthalmos quadrivittatus</i> (Curculionidae)	Kentang Ubi jalar
	<i>Cerotoma arcuata</i> (Chrysomelidae)	Ubi jalar Kol, ketimun, bawang
	<i>Premnotrypes vorax</i> (Curculionidae)	putih, selada. Bawang merah, kentang cabe,
	<i>Cylas formicarius</i> (Curculionidae)	tomat, pumpkin Cabe
	<i>Metritona flavolineata</i> (Chrysomelidae)	Kol, cabe, kentang, stroberi, ubi jalar, jagung manis
	<i>Epitrix cucumeris</i> (Chrysomelidae)	Tomat, kentang
	<i>Diabrotica bicolor</i> (Chrysomelidae)	
	<i>Phyllophaga</i> spp. (Scarabaeidae)	
	<i>Epitrix fasciata</i> (Chrysomelidae)	

Hama insek (ordo)	Nama dan famili	Tanaman sayuran yang dirusak (inang)
Thysanoptera	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Thripidae)	Kol, ketimun, terung, selada, wortel, bawang, melon, stroberi, cabe, tomat, kacang polong,
	<i>Thrips tabaci</i> (Thripidae)	Asparagus, wortel, ketimun, kol, terung, bawang putih, bawang merah, tomat, kacang polong
	<i>Thrips palmi</i> (Thripidae)	Terung, melon, kacang polong, ketimun, kentang, pumpkin, cabe, semangka, tomat, bawang
Homoptera	<i>Aphis craccivora</i> (Aphididae)	Okra, sugar beet, kacang polong, tomat, seledri Cabe, tomat, kentang
	<i>Bactericera cockerelli</i> (Triozidae)	Kol, brokoli, seledri, bunga kol, bawang merah, kentang, kacang polong, ketimun
	<i>Lipaphis erysimi</i> (Aphididae)	Selada
	<i>Uroleucon ambrosiae</i> (Aphididae)	Kacang polong, tomat, buncis, sugar beet
	<i>Aphis fabae</i> (Aphididae)	Kol, brokoli, bunga kol Selada, kentang, terung, ubi jalar, tomat, sugar beet
	<i>Brevicoryne brassicae</i> (Aphididae)	Seledri, selada, asparagus, terung, wortel, okra, cabe, tomat, semangka, kentang, kacang polong, melon
	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Aphididae)	Jagung manis
	<i>Aphis gossypii</i> (Aphididae)	Seledri, buncis, asparagus, terung, kol, cabe, melon, bawang merah, selada, kacang polong, tomat, semangka, cabe, kentang Selada, kentang, terung,

Hama insek (ordo)	Nama dan famili	Tanaman sayuran yang dirusak (inang)
	<i>Dalbulus maidis</i> (Cicadellidae)	kacang polong
	<i>Myzus persicae</i> (Aphididae)	Buncis, cabe, seledri, melon, terung, tomat, kentang, jagung manis
		Buncis, jagung manis, kentang
	<i>Aulacorthum solani</i> (Aphididae)	Kentang, kacang polong, ubi jalar, buncis
		Tomat, terung, kentang
	<i>Empoasca fabae</i> (Cicadellidae)	
	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Aphididae)	
	<i>Empoasca kraemeri</i> (Cicadellidae)	
	<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i> (Aphididae)	
Diptera	<i>Delia antiqua</i> (Anthomyiidae)	Bawang merah, bawang putih
	<i>Liriomyza sativae</i> (Agromyzidae)	Ketimun, terung, seledri, selada, kacang polong, cabe, tomat, semangka
	<i>Neosilba certa</i> (Lonchaeidae)	Cabe, terung
	<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Agromyzidae)	Selada, bawang putih, kacang polong, kentang, sugar beet
		Seledri, terung, selada, seledri, okra, melon, bawang merah, kentang, kacang polong, cabe, tomat, sugar beet
	<i>Liriomyza trifolii</i> (Agromyzidae)	

Hama insek (ordo)	Nama dan famili	Tanaman sayuran yang dirusak (inang)
Lepidoptera	<i>Diaphania nitidalis</i> (Crambidae)	Melon, ketimun, squash Kol, brokoli, bunga kol
	<i>Hellula phidilealis</i> (Crambidae)	Terung, tomat, kentang Selada, bawang merah,
	<i>Phthorimaea operculella</i> (Gelechiidae)	stroberi, asparagus, sugar beet, jagung manis
	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae)	Kentang, tomat, cabe, terung
	<i>Tuta absoluta</i> (Gelechiidae)	Selada, kentang asparagus, bawang merah, seledri, tomat, sugar beet, ubi jalar, stroberi
	<i>Agrotis ipsilon</i> (Noctuidae)	Melon, kentang, kacang polong, kol, asparagus, tomat, cabe, sugar beet Selada, kol, brokoli, bunga kol
	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae)	Seledri, bunga kol, terung, wortel, brokoli, kacang polong, selada, bawang merah, cabe, stroberi, ubi jalar, tomat, semangka
	<i>Ascia monuste</i> (Pieridae)	Selada, cabe, tomat, asparagus
	<i>Feltia subterranea</i> (Noctuidae)	Ketimun, melon, pumpkin Tomat
	<i>Heliothis virescens</i> (Noctuidae)	Kol, seledri, brokoli, asparagus, wortel, ketimun,
	<i>Diaphania hyalinata</i> (Crambidae)	kentang, terung, kacang polong, tomat, ubi jalar
	<i>Helicoverpa armigera</i> (Noctuidae)	Seledri, selada, okra, asparagus, terung, bawang merah, cabe, tomat, jagung manis
	<i>Chrysodeixis includens</i> (Noctuidae)	Bunga kol, bawang merah, kol, asparagus, bawang putih, sugar beet, kentang,
	<i>Helicoverpa zea</i>	

Hama insek (ordo)	Nama dan famili	Tanaman sayuran yang dirusak (inang)
	(Noctuidae)	stroberi, cabe Ubi jalar Tomat, terung, kentang
	<i>Copitarsia decolora</i> (Noctuidae)	Bunga kol, brokoli, kol Wortel selada, kol, ketimun, asparagus, melon, sugar beet, kacang polong,
	<i>Trichotaphe melissia</i> (Gelechiidae)	kentang, bawang merah, cabe, tomat, ubi jalar
	<i>Keiferia lycopersicella</i> (Gelechiidae)	Bunga kol, brokoli, kol Brokoli, bunga kol, kol
	<i>Pieris rapae</i> (Pieridae)	Wortel, selada, kol,
	<i>Spodoptera latifascia</i> (Noctuidae)	ketimun, asparagus, sugar beet, bawang merah, kacang polong, kentang, cabe, tomat, ubi jalar Kentang, tomat, cabe,
	<i>Leptophobia aripa</i> (Pieridae)	terung Tomat, kol, melon
	<i>Plutella xylostella</i> (Plutellidae)	Bawang merah, kentang, asparagus, kacang polong,
	<i>Spodoptera ornithogalli</i> (Noctuidae)	melon, semangka, sugar beet, tomat Ubi jalar Terung, bawang merah, kol, okra, wortel, kentang, ubi jalar, cabe, sugar beet, semangka, tomat
	<i>Manduca sexta</i> (Sphingidae)	kentang
	<i>Spodoptera albula</i> (Noctuidae)	
	<i>Spodoptera sunia</i> (Noctuidae)	
	<i>Microthyris anormalis</i> (Crambidae)	
	<i>Spodoptera eridania</i>	

Hama insek (ordo)	Nama dan famili	Tanaman sayuran yang dirusak (inang)
	(Noctuidae)	
	<i>Tecia solanivora</i> (Gelechiidae)	
Hemiptera	<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Aleyrodidae)	Ubi jalar, cabe, tomat, terung
	<i>Corythaica cyathicollis</i> (Tingidae)	Tomat, terung, kentang
	<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae)	Terung, buncis, kol, ketimun, melon, kentang, okra, cabe, jagung manis, ubi jalar, semangka, tomat
	<i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)	Cabe, kol, brokoli, asparagus, terung, bunga kol, ketimun, kentang, melon, okra, selada, cabe, ubi jalar, tomat, semangka
	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Aleyrodidae)	Terung, buncis, kol, ketimun, selada, melon, cabe, okra, kentang, kacang polong, cabe, stroberi, tomat, semangka
	<i>Cyrtopeltis tenuis</i> (Miridae)	Tomat

Sumber: Rapisarda and Cocuzza, (2017).

9.5. Strategi dalam Pengendalian Hama

Pengetahuan tentang siklus hidup hama dan interaksi dari faktor abiotik seperti suhu, tanah dan lingkungan serta faktor biotik yaitu inang tanaman dan musuh alami dalam agroekosistem diperlukan sebagai upaya mengendalikan hama.

Adapun beberapa strategi yang dapat dilakukan dalam pengendalian hama diantaranya adalah:

1. Pengendalian secara biologi.

Pengendalian hama secara biologi dilakukan dengan menggunakan organisme hidup dengan parasitoid, pathogen atau predator contohnya pengendalian dengan virus, bakteri, jamur, nematode dan insek.

2. Pengendalian secara kimiawi.

Metode pengendalian secara kimiawi ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi bahan kimia pada hama. Umumnya hama yang menyerang tanaman sayuran dapat dikendalikan dengan pemakaian bahan kimia dan memiliki beberapa keuntungan seperti dapat menurunkan populasi hama, bekerja lebih cepat dan efisien serta mudah diperoleh.

3. Pengendalian secara genetik.

Pengendalian secara genetik dilakukan dengan teknik steril pada insek. Cara ini membutuhkan produksi secara masal, sterilisasi dan melepas hama yang kemudian bercampur dan kawin dengan populasi hama liar di lapangan untuk menurunkan tingkat fertilitas dan populasi hama.

4. Pengendalian secara kultural.

Pengendalian secara kultural ini dilakukan dengan memodifikasi sistem budidaya tanaman menjadi cocok untuk musuh alami dan tanaman akan tetapi tidak sesuai bagi hama itu sendiri. Pengendalian secara kultural ini berdasarkan prinsip ekologi, biologi dan ekonomi seperti teknik budidaya yang akan dilakukan, penentuan waktu persemaian dan saat panen, sanitasi, rotasi tanaman, membuang atau menghancurkan inang bagi hama, manajemen air dan hara serta penggunaan perangkat pada tanaman.

5. Penggunaan varietas hasil pemuliaan yang toleran terhadap hama.

Penggunaan varietas hasil pemuliaan yang toleran pada hama merupakan suatu cara untuk mengontrol hama pada tanaman. Sifat resistensi ini berdasarkan dari mekanisme

seperti antibiosis (faktor-faktor yang mempengaruhi penampilan dari hama), antisenosis (faktor-faktor yang mempengaruhi non-preference) dan toleran (faktor-faktor yang mempengaruhi gejala yang tampak pada pertumbuhan, perkembangan dan hasil tanaman).

9.6 Pengendalian Hama Secara Terpadu (*Integrated Pest Management*) Pada Tanaman Sayuran

Pengendalian hama secara terpadu merupakan pengetahuan yang mengkombinasikan beberapa teknologi yang dihasilkan dari riset yang telah ada dengan pertanian tradisional untuk mengurangi kehilangan hasil, mengontrol serangan hama dan meningkatkan pendapatan dari produk tanaman yang dihasilkan. Faktor yang mempengaruhi penyebaran hama dapat melalui transportasi (darat, udara), udara, bahan yang digunakan untuk ditanam, inang tanaman, adanya kontaminasi alat dan umumnya pengendalian hama ini meliputi pengendalian secara fisik, memperbaiki kondisi lingkungan serta menurunkan populasi hama. Dengan adanya pengendalian ini diharapkan untuk:

1. Mendapatkan pertumbuhan tanaman yang vigor dan sehat.
2. Mencegah atau mengurangi kerusakan, kerugian pada manusia, hewan dan lingkungan.
3. Mendeteksi adanya masalah hama dan melakukan pengendaliannya.
4. Mengurangi masalah yang diakibatkan oleh hama dan kehilangan hasil.
5. Meningkatkan hasil dan nilai tambah.

Pengendalian hama secara fisik dapat dilakukan melalui beberapa cara , yaitu:

1. Karantina tanaman untuk mencegah penyebaran hama untuk jenis yang invasive melalui bahan tanaman yang akan ditanam.

2. Menggunakan perangkat untuk mengendalikan hama serangga.
3. Peran dari kontrol pemerintah atau daerah dalam mengontrol serangan hama yang terjadi pada wilayahnya.
4. Melakukan physical barrier untuk mengendalikan hama dilapangan dengan memakai jarring pada plot tanaman sayuran.

Pengendalian hama dengan cara memperbaiki kondisi lingkungan dilakukan cara sebagai berikut:

1. Memperbaiki kondisi lingkungan dengan melakukan pengendalian secara kultural untuk menekan perkembangan hama.
2. Melakukan pengolahan tanah dan olah tanah secara minimum pada persiapan lahan yang akan ditanam.
3. Penentuan waktu tanam untuk menghindari kerusakan yang disebabkan oleh hama.
4. Melakukan sanitasi dengan membuang dan menghancurkan tanaman residu, tanaman yang berpenyakit dan gulma sebagai sumber hama (khususnya sebagai patogen tanaman) yang berpotensi meningkatnya pertumbuhan populasi hama.
5. Menggunakan varietas tanaman tahan terhadap serangan hama yang dalam jumlah terbatas dan dapat meningkatkan hasil tanaman.
6. Melakukan intercropping untuk menekan serangan hama, meningkatkan kesuburan tanah dan menekan gulma.

Cara pengendalian hama dengan menurunkan jumlah populasi dari hama itu sendiri dapat dilakukan dengan cara:

1. Melakukan pengendalian secara fisik dengan membuang atau menghancurkan gulma, penyakit, hama.
2. Pengendalian hama secara kimia dilakukan dengan menggunakan bahan kimia pestisida untuk mengendalikan populasi hama yang merugikan tanaman.
3. Metode pengurangan populasi hama yang merugikan tanaman dilakukan dengan tujuan utamanya adalah untuk membunuh hama.

4. Melakukan pengendalian secara biologi dengan menggunakan musuh alami hama dalam pengendalian hama.

9.6.1 Pemilihan benih

Pemilihan benih yang berkualitas dan dapat beradaptasi dengan lingkungan tumbuhnya merupakan hal penting dalam budidaya tanaman sayuran. Dalam pemilihan benih ini perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Benih yang digunakan berasal dari benih yang sudah bersertifikasi.
2. Melakukan tes pada benih dilapangan untuk melihat vigor dan viabilitasnya sebelum di tanam.
3. Hindari penggunaan benih yang diduga terikutnya hama pada benih.
4. Memberi perlakuan pestisida yang cocok pada benih untuk menambah daya simpan benih dan melindungi benih dari kerusakan organisme penyakit pada tanah seperti *Pythium* spp, *Fusarium* spp. dan *Colletotrichum* spp.
5. Menghindari penggunaan benih yang berasal dari tanaman yang mengandung patogen seperti *Colletotrichum*, *Xanthomonas vesicatoria* dan *Phytophthora*.

9.6.2 Persiapan Persemaian dan Lahan

Persiapan persemaian dan lahan dilakukan dengan cara membersihkan lahan dari sisa gulma dan tanaman lainnya, membajak dan menggaru tanah dan memasang mulsa sebelum ditanam di lapang pada tanaman sayuran perlu dilakukan untuk mengatur aerasi, kelembaban dan draenase tanah, meningkatkan perkecambahan dan perkembangan akar tanaman, mengendalikan gulma dan dormansi pada insek, patogen, nematoda dan menurunkan serangan hama. Upaya yang dilakukan untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh hama dapat dilakukan melalui beberapa cara yaitu:

1. Membersihkan persemaian dengan memindahkan sisa tanaman seperti akar, batang dan daun untuk mengurangi hama.

2. Membersihkan peralatan pertanian sebelum dan sesudah digunakan untuk mengurangi penyebaran hama pada tanah yang terkontaminasi dari peralatan pertanian yang digunakan.
3. Membajak dan menggaru tanah untuk membantu mengurangi kerugian dari serangan hama yang ada di dalam tanah.
4. Membuang gulma untuk mengendalikan pertumbuhan gulma yang mengganggu tanaman.
5. Menggunakan mulsa pada persemaian untuk mengendalikan nematoda parasit tanaman.

9.6.3 Waktu Tanam dan Perawatan Setelah Tanam

Pada umumnya petani belajar dan mempunyai pengalaman dilapang untuk menentukan tanaman sayuran yang akan ditanam baik itu dengan intercrop maupun rotasi tanaman untuk mengetahui penentuan waktu tanam yang tepat. Penentuan waktu tanam yang tepat ini harus sesuai dengan kondisi pertumbuhan tanaman sayuran yang akan ditanam seperti iklim, suhu, cahaya, kelembaban dan ketersediaan air serta permintaan pasar untuk jenis sayuran yang dibutuhkan. Hal ini dilakukan untuk mengurangi efek dari hama yang mungkin muncul dan merugikan pertumbuhan dan produksi tanaman sayuran.

Setelah tanaman sayuran ditanam untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang optimal diperlukan perawatan setelah ditanam di lahan. Adapun perawatan tanaman yang dapat dilakukan setelah tanam diantaranya adalah:

1. Pengendalian secara pisik (physical control) atau sanitasi.

Adanya pengendalian secara pisik atau sanitasi dilakukan untuk mencegah adanya kerugian yang disebabkan oleh hama termasuk kerugian secara ekonomi. Metode pengendalian secara pisik ini dilakukan dengan cara membuang bagian tanaman seperti daun, batang, bunga, buah, akar yang sudah terkena efek dari hama dan penyakit untuk menghindari penyebaran ke tanaman lainnya.

2. Pengendalian secara kimia.

Pengendalian secara kimia merupakan pengendalian yang dilakukan dengan menggunakan pestisida untuk membunuh atau mengurangi populasi hama yang merusak tanaman dan juga melindungi tanaman dari kehilangan hasil atau kerugian pada lingkungan, hewan dan manusia.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengendalian secara kimia diantaranya adalah:

- a. Melakukan monitoring secara periodik untuk mengetahui seberapa besar kerusakan tanaman yang disebabkan oleh hama.
 - b. Mempertimbangkan penggunaan pengendalian tanpa bahan kimia sebagai alternatif dalam pengendalian hama.
 - c. Melakukan identifikasi terhadap hama yang merusak tanaman dan mengetahui hama apa saja yang ada pada fase pertumbuhan tanaman.
 - d. Penggunaan pestisida sebagai pengendalian harus cocok dan sesuai aplikasinya dengan hama yang akan dikendalikan.
- ## 3. Pengendalian secara biologi.

Pengendalian secara biologi ini dilakukan dengan menggunakan musuh alami untuk mengendalikan hama yang merusak tanaman. Musuh alami yang digunakan untuk mengendalikan hama ini spesifik dan hanya memakan hama tertentu, tidak mengganggu dan membunuh organisme yang menguntungkan di agroekosistem, serta tidak mengganggu hewan maupun manusia. Efek yang dihasilkan dalam pengendalian secara biologi dengan menggunakan musuh alami menghasilkan pengaruh yang lebih lambat jika dibandingkan dengan pengendalian secara kimia. Musuh alami ini hidup di alam dan jumlahnya akan meningkat untuk mengendalikan hama jika populasi hama meningkat dan jumlah musuh alami berkurang seiring dengan penurunan jumlah hama dengan demikian jumlah musuh alami dan hama berfluktuasi dan tingkat serangan hama tetap pada tingkat yang tidak mengakibatkan kerusakan ekonomi pada tanaman.

Pengendalian hama secara biologi ini dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

1. Pengendalian biologi konservasi (*Conservation biological control*).

Pengendalian biologi konservasi ini dilakukan untuk meningkatkan efektifitas musuh alami yang sudah ada di agroekosistem. Hal ini dapat dilakukan dengan menanam tanaman berbunga yang menarik musuh alami, mengurangi penggunaan bahan kimia dan menyediakan tempat bersarang bagi musuh alami sehingga memungkinkan jumlah musuh alami menjadi meningkat. Pengendalian biologi konservasi ini dapat meningkatkan pengetahuan bagi petani tentang peran musuh alami dan pengaruh penggunaan pestisida pada agen pengendali hayati. Pengendalian biologi konservasi ini memanfaatkan musuh alami (parasitoid) dalam pengendalian hama pada tanaman sayuran contohnya:

- a. Parasitoid *aphidius* spp. yang menyerang hama aphid (*Aphis gossypii*) pada tanaman terung dan buncis.
- b. Parasitoid *Oomyzus sokolowskii*, *Diadromus collaris*, *Cotesia plutellae*, *Microplitis plutellae* yang menyerang hama *Plutella xylostella* pada tanaman kubis.
- c. Parasitoid *Ganaspidium* spp., *Chrysonotomyia* spp., *Opius* spp., *Halicoptera* spp. menyerang hama *Liriomyza* spp. pada tanaman buncis, tomat dan selada.

2. Pengendalian biologi klasik (*Classical biological control*).

Pengendalian biologi klasik ini memanfaatkan penggunaan (memasukkan) musuh alami yang pada awalnya tidak ada di suatu daerah yang bermanfaat untuk mengendalikan hama. Pengendalian biologi klasik ini dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya adalah:

- a. Penggunaan tumbuhan sebagai pengendalian biologi klasik.

Keuntungan penggunaan tumbuhan sebagai pengendalian biologi klasik ini mempunyai keuntungan dimana petani dapat menggunakan tanaman penghasil

pestisida alami dari alam liar atau dengan menanam sendiri di sekitar tempat tanaman yang dibudidayakan contohnya penggunaan ekstrak biji dan daun mimba untuk mengendalikan ulat pemakan daun pada beberapa tanaman sayuran seperti terong dan kubis.

b. Penggunaan semiokimia untuk pengendalian biologi klasik.

Semiokimia merupakan produk kimia yang dihasilkan dari insek dan beberapa organisme lainnya untuk menolak, menarik, menghalangi atau merangsang beberapa tingkah laku atau interaksi antar individu. Semiokimia ini dalam penggunaannya terbagi menjadi dua jenis yaitu feromon yang menarik interaksi antara individu yang sama spesiesnya dan yang kedua allele-kimia yang menarik interaksi antara spesies yang berbeda. Penggunaan bahan sintetik dari insek sex pheromones untuk menarik jantan banyak digunakan untuk:

- Untuk mengetahui dan memantau hama dan sebagai peringatan dini untuk melakukan langkah pengendalian pada waktu yang tepat.
- Diumpkan dengan biofestisida jamur untuk menginfeksi serangga jantan yang kemudian terbang dan menyebar ke serangga lainnya.
- Diumpkan dengan permukaan yang lengket atau dengan pestisida sintetik untuk membunuh serangga jantan yang tertarik masuk kedalam umpan.
- Memberikan sex feromon dengan konsentrasi rendah secara kontinyu untuk mengganggu perkawinan serangga jantan tanpa serangga betina dan serangga jantan tidak respon lagi atraktan.

3. Augmentasi biokontrol.

Pengendalian hama secara augmentasi biokontrol merupakan salah satu pengendalian yang dilakukan dengan menambahkan predator atau entomo-patogen, parasitoid yang sudah ada ke dalam agroekosistem atau belum ada (mulai) menambahkan populasi dari musuh alami yang sebelumnya sudah menghilang dari agroekosistem. Upaya yang dilakukan dengan menambahkan musuh alami dalam

jumlah sedikit dan akan meningkat secara alami dari waktu ke waktu untuk mengendalikan hama dikenal dengan nama inokulasi. Penambahan musuh alami dalam jumlah besar untuk mengendalikan hama dengan lebih cepat dinamakan dengan inundasi (inundation).

DAFTAR PUSTAKA

- James, B., Atcha-Ahowe,C., Godonou, I., Baimey, H., Goergen, G., Sikirou, R. and Toko, M. 2010. *Integrated Pest Management in Vegetable Production" A Guide for Extension workers in West Afrika*. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Nigeria. 122 p.
- Mckinlay, R. G. 1992. *Vegetable Crop Pests*. Macmillan Academic and Profesional LTD. 406 p.
- Rapisarda, C and Cocuzza, G. E. Massimino. 2017. *Integrated Pest Management in Tropical Regions*. CAB Internasional, USA. 351 p.

BAB 10

PENGELOLAAN HAMA TANAMAN PANGAN

10.1 Pendahuluan

Tanaman pangan merupakan tanaman yang dibudidayakan petani baik secara monokultur maupun sebagai tanaman sela. Tanaman pangan mudah ditanam baik di lahan dataran rendah maupun di dataran tinggi. Jenis tanaman ini merupakan tanaman penting dimana pemenuhan kebutuhan karbohidrat dan protein berasal dari jenis tanaman ini. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk maka kebutuhan akan tanaman pangan meningkat. Namun produksi tanaman pangan di Indonesia fluktuatif dari tahun ke tahun yang dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya adalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu hama. Serangan hama dapat menyebabkan kehilangan hasil yang besar hingga 100%. Masalah perlindungan tanaman terhadap hama menjadi ancaman serius bagi petani.

Tingkat serangan hama yang tinggi dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya aplikasi pestisida kimia yang berlebihan menyebabkan resistensi hama sehingga hama tidak mudah dikendalikan. Selain itu agroekosistem memegang peranan penting dalam penyebaran dan tingkat serangan hama. Dimana pengolahan lahan, sistem tanam yang tidak tepat, keberadaan musuh alami yang terbatas hingga faktor-faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, intensitas sinar matahari dapat menjadi faktor penyebab melonjaknya populasi hama. Agroekosistem menjadi perhatian serius dalam pengelolaan

hama. Ketidakseimbangan dalam agroekosistem dapat menjadi faktor terjadinya serangan hama. Oleh karena itu pengelolaan hama harus mengedepankan keseimbangan agroekosistem.

10.2 Agroekosistem

Agroekosistem merupakan ekosistem pertanian yang didalamnya terdapat hubungan antara komponen biotik dan lingkungannya dan terdapat interaksi berbagai komponen penyusunannya. selain itu agroekosistem merupakan sebuah sistem lingkungan yang telah dibina yang dikelola secara langsung oleh manusia untuk kepentingan produksi pangan, serat dan berbagai produk pertanian. Dalam pembangunan pertanian, ekosistem mengalami transformasi menjadi agroekosistem untuk tujuan pemenuhan kebutuhan pangan dan serat.

Agroekosistem dapat dikatakan produktif jika terjadi keseimbangan antara tanah, hara, sinar matahari, kelembaban udara dan organisme-organisme yang ada, sehingga dihasilkan suatu pertanaman yang sehat dan hasil yang berkelanjutan. Ketidakseimbangan komponen dalam agroekosistem dapat disebabkan adanya gangguan oleh serangan hama atau degradasi lahan. Secara alami agroekosistem terdiri dari unsur-unsur penyusun yang ada di lingkungan. Namun dengan perkembangan ilmu pertanian petani diperkenalkan dengan berbagai produk baru seperti pestisida, benih hibrida, pupuk kimia dan mesin pertanian. Pemanfaatan produk yang tidak sesuai dengan menjadi faktor penyebab hilangnya keseimbangan agroekosistem. Agroekosistem tanaman pangan terdiri berbagai komponen serta memiliki struktur spasial, keanekaragaman habitat, dan komposisi habitat yang sangat bervariasi, dari yang sederhana sampai kompleks. Keragaman yang kompleks menunjukkan kestabilan agroekosistem, jika tingkat keragaman rendah dengan adanya dominansi tertentu dari suatu komponen biotik maupun abiotik dapat menyebabkan gangguan dalam agroekosistem tersebut. Penanaman satu jenis tanaman dalam satu areal yang luas dan

dalam satu waktu menyebabkan hama dan penyakit tanaman lebih mudah berkembang. Sistem monokultur mengurangi diversitas tanaman, yang mengarah pada terjadinya penyederhanaan ekosistem. Oleh karena itu, pertanian monokultur dapat mengganggu keseimbangan lingkungan. Penggunaan sistem tanam monokultur secara luas akan mengakibatkan tanah mengalami kemiskinan kandungan nutrisi dan tanah menjadi tidak subur lagi, hal itu berarti keanekaragaman hayati tanah akan menghilang karena terjadinya erosi dan mengalami penurunan kualitas akibat terjadi kontaminasi.

10.3 Pengelolaan Agroekosistem

Pengelolaan agroekosistem merupakan cara efektif yang dapat digunakan dalam pengelolaan hama. Pengelolaan agroekosistem bertujuan mengoptimalkan faktor pembatas perkembangan populasi hama dalam suatu ekosistem. Faktor pembatas terdiri dari faktor biotik maupun abiotik yang mampu dimodifikasi sehingga menciptakan kondisi lingkungan yang tidak disukai hama atau menurunkan tingkat pertumbuhan dan perkembangan hama. Pengelolaan agroekosistem termasuk dalam Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam pengendalian OPT.

10.3.1 Teknik Pengelolaan

Teknik pengelolaan agroekosistem harus menjadi pengetahuan dasar yang dimiliki petani dalam pengelolaan hama. Langkah awal yang dilakukan sebelum pengelolaan agroekosistem adalah pengamatan dan pemantauan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait agroekosistem yang dikelola. Tahapan pengamatan bertujuan untuk mendapatkan informasi awal mengenai komponen penyusun agroekosistem yang terdiri dari tanaman, hama, lingkungan hingga iklim. Tahapan awal pengamatan dimulai dari:

- a. Tanaman yang meliputi jenis tanaman utama hingga gulma yang berada di areal pertanaman hingga pola tanam.

- b. Jenis hama yang bertujuan untuk mengetahui jenis hama yang menyerang dengan cara mengidentifikasi jenis dan morfologi hama.
- c. Gejala serangan hama yang meliputi gejala kerusakan serta bagian tanaman yang diserang baik akar, batang daun, bunga atau buah.
- d. Kultur teknis petani yang berkaitan dengan teknik budidaya yang terdiri dari pemilihan varietas, pengolahan lahan, jarak tanam, pemangkasan, sanitasi, teknik pengendalian OPT hingga panen.
- e. Tanah meliputi jenis tanah, kandungan bahan organik tanah hingga mikroba tanah yang ditemukan.
- f. Iklim meliputi curah hujan dan intensitas sinar matahari

Langkah selanjutnya setelah pengamatan adalah pemantauan yang meliputi :

- a. Populasi dan kepadatan populasi. Pengamatan populasi bertujuan untuk mengetahui jumlah hama pertanaman atau per satuan luas. Populasi maupun kepadatan penting untuk diketahui dimana intensitas serangan ditentukan oleh banyaknya populasi.
- b. Intensitas kerusakan dan kemampuan merusak, dimana kemampuan merusak atau menyerang tanaman masing-masing hama berbeda sehingga perlu dilakukan pemantauan yang bermuara pada pengelolaan.
- c. Bioekologi hama merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan hama baik faktor intrinsik maupun ekstrinsik.
- d. Musuh alami merupakan organisme yang mampu mengendalikan hama. Keberadaannya di lapangan sangat diperlukan guna menekan populasi hama.
- e. Tanaman inang atau inang alternatif merupakan jenis tanaman yang dimanfaatkan sebagai sumber pakan atau habitat hama.

Pengamatan dan pemantau di atas merupakan bagian dari analisis agroekosistem bertujuan untuk mengetahui faktor pendukung dan pembatas perkembangan hama. Data-data yang didapatkan selanjutnya dianalisis dan akan menjadi rekomendasi dalam tindakan pengelolaan atau pengendalian hama. Tanaman pangan merupakan jenis tanaman yang umumnya dibudidayakan secara monokultur dan dalam luasan yang besar seperti tanaman padi, jagung hingga singkong. Keadaan ini jika dibiarkan secara terus menerus akan menjadi kondisi yang sangat ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan hama yang berdampak terhadap peningkatan intensitas serangan hama.

Serangan hama tanaman pangan setiap tahun terjadi dengan komposisi jenis hama yang sama. Data Kementrian Pertanian tahun 2022 menyebutkan luas areal serangan hama penggerek batang padi adalah 35.224,64 ha, tikus 30.227,26 ha, wereng batang coklat 9.319,70 ha. untuk tanaman jagung intensitas serangan tertinggi adalah ulat grayak *Spodoptera frugiperda* 21.910,12 ha, ulat grayak *spodoptera litura* 3.147,99 ha dan tikus 3.239,22 ha. Tanaman kedelai serangan tertinggi adalah *spodoptera litura* 162,30 ha, lalat kacang 83,41 dan tikus 58,57 ha. Hasil evaluasi dari kementrian menyebutkan serangan hama ini disebabkan oleh penggunaan varietas yang rentan dimana serangan hama akan menimbulkan kerugian yang lebih besar dibandingkan varietas tahan. Tidak adanya rotasi atau pergiliran tanaman akan menyediakan inang bagi hama dalam rentang waktu yang lama sehingga serangan hama selalu ada selama musim tanam. Penanaman secara terus-menerus akan menyediakan pakan bagi hama. Penggunaan pestisida yang berlebihan dapat menimbulkan resistensi hama hingga resurgensi dan terbunuhnya musuh alami sebagai agen pengendali.

10.3.2 Teknik Pengendalian

Dalam pengelolaan agroekosistem faktor-faktor di atas dapat dikelola atau dikendalikan dengan berbagai teknik pengendalian sama halnya dalam PHT yaitu:

- a. Pengendalian dengan varietas tahan; Penggunaan varietas tahan merupakan salah satu teknik pengendalian yang dapat menurunkan intensitas kerusakan akibat serangan hama. tanaman yang tahan cenderung memiliki kemampuan untuk menolak serangan hama yang tidak dimiliki oleh varietas rentan dalam tingkat serangan yang sama. Varietas tahan memiliki kemampuan menyembuhkan luka serangan hama sehingga meminimalisir dampak kerusakan yang berpotensi menurunkan produksi.
- b. Pengendalian fisik mekanik kultur teknik; pengendalian fisik erat kaitanya dengan kultur teknis dimana teknik ini memanfaatkan atau mengubah faktor lingkungan fisik sehingga menurunkan populasi hama. Pengolahan tanah sebelum tanam dapat menurunkan populasi hama di tanah, pengaturan jarak tanam yang ideal dapat memberikan ruang tumbuh yang optimal bagi tanaman sehingga suhu dan kelembaban terjaga. pemangkasan, sanitasi serta panen yang tepat dapat menurunkan serangan hama. selain itu pengendalian dapat dilakukan dengan rotasi tanaman yang tidak sejenis dengan tujuan memutuskan siklus hama dengan menghilangkan inang atau pakan. Sedangkan pengendalian mekanik merupakan pengendalian dengan cara menangkap, menghalau atau mematikan langsung hama.
- c. Pengendalian hayati; memanfaatkan musuh alami baik predator, parasitoid dan entomopatogen dalam pengendalian hama.
- d. Pengendalian kimia; memanfaatkan pestisida dalam pengendalian harus memperhatikan berbagai aspek sehingga tidak berdampak bagi organisme lain.

Keberadaan hama merupakan salah satu indikator keseimbangan ekosistem. Populasi hama di bawah ambang ekonomi tidak menjadi masalah, namun populasi yang tinggi menyebabkan kerusakan sehingga perlu pengendalian. Berikut ambang ekonomi beberapa hama tanaman pangan.

Tabel 10.1. Ambang Ekonomi hama tanaman pangan

Jenis Tanaman	Hama	Ambang ekonomi
Padi	Penggerek batang	1 kelompok telur/m ² pada persemaian 2 kelompok telur/m ² atau 2 ekor ngengat/m ² pada fase generatif 10 % tunas mati
	Nematoda akar	1 nematoda/g tanah
	Wereng coklat	7 ekor/rumpun 10 nimfa/rumpun
	Wereng hijau	5 ekor/rumpun
Jagung	Penggerek tongkol	3 tongkol rusak/50 tanaman
	Penggerek batang	1 kelompok telur/30 tanaman
Kedelai	Lalat kacang	1% intensitas kerusakan pada fase vegetatif
	Penggerek polong	2% intensitas kerusakan

Sumber : Sharma et al. (2014), Prakash et al. (2014) Kumar et al. (2014)

Aplikasi pestisida merupakan cara pengendalian hama yang banyak dilakukan oleh petani. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memaksimalkan produksi padi. Secara intensif aplikasi pestisida dapat mendukung produktivitas padi sawah, namun disisi lain dapat merusak keseimbangan alami ekosistem di lahan pertanian. Ambang ekonomi merupakan level dimana populasi wajib hama dikendalikan, sehingga ini menjadi penentu kapan kita melakukan pengendalian terutama pengendalian secara kimia. Pengendalian secara kimia perlu mejadi perhatian serius dimana umumnya pengendalian bertujuan untuk

menurunkan populasi hama tanpa mempertimbangkan aspek ekologis sehingga pengendalian berdampak kepada organisme non target seperti musuh alami yang berfungsi sebagai pengendali hama. Terpaparnya hama target secara terus menerus oleh pestisida kimia akan menyebabkan seleksi yang akan menimbulkan resistensi hama. Terbentuknya resistensi menyebabkan hama menjadi tahan terhadap pestisida sehingga pengendalian ini akan menjadi tidak efektif. Intensitas serangan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi hama yang tinggi. Resistensi yang tinggi dapat menyebabkan resurgensi atau peledakkan hama sehingga teknik pengendalian apapun tidak mampu mengendalikan hama saat terjadi peledakkan hama. Teknik-teknik pengendalian dalam PHT dapat digunakan dalam pengelolaan hama. Namun tindakan preventif atau pencegahan dapat menjadi pilihan terbaik dibandingkan tindakan pengendalian lainnya saat hama menyerang.

Tindakan preventif dapat dilakukan dengan kultur teknis dengan memaksimalkan kegiatan budidaya untuk menekan populasi hama. Untuk tanaman padi pengolahan lahan dapat dilakukan dengan pengeringan air yang bertujuan untuk mematikan hama yang berada di dalam tanah sedangkan untuk tanaman pangan lainnya seperti jagung, singkong hingga kacang-kacangan lahan harus dicangkul atau digemburkan dan dibiarkan beberapa hari dengan tujuan mempermudah penetrasi akar mematikan hama seperti penggerek akar atau nematoda. Penggunaan varietas tahan dapat direkomendasikan namun varietas tahan cenderung tahan terhadap satu hingga dua hama sehingga jika diserang hama lain tanaman tersebut menjadi rentan. Penggunaan varietas tahan harus dikombinasikan dengan pengendalian lain.

Pola tanam padi yang monokultur dapat dikombinasikan dengan tanaman refugia pada pematang. Fungsi refugia adalah sebagai sumber pakan bagi musuh alami yaitu predator maupun parasitoid sehingga populasinya meningkat dan keberadaan mampu mengontrol hama. Penanaman refugia merupakan upaya melindungi musuh alami dengan menanam pada waktu yang sama atau sebelum tanaman utama. Selain untuk

mempertahankan iklim mikro yang sesuai dengan kebutuhan musuh alaminya, banyak tumbuhan yang menjadi sumber makanan langsung bagi musuh alami antara lain dengan menyediakan nektar dan serbuk sari, dan secara tidak langsung sebagai organisme mangsa dan inang. area refugia terdapat berbagai jenis tumbuhan yang mempunyai arti penting bagi kehidupan hewan terutama Arthropoda. Jenis refugia bunga matahari (*Helianthus annuus*), wijen (*Sesamum indicum*), bunga kertas (*Zinnia* sp), kenikir (*Cosmos caudatus*) dan bunga tahi ayam (*Tagetes* sp) meningkatkan intensitas kelimpahan musuh alami atau predator sebanyak 378 ekor sedangkan intensitas hama sebanyak 54 ekor. Pemanfaatan refugia pada tanaman padi mampu meningkatkan hasil produksi sebesar 15,1%. Pada areal pertanaman padi terdapat beberapa spesies parasitoid telur dan larva penggerek batang padi. Di antara spesies parasitoid tersebut terdapat tiga parasitoid telur, yaitu *Tetrastichus schoenobii*, *Telenomus beneficiens*, dan *Trichogramma japonicum*. Ketiga spesies parasitoid tersebut memarasit kelompok telur penggerek *T.incertulas* dan *S. innotata*, baik pada pertanaman padi di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Penggerek batang adalah hama yang sangat merugikan, dan sulit diberantas setelah populasi terbentuk. Telur penggerek batang putih dapat bertahan hidup pada periode bera di pematang dan terinvestasi dari panen sebelumnya.

Keberadaan musuh alami dalam agroekosistem mempunyai peranan penting dalam pengendalian hayati organisme pengganggu tanaman (OPT). Pemanfaatan organisme hidup untuk mengurangi kepadatan populasi atau mempengaruhi organisme pengganggu tertentu, yang mengakibatkan penurunan kepadatan atau kerusakan populasi dibandingkan dengan tidak adanya musuh alami. Biokontrol sangat penting dalam perlindungan lingkungan terutama di bidang pertanian/pertanian, karena pengendalian hama menggunakan pestisida sintetik dikhawatirkan tidak hanya merugikan manusia, tetapi juga mengurangi populasi serangga

menguntungkan lainnya seperti predator/parasitoid. penyerbuk.

Parasitoid genus *Trichogramma* merupakan parastitoid telur yang efektif mengendalikan penggerek batang hingga *helicoverpa armigera* serta *spodoptera litura*. Data lain menyebutkan pada pertanaman padi dan ubi jalar di daerah Situgede Bogor, ditemukan tujuh jenis predator kumbang staphylinid: *Paederus fuscipes*, *Stenus* sp., *Astenus* sp., *Hypostenus* sp., *Cryptobium abdominale*, *Medon* sp., dan *Philonthus* sp. Kumbang *P. fuscipes* menjadi jenis yang paling dominan, ditemukan batang, daun, tajuk tanaman padi, juga ditemukan pada permukaan tanah, pematang sawah, dan tersembunyi di bawah tanaman liar sekitar pematang sawah. Kelimpahan populasi kumbang ini dapat dipengaruhi oleh fenologi tanaman dan ketersediaan mangsa berupa wereng batang cokelat.

Tabel 10.2. Jenis mush alami tanaman pangan

Musuh alami Hama Padi	Musuh alami hama Jagung	Musuh alami hama Kacang Kedelai
<i>Trichogramma japonicum</i> <i>Trichogramma chilonis</i> <i>Tetrastichus schoenobii</i> <i>Telenomus rowani</i> <i>Gonatocerus</i> spp. <i>Anagrus</i> spp. <i>Oligosita</i> spp. <i>Copidosomopsis</i>	<i>Trichogramma chilonis</i> <i>T. dendrolimi</i> <i>T. evanescens</i> <i>T. mwanzai</i> <i>Trichogrammatoidea armigera</i> <i>Cotesia flavipes</i> <i>Bracon chinensis</i> <i>Xanthopimpla</i>	<i>Trichogramma chilonis</i> <i>Tetrastichus</i> <i>Telenomus</i> <i>Ichneumon promissorius</i> <i>Carcelia</i> spp <i>Diglyphus isaea</i> <i>Xanthopimpla flavolineata</i>
<i>nacoleiae</i> <i>Amauromorpha accepta</i> <i>Stenobracon nicevillei</i> <i>Cotesia flavipes</i> <i>Elasmus</i> sp. <i>Haplogonatopus</i> sp <i>Pseudogonatopus</i> spp.	<i>punctata</i> <i>Tetrastichus ayyari</i>	<i>Encarsia formosa</i> <i>Eretmocerus</i> spp <i>Lissopimpla excels</i>

Musuh alami Hama Padi	Musuh alami hama Jagung	Musuh alami hama Kacang Kedelai
<i>Bracon</i> sp <i>Xanthopimpla flavolineata</i> <i>Brachymeria lasus</i> , <i>B. excarinata</i> , <i>Opius</i> sp.		
<i>Micraspis hirashimai</i> , <i>Harmonia octamaculata</i> <i>Ophionea nigrofasciata</i> , <i>Paederus fuscipes</i> <i>Pardosa psuedoannulata</i> , <i>Oxyopes javanus</i> , Lynx spider <i>Tetragnatha maxillosa</i> , Long-jawed spider <i>Argiope catenulata</i> , Orb spider	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> <i>Brumoides suturalis</i> <i>Coccinella septempunctata</i> <i>Adonia variegata</i> <i>Cheilomenes sexmaculata</i> <i>Oenopia luteopustulata</i> <i>Leis dimidiata</i> <i>Coelophora sexareata</i> <i>Chilocorus bijugus</i> <i>Leis decimaculata</i> <i>Blaptostethus pallescens</i> <i>Reduviolus</i> sp <i>Lygaeid</i> bug <i>Geocoris tricolor</i>	
	<i>Eocanthecona furcellata</i> <i>Harpactor costalis</i>	

Sumber : Sharma et al. (2014), Prakash et al. (2014) Kumar et al. (2014)

Pemilihan jenis tanaman yang digunakan dalam pola tanam polikultur atau tumpang sari harus diperhatikan. Tanaman tidak disarankan dari jenis atau genus yang sama karena secara morfologi akan disukai oleh hama yang sama. Apabila jenis berbeda perlu telusuri apakah tanaman ini

memiliki jenis hama yang sama, jika ada kesamaan maka peluang untuk terserang hama jauh lebih besar untuk kedua jenis tanaman tersebut. Beberapa jenis tanaman tumpang sari namun bertujuan untuk mengendalikan hama pada tanaman yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi seperti padi gogo dan jewawut. Tanaman jewawut difungsikan sebagai tanaman antraktan atau penarik hama burung sehingga burung lebih tertarik memakan jewawut dibandingkan padi. Selain itu penanaman tanaman repellen seperti sereh atau kemangi sebagai border pada areal pertanaman jagung atau kacang dapat menurunkan populasi hama yang disebabkan oleh ketidaksukaan hama terhadap aroma tanaman tersebut. Tumpang sari jagung dan kacang tanah memberikan keuntungan lebih bagi petani dimana kebutuhan unsur hara tanaman jagung terbantu dengan adanya bakteri rhizobium pada perakaran kacang tanah.

Rotasi tanaman mencegah akumulasi patogen dan hama, yang seringkali hanya menyerang satu jenis. Rotasi tanaman yang tepat dapat meningkatkan bahan organik tanah, memperbaiki struktur tanah, mengurangi kesuburan tanah dan meningkatkan hasil panen, mengoptimalkan hasil pertanian dalam jangka panjang, kesuburan tanah yang lebih tinggi, kemudahan budidaya, dan risiko serangan gulma dan hama yang lebih kecil. Rotasi tanaman juga memperbaiki kualitas struktur tanah dan menjaga kesuburan dengan mengganti tanaman berakar dalam dengan tanaman berakar dangkal.

Dalam kultur teknis kita dapat menerapkan beberapa cara untuk menekan serangan hama. Dosis pupuk nitrogen yang tinggi, jarak tanam yang rapat, dan kelembaban yang tinggi meningkatkan populasi wereng coklat. Penggunaan pupuk yang bijaksana dengan aplikasi pemisahan nitrogen juga dapat dikurangi kemungkinan wabah wereng. Pengeringan sawah dapat efektif dalam mengurangi tingkat infestasi awal. Itu lahan harus dikeringkan selama 3 - 4 hari ketika serangan berat terjadi. Menanam tidak lebih dari dua tanaman per tahun dan menggunakan varietas berumur genjah mengurangi kelimpahan dan kerusakan wereng. Pengendalian wereng hijau dapat

dilakukan dengan cara mengurangi jumlah panen padi menjadi dua kali per tahun, pemindahan bibit yang lebih tua (>3 minggu) juga mengurangi penyakit virus yang ditularkan oleh wereng.

Penanaman awal dalam periode tanam tertentu, terutama pada musim kemarau, mengurangi risiko penyakit vektor serangga. Pengendalian gulma yang baik di lapangan dan di pematang menghilangkan rumput yang disukai inang dan meningkatkan ketahanan tanaman. Padi gogo yang ditumpangsarikan dengan kedelai mengurangi serangan wereng hijau pada padi dibandingkan dengan sistem tanam monokultur. Pada akhirnya pengelolaan agroekosistem tidak terlepas dari peran PHT dalam pengelolaan hama yang wajib menerapkan beberapa teknik pengendalian yang bermuara kepada keseimbangan ekosistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Allifah AF, A. N., T, R., & Jamdin, Z. (2019). Refugia Ditinjau Dari Konsep Gulma Pengganggu dan Upaya Konservasi Musuh Alami. *Jurnal Biology Science & Education*, 1, 82–89. <https://iainambon.ac.id/ojs/ojs-2/index.php/BS/article/view/849/589>
- Conway, G. R. (1985). Agroecosystem Analysis. *Agricultural Administration*, 20, 1–55.
- Conway, G. R. (1986). *Agroecosystem Analysis for Research and Development*. Winrock International Institute for Agricultural Development.
- Food And Agriculture Organization of the United Nation. (2022). Handbook on the integrated crop management of rice and paddy for farmer field schools in central dry zone of Myanmar. In *Handbook on the integrated crop management of rice and paddy for farmer field schools in central dry zone of Myanmar*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc1163en>
- Kumar, S., Kumar, P., Bana, J. K., Shekhar, M., Sushil, S. N., Sinha, A. K., Asre, R., Kapoor, K. S., Sharma, O. P., Bhagat, S., Sehgal, M., Boopatji, T., Amaresan, N., Chattopadhyay, C., Satyagopal, K., & Jeyakumar, P. (2014). *Integrated Pest Management Package For Maize*. National Centre for Integrated Pest Management.
- Prakash, A., Bentur, J. S., Prasad, S., Tanwar, R. K., Sharma, O. P., Bhagat, S., Sehgal, M., Singh, S. P., Singh, M., Chattopadhyay, C., Sushil, S. N., Sinha, A. K., Asre, R., Kapoor, K. S., Satyagopal, K., & Jeyakumar, P. (2014). *Integrated Pest Management Package for Rice*. National Centre for Integrated Pest Management.
- Rahmawasih, & Suriyanto, R. (2020). Efektivitas Refugia Terhadap Populasi Penggerek Batang Padi Putih (*Schirpophaga innotata*) pada Sawah Tadah Hujan di Kecamatan Malangke Barat Kabupaten Luwu Utara. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8(2), 87–92. <http://www.journal.uncp.ac.id/index.php/perbal/article/view/1538/1349>
- Sakir, I. M., & Desinta, D. (2019). Pemanfaatan Refugia Dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Padi Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 7(1). <https://doi.org/10.33230/jlso.7.1.2018.367>

- Sharma, A. N., Gupta, G. K., Verma, R. K., Sharma, O. P., Bhagat, S., Amaresan, N., Saini, M. R., Chattopadhyay, C., Sushil, S. N., Asre, R., Kapoor, K. S., Satyagopal, K., & Jeyakumar, P. (2014). *Integrated Pest Management Package for Soybean*. National Centre for Integrated Pest Management.
- Suprihatin, A., Amirrullah, J., Pengkajian, B., Pertanian, T., Selatan, S., Kol, J. H., & Burlian, K. (2019). Pengaruh Pola Rotasi Tanaman terhadap Perbaikan Sifat Tanah Sawah Irigasi. *Jurnal Sumber Daya Lahan*, 12(1), 49–57.
- Suwarman, Wayan Murdita, Sudarti, Busyairi Latiful Ashar, Ulfah Nuzulullia, Dewi Nirwati, Umi Kulsum, Willing Bagariang, Dedi Darmadi, Retno Ayu Prasetyaningtiyas, & Rahmad Gunawan. (2022). *Prakiraan Serangan OPT Utama Padi Jagung Kedelai di Indonesia MT 2022*. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan Direktorat Jendral Tanaman Pangan Kementerian Pertanian.
- Syarif, H. A. (2019). Pengendalian Hayati (Biocontrol): Pemanfaatan Serangga Predator sebagai Musuh Alami untuk Serangga Hama (Sebuah Review). *Prosiding Seminar Nasional Biodeversitas Indonesia*, 5(1), 978–602. <https://doi.org/10.5994/jei.13.2.81>
- Thorburn, C. (2015). The Rise and Demise of Integrated Pest Management in Rice in Indonesia. *Insects*, 6(2), 381–408. <https://doi.org/10.3390/insects6020381>

BAB 11

PENGELOLAAN HAMA TANAMAN PERKEBUNAN

11.1 Pendahuluan

Indonesia sebagai negara agraris yang bentang alamnya berada di garis khatulistiwa dengan kondisi tanah dominan subur dan memiliki biodiversitas flora melimpah termasuk didalamnya adalah jenis-jenis tanaman yang dibudidayakan khususnya tanaman perkebunan. *Golden green* merupakan julukan yang disematkan pada bangsa ini mengingat melimpahnya ragam jenis komoditi perkebunan di Indonesia seperti cengkeh, pala, kemiri, kelapa dan sebagainya bahkan beberapa jenis komoditi introduksi dapat tumbuh dan berproduksi tinggi seperti kakao, kopi dan vanili. Komoditi – komoditi tersebut telah diusahakan pada skala besar dalam bentuk perkebunan industri dan menjadi sumber devisa negara. Kekayaan inilah yang menarik bangsa-bangsa asing untuk menjajah Indonesia di zaman dahulu.

Arti perkebunan menurut KBBI adalah segala aktivitas yang berhubungan dengan hal berkebun, perusahaan yang mengusahakan kebun-kebun dan tanah-tanah yang dijadikan kebun. Menurut beberapa ahli antara lain perkebunan terdiri dari komponen tanah, pekerja, modal, teknologi, luasan, organisasi dan produksi, ada juga yang mengemukakan pengertian perkebunan secara luas yaitu merupakan bagian dari suatu sistem perekonomian pertanian dengan tujuan komersial yang diwujudkan dalam bentuk usaha pertanian skala besar dengan modal besar, areal pertanian yang digunakan luas, memiliki organisasi tenaga kerja kompleks dari hulu ke hilir dengan pembagian kerja diatur dalam standar operasional

tertentu, beberapa juga menggunakan tenaga kerja upahan khususnya pada musim panen, memiliki struktur hubungan kerja yang luas dan penggunaan teknologi modern, spesialisasi, sistem administrasi dan birokrasi, serta penanaman tanaman - tanaman komersial yang khusus ditujukan untuk komoditi ekspor di pasaran internasional. Secara umum perkebunan dapat diartikan sebagai usaha dalam pemanfaatan lahan kering atau ladang/kebun dengan menanam satu jenis komoditi tanaman tahunan sebagai tanaman utama. Berdasarkan jenis tanamannya, perkebunan dapat dibedakan menjadi perkebunan dengan tanaman semusim, seperti perkebunan tembakau dan tebu yang dipanen dan ditanam secara periodik, serta perkebunan tanaman tahunan yaitu perkebunan kelapa sawit, kopi, kakao karet dan sebagainya yang ditanam dan selanjutnya dilakukan perawatan.

Perkebunan memiliki fungsi lain selain produksi yaitu fungsi secara ekologi dimana sistem perkebunan dapat berfungsi dalam peningkatan kualitas serta perlindungan tanah dan air, berfungsi sebagai penyerap karbon dan penyedia oksigen serta sebagai penyangga kawasan hutan lindung. Secara spesifik tujuan pembangunan perkebunan dijabarkan sebagai berikut :

- a. Meningkatkan produksi komoditas perkebunan baik dari segi kuantitas, kualitas, maupun kontinuitas penyediaannya dalam rangka mendorong peningkatan konsumsi langsung oleh masyarakat,
- b. Memenuhi bahan baku industri dalam negeri dan peningkatan ekspor non migas.
- c. Meningkatkan nilai tambah komoditas perkebunan.
- d. Meningkatkan pemanfaatan sumber daya lahan iklim dan sumber daya manusia serta sekaligus memelihara kelestarian alam dan lingkungannya

Pengembangan tanaman perkebunan kedepannya mempunyai tantangan dalam perolehan jenis tanaman spesifik daerah/lokasi atau kondisi alamnya, selain itu, tanaman spesifik lokasi juga harus mempunyai prospek pemasaran yang baik di

pasar global. Dari berbagai komoditi perkebunan yang diusahakan baik oleh perkebunan besar maupun maupun perkebunan rakyat tidak dapat dipungkiri selalu diarahkan untuk mendapatkan keuntungan dengan tetap memperhatikan keseimbangan antara sektor ekonomi dan lingkungannya. Keseimbang ekosistem menjadi penting untuk diterapkan mengingat bahwa kerugian disektor pertanian 70% disebabkan oleh adanya serangan hama dan penyakit selain iklim dan kesalahan teknik budidaya. Keseimbangan ekosistem menjadi tolok ukur status hama di lapangan. Kondisi ini disebabkan karena munculnya hama dipicu oleh kondisi ekosistem yang terganggu dimana terdapat komponen ekosistem yang hilang sehingga perannya tidak berfungsi dan mengakibatkan tidak adanya faktor pengendali populasi hama di lapang. Berdasarkan hal tersebut maka strategi pengembangan peningkatan produksi perkebunan tidak lagi diletakkan pada intensifikasi saja sebagai titik berat, tetapi secara simultan berwawasan diversifikasi, intensifikasi dan ekstensifikasi serta rehabilitasi. Kondisi tersebut dilakukan untuk menghindari kerugian yang fatal apabila terjadi kegagalan panen.

11.2 Ekosistem Tanaman Perkebunan

Ekosistem tanaman perkebunan memegang peranan penting terhadap fluktuasi populasi hama di pertanaman. Mengingat status hama akan muncul apabila suatu organisme telah dianggap mengganggu tanaman.

Tipe pertanaman ekosistem perkebunan di Indonesia adalah monokultur dan polikultur. Ekosistem tanaman perkebunan monokultur seperti pada perkebunan teh, kapas dan tebu sementara ekosiste tanaman perkebunan polikultur seperti perkebunan kopi, kakao, dan lada. Ekosistem tanaman perkebunan monokultur mengandung satu jenis tanaman saja, biasanya ekosistem tipe ini kurang stabil yang ditandai dengan munculnya hama utama dengan tingkat kerusakan yang tinggi sepanjang tahun sehingga dapat memicu penggunaan yang tinggi dan akhirnya berdampak pada hilangnya salah satu

komponen ekosistem seperti parasitoid. Ekosistem tanaman perkebunan polikultur yang ditanam secara intensif mengandung berbagai jenis tanaman yang berbeda-beda. Tanaman-tanaman tersebut biasanya berasal dari tanaman yang telah beradaptasi dengan kondisi iklim dan tanah yang mendukungnya sehingga kemampuan adaptasinya baik. Kondisi kestabilan ekosistemnya lebih mapan disebabkan keragaman hayati atau kompleksitas komponen penyusun ekosistemnya tinggi. Sehingga, apabila pengelolaan ekosistemnya benar maka seluruh komponen ekosistem dapat berjalan sesuai peranannya termasuk musuh alami sehingga keberadaan serangga hama area perkebunan tidak lagi menjadi kendala bagi produksi tanaman.

11.3 Pengelolaan hama tanaman perkebunan

11.3.1 Analisis Agroekosistem (AESa) Perkebunan

Dalam menentukan pengelolaan agroekosistem perkebunan, kegiatan analisis agroekosistem (AESa) merupakan langkah awal yang harus dilakukan. Istilah analisis agroekosistem kaitannya dengan sistem perkebunan dilakukan untuk menggambarkan keadaan sistem perkebunan di suatu wilayah. Secara fisik dapat diamati atau dianalisis kondisi agroekosistem berkenaan dengan komponen-komponen penyusun agroekosistemnya. Berikut disajikan contoh lembar pengamatan untuk melakukan “cek list” komponen penyusun agroekosistem pada perkebunan kakao yang nantinya dapat dijadikan dasar dalam melakukan analisis secara fisik kondisi agroekosistem suatu areal perkebunan. Hasil dari analisis ini dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan bagi pemilik kebun dalam mengelola agroekosistem perkebunannya, termasuk didalamnya adalah untuk pengelolaan hama perkebunan, berikut contoh sederhana lembar pengamatan AESa yang dapat dilakukan dalam pengamatan kondisi kebun kakao :

Tabel 11.1. Lembar pengamatan AESA kebun kakao

Pertanyaan Penuntun	Analisis
Kondisi iklim/cuaca saat penamatan	
1. Bagaimana keadaan cuaca saat ini? (Berawan/ cerah/hujan)	Apa pengaruh keadaan cuaca (berawan/cerah/hujan) terhadap pertumbuhan tanaman, hama dan penyakit tanaman? Upaya apa yang sudah dilakukan? Apa yang sebaiknya dilakukan? Apa tindakan yang diusulkan untuk diterapkan? Apa resikonya jika tindakan tidak diterapkan?
2. Apakah sinar matahari cukup menyinari sampai ke tanah? Jika ya/tidak mengapa?	
3. Bagaimana curah hujan di wilayah tersebut saat ini (terkait dengan musim)?	
Kondisi tanah	
1. Bagaimana kondisi tanah (lembab/kering/berair)?	Apa pengaruh keadaan tanah saat pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman? Apa resiko/dampaknya? Apa tindakan yang sudah dilakukan petani? Apa tindakan tambahan yang diusulkan untuk diterapkan?
2. Bagaimana jenis dan warna tanah serta kandungan bahan organik?	
3. Apakah masih ditemukan cacing di sekitar tanah (lakukan dengan menggali tanah)?	
Kondisi kebun	
1. Bagaimana ketersediaan air /drainase kebun?	Apa pengaruh kemiringan lahan terhadap aliran permukaan (erosi) dan perolehan sinar matahari? Apa pengaruh sanitasi kebun terhadap perkembangan hama dan penyakit tanaman? Pengaruh tanaman pelindung terhadap pertumbuhan dan produksi, Hama dan penyakit? Teknologi apa yg sudah dikembangkan? Teknologi yg harus dilakukan?
2. Bagaimana sanitasi kebun?	
3. Bagaimana kemiringan kebun? Ada terasering?	
4. Adakah tanaman pelindungnya? Permanen /sementara? Jenisnya apa saja?	
Kondisi tanaman	
1. Berapa umur tanaman?	Mengapa tanaman (sehat/ kurang sehat)? Mengapa Produksi (tinggi/ rendah)?
2. Bagaimana tinggi tanaman kanopi, daun, bunga dan	

Pertanyaan Penuntun	Analisis
buah? 3. Berapa banyak bantalan buah? 4. Klon apa? Bagaimana produksinya? 5. Bagaimana penampilan tanaman (batang, cabang dan daun)	Mengapa Tanaman terserang Hama dan Penyakit? Tindakan apa yang sudah dilakukan petani pada tanaman kakao? Apa tindakan yang diusulkan dilakukan?
Kondisi hama dan penyakit tanaman	
1. Hama dan penyakit apa saja yang ditemukan di kebun? 2. Hama dan penyakit apa yang paling dominan dan bagian tanaman apa diserang? Bagaimana gejala/tanda-tanda? 3. Akibat/dampak/resiko dari serangan hama dan penyakit	Mengapa tanaman terserang Hama dan Penyakit? Apa tindakan yang sudah dilakukan petani? Tindakan apa yang diusulkan harus dilakukan petani?
Kondisi gulma	
1. Bagaimana keberadaan gulma di kebun? 2. Gulma apa yang paling dominan? 3. Bagaimana sistim perakarannya?	Bagaimana pengaruh gulma terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman serta perkembangan hama penyakit? Apa tindakan yang harus dilakukan?
Kondisi musuh alami	
1. Predator apa saja yang ada di kebun? 2. Bagaimana populasinya (trend/kecendrungan)? 3. Apa manfaatnya?	Apa pengaruh keberadaan predator terhadap Hama dan Penyakit? Apa yang harus dilakukan dalam rangka memperbanyak jenis dan jumlah predator?

Berdasarkan tabel di atas maka dapat disusun suatu hasil analisa situasi riil dari kondisi ekosistem perkebunan yang nantinya akan mengarah pada rekomendasi pengelolaan perkebunan. Analisis agroekosistem dalam kaitan dengan

pegelolaan hama terpadu (PHT) maka analisis agroekosistem berkaitan dengan penentuan kemampuan merusak suatu hama, nilai kehilangan hasil yang ditimbulkan oleh hama sangat berkaitan erat dengan tingkat kerusakan yang terjadi, dan biaya pengendalian yang mengalokasikan dalam usaha mengurangi kehilangan hasil. Analisis agroekosistem tersebut diperlukan terutama sebagai dasar untuk melakukan pengambilan keputusan pengendalian hama atau penyakit. Pengambilan keputusan suatu tindakan pengendalian hama merupakan suatu rangkaian proses untuk menetapkan apakah suatu tindakan pengendalian dengan biaya yang dikeluarkan sudah perlu atau belum perlu diambil berdasarkan perbandingan nilai kehilangan hasil yang akan dapat diselamatkan. Umumnya, apabila nilai tindakan pengendalian lebih kecil dibandingkan nilai kehilangan ahasil maka keputusan yang diambil adalah melakukan pengendalian hama dengan penggunaan pestisida. Selanjutnya, bila telah dilakukan suatu tindakan pengendalian, perlu diketahui apakah tindakan yang dilakukan memberikan hasil yang efektif dan apakah menimbulkan dampak lain. Rangkaian proses tersebut menjadi pertimbangan petani dalam mengambil keputusan untuk pengelolaan perkebunan selanjutnya.

11.3.2 P3S (Panen Sering, Pemangkasan, Pemupukan dan Sanitasi)

Kegiatan P3S merupakan suatu upaya memanipulasi kondisi fisik perkebunan khususnya dalam rangka menjadikan suhu dan kelembaban kebun tidak cocok bagi perkembangan hama sehingga dapat menekan peningkatan populasi hama di area perkebunan, P3S sangat disarankan bagi tanaman-tanaman perkebunan seperti kakao, jambu mete dan kopi.

Panen sering : kegiatan panen sering/panen berkala biasanya diterapkan pada tanaman kakao, secara normal kakao dapat dipanen setiap 7 – 10 hari diluar masa panen raya, sedangkan pada tanaman kopi pada setiap 15 – 30 hari sebelum panen raya. Panen sering sesungguhnya tidak hanya dilakukan pada buah-buah yang matang saja tetapi juga dilakukan pada

buah-buah rusak akibat serangan hama. Untuk keperluan pengendalian populasi hama PBK (peggerek buah kakao) dan PBKo (Penggerek buah kopi), panen sering bertujuan untuk memutuskan siklus hama tersebut yaitu dilakukan dengan cara memanen buah yang telah menampakkan gejala terserang PBK yaitu buah matang tidak merata (warna kuning atau merah tidak penuh) sementara PBKo ditandai dengan terdapat lubang pada permukaan buah, buah kuning kemerahan/matang belum pada waktunya (buah matang tetapi biji lunak). Buah kakao atau kopi yang menunjukkan gejala tersebut dipanen untuk kemudian dilakukan pemusnahan dengan cara pembenaman atau pembakaran dengan demikian diharapkan terjadi pemutusan siklus hidup dari hama PBK dan PBKo.

Pemangkasan : kegiatan pemangkasan selain dilakukan untuk memicu peningkatan produksi yaitu merangsang pembungaan dan pembuahan, memicu pertumbuhan tunas baru dan pengaturan kanopi tanaman, kegiatan ini juga bermanfaat dalam mengendalikan pertumbuhan populasi hama di perkebunan. Manfaat dari pemangkasan dalam konteks pengendalian hama adalah untuk mengatur iklim mikro perkebunan sehingga suhu dan kelembaban tidak cocok bagi perkembangan hama. Diketahui bahwa beberapa jenis hama merupakan serangga nokturnal yang membutuhkan kondisi kebun dengan intensitas cahaya rendah dan cenderung lebih lembab (seperti suasana pada senja hari) oleh sebab itu selain pemangkasan tanaman utama perkebunan, pemangkasan juga dilakukan pada tanaman pelindung agar sirkulasi udara lebih baik, cahaya matahari dapat masuk merata sehingga tanaman dapat menghasilkan makanan (fotosintesis) secara optimal dan menghilangkan bagian-bagian yang tidak produktif.

Pemupukan : kegiatan pemupukan menjadi bagian penting dalam budidaya semua jenis tanaman perkebunan. Pupuk berimbang dan berkala menjamin kesehatan tanaman, dimana tanaman yang sehat lebih tahan terhadap serangan hama. Namun demikian kegiatan ini juga menjadi momok ditingkat petani khususnya petani tanaman perkebunan dengan areal kebun yang luas dan tanaman terpecah pada kebun-kebun pada

topografi berbukit dan berlereng. Untuk itu, sangat disarankan untuk menerapkan teknologi pembuatan rorak yaitu lubang yang dibuat dengan ukuran minimal 2 m x 1 m diantara pohon tanaman (kakao, kopi, jambu mete dan lainnya). Pada lubang tersebut, di dalamnya diberi seresah (daun, ranting, kulit buah) dan kemudian tambahkan dengan bioaktifator (EM4 atau Promi dan sejenisnya) kemudian ditimbun sehingga akan menjadi kompos yang selanjutnya dijadikan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Dengan pembuatan rorak ini, maka petani tidak perlu melakukan pemupukan lagi karena nutrisi tanaman sudah tersedia disekitar tanaman. Pada daerah-daerah dengan lapisan olah tanah dangkal dan berbatu dimana sulit untuk menerapkan pembuatan rorak maka fungsi rorak dapat dilakukan dengan cara pembumbunan. Teknik pembumbunan dilakukan disekitar pohon dengan cara membuat alur melingkar pada area perakaran selanjutnya seresah ditumpuk disekitar tanaman kemudian disiram dengan menggunakan bioaktivator yang selanjutnya ditimbun dengan tanah. Dengan demikian proses pengomposan terjadi disekitar tanaman yang selanjutnya dapat menjadi sumber nutrisi bagi tanaman.

Sanitasi : pembersihan merupakan kata lain dari sanitasi, kegiatan sanitasi senantiasa dihubungkan dengan kegiatan membersihkan gulma dari pertanaman, namun dalam konteks pengelolaan hama tanaman perkebunan, sanitasi lebih ditujukan pada pembersihan bagian – bagian tanaman yang terserang (telah mengandung inokulum seperti telur, larva, pupa ataupun imago hama) dan memusnahkannya dari pertanaman. Bagian – bagian tanaman tersebut dapat berupa daun, ranting, buah, kulit buah, dan seresah. Pada budidaya kopi dikenal istilah *petik bubuk* yaitu tindakan memetik semua buah kopi yang sudah memiliki gejala serangan PBKo mulai pada saat 15-30 hari menjelang panen raya. Selanjutnya, buah-buah yang telah dipetik direndam dengan air panas atau dikubur dalam rorak, kegiatan ini bertujuan untuk membunuh serangga yang ada di dalam buah dan melenyapkannya dari areal pertanaman, *rampasan/racutan* juga merupakan teknik pengendalian dengan cara memetik semua buah kopi, baik yang sudah matang

maupun yang belum, dilakukan pada akhir masa panen raya dan *Lelesan* yaitu mengumpulkan semua buah yang jatuh, kemudian dikubur untuk dijadikan kompos atau dibakar, agar PBKo yang terdapat dalam buah mati.

11.3.3 Pemanfaatan Tanaman refugia

Pemanfaatan tanaman refugia adalah salah satu upaya pengelolaan hama dipertanaman melalui pendekatan ekologi. Tanaman refugia merupakan tumbuhan gulma yang tidak mengganggu tanaman utama karena perannya pada agroekosistem sebagai mikrohabitat yang menyediakan tempat berlindung secara spasial dan/atau temporal bagi musuh alami hama, seperti predator dan parasitoid, serta dapat mendukung interaksi komponen biotik pada ekosistem, seperti pada serangga-serangga polinator atau penyerbuk. Tanaman refugia mempunyai potensi sebagai penyokong pada mekanisme sistem yang meliputi perbaikan ketersediaan makanan alternatif seperti nektar, serbuk sari, dan embun madu sebagai sumber pakan bagi musuh alami (parasitoid); menyediakan tempat berlindung atau iklim mikro yang digunakan serangga predator dalam bertahan melalui pergantian musim atau berlindung dari faktor-faktor ekstremitas lingkungan ataupun aplikasi pestisida; selain itu tanaman refugia juga menyediakan habitat untuk inang atau mangsa alternatif.

Sistem pertanian yang mengembangkan teknik pengendalian hama berbasis lingkungan, refugia diharapkan mampu menjaga kestabilan agroekosistem di lapangan, sesuai prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Prinsip PHT menitikberatkan pada pemanfaatan berbagai teknik pengendalian yang dikombinasikan dalam satu kesatuan program, sehingga dicapai keuntungan secara ekonomi yang maksimal dan memberikan dampak aman bagi lingkungan hidup. Berbagai cara pengendalian hama yang diterapkan harus efektif secara teknis dan dapat secara ekonomi menguntungkan, secara ekologi aman dan secara sosial budaya dapat diterima.

11.3.4 Penerapan Sistem Agroforestri

Sistem pertanian agroforestri merupakan system pola tanam yang sudah ada sejak dahulu kala. Sistem agroforestri paling banyak diterapkan oleh petani di Indonesia dalam pola tanaman perkebunannya baik secara sadar ataupun tidak. Pola tanam campuran antara tanaman perkebunan, tanaman keras (kayu) dan tanaman pangan sudah menjadi suatu yang biasa terjadi pada sistem perkebunan masyarakat. Sistem agroforestri kompleks adalah suatu sistem pertanian menetap yang melibatkan banyak jenis tanaman pohon (berbasis pohon) baik sengaja ditanam maupun yang tumbuh secara alami pada sebidang lahan dan dikelola petani mengikuti pola tanam dan ekosistem yang lebih stabil menyerupai hutan. Penciri utama dari sistem agroforestri kompleks ini adalah kenampakan fisik dan dinamika di dalamnya yang mirip dengan ekosistem hutan alam baik hutan primer maupun hutan sekunder.

Sistem agroforestri juga telah banyak diterapkan pada perkebunan masyarakat, dari hasil pendataan setidaknya terdapat sekitar 35 jenis tanaman lain dalam ekosistem perkebunan kakao yang diterapkan oleh petani di Flores. Tanaman-tanaman tersebut berupa kebun kakao yang didalamnya ada tanaman pinang, pisang, kayu manis, vanili, lada, nangka, labu kuning dan sebagainya yang membentuk suatu ekosistem yang mirip dengan komposisi hutan. Kebun-kebun yang tersusun dengan kompleksitas jenis tanaman akan lebih stabil dibandingkan dengan kebun mono kultur. Kompleksitas suatu ekosistem akan memiliki keragaman hayati yang lebih stabil, jika dikaitkan dengan pengendalian hama maka kebun-kebun dengan pola agroforestri lebih mampu menekan perkembangan populasi hama karena musuh alami mampu berperan lebih baik, jika merujuk dengan kejadian hama dimana munculnya hama pada pertanian diakibatkan oleh salah satunya adalah ekosistem yang terganggu atau ekosistem yang tidak stabil. Meskipun perkebunan dengan sistem agroforestri tidak menjamin minimnya kerusakan tanaman akibat hama namun agroforestri mampu menciptakan

kestabilan ekosistem lebih baik sehingga keberadaan hama dianggap tidak mengganggu melainkan menjadi komponen ekosistem dengan catatan bahwa teknik budidaya yang benar juga harus tetap diperhatikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allifah AF, A. N., Rosmawati, R. and Jamdin, Z. (2019) 'Refugia Ditinjau Dari Konsep Gulma Pengganggu Dan Upaya Konservasi Musuh Alami', *Biosel: Biology Science and Education*, 8(1), p. 82. doi: 10.33477/bs.v8i1.849.
- Anonymous (2019) 'Pengenalan Agroforestry'. Available at: https://dlhk.bantenprov.go.id/upload/article/2019/Pengenalan_Agroforestry.pdf.
- Baihaqi, A. *et al.* (2015) 'Penerapan Teknik Budidaya Serta Hubungan Antara Pemangkasan Dan Peningkatan Kesuburan Tanah Terhadap Peningkatan Produktivitas Kakao Di Kabupaten Pidie', *Jurnal Agrisepe*, 16(2), pp. 54-61. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/13209-ID-penerapan-teknik-budidaya-serta-hubungan-antara-pemangkasan-dan-peningkatan-kesu.pdf>.
- Harsini, T. and Susilowati (2000) 'Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Dari Limbah Perkebunan Kakao Sebagai Bahan Baku Pulp Dengan Proses Organosolv', *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*.
- Khairul, U., Trizelia, T. and Reflin, R. (2018) 'Pemberdayaan Kelompok Tani Melalui Pelatihan Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Kakao di Kanagarian Campago Kabupaten Padang Pariaman', *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*. doi: 10.25077/bnm.1.4.88-95.0.
- Kuswardani, R. A. (2013) 'Hama tanaman pertanian'.
- Masnilah (2019) 'ORGANISME PENGANGGANGGU', (Pnh 1503). Available at: https://www.academia.edu/40591975/Penyakit_Pada_Tanaman_Kakao_dan_Teknik_Pengendaliannya.
- Nappu, B., Taufik, M. and Topik, M. (2017) 'Sistem Usaha Tani Kakao Berbasis Bioindustri pada Sentra Pengembangan di Kabupaten Luwu Utara Sulawesi Selatan', *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. doi: 10.21082/jp3.v35n4.2016.p187-196.
- Nurindah (2015) 'Pengelolaan Agroekosistem dalam

- Pengendalian Hama', *Perspektif: Review Penelitian Tanaman Industri*, 5(2), pp. 78–85. doi: 10.21082/p.v5n2.2006.
- Rahmawati, D. *et al.* (2017) 'Detection of Cocoa Pod Borer Infestation Using Sex Pheromone Trap and its Control by Pod Wrapping', *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 21(1), p. 30. doi: 10.22146/jpti.22659.
- Sofyan, D. A., Koesmaryono, Y. and Hidayati, R. (2019) 'Analisis pengaruh faktor cuaca terhadap dinamika populasi wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stål) yang tertangkap lampu perangkap', *Jurnal Entomologi Indonesia*, 16(1), p. 1. doi: 10.5994/jei.16.1.1.
- Wahyuni, S. and Reri, W. A. (2022) 'Hubungan Kondisi Ekosistem Kebun Kakao Terhadap Tingkat Serangan Hama *Helopeltis* sp (Hemiptera:Miridae)', *Agrica*, 15(1), pp. 33–44. doi: 10.37478/agr.v15i1.1926.
- Wardani, N. (2017) 'Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN', in *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi*, pp. 1015–1026.
- Wiyono, S. (2007) 'Perubahan Iklim, Pemicu Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman', in. Jakarta, pp. 2007–2008.

BAB 12

PENGELOLAAN HAMA PASCA PANEN

12.1 Pendahuluan

Pengelolaan hama pasca panen dalam dunia pertanian diartikan sebagai kegiatan dalam menjaga dan meminimalisir serangan hama pasca panen pada komoditas pertanian demi menjaga mutu kualitas dan kuantitas. Kegiatan manajemen pasca panen bertujuan agar hasil tanaman tersebut dalam kondisi baik sampai ketangan konsumen.

Komoditas hasil pertanian setelah panen umumnya sebelum dikonsumsi dilakukan penyimpanan, paling tidak selama setahun atau menunggu musim panen berikutnya. Persoalan yang kerap kali muncul dalam gudang simpanan yaitu komoditas yang tidak awet dan rusak.

Salah satu masalah dalam penyimpanan adalah munculnya hama gudang. Keadaan ini sering kali muncul dikarenakan Indonesia yang memiliki iklim tropis dan lembab kerusakan pasca panen khususnya tanaman pangan (Padi) diperkirakan mencapai 30% dan 5-15% disebabkan oleh hama gudang Hotman, *et al.*, 2000).

Hama pasca panen umumnya dapat berkembang biak dengan baik pada sisa komoditas, selama transportasi dan fasilitas pengolahan. Adaptasi tersebut termasuk kemampuan untuk dapat berkembang pada berbagai komoditas ataupun kemampuan untuk mencari makan, kawin dan meletakkan telur. Semua faktor-faktor ini merupakan hal yang sangat penting terutama dalam pengelolaan hama pasca panen.

Paling umum hama pasca panen yang sering muncul pada penyimpanan yaitu Serangga meliputi (*Sitophilus oryzae*,

Rhysoperta dominica, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Carpophilus spp*), tikus, dan burung tertarik masuk kedalam gudang karena disana tersedia bahan makanan yang melimpah. Ketika masih usaha tani subsisten persoalan tidak begitu rumit, tetapi setelah usaha tani komersial, komoditas dalam skala besar, diperlukan gudang yang sangat besar, persoalan penyimpanan komoditas lebih rumit. Seiring dengan populasi peningkatan penduduk dunia , produksi pangan besar-besaran, transaksi tidak hanya tingkat lokal, melainkan nasional, regional dan global. Ekspor dan impor memerlukan gudang dan aspek penyimpanan menjadi semakin penting serta perhatian terhadap serangan hama menjadi semakin serius (Wagiman, 2019).

Berikut jenis serangga, tikus dan burung beserta tahapan-tahapan kegiatan dalam pengelolaan hama pasca panen tersebut.

12.2 Hama Tikus

Tikus merupakan salah satu hama pasca panen yang bersifat pengerat dan keberadaannya sangat merugikan penyimpanan (Gudang). Pengendalian dan pengelolaan hama tikus biasanya dilakukan dengan cara fisik, mekanik, fumigasi, kimiawi dan (Rodentisida) selain itu pengendalian lainnya yang bias dilakukan pada tempat penyimpanan yakni dengan melakukan sanitasi ruangnya serta menghindari areal-areal penumpukan barang-barang yang tidak digunakan didalam lingkungan pabrik/Gudang pangan.

hama tikus yang populer umumnya dilakukan secara fisik dan kimia namun belakangan juga terdapat metode pengendalian hama terpadu yang dinilai lebih aman dan lebih ramah lingkungan. Pengendalian secara fisik umumnya lebih kepada tindakan pencegahan yakni berupa sanitasi.



Gambar 12.1. Hama Tikus Gudang (Afif, 2021)

Pengendalian selanjutnya yakni penerapan bangunan anti tikus atau rodent profing, yakni bangunan dimana dicegahnya tikus untuk masuk melalui celah-celah pintu, jendela, talang, dll. Penghalang yang digunakan bisa berupa lembaran seng atau anyaman kawat halus. Tameng logam diterapkan pada semua pipa dan kabel. Faktor yang sangat menunjang reproduksi tikus adalah meliputi tersedianya makanan, minuman dan tempat persembunyian atau perlindungan (Dina Supriyati, 2013).

12.3 *Sitophilus oryzae*

Pengendalian hama *S. oryzae* dan *T. castaneum* pada umumnya masih menggunakan pengendalian secara kimiawi yakni insektisida, selain insektisida pengendalian lainnya yang digunakan yaitu pemanfaatan fumigasi yang diaplikasikan di ruang penyimpanan. Fumigan yang digunakan dalam fumigasi di gudang-gudang penyimpanan saat ini terdiri dari *Phosphine* dan *Metyl bromide*. Penggunaan pestisida kimia dalam pengendalian hama saat ini banyak menimbulkan dampak negatif. Masalah pencemaran lingkungan merupakan akibat yang jelas terlihat, selain itu penggunaan pestisida kimia di Indonesia telah menurunkan 55% jenis hama dan 72 % agen pengendali hayati. Kumbang bubuk beras yang juga biasa disebut kumbang penggerek beras. Kumbang ini merupakan salah satu hama penting dalam penyimpanan pada beras yang

disimpan. Gejala serangan yang khas ditimbulkan berupa adanya lubang – lubang dibutiran beras dan kelamaan akan berubah menjadi tepung karena gerakan kumbang. Akibat serangankerugian yang timbulkan berupa kehilangan hasil berkisar 23% setelah disimpan beberapa bulan, (Ernest, *et all.*, 2012).

Selain pengendalian diatas Pengendalian Kumbang beras (*Sitophilus oryzae*) adalah dengan melakukan pengaturan suhu ruangan seperti Pemanasan ruangan/ heating, dan menjaga kelembaban gudang, menggunakan kemasan yang kedap udara, menurunkan tingkat kadar air dan Meningkatkan derajat sosoh.

Pengendalian hama di dalam gudang difokuskan pada kebersihan gudang. Higienis adalah aspek penting dalam strategi pengendalian terpadu, yang bertujuan untuk mengeliminasi populasi serangga yang dapat terbawa pada penyimpanan berikutnya. Taktik yang digunakan termasuk membersihkan semua struktur gudang dan membakar semua biji yang terkontaminasi dan membuang dari gudang. Karung-karung bekas yang masih berisi sisa biji harus dibuang. Semua struktur gudang harus diperbaiki, termasuk dinding yang retak-retak di mana serangga dapat bersembunyi, dan memberi perlakuan insektisida pada dinding maupun plafon gudang.



Gambar 12.2. Hama *Sitophilus oryzae* (Nonci, 2015)

12.4 *Rhyzopertha dominica* (F.)

Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) (The lesser grain borer) tergolong hama primer yang merusak serealia selama penyimpanan di seluruh dunia (Edde, 2012). *R. dominica* tergolong polifag dan menyerang jenis serealia seperti jagung, gabah, beras, gandum, sorgum, umbi, dan serealia

lainnya termasuk substrat mengandung pati serta kemasan yang terbuat dari kayu (Edde *et al.*, 2005; Edde, 2012). Beras dan sorgum termasuk serealia yang rentan terhadap *R. Tindakan* penanganan untuk mengurangi kerusakan beras saat penyimpanan dapat dilakukan dengan menyimpan beras yang memiliki sifat ketahanan terhadap hama *R. dominica*.



Gambar 12.3. Hama *R. dominica*. (Aryawan., *et al.* 2013)

Penggunaan varietas tahan merupakan salah satu komponen penting dalam strategi pengendalian hama terpadu dalam rangka menekan kehilangan hasil pada saat pasca panen. Pengelolaan dan pengendalian lainnya yang dapat dilakukan dengan cara melakukan asap pembakaran tempurung kelapa dapat menyebabkan mortalitas imago dapat menyebabkan populasi rendah, menyebabkan kerusakan telur dan kematian larva hama *R. dominica*. (Aryawan., *et al.* 2013).

12.5 *Tribolium castaneum*

Tribolium castaneum yang biasa hama bubuk beras, bubuk *Tribolium* bukan hama yang khusus menyerang beras atau tepungnya. Hama (*Tribolium*) hanya memakan sisa komoditas yang telah terserang hama (*Sitophilus oryzae*) sebelumnya yang berbentuk tepung (hama sekunder). Hama ini tidak hanya ditemukan dalam komoditas beras, tetapi juga terdapat pada galek, dedak, beaktul yang ada di toko maupun di rumah. Selanjutnya Parinduri (2010), mengemukakan bahwa *S. oryzae* L. adalah hama pasca panen yang penting khususnya dalam gudang. Siklus hidup hama ini dimulai dari telur hingga dewasa (Imago) dapat membuaat kehilangan hasil produksi mencapai 20% dalam kurun waktu kurang lebih 5 minggu.

Penyebab kerusakan beras oleh hama *S. oryzae* L. dalam waktu penyimpanan yakni meliputi populasi, penggunaan varietas yang tidak berkualitas, serta penyimpanan beras yang terlalu lama. *S. oryzae* L merupakan hama perusak dan menyebabkan perubahan struktur secara morfologi pada permukaan beras selain itu cita rasa beras yang telah diserang menjadi berubah dan rasanya kurang enak.

Pengendalian yang dapat dilakukan untuk mencegah kerusakan oleh hama ini dapat dilakukan dengan melakukan penjemuran terhadap komoditas simpanan pada waktu tertentu dengan pengeringan yang sempurna. Selain pengendalian sebelumnya pengendalian lain yang dapat dilakukan dengan menggunakan pengasapan yang aman terhadap lingkungan sekitar.

12.6 *Oryzaephilus surinamensis*

Serangga *O. surinamensis* menyerang berbagai jenis bahan simpan seperti kacang-kacangan, biji-biji yang mengandung minyak (*oilseeds*), produk sereal, biji-bijian sereal dan buah kering. Serangga tersebut berukuran kecil dan berbentuk pipih, sehingga mudah masuk dan bersembunyi dalam bahan simpanan yang telah dikemas baik maupun diberbagai tempat di fasilitas penyimpanan (Arthur, 2001).

Larva dan imago serangga *O. surinamensis* merupakan hama sekunder pada beberapa komoditas pangan. Salah satu bahan pangan yang diserang hama *O. surinamensis* ialah beras. Hama *O. surinamensis* menyerang beras yang telah diinfestasi oleh hama primer seperti *Sitophilus zeamais*.



Gambar 12.4. Hama *Sitophilus oryzae* (Sahito *et al.*, 2016)

Salah satu teknik pengendalian yang digunakan dalam meminimalisir perkembangan hama *O. surinamensis* dengan mengatur suhu lingkungan didalam gudang serangga hama gudang pada spesies berbeda memiliki suhu maksimum dan minimum yang berbeda-beda. Suhu lingkungan maksimum serangga *Oryzaephilus surinamensis* ialah 38°C. Suhu lingkungan minimum serangga *O. surinamensis* ialah 20°C. Suhu lingkungan optimum serangga *O. surinamensis* ialah 30-32,5°C. Pada suhu optimum jumlah populasi serangga *O. surinamensis* sangat tinggi (Rees, 2004). Pertumbuhan populasi serangga *O. surinamensis* lebih tinggi pada perlakuan suhu $30 \pm 0,5$ °C dibandingkan dengan perlakuan pada suhu $27 \pm 0,5$ °C dan $35 \pm 0,5$ °C berdasarkan rerata jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru yang lebih tinggi. Serangga *O. surinamensis* mengalami kematian 100% pada perlakuan suhu $40 \pm 0,5$ °C, (Harianja, 2018).

12.7 *Carpophilus* sp.

Carpophilus sp. merupakan hama pasca panen yang serang menyerang pada beberapa jenis buah-buahan dan biji-bijian yang tersebar di seluruh dunia, baik di lapang maupun pasca panen. Di Indonesia dilaporkan oleh Suharti (2012), bahwa *Carpophilus* sp. menjadi masalah pada simpanan benih tanaman hutan dan tanaman nanas. Pada beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Carpophilus* sp. menimbulkan kerusakan pada kacang-kacangan. Hal ini mengharuskan adanya pengendalian yang efektif untuk menghindari kerugian.

Pengendalian hama ini dengan melakukan pengaturan suhu, kelembaban dalam tempat penyimpanan untuk menciptakan lingkungan yang tidak sesuai dengan perkembangannya. Membangun tempat penyimpanan dengan berbahan dasar pasir, tanah liat, kayu jati, untuk melindungi skala penyimpanan. Selain itu bias ditambahkan dengan penambahan pathogen hama Gudang misalnya seperti bakteri *Bacillus thuringiensis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryawan. A. K, Raharjo T. B., dan Atututi P. L. (2013) “ Potensi Asap Pembakaran Tempurung Kelapa dalam Pengendalian Hama *Rhyzopertha dominica* Pada Gabah dalam Simpanan. Jurnal HPT Volume 1 Nomor 1 April.
- Arthur, F. H. 2001. Immediate and Delayed Mortality of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) Exposed on Wheat Treated with Diatomaceous Earth: Effects of Temperature, Relative Humidity, and Exposure Interval. J. Stored Prod. Res. 37: 13-21
- Dina Supriyati , (2013). Spesies, Tikus Cecurut dan Pinjal yang Ditemukan di Pasar Kota Banjarnegara, Kabupaten Banjarnegara Tahun 2013. Banjarnegara. Universitas Diponegoro
- Parinduri, M.A. 2010. “Uji Efektivitas Beberapa Rimpang Zingiberaceae Terhadap Pengendalian Kumbang logong (*S. oryzae* L.) (*Sitophilus oryzae* L.) (*Coleoptera: Curculionidae*) Di Laboratorium”. Skripsi. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian.
- Hoffmann, J.E *et al.* 2000.” The Rice Manual” Frankfurt: AgrEvo.p. 40-41. <http://bulog.co.id>.
- Edde, P.A. (2012). A review of the biology and control of *Rhyzopertha dominica* (F.) the lesser grain borer. Journal of Stored Products Research, 48, 1–18.
- Edde, P.A., Phillips, T.W., dan Toews, M.D. (2005). Responses of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) to its aggregation pheromones as influenced by trap design, trap height and habitat. Environmental Entomology, 34, 1549–1557.
- Wagiman. F.X. 2019.. *Hama Pasca Panen dan Pengelolaannya*. Yogyakarta: Gadjah mada University press.

BIODATA PENULIS



Sutiharni

Dosen Universitas Papua

Penulis lahir di Bandung 30 Juni 1961. Anak kedelapan dari 14 bersaudara. Lahir dari keluarga TNI (Angkatan Udara) dari alm. Bapak Mulyadi bin Sarjan dan almh.Ibu Fatima binti Santani. Menikah pada tanggal 01 Maret 1983 dengan Wahyoe Witjaksono.

Dosen Universitas Papua; Alamat Perguruan Tinggi: Jalan Gunung Salju Amban Manokwari; Fakultas Pertanian Universitas Papua; Jurusan Budidaya Pertanian Prodi Agroteknologi; Pendidikan: S1: Agronomi Faperta UNCEN; S2: Ilmu Hama Tumbuhan Pascasarjana UGM; Pernah menempuh Program Doktorat di Program S3 Ilmu Pertanian Pasca Sarjana UGM, Ilmu yang Ditekuni: Ilmu Hama Tumbuhan.

Email: naningmulyadi@gmail.com , No. HP: 082238136454.

BIODATA PENULIS



Karmanah

Dosen Tetap Fakultas Pertanian
Universitas Nusa Bangsa Bogor.

Penulis dilahirkan di Bogor, 07 Juni 1970. Anak Kelima dari pasangan alm H. Sukarna dan almh Hj. Ika. Penulis menyelesaikan Pendidikan Strata tiga (S3) dari Program Studi Agronomi dan Hortikultura Institut Pertanian Bogor, Strata dua (S2) Program Studi Agronomi Institut Pertanian Bogor, sedangkan Pendidikan S1 Program Studi Budidaya Pertanian Universitas Nusa Bangsa (UNB) Bogor. Karir sebagai dosen diawali sejak tahun 1999 di Fakultas Pertanian Universitas Nusa Bangsa Bogor hingga sekarang. Pernah menjabat sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNB dan Kepala Biro Humas dan Promosi UNB. Amanah jabatan saat ini sebagai Wakil Rektor III UNB. Penulis juga aktif menjadi pengurus organisasi di luar kampus diantaranya sebagai Wakil Ketua II Perhimpunan Hortikultura Komdak Jawa Barat dan aktif organisasi masyarakat di bidang Pengabdian Masyarakat khususnya dalam pengelolaan sampah dan lingkungan. Adapun bidang kajian penelitian yang penulis tekuni yaitu Bioteknologi Pembibitan Tanaman Pertanian, Pertanian Ramah Lingkungan, Dasar Perlindungan Tanaman dan Tanaman Rempah Obat.

BIODATA PENULIS**Muhammad Aksan, S.P., M.Sc.**

Dosen Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Pertanian
Fakultas Keguruan & Ilmu Pendidikan,
Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang

Penulis lahir di Kulo, 6 Januari 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Pertanian, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang. Beliau menyelesaikan pendidikan S.1 pada Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan melanjutkan S2 pada Jurusan Biologi Pertanian, fokus pada Budidaya Pertanian dan Nematologi Lingkungan (Agro- and Environmental Nematology) di Ghent University, Belgia. Penulis menekuni bidang penulisan buku referensi dan jurnal terkait ilmu hama penyakit tanaman khususnya di daerah tropis, selain itu juga aktif melakukan riset, dan pengabdian masyarakat dalam bidang pertanian berkelanjutan dan pertanian berbasis ramah lingkungan. Buku yang pernah ditulis adalah Pengelolaan Hama Terpadu, pada kajian Mekanisme Keseimbangan Alami; Perlindungan Tanaman dan Pertanian Berkelanjutan. Saat ini beliau juga aktif sebagai anggota Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI), dan berpengalaman menjadi pembicara di beberapa konferensi internasional tentang pertanian dan lingkungan.

BIODATA PENULIS



Viza Yelisanti Putri, S.P., M.Si

Dosen Program Studi Agroteknologi

Fakultas Pertanian Universitas Megoupak Tulang Bawang

Penulis lahir di Menggala Kab. Tulang Bawang, Lampung 9 Desember 1978. Telah menyelesaikan pendidikan S1 dan S2 di Program Studi Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung tahun 2001 dan 2015. Penulis adalah Dosen Tetap pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Megoupak Tulang Bawang sejak tahun 2012 hingga sekarang

BIODATA PENULIS



Abdul Jalil, S.P., M.P.

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember

Dilahirkan di Bondowoso pada tanggal 29 Maret 1995. Lahir dari seorang ibu yang bernama Hofiyatun dan ayah Fauddin seorang petani. Sekolah Dasar hingga Sekolah Menengah atas di tempuh di kabupaten Bondowoso. Menamatkan Sarjana Pertanian dari Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember tahun 2018 dan di nobatkan sebagai wisudawan teladan Universitas Muhammadiyah Jember tahun 2018. Menamatkan sudi Magister di Fakultas Pertanian Univeritas Jember Program Studi Magister Agronomi pada Tahun 2022 dan saat ini dipercaya sebagai Komisari PT. Penerbit Jurnal Indonesia serta Tim Ahli Lembaga Pelatihan Kerja Jurnal Ilmiah.

Penelitian yang ditekuni pada lingkup pemuliaan tanaman. Penelitian mencakup tanaman kedelai, jagung dan tebu.

BIODATA PENULIS



Hasfiah, S.P., M.P.

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Dayanu Ikhsanuddin

Penulis lahir di Palewata pada tanggal 6 April 1985. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Dayanu Ikhsanuddn. Menyelesaikan pendidikan S1 Budidaya Pertanian dan melanjutkan S2 pada Program Studi Agronomi. Penulis menekuni bidang agronomi. Selama bekerja sebagai dosen beberapa penelitian dan pengabdian sudah dilakukan, diantaranya tahun 2016 mendapatkan dana hibah penelitian dosen pemula (PDP) yang didanai oleh Kemenristekdikti yang berjudul : Efektivitas Penggunaan Pestisida Nabati Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman Padi Gogo Lokal di Lahan Basah. Tahun 2022 ia juga telah membuat buku referensi dengan judul Perlindungan Tanaman dan Kesuburan & Pemupukan yang diterbitkan oleh Yayasan Kita Menulis, serta saat ini masih menjabat sebagai Wakil Dekan Fakultas Pertanian Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau Periode 2019-2023.

BIODATA PENULIS



Zurrarahmi Wirda, S.P., M.P.

Dosen Program Studi Agroekoteknologi
Jurusan Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh

Lahir pada tanggal 14 Oktober 1977 di Banda Aceh, Propinsi Aceh. Penulis menyelesaikan pendidikan SD, SMP dan SMP di Kota Banda Aceh. Pada awal tahun 2002 menyelesaikan pendidikan Strata 1 di Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan pada tahun 2009 alhamdulillah berhasil gelar Magister Pertanian di Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru Kalimantan Selatan. Sejak tahun 2003 penulis diangkat sebagai dosen PNS di Program Studi Agronomi (sekarang Agroekoteknologi) Fakultas Pertanian Univ. Malikussaleh sampai sekarang.

Penulis pernah mengajar beberapa mata kuliah seperti Sistem Pertanian Berkelanjutan, Kimia Pertanian, Botani, Biokimia Tanaman, TBT Umbi-umbian dan TBT Tebu dan Serat. Email penulis: zurrahmi.wirda@unimal.ac.id

BIODATA PENULIS

Bambang Hariyanto

Penulis lahir di Jambi tahun 1978. Penulis pada awalnya adalah peneliti tetap pada Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian dan sejak Juni 2022 menjadi peneliti di Pusat Riset Hortikultura dan Perkebunan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Agronomi di Universitas Jambi pada tahun 2002 dan S2 pada Program Agricultural Systems & Engineering di Asian Institute of Technology tahun 2019.

BIODATA PENULIS



Mardiah Sarah, S.P, M.P.

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Flores

Penulis lahir di Ende tanggal 01 Februari 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Flores. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Prodi Agroteknologi dan melanjutkan S2 pada Agronomi minat Pelindungan tanaman.

BIODATA PENULIS



Dr. Sri Wahyuni, SP.,M.Si.

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Flores

Penulis lahir di Ujungpandang Tanggal 19 September 1981. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Flores sejak tahun 2006. Menyelesaikan pendidikan di Universitas Udayana pada jenjang Sarjana Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan melanjutkan jenjang Magister pada Jurusan Pertanian Lahan Kering spesifikasi serta jenjang Doktorat pada Ilmu Pertanian. Selain sebagai dosen, penulis juga aktif sebagai ketua PPMN (perkumpulan penulis dan motivator nasional) wilayah Ende (2022 – sekarang), sebagai ketua dewan editor Jurnal Terakreditasi Nasional AGRICA dan menjadi reviewer di beberapa jurnal ilmiah.

BIODATA PENULIS



Eka Sudartik, S.P., M.Si.

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Muhammadiyah
Bone

Penulis lahir di Larompong tanggal 29, Mei 1990. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Muhammadiyah Bone. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Hasanuddin. Dalam hal pengalaman penelitian, beberapa tahun terakhir secara aktif melakukan riset dan hasil penelitian yang telah melahirkan beberapa tulisan dalam bentuk Artikel Jurnal dan Prosiding baik Nasional maupun Internasional.