

Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman terhadap Hama



Siti Herlinda



**UNSRI
PRESS**

Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

Dasar-dasar Perlindungan Tanaman terhadap Hama

oleh:
Siti Herlinda



Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya
(UNSRI)

Anggota IKAPI No. 001/SMS/96

Anggota APPTI No. 026/KTA/APPTI/X/2015

Dasar-dasar Perlindungan Tanaman terhadap Hama

oleh
Siti Herlinda

Hak Cipta © 2024 pada penulis

Dicetak oleh:

Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)/Unsri Press

Anggota IKAPI No. 001/SMS/96

Anggota APPTI No. 026/KTA/APPTI/X/2015

Cetakan Pertama, Oktober 2017

Cetakan Kedua, Juni 2024

ISBN 978-623-399-198-8

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penulis.



ISBN 978-623-399-198-8



Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

Anggota IKAPI No. 001/SMS/96

Anggota APPTI No. 026/KTA/APPTI/X/2015

Kampus Unsri Bukit Besar, Jalan Sriwijaya Negara,

Bukit Besar, Palembang Telp/Faximili:

+62711360969, Email: unsri.press@yahoo.com

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)

Dasar-dasar Perlindungan Tanaman terhadap Hama: Siti Herlinda. Palembang:

Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)/Unsri Press, 2021

v + 257 hlm: 16,20 cm x 22,90 cm

Bibliografi

ISBN 978-623-399-198-8

I. Judul

1. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman terhadap Hama

2. Siti Herlinda

Daftar Isi

	Halaman
Daftar Isi.....	iii
Kata Pengantar	iv
Bab 1. Batasan dan Ruang Lingkup Perlindungan Tanaman	1
Bab 2. Serangga Hama	6
Bab 3. Tungau Hama dan Pengendaliannya.....	31
Bab 4. Tikus dan Pengendaliannya	50
Bab 5. Babi, Burung, Keong, dan Pengendaliannya	70
Bab 6. Pengendalian Hama Secara Budidaya.....	91
Bab 7. Pengendalian Hama dengan Varietas Tahan.....	103
Bab 8. Pengendalian Hama Secara Fisik dan Mekanik	120
Bab 9. Pengendalian Hama Secara Hayati	129
Bab 10. Pengendalian Hama Secara Kimiawi.....	145
Bab 11. Pengendalian Hama dengan Serangga Mandul.....	163
Bab 12. Pengendalian Hama dengan Peraturan.....	183
Bab 13. Otomatisasi dan Digitalisasi dalam Pengendalian Hama.....	205
Bab 14. Pengendalian Hama Secara Terpadu	250

Kata Pengantar

Penyusunan buku referensi ini dilatarbelakangi oleh masih sangat terbatasnya bahan-bahan referensi mengenai dasar-dasar perlindungan tanaman terhadap hama terutama yang berbahasa Indonesia. Buku ini diharapkan menjadi buku referensi untuk penelitian tentang perlindungan tanaman dan pembelajaran pada mata kuliah Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Penelitian tentang perlindungan tanaman banyak dilakukan oleh mahasiswa baik tingkat sarjana, magister, dan doktor. Selain itu, mata kuliah Dasar-dasar Perlindungan Tanaman merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa beberapa program sarjana di Fakultas Pertanian di Indonesia, misalnya Program Studi Proteksi Tanaman, Agroteknologi, Agronomi, Ilmu Tanah, dan Agribisnis. Selain itu, isi buku ini sebagian juga dapat dijadikan materi pengantar pada mata kuliah Pengendalian Hama Terpadu dan Pengendalian Hayati dan Pengelolaan Habitat.

Buku ini tidak hanya terbatas dipergunakan untuk dosen dan mahasiswa program sarjana di lingkungan Fakultas Pertanian, tetapi juga dapat dipergunakan untuk pengayaan ilmu untuk penelitian di bidang perlindungan tanaman oleh mahasiswa program magister dan doktor Fakultas Pertanian atau Kehutanan. Buku ini juga dapat dipergunakan bagi para peneliti, petugas, dan pelaksana lapangan yang ingin lebih memperdalam ilmu tentang dasar-dasar perlindungan tanaman.

Buku ini membahas pengetahuan dasar mengenai perlindungan tanaman dari serangan hama tumbuhan, pokok bahasan arti hama, perilaku dan gejala serangan hama yang ditimbulkan, prinsip-prinsip pengendalian hama, serta konsep pengendalian hama terpadu. Penulis menyadari bahwa isi buku referensi ini masih jauh dari sempurna sehingga masih diperlukan perbaikan dan penyempurnaan. Konsep perlindungan tanaman merupakan konsep yang terus berkembang dan kemungkinan materi yang ditulis pada buku ini akan mengalami perubahan seiring dengan berjalannya waktu.

Atas diterbitkannya buku ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan dan Wakil Dekan

Bidang Akademik Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan dan dorongan dalam penulisan buku ini. Kepada Dr. (Cand.) Jelly Milinia Puspita Sari, S.P., M.Si. mahasiswa Program Studi Doktor Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya telah mendesain cover buku ini dan telah berkontribusi memberikan koreksian selama penulisan buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pengembangan konsep dasar-dasar perlindungan tanaman terhadap hama di Indonesia.

Palembang, Juni 2024
Penulis,

Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.

Bab 1

Batasan dan Ruang Lingkup Perlindungan Tanaman

1.1. Batasan

Perlindungan tanaman merupakan usaha memelihara tanaman agar terhindar dari gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) sejak dari lapangan (*on farm*) hingga pascapanen (*off farm*) atau saat penyimpanan. OPT dari lapangan: misalnya, *Spodoptera frugiperda*, sedangkan OPT di penyimpanan/gudang misalnya *Callosobruchus chinensis*. Tujuan dari perlindungan tanaman untuk mencegah agar tanaman dan produk pertanian di penyimpanan terhindar dari OPT, dan/atau menekan populasi OPT hingga di bawah Ambang Ekonomi (AE) dengan sasaran meningkatkan produksi pertanian secara kuantitas maupun kualitas, serta mempertahankan agar kualitas produk saat penyimpanan tetap tinggi (Untung, 2006). OPT ialah organisme yang terdiri dari hama, patogen (penyebab penyakit), dan gulma yang merusak tanaman atau produk hasil tanaman di penyimpanan dan secara ekonomis merugikan. Batasan OPT yang tercantum di dalam Undang-undang (UU) No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman dan Peraturan Pemerintah (PP) No. 6 Tahun 1995 didefinisikan sebagai "*semua organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan, atau menyebabkan kematian tumbuhan*". Berdasarkan Undang-undang (UU) No. 12 Tahun 1992 tersebut di atas batasan perlindungan tanaman adalah "*segala upaya untuk mencegah kerugian pada budidaya tanaman yang diakibatkan oleh organisme pengganggu tumbuhan*". Untuk mempelajari perlindungan tanaman diperlukan pemahaman bidang ilmu yang mengkaji OPT, tanaman, lingkungan, dan manusia. Selain itu, bidang ilmu lain yang memiliki keterkaitan dengan perlindungan tanaman adalah entomologi, mikologi, bakteriologi, virologi,

klimatologi, fisiologi tumbuhan, ekologi, ilmu lingkungan, ekonomi pertanian, antropologi.

Hama adalah semua hewan yang kasat mata yang merusak tanaman atau hasilnya di penyimpanan akibat aktivitas hidupnya sehingga menimbulkan kerugian secara ekonomis. Golongan hewan yang hidup sebagai hama tanaman adalah serangga, tungau, moluska, vertebrata hama, dan lain-lain. Serangga yang berperan sebagai hama umumnya berasal dari ordo Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera, Isoptera, Orthoptera, Diptera, Thysanoptera, dan beberapa ordo lainnya. Tungau yang berperan sebagai hama umumnya dari famili Tetranychidae, Tarsonimidae, Eryophidae, dan Tetranychidae. Moluska yang berperan sebagai hama, antara lain keong emas. Vertebrata yang berperan sebagai hama, antara lain tikus, babi, burung, tupai, dan kalong.

Patogen merupakan organisme (mikroorganisme dan tumbuhan parasit) yang menumpang dengan cara memarasit tanaman inangnya dan menimbulkan penyakit, serta merugikan secara ekonomis. Penyakit tanaman ialah suatu proses pertumbuhan dan perkembangan yang abnormal atau penyimpangan tumbuh baik pada bagian tertentu dari tanaman maupun seluruh bagian yang disebabkan oleh gangguan biotik (makhluk hidup) atau abiotik (bukan makhluk hidup) dan berakibat nilai ekonomisnya menurun baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Ketidaknormalan pada tanaman yang sakit itu sifatnya tidak sementara karena adanya gangguan yang terus menerus yang diakibatkan oleh penyebab penyakit. Penyakit yang disebabkan oleh penyebab abiotik disebut penyakit noninfeksius (tidak menular), sedangkan yang disebabkan oleh penyakit biotik disebut sebagai penyakit infeksius (menular).

Penyebab penyakit dari kelompok biotik adalah patogen dan tumbuhan tingkat tinggi. Patogen dari kelompok mikroorganisme, seperti bakteri, molikut, jamur (fungi), virus, viroid (partikel yang menyerupai virus),

nematoda, riketsia, protozoa, dan lain-lain. Patogen dari tumbuhan tingkat tinggi dapat berupa benalu (*Viscum* sp.), tali putri (*Cuscuta* sp.), *Orobancha* sp. (Agrios, 1996). Penyebab penyakit dari kelompok abiotik dapat berupa defisiensi/kekurangan atau kelebihan unsur hara, keracunan pestisida, keracunan akibat gigitan atau tusukan serangga atau invetabrata lainnya, polusi udara, kekurangan oksigen, suhu terlalu rendah atau tinggi, kekurangan atau kelebihan cahaya, racun yang dihasilkan mikroorganisme, dan lain-lain.

Gulma ialah tumbuhan yang tumbuh di habitat tanaman budidaya sehingga bersaing mendapatkan unsur hara dan cahaya yang berakibat menurunkan produktivitas tanaman budidaya yang akhirnya terjadi kerugian secara ekonomis. Gulma termasuk ke dalam filum Pteridophyta yang terdiri atas 3 kelas, yaitu Filicinae (paku-pakuan), Gymnospermae (konifer), dan Angiospermae (tanaman berbunga) (Chapman 2010). Berdasarkan daur hidupnya, gulma dikelompokkan menjadi gulma setahun/semusim (*annual*), dua tahunan (*biannual*), dan tahunan (*perrennial*). Contoh gulma setahun/semusim ialah *Echinochloa crus galli*, *Ageratum conyzoides*, dan *Amaranthus* spp., gulma dua tahunan adalah *Mimosa invisa*, *Mimosa pudica*, dan gulma tahunan adalah *Imperata cylindrical*, *Cyperus rotundus*, dan *Lantana camara*.

1.2. Ruang Lingkup

Dasar-dasar perlindungan tanaman terhadap hama ini mencakup kajian tentang perlindungan tanaman dari gangguan hama, yaitu serangga, tungau, dan vertebrata hama. Pembahasan tentang serangga hama ini akan mencakup penggolongan, siklus hidup, gejala serangan, dan perkembangan populasinya. Pembahasan tentang tungau mencakup taksonomi, biologi, perilaku, gejala serangan, dan metode pengendaliannya. Tungau yang dibahas pada buku ini umumnya tentang tungau yang berperan sebagai hama tanaman dan beberapa spesies tungau predator akan dibahas juga.

Vertebrata hama yang akan dijelaskan pada buku ini mencakup kelompok tikus, babi, dan burung pemakan biji-bijian. Ketiga kelompok vertebrata hama tersebut akan dibahas tentang taksonomi, biologi, perilaku, gejala serangan, dan metode pengendaliannya.

Bab-bab awalnya buku ini akan menjelaskan tentang hama secara umum, yaitu serangga hama; tungau hama dan pengendaliannya; tikus dan pengendaliannya ; babi, burung, keong dan pengendaliannya. Pada bab pertengahan dan akhir dari buku ini juga akan dijelaskan tentang dasar-dasar perlindungan tanaman terhadap serangga hama yang terdiri dari:

1. Pengendalian Hama Secara Budidaya
2. Pengendalian Hama dengan Varietas Tahan
3. Pengendalian Hama Secara Fisik dan Mekanik
4. Pengendalian Hama Secara Hayati
5. Pengendalian Hama Secara Kimiawi
6. Pengendalian Hama dengan Serangga Mandul
7. Pengendalian Hama Dengan Peraturan (Karantina Tumbuhan)
8. Otomatisasi dan Digitalisasi dalam Pengendalian Hama
9. Pengendalian Hama Secara Terpadu (PHT)

Latihan Soal

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan perlindungan tanaman terhadap hama?
.....
.....
.....
2. Jelaskan dua perbedaan antara hama dan patogen penyebab penyakit tanaman?
.....
.....
.....

-
.....
3. Tuliskan tiga contoh penyebab penyakit tumbuhan dari faktor abiotik (penyakit noninfeksius):

.....
.....
.....

4. Tuliskan delapan ordo serangga yang berperan sebagai hama.

a)....., b).....
c)....., d).....
e)....., f).....
g)....., h).....

Daftar Pustaka

Agrios, G. N., (1996). *Plant Pathology* (dalam bahasa Inggris). diterjemahkan oleh Munzir, Busnia dan disunting oleh Martoredjo, Toekidjo (edisi ke-Tiga). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Chapman, A., (2010). *"Numbers of Living Species in Australia and the World. Report for the Australian Biological Resources Study. Canberra, Australia. September 2009"*. Environment.gov.au.

Untung, K., (2006). *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi Kedua)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Bab 2

Serangga Hama

2.1. Pendahuluan

Hama memiliki makna sebagai hewan yang dapat merusak dan menyebabkan kehilangan hasil sehingga merugikan secara ekonomis. Hewan yang paling banyak spesiesnya berperan sebagai hama adalah serangga, terutama serangga fitofag (asal kata *phyto* =tumbuhan dan *phagus* =makan). Serangga fitofag dapat berperan menjadi hama ketika kepadatan populasi meningkat melebihi batas ambang ekonomi sehingga mengakibatkan kerugian secara ekonomis. Misalnya, peledakan populasi *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung fase vegetatif yang menghabiskan titik tumbuh jagung. Namun, tidak semua serangga fitofag adalah hama karena tidak semua serangga fitofag itu merugikan secara ekonomis, bahkan ada serangga fitofag pemakan gulma berperan penting sebagai agens hayati pengendali gulma.

Pada bab ini fokus pembahasannya tentang serangga yang berperan sebagai hama. Serangga paling berpotensi menjadi hama bila dibandingkan artropoda lainnya karena serangga memiliki jumlah spesies dan kelimpahan atau populasi paling banyak di dunia ini (Crowson, 2013; Moreira, 2018). Serangga bersifat kosmopolitan dapat menyebar ke mana-mana mulai dari kutub yang beku hingga padang pasir yang bersuhu tinggi, dan mulai dari air hingga tempat yang kering (Aripta, 2018). Serangga yang berpotensi sebagai hama adalah serangga yang termasuk kelompok yang berperilaku sebagai fitofag, sedangkan serangga yang berperilaku sebagai predator, parasitoid, penyerbuk ataupun perombak/pengurai tidak berpotensi sebagai hama (Laxmi et al., 2015). Serangga yang berperilaku sebagai predator dan/atau parasitoid disebut sebagai entomofaga dan merupakan musuh utama fitofag (Kaiser et al., 2017).

Gejala serangan serangga fitofag pada tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi dua yang terkait dengan tipe alat mulutnya (Oliveiras et al., 2014). Serangga yang bertipe alat mulut haustelata (menusuk-mengisap) menyebabkan tumbuhan yang diserangnya menjadi kehilangan cairan sehingga menjadi layu, menguning, berbecak, namun tidak ada bagian tubuh tumbuhan tersebut yang terpotong atau hilang, tipe alat mulut haustelata dimiliki oleh nimfa dan imago kepik, wereng (Crowson, 2013; Phatthalung, 2021; Stork et al., 2015). Serangga yang bertipe alat mulut mandibulata (menggigit dan mengunyah) menyebabkan tumbuhan yang diserangnya menjadi terpotong atau ada bagian tubuh yang hilang, sehingga muncul lubang gerakan (*borer*) pada buah atau batang, korokan (*miner*) pada daun, daun berlubang karena dimakan (*eater*). Tipe alat mulut mandibulata dimiliki oleh larva Lepidoptera, larva Diptera, larva dan imago Coleoptera, nimfa dan imago Orthoptera (Chimweta et al., 2020; Moursey et al., 2022; Traugott et al., 2015).

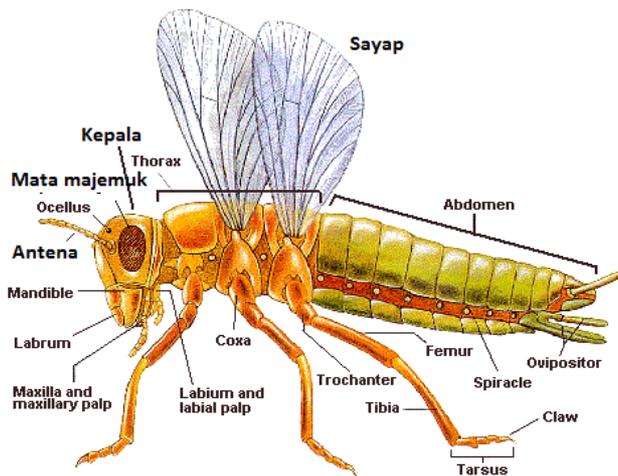
Hama dapat dikelompokkan berdasarkan kisaran bahaya, yaitu hama utama, hama minor, hama potensial, dan hama migran (Untung, 2006). Hama utama atau hama kunci merupakan hama yang memiliki intensitas serangan yang berat dan selalu menyerang pada setiap musim, contohnya *S. frugiperda* pada tanaman jagung atau *Plutella xylostela* pada kubis jika tidak dikendalikan akan menimbulkan kerugian bagi petani. Hama minor atau hama kadang kala merupakan hama yang berada di suatu daerah dengan kerusakan yang masih bisa ditolerir oleh tanaman, namun akibat perubahan lingkungan dan kesalahan pengelolaan oleh manusia dapat mengakibatkan hama ini menjadi hama utama, misalnya ulat api pada daun sawit. Hama potensial yaitu hama yang tidak pernah menimbulkan kerusakan dan kerugian yang berarti dalam kondisi pengelolaan agro-ekosistem yang normal tapi apabila terjadi perubahan cara pengelolaan agroekosistem oleh manusia, maka mereka memperoleh potensi untuk menjadi hama yang membahayakan, misalnya penggerek batang padi (*Scirpophaga* spp.). Hama migran merupakan hama yang datang dari luar bukan dari agroekosistem setempat

yang memiliki sifat berpindah-pindah, contoh belalang kembara (*Locusta migratoria*).

Untuk mengatasi permasalahan hama pada tanaman diperlukan upaya dalam pengendalian dan perlindungannya. Perlindungan tanaman merupakan kegiatan atau aktivitas untuk melindungi dan menjaga tanaman agar terhindar dari semua gangguan organisme pengganggu sejak dari benih disimpan di gudang hingga pascapenen atau hingga pemasarannya.

2.2. Ordo Orthoptera

Orthoptera berasal dari bahasa Yunani, yaitu *orthos* artinya lurus dan *pteron* artinya sayap (Song, 2018). Ordo Orthoptera umumnya memiliki sayap lurus ke belakang saat istirahat, badan berbentuk tabung memanjang, dengan tungkai belakang yang lebih panjang untuk meloncat (saltatorial). Memiliki mata majemuk, antena berbentuk, yaitu berbuku dan bersusun banyak. Tipe alat mulut serangga ini yaitu mandibulata ditandai dengan adanya labrum, labium, mandible, dan maksila (Gambar 1.1).



Gambar 1.1. Struktur tubuh belalang (Orthoptera)
(<https://selikoe.blogspot.com/>)

Tabel 1.1. Beberapa spesies Orthoptera yang berperan sebagai fitofag

Famili	Spesies	Famili	Spesies
Acrididae	<i>Acanthacris ruficornis</i> (Fabricius)	Acrididae	<i>L. migratoria</i> (Linnaeus)
	<i>Acorypha</i> spp.		<i>Locustana pardalina</i> (Walker)
	<i>Aiolopus simulatrix</i> (Walker)		<i>Melanoplus</i> spp.
	<i>Amphiprosopia</i> spp.		<i>Nomadacris septemfasciata</i> (Serville)
	<i>Aulocara ciuotti</i> (Thomas)		<i>Oedalus</i> spp.
	<i>Austracris guttulosa</i> (Walker)		<i>Orthochtha</i> spp.
	<i>Austroicctes cruciata</i> (Saussure)		<i>Oxya</i> spp.
	<i>Calliptamus</i> spp.		<i>Patanga succincta</i> (Johannsen)
	<i>Cammula pellucidi</i> (Scudder)		<i>Phaulacridium vittatum</i> (Sjostedt)
	<i>Cataloipus</i> spp.		<i>Pnorisa</i> spp.
	<i>Cyrtacanthacris acruiginosa</i> (Stoll)		<i>Rhammatocerus</i> spp.
	<i>Cyrtacanthacris tatarica</i> (L.)		<i>Schistocerca americana</i> (Drury)
	<i>Chortoicetes terminifera</i> (Walker)		<i>Schistocerca gregaria</i> (Forsk.)
	<i>Chorthippus</i> spp.		<i>Scyllinops</i> spp.
	<i>Diabolocantantops axillaris</i> (Thunberg)		<i>Tropidacris</i> spp.
	<i>Dichroplus</i> spp.		<i>Tropinotus</i> spp.
	<i>Dociostaurus niaroccanus</i> (Nadig)		<i>Valanga irregularis</i> (Walker)
	<i>Eyprpocnemis</i> spp.		<i>Zoniopoda</i> spp.
	<i>Faureia</i> spp.		<i>Zonocerus variegatus</i> (Linnaeus)
	<i>Gastrimargus marmoratus</i> (Thunberg)		
<i>Gastrimargus musicus</i> (Fabricius)			
<i>Hieroglyphus</i> spp.			
<i>Kraussaria angulifera</i> (Krauss)			
Gryllidae	<i>Acheta</i> spp.	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa</i> spp.
	<i>Brachytrupes</i> spp.		
	<i>Gryllus</i> spp.	Tettigoniidae	<i>Anabrus simplex</i> Haldeman
	<i>Teleogryllus</i> spp.		<i>Ruspolia nitidula</i> (Scopoli)

Sumber: Samways and Lockwood (1998)

2.2.1. Spesies Ordo Orthoptera

Serangga ordo Orthoptera memiliki perkembangan paurometabola (telur-nimfa-imago) yang mengalami fase telur, nimfa, dan imago. Orthoptera banyak berperan sebagai fitofag sehingga mereka berpotensi menjadi hama tanaman yang dibudidayakan (Tabel 1.1). Ordo ini memiliki 2 subordo dan

235 subfamili dengan 40.000 spesies lebih yang tercatat (Song, 2018). Sebagian besar spesies berperan sebagai fitofag adalah famili Acrididae (Samways, 2016). Tabel 1.1 mencantumkan beberapa Orthoptera yang sering berperan sebagai hama, daftar ini tidak lengkap dengan lebih banyak spesies yang terdaftar di COPR (1982). Contoh serangga fitofag dari ordo Orthoptera ini misalnya, belalang, jangkrik, dan anjing tanah atau orong-orong (Gambar 1.2).

2.2.2. Gejala Serangan

Gejala serangan fitofag ordo Orthoptera dapat berupa sobekan pada daun, terbentuknya lubang-lubang pada daun, gresakan pada buah atau batang/ranting. Serangan belalang dimulai dari adanya gresakan di bagian pinggir tanaman sehingga bagian daun tersebut akan hilang (Gambar 1.3). Gejala ini disebabkan tipe alat mulut nimfa dan imago Orthoptera adalah mandibula. Isely (1944) menyatakan belalang Acrididae (belalang dengan antena pendek) dan Tettigoniidae (belalang antena panjang) dapat memakan bagian tumbuhan, seperti rerumputan, kuncup, bunga, buah, batang, dan biji. belalang Orthoptera.



Gambar 1.2. Serangga ordo Orthoptera; belalang (A), jangkrik (B), dan orong-orong (C)

Pada tahun 2022 telah dilaporkan serangan hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) di Sumba Timur yang mengancam sekitar 250 ribu penduduk setempat mengalami kelaparan karena hama ini mulai merusak pertanian dan persawahan penduduk (Akbar M, 2022). Dari hasil pemantauan langsung Tani Center IPB ke lokasi belalang kembara telah menyerang sekitar 2.772 ha kebun jagung dan 483 ha tanaman padi (Gambar 1.4) (Muhamad, 2022).

Belalang kembara memiliki tiga fase, yaitu fase soliter, fase transisi, dan fase gregarious. Saat populasi belalang kembara rendah dan berada dibawah batas ambang umumnya dia akan berperilaku individu ini disebut dengan fase soliter. Namun ketika populasi belalang mulai tinggi dan mulai membentuk kelompok kecil ini sudah masuk fase transisi, dan saat populasinya tinggi dan kondisi lingkungan mendukung maka belalang kembara membentuk kelompok besar (fase gregarious) dan dapat menyerang berbagai tanaman budidaya.



Gambar 1.3. Gejala serangan belalang pada bagian daun tanaman yang dibudidayakan



Gambar 1.4. Morfologi belalang kembara (A), serangan belalang kembara pada tanaman jagung (B) (Muhamad, 2022)

2.3. Ordo Lepidoptera

Serangga ordo Lepidoptera (lepis = sisik, pteron = sayap) memiliki metamorphosis holometabola yang dimulai dari telur, larva, pupa, dan imago. Imago Lepidoptera dicirikan dengan sayap yang berupa sisik atau bulu-bulu dengan motif yang beragam (Huemer, 2021). Lepidoptera terdiri dari ngengat dan kupu-kupu dengan 180.000 spesies dalam 126 famili (Capinera, 2008).

Ordo Lepidoptera termasuk kedalam ordo yang paling banyak bersama ordo Hymenoptera, Diptera, dan Coleoptera (Resh, 2009). Hampir 90% ordo Lepidoptera adalah ngengat, ngengat memiliki morfologi yang berbeda dengan kupu-kupu. Berdasarkan warna sayap kupu-kupu umumnya memiliki warna cerah, sedangkan ngengat sedikit gelap, berwarna polos, abu-abu, putih, atau hitam. Lepidoptera dapat melakukan perilaku adaptasi dan kamuflase crypsisi untuk mempertahankan diri dari musuh alami saat istirahat (Imran, 1992). Berdasarkan perilakunya ngengat aktif pada malam hari (*nocturnal*) sedangkan kupu-kupu aktif pada siang hari (*diurnal*) (Gambar 1.5).

Imago dan larva Lepidoptera memiliki alat mulut dan peran yang berbeda, imago memiliki alat mulut menjilat sedangkan larva memiliki alat mulut menggigit mengunyah (Charly *et al*, 2021). Berdasarkan perannya imago Lepidoptera sebagai penyerbuk yang sangat berperan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman khususnya produksi buah dan biji. Larva Lepidoptera berbeda dengan imago yang mana larva Lepidoptera merupakan serangga herbivora yang dapat merugikan pertanian apabila jumlahnya melebihi batas ambang ekonomi.



Gambar 1.5. Morfologi imago Lepidoptera; kupu-kupu (A) dan ngengat (B)

Berdasarkan kisaran inang larva Lepidoptera ada yang bersifat monofag, oligofag, dan polifag (Herlinda *et al*, 2021). Larva *Erionota thrax* dikategorikan sebagai hama monofag karena hanya memiliki satu spesies inang sebagai sumber makanan yaitu pisang. Selain itu ada hama putih palsu

(*Cnaphalocrocis medinalis*) dimana larva Lepidoptera ini hanya menyerang tanaman padi saja (Gambar 1.6). Contoh lain serangga hama yang bersifat monofag yaitu wereng batang coklat *Nilaparvata lugens* hanya makan dan meletakkan telur pada padi dan hama penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas*) (Xue *et al.*, 2010; Ali *et al.*, 2020). Oligofag merupakan hama yang memakan satu atau lebih tanaman inang dalam satu famili saja. Contohnya *Plutella xylostella* yang menyerang keluarga Brassicaceae, *Manduca sexta*, dan *Leptinotarsa decemlineata* pada tanaman Solanaceae (Herlinda *et al.*, 2021). Polifag yaitu memiliki kisaran inang yang luas karena hama ini hampir memakan semua jenis makanan. Contoh larva *Spodoptera frugiperda* yang memiliki kisaran inang 353 inang yang tercatat dalam 76 famili tanaman termasuk Poaceae (106), Asteraceae (31) dan Fabaceae (31) (Montezano *et al.*, 2018).



Gambar 1.6. Serangga bersifat monofag: larva *Erionota thrax* (A) dan hama putih palsu *Cnaphalocrocis medinalis* (B)

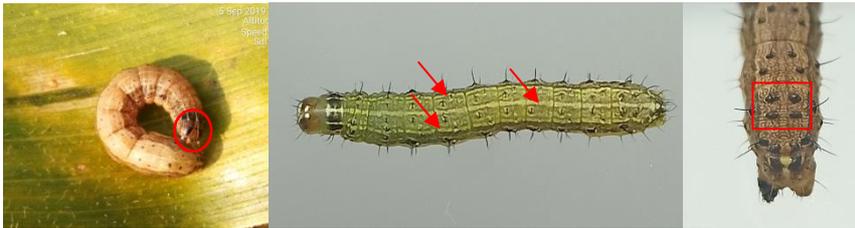


Gambar 1.7. Larva Lepidoptera: *Spodoptera frugiperda* (A), dan *Plutella xylostella* (B)

Gejala Serangan

Fase larva Lepidoptera berperan sebagai fitofag, karena pada fase ini aktif memakan bagian tumbuhan baik akar, batang, daun atau buah. Contoh larva *S. frugiperda* merupakan hama penting tanaman jagung yang dapat menyerang titik tumbuh, daun, dan bahkan dapat menyerang tongkol jagung (Montezano et al., 2018). Gejala serangan larva *S. frugiperda* pada jagung dicirikan dengan adanya bekas gerakan pada titik tumbuh atau daun, bahkan dapat menyerang tongkol saat populasi larva tinggi pada tanaman, disekitar bekas serangan ditemukan juga serbuk kasar seperti gergaji (Gambar 1.7). Keberadaan hama ini perlu diperhatikan.

S. frugiperda merupakan hama utama tanaman jagung yang terdiri dari enam instar, pupa, dan imago. Pada tahun 2019 *S. frugiperda* mulai menyebar ke Indonesia. Larva *S. frugiperda* memiliki ciri yaitu kepala terdapat garis menyerupai huruf Y terbalik, abdomen segmen 8 terdapat empat bintik besar, terdapat tiga garis pada bagian atas tubuh (dorsal dan sub dorsal), dan terdapat garis tebal seperti pita pada lateral tubuh (Gambar 1.8).



Gambar 1.8. Morfologi larva *Spodoptera frugiperda*

Larva Lepidoptera dapat menyerang tanaman budidaya, rumput liar, tanaman perkebunan, dan bahkan tanaman hias juga dapat diserang oleh hama ordo Lepidoptera ini (Gambar 1.9). *Polyphagozerra coffeae* merupakan penggerek batang kopi, teh, kapas, kakao, kapuk, dan jati. Larva melubangi batang atau cabang tanaman inang sehingga menyebabkan cabang layu dan menjadi rapuh bahkan dapat terlepas dari tanaman (Tavares et al., 2020) (Gambar 1.10). Ulat

kantong juga merupakan hama tanaman yang memiliki ciri khas dimana larva ditutupi kantong kerucut (Gambar 1.11).



Gambar 1.9. Larva Lepidoptera berperan sebagai hama pemakan daun dan bunga tanaman hias



Gambar 1.10. Pucuk pohon *Eucalyptus pellita* (Myrtaceae) yang rusak akibat penggerek kopi merah, *Polyphagozerra coffeae* (Lepidoptera: Cossidae): (A), dua lubang masuk dengan frass segar (B), ulat paruh baya (C) dan pupa dewasa (D) di galeri, ruang pupa dengan pohon kulit tergores oleh ulat sebelum pupa (E), ngengat jantan dan betina - tampak punggung (F), dan jantan genitalia (tampak depan - atas dan samping - bawah) (G) (Tavares et al., 2020)

Ordo Lepidoptera yang sering dijumpai pada tanaman budidaya yang menjadi hama utama yaitu ulat daun dan krop kubis menyerang kubis, kubis bunga, lobak, dan sawi dengan gejala serangan daun berlubang-lubang, pada serangan berat hanya menyisakan tulang daun saja. Ulat tanah dapat menjadi hama utama tanaman kubis, bawang, seledri, melon, padi, dan lainnya, gejala serangan yang ditimbulkan tanaman mudah terpotong, layu terkulai, dan dapat

mengakibatkan kematian saat serangan berat. Hama putih dan putih palsu yang menyerang tanaman padi gejala serangan tampak jalur-jalur putih tembus cahaya karena hijau daun dimakan.



Gambar 1.11. Larva ulat kantong yang menyerang jambu bol (*Syzygium malaccense*)

2.4. Ordo Hemiptera

Serangga ordo Hemiptera (hemi = setengah, pteron = sayap). Ordo Hemiptera sering dikenal sebagai kepik sejati meskipun beberapa anggota hemiptera bukan kepik sejati. Hemiptera berasal dari bahasa Yunani yaitu *hemi* (setengah) dan *pteron* (sayap) jadi hemiptera adalah bersayap setengah (Moreira *et al.*, 2018). Ordo Hemiptera pada awalnya terdiri dari dua Ordo, yaitu Hemiptera dan Homoptera yang dilihat dari perbedaan kedua sayapnya. Namun kedua ordo tersebut akhirnya dikombinasikan dibentuk menjadi satu ordo yang terdiri dari empat subordo yaitu Auchenorrhyncha, Coleorrhyncha, Heteroptera, dan Sternorrhyncha. .

2.4.1. Ciri Ordo Hemiptera

Ordo Hemiptera memiliki ciri morfologi yang khas. Ordo ini dicirikan dengan bagian pangkal sayap depan yang mengeras dan bagian ujung berupa membran atau yang disebut dengan *hemilitron* yang sama seperti bagian sayap belakang. Ordo Hemiptera juga ada yang memiliki tipe sayap selaput semua contohnya *Nilaparvata lugens* dan *Aphis* spp. Tipe mulut dari ordo ini yaitu menusuk menghisap berupa alat mulut seperti jarum yang dikenal dengan *stylet* (Leather *et al.*, 2004.). Fungsi dari *stylet* tersebut adalah untuk

menghisap cairan tanaman. Bagi serangga hama atau fitofag, serangga tersebut akan menusukkan styletnya pada jaringan tanaman kemudian menghisap cairan tanaman (Gambar 1.12).

Hemiptera tidak mengalami metamorfosis sehingga bentuk nimfa dan imago sama hanya ukuran tubuh yang berbeda dan tidak bersayap. Hemiptera ada yang berkembang secara partenogenesis (melahirkan tanpa kawin) contohnya kutu daun (aphid). Meskipun sebagian besar ordo ini perlu melakukan perkawinan. Hemiptera mengalami pergantian kulit pada setiap instarnya yang dikenal dengan istilah molting sedangkan kulit bekas molting disebut dengan eksuvia.

2.4.2. Spesies Hemiptera Hama

Ordo Hemiptera terdiri dari 4 subordo yang terdiri dari 80.000 spesies (Moreira *et al.*,2018). Tidak semua ordo Hemiptera berperan sebagai hama ada juga spesies yang berperan sebagai predator. Spesies serangga dari Ordo Hemiptera yang berperan sebagai hama memakan bagian tanaman baik bunga, daun, batang, dan bahkan biji tanaman. Sebagai contoh hama dari ordo ini adalah hama walang sangit *Leptocorisa acuta*, hama kepik penghisap buah jarak, kepik coklat, dan kepik hijau (Gambar 1.13).



Gambar 1.12. Morfologi *Dysdercus cingulatus* yang sedang menghisap biji bunga

2.4.3. Gejala Serangan

Hama walang sangit *Leptocorisa acuta* dapat menyerang tanaman padi pada saat tanaman padi memasuki fase generatif (Gambar 1.13). Tanaman akan menghasilkan malai dan malai yang paling banyak terserang hama ini adalah pada saat malai tersebut matang susu. Cairan bulir padi akan dihisap oleh walang sangit menggunakan styletnya. Gejala yang ditimbulkan adalah adanya bekas tusukan berwarna hitam yang diikuti dengan bulir padi yang hampa. Hama walang sangit ini menjadi sangat penting jika populasi hama tinggi, seperti pada saat padi mulai memasuki fase pembentukan malai dan pengisian bulir-bulir padi (Mandanayake et al., 2014). *Dasyneus piperis* adalah contoh ordo Hemiptera yang menyerang dengan cara mengisap buah lada. Nimfanya memiliki ciri khas, yaitu tengah antenanya manebel. Buah lada yang terserang hama ini dapat gugur dan kualitasnya menurun (Girish et al., 2015).



Gambar 1.13. Contoh serangga hama dari ordo Hemiptera



Gambar 1.14. Serangga hama walang sangit *Leptocorisa acuta* (A) pada padi dan gejala serangannya (B)

Hama wereng hijau sebagai vektor dalam penyebaran penyakit Tungro (Ladja 2013). Selain wereng hijau ada juga wereng batang coklat (WBC) yang juga merupakan hama pada tanaman padi. WBC ini juga sebagai serangga vektor yang mampu menularkan penyakit kerdil rumput dan kerdil hampa pada tanaman padi (Gambar 1.15). Contoh serangga hama lainnya seperti hama kutu daun (*Aphis* spp.) yang juga menyebabkan kerusakan dan kehilangan hasil bagi tanaman (Gambar 1.16). Populasi hama yang tinggi dan juga mampu menjadi serangga vektor menyebabkan hama ini juga perlu diperhatikan. Hama ini juga memiliki kisaran inang yang luas. Contoh lainnya seperti hama putih atau yang sering disebut dengan kutu dompolan atau kutu putih. Hama ini juga dapat menurunkan produksi bagi tanaman yang diserangnya. Sama dengan hama kutu daun (Nazir *et al.*, 2019), kutu dompolan atau kutu putih ini juga memiliki kisaran inang yang luas. Hama ini bisa menyerang banyak jenis tanaman budidaya seperti mangga, papaya, cabai, dan masih banyak jenis tanaman lainnya baik pada bagian batang, daun maupun buah. Hama ini selalu bersimbiosis dengan populasi semut (Gambar 1.17).

2.5. Ordo Coleoptera

Coleoptera berasal dari bahasa Yunani dari kata *koleos* (berselubung) dan *pteron* (sayap), sebagian besar kumbang memiliki dua pasang sayap yaitu sayap depan disebut *elytra* yang keras dan tebal, sedangkan pasang sayap belakang membentuk membran (Crowson, 2013).

2.5.1. Ciri Ordo Coleoptera

Serangga dari ordo Coleoptera ini memiliki ciri yaitu dengan sayap bagian depan keras seperti seludang (Nilsson, 2021). Sayap Coleoptera yang berperan sebagai predator biasanya memiliki warna cerah yang mengkilat dan aktivitas yang lincah. Sedangkan sayap spesies ordo Coleoptera yang menjadi hama akan berwarna lebih buram dan tidak mengkilap. Bagian sayap depan seperti ada rambut halus dan bergerak lambat dibandingkan yang predator.



Gambar 1.15. Wereng coklat, *Nilaparvata lugens* pada stadia nimfa (A) dan imago (B) gejala daun seperti terbakar (C)



Gambar 1.16. Morfologi kutu daun (A), populasi hama kutu daun (*Aphis* spp.) pada tanaman jagung (B), dan pada tanaman jeruk (C)



Gambar 1.17. Populasi hama kutu putih atau kutu dompolan yang menyerang bagian daun (A), batang (B) dan buah (C) tanaman budidaya

Ordo Coleoptera memiliki tipe perkembangan sempurna yaitu holometabola. Perkembangan dimulai dari telur yang berkembang menjadi larva, kemudian larva berkembang menjadi pupa, dan pupa berkembang menjadi imago. Larva dan imago dari ordo Coleoptera ini memiliki tipe mulut yang sama yaitu tipe mulut menggigit mengunyah yang disebut dengan tipe *mandibulata*. Oleh karena itu serangga yang berperan sebagai hama tidak hanya pada fase larva

saja tetapi imago kumbang bisa juga berperan sebagai hama karena tipe mulutnya menggigit mengunyah.

2.5.2. Spesies Ordo Coleoptera Hama

Spesies dari ordo Coleoptera ada yang menjadi predator dan ada yang menjadi hama tanaman. Banyak spesies dari ordo Coleoptera yang ditemukan menjadi hama tanaman. Seperti kumbang badak *Oryctes rhinoceros* yang menjadi hama utama pada tanaman kelapa sawit. Kemudian hama oteng-oteng *Aulocophora similis* yang menjadi hama pemakan daun tanaman sayuran, dan *Ephilachna sparsa* yang merupakan contoh dari kumbang koksi hama dengan warna sayap yang buram (Gambar 1.18).

2.5.3. Gejala Serangan

Brontispa sp. Merupakan hama penting tanaman kelapa. Larvanya hidup diantara anak-anak daun yang belum membuka (janur), memakan jaringan daun dengan cara mengetam permukaan daun ke arah memanjang (Nilsson, 2021). Kumbang tanduk, *Oryctes rhinoceros* L. juga merupakan hama penting pada tanaman kelapa. Bekas serangan pada kelapa terlihat adanya potongan-potongan yang berbentuk segitiga pada daun. Gejala ini terbentuk karena kumbang menggerek saat daun belum membuka (Salasa, 2021).

2.6. Ordo Diptera

Ordo Diptera yang menjadi hama banyak menyerang tanaman budidaya yang menghasilkan buah. Tanaman yang biasa diserang seperti tanaman cabai, pare, timun ataupun buah-buahan seperti jambu ataupun belimbing. Tipe perkembangan dari ordo Diptera adalah Holometabola.

2.6.1. Ciri Ordo Diptera

Larva ordo Diptera menjadi hama dan merusak buah tanaman yang dibudidayakan. Larva Diptera memiliki ciri yaitu larva tidak memiliki tungkai asli ataupun tungkai semu. Sehingga larva akan berpindah dengan cara

melanting. Biasanya larva Diptera dikenal dengan sebutan belatung. Larva Diptera ini sering ditemukan didalam buah. Ordo Diptera memiliki tipe perkembangan Holometabola yang dimulai dari telur, larva, pupa, dan menjadi imago (Gambar 1.19).



Gambar 1.18. Serangga hama dari Ordo Coleoptera; oteng-oteng (A-B), kumbang koksi hama (C), kumbang tanduk (D).



Gambar 1.19. Larva lalat buah (A), Pupa lalat buah (B), dan Imago lalat buah (C)

Ordo Diptera banyak yang berperan sebagai hama pada tanaman (Tabel 1.1), diantaranya lalat bibit kedelai (*Agromyza phaseoli Tryon*); lalat buah (*Bactrocera* sp.); lalat bibit padi (*Hydrellia philippina*); lalat penggerek batang padi (*Atherigona exigua*); hama ganjur (*Orseolia oryzae Wood Mason*).

Telur lalat akan dimasukkan kedalam buah oleh lalat betina menggunakan ovipositornya dan kemudian telur tersebut akan berkembang menjadi larva dan larva akan hidup didalam buah dan merusak buah. Karena aktivitas larva yang merusak buah menyebabkan buah lama kelamaan akan berubah menjadi busuk dan jatuh. Hal inilah yang menjadikan buah-buah yang seharusnya siap dipanen dan dijual menjadi rusak bahkan tidak dapat dipanen karena busuk.

2.7. Ordo Isoptera

Isoptera berasal dari kata *iso* artinya sama dan *pteron* sayap dari bahasa Yunani. Isoptera atau yang biasa dikenal dengan nama rayap menjadi salah satu hama penting pada tanaman.

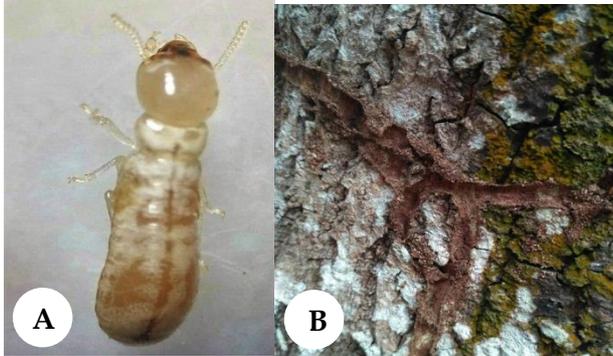
2.7.1. Ciri Ordo Isoptera

Isoptera memiliki ciri sayap yang sama baik ukuran maupun struktur antara sayap depan dan sayap belakang. Rayap memiliki perkembangan Paurometabola yaitu metamorfosis bertingkat. Perkembangannya dimulai dari telur yang berkembang menjadi nimfa dan nimfa berkembang menjadi imago. Rayap memiliki tipe mulut *mandibulata* yaitu tipe mulut menggigit mengunyah menyebabkan rayap merusak jaringan tanaman. Rayap hidup berkelompok dalam satu koloni dan dikenal sebagai serangga sosial dengan anggota kelompok yang memiliki fungsi berbeda atau dikenal dengan kasta. Kasta rayap dibagi menjadi kasta prajurit, pekerja, dan reproduktif.

2.7.2. Gejala Serangan

Rayap merusak jaringan kayu tanaman untuk mendapatkan selulosa. Rayap biasanya berkembang dengan membentuk sarang berupa gundukan dan juga menyukai habitat yang lembab serta menyukai tanaman-tanaman yang sudah

tua. Tanaman yang diserang rayap akan menjadi lapuk (Gambar 1.20). Biasanya rayap menyerang pada tanaman perkebunan seperti pada tanaman karet, *Eucalyptus* sp., ataupun tanaman akasia.



Gambar 1.20. Nimfa rayap (A) dari ordo Isoptera yang menyerang tanaman dan menyebabkan tanaman menjadi lapuk (B).

2.8. Ordo Thysanoptera

2.8.1. Ciri Ordo Thysanoptera

Thysanoptera merupakan ordo serangga yang berisi 5800 spesies dalam 9 famili. Ordo Thysanoptera memiliki ciri bagian sayap berupa rumbai (*theranos* = rumbai; *pteron* = sayap), dengan tubuh ramping dan kecil (Gambar 1.21A). Ordo ini menjadi hama pada beberapa tanaman budidaya seperti cabai, bawang merah, bawang daun, tomat, tembakau, kopi, ubi jalar, walu, bayam, kentang, dan banyak lagi tanaman dari famili cruciferae. Thrips mengalami metamorfosis paurometabola yang dimulai dari telur- nimfa-imago. Beberapa spesies trip pada tanaman yaitu *Thrips tabaci* (thrips bawang), *Dorsalis scirtothrips* *Thrips fuscipennis* (thrips mawar), *Thrips palmi* (thrips melon), *Frankliniella tritici*, *Thrips parvispinus* (thrips cabai), *Frankliniella occidentalis* (*western flower thrips*), *Frankliniella intonsa* (*the European flower thrips*), *Aelothrips fasciatus*, *Ceratothrips ericae*, *Heliothrips*

haemorrhoidalis (thrips greenhouse), *Hercinothrips femoralis*, *Parthenothrips dracaenae*, *Thrips atratus*, *Thrips nigropilosus*, *Thrips simplex*, *Thrips trehernei*, dan *Thrips vulgatissimus*.



Gambar 1.21. Morfologi thrips (Sylvitria, 2014)

2.8.2. Gejala Serangan

Thrips merupakan serangga dengan mobilitas yang rendah, meskipun mereka mempunyai sayap tetapi mereka jarang menggunakannya untuk terbang. Thrips menghisap cairan tanaman yang menyebabkan berwarna kekuning-kuningan, berbintik-bintik coklat, saling mengatup, dan berubah bentuk (malformasi) (Gambar 1.22). Thrips juga menjadi vektor virus yaitu bunyaviruses, ilarviruses, sobemoviruses, dan caroviruses. Delapan spesies thrips dilaporkan sebagai vektor TSWV, yaitu *Thrips tabaci* Lindeman, *Thrips setosus* Moulton, *Thrips palmi* Karny, *Frankliniella schultzei* Trybom, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Frankliniella fusca* (Hinds), dan *Frankliniella intonsa* Trybom.



Gambar 1.22. Gejala serangan thrips pada berbagai komoditas pertanian (Sylvitria, 2014)

Latihan Soal

1. Jelaskan perbedaan antara serangga hama dan serangga fitofag.
.....
.....
.....
.....
2. Jelaskan perbedaan antara gejala serangan serangga fitofag bertipe alat mulut mandibulata dan haustelata.
.....
.....
.....
.....
3. Tulis contoh nama ilmiah spesies serangga yang termasuk golongan hama utama, hama minor, hama potensial, dan hama migran.
.....
.....
.....
4. Klasifikasi serangga ke dalam suatu ordo umumnya didasarkan atas ciri khas morfologi sayap yang dimiliki oleh ordo tersebut, jelaskan mengapa nama ordo berikut disebut a) Orthoptera, b) Lepidoptera, c) Hemiptera, d)

Diptera, e) Coleoptera, f) Thysanoptera, dan g) Isoptera.

.....
.....
.....

5. Sebutkan tipe alat mulut: a) nimfa Orthoptera, b) larva Lepidoptera, c) imago Hemiptera, d) larva Diptera, e) imago Coleoptera, f) imago Thysanoptera, dan g) Isoptera.

.....
.....
.....

6. Jelaskan minimal tiga ciri khas morfologi larva *Spodoptera frugiperda* (ulat grayak jagung).

.....
.....
.....

7. Jelaskan apa yang dimaksud dengan metamorfosis: a) ametabola, b) paurometabola, c) hemi metabola, d) holometabola

.....
.....
.....
.....
.....
.....

8. Jelaskan apa yang dimaksud gejala serangan: a) *leaf-miner*, b) *leaf-eater*, c) *stem-borer*, d) *fruit-borer*, e) *shoot-borer*

.....

.....
.....
.....
.....

Daftar Pustaka

- Ali, M. P., Bari, M. N., Haque, S. S., Kabir, M. M. M., Nowrin, F., Choudhury, T. R., Mankin, R. W., & Ahmed, N., (2020). Response of a rice insect pest, *Scirpophaga incertulas* (Lepidoptera: Pyralidae) in warmer world. *BMC Zoology*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40850-020-00055-5>
- Capinera, J. L., (2008). Butterflies and moths. In *Springer* (ke 2, pp. 625–672). Encyclopedia of Entomology.
- Charly Oumarou Ngoute, David Hunte, Michel Lecoq., (2021). Perception and knowledge of grasshoppers among indigenous communities in tropical forest areas of southern Cameroon: Ecosystem conservation , food security , and health. *Journal of Orthoptera Research*, 30(2), 117–130.
- Crowson, R. A., (2013). The biology of the Coleoptera. In *Academic press*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.07.037>
- Girish, V. P., Hegde, M., & Balikai, R., (2015). Evaluation of newer insecticides and botanical on ear head bug and yellow stem borer population in paddy. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences*, 11(May 2016), 211–213.
- Huemer, P., & Nieuwerkerken, E. J. V. A. N., (2021). Identity of some recently described Lepidoptera from France—re-assessed with DNA barcodes and morphology. *Zootaxa*, 4941(3), 301–337.
- Imran, A., (1992). The butterflies of North America: a natural history and field guide. In *Stanford University Press*.
- Isely, F. B., (1944). Correlation Between Mandibular Morphology And Food Specificity In Grasshoppers1. *Annals of the Entomological Society of America*, 37(1), 47–67. <https://doi.org/10.1093/aesa/37.1.47>

- Leather, S. R., (2004). Biodiversity on urban roundabouts — Hemiptera , management and the species – area relationship. *Basic and Applied Ecology*, 5 (4), 367–377. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2004.06.004>
- Mandanayake, R. A., Lanka, S., & Hemachandra, K., (2014). Occurrence Of *Leptocoris acuta* (Thunberg) (Hemiptera: Alydidae) In Sri Lanka. *Researchgate*, 16(January), 323–326.
- Montezano, D. G., Specht, A., Sosa-Gómez, D. R., Roque-Specht, V. F., Sousa-Silva, J. C., Paula-Moraes, S. V., Peterson, J. A., & Hunt, T. E., (2018). Host Plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. *African Entomology*, 26(2), 286–300. <https://doi.org/10.4001/003.026.0286>
- Moreira, F. F. F., Rodrigues, H. D. D., Sites, R. W., Cordeiro, I. D. R. S., & Magalhães, O. M., (2018). Order Hemiptera. In: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. In *Academic Press*.
- Muhamad, A., (2022). *Belalang kembara rusak tanaman, Tani Center IPB* (pp. 1–3). <https://www.republika.co.id/berita/r9ymu9480/belalang-kembara-rusak-tanaman-tani-center-ipb-galang-solidaritas-buat-warga-sumba-timur>. Diakses pada sabtu 10 April 2022
- Nilsson, A. N., (2021). Dystiscidae (Coleoptera). In *Brill* (Vol. 2, Issue 4). <https://doi.org/10.1080/21501203.2011.600342>
- Resh, Vincent H., and R. T. C., (2009). *Encyclopedia of insects* (Academic p). Academic press.
- Salasa, T., (2021). Persentase Serangan Hama *Brontispa longissima* (Gestro) Pada Tanaman Kelapa (*Cocos Nucifera* L.) Varietas Genjah Raja Dan Varietas Dalam Bido di Balai Penelitian Tanaman Palma Mapanget Percentage Of Pest Attacks of *Brontispa longissima* (Gestro) On *Coc. Cocos*, 1–8.
- Samways, M.J. and Lockwood, J.A., (1998). Orthoptera conservation: pests and paradoxes. *Journal of Insect Conservation*, 2, 143–149. <https://doi.org/10.1023/A>
- Song, H., (2018). *Biodiversity of Orthoptera and Phylogeny: Vol. II* (Issue Sharov 1968).

- Sylvitria, W., (2014). Hama Thrips. *Researchgate, May 2010*, 0–12.
<https://doi.org/10.13140/2.1.1013.6646>
- Talha Nazir, Abdul Basit, Abdul Hanan, Muhammad Zeeshan Majeed, and, & Qiu, D. 2019. In Vitro Pathogenicity of Some Entomopathogenic Fungal Strains against Green Peach Aphid Myzus. *Agronomy*.
<https://doi.org/10.3390/agronomy9010007>
- Tavares, W. de S., Kkadan, S. K., Hendrik, A. M., Tarigan, M., Asfa, R., Yakovlev, R. V., Tachi, T., Duran, A., Wong, C. Y., & Sharma, M., (2020). Notes on the biology and natural enemies of polyphagozerra coffeae (Nietner, 1861) infesting Eucalyptus pellita f. muell. (myrtaceae) trees in Riau, Indonesia (lepidoptera: Cossidae, zeuzerinae). *SHILAP Revista de Lepidopterologia*, 48(190), 333–349.
- Untung, K., (2006). *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi Kedua)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Xue, J., Bao, Y. Y., Li, B. Ling, Cheng, Y. B., Peng, Z. Y., Liu, H., Xu, H. J., Zhu, Z. R., Lou, Y. G., Cheng, J. A., & Zhang, C. X., (2010). Transcriptome analysis of the brown planthopper *Nilaparvata lugens*. *PLoS ONE*, 5(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014233>

Bab 3

Tungau Hama dan Pengendaliannya

3.1. Pendahuluan

Budidaya tanaman selalu dihadapkan oleh kendala serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). OPT tersebut tidak hanya penyakit, gulma, tetapi juga hama. Hama adalah semua hewan yang aktivitasnya merusak tanaman dan merugikan secara ekonomi. Hama yang sering ditemukan, misalnya dari phylum Arthropoda. Tidak hanya serangga dari kelas Insecta yang sering ditemukan merusak tanaman, tetapi ada juga hama lain seperti vertebrata hama dan juga hama dari kelas Arachnida. Keberadaan hama-hama ini menyebabkan produktivitas tanaman menurun.

Tungau menjadi hama penting bagi tanaman tetapi karena ukurannya yang kecil menyebabkan tungau menjadi hama yang seolah tidak tampak. Gejala serangan terlihat apabila populasinya mulai tinggi. Biasanya hama ini menyerang bagian tanaman, seperti daun dan bunga. Tungau sering dijumpai menyerang bagian bawah permukaan tanaman baik pada tanaman budidaya (seperti jeruk, ketela pohon, jagung, dan kacang-kacangan) dan tanaman hias. Keberadaan tungau pada tanaman juga perlu diwaspadai dikarenakan populasi hama ini mudah sekali berkembang dengan siklus hidup singkat sehingga menyebabkan produktivitas tanaman menurun. Oleh karena itu, perlu kita ketahui bagaimana perilaku, biologi dan spesies tanaman inangnya supaya dapat menentukan cara pengendalian yang tepat.

3.2. Tungau Hama

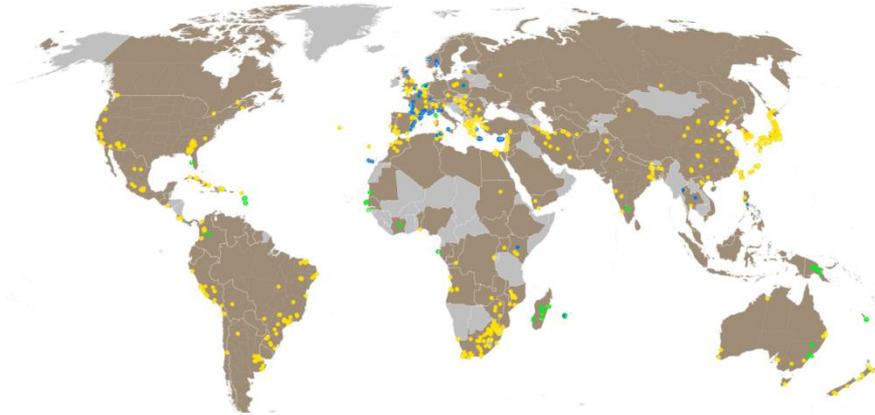
Tungau merupakan phylum Arthropoda dari kelas Arachnida dan salah satu familinya adalah Tetranychidae. Tungau berperan sebagai fitofag, misalnya, *Tetranychus urticae* adalah hama kosmopolitan yang polifag dan memiliki

lebih dari 1169 spesies tumbuhan inangnya, seperti tanaman rumah kaca termasuk terong, tomat, kacang Perancis, mentimun, paprika, stroberi, tanaman lapangan seperti jagung, apel kedelai, anggur, dan jeruk (Grbić et al., 2011). Persebaran *T. urticae* tercatat di antara 411 referensi tentang distribusi *T. urticae* di database Spider Mites Web yang mewakili lebih dari 124 negara. Persebaran *T. urticae* di seluruh dunia seperti di Eropa, Asia, Amerika, Asia Tenggara, Afrika, Australia, Pasifik, kepulauan Karibia, dan negara-negara Mediterania (Gambar 3.1) (Migeon et al., 2019; Septariani et al., 2020).

T. urticae memiliki dimorfisme warna, yaitu hijau dan merah (Gambar 3.1B) yang dapat diamati secara simpatrik (Barbar, 2014). Dimorfisme ini tidak bervariasi secara sistematis dalam distribusi geografis atau parameter fisiologis. Ini adalah spesies arrhenotokous, artinya telur yang dibuahi dari betina diploid menghasilkan betina diploid, sedangkan telur yang tidak dibuahi menghasilkan jantan haploid (Migeon et al., 2023). Nisbah kelamin umumnya bias betina (antara 60 sampai 70% betina), dan pergeseran nisbah kelamin adalah salah satu cara populasi merespon perubahan lingkungan. *T. urticae* makan dengan cara menusuk sel parenkim daun dengan stiletnya dan menghisap sel tumbuhan. Tungau ini berkembang dari telur menjadi imago membutuhkan waktu selama 10 hari pada suhu 25 °C dan seekor betina dapat bertelur rata-rata 70 hingga 130 butir selama masa reproduksinya sekitar dua minggu. Telurnya bulat dan bening (Gambar 3.1). Kebanyakan telur diletakkan pada minggu pertama dengan fekunditas puncak pada tiga hari setelah muncul (Ersin et al., 2021; Migeon et al., 2023).



Gambar 3.1. Morfologi tungau merah; telur tungau merah (A) dan imago (B)



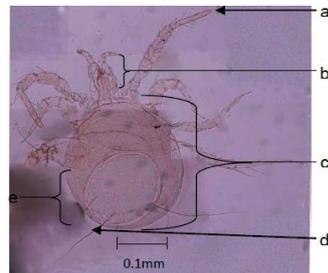
Gambar 3.2. Sebaran *Tetranychus urticae* di dunia yang ditunjuk pada titik hijau, kuning, dan biru (Migeon et al., 2019).

3.2.1. Taksonomi Tungau

Tidak semua tungau berperan sebagai fitofag ada juga yang berperan sebagai predator. Beberapa famili tungau yang berperan sebagai fitofag, yaitu Tetranychidae, Tarsonimidae, Eryophidae, Tenuipalpidae, dan Tetranychidae. Contoh tungau yang menyerang tanaman, yaitu *Oligonychus* sp., *Dolichotetranychus ancistrus*, dan *Tetranychus urticae* (Gambar 3.3–3.5).

Tungau pada mangga memiliki klasifikasi sebagai berikut (Krantz 1978):

Phylum	: Arthropoda
Klas	: Arachnida
Ordo	: Parasitiformes
Family	: Tetranychidae
Genus	: <i>Oligonychus</i>
Spesies	: <i>Oligonychus</i> sp.



Gambar 3.3. Morfologi *Oligonychus* (Panjaitan, 2014)

Taksonomi tungau menurut Integrated Taxonomic Information System
Dolichotetranychus ancistrus (Baker and Pritchard, 1956):

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Euchelicerata
Ordo : Trombidiformes
Famili : Tenuipalpidae
Genus : Dolichotetranychus
Spesies : *Dolichotetranychus ancistrus*



Gambar 3.4. Morfologi
Dolichotetranychus ancistrus
(<https://nzacfactsheets.landcareresearch.co.nz/factsheet>)

Phylum : Arthropoda
Klas : Arachnida
Ordo : Trombidiformes
Family : Tetranychidae
Genus : *Tetranychus*
Spesies : *Tetranychus urticae* Koch

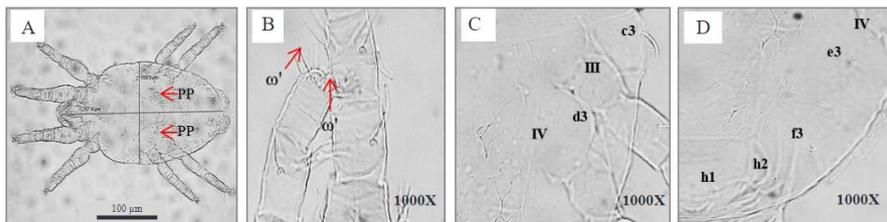


Gambar 3.5. Morfologi
Tetranychus urticae (Pramudianto
and Sari, 2016)

3.2.2. Morfologi Tungau

Tungau termasuk hama penting dengan ukuran hanya 0,5-0,8 mm. Daur hidup tungau dimulai dari telur, prelarva dengan 2 pasang tungkai, larva memiliki 3 pasang tungkai, protonymph, deutonymph, tritononymph, dan imago. Pada saat nimfa sampai imago tungau memiliki 4 pasang tungkai. Tungau tidak memiliki sayap namun terdapat alat tambahan yaitu sepasang chelicerate dan pediplapus. Tungau tidak memiliki antena. Tubuh tungau terdiri dari dua bagian, yaitu kepala (*gnathosoma*) dan badan (*idiosoma*). *Idiosoma* terdiri dari tiga bagian yaitu propodosoma, metapodosoma, dan opisthosoma (Gambar 3.6). Banyak spesies tungau menjadi hama penting tanaman, contohnya tungau merah pada tanaman ketela pohon.

Telur tungau merah biasanya terletak di bawah daun ketela pohon (ketela pohon) dengan ukuran 0,14 mm, dengan bentuk bulat tidak berwarna, dan akan berubah menjadi putih pada saat akan menetas. Nimfa jantan dan betina dewasa berbentuk oval dan umumnya berwarna kehijauan atau kuning. Pada setiap sisi tubuhnya terdapat satu atau lebih bintik-bintik gelap sedangkan pada bagian atas perut bebas dari bintik-bintik (Pramudianto and Sari, 2016). Tungau muda mengeluarkan exoskeleton tiga kali sebelum menjadi dewasa. tungau dewasa memiliki ukuran antara 0,25-0,5 mm.



Gambar 3.6. Morfologi tungau spesies *Brevipalpus phoenicis*: A: bagian dorsal betina dengan lubang opistosoma (PP); B: tarsus II memiliki dua solenidia (ω'); C dan D: hysterosoma dengan enam pasang seta dorsolateral (c3, d3, e3, f3, h2, dan h1) (Hermawan *et al.*, 2021)

3.2.3. Biologi Tungau

Tungau biasanya berada di bawah permukaan daun. Siklus hidupnya dimulai dari telur yang kemudian berkembang menjadi larva, protonimph, deutonimph, dan lalu menjadi imago (Gambar 3.7) (Ndiaye *et al.*, 2022). Tahapan perkembangan pada tungau, antara telur dan dewasa terdapat tiga tahap larva aktif bergantian dengan tiga tahap. Pertama, telur diletakkan berkelompok (terdiri dari 15-20 telur setiap koloni) di bawah permukaan daun kemudian menjadi larva hexapoda, yang makan secara aktif dan kemudian memasuki tahap istirahat pertama atau protochrysalid. Tahap aktif berikutnya adalah protonymph yang diikuti oleh tahap istirahat kedua atau deu-tochrysalid, dan kemudian tahap larva akhir atau deutonymph, yang ukurannya berbeda dari protonymph. Dari tahap deutonymph dan seterusnya, perbedaan antara

individu jantan dan betina mulai terbentuk. Ini akhirnya merupakan tahap istirahat ketiga atau teliochrysalid yang diikuti oleh dewasa.

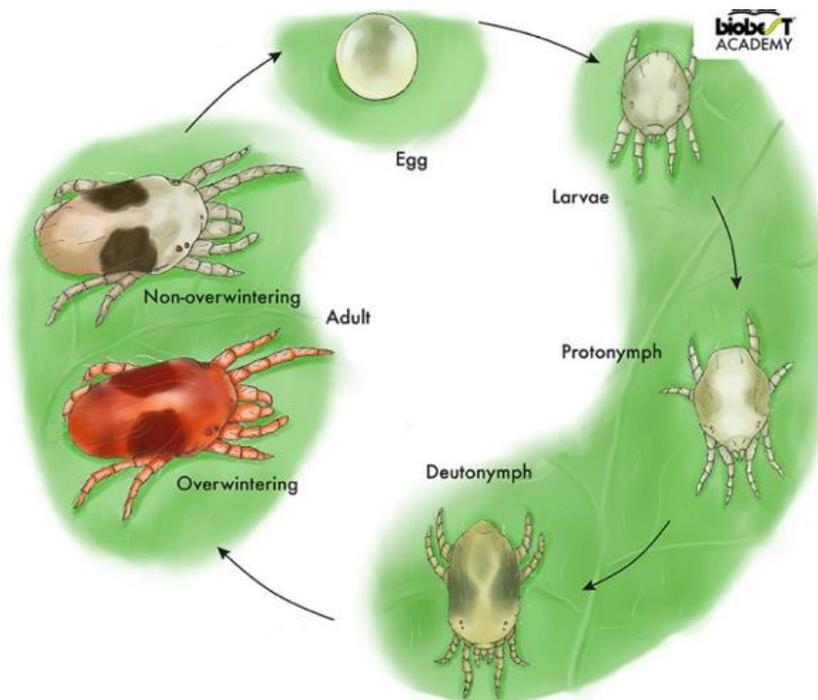
Durasi total tahap perkembangan bervariasi dari sekitar 6 hari, di bawah kondisi yang paling menguntungkan, hingga lebih dari 1 bulan, tergantung pada spesies, suhu dan higrometri. Untuk *Tetranychus urticae* Koch, dipelihara pada suhu konstan 25°C, dengan higrometri konstan 50%, total durasi perkembangan adalah 9 hari untuk jantan dan 9,2 hari untuk betina (Pramudianto and Sari, 2016). Nisbah kelamin Tetranychidae bervariasi dari spesies ke spesies, rata-rata 1 jantan hingga 3 betina (Ndiaye *et al.*, 2022). Nisbah kelamin dikendalikan secara genetik, tetapi proporsi betina menurun jika kepadatan populasi meningkat atau kualitas dedaunan menurun.

3.2.4. Gejala Serangan Tungau

Serangan tungau berkembang karena penyebaran tungau lebih mudah karena terbawa angin atau secara phoresy melalui serangga ataupun inang lainnya. Spesies tungau dari family Tetranychidae berpindah secara aerial dengan menghasilkan sutera. Gejala serangan tungau disebabkan karena luka oleh alat mulut tungau yang meraut dan menghisap jaringan tanaman dengan cara menusukkan stiletnya di antara sel epidermis atau melalui stomata, lalu memasukkan salivanya untuk melarutkan sel mesofil sehingga klorofil hilang dan fotosintensis juga menurun. *Tetranychus* spp. dari family Tetranychidae gejala serangannya ditandai adanya sarang berupa jaring yang halus pada daun tanaman sebagai tempat untuk menambatkan telur dan juga sebagai pelindung dari musuh alaminya dan juga sebagai alat untuk membantu persebaran tungau ini (Santamaría *et al.* 2019).

Tungau merah dapat ditemukan pada tanaman paprika, tomat, kentang, kacang-kacangan, jagung, ubikayu, *strawberry*, dan tanaman hias. Tungau merah menyerang daun tanaman dengan merusak sel-sel mesofil dan mengisap cairan sel. Akibat serangan tungau merah pada daun akan menunjukkan gejala bintik-bintik kuning kemudian tungau menyebar keseluruh bagian daun bahkan tulang daun utama yang menyebabkan daun berwarna

kemerahan seperti karat, pada serangan berat daun bagian tengah dan bawah akan rontok. Daun ketela pohon juga dapat mengalami penyusutan serta dijumpai jaringan warna putih yang menyelimuti bagian atas tanaman, bahkan pada serangan berat dapat menyebabkan kematian. Gejala serangan tungau mera pada tanaman ketela pohon (Gambar 3.8) (Pramudianto and Sari, 2016).



Gambar 3.7. Siklus hidup dari Tetranychidae (Ndiaye et al. 2022)

Tungau mampu merusak tanaman baik pada fase nimfa sampai imago. Serangan tungau merah dapat merusak karena baik nimfa maupun imago mengisap cairan dari pada daun, cabang muda dan buah dari inangnya. Tungau merah juga mengeluarkan toksin pada waktu makan sehingga mengganggu prosesmetabolisme tanaman yang berakibat pada pengurangan serat, biji dan

buah serta menyebabkan daun menjadi kuning, kering dan akhirnya daun gugur.



Gambar 3.8. Serangan hama tungau merah (*Tetranychus urticae*) pada ubikayu: tanaman sehat (A), tanaman terserang dengan tingkat serangan sedang (B), daun terserang (C), dan tanaman terserang dengan tingkat serangan sangat berat di KP Kendalpayak (D) (Pramudianto and Sari, 2016).

3.3. Pengendalian

Pengendalian tungau dapat dilakukan dengan beberapa cara pengendalian. Pengendalian yang sering dilakukan adalah dengan kultur teknis seperti eradikasi tanaman yang terserang, penggunaan tanaman yang tahan terhadap serangan hama tungau, pengendalian dengan menggunakan musuh alami seperti predator ataupun patogen, dan kimia. Pengendalian secara kimia menggunakan pestisida sintetik tidak dianjurkan karena memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan ataupun musuh alami tungau atau hewan bukan sasaran.

3.3.1. Kultur Teknis

Pengendalian hama dengan kultur teknis dikenal juga dengan pengendalian hama secara budidaya. Hal ini dikarenakan pengendalian ini dapat dilakukan pada saat petani melakukan budidaya tanaman. Pengendalian kultur teknis untuk hama tungau adalah eradikasi tanaman yang terserang hama tungau. Eradikasi dilakukan dengan memusnahkan tanaman yang terserang agar populasi hama tungau tidak menyebar ke tanaman lain yang masih sehat.

Dalam budidaya sanitasi lahan sangat penting dilakukan agar tanaman bebas dari gulma yang dapat dimanfaatkan tungau sebagai inang alternatif. Benih atau bahan tanam yang digunakan untuk budidaya harus bebas dari tungau (baik telur, larva, nimfa, maupun tungau dewasa) atau juga bisa menggunakan kultivar tahan. Contoh *T. uritace* pada tanaman ketela pohon memiliki populasi lebih melimpah pada kultivar Gatotkaca dibandingkan dengan kultivar Martapura, Antawi maupun Palangka. Varietas SC 7 dan SC 8 memiliki ketahanan terbaik, diikuti SC 5, SC 10, Nanzhi 199, dan SC 6 (Pramudianto and Sari, 2016). Varietas tahan terhadap *T. uritace* biasanya memiliki trikoma yang panjang dan kerapatan tinggi, warna dan tekstur daun juga perlu diperhatikan karena ubikayu dengan warna daun hijau gelap dengan lapisan lilin tebal memiliki ketahanan lebih baik dibandingkan dengan ketela pohon dengan warna hijau terang dan tanpa lapisan lilin.

Ada beberapa peran pelindung dari penghalang konstitutif, baik fisik maupun kimia untuk mengurangi kerusakan *T. uritace*. Misalnya, peningkatan kerapatan trikoma daun pada raspberry (*Rubus idaeus* L.) berkorelasi negatif dengan keberadaan *T. uritace* dan menunjukkan bahwa sifat antixenosis ini menghambat pergerakan *T. uritace* dan membatasi deposisi telur tungau (Karley *et al.*, 2016). Kutikula daun yang lebih tebal dapat melindungi daun dari *T. urticae* dengan menghalangi penetrasi stylet ke dalam mesofil daun seperti pada daun jelai (*Hordeum vulgare*) tanaman knockdown HvPap-1 (Gomez-sanchez *et al.*, 2019).

Hambatan kimia dari tanaman terhadap *T. uritace* telah dideskripsikan dan diidentifikasi sebagai sumber resistensi. *Solanum habrochaites* Kanpp mengakumulasi metil keton yang memiliki aktivitas pencegahan terhadap *T. uritace*. *Solanum pennelli* Correll LA-716, *Solanum pimpinellifolium* TO-937 dan *Solanum galapagense* menunjukkan resisten terhadap *T. uritace* karena eksudat asilsukrosa oleh trikoma tipe IV menyebabkan kematian dan mengurangi tingkat oviposisi *T. uritace* betina (Alba, Montserrat and Fernández-Muñoz, 2009; Rakha *et al.*, 2017). Genotipe tomat yang kaya akan zingiberene, seskuiterpen yang dipancarkan oleh trikoma tipe IV dan VI,

menghadirkan resistensi tipe antibiosis dengan meningkatkan kematian nimfa dan menurunkan fekunditas (de Oliveira *et al.*, 2018). Sifat pertahanan ini membuat genotipe tomat liar juga kebal terhadap spesies fitofag lain yang berbeda dari acari, dan bahkan terhadap fitopatogen. Dengan demikian, mereka harus dianggap sebagai sumber sifat resisten jenis antibiosis umum yang dapat diperkenalkan pada spesies yang dibudidayakan (de Oliveira *et al.*, 2018). Akumulasi allokimia lain seperti flavonoid dalam jeruk, senyawa fenolik dalam krisan atau terpenoid dalam mentimun dan jeruk juga dikaitkan dengan resistensi terhadap *T. urticae* (Balkema-Boomstra *et al.*, 2003; Agut *et al.*, 2014; Gomez-sanchez *et al.*, 2019).

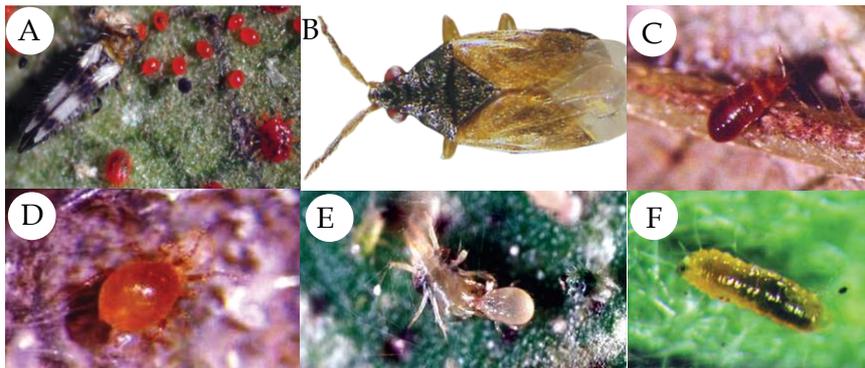
Populasi tungau akan lebih tinggi pada keadaan kering dibandingkan saat musim hujan (Migeon *et al.*, 2023). Populasi tungau pada keadaan kering juga dapat diatasi dengan menyemprotkan air tekanan kuat pada tanaman, namun pengendalian dengan penggunaan air hanya dapat dilakukan untuk tanaman yang kokoh karna semprotan air yang kuat dapat membuat tanaman roboh. Untuk mengatasi seranga tungau kita dapat memelihara tanaman dengan irigasi yang optimal dan pemupukan yang baik, Karena tanaman yang segar lebih toleran terhadap serangan tungau.

3.3.2. Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati dapat dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami seperti predator dan entomopatogen. Keberadaan predator sangat menguntungkan bagi petani karena mampu menekan populasi dan kerusakan yang diakibatkan oleh serangan tungau. Populasi predator dilapangan dapat dikatagorikan rendah, sedang, dan tinggi. Populasi predator dikatagorikan rendah apabila predator sulit dijumpai dan populasi ditemukan kurang dari satu pada enam daun. Populasi sedang bila predator mudah dijumpai dimana setiap tiga daun dijumpai 1 predator, sedangkan populasi tinggi bila pada setiap daun dijumpai satu atau lebih predator (Pramudianto and Sari, 2016).

Musuh alami yang sering membatasi *T. urticae* yaitu genus *Amblyseius*, *Metaseiulus*, dan *Phytoseiulus*; *Stethorus*; *Orius* (Gambar 3.9); *Thrips*, *Lepto*

Thrips; dan larva Lacewing, Chrysopa, tungau predator, Oligota minut, *Stethorus trides*, dan Phytoseiidae, (Gerson, 2014; Yanagita *et al.*, 2014). Hasil Yanagita *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa *Scolothrips takahashii* (Thysanoptera: Thripidae) efektif sebagai agen hayati untuk melindungi tanaman stroberi dari *T. urticae*. Predator lainnya yang dinilai sebagai agen hayati yang potensial yaitu *Orius minutus* (Fathi, 2014), *Coccinella septempunctata* (Rabbi *et al.*, 2022), *Stethorus gilvifrons* (Taghizadeh, Fathipour and Kamali, 2008; Jafari *et al.*, 2023), dan *Stethorus punctillum* (Taghizadeh, Fathipour and Kamali, 2008). Di Amerika Serikat terdapat lima jenis tungau predator yang tersedia secara komersial, yaitu: *Galendromus occidentalis*, *Mesoseiulus longipes*, *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus*, dan *Amblyseius fallicus* (Liang, 2004). Hasil penelitian Furtado *et al.*, (2007) menyatakan bahwa predator Phytoseiidae dinilai tidak efektif untuk pengendalian *T. urticae* karena perkembangan dari Phytoseiidae lebih lambat daripada perkembangan tungau merah, sehingga predator tidak mampu me- mangsa tungau merah.



Gambar 3.9. Predator tungau merah; *Scolothrips takahashii* (A) (Mound, 2010), *Orius minutus* (B) (Taniai, Arakawa and Maeda, 2018), *Orius insidiosus* (Say) (C), *Phytoseiulus persimilis* (C), *Galendromus occidentalis* (D), *Feltiella acarisuga* (E) (Pramudianto and Sari, 2016).

Upaya pengendalian menggunakan jamur parasit untuk mengendalikan tungau telah menunjukkan efisiensi yang memuaskan, adapun jamur yang digunakan untuk pengendalian tungau yaitu *Beauveria bassiana* (Marcic, 2012), *Metarhizium brunneum* (Zélé *et al.*, 2019), *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) strain 442.99, *Hirsutella* spp., strain 457.99 dan *Verticillium lecanii* (Zimm.) strain 450.99 (Herron *et al.*, 2021).

Pengendalian tungau menggunakan jamur *Beauveria bassiana* juga mampu menekan populasi hama tungau (Deciyanto and Indrayani 2015). *B. bassiana* mampu mengganggu sistem hemolimph serangga atau tungau baik stadia nimfa ataupun imago. *B. bassiana* juga menyebabkan telur-telur hama tungau menjadi tidak menetas.

3.3.3. Pengendalian Kimia

Pengendalian kimia menggunakan pestisida kurang dianjurkan untuk pengendalian yang utama karena dampak negatif yang ditimbulkan lebih tinggi dan merugikan. Siklus hidup tungau yang pendek dengan daya tetas tinggi, dengan tipe reproduksi partenogenesis fakultatif merupakan aspek biologi yang dapat menyebabkan resisten terhadap pestisida dalam kurun waktu 2-4 tahun (Khajehali *et al.*, 2011). Selain itu, menyebabkan serangga non target atau arthropoda lain juga akan terbunuh, seperti predator dan penyerbuk (Denmark *et al.*, 2023). Namun, apabila populasi tungau sudah berada di atas ambang ekonomi, bahan kimia yang direkomendasikan untuk pengendalian tungau yaitu; 1) abamektin (Agri-Mek), 2) acequinocyl (Kanemite) - apel dan pir saja, 3) bifenazat (Acramite), 4) Klofentesin (Apollo), 5) dicofol (Kelthane) - apel dan pir saja, 6) etoxazole (Semangat), 7) fenbutatin-oksidasi (Vendex)R - bukan pada apricot, 8) fenpyroximate (FujiMite) - apel dan pir saja, 8) hexythiazox (Onager, Savey), 9) sabun insektisida (M-Pede, Safer's, lainnya)^{O,H}, 10) propargit (Omite)^R - nektarin saja, 11) piridaben (Nexter), 12) spirodiklofen (Envidor), dan 13) ester oktanoat sukrosa (SucraShield)^o (Alston and Reding, 2011).

Latihan Soal

1. Jelaskan ciri morfologi telur, prelarva, larva, protonymph, deutonymph, tritonymph, dan imago tungau.

.....
.....
.....
.....

2. Sebutkan jumlah pasang tungkai prelarva, larva, protonymph, deutonymph, tritonymph, dan imago tungau.

.....
.....
.....
.....

3. Tuliskan nama ilmiah species tungau merah yang menyerang daun ketela pohon.

.....
.....
.....
.....

4. Jelaskan gejala serangan tungau merah pada daun ketela pohon.

.....
.....
.....
.....

5. Jelaskan: a) cara tungau menyerang tumbuhan inangnya, b) deskripsikan tipe alat mulutnya.

.....
.....
.....
.....
.....

Daftar Pustaka

- Agut, B., Gamir, J., Jacas, J.A., Hurtado, M., Flors, V. (2014). Different metabolic and genetic responses in citrus may explain relative susceptibility to *Tetranychus urticae*. *Pest Management Science*. 70(11): 1728–1741. Available at: <https://doi.org/10.1002/ps.3718>.
- Agut, B., Gamir, J., Jaques, J.A., Flors, V., (2015). *Tetranychus urticae*-triggered responses promote genotype- dependent conspecific repellence.pdf, *New Phytologist*, 3, pp. 790–804.
- Alba, J.M., Montserrat, M. and Fernández-Muñoz, R. (2009). Resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) by acylsucroses of wild tomato (*Solanum pimpinellifolium*) trichomes studied in a recombinant inbred line population', *Experimental and Applied Acarology*, 47(1), pp. 35–47. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10493-008-9192-4>.
- Alston, D.G. (Utah S.U.E. and U.P.P.D.L. and Reding, M.E. (2011). Web Spinning Spider Mites. *Utah State University Cooperative Extension*.
- Antonious, G.F. and Snyder, J.C. (2015). Repellency and oviposition deterrence of wild tomato leaf extracts to spider mites, *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 50(9): 667–673. Available at: <https://doi.org/10.1080/03601234.2015.1038960>.
- Balkema-Boomstra, A.G., Zijlstra, S., Verstappen, F.W.A., Inggamer, H., Mercke, P.E., Jongsma, M.A., Bouwmeester, H.J., (2003). Role of cucurbitacin C in resistance to spider mite (*Tetranychus urticae*) in cucumber (*Cucumis sativus* L.)', *Journal of Chemical Ecology*, 29(1): 225–235. Available at: <https://doi.org/10.1023/A:1021945101308>.
- Barbar, Z. (2014). Occurrence, population dynamics and winter phenology of spider mites and their phytoseiid predators in a citrus orchard in Syria', *Acarologia*, 54(4): 409–423. Available at: <https://doi.org/10.1051/acarologia/20142143>.
- De Oliveira, J.R.F., de Resende, J.T.V., Maluf, W.R., Lucini, T., de Lima Filho, R.B., de Lima, I.P., Nardi, C., (2018). Trichomes and

- allelochemicals in tomato genotypes have antagonistic effects upon behavior and biology of *Tetranychus urticae*. *Frontiers in Plant Science*, 9(August): 1–9. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01132>.
- Deciyanto S, Indrayani I.G.A.A. (2015). Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana*: Potensi dan Prospeknya dalam Pengendalian Hama Tungau', *Perspektif: Review Penelitian Tanaman Industri*, 8(2): 65–73.
- Denmark, N., Phytoseiidae, M.A., Barroso, G., Godoy, L.L., Henrique, F., Filho, I., Yamada, M., (2023). Predator-unfriendly pesticides harm the beneficial mite. *Agronomy*, 13: 1–17. <https://doi.org/10.3390/agronomy13041061>
- Ersin, F., Turanli, F. and Cakmak, I. (2021). Development and life history parameters of *Typhlodromus recki* (Acari: Phytoseiidae) feeding on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) at different temperatures', *Systematic and Applied Acarology*, 26(2): 496–508. Available at: <https://doi.org/10.11158/saa.26.2.12>.
- Estrella Santamaria, M., Arnaiz, A., Rosa-Diaz, I., González-Melendi, P., Romero-Hernandez, G., Ojeda-Martinez, D.A., Garcia, A., Contreras, E., Martinez, M., Diaz, I., (2020). Plant defenses against *Tetranychus urticae*: Mind the gaps. *Plants*, 9(4): 1–16. Available at: <https://doi.org/10.3390/plants9040464>.
- Fathi, S.A.A. (2014). Efficiency of *Orius minutus* for control of *Tetranychus urticae* on selected potato cultivars', *Biocontrol Science and Technology*, 24(8): 936–949. Available at: <https://doi.org/10.1080/09583157.2014.904842>.
- Furtado, I.P., Toledo, S., De Moraes, G.J., Kreiter, S., Knapp, M., (2007). Search for effective natural enemies of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) in northwest Argentina. *Experimental and Applied Acarology*. 43(2): 121–127. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10493-007-9104-z>.
- Gerson, U. (2014). Pest control by mites (Acari): Present and future', *Acarologia*, 54(4): 371–394. Available at: <https://doi.org/10.1051/acarologia/20142144>.

- Gomez-sanchez, A., Gonzalez-melendi, P., Santamaria, M.E., Arbona, V., Lopez-ganzalvez, A., Garcia, A., Hensel, G., Kumlehn, J., Martinez, M., Diaz, I., (2019). Repression of drought-induced cysteine-protease genes alters barley leaf structure and responses to abiotic and biotic stresses. *Journal of Experimental Botany*. 70(7): 2143–2155.
- Grbić, M., Van Leeuwen, T., Clark, R.M., Rombauts, S., Rouzé, P., Grbić, V., Osborne, E.J., Dermauw, W., Ngoc, P.C.T., Ortego, F., Hernández-Crespo, P., Diaz, I., Martinez, M., Navajas, M., Sucena, É., Magalhães, S., Nagy, L., Pace, R.M., Djuranović, S., Smagghe, G., Iga, M., Christiaens, O., Veenstra, J.A., Ewer, J., Villalobos, R.M., Hutter, J.L., Hudson, S.D., Velez, M., Yi, S. V., Zeng, J., Pires-Da Silva, A., Roch, F., Cazaux, M., Navarro, M., Zhurov, V., Acevedo, G., Bjelica, A., Fawcett, J.A., Bonnet, E., Martens, C., Baele, G., Wissler, L., Sanchez-Rodriguez, A., Tirry, L., Blais, C., Demeestere, K., Henz, S.R., Gregory, T.R., Mathieu, J., Verdon, L., Farinelli, L., Schmutz, J., Lindquist, E., Feyereisen, R., Van De Peer, Y., (2011). The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. *Nature*, 479(7374): 487–492. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature10640>.
- Hermawan, H., Santoso, S. and Rauf, A., (2021). Laporan baru tungau *Tarsonemus bilobatus* Suski dan karakter utama tungau lain pada daun tanaman jeruk di Pulau Jawa, Indonesia. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 18(2): 140–152.
- Herron, G.A., Langfield, K.L., Chen, Y., Wilson, L.J., (2021). Development of abamectin resistance in *Tetranychus urticae* in Australian cotton and the establishment of discriminating doses for *T. lambi*. *Experimental and Applied Acarology*, 83(3), pp. 325–341. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10493-021-00592-9>.
- Jafari, M., Aghdam, H.R., Zamani, A.A., Goldasteh, S., Soleyman-Nejadian, E., Schausberger, P., (2023). Thermal Oviposition Performance of the Ladybird *Stethorus gilvifrons* Preying on Two-Spotted Spider Mites. *Insects*, 14(2), pp. 8–17. Available at: <https://doi.org/10.3390/insects14020199>.

- Kant, M.R., Ament, K., Sabelis, M.W., Haring, M.A., Schuurink, R.C., (2004). Differential timing of spider mite-induced direct and indirect defenses in tomato plants. *Plant Physiology*, 135(1): 483–495. Available at: <https://doi.org/10.1104/pp.103.038315>.
- Karley, A.J., Mitchell, C., Brookes, C., McNicol, J., O'Neill, T., Roberts, H., Graham, J., Johnson, S.N., (2016). Exploiting physical defence traits for crop protection: Leaf trichomes of *Rubus idaeus* have deterrent effects on spider mites but not aphids. *Annals of Applied Biology*, 168(2): 159–172. Available at: <https://doi.org/10.1111/aab.12252>.
- Khajehali, J., Van Nieuwenhuysse, P., Demaeght, P., Tirry, L., Van Leeuwen, T., (2011). Acaricide resistance and resistance mechanisms in *Tetranychus urticae* populations from rose greenhouses in the Netherlands. *Pest Management Science* 67(11): 1424–1433. Available at: <https://doi.org/10.1002/ps.2191>.
- Koeduka, T., Sugimoto, K., Watanabe, B., Someya, N., Kawanishi, D., Gotoh, T., Ozawa, R., Takabayashi, J., Matsui, K., Hiratake, J., (2014). Bioactivity of natural O-prenylated phenylpropenes from *Illicium anisatum* leaves and their derivatives against spider mites and fungal pathogens. *Plant Biology*. 16(2): 451–456. Available at: <https://doi.org/10.1111/plb.12054>.
- Liang, Y. (2004). The life habit and use of natural enemies of mites. *Journal of Anhui Agricultural Sciences* 3: 26-29.
- Marcic, D. (2012). Acaricides in modern management of plant-feeding mites', *Journal of Pest Science*, 85(4): 395–408. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10340-012-0442-1>.
- Martel, C., Zhurov, V., Navarro, M., Martinez, M., Cazaux, M., Auger, P., Migeon, A., Santamaria, M.E., Wybouw, N., Diaz, I., Van Leeuwen, T., Navajas, M., Grbic, M., Grbic, V., (2015). Tomato whole genome transcriptional response to *Tetranychus urticae* Identifies divergence of spider mite-induced responses between tomato and *Arabidopsis*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 28(3): 343–361. Available at: <https://doi.org/10.1094/MPMI-09-14-0291-FI>.
- Migeon, A., Auger, P., Fossati-gaschnard, O., Zriki, G., Migeon, A., Auger,

- P., Hufbauer, R.A., Miranda, M., Zriki, G., (2023). A predator-prey system: Phytoseiulus persimilis (acari: Phytoseiidae) and tetranychus urticae (acari: Tetranychidae): Worldwide occurrence datasets. *Acarologia*. 59(3): 301–307. Available at: <https://doi.org/10.24349/acarologia/20194322>.
- Migeon, A., Tixier, M.S., Navajas, M., Litskas, V.D., Stavrinides, M.C., (2019). Climate of origin influences how a herbivorous mite responds to drought-stressed host plants Alain. *Peer Community Journal* [Preprint].
- Mound, L.A. (2010). Zootaxa, A new species of predatory Scolothrips (Thysanoptera, Thripidae). *Zootaxa*. 68: 63–68.
- Ndiaye, B., Joutei, A.B. and Lahlali, R., (2022). Managing spider mites in corn : A review. *Mor. J. Agri. Sci.* 3(March): 19–28.
- Panjaitan, R. (2014). Tungau pada Daun Mangga (Mangifera Indica)’, *Biologi*, 1(20), Jurnal Natural p. 220.
- Pramudianto, P. and Sari, K., (2016). Tungau Merah (*Tetranychus Urticae* Koch) pada Tanaman Ubikayu dan Cara Pengendaliannya’, *Buletin Palawija*, 14(1), pp. 36–48.
- Rabbi, A., Uddin, M.N., Alim, M.A., Al Bachchu, M.A., Bhuyain, M.M.H., Akter, S., (2022). Efficacy of some pesticides against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and their residual effects on *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *International Journal of Tropical Insect Science*. 42(1): 615–626. Available at: <https://doi.org/10.1007/s42690-021-00581-w>.
- Rakha, M., Bouba, N., Ramasamy, S., Regnard, J.L., Hanson, P., (2017). Evaluation of wild tomato accessions (*Solanum* spp.) for resistance to two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) based on trichome type and acylsugar content. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 64(5): 1011–1022. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10722-016-0421-0>.
- Santamaría, M.E., Martínez, M., Arnaiz, A., Rioja, C., Burow, M., Grbic, V., Díaza, I., (2019). An arabidopsis TIR-lectin two-domain protein confers defense properties against *tetranychus urticae*. *Plant Physiology*, 179(4), pp. 1298–1314. Available at: <https://doi.org/10.1104/pp.18.00951>.
- Septariani, D.N., Subagiya, Widyawati, V., Sanjaya, L.L., Saepuloh., (2020).

- Budidaya dan Pengendalian Hama pada Lily: Review. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*. 4(1): 603–614.
- Taghizadeh, R., Fathipour, Y. and Kamali, K., (2008). Influence of temperature on life-table parameters of *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology*. 132(8): 638–645. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2008.01276.x>.
- Taniai, K., Arakawa, T. and Maeda, T., (2018). *Traumatic insemination* is not the case in three *Orius species* (Heteroptera: Anthocoridae), *PLoS ONE*, 13(12): 1–15. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206225>.
- Yanagita, H., Morita, S., Kunimaru, K., Takemoto, H., (2014). Capability of *Scolothrips takahashii* (Thysanoptera: Thripidae) as a control agent of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) for protecting strawberry plug plants in summer. *Applied Entomology and Zoology*. 49(3): 437–441. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13355-014-0268-9>.
- Zélé, F., Altıntaş, M., Santos, I., Cakmak, I., Magalhães, S., (2019). Ecology and Evolution 202 Z 1 Inter and intraspecific variation of spider mite susceptibility to fungal infections. *Ecology and Evolution* [Preprint].
- Zhang, Y., Bouwmeester, H.J. and Kappers, I.F., (2020). Combined transcriptome and metabolome analysis identifies defence responses in spider mite-infested pepper (*Capsicum annuum*). *Journal of Experimental Botany*. 71(1): 330–343. Available at: <https://doi.org/10.1093/jxb/erz422>.
- Zhurov, Z.V., Navarro, M., Bruinsma, K.A., Arbona, V., Estrella Santamaria, M., Cazaux, M., Wybouw, N., Osborne, E.J., Ens, C., Rioja, C., Vermeirssen, V., Rubio-Somoza, I., Krishna, P., Diaz, I., Schmid, M., Gómez-Cadenas, A., Van de Peer, Y., Grbić, M., Clark, R.M., Van Leeuwen, T., Grbić, V., (2014). Reciprocal responses in the interaction between arabidopsis and the cell-content-feeding chelicerate herbivore spider mite. *Plant Physiology*. 164(1): 384–399. Available at: <https://doi.org/10.1104/pp.113.231555>.

Bab 14

Pengendalian Hama Secara Terpadu

14.1. Pendahuluan

Budidaya tanaman tidak terlepas dari kendala adanya serangan hama dan penyakit. Pengendalian yang biasa dilakukan oleh petani adalah dengan menggunakan pestisida. Namun, penggunaan pestisida yang dilakukan secara terus menerus memberikan dampak negatif tidak hanya bagi kesehatan manusia, lingkungan tetapi juga pada keberadaan serangga-serangga bukan sasaran, seperti predator dan parasitoid yang ikut terbunuh (Wu *et al.*, 2020). Peristiwa revolusi hijau merupakan dampak dari penggunaan pestisida dimana terjadi peledakan hama wereng . Hama yang dikendalikan dengan pestisida secara terus menerus menyebabkan hama menjadi kebal terhadap pestisida yang digunakan (Madhun & Freed, 2018).

Buku berjudul “Silent Spring” yang ditulis oleh Rachel Carson pada tahun pada tanggal 27 September 1962, yang menuliskan tentang kerusakan lingkungan akibat penggunaan DDT yang mulai menyadarkan umat manusia akan bahaya pestisida yang menyebabkan burung-burung yang biasanya berkicau di musim semi, menjadi sunyi senyap karena kematian burung akibat DDT. Dengan semakin meningkatnya kualitas hidup dan semakin tinggi kesadaran akan lingkungan hidup, penggunaan pestisida sintetik semakin berkurang dan pelan-pelan mulai ditinggalkan. Upaya pengendalian hama yang ramah terhadap lingkungan terus ditingkatkan. Salah satu upaya tersebut adalah konsep pengendalian hama secara terpadu (Cheke *et al.*, 2008). Pengendalian hama terpadu merupakan suatu konsep pengendalian yang menggabungkan dua atau lebih teknik pengendalian yang kompatibel atau berkesinambungan sehingga mampu menekan populasi hama pada batas yang tidak merugikan. Artinya, dalam konsep pengendalian hama terpadu populasi hama tidak dikendalikan sampai habis. Namun, dalam konsep pengendalian

hama terpadu populasi hama masih ada residu tetapi populasi hama tersebut tidak pada batas yang merugikan. Dalam konsep pengendalian hama secara terpadu dilakukan dari awal sekali saat akan melakukan budidaya.

Pengendalian hama terpadu juga dikenal dengan istilah *Integrated Pest Management* (IPM) merupakan suatu pengendalian dengan mengadopsi beberapa teknik pengendalian (Dara, 2019). Bottrell (1979) menyatakan bahwa PHT adalah pemilihan, perpaduan, dan penerapan pengendalian hama yang didasarkan pada perhitungan dan penaksiran konsekuensi-konsekuensi ekonomi, ekologi, dan sosiologi. Konsep pengendalian ini merupakan konsep pengendalian yang dinamis yang memperhatikan beberapa aspek. Aspek yang perlu diperhatikan adalah aspek ekologi, ekonomi, sosial dan budaya masyarakat setempat. Tujuannya adalah konsep pengendalian ini dapat dilakukan dengan mudah dan ramah lingkungan serta mampu meningkatkan produksi dan adopsi teknik pengendalian tersebut dapat diterima oleh masyarakat. Bab ini lebih menekankan tentang konsep pengelolaan hama terpadu.

14.2. Prinsip-prinsip Pengendalian Hama Terpadu

Pada dasarnya prinsip dasar dari pengendalian hama terpadu (PHT) adalah konsep pengendalian yang mengutamakan pengendalian yang ramah terhadap lingkungan dimana penggunaan pestisida harus memperhatikan nilai ambang batas ekonomi (AE) dan kelestarian musuh alami hama (Cheke & Georgescu, 2005). Konsep pengendalian hama terpadu memiliki prinsip-prinsip dasar, yaitu a) pemahaman ekosistem, b) biaya manfaat pengendalian, c) toleransi tanaman terhadap kerusakan, d) pertahankan sedikit populasi hama, e) memanfaatkan musuh alami, f) menggunakan tanaman sehat pada saat melakukan budidaya, g) pemantauan ekosistem, h) pemberdayaan petani, dan pemyarakatan konsep PHT (Untung, 2006; Tschumi *et al.*, 2016).

Pengendalian hama terpadu memperhatikan beberapa hal diantaranya adalah sebagai berikut (Soloneski, 2012):

- a. Dalam pengendalian hama terpadu memiliki sasaran, yaitu pengendalian hama sampai batas populasi hama tidak merugikan bukan pemusnahan populasi hama.
- b. Konsep PHT dalam penerapannya harus memperhatikan berbagai disiplin ilmu dan juga sektor pembangunan lain sehingga akan didapat rekomendasi pengendalian hama yang tepat.
- c. Dalam konsep PHT dinamika ekosistem dan kebiasaan dari masyarakat juga diperhatikan agar didapat suatu teknik pengendalian yang mudah diadopsi dan bersifat lentur atau dinamis.
- d. Konsep pengendalian PHT mengutamakan pengendalian yang terjadi secara alami yaitu tanpa pestisida dengan mengkonsep pengendalian pada awal budidaya yang mengutamakan pemanfaatan musuh alami seperti predator, parasitoid dan entomopatogen.

14.3. Unsur-unsur Dasar dan Komponen PHT

Unsur dasar dalam PHT, yaitu pengendalian alami, pengambilan sampel, aras ekonomik, dan ekologi dan biologi. Komponen PHT, yaitu pengendalian hama secara kultur teknis atau budidaya, pengendalian hama secara mekanik dan fisik, pengendalian secara hayati, pengendalian secara kimiawi, dan pengendalian dengan karantina tumbuhan (Untung, 2006).

14.3.1. Pengendalian Hama Secara Kultur Teknis atau Budidaya

Pengendalian hama secara kultur teknis dilakukan pada saat akan melakukan budidaya tanaman. Dalam praktik pengendalian hama secara budidaya tujuannya adalah melakukan budidaya dengan memperhatikan bahwa teknik budidaya tersebut harus mampu menekan populasi hama atau kondisi lingkungan tidak cocok bagi hama. Hal yang harus diperhatikan seperti penggunaan varietas tanaman, jarak tanam, pengolahan lahan, pembersihan

lahan (sanitasi), pemusnahan sisa-sisa tanaman (eradikasi) agar tidak menjadi inang alternatif bagi hama atau penyakit, dan pengaturan air atau irigasi semua harus diperhatikan agar tidak mendukung untuk perkembangan populasi hama (Hossein Mahmoudi *et al.*, 2008).

Pengendalian hama secara budidaya atau bercocok tanam bertujuan untuk mengelola lingkungan tanaman sedemikian rupa sehingga menjadi kurang cocok bagi kehidupan dan perkembangan hama serta dapat mengurangi laju peningkatan populasi hama dan kerusakan tanaman. Diusahakan juga agar lingkungan dapat mendorong berfungsinya musuh alami sebagai pengendali hama.

14.3.2. Pengendalian Hama Secara Mekanik dan Fisik

Pengendalian hama secara fisik dan mekanik merupakan pengendalian hama yang tergolong sederhana dan mudah dilakukan oleh petani. Pengendalian fisik merupakan pengendalian hama dengan mengubah lingkungan fisik seperti suhu, kelembaban, cahaya, suara dan lingkungan fisik lain yang tujuannya agar lingkungan tersebut tidak disukai oleh hama maupun penyakit (Gunaeni, 2015; Manueke *et al.*, 2017; Soemadi, 1997; Zulkarnain *et al.*, 2020). Pengendalian mekanik adalah teknik pengendalian hama secara langsung sebagai contoh mengambil hama secara langsung dengan tangan kemudian membunuh hama. Selain menggunakan tangan dapat juga dengan alat bantu lainnya yang bisa digunakan seperti pemukul atau jarring dan sebagainya kemudian hama dapat dibunuh.

14.3.3. Pengendalian Secara Hayati

Pengendalian hama secara hayati adalah pengendalian hama yang dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami, yaitu predator, parasitoid, dan entomopatogen (Tang *et al.*, 2011). Dalam pengendalian hayati dapat digabungkan dengan beberapa teknik pengendalian lain seperti varietas tahan, mekanik dan fisik, namun sulit diintegrasikan dengan insektisida sintetik. Dalam pengendalian hayati ada beberapa metode yang digunakan seperti introduksi, augmentasi dan konservasi. Penanaman tanaman berbunga atau

yang dikenal dengan istilah refugia merupakan contoh dari metode pendekatan pengendalian hayati yaitu konservasi musuh alami. Penanaman tanaman refugia menyediakan habitat dan pakan bagi kelangsungan hidup musuh alami seperti predator dan parasitoid.

14.3.4. Pengendalian Secara Kimia

Dalam konsep pengendalian hama terpadu, pengendalian hama menggunakan pestisida atau secara kimia merupakan pengendalian hama alternatif yang terakhir (Elvis Asare, 2015; Gerage *et al.*, 2017). Hal ini disebabkan dalam konsep pengendalian hama terpadu mengutamakan pengendalian hama yang aman dan ramah lingkungan dengan memperhatikan populasi hama berada pada batas yang tidak merugikan. Pengendalian hama secara kimia dilakukan dengan melakukan survei populasi hama di lapangan. Apabila populasi hama berada pada batas ambang ekonomi maka penggunaan pestisida dianjurkan tetapi dengan syarat penggunaan pestisida dilakukan secara bijaksana.

Konsep pengendalian hama secara terpadu memperhatikan ambang batas ekonomi (AE) dan ambang luka ekonomi (ALE). Hal ini dilakukan agar penggunaan pestisida tepat sasaran dan efisien. Setiap komoditi akan memiliki AE dan ALE yang berbeda-beda. Komoditas yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi atau mahal maka nilai AE akan rendah. Nilai AE yang rendah tersebut menunjukkan bahwa pada komoditas yang harganya mahal tersebut keberadaan populasi hama yang rendah telah dianggap merugikan dan perlu dikendalikan agar tidak mengurangi kualitas dan kuantitas produk tersebut. Untuk nilai komoditas yang memiliki nilai ekonomi rendah atau murah biasanya nilai AE akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

14.3.5. Pengendalian Hama dengan Karantina Tumbuhan

Pengendalian hama dengan karantina tumbuhan merupakan pengendalian hama yang bekerjasama dengan suatu lembaga pertanian yaitu Balai Karantina Tumbuhan (Rofifah, 2020). Balai Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan merupakan suatu lembaga resmi dari pemerintah untuk menjaga

stabilitas dan keamanan bidang pertanian negara Indonesia. Berdasarkan Undang-undang No. 21 Tahun 2019, seorang pejabat karantina dapat melakukan tindakan karantina terdiri dari 8 P, yaitu: a. pemeriksaan; b. pengasingan; c. pengamatan; d. perlakuan; e. penahanan; f. penolakan; g. pemusnahan; dan h. pembebasan.

14.4. Penerapan PHT

Contoh dari kombinasi antara pengendalian hama Secara fisik-mekanik dan Kultur Teknis. Secara fisik adalah dengan menggunakan barier sedangkan secara mekanik dengan cara pengambilan secara langsung belalang, ulat, dan hama lainnya. Pengendalian secara kultur teknis adalah sanitasi membersihkan gulma-gulma disekitar tanaman yang mengundang hama untuk datang dan mengatur jarak tanam agar lingkungan tidak disukai oleh hama. Pengendalian secara fisik menggunakan barier penghalang dan secara mekanik dengan melakukan sanitasi dan memasang perangkat. Penerapan Strategi ini merupakan cara yang efektif karena menggunakan banyak cara dan dapat mengendalikan lebih dari dua hama menyerang tanaman budidaya serta memperhatikan aspek ekologis.

Latihan Soal

1. Tuliskan ringkasan isi buku “Silent Spring” yang ditulis oleh Rachel Carson pada tahun pada tanggal 27 September 1962 (maksimal 50 kata)

.....
.....
.....

2. Bottrell (1979) memberi PHT berdasarkan konsekuensi-konsekuensi ekonomi, ekologi, dan sosiologi, jelaskan makna batasan ini.

.....
.....
.....

3. Mengapa dalam PHT masih memerlukan hama residu.

.....

Daftar Pustaka

- Bottrell, D. G. (1979). *Integrated Pest Management*. Council on Environmental Quality. 120 p.
- Cheke, R. A., Cheke, R., & Tang, S. (2008). Models for integrated pest control and their biological implications. *Elsevier*.
<https://doi.org/10.1016/j.mbs.2008.06.008>
- Cheke, R. A., & Georgescu, P. (2005). Integrated pest management models and their dynamical behaviour Related papers. *Elsevier*.
<https://doi.org/10.1016/j.bulm.2004.06.005>
- Dara, S. K. (2019). The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age. *Integrated Pest Management*, 10.
<https://doi.org/10.1093/jipm/pmz010>
- Elvis Asare, V. A. S. (2015). Pesticide use practices and perceptions of vegetable farmers in the Cocoa Belts of the Ashanti and Western Regions of Ghana. *Advances in Crop Science and Technology*, 3(3).
<https://doi.org/10.4172/2329-8863.1000174>
- Gerage, J. M., Meira, A. P. G., & da Silva, M. V. (2017). Food and nutrition security: pesticide residues in food. *Nutrire*, 42(1), 1–9.
<https://doi.org/10.1186/s41110-016-0028-4>
- Gunaeni, N. (2015). Pengendalian hama dan penyakit secara fisik dan mekanik pada produksi bawang daun (*Allium fistulosum* L.). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Hosseini Mahmoudi, Gholamhossein Hosseininia, Hossein Azadi, & Matin Fatemi. (2008). Enhancing date palm processing, marketing and pest control through organic culture. *Journal of Organic Systems*.
https://www.researchgate.net/publication/228883535_Enhancing_date_palm_processing_marketing_and_pest_control_through_organic_culture

- Madhun, Y. A., & Freed, V. H. (2018). Impact of pesticides on the environment. *Pesticides in the Soil Environment: Processes, Impacts, and Modeling*, 60, 429–466. <https://doi.org/10.2136/sssabookser2.c12>
- Manueke, J., Assa, B. H., & Pelealu, A. E. (2017). Rekomendasi teknologi pengendalian hama secara terpadu (PHT) hama tanaman padi sawah (*Oryza Sativa*) di desa Makalonsow Kec. Tondano Timur Kabupaten Minahasa. *LPPM Bidang Sains Dan Teknologi*, 4(27–30), 23–34.
- Rofifah, D. (2020). Profil Balai Karantina Pertanian Kelas I Banjarmasin. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 1134, 12–26.
- Soemadi, W. (1997). Pengendalian Hama Tanaman Pangan. 1–2.
- Soloneski, S. (2012). Integrated Pest Management and Pest Control: *Current and Future Tactics*.
- Tang, S., Tang, G., Cheke, R. A., Tang, S., Tang, G., & Cheke, R. A. (2011). Optimum timing for integrated pest management : Modelling rates of pesticide application and natural enemy releases To cite this version : HAL Id : hal-00585804 Author ' s Accepted Manuscript. *Journal of Theoretical Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.02.034>
- Tschumi, M., Albrecht, M., Collatz, J., Dubsy, V., Entling, M. H., Najarrodriguez, A. J., & Jacot, K. (2016). Tailored flower strips promote natural enemy biodiversity and pest control in potato crops. *Applied Ecology*, 1169–1176. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12653>
- Untung, K. (2006). *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi Kedua)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 348 h.
- Wu, J., Ge, L., Liu, F., Song, Q., & Stanley, D. (2020). Pesticide-induced planthopper population resurgence in rice cropping systems. *Annual Review of Entomology*, 65(January), 409–429. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025215>
- Zulkarnain, M., Sarjan, M., & Tarmizi, T. (2020). Diversity and Abundance of Corn Warehouse Pest Insect in Sumbawa District, West Nusa Tenggara. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 5(1), 85–90. <https://doi.org/10.22161/ijeab.51.13>

Dasar-dasar Perlindungan Tanaman terhadap Hama



Biodata Penulis

Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. adalah alumnus Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya lulus tahun 1989 lulusan terbaik sarjana Fakultas Pertanian di Wisuda Unsri ke-34. Tahun 1995 penulis menyelesaikan Magister Sains Bidang Entomologi di IPB Bogor berpredikat cum laude. Awal tahun 2000 pada usia 34 tahun, wanita berdarah Sekayu kelahiran 20 Oktober 1965 di Palembang ini berhasil meraih gelar Doktor Bidang Entomologi di IPB Bogor dengan predikat cum laude juga. Sejak 1990 hingga sekarang penulis berprofesi sebagai dosen tetap (PNS) di Unsri. Dari tahun 2004-sekarang penulis sebagai Kepala Laboratorium Entomologi FP Unsri.

Pada Usia 41 tahun, penulis berhasil meraih jenjang fungsional tertinggi sebagai Guru Besar Entomologi: Pengendalian Hayati. Penulis terpilih sebagai Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya 2003-2007 dan 2022-sekarang. Tahun 2007, terpilih sebagai dosen berprestasi tingkat nasional. Penulis pernah meraih the best full paper award pada *International Seminar of Indonesian Society for Microbiology, October 2010*. Tahun 2008 dan 2012 penulis mendapat penghargaan dari Dirjen, Dikti sebagai peneliti penyaji makalah terbaik Hibah Bersaing. Tahun 2010, penulis dinobatkan sebagai peneliti terbaik Universitas Sriwijaya. Tahun 2007 dan 2016 penulis terpilih sebagai dosen berprestasi Universitas Sriwijaya. Penulis mendapatkan penghargaan dari DRPM, Kemenristekdikti sebagai penyaji terbaik skema Ipteks bagi Masyarakat (IbM) tahun 2015. Penulis ditugaskan sebagai Kepala Pusat Unggulan Riset Pengembangan Lahan Suboptimal (PUR-PLSO) Universitas Sriwijaya sejak 2016-sekarang. Tahun 2019, penulis terpilih sebagai penyaji terbaik pada seminar nasional hasil penelitian yang diselenggarakan oleh DRPM, Kemenristekdikti. Pada tahun 2022, penulis kembali mendapat penghargaan best full paper award pada *International Seminar of SRICOENV*.

ISBN 978-623-399-198-8



Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

Anggota IKAPI No. 001/SMS/96

Anggota APPTI No. 026/KTA/APPTI/X/2015