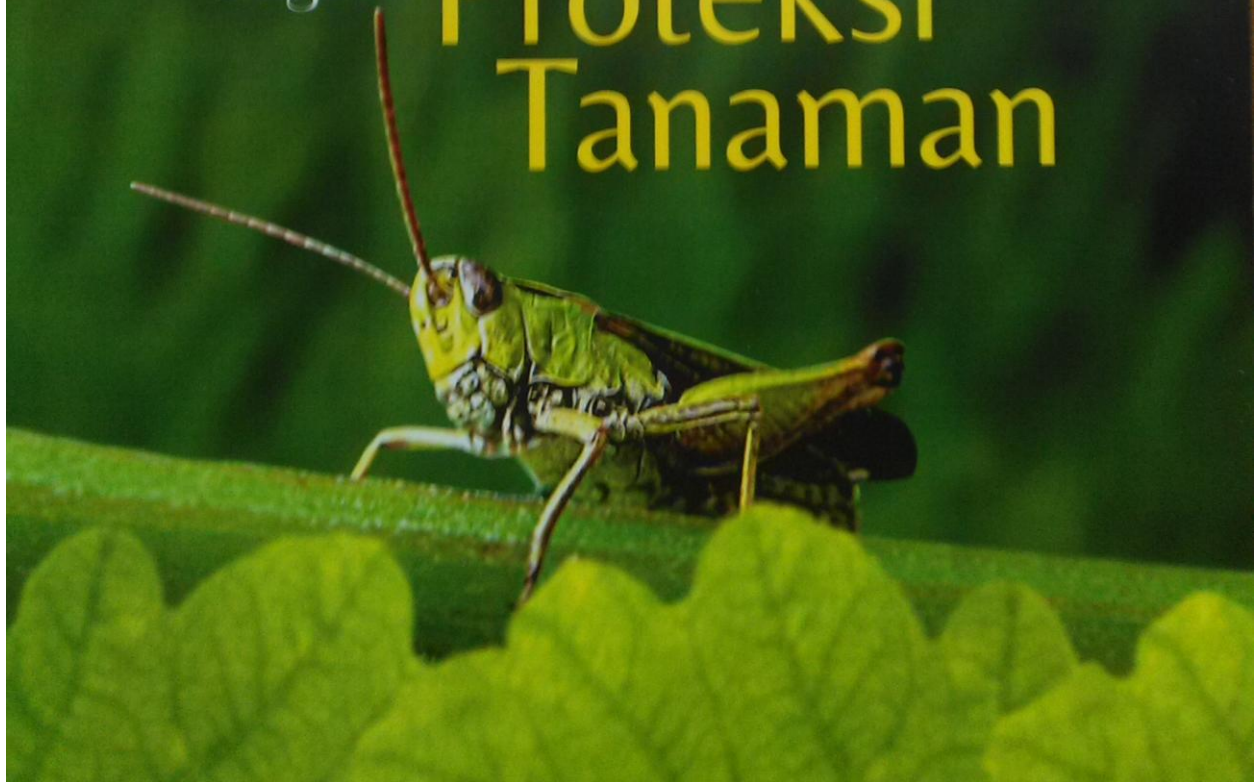


Rosma Hasibuan

EKOLOGI PERTANIAN

bagian **Proteksi
Tanaman**



Rosma Hasibuan

EKOLOGI PERTANIAN

bagian **Proteksi
Tanaman**

MURA
ANUGRAH UTAMA RAHARJA

Hak cipta pada penulis
Hak penerbitan pada penerbit
Tidak boleh diproduksi sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun
Tanpa izin tertulis dari pengarang dan/atau penerbit

Kutipan Pasal 72 :

Sanksi pelanggaran Undang-undang Hak Cipta (UU No. 19 Tahun 2002)

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal (49) ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau hasil barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

Perpustakaan Nasional RI:
Katalog Dalam Terbitan (KDT)

EKOLOGI PERTANIAN BAGIAN PROTEKSI TANAMAN

Penulis

Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.

Desain Cover & Layout

Team Aura Creative

Penerbit

AURA (CV. Anugrah Utama Raharja)

Anggota IKAPI

No.003/LPU/2013

ISBN: 978-602-6739-19-3

Alamat

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro, Komplek Unila

Gedongmeneng Bandar Lampung

HP. 081281430268

E-mail : aura_print@ymail.com

Website : www.aura-publishing.com

xx + 226 hal :15,5 x 23 cm

Cetakan, juli 2017

KATA PENGANTAR

Dalam pengelolaan lingkungan pertanian, proses keseimbangan alam harus diutamakan sehingga dapat mendorong berfungsinya mekanisme pengendali alami seperti, pemanfaatan musuh alami, budidaya tanaman sehat, dan penggunaan varietas tahan. Dalam keadaan seimbang, populasi hama dapat ditekan dan dijaga pada tingkat yang tidak merugikan. Akibatnya, usaha pengendalian hama pada lingkungan stabil tersebut dapat berjalan secara alami dan akan menimbulkan terciptanya pola ketahanan lingkungan pertanaman. Kajian yang dipelajari dalam ekologi adalah pemahaman tentang susunan, fungsi, dan interaksi makhluk hidup dalam suatu kesatuan dengan semua benda di sekitarnya. Dalam hal ini perlu dipertimbangkan bahwa setiap organisme mempunyai lingkungan hidup (seperti faktor fisik dan faktor biotik) yang berbeda dengan yang lain walaupun hidup pada satu lokasi tertentu

Buku ***Ekologi Pertanian: Bagian Proteksi Tanaman*** merupakan hasil karya yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan referensi untuk mata kuliah berbasis teknik pengelolaan hama tanaman di Bidang Proteksi Tanaman, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian. Keterangan dan uraian dalam buku ini telah ditulis secara mendasar dan komprehensif dan dilengkapi dengan beberapa gambar dan tabel. Informasi, gambar, dan tabel dalam buku ini diambil dari beberapa sumber untuk memperkaya dan memperjelas uraian topik bahasan. Mudah-mudahan dengan mempelajari buku ini, pembaca (khususnya mahasiswa) dapat lebih memahami aspek mendasar dan strategi dari pengelolaan hama tanaman.

Bandar Lampung, Desember 2017

Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	Viii
I Pengenalan Serangga	1
1.1. Morfologi	1
1.1.1. Kepala.....	6
1.1.1.1 Alat mulut.....	7
1.1.1.2 Antena.....	11
1.1.2. Toraks.....	15
1.1.2.1 Sayap.....	16
1.1.2.2 Tungkai.....	18
1.1.3. Abdomen.....	20
1.2. Biologi	21
1.2.1. Fase Embrio.....	22
1.2.2. Fase Postembrio.....	23
1.2.2.1 Ametabola.....	24
1.2.2.2 Hemimetabola.....	25
1.2.2.3 Holometabola.....	26
1.3. Fungsi dan Peranan	28
1.3.1. Serangga Merugikan.....	28
1.3.1.1 Wereng Batang Coklat.....	31
1.3.1.2 Penggerek Polong Kedadelai	34
1.3.1.3 Penggerek Tongkol Jagung	36
1.3.1.4 Ulat Plutella.....	38
1.3.1.5 Penggerek Buah Kopi	41
1.3.1.6 Penggerek Buah Kakao.....	43
1.3.2. Serangga Menguntungkan.....	47
1.3.2.1 Menguntungkan Secara Ekonomi	47
1.3.2.2 Menguntungkan Secara Ekologi.....	49
Ringkasan Bab I	52
Daftar Pertanyaan dan diskusi Bab 1	52

	Daftar Pustaka Bab I	53
II	ASPEK EKOLOGI SERANGGA	60
	2.1. Pengertian dan Proses Ekologi	60
	2.2. Adaptasi dan Biodiversitas Serangga	63
	2.3. Komponen Ekologi	67
	2.4. Konsep Ekosistem	68
	2.4.1. Komponen Abiotik	69
	2.4.2. Komponen Biotik	76
	2.5. Interaksi dalam Ekosistem	78
	Ringkasan bab II	82
	Daftar Pertanyaan dan diskusi Bab II	83
	Daftar Pustaka Bab II	84
III	KONSEP PENGENDALIAN HAMA	88
	3.1. Pengertian dan Konsep Hama	88
	3.1.1. Pengertian Hama	88
	3.1.2. Konsep hama	91
	3.2. Strategi Pengendalian Hama	100
	3.2.1 Strategi tanpa tindakan.	101
	3.2.2. Strategi menurunkan populasi hama	102
	3.2.3. Strategi menurunkan kerentanan tanaman	103
	3.2.4. Kombinasi menurunkan populasi hama dan kerentanan tanaman.	104
	3.3. Konsep Pengendalian Hama	105
	3.3.1. Pengendalian harus ramah lingkungan	106
	3.3.2. Penurunan Penggunaan Pestisida	106
	3.3.3. Pemanfaatan Pengendali alam (musuh alami)	107
	3.3.4. Pengendalian harus berdasarkan analisis agroekosistem	107
	3.3.5. Pengendalian harus efisien (berdasarkan AE dan AIE)	108
	Ringkasan Bab III	109
	Daftar Pertanyaan dan diskusi Bab III	110
	Daftar Pustaka Bab III	110
IV	PROGRAM PENGENDALIAN HAMA	114

4.1 Pengendalian Kultur Teknis	117
4.1.1. Pergiliran (Rotasi) Tanaman	120
4.1.2. Pengaturan waktu tanam	122
4.1.3. Sanitasi Pertanaman (<i>Field Sanitation</i>)	123
4.1.4. Pengolahan tanah	125
4.1.5. Pemupukan	126
4.1.6. Pengaturan Jarak Tanam	128
4.1.7. Tanaman perangkap	129
4.2. Pengendalian Hayati	130
4.2.1. Patogen.	135
4.2.2. Parasitoid	137
4.2.3. Predator	139
4.3. Pengendalian Kimiawi	141
4.3.1. Keunggulan Pestisida	144
4.3.2. Kelemahan Pestisida	146
4.4. Pengendalian Hama Terpadu	
4.4.1. Pentingnya Peranan PHT	146
4.4.2. Program PHT	150
4.4.3. Prinsip Pelaksanaan Pronas PHT	
Ringkasan Bab IV	154
Daftar Pertanyaan dan diskusi IV	156
Daftar Pustaka Bab IV	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1. 1	Filogeni atau pohon kehidupan (<i>family trees</i>) filum artropoda sampai ke kelas serangga (insekta) (Snodgrass, 1935)	2
1. 2	Filogeni atau pohon kehidupan (<i>family trees</i>) filum artropoda yang lama (<i>raditional phylogeny</i>) dan yang terbaru (<i>revised phylogeny</i>) (Raven and Johnson 2011).	3
1. 3	Struktur morfologi tubuh serangga dilihat secara dorsal yang terdiri atas beberapa segmen (tagma) (Ross, 1965).	4
1. 4	Struktur morfologi tubuh serangga dilihat secara lateral yang terdiri atas beberapa segmen (tagma) (Snodgrass, 1935)	5
1. 5	Struktur morfologi kepala serangga yang menjadi pusat alat sensorik (mata dan antena) dan alat mulut dilihat secara: (A) dorsal (atas) dan (B) lateral (samping) (Chapman, 1988)	7
1. 6	Jenis tipe alat mulut serangga: (a) menggigit dan mengunyah (<i>chewing mouthparts</i>); (b) Tipe mulut menusuk dan mengisap (<i>piercing and sucking</i>); (c) tipe mulut menjilat menghisap (<i>sponging</i>); (d) mengunyah dan mengisap (<i>siphoning</i>) (Raven and Johnson, 2011).	9
1. 7	Posisi dan arah alat mulut serangga yang terbagi menjadi tiga kelompok: prognathous; hypognathous; opisthognathous (Chapman, 1988)	11
1. 8	Bentuk umum antena serangga yang terdiri atas tiga bagian utama yaitu: scapel, pedisel, dan flagellum (Chapman, 1988).	12
1. 9	Variasi bentuk dan ukuran antena serangga yang berjumlah 13 tipe (Chapman, 1988).	14
1. 10	Diagram bentuk morfologi serangga terutama yang menunjukkan bagian toraks (Univ. Sydney, 2004)	16
1. 11	Struktur umum sayap serangga yang terdiri atas beberapa vena dan sel (Chapman, 1988).	17
1. 12	Struktur sayap belakang serangga yang tereduksi yang dikenal dengan halter (Chapman, 1988).	18

1. 13	Struktur umum tungkai serangga yang terdiri atas beberapa segmen (Chapman, 1988).	19
1. 14	Salah satu bentuk modifikasi bentuk tungkai penggali (<i>fussorial</i>) yang morfologi serangga terutama yang menunjukkan bagian toraks (Univ. Sydney, 2004).	19
1. 15	Diagram bentuk abdomen yang terdiri atas beberapa segmen yang setiap segmennya mengeras yaitu tergum dan sternum (Snodgrass, 1935)	21
1. 16	Proses perubahan fisik dan biologi yang terjadi selama fase embriologi serangga (Ross, 1965)	22
1. 17	Serangga yang tidak bermetamorfosis (ametabola) (NC State University, 2015)	25
1. 18	Serangga yang mengalami metamorfosis hemimetabola yang Siklus hidupnya terdiri atas telur, nimfa atau naiad, dan imago (NC State University, 2015).	26
1. 19	Serangga yang mengalami metamorfosis holometabola yang siklus hidupnya terdiri atas telur, larva, pupa, dan imago (NC State University, 2015).	27
1. 20	Besarnya kehilangan hasil tanaman utama yaitu gandum, jagung, kentang, padi, dan kapas akibat serangan hama (Sharma, 2009)	30
1. 21	Hama wereng batang coklat (<i>Nilaparvata lugens</i>) yang menyerang tanaman padi (Kalshoven, 1981)	32
1. 22	Siklus hidup wereng batang coklat (<i>Nilaparvata lugens</i>) yang terdiri atas telur, nimfa, dan dewasa (Kalshoven, 1981; Preap <i>et al.</i> , 2006).	33
1. 23	Gejala serangan hama penggerek polong <i>Etiella zinckenella</i> yang menyerang polong dan biji kedelai (Kalshoven 1981; Tengkanan dan Soeharjan 1985).	35
1. 24	Imago dan larva penggerek polong <i>Etiella zinckenella</i> yang menyerang polong kedelai (Kalshoven 1981; Tengkanan dan Soeharjan, 1985).	36
1. 25	Serangan hama penggerek tongkol <i>Helicoverpa armigera</i> pada tongkol dan buah jagung (Bantewad dan Sarode, 2000; Kalshoven, 1981).	37

1.	26	Siklus hidup <i>Helicoverpa armigera</i> yang terdiri atas telur, larva, pupa (dalam kokon), dan dewasa (Bantewad dan Sarode, 2000; Kalshoven, 1981).	38
1.	27	Gejala serangan hama ulat plutella (<i>Diamondback Moth; Plutella xylostella</i> yang menyerang tanaman kubis (Hill, 2008).	39
1.	28	Siklus hidup <i>Plutella xylostella</i> yang terdiri atas telur, larva, pupa dalam kokon), dan dewasa (Hasibuan, dkk, 2009)	40
1.	29	Gejala serangan hama <i>Hypothenemus hampei</i> pada buah kopi (Vega <i>et al.</i> , 2009; PPPK, 2006)	42
1.	30	Siklus hidup <i>Hypothenemus hampei</i> (yang terdiri atas telur, larva, pupa (dalam kokon), dan dewasa (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002; Kalshoven 1981)	43
1.	31	Gejala serangan penggerek buah kakao (PBK) <i>Conopomorpha cramerella</i> yang mengakibatkan biji kakao rusak (Sulistiyowati dkk., 1995; Atmawilata, 1993).	44
1.	32	Siklus hidup <i>Conopomorpha cramerella</i> (yang terdiri atas telur, larva, pupa, dan dewasa (Atmawilata, 1993)	46
1.	33	Lebah madu yang mengunjungi bunga untuk nektar dan sarang https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Bee_on_topped_lavendar	48
1.	34	Serangga ulat sutera yang sedang makan dan kokon https://en.wikipedia.org/wiki/Bombyx_mori#/media/File:Silkworms	49
1.	35	Serangga lebah penyerbuk yang mengambil nektar tanaman (Momose <i>et al.</i> , 1998)	50
1.	36	Serangga manure yang berfungsi sebagai perombak. https://en.wikipedia.org/wiki/Dung_beetle#/	51
2.	1	Perkembangan populasi organisme (termasuk hama) dalam ekosistem yang stabil yaitu pada kondisi perubahan populasi yang berfluktuasi di dalam aras keseimbangan umum (modifikasi dari Krebs, 1985).	62
2.	2	Fosil serangga tertua bernama <i>Rhyniognatha</i> dari masa Devonian (Rincon, 2004).	63
2.	3	Tingkat proposi jumlah jenis serangga relatif terhadap organisme lain (Univ. Sydney, 2004	64
2.	4	Tingkat proposi jumlah jenis serangga pada setiap ordo serangga yang dominan dan utama (Univ. Sydney, 2004)	65

2. 5	Berbagai tingkatan dan level hubungan timbal balik dalam mempelajari ekologi organisme hidup (misalnya belalang), yaitu individu, populasi, komunitas, dan ekosistem (Redfearn dan Pimm, 1987; Krebs, 1985)	68
2. 6	Kisaran zona temperature netral (thermal neutral zone) mamalia daerah kutub dan daerah tropis. Bars menunjukkan kisaran temperature dimana laju metabolisme mamalia sama (Scholander <i>et al.</i> , 1950).	71
2. 7	Zonasi temperatur yang mempengaruhi kehidupan serangga https://www.researchgate.net/publication/276175496	72
2. 8	Pengaruh suhu terhadap Lama perkembangan serangga pada tiga stadia yang berbeda (Univ. Sydney, 2004)	73
2. 9	Pengaruh suhu terhadap Lama perkembangan serangga pada tiga stadia yang berbeda (Univ. Sydney, 2004)	75
2. 10	Kombinasi pengaruh kelembaban udara dan temperatur terhadap pertumbuhan (Univ. Sydney, 2004)	76
2. 11	Pengaruh jenis makanan terhadap ketakatan dan lama hidup serangga (Univ. Sydney, 2004)	77
2. 12	Piramida dan jenjang antara produsen dan konsumen dan hubungan trofik di antara fungsi ekologi tersebut (Krebs, 1985)	79
2. 13	Jaring-jaring makanan yang terbentuk dari beberapa spesies artropoda yang hidup berasosiasi dengan tanaman kubis (Root, 1973)	81
3. 1	Kondisi populasi suatu organisme yang berfluktuasi pada aras keseimbangan alamnya (<i>natural equilibrium</i>) (Krebs, 1985).	92
3. 2	Pertumbuhan populasi suatu organisme secara logistik (sigmoid) $K = carrying\ capacity$; $ET = economic\ threshold$; dan $EIL = economic\ injury\ level$ (Stern <i>et al.</i> , 1959; Horn, 1988)	94
3. 3	Penetapan status organisme pengganggu tanaman menjadi hama atau bukan hama berdasarkan nilai ambang ekonomi dan aras luka ekonomi (Pedigo, 1996).	96
3. 4	Perubahan status organisme pengganggu tanaman menjadi hama pada saat populasi mencapai $AE = economic\ threshold$	97

	yang memerlukan tindakan pengendalian agar tidak mencapai EIL= <i>economic injury level</i> (Pedigo <i>et al.</i> , 1986; Stern <i>et al.</i> , 1959	
3. 5	Kurva kerusakan berupa kehilangan hasil akibat serangan hama (Higley dan Peterson, 1996; Pedigo dan Rice, 2006	98
3. 6	Strategi pengendalian hama mencakup alasan, pelaksanaan, pengawasan, peringatan pengendalian https://www.slideshare.net/manumelwin/strategic-alert-control-strategic-	100
3. 7	Strategi pengendalian dengan menurunkan populasi hama sampai ke tingkat yang tidak merugikan secara ekonomi	102
4. 1	Peningkatan kasus resistensi hama terhadap insektisida dalam jangka waktu 100 tahun (Thacker, 2002	115
4. 2	Rotasi tanaman dengan memilih tanaman yang berbeda hubungan kekerabatan (taksonomi) terutama famili (Buntin <i>et al.</i> , 1990).	121
4. 3	Strategi penanaman terlambat (<i>late planting date</i>) yang ditujukan untuk menghindari serangan hama (Buntin <i>et al.</i> , 1990).	122
4. 4	Teknik sanitasi dengan pemangkasan bagian tanaman apel yang terserang (Meyer, 2003)	124
4. 5	Teknik pengolahan tanah sempurna (<i>tilling or plowing</i>) untuk mengendalikan serangga hama tanah (Meyer, 2003).	126
4. 6	Pengaruh pemupukan (1=100% pupuk kimia; 2 = 75% kimia+ 25%pupuk kandang; 3=75% kimia+ 25% kompos terhadap populasi kutu daun, <i>Aphis glycines</i> (Hasibuan dan Lumbanraja, 2012)	127
4. 7	Pengaturan jarak tanam padi untuk mengendalikan hama wereng coklat, <i>Nilaparvata lugens</i>	128
4. 8	Teknik Pengendalian dengan tanaman perangkap (<i>trap crop</i>) untuk melindungi tanaman utama (<i>main crop</i>) (Islam , 2001)	130
4. 9	Kumbang vedalia predator <i>Rodolia cardinalis</i> yang sedang memangsa hama kutu sisik <i>Icerya purchasi</i> (Simmonds <i>et al.</i> , 1976; Huffaker <i>et al.</i> , 1971).	132
4. 10	Komponen berbagai ilmu pengetahuan yang menyusun program pengendalian hayati (Huffaker <i>et al.</i> , 1971).	134

4.	11	Gejala penyakit <i>white muscardine</i> pada kutu daun <i>Aphis glycines</i> (A) dan Bentuk konidia jamur <i>Beauveria bassiana</i> (B) (Hasibuan , 2016)	137
4.	12	Serangga parasitoid yang sedang meletakkan telur pada mangsanya (hama tanaman kubis) (Phys.org., 2003).	138
4.	13	Predator kumbang kubah (Coccinellidae) yang sedang memangsa kutu daun (Aphididae) (UT Institute of Agriculture, 2009)	140
4.	14	Jenis-jenis pestisida yang tersedia yang dikemas dalam berbagai kemasan dan tersedia di pasaran (TradeIndia.com. 2017).	142
4.	15	Peningkatan pembelian pestisida secara global mulai tahun 1960 sampai 1998 (FAO, 2002)	143
4.	16	Sistem pengelolaan hama tanaman dalam suatu sistem pertanian yang bersifat holistic (Unesco, 2010)	149
4.	17	Komponen teknik pengendalian dalam program Pengendalian Hama Terpadu (PHT): kultural, mekanik & fisik, kimiawi, dan dan hayati (Amalgamated Pest Control, 2016)	150
4.	18	Aspek kajian utama program PHT meliputi: ekologi (stabilitas ekosistem), ekonomi (efisiensi ekonomi), sosial (berterima secara sosial)	151