

ORGANISME PENGANGGU TANAMAN

**Dr. Ir. Cut Mulyani, M.P
Rizka Musfirah, S.P., M.Si**



GET PRESS INDONESIA

ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN

Penulis :

Dr. Ir. Cut Mulyani, M.P
Rizka Musfirah, S.P., M.Si

ISBN :

Editor : Mila Sari, M.Si.

Penyunting: Tri Putri Wahyuni, S.Pd.

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd.

Penerbit: CVGETPRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi:

Jl. Palarik RT 01 RW 06, Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tengah, Padang, Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, April 2024

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan buku dengan judul *Organisme Pengganggu Tanaman* dengan baik. Buku *Organisme Pengganggu Tanaman* ini merupakan salah satu buku yang digunakan oleh para dosen dan mahasiswa Agroteknologi. Buku ini disusun sebagai bahan ajar mata kuliah *Organisme Pengganggu Tanaman* karena bahan ajar yang sejenis hingga saat ini belum banyak diterbitkan, yang beredar di pasaran umumnya adalah buku praktis tentang cara pengelolaan hama. Selain itu, buku yang ada di kalangan masyarakat dianggap belum memenuhi kebutuhan sebagai bahan ajar bagi mahasiswa yang mengacu pada Standar Kompetensi Kerja Nasional (KKN), Standar Isi (SI), dan Standar Kompetensi Lulusan (SKL). Oleh karena itu, seiring dengan perkembangan organisme pengganggu tanaman yang kian mendominasi tanaman budidaya menuntut ketersediaan buku yang membahas tentang konsep organisme pengganggu tanaman yang lebih lengkap dan terkini.

Akhir kata penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu memberikan informasi dan literatur hingga selesainya buku ini. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi yang membacanya dan menambah pengetahuan serta wawasan. Tidak lupa, kami mohon saran dan masukan yang membangun dikarenakan keterbatasan ilmu yang dimiliki oleh penyusun.

PRAKATA

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT bahwa atas rahmat dan karunia-Nya. Peneliti telah dapat menyelesaikan buku ajar dengan judul “Organisme Pengganggu Tanaman”. Buku ini disusun sebagai bahan ajar mata kuliah Organisme Pengganggu Tanaman karena bahan ajar yang sejenis hingga saat ini belum banyak diterbitkan, yang beredar di pasaran umumnya adalah buku praktis. Buku ini bertujuan untuk memberikan perkembangan organisme pengganggu tanaman yang kian mendominasi tanaman budidaya.

Semoga buku ini memberi manfaat serta menambah referensi bagi pembacanya. Saran dan kritik penulis harapkan guna memperbaiki buku di masa mendatang.

Langsa, Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENGANTAR ORGANISME PENGANGGU TANAMAN	1
PENDAHULUAN.....	1
KEGIATAN BELAJAR 1	1
I. Tujuan Kegiatan Pembelajaran	1
II. Uraian Materi.....	1
A. Gangguan	2
B. Kerusakan.....	3
C. Kerugian	4
III. Rangkuman	4
KEGIATAN BELAJAR 2	6
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	6
II. Uraian Materi.....	6
III. Rangkuman	8
IV. Tes Formatif 2	9
BAB 2 GOLONGAN BINATANG HAMA (1)	11
PENDAHULUAN.....	11
KEGIATAN BELAJAR 1	11
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	11
II. Uraian Materi.....	11
A. Pengertian Hama Tanaman.....	11
B. Golongan Binatang Hama	12
III. Rangkuman	27
IV. Tes Formatif.....	28
BAB 3 GOLONGAN BINATANG HAMA (2)	29
PENDAHULUAN.....	29

KEGIATAN BELAJAR 1	29
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	29
II. Uraian Materi	29
A. Kelas Arachnida	30
B. Kelas Insecta atau Hexapoda	31
C. Ordo Homoptera	36
D. Ordo Lepidoptera	41
E. Ordo Coleoptera	48
F. Ordo Diptera	52
G. Ordo Thysanoptera	55
III. Rangkuman	56
IV. Tes Formatif	56
BAB 4 BIOLOGI HAMA	59
PENDAHULUAN	59
KEGIATAN BELAJAR 1	59
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	59
II. Uraian Materi	59
A. Ciri-Ciri Serangga Hama	61
B. Penggolongan Serangga Hama	62
III. Rangkuman	63
IV. Tes Formatif 1	63
KEGIATAN BELAJAR 2	65
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	65
II. Uraian Materi	65
A. Serangga yang Menguntungkan	65
B. Serangga Memberikan Kerugian	72
III. Rangkuman	75
IV. Tes Formatif 2	75
BAB 5 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERKEMBANGAN HAMA	77
PENDAHULUAN	77
KEGIATAN BELAJAR 1	77

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	77
II. Uraian Materi.....	77
A. Dinamika Populasi Hama.....	77
B. Faktor Internal.....	78
C. Faktor Eksternal.....	79
III. Rangkuman	83
IV. Tes Formatif.....	83
BAB 6 ASPEK EKONOMI DALAM PENGENDALIAN HAMA	85
PENDAHULUAN.....	85
KEGIATAN BELAJAR 1	85
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	85
II. Uraian Materi.....	85
A. Pendahuluan Aspek Ekonomis.....	85
B. Konsep Aras Ekonomi.....	86
C. Penentuan Aras Luka Ekonomi	88
III. Rangkuman	89
IV. Tes Formatif 1	90
KEGIATAN BELAJAR 2	91
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	91
II. Uraian Materi.....	91
A. Perhitungan Ambang Ekonomi (AE).....	91
B. Perhitungan Aras Luka Ekonomi (ALE).....	92
C. Contoh Studi Kasus Aras Ekonomi.....	93
III. Rangkuman	96
IV. Tes Formatif 2	96
BAB 7 KONSEP PENGENDALIAN HAMA TERPADU.....	97
PENDAHULUAN.....	97
KEGIATAN BELAJAR 1	97
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	97
II. Uraian Materi.....	97
A. Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman Terpadu.....	97

B. Definisi Pengelolaan OPT Terpadu	99
III. Rangkuman	100
IV. Tes Formatif I	100
KEGIATAN BELAJAR 2.....	101
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	101
II. Uraian Materi.....	101
A. Metode Pengelolaan Hama dengan Pencegahan	101
B. Metode Pengelolaan Hama dengan Kuratif	109
III. Rangkuman	109
IV. Tes Formatif 2	109
BAB 8 PENYAKIT TANAMAN.....	111
KEGIATAN BELAJAR 1.....	111
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	111
II. Uraian Materi.....	111
A. Definisi Penyakit Tanaman.....	111
B. Sejarah Perkembangan Penyakit Tanaman	113
C. Istilah-istilah dalam fitopologi	116
III. Rangkuman	117
IV. Tes Formatif.....	117
BAB 9 EPIDEMIOLOGI PENYAKIT TANAMAN	119
PENDAHULUAN.....	119
KEGIATAN BELAJAR 1.....	119
I. Tujuan kegiatan pembelajaran.....	119
II. Uraian Materi.....	119
A. Epidemiologi.....	119
B. Konsep Terjadinya Epidemi.....	120
III. Rangkuman	124
IV. Tes Formatif 1	124
KEGIATAN BELAJAR 2.....	126
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	126
II. Uraian Materi.....	126

A. Patogen.....	126
B. Tanaman Inang.....	127
C. Faktor Lingkungan	127
D. Manusia	128
III. Rangkuman	128
IV. Tes Formatif 2	128
BAB 10 PENYEBAB PENYAKIT TANAMAN (1)	131
PENDAHULUAN.....	131
KEGIATAN BELAJAR 1	131
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	131
II. Uraian Materi.....	131
A. Penyebab Penyakit Tanaman	131
B. Pengenalan Penyebab Penyakit Tanaman.....	133
III. Rangkuman	140
IV. Tes Formatif.....	141
BAB 11 PENYEBAB PENYAKIT TANAMAN (2)	143
PENDAHULUAN.....	143
KEGIATAN BELAJAR 1	143
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran.....	143
II. Uraian Materi.....	143
A. Definisi Bakteri.....	143
B. Bentuk Bakteri.....	144
C. Terjadinya penyakit	147
D. Contoh-contoh bakteri pada tanaman.....	148
III. Rangkuman	151
IV. Tes Formatif.....	151
BAB 12 PENYEBAB PENYAKIT TANAMAN (3)	153
PENDAHULUAN.....	153
Kegiatan Belajar 1	153
I. Tujuan Kegiatan pembelajaran	153
II. Uraian Materi.....	153

A. Virus pada Tumbuhan	153
B. Jasad Semacam Mikoplasma (MBs – Mycoplasma Like Bodies).....	157
C. Kerugian akibat penyakit tanaman.....	174
III. Rangkuman	176
IV. Tes Formatif.....	176
BAB 13 TUMBUHAN PENGANGGU (GULMA)	179
PENDAHULUAN.....	179
KEGIATAN BELAJAR 1.....	179
I. Tujuan kegiatan pembelajaran.....	179
II. Uraian Materi.....	179
A. Definisi Tumbuhan Pengganggu	179
B. Biologi Tumbuhan Pengganggu	181
C. Cara Penyebaran Tumbuhan Pengganggu	185
D. Jumlah dan Ketahanan Biji Tumbuhan Pengganggu	185
E. Kerugian Akibat Tumbuhan Pengganggu.....	186
III. Rangkuman	187
IV. Tes Formatif 1	187
KEGIATAN BELAJAR 2.....	189
I. Tujuan kegiatan pembelajaran.....	189
II. Uraian Materi.....	189
A. Penggolongan Tumbuhan Pengganggu	189
III. Rangkuman	197
IV. Tes Formatif 2	198
BAB 14 PENGELOLAAN TUMBUHAN PENGANGGU	199
PENDAHULUAN.....	199
Kegiatan Belajar 1.....	199
I. Tujuan kegiatan pembelajaran	199
II. Uraian Materi.....	199
A. Pengendalian secara mekanis.....	200
B. Pengendalian menggunakan metode kimia	201
C. Pengendalian menggunakan metode biologis.....	202

D. Pengendalian menggunakan metode budidaya	202
E. Pengendalian secara terpadu.....	203
F. Efektifitas Pengelolaan Gulma	203
III. Rangkuman	203
IV. Tes Formatif.....	204
DAFTAR PUSTAKA	205
INDEKS.....	211
GLOSARIUM.....	213
BIODATA PENULIS	217
BIODATA PENULIS	219

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Konsep Segitiga Gangguan.....	2
Gambar 2. Konsep Segiempat Gangguan.....	3
Gambar 3. Konsep Limas Gangguan.....	3
Gambar 4. Serangan hama pada tanaman	12
Gambar 5. Nematoda.....	13
Gambar 6. Siklus Gejala Serangan Nematoda.....	14
Gambar 7. Struktur Tubuh Nematoda.....	14
Gambar 8. Gejala Serangan Pembengkakan Batang	15
Gambar 9. Gejala Serangan Pembengkakan Pada Akar.....	15
Gambar 10. Gejala Serangan Pembengkakan Pada Pucuk.....	15
Gambar 11. Siput.....	17
Gambar 12. Hama Tupai	18
Gambar 13. Buah Kelapa yang Mendapat Serangan Hama Tupai.....	18
Gambar 14. Hama Tikus Sawah	19
Gambar 15. Tikus Rumah	19
Gambar 16. Tikus Riul.....	20
Gambar 17. Mencit Rumah.....	20
Gambar 18. Kelelawar.....	22
Gambar 19. Musang.....	22
Gambar 20. Landak.....	23
Gambar 21. Gajah.....	23
Gambar 22. Burung Pipit	24
Gambar 23. Burung Peking.....	26
Gambar 24. Bebek Manila	26
Gambar 25. Morfologi Tungau Merah.....	30
Gambar 26. Contoh Tungau	30
Gambar 27. Contoh Gejala Serangan Tungau Merah.....	30
Gambar 28. Insecta.....	31
Gambar 29. Belalang Kayu	32
Gambar 30. Belalang Kembara	32
Gambar 31. Belalang Pedang	33
Gambar 32. Jengkerik.....	33
Gambar 33. Anjing Tanah	33
Gambar 34. (a) Hama pengisap daun teh, kina dan buah kakao	34
Gambar 35. Kepik Buah Lada.....	34
Gambar 36. Serangan Kepik Buah Lada.....	35
Gambar 37. Kepik Hijau	35
Gambar 38. Serangan Kepik Hijau	35
Gambar 39. Walang Sangit	36
Gambar 40. Kepik Hijau.....	36

Gambar 41. Wereng Hijau	37
Gambar 42. Wereng Coklat	37
Gambar 43. Kutu Loncat	37
Gambar 44. Kutu Daun Penular	38
Gambar 45. Kutu Daun	38
Gambar 46. Kutu Daun Persik	38
Gambar 47. Kutu Daun White fly	39
Gambar 48. Kutu Daun Jeruk dan Mawar	39
Gambar 49. Kutu Daun Kelapa	39
Gambar 50. Kutu Putih Pada Tebu	40
Gambar 51. Kutu Sisik	40
Gambar 52. Kutu Dompok	40
Gambar 53. (a) Ulat daun kubis (b) Tampak kubis yang telah terserang ulat daun kubis	41
Gambar 54. (a) Tampak daun yang telah terserang ulat titik tumbuh	41
Gambar 55. (a) Tampak tanaman yang telah terserang ulat tanah	42
Gambar 56. Penggerek batang jagung	42
Gambar 57. Penggerek polong kedelai	42
Gambar 58. Penggerek Buah Kakao dan Rambutan	43
Gambar 59. Buah Kakao yang Terserang Hama Penggerek Buah Kakao dan Rambutan	43
Gambar 60. Ulat Penggulung Daun Melintang pada Teh	43
Gambar 61. Penggerek Pucuk Tebu Putih	44
Gambar 62. Siklus Penggerek Pucuk Tebu Putih	44
Gambar 63. Ulat Peliang Daun Jeruk	44
Gambar 64. Penggerek Batang Padi Putih	45
Gambar 65. Penggerek Batang Padi Kuning	45
Gambar 66. Penggerek Batang Padi Bergaris	45
Gambar 67. Penggerek Batang Padi Bergaris yang Menyerang Tanaman Padi	46
Gambar 68. Penggerek Batang Padi Merah Jambu	46
Gambar 69. Siklus Penggerek Batang Padi Merah Jambu	46
Gambar 70. Ulat Perusak/Penggerek Tongkol Jagung	47
Gambar 71. Ulat Jengkal	47
Gambar 72. Ulat Penggulung Daun Pisang	47
Gambar 73. Kumbang Kelapa Atau Kumbang Tanduk	48
Gambar 74. Telur Kumbang Kelapa Atau Kumbang Tanduk	48
Gambar 75. Penggerek Batang Albizzia	49
Gambar 76. Kumbang Perusak Pucuk Kelapa	49
Gambar 77. Proses Kumbang Perusak Pucuk Kelapa Menjadi Dewasa	49
Gambar 78. Penggerek Buah Kopi	50
Gambar 79. Kumbang Daun Kangkung dan Terung	50
Gambar 80. Kumbang Daun Kedelai	50
Gambar 81. Kumbang Pemakan Daun Semangka dan Melon	51
Gambar 82. Penggerek Batang Cengkeh	51
Gambar 83. Hama Bubuk Beras	51

Gambar 84.Penggerek Ubi Jalar	52
Gambar 85.Penggerek Cabang Kopi	52
Gambar 86.Lalat Bibit Kedelai	53
Gambar 87.Lalat Buah	53
Gambar 88.Lalat Bibit Padi	54
Gambar 89.Lalat Bibit	54
Gambar 90.Hama Ganjur	54
Gambar 91.Thrips Hitam Pada Tanaman Jagung	55
Gambar 92.Thrips Pada Bibit Padi Dan Jagung	55
Gambar 93.Thrips Bawang	56
Gambar 94.Volucella Nubeculosa	66
Gambar 95.Amegila cyrtandrae	66
Gambar 96.Exopholis Hypoleuca	67
Gambar 97.Catopsilia Pomona	67
Gambar 98.Vespa Annalis	67
Gambar 99.Serangga Predator	68
Gambar 100.Serangga Parasitoid	69
Gambar 101.Serangga Perombak Bahan Organik	70
Gambar 102.Serangga Penghasil Produk	71
gambar 103.Serangga sebagai bioindikator lingkungan (Coenagrion lyelli)	72
Gambar 104.Kutu Aspidiotus Destructor Rigidus yang Menyerang Tanaman Kelapa sebagai Makanannya	83
Gambar 105.Kedudukan aras luka ekonomi (ALE), Ambang Ekonomi (AE) dan Keseimbangan umum (KU) berdasarkan stern et al.	87
Gambar 106.Komponen Ekonomi, Biologi dan Ekologi yang Menentukan Aras Luka Ekonomi	89
Gambar 107.Salah satu kegiatan kerjasama pemerintah dengan kelompok tani dalam pengendalian hama terpadu pada tanaman cabai merah	98
Gambar 108. Bagan Pola Tanam Cabai Merah di Dataran Rendah dalam Upaya Memutus Siklus Hidup OPT Cabai Merah	102
Gambar 109.Sistem Tanam Tumpeng Gilir Bawang Merah Dan Cabai Merah untuk Menekan Serangan Trips pada Tanaman Cabai Muda dan Menekan Kematian Tanaman Cabai Akibat Suhu Udara Yang Panas	103
Gambar 110.Menanam Tanaman Penghadang 4 Baris Jagung di Sekeliling Tanaman Cabai untuk Menekan Serangan Hama Kutu Kebul	103
Gambar 111.Pemilihan Varietas Yang Baik	104
Gambar 112.Tahapan Pengolahan Tanah untuk Budidaya Tanaman Sayuran Dan Palawija Pada Lahan Sawah Di Dataran Rendah	104
Gambar 113.Solarisasi	105
Gambar 114.Penggunaan Mulsa Plastik Hitam Perak	106
Gambar 115.Pemupukan	107
Gambar 116.Contoh Penyakit Pada Tanaman	113
Gambar 117.Tilletia tritici yang Ditemukan oleh Tillet	115

Gambar 118.Segitiga Penyakit.....	121
Gambar 119.Segiempat Penyakit	122
Gambar 120.Konsep Timbulnya Penyakit	123
Gambar 121.Penyakit yang disebabkan oleh Cendawan	133
Gambar 122.Struktur Vegetatif (Somatic) Terdiri dari Hifa (Hypha) yang Menyerupai Benang- Benang Panjang	134
Gambar 123. Pada tipe yang sinositik terdiri dari hifa yang mempunyai banyak nukleus yang tidak dibatasi oleh sekat. Pada tipe ini dapat pula dijumpai dinding terutama pada hifa yang tua.....	135
Gambar 124.Penyakit Busuk Hitam	137
Gambar 125.Jamur Embun Tepung yang Menyerang Tanaman	139
Gambar 126.Penyakit Cescospora pada Tanaman Seledri.....	140
Gambar 127.Contoh Serangan Bakteri pada Daun.....	144
Gambar 128.Bentuk bakteri yang dapat dibagi ke dalam kokus, baksil, spiril dan vibrion yang masing-masing berbentuk bulat, silinder, spiral dan seperti koma.....	145
Gambar 129.Bakteri patogen penting dan contoh gejala yang ditimbulkannya.....	146
Gambar 130.Penyakit Hawar Daun pada Padi	149
Gambar 131.Penyakit Kudis pada Kentang.....	150
Gambar 132.Penyakit pada Tanaman yang disebabkan oleh Virus Tumbuhan.....	154
Gambar 133.Bentuk-Bentuk Virus pada Tanaman.....	155
Gambar 134. Jasad Semacam Mikroplasma.....	157
gambar 135.Penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh mikroplasma.....	158
Gambar 136.Temperatur Mempengaruhi Tanaman Padi.....	159
Gambar 137.Tanaman dengan Kelembaban Tanah yang Tidak Cocok.....	160
Gambar 138.Tanaman dengan Kondisi Normal dan Mengalami Etiolasi	161
Gambar 139.Tanaman yang Kekurangan Unsur Hara.....	162
gambar 140.Kondisi tanaman yang kekurangan nitrogen.....	162
Gambar 141.Kondisi Tanaman Yang Kekurangan Fosfor	163
Gambar 142.Kondisi Tanaman yang Kekurangan Kalium.....	163
Gambar 143.Kondisi Tanaman Yang Kekurangan Boron.....	164
Gambar 144.Kondisi Tanaman yang Kekurangan Seng (Zinc)	164
Gambar 145.Kondisi Tanaman yang Kekurangan Tembaga (Copper)	165
Gambar 146.Kondisi Tanaman yang Kekurangan Molybdenum	165
Gambar 147.Kondisi Tanaman yang Kekurangan Mangan.....	166
Gambar 148.Penyakit Cacar Daun Teh (Exobasidium vexans)	166
Gambar 149.Late Blighth; Phytophthora infestan pada Tanaman Tomat.....	167
Gambar 151.Arly blighth, Alternaria solani.....	167
Gambar 152.Tanaman yang terbakar	168
Gambar 153.Penyakit Mati bujang.....	168
Gambar 154.Penyakit Busuk Basah.....	168
Gambar 155. Busuk Kering.....	169
Gambar 156.Damping off disebabkan oleh Scleretium (soil born).....	169
Gambar 157.Rebah kecambah Phytium debaryanum	169

Gambar 158.	Phytium debaryanum	170
Gambar 159.	Phytium debaryanum	170
Gambar 160.	Kanker Kulit.....	170
Gambar 161.	Kanker batang.....	171
Gambar 162.	Kerdil Rumpun Tanaman Padi Oleh Virus	171
Gambar 163.	Tanaman Terkena Penyakit Klorosis	171
Gambar 164.	Tanaman Terkena Penyakit Klorosis	172
Gambar 165.	Tanaman Terkena Etiolasi.....	172
Gambar 166.	Penyakit Bintil Akar pada Akar Tanaman Tembakau	173
Gambar 167.	Nematoda Puru Akar	173
Gambar 168.	Petani yang dibantu Babinsa melakukan pembersihan gulma pada lahan pertanian.....	180
Gambar 169.	Cara Perkembangbiakan Gulma Dengan Menghasilkan Biji.....	182
Gambar 170.	Rhizoma.....	182
Gambar 171.	Runner	183
Gambar 172.	Talas	183
Gambar 173.	Umbi Akar.....	184
Gambar 174.	Umbi Lapis.....	184
Gambar 175.	Umbi Lapis Palsu	184
Gambar 176.	Amaranthus spinosa L (Bayam Duri)	190
Gambar 177.	Babadotan (Ageratum conyzoides L).....	190
Gambar 178.	Ceplukan (Physalis angulata L)	190
Gambar 179.	Jenis Pakis (Ceratopteris spp).....	191
Gambar 180.	Bawang Hutan/Liar (Allium Spp).....	191
gambar 181.	Setalia sp.....	192
gambar 182.	Aretium sp.....	193
Gambar 183.	Alang-Alang (Imperata cylindrical)	194
Gambar 184.	Sedges	194
Gambar 185.	Melastoma affine	195
Gambar 186.	Marsilea crenata	195
Gambar 187.	Jakut pahit (pahitan) Axonopus compressus	196
Gambar 188.	Wingi (Actinoscirpus grossus)	196
Gambar 189.	Ganyong (Canna Edulis)	197
Gambar 190.	Enceng Gondok (Echinochloa crasipes).....	197
Gambar 191.	Pembersihan tanaman pengganggu pada padi menggunakan mesin penyanggulma	200
Gambar 192.	Herbisida yang sering dipakai pada Perkebunan Kelapa Sawit.....	201

BAB 1

PENGANTAR ORGANISME PENGANGGU TANAMAN

PENDAHULUAN

Pokok bahasan ini menguraikan tentang konsep gangguan, kerusakan, dan kerugian, jenis-jenis organisme pengganggu tanaman (OPT); serta keseimbangan ekosistem dalam hubungannya dengan munculnya hama.

Kajian ini memberikan pemahaman dasar mengenai jasad pengganggu atau organisme pengganggu tanaman (OPT) sebagai pengganggu primer, yang dalam interaksinya dengan tanaman dan lingkungan mengakibatkan kerusakan tanaman atau kerugian. Pemahaman ini selanjutnya akan bermanfaat bagi pemahaman bahan kajian selanjutnya, yaitu hama tanaman, penyakit tanaman dan gulma.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang dampak negatif yang ditimbulkan dalam usaha perlindungan tanaman. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami pengertian dari definisi gangguan, kerusakan dan kerugian pada tanaman.
- Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai ruang lingkup kajian gangguan, kerusakan dan kerugian pada tanaman.
- Mahasiswa mampu menguraikan contoh-contoh yang disebabkan oleh gangguan, kerusakan dan kerugian pada tanaman.

II. Uraian Materi

Adanya gangguan atau ancaman pada tanaman sehingga menimbulkan kerusakan tanaman atau kerugian merupakan interaksi antara tanaman itu sendiri dengan jasad pengganggu atau organisme pengganggu tanaman (OPT), lingkungan (keadaan cuaca/iklim, keadaan tanah, keadaan unsur hara, dll), maupun kesalahan manusia dalam budidaya tanaman pertanian (seperti: penggunaan pupuk yang berlebihan atau penggunaan pestisida yang tidak benar dan bijaksana).

A. Gangguan

Gangguan adalah setiap perubahan pertanaman yang mengarah kepada pengurangan kuantitas dan kualitas hasil tanaman yang diharapkan. Misalnya: lobang pada daun sebagai akibat dimakan serangga, bercak pada daun sebagai akibat penyakit, pengurangan tumbuh akibat persaingan dengan gulma, kematian jerami hijauan dan pucuk tanaman sebagai akibat adanya embun es, kehilangan klorofil sebagai akibat keracunan limbah industri, kerusakan karena angin puyuh (cabang yang retak, pohon yang tumbang).

Timbulnya gangguan pada tanaman (tanaman inang) sangat bervariasi tergantung pada faktor pendukungnya, seperti lingkungan yang sesuai, inang yang rentan, dan jasad pengganggu yang agresif atau *virulen*. Terdapat beberapa konsep timbulnya gangguan, diantaranya adalah:

1. Konsep Segitiga Gangguan.

Pada konsep ini gangguan timbul karena adanya interaksi antara lingkungan, inang, dan jasad pengganggu. Pada lingkungan yang stabil keseimbangannya dengan inang dan jasad pengganggu, seperti halnya pada hutan primer, jarang terjadi gangguan, kecuali ada bencana alam seperti gunung meletus, petir dan sebagainya.



Gambar 1. Konsep Segitiga Gangguan
Sumber : mplk.politanikoe.ac.id

2. Konsep Segiempat Gangguan

Pada konsep ini, unsur manusia (M) berperan menimbulkan gangguan. Dengan lingkungan dan tanaman (inang) yang direkayasa oleh manusia, keseimbangannya akan terganggu. Hal ini berlaku pada areal pertanian, hutan industri, perkebunan yang lingkungannya relatif tidak stabil, inangnya homogen dan berkualitas tinggi, biasanya rentan terhadap hama, penyakit dan gulma.

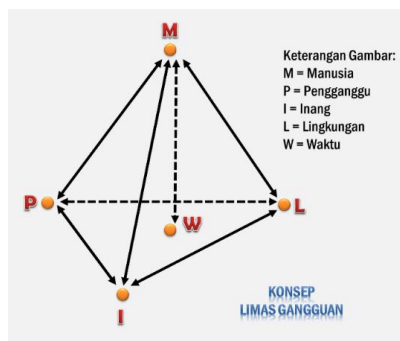


Gambar 2. Konsep Segiempat Gangguan

Sumber : mplk.politanikoe.ac.id

3. Konsep Limas Gangguan

Pada konsep ini, interaksi antara faktor-faktor yang menimbulkan suatu gangguan bersifat dinamis dari waktu ke waktu. Di sini, faktor waktu (W) faktor penting dalam menentukan epidemi.



Gambar 3. Konsep Limas Gangguan

Sumber : mplk.politanikoe.ac.id

Dengan:

L = Lingkungan, P = Jasad Pengganggu, I = Inang, M = Manusia, W = Waktu.

B. Kerusakan

Kerusakan adalah setiap pengurangan kuantitas atau kualitas hasil yang diharapkan sebagai akibat gangguan. Atau ditinjau dari segi ekonomi, *kerusakan tanaman* adalah ketidak mampuan tanaman untuk memberikan hasil yang cukup kuantitas maupun kualitasnya. Sebagai contoh:

- Daun kangkung yang terserang kumbang daun *Epilachna* spp dan ulat jengkal *Chrysodeixis chalcites* menyebabkan daun kangkung berlubang. Daun kangkung berlubang tersebut masih boleh dipanen atau secara kuantitas tidak merugikan. Akan tetapi, kualitas dari daun tersebut

berkurang (menurun). Penurunan kualitas daun tersebut berakibat pada turunnya nilai jualnya (harganya menurun).

- Serangan kumbang penggerek buah kapas (*Amorphoidea*, sp) dapat menyebabkan buah tersebut gugur sebelum masak. Hal ini mengakibatkan berkurangnya kuantitas hasil yang diperoleh, walaupun secara kualitas hasilnya bagus.

C. Kerugian

Sebelumnya, telah dijelaskan bahwa dari segi ekonomi, *kerusakan tanaman* adalah ketidak mampuan tanaman untuk memberikan hasil yang cukup kuantitas maupun kualitasnya. Penurunan kualitas hasil tanaman mengakibatkan penurunan nilai jualnya (menurunnya harga jual hasil tersebut). Penurunan kuantitas berakibat pada berkurangnya jumlah hasil yang seharusnya dijual. Menurunnya nilai jual dan berkurangnya jumlah hasil yang seharusnya dijual akan berpengaruh pada berkurangnya pendapatan yang diperoleh. Berkurangnya pendapatan akan berdampak pada aspek sosial ekonomi. Dampak sosial-ekonomi itulah disebut dengan *kerugian*.

Berbicara tentang kerugian, tentunya, kita akan berpikir ke arah kerugian uang yang diderita oleh produsen atau petani atau penanam. Akan tetapi, sebagian dari kerugian ini juga ditanggung oleh konsumen. *Mengapa demikian?* Karena ia (konsumen) harus membayar harga yang lebih tinggi dari biasanya untuk mendapatkan hasil panen yang kadang-kadang lebih jelek.

Dengan demikian, "**kerugian** adalah dampak sosial ekonomi yang diderita oleh produsen (petani atau penanam) maupun konsumen (pembeli atau pemakai hasil tanaman) akibat penurunan kualitas dan kuantitas tanaman atau hasil tanaman".

III. Rangkuman

Terjadinya kerusakan pada tanaman yang akhirnya menimbulkan kerugian secara ekonomi (kehilangan hasil) disebabkan oleh adanya gangguan. Gangguan tersebut timbul karena adanya interaksi antara lingkungan, tanaman inang, dan jasad pengganggu atau organisme pengganggu tanaman (OPT). Ada 3 konsep timbulnya gangguan yaitu konsep segitiga gangguan, konsep segiempat gangguan, dan konsep limas gangguan.

Kerusakan tanaman adalah ketidakmampuan tanaman untuk memberikan hasil yang cukup kuantitas maupun kualitasnya. Sedangkan kerugian adalah dampak sosial ekonomi yang diderita oleh produsen (petani atau penanam) maupun konsumen (pembeli atau pemakai hasil tanaman) akibat penurunan kualitas dan kuantitas tanaman atau hasil tanaman.

I. Tes Formatif 1

Jawablah soal pilihan ganda berikut ini, dan pastikan jawaban anda benar!

1. Ketidakmampuan tanaman untuk memberikan hasil yang cukup kuantitas maupun kualitasnya adalah ...
 - a. Kerusakan
 - b. Kerugian
 - c. Gangguan
 - d. Semua salah
2. Ada berapa konsep akibat adanya timbulnya gangguan?
 - a. Satu
 - b. dua
 - c. tiga
 - d. empat
3. Konsep pengendalian hama terpadu adalah konsep pengendalian yang didasarkan pada
 - a. Pengelolaan eksosistem
 - b. Pengelolaan bahan kimia sintetik
 - c. Pengelolaan musuh alami hama
 - d. Pengelolaan petani
4. *Chrysodeixis chalcites* adalah nama ilmiah dari..
 - a. Ulat bulu
 - b. Ulat jengkal
 - c. Ulat grayak
 - d. Ulat ngengat
5. Yang bukan termasuk ancaman gangguan pada tanaman adalah ...
 - a. adanya embun es
 - b. kehilangan klorofil sebagai akibat keracunan limbah industri
 - c. kerusakan karena angin puyuh
 - d. pemberian pupuk terhadap tanaman

KUNCI JAWABAN

Tes Formatif 1

- | | |
|------|------|
| 1. a | 4. b |
| 2. c | 5. d |
| 3. a | |

KEGIATAN BELAJAR 2

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 2 ini, Anda akan diajak membahas tentang uraian jenis organisme pengganggu tanaman pada tanaman pertanian. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu mengenal jenis-jenis organisme pengganggu tanaman pada tanaman pertanian.
- Mahasiswa mampu menjelaskan contoh-contoh dari jenis organisme pengganggu tanaman.
- Mahasiswa mampu menguraikan penyebab-penyebab terjadinya letusan hama.

II. Uraian Materi

Pada Kegiatan Belajar sebelumnya, telah dijelaskan bahwa kerugian yang diderita oleh produsen maupun konsumen terjadi karena kerusakan tanaman. Kerusakan tanaman merupakan akibat dari adanya gangguan. Gangguan tersebut adalah OPT.

Terdapat tiga (3) jenis organisme pengganggu tanaman (OPT) utama pada tanaman pertanian yaitu *hama*, *penyakit*, dan *gulma*.

- a. *Hama tanaman* adalah semua organisme (terutama makroorganisme) yang dalam aktivitas hidupnya selalu merusak hasil tanaman atau bagian-bagian tertentu tanaman dan menurunkan kuantitas maupun kualitasnya, sehingga menimbulkan kerugian ekonomis bagi yang mengusahakannya. Contoh organisme yang berpotensi menjadi hama tanaman adalah *serangga*, *vertebrata*, seperti golongan mamalia (tikus, musang, babi, landak, dll), golongan aves (burung), *akarina* (tungau), *mollusca* (kelompok siput-siputan), dan *nematoda* (cacing kecil).
- b. *Penyakit tanaman* adalah suatu rangkaian proses fisiologis yang merugikan, yang berakibat pada pertumbuhan yang abnormal atau penyimpangan-penyimpangan pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tertentu tanaman, yang disebabkan oleh rangsangan yang terus-menerus pada tanaman oleh suatu penyebab biotik primer. Hal ini ditunjukkan oleh aktivitas sel sakit dan dinyatakan dalam keadaan morfologis dan histologis yang disebut "*gejala*". Contoh organisme penyebab penyakit tanaman adalah patogen (*jamur*, *bakteri*, *virus*, dan *mikoplasma*).

- c. *Gulma* adalah tumbuhan yang hidupnya berasosiasi dengan tanaman yang dibudidayakan dan memberikan persaingan yang negatif terhadap tanaman tersebut. Contoh gulma adalah: gulma berdaun lebar (*Broad leaf*), rumput (*Grasses*), dan teki-teki (*Sed-gess*).

Di alam, selalu terjadi hubungan timbal balik antara populasi suatu makhluk hidup dengan lingkungan yang di tempatinya. Dengan pula halnya dengan populasi hama. Jumlah populasi hama dapat naik atau turun bergantung pada besar kecilnya pengaruh faktor lingkungan. Adanya ketidakseimbangan antara populasi hama dengan faktor-faktor lingkungan menyebabkan keadaan lingkungan menjadi tidak stabil dan tanaman akan mendapat serangan hama yang merugikan, sehingga dikenal dengan istilah letusan hama. Letusan hama terjadi karena beberapa penyebab, di antaranya adalah:

1. **Pertanaman monokultur.**
Bertanam satu jenis tanaman di lahan yang luas berarti berkurangnya keanekaragaman, yang mengakibatkan keadaan ekosistem menjadi tidak stabil. Keadaan tersebut memberikan kesempatan kepada populasi hama tertentu terus meningkat, sehingga dapat menimbulkan peletusan hama.
2. **Bertanam terus-menerus.**
Bertanam satu jenis tanaman dalam beberapa musim atau beberapa tahun dapat menyebabkan tersedianya makanan bagi hama sepanjang waktu, sehingga hama terus berkembang biak dan populasinya meningkat.
3. **Penggunaan pupuk yang berlebihan.**
Penggunaan pupuk Nitrogen yang berlebihan dapat mengakibatkan tanaman tumbuh lebih subur, sehingga dapat menjadi makanan yang menarik bagi suatu hama dan merangsang peningkatan populasinya.
4. **Pemasukan jenis tanaman baru masuknya suatu jenis tanaman baru**
di suatu daerah dapat merangsang perkembangan suatu jenis hama di daerah tersebut. Tanaman yang baru ini dapat menjadi tanaman yang lebih baik bagi suatu jenis hama, misalnya lamtoro gung dan kutu loncat, atau lebih peka terhadap serangan hama asli di ekosistem setempat.
5. **Pemasukan jenis hama baru.**
Masuknya suatu jenis binatang atau organisme baru di suatu tempat yang baru dapat menjadi hama penting di tempat yang baru didatanginya. Hal ini disebabkan di tempatnya yang baru, binatang atau organisme tersebut tidak ada musuh-musuh alaminya, yang

secara alami mengontrol populasinya. Sebagai contoh adalah kasus di California, Amerika Serikat. Kutu putih *Icerya purchasi* yang berasal dari benua Australia, pada tahun 1868 terbawa oleh para penggemar tanaman hias (Cassia, yang merupakan tanaman inang untuk kutu putih tersebut) ke California. Di tempat asalnya, Australia, kutu putih ini tidak menimbulkan masalah terhadap inangnya, karena musuh alami yang menjadi predator dan parasitnya terdapat di sana. Namun, setelah kutu putih ini berada di California, ia menjadi masalah bagi tanaman jeruk yang merupakan tanaman inangnya yang lain. Akibatnya, pada tahun 1888, kutu putih ini menimbulkan kerugian yang hebat terhadap tanaman jeruk di California. Setelah diimpor musuh alaminya dari negeri asalnya, Australia, yaitu predator *Rodolia cardinalis* dan parasit *Cryptochaetum icerya*, populasi kutu putih ini dapat ditekan.

6. Varietas unggul tahan hama

Menanam varietas tahan unggul di suatu daerah selama periode tertentu, dapat mendorong terjadinya biotipe baru dari hama tersebut, yang mampu merusak varietas unggul tersebut yang sebelumnya tahan terhadap hama tersebut. Kasus ini pernah terjadi pada wereng coklat *Nilaparvata lugens* dengan varietas padi yang tahan hama tersebut.

7. Waktu bertanam.

Perkembangan hama, di samping dipengaruhi oleh faktor makanan dan faktor biotik, juga dipengaruhi oleh faktor fisik seperti cuaca dan iklim. Iklim berpengaruh pula terhadap pertumbuhan tanaman. Pada saat stadium merusak dari hama tiba dan saat itu pula tersedia fase pertumbuhan tanaman yang sesuai untuk makanannya, terjadilah serangan hama. Oleh karena itu, waktu bertanam perlu diatur agar waktu stadium merusak dari hama muncul tidak bersamaan dengan fase pertumbuhan tanaman yang dibutuhkan hama.

8. Penggunaan pestisida yang tidak benar dan bijaksana dapat mendorong terjadinya letusan hama. Hal ini disebabkan karena terjadinya resistensi dan resurgensi hama.

III. Rangkuman

Terjadinya kerusakan pada tanaman yang akhirnya menimbulkan kerugian secara ekonomi (kehilangan hasil) disebabkan oleh adanya gangguan. Gangguan tersebut timbul karena adanya interaksi antara lingkungan, tanaman inang, dan jasad pengganggu atau organisme pengganggu tanaman (OPT). Organisme pengganggu tanaman dapat berupa hama, penyakit, dan tumbuhan pengganggu tanaman (gulma). Interaksi antara lingkungan, tanaman inang, dan OPT terjadi dalam

ekosistem atau agroekosistem terkadang menimbulkan masalah karena terganggunya keseimbangan komponen-komponen yang menyusun agroekosistem. Ketidakseimbangan agroekosistem tersebut akan mendorong perkembangan organisme tertentu, misalnya hama, dimana populasinya meningkat jauh melebihi ambang kendalinya secara alami, dimana hal ini dapat menimbulkan kerusakan tanaman yang berakibat pada kerugian bagi yang mengusahakannya.

IV. Tes Formatif 2

1. Semua bentuk tanaman yang pertumbuhannya tidak dikehendaki dan dapat mengganggu tanaman pertanian utama disebut ...
 - a. Pertanian
 - b. Gulma
 - c. Parasitoid
 - d. Serangga pengganggu
2. Berikut ini adalah mamalia yang sering menjadi hama tanaman kecuali....
 - a. Kera
 - b. Kucing
 - c. Tikus
 - d. Babi hutan
3. Hama pada pertanaman padi yang dapat menyebabkan puso adalah....
 - a. *Heteropsylla cubana*
 - b. *Sitophilus oryzae*
 - c. *Nilaparvata lugens*
 - d. *Thrips* sp.
4. Adapun penyebab terjadinya letusan hama disebabkan oleh, KECUALI ...
 - a. Pertanaman Polikultur
 - b. Pertanaman monokultur.
 - c. Penggunaan pupuk yang berlebihan
 - d. Pemasukan jenis tanaman baru
5. Patogen termasuk ke dalam jenis ..
 - a. Hama
 - b. Penyakit Tanaman
 - c. Gulma
 - d. Virus

KUNCI JAWABAN

I. Tes Formatif 2

1. b
2. b
3. c
4. a
5. b

BAB 2

GOLONGAN BINATANG HAMA (1)

PENDAHULUAN

Pokok bahasan ini menguraikan tentang konsep pengertian hama dan pengelompokan hama (*Pest*) serta penjabaran filum Nematoda, filum Moluska, dan filum Cordata.

Kajian ini memberikan pemahaman mengenai hama tanaman serta pengelompokan hama yang menjadi pengganggu tanaman. Pemahaman Modul 2 akan terkait dengan modul selanjutnya dalam pembahasan filum *insecta*.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang pengertian hama, pengelompokan hama (*Pest*), serta penjabaran jenis-jenis dari filum Nematoda, filum Mollusca, dan filum Chordata. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami pengertian dari Binatang Hama
- Mahasiswa mampu menguraikan contoh-contoh yang termasuk golongan hama.
- Mahasiswa mampu mengklasifikasi penggolongan binatang hama.

II. Uraian Materi

A. Pengertian Hama Tanaman

Hama tanaman dalam arti luas adalah semua organisme atau binatang yang aktifitas hidupnya menyebabkan kerusakan tanaman sehingga menimbulkan kerugian secara ekonomi bagi manusia. Organisme yang menjadi hama adalah binatang yang menyerang tanaman budidaya sehingga menimbulkan kerugian. Adanya suatu hewan dalam satu pertanaman sebelum menimbulkan kerugian secara ekonomis maka dalam pengertian ini belum termasuk hama. Namun demikian potensi mereka sebagai hama nantinya perlu dimonitor dalam suatu kegiatan yang disebut pemantauan (monitoring). Secara garis besar hewan yang dapat menjadi hama dapat dari jenis serangga, moluska, tungau, tikus, burung,

atau mamalia besar. Petani menghadapi banyak kesulitan dalam menghadapi masalah-masalah hama yang menyerang tanaman yang sedang mereka tanam (Yulianto, 2015). Beberapa hama yang menyerang tanaman dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Serangan hama pada tanaman

Serangan hama yang timbul di lapangan dapat dipengaruhi oleh lingkungan misalnya keadaan air, kemasaman tanah, suhu, kelembaban udara, penggunaan bibit unggul dan cara budidaya. Penggunaan varietas tanaman dan pemupukan yang tidak tepat dapat memicu timbulnya serangan hama. Iklim atau musim yang tidak menentu dapat mempengaruhi tingkat serangan hama (Hasibuan, 2008).

B. Golongan Binatang Hama

Dunia binatang (*Animal Kingdom*) terbagi menjadi beberapa golongan besar yang masing-masing disebut Filum. Dari masing-masing filum tersebut dapat dibedakan lagi menjadi golongan-golongan yang lebih kecil yang disebut Kelas. Dari Kelas ini kemudian digolongkan lagi menjadi Ordo (bangsa) kemudian Famili (suku), Genus (marga) dan Spesies (jenis).

Beberapa filum yang anggotanya diketahui berpotensi sebagai hama tanaman adalah *Aschelminthes* (nematoda), *Mollusca* (siput), *Chordata* (binatang bertulang belakang), dan *Arthropoda* (serangga, tunggau, dan lain-lain). Dalam uraian berikut akan dibicarakan secara singkat tentang sifat-sifat morfologi luar anggota filum tersebut.

1. Filum Nematoda

Sastrosuwignyo (1990) menyatakan bahwa tidak semua anggota Nematoda berperan sebagai hama tanaman atau bersifat parasitik, namun ada juga yang bersifat saprofag yang tidak merugikan tanaman. Nematoda sering ditemukan pada tempat-

tempat atau habitat yang basah, misalnya dalam air, tanah, tanaman, binatang, dan manusia.

Nematoda merupakan mikroorganisme yang digolongkan ke dalam filum dunia hewan. Nematoda Ketika dilihat di bawah mikroskop terlihat berupa cacing-cacing mikroskopis. Nematoda berukuran sangat kecil, berbentuk silindris, tidak berwarna (transparan), bilateral simetris, tidak beruas, mempunyai rongga tubuh semu (*pseudocoelomates*), bagian kepala agak tumpul, sedangkan bagian ekornya agak runcing. Selama hidupnya nematoda dapat mengalami pergantian kulit sebanyak empat kali. Ukuran umum Nematoda Panjang 0,4 – 0,5 mm dan lebar 0,01 – 0,05 mm. Karena ukuran tubuh nematoda sangat kecil, maka para petani sulit membedakan dengan penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri (Natawigena, 1993).

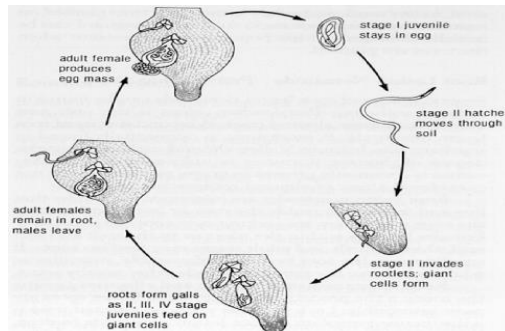
Nematoda parasitik ditandai dengan adanya stilet yang berfungsi mencucuk dan mengisap jaringan tanaman. Sementara itu, nematoda saprofag tidak mempunyai alat ini. Ada dua jenis stilet, yaitu Odontostilet dan Stomatostilet. Odontostilet adalah stilet yang berbentuk seperti pisau tanpa knob (pompa) pada bagian pangkal. Sedangkan stomatostilet berbentuk seperti pisau dengan knob pada bagian pangkalnya. Tipe odontostilet terdapat pada ordo *Dorylaimida*, sedangkan tipe stomatostilet terdapat pada ordo *Tylenchida*.



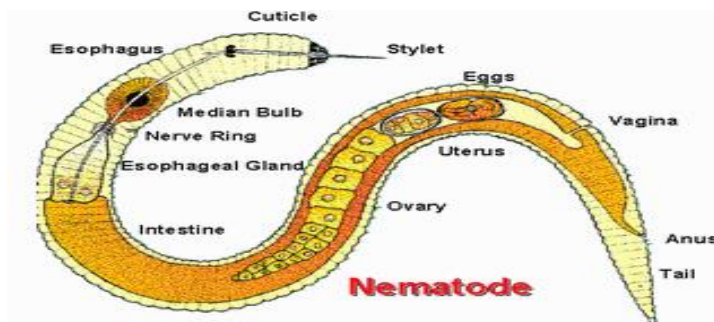
Gambar 5. Nematoda

Nematoda parasit yang paling banyak menginfeksi dan merusak tanaman yaitu *Meloidogyne* spp, *Pratylenchut* sp, dan *Radopholus* sp (Indriyati, 2017). *Meloidogyne* spp. merupakan nematoda yang berkembang sangat cepat dan mempunyai daya

tekan tinggi terhadap pertumbuhan tanaman. Menurut Natawigena (1993) *Meloidogyne* spp umumnya menyerang tanaman sayur-sayuran seperti kentang, tomat dan seledri. Di Amerika Serikat kerugian akibat NPA mencapai 50% (Ferris, 2008).



Gambar 6. Siklus Gejala Serangan Nematoda



Gambar 7. Struktur Tubuh Nematoda

Cara nematoda menyerang tanaman bervariasi, yaitu :

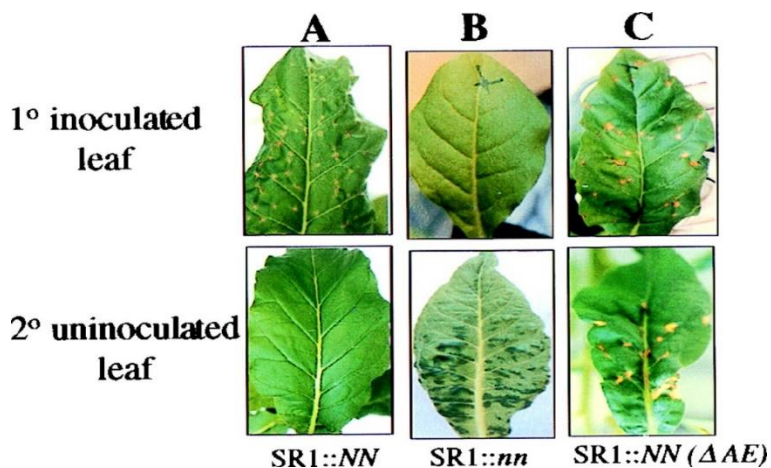
- Ektoparasit, yaitu menyerang dari luar jaringan tanaman, misalnya *Crictonemoides* sp dan *Xiphinema* sp.
- Endoparasit, yaitu menyerang dari dalam jaringan tanaman. Ada yang bersifat *sedentary* (menetap), misalnya nematoda puru akar (*Meloidogyne*, spp.), dan ada yang bersifat *migratory* (berpindah), misalnya *Pratylenchus* sp.
- Ektoendoparasit, yaitu setelah dewasa nematoda meletakkan sebagian tubuhnya ke dalam tanaman, misalnya *Rotylenchus* sp.
- Endoektoparasit, yaitu telur dan larva berkembang dalam tubuh tanaman, kemudian sebagian tubuhnya keluar dari jaringan tanaman, misalnya *Heterodera* sp.



Gambar 8. Gejala Serangan Pembengkakan Batang



Gambar 9. Gejala Serangan Pembengkakan Pada Akar



Gambar 10. Gejala Serangan Pembengkakan Pada Pucuk

Akibat serangan nematoda, maka tanaman akan mengalami gejala kerusakan yang beragam, tergantung jenis nematodanya. Berdasarkan gejala kerusakannya, nematoda dibedakan menjadi :

- a). Nematoda puru/bengkak (*gall nematodes*), misalnya *Anguina tritici* penyebab puru pada daun dan biji gandum.
- b). Nematoda batang (*stem nematodes*), misalnya *Ditylenchus dipsaci* yang menyebabkan pembengkakan batang dan pembusukan umbi lapis (bawang).
- c). Nematoda daun (*leaf nematodes*), misalnya *Aphelenchoides besseyi* yang menyebabkan pucuk daun memutih pada tanaman padi.
- d). Nematoda puru akar (*root-knot nematodes*), misalnya *Meloidogyne* sp yang menyebabkan perakaran membengkak pada famili Solanaceae, sehingga pertumbuhan tidak normal.

Nematoda dapat berperan sebagai vektor penyakit, misalnya dari ordo *Dorylaimida* yaitu nematoda jarum (*Longidorus* sp.) dan nematoda keris (*Xiphinema* sp.). Keduanya bersifat ektoparasit dan dapat menularkan penyakit virus. Nematoda ini menyerang tanaman dengan cara mencucuk dan mengisap cairan sel akar. Luka tusukan tersebut sering diikuti oleh serangan mikroorganisme sekunder (bakteri dan cendawan) sehingga menimbulkan pembusukan. Akibatnya pertumbuhan tanaman merana dan perkembangannya terhambat.

2. Filum Mollusca

Kelas Gastropoda merupakan salah satu kelas anggota filum Mollusca yang banyak berperan sebagai hama tanaman. Tubuh anggota kelas Gastropoda ada yang dilindungi oleh cangkang (*shell*), adapula yang tidak. Sebagai contoh yaitu bekicot (*Achatina fullica*, Bowd.), *Semperula maculata*, siput bugil (*Parmarion pupillaris* Humb.), dan Sumpil (*Lamellaxis gracilis* Hutt.).

Bekicot berasal dari Afrika Timur atau Afrika Selatan ini memiliki panjang tubuh 10 cm-13 cm. Cangkang bekicot berbentuk kerucut berulir, berwarna coklat-kekuningan dengan bercak coklat kehitaman yang memanjang. Tubuh berwarna coklat, berlendir dan perutnya berfungsi sebagai kaki. Mempunyai dua pasang sungut (antena), yaitu sungut depan yang berfungsi sebagai peraba dan sungut di belakang yang berfungsi sebagai mata. Bekicot dan anggota Gastropoda yang lain menggunakan gigi parut (*radula*) untuk menggigit dan mengunyah bagian tanaman yang berdaging tebal dan berair. Biasanya menyerang tanaman pada malam hari, dan banyak ditemukan di tempat-tempat yang berair dan mempunyai kelembaban tinggi (Rukmana dan Saputra, 1997).

Semperula maculata banyak ditemukan menyerang daun tembakau yang masih muda, anggrek dan karet. Tubuhnya berwarna kelabu kehijauan, berukuran sebesar kelingking (Kalshoven, 1981).



Gambar 11. Siput

Siput bugil (*Parmarion pupillaris* Humb.), tubuhnya tidak dilindungi cangkang. Warna cokelat kekuningan, abu-abu atau hitam, dengan panjang tubuh 3 cm-5 cm. Biasanya siput ini menyerang daun tembakau muda, daun teh (menggulung daun teh), dan pucuk tanaman karet (Rukmana dan Saputra, 1997).

Sumpil (*Lamellaxis gracilis* Hutt) memiliki pelindung (rumah) berbentuk silindris, kecil, berwarna kuning muda. Panjang tubuhnya ± 11 mm. Sumpil sering merusak persemaian bermacam-macam sayuran dan tanaman hias (Rukmana dan Saputra, 1997).

3. Filum Chordata

Filum Chordata mempunyai banyak anggota, namun tidak semuanya berperan sebagai hama tanaman. Anggota filum ini yang banyak berperan sebagai hama adalah Kelas Mamalia (hewan menyusui) dan kelas Aves (burung). Filum Chordata memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai chorda dorsalis, mempunyai celah insang dan batang saraf dorsal, bentuk tubuh simetri bilateral, mempunyai coelom, mesoderm merupakan dinding coelom berasal dari entoderm primer, sehingga Chordata enterodermata.

Dari kelas mamalia, ordo Rodentia (binatang mengerat) merupakan ordo yang paling merugikan, misalnya tupai (*Callosciurus notatus*) dan tikus sawah (*Rattus rattus argentiventer*). Disamping itu kelelawar, musang, landak, dan satwa liar seperti gajah, kera, babi hutan, rusa, dan beruang juga dapat berperan sebagai hama yang merugikan. Sedangkan dari kelas aves yang berperan sebagai hama

misalnya burung pipit (*Lonchura leucogastroides* (Horsf. dan Moore)).

a. Tupai (*Callosciurus notatus*)

Tupai banyak merusak buah kelapa dengan cara mengerat, baik pada waktu siang maupun malam. Tubuh tupai berwarna kelabu sampai hitam pada bagian perut sampai kepalanya, dan di bagian punggung berwarna hitam pada pangkal dan kuning di ujung. Tupai betina mempunyai 6 pasang kelenjar susu dan satu tahun mampu beranak 8 kali (Kalshoven,1981).



Gambar 12. Hama Tupai

Tupai menyerang buah kelapa yang sudah tua, dengan ciri serangan terdapat lubang bekas gigitan pada ujung buah dengan sisi yang rapi/rata (Rukmana dan Saputra, 1997). Akibat serangan hama tupai itu dapat mempengaruhi hasil panen petani. Petani tidak bisa memanen buah kelapa yang mengakibatkan penghasilan bulanan mengalami penurunan. Serangan hama pada tanaman kelapa menjadi masalah karena menghambat laju pertumbuhan ekonomi petani yang mengusahakannya (Salim, 2014).



Gambar 13. Buah Kelapa yang Mendapat Serangan Hama Tupai

b. Tikus (*Rattus-rattus* spp.)

Tikus merupakan hama paling penting dibandingkan dengan hama-hama dari golongan mamalia lainnya. Perkembangbiakan tikus sangat cepat, dan tanaman yang disukainya cukup banyak. Tikus dapat menyebabkan kerusakan tanaman padi pada areal yang luas sejak di persemaian sampai menjelang panen. Di samping itu tikus juga menyerang tanaman lainnya yaitu jagung, kedelai, kacang tanah, ubi jalar, tebu, kelapa, dan kelapa sawit (Kalshoven,1981).

Pada umumnya tikus menyerang tanpa mengenal tempat, sejak di persemaian, pertanaman sampai di tempat penyimpanan. Tikus aktif menyerang tanaman pada malam hari. Tikus yang lapar akan memakan hampir semua benda yang dijumpainya. Jika makanan cukup tersedia, tikus akan memilih jenis makanan yang paling disukai, seperti padi yang sedang bunting, dan jagung muda. Pada saat makanan banyak tersedia, perkembangbiakan tikus berlangsung sangat cepat (Rukmana dan Saputra, 1997).

Menurut Priyambodo (1995), terdapat 8 spesies tikus yang berperan sebagai hama, yaitu:

a) Tikus sawah (*Rattus rattus argentiventer* (Rob. & Kl.))



Gambar 14. Hama Tikus Sawah

b) Tikus rumah (*Rattus rattus diardi* (Jent.))



Gambar 15. Tikus Rumah

- c) Tikus coklat/tikus riul (*Rattus rattus norvegicus* Berk)



Gambar 16. Tikus Riul

- d) Mencit



Gambar 17. Mencit Rumah

- e) Tikus pohon (*Rattus tiomanicus* Miller)
f) Tikus huma/ladang (*Rattus exulans* Peale)
g) Tikus wirok (*Bandicota indica* Bechst.)
h) Mencit ladang (*Mus caroli*).

Pada umumnya tekstur rambut/bulu tikus agak kasar, kecuali pada mencit yang lembut dan halus. Hidung tikus berbentuk kerucut, kecuali tikus wirok dan tikus coklat hidungnya berbentuk kerucut terpotong. Tikus wirok, tikus coklat, tikus sawah, dan mencit ladang, disebut hewan terrestrial dengan ciri-ciri: ekor pendek, panjangnya sama dengan panjang tubuh, ujung jari halus, tonjolan pada telapak kaki kecil dan halus. Sedangkan tikus pohon, tikus rumah, tikus huma, dan mencit rumah, disebut hewan arboreal dengan ciri-ciri : ekor panjang lebih panjang dari ukuran tubuh, ujung jari kasar, tonjolan pada telapak kaki besar dan kasar. Tikus pohon

merupakan hama utama kelapa, biasanya melubangi buah kelapa yang masak/tua dengan lubang tidak teratur di dekat tangkai (Priyambodo, 1995).

Tiga jenis tikus yang sering merusak tanaman pertanian menurut Kalshoven (1981) adalah sebagai berikut:

a. Tikus sawah (*Rattus rattus argentiventer*).

Tikus sawah mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- Panjang dari hidung sampai ujung ekor antara 270 mm – 370 mm.
- Berat badan rata-rata $\pm$ 130 gram.
- Panjang ekor $\pm$ 95 persen panjang badan (dari kepala sampai pangkal ekor).
- Tikus betina mempunyai 12 puting susu, yaitu terdiri atas tiga pasang di bagian dada dan tiga pasang di bagian perut.
- Warna badan kelabu gelap, sedang bagian dada dan perutnya berwarna keputih-putihan.

b. Tikus rumah (*Rattus rattus diardi*).

Tikus rumah mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- Panjang dari hidung sampai ujung ekor antara 220 mm – 370 mm.
- Panjang ekor sama atau lebih panjang 105 persen dari panjang badan (hidung sampai pangkal ekor).
- Tikus betina mempunyai puting susu 10 buah, yaitu terdiri dari dua pasang di bagian dada dan tiga pasang di bagian perut.
- Warna bulu badan bagian atas dan bagian bawah cokelat tua kelabu.
- Makanan tikus rumah diperoleh dari sisa makanan manusia, atau makanan yang disimpan tidak rapi, dan hasil pertanaman yang disimpan di gudang atau tanaman-tanaman yang berada di kebun dekat rumah.

c) Tikus pohon (*Rattus tiomanicus*).

Ciri-ciri tikus pohon adalah sebagai berikut:

- Ekor lebih panjang 110 persen dari panjang badan (hidung sampai pangkal ekor).
- Jumlah puting susu betina 10 buah yaitu terdiri atas dua pasang di bagian dada dan tiga pasang di bagian perut.

- Warna bulu badan pada bagian punggung kemerah-merahan, sedangkan pada bagian perut hampir seluruhnya putih.
- Tikus ini sering menyerang buah kelapa, kakao, dan kopi.

c. Kelelawar (*Pteropus vampyrus*)

Kelelawar merusak tanaman dengan cara memakan buah-buahan yang sudah masak di pohon, seperti buah pisang, mangga, pepaya, durian, dan jambu-jambuan. Waktu penyerangan kelelawar pada umumnya terjadi malam hari (Rukmana dan Saputra, 1997).



Gambar 18. Kelelawar

d. Musang (*Paradoxurus hermaphroditus*)

Populasi musang di habitat alam tergolong relatif rendah, namun dapat menimbulkan kerugian bagi para petani. Binatang ini menyukai buah-buahan yang sudah tua atau masak. Disamping itu, musang bersifat rakus, pemakan segala jenis tanaman atau hewan, antara lain pemangsa anak ayam (Rukmana dan Saputra, 1997).



Gambar 19. Musang

e. Landak (*Acantyon brachyurum* (L.) = *Hystrix javanicus*)

Landak biasanya membuat sarang pada tebing-tebing berupa lubang-lubang atau gua kecil seperti tikus. Aktif pada malam hari dan menyerang akar tanaman umbi-umbian, dapat pula menyerang jagung, ketela pohon, nenas, dan tebu (Kalshoven, 1981).



Gambar 20. Landak

Satwa liar yang dapat berperan sebagai hama antara lain: gajah (*Elephas maximus* L.), babi hutan (*Sus vitatus*), banteng (*Bos sondaicus*), rusa (*Rusa timorensis*), beruang (*Helarctos malayanus*) (Triharso, 1994). Bahkan hewan ternak seperti kambing, domba, dan sapi yang tidak diikat atau dimasukkan ke dalam kandang dapat berpotensi sebagai hama.



Gambar 21. Gajah

Binatang yang termasuk ke dalam golongan aves (burung) pada umumnya tubuhnya di tutupi kulit dan berbulu, mempunyai paruh, serta kakinya bersisik. Anggota bagian depan pada burung yang berupa sayap digunakan untuk terbang. Meskipun demikian, ada golongan burung yang tidak bisa terbang, misalnya kasuari, kiwi, dan unta (Rukmana dan Saputra, 1997).

Menurut Harahap dan Tjahjono (1994) beberapa jenis burung/aves yang berpotensi sebagai hama adalah sebagai berikut :

1) Burung pipit haji (*Lonchura maja leucocephala* Raffles)

Nama lainnya adalah bondol uban. Kepalanya berwarna putih keabu-abuan seperti sorban haji. Bulu tubuhnya berwarna hitam kecoklatan. Warna leher putih dan secara bertahap berubah warna menjadi coklat merah ke arah bagian dadanya. Matanya berwarna coklat hitam. Ukurannya sebesar burung gelatik. Burung jantan dan betina seukuran dan serupa.



Gambar 22. Burung Pipit

Daerah penyebarannya adalah Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, dan lain-lain mengikuti pola penyebaran pertanaman padi. Penyebaran secara vertikal belum diketahui.

Burung pipit haji ini hidup berkelompok. Membuat sarang dari alang-alang, batang padi atau rumput-rumputan lainnya. Dalam satu sarang terdapat lima ekor burung. Bentuk sarang seperti tabung memanjang, lebih kecil dari sarang burung manyar. Pada umumnya pipit haji membuat sarang bersama-sama pada satu pohon atau tempat sampai berjumlah puluhan. Burung ini bertelur dua kali setahun. Jumlah telur yang dihasilkan 4-5 butir tiap kali bertelur.

Kerusakan ditimbulkan oleh gerombolan burung pada saat padi sedang menguning. Pada umumnya gerombolan burung ini terdiri atas kurang dari 50 ekor dan datang berkali-kali.

2) Pipit jawa (*Lonchura leucogastroides* Horsfield dan Moore)

Burung pipit ini berbentuk hampir sama dengan pipit haji, tetapi tanpa warna pada kepala. Tubuh bagian atas dan sayapnya berwarna merah coklat, lehernya hitam, perut putih, mata

coklat, paruh hitam dan ekor kehitam-hitaman. Panjang tubuh sampai ke ujung ekornya kurang lebih 9 – 10 cm. Burung jantan dan betina seukuran dan serupa.

Daerah penyebarannya adalah Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, dan lain-lain, mengikuti pola penyebaran pertanaman padi. Penyebaran secara vertikal belum diketahui.

Burung pipit ini membuat sarang dari alang-alang, batang padi atau rumput-rumputan lainnya. Hidupnya selalu bergerombol dan lebih sering berpasangan. Bersarang tidak saja dalam hutan, tetapi juga di dekat rumah penduduk bahkan pada pohon-pohon yang rendah. Dalam satu sarang terdapat 5 ekor burung. Masa bertelur sepanjang tahun. Dalam satu kali masa bertelur dapat menghasilkan 4-6 butir telur. Saat mengeram mereka tidak terganggu oleh suara manusia, cahaya lampu dan sebagainya.

Burung menyukai lingkungan yang bersemak-semak, hutan sekunder, persawahan, atau pekarangan terutama yang berdekatan dengan pertanaman padi. Pada saat padi menguning burung pipit ini datang bergerombol berkali-kali untuk makan padi yang sudah masak. Di Jawa burung ini pernah menjadi hama padi yang sangat potensial. Demikian pula di Nusa Tenggara Timur, burung pipit ini termasuk hama potensial pada pertanaman padi.

3) Burung pipit bertungging putih (*Lonchura striata* Linnaeus)

Warna bulu burung ini coklat kehitaman dengan tungging berwarna putih dan bercak di dada berwarna kuning tua. Ekor berwarna kuning tua dan bintik-bintik putih. Pada umumnya sebesar burung gelatik atau burung gereja. Burung jantan dan betina seukuran dan serupa. Daerah penyebaran adalah India, Kepulauan Andaman, Nicobar, Cina Selatan, Taiwan dan Sumatra, pada ketinggian 50 – 600 mdpl.

Sarang dibuat dari daun alang-alang, batang padi atau batang rumput-rumput lainnya, berbentuk genta dengan lubang membuka ke bawah. Sarangnya dibuat pada pepohonan di tengah atau di pinggir sawah dan semak-semak yang berdekatan dengan persawahan. Dalam satu sarang biasanya terdapat 5-6 ekor burung.

Burung ini mempunyai potensi sebagai hama padi karena selalu datang secara bergerombol mencari makanan berupa butiran-butiran padi.

4) Burung peking (*Lonchura punctata punctata* (Horsf dan Moore)

Panjang tubuh burung peking 10 – 11 cm. Warna punggung, dagu dan leher merah coklat. Bulu dada dan perut berwarna putih dengan pinggir coklat hitam. Mata berwarna coklat merah.



Gambar 23. Burung Peking

Burung peking hidup bergerombol, bersarang pada pohon-pohon tinggi, misalnya pada pohon-pohon aren. Pada satu pohon terdapat lebih dari satu sarang. Sarang terbuat dari rumput-rumputan, kadang-kadang bersarang diantara buah pisang. Di daerah Nusa Tenggara Timur, burung ini juga berpotensi sebagai hama pada pertanaman padi.

5) Bebek manila (nama lokal di NTT)

Merupakan jenis binatang yang biasa hidup di laut, sungai, dan di danau. Ciri-cirinya antara lain adalah bulu berwarna hitam, warna bulu pada bagian perut agak kehitaman, paruhnya mirip dengan bebek/itik peliharaan dan bentuknya mirip dengan ayam.



Gambar 24. Burung Peking

Dengan adanya kebiasaan petani di daerah Nusa Tenggara Timur menggunakan sistem tabela yaitu langsung menebar benih padi pada areal yang telah diolah tanpa tahap pembibitan, hal ini dapat memberi peluang bagi bebek manila untuk memakan biji padi tersebut terutama pada saat air dalam keadaan kering. Disamping itu juga menyerang bibit padi yang baru tumbuh atau yang masih muda.

Di samping jenis-jenis burung di atas juga terdapat beberapa burung yang mengganggu tanaman padi, tetapi bukan merupakan hama potensial di Nusa Tenggara Timur. Jenis-jenis burung tersebut, misalnya : burung perkutut (*Geopeli striata* Linnaeus), manyar bintik (*Amandava* sp.), gelatik (*Pada oryzivora* Linnaeus), bondol hijau (*Erythrura prasina* Sparman), burung gereja (*Passer montanus malacensis* Dubois) dan burung baya (*Ploceus philippinus* Linnaeus).

III. Rangkuman

- Hama tanaman adalah semua organisme atau binatang yang aktifitas hidupnya menyebabkan kerusakan tanaman sehingga menimbulkan kerugian secara ekonomi bagi manusia.
- Beberapa filum yang berpotensi sebagai hama adalah:
 1. Filum Nematoda
 2. Filum Mollusca
 3. Filum Chordata
 4. Filum Arthropoda → pembahasan selanjutnya
- Filum Nematoda memiliki ciri berukuran sangat kecil, berbentuk silindris, tidak berwarna (transparan), bilateral simetris, tidak beruas, mempunyai rongga tubuh semu (*pseudocoelomates*), bagian kepala agak tumpul, sedangkan bagian ekornya agak runcing.

- Filum Chordata banyak berperan sebagai hama adalah Kelas Mamalia (hewan menyusui) dan kelas Aves (burung).

IV. Tes Formatif

Jawablah soal di bawah ini dengan tepat!

1. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya serangan hama pada tanaman?
2. Bagaimana ciri-ciri dari Filum Chordata?
3. Bagaimana gejala kerusakan yang disebabkan oleh Nematoda?

Kunci Jawaban

Tes Formatif

1. Serangan hama yang timbul di lapangan dapat dipengaruhi oleh lingkungan misalnya keadaan air, kemasaman tanah, suhu, kelembaban udara, penggunaan bibit unggul dan cara budidaya.
2. Filum Chordata memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai chorda dorsalis, mempunyai celah insang dan batang saraf dorsal, bentuk tubuh simetri bilateral, mempunyai coelom, mesoderm merupakan dinding coelom berasal dari entoderm primer, sehingga Chordata enterodermata.
3. Berdasarkan gejala kerusakannya, nematoda dibedakan menjadi :
 - a. Nematoda puru/bengkak (gall nematodes), misalnya *Anguina tritici* penyebab puru pada daun dan biji gandum.
 - b. Nematoda batang (*stem nematodes*), misalnya *Ditylenchus dipsaci* yang menyebabkan pembengkakan batang dan pembusukan umbi lapis (bawang).
 - c. Nematoda daun (*leaf nematodes*), misalnya *Aphelenchoides besseyi* yang menyebabkan pucuk daun memutih pada tanaman padi
 - d. Nematoda puru akar (*root-knot nematodes*), misalnya *Meloidogyne* sp yang menyebabkan perakaran membengkak pada famili Solanaceae, sehingga pertumbuhan tidak normal.

BAB 3

GOLONGAN BINATANG HAMA (2)

PENDAHULUAN

Pokok bahasan ini menguraikan tentang konsep penjabaran Filum Arthropoda. Modul 3 ini merupakan lanjutan dari materi Modul 2 yang membahas tentang penggolongan binatang hama.

Kajian ini memberikan pemahaman mengenai jenis-jenis organisme yang termasuk pada Filum Arthropoda. Pemahaman modul ini akan terkait dengan modul selanjutnya dalam pembahasan Biologi Hama.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, Anda akan diajak membahas tentang penjabaran Filum Arthropoda. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami tentang Filum Arthropoda
- Mahasiswa mampu menguraikan contoh-contoh yang termasuk Filum Arthropoda.
- Mahasiswa mampu menjelaskan anggota Filum Arthropoda.

II. Uraian Materi

Filum Arthropoda

Sebagian besar hama tanaman yang kita kenal merupakan anggota filum Arthropoda. Arthropoda berasal dari Bahasa Yunani yaitu *arthro* berarti ruas, dan *podos* yang berarti kaki. Para ahli memperkirakan bahwa ada sekitar satu miliar arthropoda yang hidup di Bumi. Hewan ini diperkirakan memiliki jumlah spesies yang telah diketahui sekitar 900.000 spesies (Tabin, 2010). Fauna Filum Arthropoda biasanya terdapat dalam tanah adalah dari kelas Arachnid, Crustacea, Insekta, dan Myriapoda (Yulipriyanto, 2010).

Filum ini mempunyai ciri yang sangat khas yaitu :

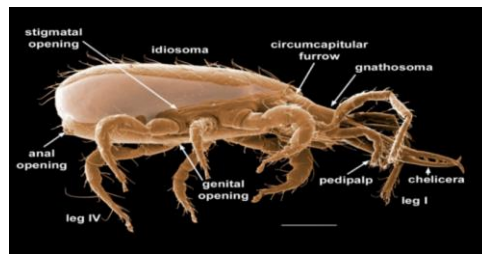
- Tubuh terbagi menjadi 2 atau 3 bagian.
- Tubuh dan kaki beruas-ruas.
- Alat tambahan beruas-ruas dan berpasangan.

- Dinding tubuh bagian luar berupa skeleton yang secara periodik dilepas dan diperbaiki/diganti.

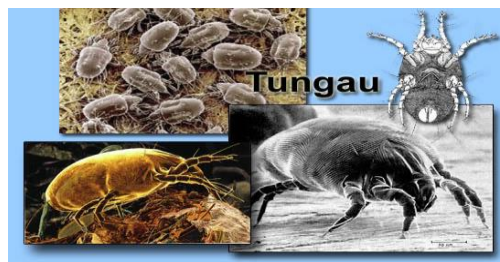
Anggota filum Arthropoda yang berperan sebagai hama berasal dari Kelas Acharina dan Insecta (serangga) (Ananda, 1983).

A. Kelas Arachnida

Menurut Ananda (1983), anggota kelas Arachnida ada yang berperan sebagai hama tanaman, dan adapula yang berperan sebagai predator hama tanaman. Salah satu contoh jenis yang berperan sebagai hama tanaman adalah tungau merah *Tetranychus bimaculatus* yang menyerang tanaman ketela pohon terutama pada musim kemarau. Gejala yang ditimbulkannya berupa bercak-bercak kekuningan, karena cairan sel daun diisapnya. Daun ini akhirnya kering dan rontok. Contoh yang berperan sebagai predator adalah laba-laba.



Gambar 25. Morfologi Tungau Merah



Gambar 26. Contoh Tungau



Gambar 27. Contoh Gejala Serangan Tungau

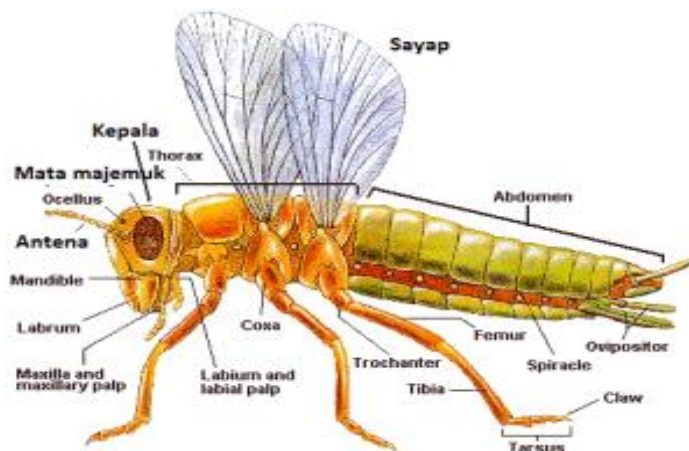
Ciri khas Arachnida adalah:

- 1) Kaki empat pasang yang terdiri atas tujuh ruas, yaitu coxa, trochanter, patela, femur, tibia, metatarsus dan tarsus.
- 2) Tubuh terbagi menjadi dua bagian, yaitu gabungan kepala dan dada (cephalothorax) serta abdomen.
- 3) Tidak bersayap dan memiliki alat tambahan berupa sepasang pedipalpus.

B. Kelas Insecta atau Hexapoda

Dari sekian banyak anggota filum Arthropoda, 80% terdiri dari spesies serangga (Hosang et al, 2002). Anggota kelas insecta disebut juga hexapoda karena memiliki 6 kaki. Anggota kelas ini menempati peringkat paling atas dalam hal peranannya sebagai hama tanaman. Ciri khas kelas insecta menurut Ananda (1983). adalah:

- Tubuh terbagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala (caput), dada (thorax) dan perut (abdomen).
- Mempunyai 3 pasang kaki yang terdiri atas 6 ruas, yaitu coxa, trochanter, femur, tibia, metatarsus dan tarsus.
- Sayap satu pasang atau dua pasang dan adapula yang tidak bersayap.
- Mempunyai satu pasang antena.



Gambar 28. Insecta

Beberapa jenis ordo dari kelas insecta atau hexapoda yang menjadi hama penting adalah sebagai berikut:

a. Ordo Orthoptera

Orthoptera berasal dari kata **orthos** yang berarti lurus dan **pteron** artinya sayap. Golongan serangga ini pada waktu istirahat berperilaku khas, yaitu sayap belakangnya dilipat lurus di bawah sayap depan. Alat mulut nimfa dan imagonya penggigit-pengunyah. Perkembangan hidup hama ini termasuk tipe paurometabola (telur-nimfa-imago). Nimfa dan imago hidup pada habitat yang sama. Stadium nimfa dan imago bersifat merusak tanaman. Beberapa jenis serangga hama yang termasuk ke dalam ordo Orthoptera adalah :

- Belalang kayu (*Valanga nigricornis* Burn.)



Gambar 29. Belalang Kayu

- Belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis*, Mayen)



Gambar 30. Belalang Kembara

- Belalang pedang (*Sexava* spp.)



Gambar 31. Belalang Pedang

- Belalang china atau belalang berantena pendek (*Oxya chinensis*)
- Gangsir (*Brachytrypus portentosus* Linch)
- Jengkerik (*Gryllus mitratus* Burn.) dan (*Gryllus bimaculatus* De G.)



Gambar 32. Jengkerik

- Anjing tanah (*Gryllotalpa africana* Pal.)



Gambar 33. Anjing Tanah

b. Ordo Hemiptera

Hemi berarti setengah dan **pteron** artinya sayap. Golongan serangga yang termasuk ordo Hemiptera ini mempunyai sayap depan yang mengalami modifikasi sebagai hemelitron, yaitu setengah bagian di daerah pangkal menebal, sedangkan sisanya berstruktur seperti selaput, dan sayap belakangnya mirip selaput tipis (membran). Tipe perkembangan hidup ordo Hemiptera adalah paurometabola (telur-nimfa-imago). Tipe alat mulut, baik nimfa maupun imago pencucuk-pengisap, dan keduanya hidup dalam habitat yang sama. Stadium serangga yang merusak tanaman adalah nimfa dan imago. Jenis serangga yang termasuk ordo Hemiptera, antara lain:

- Hama pengisap daun teh, kina, dan buah kakao (*Helopeltis antonii*)



(a)

(b)

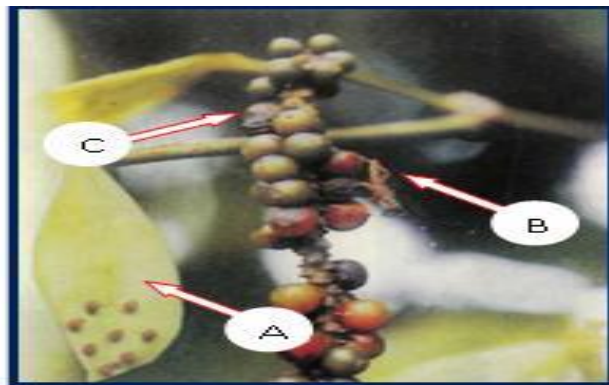
Gambar 34. (a) Hama pengisap daun teh, kina dan buah kakao

(b) Tampak daun yang telah terkena hama pengisap

- Kepik buah lada (*Dasynus piperis*)



Gambar 35. Kepik Buah Lada



(A) Telur, (B) Nimfa, (C) Buah lada kopong, kering, menghitam akibat serangan *Dasynus piperis*

Gambar 36. Serangan Kepik Buah Lada

- Kepik hijau (*Nezara viridula*)



Gambar 37. Kepik Hijau



Gambar 38. Serangan Kepik Hijau

- Walang sangit (*Leptocorixa acuta*) (= *Leptocorisa oratorius*)



Gambar 39. Walang Sangit

- Kepik hijau *Rhynchoscoris poseidon* Kirk.



Gambar 40. Kepik Hijau

C. Ordo Homoptera

Homo artinya sama dan pteron berarti sayap. Serangga golongan ini mempunyai sayap depan berstruktur sama, yaitu seperti selaput (membran). Sebagian dari serangga ordo Homoptera ini mempunyai dua bentuk, yaitu serangga bersayap dan tidak bersayap. Misalnya, kutu daun *Aphis* sp. sejak menetas sampai dewasa tidak bersayap. Tetapi bila populasinya tinggi sebagian serangga tadi membentuk sayap untuk memudahkan pindah dari satu tempat ke tempat lain. Alat mulut mirip dengan alat mulut Hemiptera, tetapi rostrum biasanya pendek dan berpangkal pada bagian belakang dari bagian bawah kepala (Jumar, 2000). Tipe perkembangan hidup ordo Homoptera adalah paurometabola (telur-nimfa-imago). Kutu daun bersifat partenogenetik, yaitu embrio berkembang di dalam imago betina tanpa pembuahan terlebih dahulu. Jenis serangga dari ordo Homoptera ini antara lain :

- Wereng hijau (*Nephotettix apicalis*)



Gambar 41. Wereng Hijau

- Wereng coklat (*Nilaparvata lugens*)



Gambar 42. Wereng Coklat

- Kutu loncat (*Heteropsylla* sp.)



Gambar 43. Kutu Loncat

- Kutu daun penular CVPD (*Diaphorina citri*)



Gambar 44.Kutu Daun Penular

- Kutu daun (*Aphis* sp.)



Gambar 45.Kutu Daun

- Kutu daun persik (hijau) (*Myzus persicae*)



Gambar 46.Kutu Daun Persik

- Kutu daun atau *white fly* (*Bemisia tabaci* Genn)



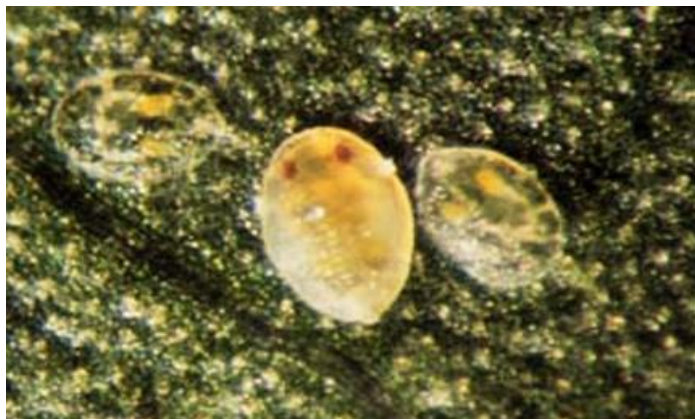
Gambar 47. Kutu Daun *White fly*

- Kutu daun jeruk dan mawar (*Aleurocanthus spiniferus*)



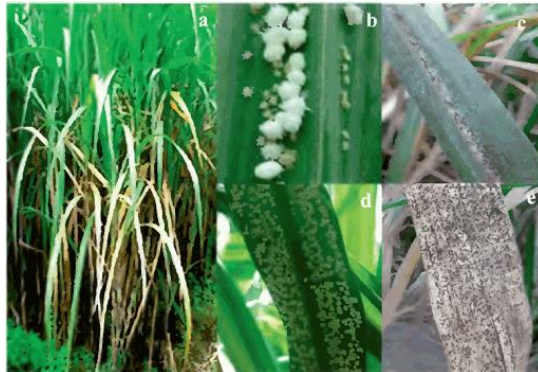
Gambar 48. Kutu Daun Jeruk dan Mawar

- Kutu daun kelapa (*Aspidiotus destructor*)



Gambar 49. Kutu Daun Kelapa

- Kutu putih pada tebu (*Oregma lanigera* Zehntn)



Gambar 50.Kutu Putih Pada Tebu

- Kutu sisik atau kutu perisai hijau pada kopi dan cengkeh (*Coccus viridis* Gr.)



Gambar 51.Kutu Sisik

- Kutu dompolan (*Pseudococcus citri* Risso)



Gambar 52.Kutu Dompolan

D. Ordo Lepidoptera

Lepidos berarti sisik dan pteron artinya sayap. Kedua pasang sayap ordo Lepidoptera mirip membran yang penuh dengan sisik. Sisik-sisik ini sebenarnya merupakan modifikasi dari rambut biasa. Bila sisik tersebut dipegang akan mudah menempel pada tangan. Serangga dewasa dibedakan atas dua macam, yaitu kupu-kupu dan ngengat. Kupu-kupu aktif pada siang hari, sedangkan ngengat aktif pada malam hari. Perkembangbiakan serangga ordo Lepidoptera adalah holometabola (telur-larva/ulat-pupa/kepompong-imago). Alat mulut larva tipe penggigit-pengunyah, sedangkan alat mulut imagonya bertipe pengisap. Stadium serangga yang sering merusak tanaman adalah larva, sedangkan imagonya hanya mengisap nectar (madu) dari bunga-bunga. Jenis serangga hama yang termasuk ordo Lepidoptera, antara lain:

- Ulat daun kubis (*Plutella xylostella*)



(a)

(b)

Gambar 53. (a) Ulat daun kubis (b) Tampak kubis yang telah terserang ulat daun kubis

- Ulat titik tumbuh (ulat krop) (*Crocidolomia binotalis*, Zeller)



(a)

(b)

Gambar 54. (a) Tampak daun yang telah terserang ulat titik tumbuh (b) Ulat titik tumbuh

- Ulat tanah (*Agrotis ipsilon*)



**Gambar 55.(a) Tampak tanaman yang telah terserang ulat tanah
(b) Ulat titik tanah**

- Penggerek batang jagung (*Ostrinia furnacalis*, Guenee)



Gambar 56.Penggerek batang jagung

- Penggerek polong kedelai (*Etiella zinckenella*, Treitschke)



Gambar 57.Penggerek polong kedelai

- Penggerek buah kakao dan rambutan (*Conopomorpha cramerella*)



Gambar 58. Penggerek Buah Kakao dan Rambutan



Gambar 59. Buah Kakao yang Terserang Hama Penggerek Buah Kakao dan Rambutan

- Ulat penggulung daun melintang pada teh (*Catoptilia theivora* Wls)



Gambar 60. Ulat Penggulung Daun Melintang pada Teh

- Penggerek pucuk tebu putih (*Scirpophaga nivella intacta* Sn)

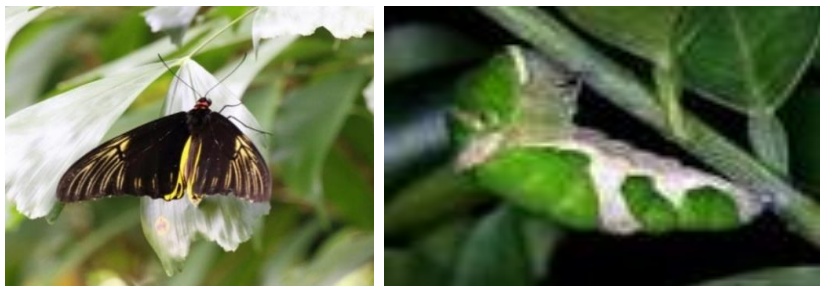


Gambar 61. Penggerek Pucuk Tebu Putih



Gambar 62. Siklus Penggerek Pucuk Tebu Putih

- Ulat peliang daun jeruk (kupu-kupu pastur) (*Papilio memnon* L.)



Gambar 63. Ulat Peliang Daun Jeruk

- Penggerek batang padi putih (*Tryporyza innotata* Walker)



Gambar 64. Penggerek Batang Padi Putih

- Penggerek batang padi kuning (*Tryporyza incertulas* Walker)



Gambar 65. Penggerek Batang Padi Kuning

- Penggerek batang padi bergaris (*Chilo suppressalis* Walker)



Gambar 66. Penggerek Batang Padi Bergaris

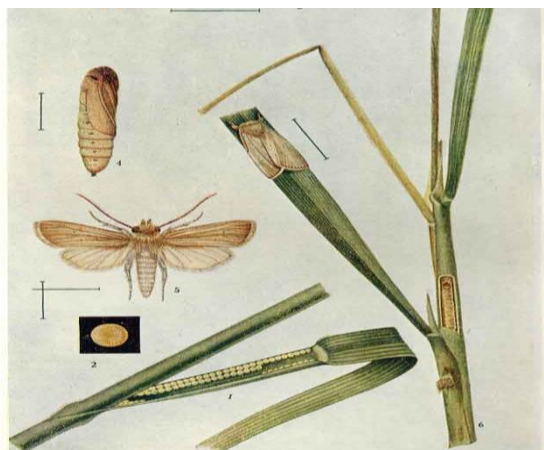


Gambar 67. Penggerek Batang Padi Bergaris yang Menyerang Tanaman Padi

- Penggerek batang padi merah jambu (*Sesamia inferens* Walker)



Gambar 68. Penggerek Batang Padi Merah Jambu



Gambar 69. Siklus Penggerek Batang Padi Merah Jambu

- Ulat perusak/penggerek tongkol jagung (*Heliothis armigera*) (*Helicoverpa armigera* Hubn)



Gambar 70.Ulat Perusak/Penggerek Tongkol Jagung

- Ulat jengkal *Plusia chalcites* (*Chrysodeixis chalcites*)



Gambar 71.Ulat Jengkal

- Ulat penggulung daun pisang (*Erionota thrax* L.)



Gambar 72.Ulat Penggulung Daun Pisang

E. Ordo Coleoptera

Coleoptera berasal dari kata *coleos* atau seludang dan *pteron* atau sayap. Serangga dari ordo Coleoptera ini memiliki sayap depan yang mengalami modifikasi, yaitu mengeras dan tebal seperti seludang. Sayap depan atau seludang ini berfungsi untuk menutupi sayap belakang dan bagian tubuhnya. Sayap depan yang bersifat demikian disebut elitron, sedangkan sayap belakang strukturnya tipis seperti selaput.

Pada saat terbang kedua sayap depan tidak berfungsi, namun pada waktu istirahat sayap belakang dilipat di bawah sayap depan. Perkembangbiakan hidup serangga ordo Coleoptera adalah holometabola (telur-larva-pupa-imago). Tipe alat mulut larva dan imago memiliki struktur yang sama, yaitu penggigit-pengunyah. Coleoptera adalah ordo serangga yang paling besar di antara ordo-ordo serangga hama. Oleh karena itu, ordo serangga ini banyak bentuknya. Sifat hidup serangga ordo Coleoptera sebagian ada yang merusak tanaman, namun adapula yang bersifat predator. Serangga ordo Coleoptera yang berperan sebagai hama/perusak tanaman, antara lain :

- Kumbang kelapa atau kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.)



Gambar 73.Kumbang Kelapa Atau Kumbang Tanduk



Gambar 74.Telur Kumbang Kelapa Atau Kumbang Tanduk

- Penggerek batang albizzia (*Xystrosera festiva*)



Gambar 75. Penggerek Batang Albizzia

- Kumbang perusak pucuk kelapa (*Brontispa longissima*)



Gambar 76. Kumbang Perusak Pucuk Kelapa



Gambar 77. Proses Kumbang Perusak Pucuk Kelapa Menjadi Dewasa

- Penggerek buah kopi (*Stephanoderes hampei*)



Gambar 78. Penggerek Buah Kopi

- Kumbang daun kangkung dan terung (*Epilachna* sp.)



Gambar 79. Kumbang Daun Kangkung dan Terung

- Kumbang daun kedelai (*Phaedonia inclusa* Stal.)



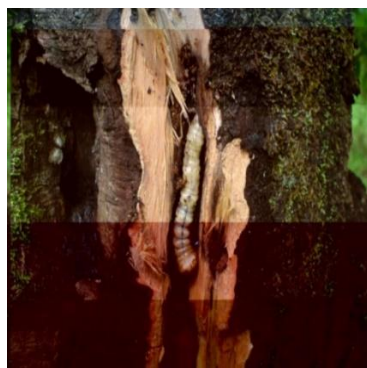
Gambar 80. Kumbang Daun Kedelai

- Kumbang pemakan daun semangka dan melon (*Aulacophora abdominalis* (Fabricius)) dan (*Aulacophora hilaris* (Boisduval))



Gambar 81.Kumbang Pemakan Daun Semangka dan Melon

- Penggerek batang cengkeh (*Protopapas jaseratipennis* Wied.)



Hama penggerek batang cengkeh (*N. hemipterus*)
Foto : Wardana, R. 2010.

Gambar 82.Penggerek Batang Cengkeh

- Hama bubuk beras (*Sitophilus oryzae*) dan (*Sitophilus zeamais*)



Gambar 83.Hama Bubuk Beras

- Penggerek ubi jalar (*Cylas formicarius*)



Gambar 84. Penggerek Ubi Jalar

- Penggerek cabang kopi (*Xyleborus morigerus*)



Gambar 85. Penggerek Cabang Kopi

F. Ordo Diptera

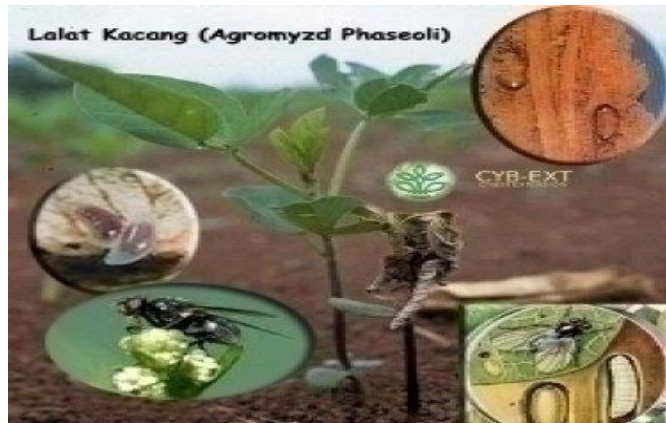
Diptera berasal dari kata “Di” yang artinya dua dan pteron berarti sayap. Diptera artinya serangga yang hanya mempunyai sepasang sayap depan sebab sepasang sayap belakangnya telah berubah bentuk menjadi bulatan (halter). Sayap ini berfungsi sebagai alat keseimbangan pada saat terbang, alat untuk mengetahui arah angin, dan juga alat pendengaran. Stadium larva Diptera disebut tempayak atau belatung atau set. Larva tidak mempunyai kaki, dan hidupnya menyukai tempat-tempat yang lembab dan basah.

Ordo diptera (dis=dua) mempunyai metamorfosa yang sempurna. Perkembangan hidup ordo Diptera adalah holometabola (telur-larva-pupa-imago). Tipe alat mulut larva penggigit-pengunyah, sedang imagonya memiliki tipe alat mulut penjilat-pengisap. Dengan tipe alat mulut ini mereka dapat mengunyah atau menghisap atau mengjilat dan menghisap membentuk alat mulut yang seperti belalai disebut probosis.

Probosis ini dapat ditarik kedalam atau dijulurkan sesuai dengan keperluan hewan tersebut.

Jenis serangga ordo Diptera yang sering merusak tanaman antara lain adalah :

- Lalat bibit kedelai (*Agromyza phaseoli*, Tryon)



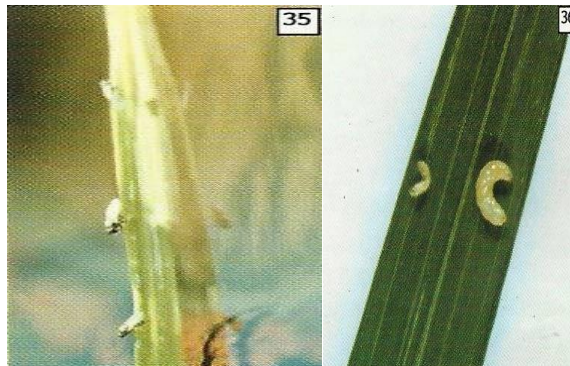
Gambar 86.Lalat Bibit Kedelai

- Lalat buah (*Bactrocera* spp.)



Gambar 87.Lalat Buah

- Lalat bibit padi (*Hydrellia philippina*)



Gambar 88.Lalat Bibit Padi

- Lalat bibit (*Exigua*)



Gambar 89.Lalat Bibit

- Hama ganjur (*Orseolia oryzae* Wood Mason)



Gambar 90.Hama Ganjur

G. Ordo Thysanoptera

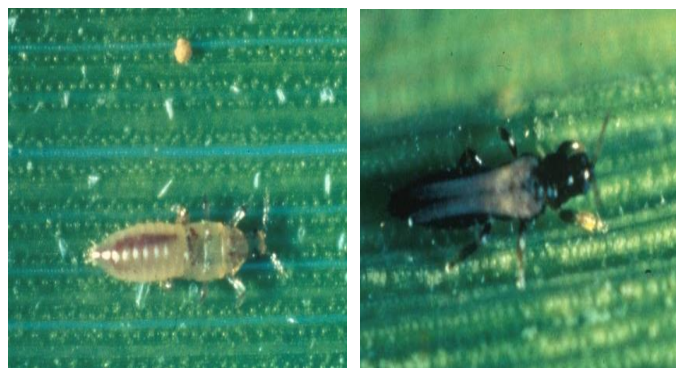
Thysanos artinya rumbai dan pteron berarti sayap. Serangga dari ordo Thysanoptera ini berukuran sangat kecil. Sayapnya berjumlah dua pasang dengan bentuk memanjang, sempit, membranous, dan pada bagian tepinya terdapat rambut-rambut halus berumbai. Perkembangan hidup serangga Thysanoptera adalah paurometabola (telur-nimfa-imago). Tipe alat mulut nimfa dan imago pencucuk-pengisap. Serangga dari ordo ini dapat merusak daun, bunga, dan buah tanaman. Daun yang terserang menjadi keriting atau salah bentuk. Bunga yang terserang menjadi salah bentuk atau gugur, sedangkan serangan pada buah menyebabkan bercak-bercak atau gugur. Jenis serangga dari ordo Thysanoptera yang sering merusak tanaman antara lain:

- Thrips hitam pada tanaman jagung (*Heliothrips striatoptera* Kob)



Gambar 91. Thrips Hitam Pada Tanaman

- Thrips pada bibit padi dan jagung (*Thrips oryzae* Will)



Gambar 92. Thrips Pada Bibit Padi Dan Jagung

- Thrips bawang (*Thrips tabaci* Lind)



Gambar 93. Thrips Bawang

III. Rangkuman

- Filum Arthropoda merupakan golongan hama yang sering dijumpai pada tanaman mencakup serangga, laba-laba, udang, lipan dan hewan sejenis lainnya. Tanaman merupakan makanan yang paling dicari oleh anggota filum ini. Bertambahnya umur tanaman menunjukkan bertambahnya pula jumlah individu Arthropoda yang ditemukan pada permukaan tanah pertanaman cabai (Ardiansah, 2013).
- Kelas Insecta terbagi menjadi 7 ordo yaitu:
 1. Ordo Orthoptera
 2. Ordo Hemiptera
 3. Ordo Homoptera
 4. Ordo Lepidoptera
 5. Ordo Coleoptera
 6. Ordo Diptera
 7. Ordo Thysanoptera

IV. Tes Formatif

Jawablah soal di bawah ini dengan tepat!

1. Apa saja yang termasuk ke dalam jenis serangga Ordo Homoptera?
2. Bagaimana gejala yang ditimbulkan pada tanaman yang diserang oleh hama tungau merah *Tetranychus bimaculatus*?
3. Bagaimana ciri-ciri dari anggota ordo Coleoptera?

Kunci Jawaban

1. Yang termasuk Jenis serangga dari ordo Homoptera ini antara lain : Wereng hijau (*Nephotettix apicalis*), Wereng coklat (*Nilaparvata lugens*), Kutu loncat (*Heteropsylla* sp.), Kutu daun penular CVPD (*Diaphorina citri*), Kutu daun (*Aphis* sp.), Kutu daun persik (hijau) (*Myzus persicae*), Kutu daun atau *white fly* (*Bemisia tabaci* Genn), Kutu daun jeruk dan mawar (*Aleurocanthus spiniferus*), Kutu daun kelapa (*Aspidiotus destructor*), Kutu putih pada tebu (*Oregma lanigera* Zehntn), Kutu sisik atau kutu perisai hijau pada kopi dan cengkeh (*Coccus viridis* Gr.), dan Kutu dompolan (*Pseudococcus citri* Risso)
2. Hama tungau merah *Tetranychus bimaculatus* menyerang tanaman ketela pohon terutama pada musim kemarau dengan gejala yang ditimbulkannya berupa bercak-bercak kekuningan, karena cairan sel daun diisapnya. Daun ini akhirnya kering dan rontok
3. Serangga dari ordo Coleoptera memiliki sayap depan yang mengalami modifikasi, yaitu mengeras dan tebal seperti seludang.

BAB 4

BIOLOGI HAMA

PENDAHULUAN

Pokok bahasan Modul 4 ini berisi tentang serangga hama yang ada di alam, ciri-ciri dari serangga hama, penggolongan serangga hama, peranan serangga dalam kehidupan baik yang merugikan dan serangga yang memberikan kerugian.

Kajian ini memberikan pemahaman dasar mengenalkan serangga hama yang berdampingan hidup dengan manusia, bagaimana ciri-ciri dari serangga hama, serta dampak negatif dan positif dari kehadiran serangga hama. Pemahaman ini selanjutnya akan bermanfaat bagi pemahaman bahan kajian selanjutnya, yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan hama.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang serangga hama yang hidup berdampingan dengan manusia, ciri-ciri serangga hama, dan penggolongan serangga hama. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami hubungan serangga hama yang berdampingan dengan manusia.
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi ciri-ciri dari serangga hama.
- Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai ruang lingkup penggolongan serangga hama.

II. Uraian Materi

Serangga dapat ditemukan di bumi, diantaranya di tanah, air (tawar, payau, dan sejumlah kecil di laut), serta udara. Terdapat serangga yang hidup dengan cara mengebor batang tanaman, memakan daun, dan hidup di dalam tubuh hewan lainnya. Diprediksikan sebanyak tiga puluh juta jenis serangga terdapat di alam (Boror dkk., 1992). Warna serangga bervariasi, seperti abu-abu merah, kuning, hijau, hitam, oranye, biru dan

lainnya, tidak ada seekor hewan di dunia ini yang memiliki warna secerah serangga. Beberapa serangga terlihat sangat gemerlap berwarna-warni, seperti perhiasan. Warna dan bentuk serangga sering kali digunakan sebagai inspirasi para seniman. Sebagai contoh, kupu-kupu sayap burung, *Ornitophthoras paradisea* dan *Ornitophthoras goliath* adalah jenis kupu-kupu yang sangat indah dan hampir punah hidup di Pegunungan Arfak Papua yang masuk ke dalam daftar CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Kupu-kupu sayap burung ini telah berhasil dikembangkan secara alamiah di habitat aslinya dan berwarna sangat menawan.

Masyarakat sering kali beranggapan bahwa semua serangga adalah perusak yang harus diberantas, walaupun jenis serangga yang menguntungkan jauh lebih banyak. Sebagai contoh, banyak hasil pertanian yang terbantu oleh aktivitas serangga penyerbuk, ada pula serangga yang menghasilkan sutera, madu, lak, lilin, obat-obatan, serta berperan besar proses daur ulang sampah organik. Manusia juga memanfaatkan serangga dari kelompok parasitoid dan predator untuk mengatasi serangga hama. Serangga yang memiliki masa hidup singkat, jumlah keturunan besar, serta struktur tubuh dan fisiologi yang unik, menjadikannya sebagai obyek penting dalam penelitian pada bidang biologi, kedokteran, mekanik, bahkan robot. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pengetahuan modern yang dimiliki oleh manusia sedikit banyak berhutang pada serangga.

Dibandingkan dengan manusia, serangga merupakan hewan yang sangat khusus. Dapat dikatakan bahwa serangga adalah hewan berbentuk terbalik, karena kerangka tubuhnya berada di bagian luar, susunan sarafnya memanjang di bagian bawah tubuhnya, dan organ hatinya terletak di sebelah atas saluran pencernaan. Serangga tidak memiliki paru-paru, tetapi dapat bernafas melalui sejumlah lubang kecil di dinding tubuhnya dan di samping kepala, yang dikenal dengan istilah trakea. Pada saat bernapas, udara (oksigen) masuk melalui lubang-lubang tersebut, kemudian disalurkan ke seluruh tubuh langsung ke jaringan-jaringan melalui tumpukan tabung-tabung tipis yang bercabang sehingga darahnya tidak terlalu penting dalam transpor oksigen ke jaringan. Darah serangga sendiri hanya berfungsi sebagai media untuk mengantarkan nutrisi, sistem pertahanan tubuh, dan sistem ekskresi serangga. Serangga juga dapat mencium dengan bantuan antena, beberapa rasa dapat dilakukan melalui bagian tungkai, sebagian bunyi dapat didengarnya dengan organ khusus di perut, tungkai depan atau antena.

A. Ciri-Ciri Serangga Hama

Menurut Agus dan Ramadhan (2019), kemampuan serangga melakukan reproduksi sangat menakjubkan, terdiri dari pemaparan sebagai berikut:

1. Jumlah telur fertil yang diletakkan oleh setiap betina bervariasi dari satu hingga ribuan butir.
2. Lama waktu satu generasi bervariasi dari beberapa hari hingga tahunan. Sebagai contoh, *Drosophila melanogaster* pada kondisi yang ideal menghasilkan 25 generasi setiap tahun. Apabila setiap betina dapat menghasilkan sampai 100 telur, dengan nisbah kelamin 50:50, maka dari satu pasang lalat ini (tanpa memperhitungkan mortalitas), akan dihasilkan 100 individu generasi kedua, 5000 generasi ketiga, demikian seterusnya. Sehingga pada generasi ke-25 (setelah satu tahun), akan dihasilkan sekitar $1,92 \times 10^{41}$ individu lalat. Analoginya, jika alam tidak melakukan mekanisme untuk mengendalikan jumlah serangga maka serangga dapat menutupi seluruh permukaan bumi.
3. Perbandingan individu betina pada setiap generasi untuk menghasilkan keturunan betina kembali pada generasi berikutnya dapat dikendalikan, bahkan ada serangga yang mampu menghasilkan keturunan 100% betina, contohnya lebah madu (*Apis mellifera*).
4. Beberapa jenis serangga dari kelompok tawon dapat menghasilkan 18-60 individu dari satu telur. Hal ini merupakan suatu keunikan tersendiri karena pada hewan lain umumnya satu telur yang fertil akan berkembang menjadi satu individu. Pada manusia dan beberapa jenis hewan, kadang kala dapat terjadi peristiwa kelahiran kembar dua, atau tiga, atau empat.
5. Pada beberapa jenis dari ordo Coleoptera (Micromalthus, Phengodes, Thylodrias), membentuk proses reproduksi yang disebut paedogenesis, yaitu reproduksi yang dilakukan oleh larva.

Serangga memiliki variasi makanan dan cara makan yang berbeda antar jenisnya. Kebanyakan serangga memakan tumbuhan atau disebut phytophagus atau herbivor. Hampir seluruh bagian tumbuhan (akar, batang, dan daun) dapat dimakan oleh berbagai jenis serangga. Ribuan serangga juga dapat memakan hewan lain atau disebut dengan karnivor atau predator. Beberapa serangga dapat memangsa serangga jenis lainnya, disebut sebagai serangga predator, atau hidup sebagai parasit pada serangga lainnya, yang dikenal sebagai parasitoid. Banyak serangga memakan darah hewan vertebrata, seperti nyamuk, kutu, dan tungau.

Saluran pencernaan terdiri atas tiga bagian dengan fungsi yang berbeda-beda. Sistem syaraf terdiri atas otak di kepala dan simpul-simpul syaraf di bagian toraks dan abdomen, berfungsi untuk mengolah informasi dan memberikan perintah-perintah ke organ-organ fungsional lainnya seperti otot dan kelenjar-kelenjar.

Serangga juga memiliki kemampuan untuk berkomunikasi. Pada umumnya, serangga memiliki sistem atau cara berkomunikasi menggunakan senyawa kimia yang dikenal dengan nama feromon. Setiap feromon memiliki perbedaan pada fungsi, antara lain untuk mengenali lawan jenisnya (feromon seksual), sedang untuk mengenali jenis dari populasi lain atau kelompoknya (feromon jejak), sebagai feromon tanda bahaya dan lainnya. Selain feromon, serangga juga dapat berkomunikasi dengan bantuan suara dan cahaya.

Pengetahuan tentang struktur dan fungsi dari eksoskeleton serangga merupakan aspek penting karena berguna untuk pengembangan formulasi insektisida yang mampu menembus integumen serangga yang berlapis.

B. Penggolongan Serangga Hama

Menurut Purnomo (2010), ada beberapa kategori yang digunakan untuk menggolongkan serangga hama, yaitu:

1. Cara makan

Berdasarkan tipe alat mulutnya, serangga hama digolongkan menjadi dua, yaitu tipe pemakan (*chewing type*) dan tipe penghisap (*sucking type*). Serangga hama tipe pemakan mempunyai mandibula yang digunakan untuk menggigit dan mengunyah makanan sehingga tanaman yang terserang oleh serangga hama jenis ini akan menunjukkan kerusakan seperti lubang pada daun atau buah dan gerakan pada batang. Contoh serangga hama tipe pemakan adalah ulat Lepidoptera, belalang, kumbang dan larvanya. Serangga hama tipe penghisap mempunyai modifikasi alat mulut untuk menghisap cairan tanaman. Golongan ini tidak mengunyah makanannya. Beberapa serangga hama tipe penghisap menghasilkan saliva selama aktivitas makannya, yang menyebabkan terjadinya distorsi pertumbuhan tanaman atau menyebabkan toksik pada daun. Contoh serangga hama tipe penghisap adalah kutu, wereng, kutu putih, dan kutu perisai.

2. Lokasi makan

Setiap serangga hama memiliki lokasi makan spesifik pada tanaman, seperti daun, batang, ranting, kulit pohon, tunas, bunga, buah, biji, akar, dan umbi. Sebagai contoh, penggerek batang tidak akan menjadi pemakan daun. Serangga dengan tipe metamorfosis sempurna umumnya hanya makan pada satu lokasi bagian tanaman pada saat masih berupa larva.

3. Kerusakan

Serangan serangga hama yang menyebabkan penurunan kualitas dan hasil panen secara langsung, karena serangannya langsung pada bagian tanaman yang akan dipanen disebut sebagai hama yang menyebabkan kerusakan langsung. Ulat yang mampu mendefoliasi daun tanaman dan belalang yang menghabiskan daun dan batang tanaman merupakan contoh dari hama yang menyebabkan kerusakan langsung. Sedangkan serangga hama yang menyebabkan kerusakan tidak langsung, merupakan tipe serangga hama yang menyebabkan hilangnya hasil tanaman yang diakibatkan aktivitas serangga hama yang menimbulkan tingkat stress yang tinggi pada tanaman.

III. Rangkuman

1. Manusia dan serangga hama merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Mereka hidup saling berdampingan. Di samping penyebaran populasi serangga hama tersebar lebih banyak di alam. Pengetahuan tentang serangga hama diperlukan untuk mengetahui bagaimana cara pengelolaan serangga yang baik serta dapat mengenal lebih detail mana serangga yang dapat berdampak positif dan negatif.
2. Serangga hama dapat kita golongkan dengan beberapa kategori seperti cara makan dengan tipe mulutnya, lokasi tempat makan spesifiknya dan kerusakan yang ditimbulkan dari serangan serangga hama tersebut.

IV. Tes Formatif 1

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Bagaimana serangga dapat bernafas?
2. Mengapa hama penggerek batang tidak menyerang bagian daun jika ia sedang menghinggapi daun?
3. Bagaimana peran sistem komunikasi pada serangga?

KUNCI JAWABAN

Tes Formatif 1

1. Serangga memang tidak memiliki paru-paru, tetapi dapat bernafas melalui sejumlah lubang kecil di dinding tubuhnya dan di samping kepala, yang dikenal dengan trakea.
2. Serangga hama jenis penggerek batang merupakan serangga dengan tipe metamorfosis sempurna umumnya hanya makan pada satu lokasi bagian tanaman pada saat masih berupa larva, sehingga ia tidak memakan bagian daun.
3. komunikasi serangga menunjukkan bahwa terdapat senyawa-senyawa kimia yang berperan dalam komunikasi antar individu serangga, dan mekanisme dalam menemukan makanannya.

KEGIATAN BELAJAR 2

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 2 ini, anda akan diajak membahas tentang peranan serangga dalam kehidupan serta serangga yang memberikan kerugian. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 2 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami peran-peran serangga dalam membantu kehidupan.
- Mahasiswa mampu memahami bahwa serangga menguntungkan dan merugikan.
- Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai ruang lingkup kehadiran serangga dalam kehidupan.

II. Uraian Materi

Hambatan yang dihadapi dalam pengelolaan tanaman yang akan diproduksi adalah adanya serangan serangga hama, semakin banyak serangga yang berasosiasi pada tanaman baik yang bersifat sebagai serangga hama maupun serangga musuh alami akan menimbulkan kerugian besar terhadap hasil petani (Salaki, 2017).

Di samping itu, serangga juga memiliki peranan dalam kehidupan. Setiap serangga mempunyai kecenderungan yang berbeda dalam hal kelimpahan pada suatu habitat yang berhubungan dengan daya reproduksi dan adaptasi terhadap habitat yang cocok. Kelimpahan setiap jenis serangga juga dibatasi oleh faktor – faktor yang menentukan berapa banyak jenis dan populasi serangga tersebut (Umboh dkk, 2014). Serangga juga memegang peranan yang sangat penting dalam ekosistem pertanian dan memiliki peran yang menguntungkan serta merugikan.

A. Serangga yang Menguntungkan

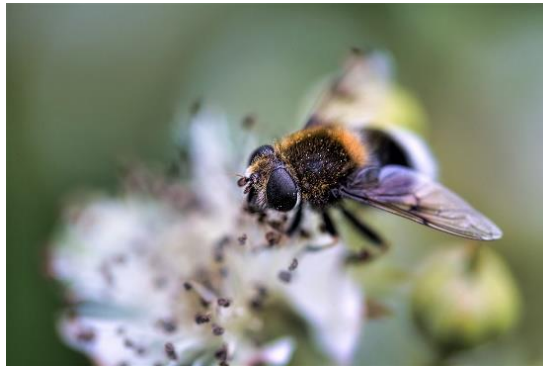
Peran serangga bagi kehidupan manusia dapat digolongkan menjadi serangga yang bermanfaat atau merusak. Serangga yang Menguntungkan diantaranya adalah:

1. Serangga penyerbuk

Di Indonesia, banyak ditemukan serangga namun peran entomologi belum dilakukan secara maksimal dalam mengelola serangga. Pada kenyataannya, semua jenis tumbuhan berbunga sangat bergantung kepada agen-agen penyerbukan bunga untuk menghasilkan biji dan buah, seperti: angin, hujan, burung, kelelawar,

serangga dan hewan lainnya. Kelompok serangga memiliki peranan penting dalam penyerbukan tumbuhan, karena jumlahnya sangat banyak dan efektifitas penyerbukannya yang sangat tinggi (Wikardi, 1996). Kehadiran serangga penyerbuk seperti *Apis mellifera* dan *Centris tarsata* memberikan pengaruh terhadap tanaman jambu mete yang memerlukan bantuan serangga untuk pembentukan buah (Soesanthy, 2011). Dengan demikian kehadiran serangga penyerbuk sangat diperlukan dalam proses perkembangbiakan tumbuhan. Beberapa contoh jenis serangga sebagai penyerbuk tumbuhan diantaranya adalah:

- a. Kelompok lalat : *Megaspis zonatus*, *Milesia gigas*, *Volucella nubeculosa*, dan *Syrphus balteatus*.



Gambar 94. *Volucella Nubeculosa*

- b. Kelompok lebah: *Amegila cyrtandrae*, *Apis cerana*, *Apis dorsata*, *Apis mellifera*, *Bombus rufipes* dan *Trigona apicalis*.



Gambar 95. *Amegila cyrtandrae*

- c. Kelompok kumbang: *Autoserica spinosa*, *Exopholis hypoleuca*, *Holotricha javana*, dan *Psilopholis vestita*.



Gambar 96. *Exopholis Hypoleuca*

- d. Kelompok kupu-kupu: *Catopsilia pomona*, *Eurema blanda*, *Hebomoia glaucippe*, *Melanitis leda*, dan *Troides hypolitus*.



Gambar 97. *Catopsilia Pomona*

- e. Kelompok tawon: *Campsomeris javana*, *Scolia procer*, *Vespa annalis*, dan *Xylocopa confusa*.



Gambar 98. *Vespa Annalis*

2. Serangga pengendali hayati “predator”

Dalam sistem alami terdapat keseimbangan alam “*balance of nature*” karena satu jenis makhluk hidup akan dikontrol atau dikendalikan oleh jenis-jenis makhluk hidup lainnya. Pemangsa atau “predator” merupakan golongan makhluk hidup yang paling penting sebagai pengendali kehidupan organisme. Jumlah kelahiran satu jenis makhluk hidup akan selalu dikendalikan oleh sejumlah kematian, terutama disebabkan oleh musuh alami berupa pemangsa atau predator dan parasit (Amir dan Kahono, 2003). Banyak sekali jenis-jenis dari kelompok serangga yang dapat berperan sebagai pemangsa atau predator. Misalnya, serangga dari kelompok capung berperan sebagai pemangsa serangga hama pertanian, dan nimfanya yang hidup di air memangsa jentik-jentik nyamuk (Busnia, 2006). Beberapa contoh jenis serangga sebagai pemangsa atau predator, antara lain:

- a. Kelompok belalang dan jangkrik: *Anaxipha longipennis*, *Conocephalus longipennis*, *Gryllotalpa africana*, *Metioche vittaticollis*, *Raphidophora buruensis* dan *Sia ferox*.
- b. Kelompok capung: *Agriocnemis pygmaea*, *Crocothemis servilia*, *Euphaea variegata*, *Heliocypha fenestrata*, *Neurobasis chinensis*, *Neurothemis terminata*, *Orthetrum sabina*, *Pantala flavescens*, *Pseudagrion proinosum*, dan *Vestalis luctuosa*.
- c. Kelompok kumbang: *Cicindela aurulenta*, *Coccinella arcuata*, *Harmonia sedecimnotata*, *Plaesus javanus*, *Paederus fusciceps*, dan *Ophionea nigrofasciata*.
- d. Kelompok kepik: *Cyrtorhinus lividipennis*, *Limnogonus fossarum*, *Microvelia douglasi*, dan *Mesovelia vittigera*.
- e. Kelompok lalat: *Chrysosoma aeneum*, *Laphria gigas*, *Maira spectabilis*, dan *Psilopus aeneus*.
- f. Kelompok tawon: *Hemipepsis bicola*, *Velutina aureomicans*, dan *Parasalius albiplagiatus*.



Gambar 99. Serangga Predator

3. Serangga Pengendali Hayati “Parasitoid”

Arti parasitoid adalah suatu organisme yang hidup sebagian waktunya di dalam badan inang binatang lain untuk mendapatkan makanan dalam melangsungkan kehidupannya. Serangga parasitoid dapat menyerang telur, ulat, nimfa, kepompong atau inang dewasa (Shepard, Barrion, dan Litsinger, 1995). Dalam proses kehidupannya yang demikian, maka serangga parasitoid mempunyai peranan penting dalam pengendalian jumlah hama tanaman. Pada umumnya serangga parasitoid berukuran kecil dan sukar dilihat dengan mata kita. Sebagian besar serangga parasitoid adalah dari bangsa Diptera (lalat) dan Hymenoptera (tabuhan). Beberapa contoh jenis serangga parasitoid yang terdapat, antara lain:

- a. Kelompok lalat: *Pipunculus monothrix*, *Stilbomyia fuscipennis*, *Nemoraea tropidobothra*, *Protocera magna*, *Myoceropsis longipennis*, dan *Serviliodes sumatrensis*.
- b. Kelompok tabuhan: *Aprostocetus microcosmus*, *Brachymeria lasus*, *Pediobius aspidomorphae*, *Stenomesus japonicas*, *Tamarixia leucaenae*, *Tetrastichus xylebororum*, dan *Trichosphilus pupivorus*.



Gambar 100. Serangga Parasitoid

4. Serangga Perombak Bahan Organik

Material organik seperti serasah, daun kering, batang atau cabang mati, binatang mati dan lain sebagainya merupakan sampah alam atau produk hutan yang mutlak perlu dipecah menjadi partikel yang lebih kecil dan dirombak atau didekomposisi menjadi senyawa anorganik. Senyawa anorganik kaya akan humus dan memiliki kandungan unsur hara yang tinggi serta mampu menyerap air hujan yang jatuh dipermukaan tanah. Dengan demikian, melalui proses tersebut material organik yang dirombak menjadi senyawa anorganik dapat diserap kembali oleh tumbuhan sebagai nutrisi. Beberapa jenis serangga yang

berperan sebagai perombak misalnya: rayap, kecoa, tawon, ekor pegas, lalat dan kumbang. Contoh jenis-jenis serangga perombak yang, antara lain :

- a. Kelompok ekor pegas : *Cryptopygus thermophilus*, *Folsomia onychiurina*, *Folsomides centralis*, dan *Isotomiella prusianae*.
- b. Kelompok kecoa: *Blatta orientalis*, *Panesthia javanica* dan *Periplaneta lata*.
- c. Kelompok kumbang: *Cantarsius molossus*, *Copris sinicus*, *Heliocopris bucephalus*, *Necrophorus nepalensis*, *Onthophagus schwaneri*, *Ophrygonius wallacei* dan *Paragymnopleurus maurus*.
- d. Kelompok lalat : *Cyrtodiopsis dalmanni*, *Mesembrius vestitus*, dan *Ornidia obesa*.
- e. Kelompok rayap: *Captotermes curvignathus*, *Macrotermes gilvus*, *Microtermes insperatus*, dan *Odontotermes javanicus*, serta;
- f. Kelompok tawon: *Vespa annalis*.



Gambar 101. Serangga Perombak Bahan Organik

5. Serangga pe

Serangga Penghasil Produk manfaat lain dari keberadaan serangga adalah sebagai penghasil produk yang sangat berguna bagi manusia. Produk dari serangga diproses dan dijadikan komoditi bagi kelangsungan hidup manusia baik sebagai bahan makanan sumber protein maupun bahan industri. Produk madu pada dewasa ini sudah sangat banyak digunakan dan memiliki berbagai khasiat. Malam tawon yang berasal dari sarangnya dipakai secara meluas oleh industri yang membuat lilin, semir, untuk membatik dan produk lainnya. Walaupun sutera pada waktu sekarang ini dapat digantikan dengan berbagai serat-serat sintesis, sutera merupakan bahan sandang alami yang sangat penting bagi industri. Ulat sutera adalah serangga yang dapat menghasilkan benang sutera pada fase kepompong. Proses

pemeliharaan ulat sutera dan pemintalan sutera menjadikan industri merupakan produk dari serangga. Beberapa jenis serangga yang berperan sebagai penghasil produk misalnya: lebah dan ngengat. Jenis-jenis serangga penghasil produk yang terdapat antara lain :

- a. Kelompok lebah: *Apis dorsata*, *Apis cerana*, *Apis mellifera*, dan *Trigona apicalis*.
- b. Kelompok ngengat: *Attacus atlas* dan *Bombix mori*.



Gambar 102. Serangga Penghasil Produk

6. Serangga sebagai bioindikator

Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk mengetahui adanya perubahan habitat dan pencemaran lingkungan adalah dengan menggunakan organisme hidup sebagai bioindikator. Salah satu bioindikator yang umum digunakan adalah serangga. Serangga bioindikator merupakan hewan yang sangat sensitif/responsif terhadap perubahan atau tekanan pada suatu ekosistem dimana ia hidup. Penggunaan serangga sebagai bioindikator kondisi lingkungan atau ekosistem yang ditempatinya telah lama dilakukan. Jenis serangga ini mulai banyak diteliti karena bermanfaat untuk mengetahui kondisi kesehatan suatu ekosistem. Serangga akuatik selama ini paling banyak digunakan untuk mengetahui kondisi pencemaran air pada suatu daerah, di antaranya adalah beberapa spesies serangga dari ordo *Ephemeroptera*, *Diptera*, *Trichoptera*, dan *Plecoptera* yang kelimpahan atau kehadirannya mengindikasikan bahwa lingkungan tersebut telah tercemar, karena serangga ini tidak dapat hidup pada habitat yang sudah tercemar. Untuk

menentukan kerentanan tinggi terhadap lingkungan, pengkategorian jenis spesialis dan generalis dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk mengelompokkan suatu jenis serangga untuk dapat dijadikan sebagai bioindikator kondisi lingkungan (Taradipha, 2018).



gambar 103. Serangga sebagai bioindikator lingkungan (*Coenagrion lyelli*)

B. Serangga Memberikan Kerugian

Adapun dampak negatif serangga bagi kehidupan adalah:

1. Serangga Perusak Tanaman atau Hama Tanaman

Beberapa jenis serangga dapat menimbulkan kerugian bagi manusia. Contohnya adalah serangga hama yang menyebabkan kerusakan pada tanaman pertanian atau perkebunan. Bagian-bagian tanaman yang dimakan atau dirusak oleh serangga adalah daun, tangkai, ranting, batang atau bunganya. Sehingga dengan demikian, akan mengakibatkan kerusakan pada tanaman tersebut. Hampir 50% serangga adalah pemakan tumbuh-tumbuhan (Jumar, 2000). Dalam keadaan yang tak terkendali yaitu populasi serangga yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada tanaman pertanian, sehingga berpotensi menjadi hama. Dalam penelitian Kristiaga (2020) bahwa kelimpahan serangga hama terlihat mencapai 84,67% yang dilakukan pada tanaman cabai merah (*Capsicum Annum* L.) dengan kurun waktu 8 minggu. Hal ini memberikan serangga meresahkan para petani.

Kelompok serangga yang berpotensi sebagai hama tanaman adalah dari kelompok lalat, kepik, kumbang, belalang dan ngengat. Contoh jenis serangga yang berpotensi sebagai hama tanaman yang dimiliki, antara lain:

- a. Kelompok belalang: *Gryllotalpa Africana*, *Locusta migratoria*, *Valanga nigricorni*, dan *Patanga succinta*.
- b. Kelompok kepik: *Leptocorisa oratorius* dan *Nezara viridula*.
- c. Kelompok kumbang: *Aulocophora indica*, *Epilachna virgintioctopunctata*, *Orictes rhinoceros*, *Phaedonia inclusa*, *Pseudocophora nitens*, dan *Rhynchoporus ferrugineus*.
- d. Kelompok lalat: *Bactrocera cucurbitae*, *Melanagromyza dolichostigma*, dan *Ophiomyia phaseoli*.
- e. Kelompok ngengat: *Erionota thrax*, *Scirphophaga innotata*, *Scirphophaga japonicus*, dan *Spodoptera litura*.

2. Serangga vektor Penyakit bagi tanaman

Hewan dan Manusia Serangga juga dapat berperan sebagai vektor penyakit pada tanaman, hewan dan manusia. Misalnya, pada tanaman kacang dan timun penyakit mosaik ditularkan oleh lalat aphid, penyakit demam atau surra bagi hewan ternak ditularkan oleh lalat, dan pada manusia penyakit malaria ditularkan oleh nyamuk. Beberapa contoh jenis serangga sebagai vektor penyakit yang dimiliki, antara lain:

- a. Kelompok lalat: *Crysops dispar*, *Haematopota cristata*, *Tabanus rubiscutatus*, *Tabanus* dan *dissimilis*.
- b. Serangga menyerang manusia dalam keadaan terancam serangga juga dapat menyerang manusia dengan cara disengat atau digigit. Sengatan serangga biasanya dapat pemaknaan koleksi mengakibatkan bengkak pada bagian tubuh yang disengat.
- c. Kelompok nyamuk: *Anopheles sundaicus* yang menularkan penyakit malaria, *Aedes aegypti* menularkan penyakit demam berdarah dan chikungunya, *Aedes albopictus* menularkan penyakit chikungunya, *Mansonia uniformis* menularkan penyakit kaki gajah. Kelompok serangga yang menyerang manusia antara lain: lebah, tawon, dan semut.

Contoh spesimen serangga yang menyerang manusia yang dimiliki, antara lain:

- a. Kelompok lebah: *Apis cerana*, *Apis dorsata*, dan *Apis mellifera*.
- b. Kelompok tawon: *Hemipepsis bicola*, *Monodontomys javanus*, *Parasalius albiplagiatus*, *Vespa velutina* dan *Vespa annalis*, dan *Velutina aureomicans*.
- c. Kelompok semut: *Camponotus gigas*, *Oechophyla smaragdina*, dan *Solenopsis geminat*.

3. Serangga Hama Gudang

Serangga ini disebut juga sebagai perusak produk adalah serangga yang biasa menyerang dan merusak komoditi pangan yang disimpan dalam gudang. Contoh komoditi pangan yang diserang adalah tepung-tepungan, biji-bijian, padi-padian, gaplek, jagung, ketela pohon, sorgum, gandum, beras, dedak kasar dan sebagainya. Serangga hama gudang yang umum menyerang komoditi pangan adalah kumbang, rayap dan ngengat. Kedua kelompok serangga tersebut banyak menyebabkan kerusakan dan kerugian. Beberapa contoh jenis serangga perusak produk atau hama gudang yang dimiliki, antara lain:

- a. Kelompok kumbang: *Lasioderma* menyerang tembakau dan komoditi lainnya, *Oryzaephilus surinamensis* menyerang beras, kopra, dedak, tepung dan lain-lain; *Rhyzopertha dominica* menyerang gaplek, jagung, gandum dan sorgum; dan *Sitophilus oryzae* menyerang biji jagung.
- b. Kelompok rayap: *Captotermes curvignathus*, *Macrotermes gilvus*, *Microtermes insperatus*, dan *Odontotermes javanicus*.
- c. Kelompok ngengat: *Ephestia cautella* menyerang biji-bijian, coklat, kacang tanah, kelapa sawit, dan lain-lain; *Plodia interpunctella* menyerang gandum, jagung, beras, kacang tanah dan komoditi simpanan lainnya.

III. Rangkuman

Kehadiran serangga dalam kehidupan memberikan dampak positif dan dampak negatif. Dalam peranan serangga bagi kehidupan manusia pemaknaan koleksi serangga dari sudut pandang ethno-entomologi yaitu pada hal menguntungkan yang berfungsi sebagai serangga penyerbuk tanaman, pengendalian hayati predator, parasitoid, perombak bahan organik, penghasil produk, dan sebagai bioindikator lingkungan.

Selain itu, serangga juga diketahui memberikan kerugian bagi para petani. Serangga seringkali menjadi perusak tanaman, vektor penyakit bagi tanaman, dan hama gudang penyimpanan pasca panen.

IV. Tes Formatif 2

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Berikan contoh serangga dalam kelompok lebah yang menjadi penyerbuk tanaman?
2. Apa saja jenis serangga sebagai vektor penyakit?
3. Jelaskan serangga sebagai bioindikator lingkungan!

Kunci Jawaban

Tes Formatif 2

1. Kelompok lebah yang menjadi penyerbuk tanaman adalah *Amegila cyrtandrae*, *Apis cerana*, *Apis dorsata*, *Apis mellifera*, *Bombus rufipes* dan *Trigona apicalis*
2. Jenis serangga sebagai vektor penyakit yang dimiliki, antara lain:
 - Kelompok lalat: *Crysops dispar*, *Haematopota cristota*, *Tabanus rubiscutatus*, *Tabanus* dan *dissimilis*.
 - Serangga menyerang manusia dalam keadaan terancam serangga juga dapat menyerang manusia dengan cara disengat atau digigit. Sengatan serangga biasanya dapat pemaknaan koleksi mengakibatkan bengkak pada bagian tubuh yang disengat.
 - Kelompok nyamuk: *Anopheles sundaicus* yang menularkan penyakit malaria, *Aedes aegypti* menularkan penyakit demam berdarah dan chikungunya, *Aedes albopictus* menularkan penyakit chikungunya, *Mansonia uniformis* menularkan penyakit kaki gajah. Kelompok serangga yang menyerang manusia antara lain: lebah, tawon, dan semut.
3. Adanya berbagai macam gangguan lingkungan yang berinteraksi dengan habitat serangga mendukung dugaan bahwa komunitas serangga terkena dampak negatif dari gangguan lingkungan. Serangga dapat dijadikan indikator sebuah lingkungan dalam upaya menanggulangi permasalahan lingkungan yang terjadi. Jenis serangga ini mulai banyak diteliti karena bermanfaat untuk mengetahui kondisi

kesehatan suatu ekosistem. Serangga akuatik selama ini paling banyak digunakan untuk mengetahui kondisi pencemaran air pada suatu daerah.

BAB 5

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERKEMBANGAN HAMA

PENDAHULUAN

Pokok-pokok pembahasan Modul 5 ini berisi tentang dinamika populasi hama, faktor internal, dan faktor eksternal. Kajian ini memberikan pemahaman bagaimana populasi serangga hama berkembang dan faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan hama baik dari faktor internal dan faktor eksternal. Pemahaman ini selanjutnya akan bermanfaat bagi pemahaman bahan kajian selanjutnya, yaitu Aspek ekonomi dalam pengendalian hama.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang dinamika populasi hama, faktor internal, dan faktor eksternal. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami berkembangnya populasi serangga hama.
- Mahasiswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan serangga.
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi contoh-contoh serangga hama berkembang sesuai faktor-faktor penyebabnya.

II. Uraian Materi

A. Dinamika Populasi Hama

Perkembangan ilmu dan teknologi yang berlangsung demikian cepatnya masa kini diiringi oleh pengurasan sumber-sumber alam dalam bentuk populasi hayati yang cenderung semakin meningkat dan dampaknya pun semakin terasa. Dampak-dampak yang merupakan akibat perubahan-perubahan status sistem sumber-sumber hayati

sepanjang dimensi waktu kehidupan manusia dari generasi ke generasi, termasuk konteks ilmu perilaku alam -- yang perlu dikuasai dengan teknologi, termasuk metode-metode kuantitatif/ numerika. Tanpa analisis kuantitatif rasanya tak mungkin manusia dapat meramalkan dampak-dampak kualitatif akibat perubahan-perubahan perilaku manusia dalam ia memanfaatkan dan mengelola sumber daya alamnya. Upaya ini merupakan salah satu jawaban atas tantangan-tantangan yang dihadapi yang tak dapat dilakukan melalui ilmu dan teknologi juga.

Perkembangan serangga merupakan proses biologis menuju tingkat kedewasaan, dapat berupa perubahan bentuk, susunan dan fungsi organ-organ tubuh menuju kedewasaan/kesempurnaan. Pada serangga juga mengalami perkembangan yang diakibatkan berbagai faktor yang mempengaruhinya. Populasi serangga *Nymphuladepunctalis*, *Cnaphalocrosis medinalis*, *Scirpophaga (Tryporyza) innotata*, *Leptocoris oratorius*, *Scotinophora coartata*, *Nephotettix sp.*, *Nilaparvata lugens*, dan *Valanga spp* berfluktuasi dan berkembang seiring pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi fase vegetatif (Umboh, 2013). Perubahan pada jumlah populasi serangga hama di alam tidak selalu berkurang, tetapi peningkatan yang dipengaruhi berbagai faktor menyebabkan serangga hama mengalami dinamika.

Adapun perkembangan serangga di alam dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor internal (yang dimiliki serangga itu sendiri) dan faktor eksternal (yang berada di lingkungan sekitarnya. Tinggi rendahnya populasi serangga pada suatu waktu merupakan hasil antara perkalian faktor dalam dan faktor luar (Jumar, 2000).

B. Faktor Internal

Faktor Internal adalah faktor-faktor yang berasal dari taksonomi serangga itu sendiri sehingga mengakibatkan perubahan pada populasi mereka. Adapun yang mempengaruhi perkembangan populasi serangga pada faktor internal yaitu:

a. Kemampuan Berkembang Biak

Kemampuan berkembang biak suatu jenis serangga dipengaruhi oleh kepribadian dan fekunditas serta waktu perkembangan (kecepatan berkembang biak). Kepribadian (natalitas) adalah besarnya kemampuan suatu jenis serangga untuk melahirkan keturunan baru. Sedangkan fekunditas (kesuburan) adalah kemampuan yang dimiliki oleh seekor serangga betina untuk memproduksi telur. Lebih banyak jumlah telur yang dihasilkan oleh suatu jenis serangga, maka lebih tinggi kemampuan berkembang biaknya.

b. Perbandingan Kelamin

Perbandingan kelamin adalah perbandingan antara jumlah individu jantan dan betina yang diturunkan oleh serangga betina. Perbandingan kelamin ini pada umumnya adalah 1:1, akan tetapi karena pengaruh-pengaruh tertentu, baik faktor internal maupun eksternal seperti keadaan musim dan kepadatan populasi, maka perbandingan kelamin ini dapat berubah.

c. Sifat Mempertahankan Diri

Seperti halnya hewan lainnya, serangga dapat diserang oleh berbagai musuh. Untuk mempertahankan dan melindungi dirinya dari serangan musuh, serangga memiliki alat atau kemampuan untuk mempertahankan dirinya dari serangan musuh. Kebanyakan serangga akan berusaha lari bila diserang musuhnya dengan cara terbang, lari melompat, berenang atau menyelam. Sejumlah serangga ada pula yang “pura-pura mati” bila diganggu. Beberapa kumbang melipatkan tungkai mereka, kemudian menjatuhkan diri ke tanah dan tetap tidak bergerak. Sehingga musuh berfikir sebagai kotoran kecil.

d. Siklus Hidup

Siklus hidup adalah suatu rangkaian berbagai stadia yang terjadi pada seekor serangga selama pertumbuhannya, sejak dari telur sampai menjadi imago (dewasa). Pada serangga-serangga yang bermetamorfosis sempurna (holometabola), rangkaian stadia dalam siklus hidupnya terdiri atas telur, larva pupa, dan imago. Misalnya pada kupu-kupu (Lepidoptera), kumbang (Coleoptera), dan lalat (Diptera).

e. Umur Imago

Serangga umumnya memiliki umur imago yang pendek. Ada yang beberapa hari, akan tetapi ada juga yang sampai beberapa bulan. Misalnya umur imago *Nilavarvata lugens* (Homoptera; Delphacidae) 10 hari, umur imago kepik *Helopeltis theivora* (Hemiptera; Miridae) 5-10 hari, dan umur imago kumbang betina *Sitophilus oryzae* (Coleoptera; Curculionidae) 3-5 bulan.

C. Faktor Eksternal

Faktor Eksternal adalah keadaan lingkungan yang dapat mempengaruhi kehidupan hama tanaman. Populasi hama sifatnya dinamis. Jumlah tersebut bisa naik, bisa turun, atau tetap seimbang, tergantung keadaan lingkungan. Bila kondisi lingkungan cocok, populasi

hama berkembang pesat. Faktor Eksternal yang mempengaruhi perkembangan serangga yaitu; suhu dan kisaran tubuh, kelembaban, cahaya, angin, makanan, serta musuh alami (Jumar, 2000).

1. Faktor Abiotik

Faktor Abiotik merupakan faktor yang berasal dari kondisi lingkungannya dengan memberikan perubahan terhadap perkembangan populasi serangga. Adapun yang termasuk faktor abiotik, yaitu:

a. Suhu dan Kisaran Suhu

Serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana dia dapat hidup dan berkembang biak. Di luar kisaran suhu tersebut serangga akan mati kedinginan atau kepanasan. Sebagai hewan yang berdarah dingin, serangga memiliki temperatur tubuh hampir sama dengan temperatur lingkungan, sehingga temperatur memiliki peranan penting yang akan mempengaruhi tingkah laku, distribusi, pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan reproduksi (Petzoldt and Seaman, 2010). Umumnya suhu mereka berkisar yaitu untuk suhu efektif 15 °C, suhu optimum 25 °C, dan suhu maksimum 45 °C. Banyak laporan tentang hubungan antara cuaca musim semi dan musim panas mengenai migrasi wereng cokelat (Otuka et al. 2005).

Jika pada suatu waktu, suhu mengalami penurunan maka akan mengganggu tumbuh kembang serangga. Misalnya adalah lalat (Diptera) yang populasinya menurun jika temperatur lingkungan menurun (Vazquez, 2004). Dalam penelitian Pribadi (2011) menyebutkan peningkatan temperatur akan diikuti dengan menurunnya tingkat kerusakan serangga hama tipe *Arthrochista hilaralis*.

b. Kelembaban/Curah Hujan

Kelembaban yang dimaksud adalah kelembaban tanah, udara, dan tempat hidup serangga dimana merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembangan serangga. Pengaruh dari kelembaban yang disebabkan oleh kelembaban terhadap Tingkat Kerusakan oleh *A. hilaralis* pada tanaman jabon dalah 18,7% (Pribadi, 2011).

Dalam kelembaban yang sesuai serangga biasanya lebih tahan terhadap suhu ekstrim. Pada umumnya serangga lebih tahan terhadap terlalu banyak air, bahkan beberapa serangga yang bukan serangga air dapat tersebar karena hanyut bersama air. Namun, jika kebanyakan air yang melimpah, seperti kondisi

banjir dan curah hujan yang tinggi maka kedua faktor tersebut akan membahayakan bagi beberapa jenis serangga.

c. Cahaya/Warna/Bau

Beberapa aktivitas serangga dipengaruhi oleh responnya terhadap cahaya, sehingga timbul jenis serangga yang aktif pada pagi, siang, sore, atau malam hari. Cahaya matahari dapat mempengaruhi aktivitas dan distribusi lokalnya. Selain tertarik pada cahaya, ditemukan juga serangga yang tertarik oleh suatu warna seperti warna hijau dan kuning.

Sesungguhnya serangga memiliki preferensi (kesukaan) tersendiri terhadap warna dan bau, seperti terhadap warna-warna bunga. Di samping itu, ada serangga yang peka terhadap sinar ultraviolet yang dipantulkan oleh bunga-bunga di malam hari, bahkan beberapa serangga tertarik pada cahaya buatan yang memancarkan sinar ultraviolet untuk menarik serangga-serangga.

d. Angin

Angin berperan dalam membantu penyebaran serangga, terutama bagi serangga yang berukuran kecil. Sejumlah populasi wereng coklat makroptera dewasa yang tiba di pulau-pulau utama Jepang antara bulan Mei-Agustus berasal dari daratan Cina Selatan yang jauhnya ratusan kilometer dari Jepang. Sistem migrasi wereng coklat di Asia Timur telah mempertahankan kemampuan migrasi jarak jauh sepanjang tahun (Wada et al. 2007, Wada et al. 2009).

Cara wereng coklat ini bermigrasi adalah ia aktif terbang ke atas terlebih dahulu untuk selanjutnya secara pasif mengikuti hembusan angin yang mengarah ke Kepulauan Jepang. Selain itu, angin juga mempengaruhi kandungan air dalam tubuh serangga, karena angin mempercepat penguapan dan penyerapan udara.

2. Faktor Biotik

Prinsip faktor biotik ini adalah organisme yang berada dalam lingkungan hama tersebut. Faktor hayati dapat berupa binatang, bakteri, cendawan, dan virus yang menghambat perkembangbiakan hama tanaman karena memakan-nya, memparasiti, menjadi penyakit hama, atau bersaing dalam mencari makanan dan ruang hidup.

- a. Binatang yang membunuh dan memakan binatang lain disebut "predator", sedangkan binatang yang dimakannya disebut "mangsa". Ukuran predator biasanya lebih besar daripada mangsanya. Predator hama amat banyak macamnya.

- b. Parasit adalah binatang atau serangga yang hidupnya tergantung dari binatang atau serangga lain. Binatang yang digunakan sebagai tempat hidup dan makannya, disebut "inang". Ukuran parasit umumnya lebih kecil daripada inangnya. Bila predator memerlukan beberapa mangsa untuk melengkapi perkembangannya, parasit hanya memerlukan seekor inang saja. Parasit dapat menyerang telur, larva, nimfa, kepompong, dan inang dewasa.

3. Faktor Makanan

Faktor makanan merupakan faktor lainnya yang sangat menentukan perkembangan populasi serangga hama. Makanan merupakan sumber gizi yang dipergunakan oleh serangga untuk bertahan hidup dan berkembang. Jika makanan tersedia dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup, maka populasi serangga akan naik dengan cepat. Sebaliknya, jika keadaan makanan kurang maka populasi serangga juga akan menurun.

Faktor kualitas dan kuantitas makanan akan memberikan pengaruh pada tinggi rendahnya perkembangan populasi. Pengaruh jenis makanan, kandungan air dalam makanan, dan besarnya butiran material berpengaruh terhadap perkembangan suatu jenis serangga hama (Jumar, 2010). Pengaruh faktor makanan terhadap perbandingan kelamin dapat dicontohkan pada kutu dan kelapa, *Aspidiotus destructor rigidus* (Homoptera; Diaspididae).

Jika keadaan makanan cukup, perbandingan kelamin jantan dan betina seimbang. Apabila pada kurun waktu berikutnya makanan tidak tersedia, maka perbandingan perkembangan kelamin pada serangga hama akan berbeda yaitu banyaknya serangga jantan yang berkembang daripada serangga betina.



**Gambar 104. Kutu *Aspidiotus Destructor Rigidus* yang
Menyerang Tanaman Kelapa sebagai
Makanannya**

III. Rangkur

1. Dampak dampak yang merupakan akibat perubahan-perubahan status sistem sumber-sumber hayati sepanjang dimensi waktu kehidupan manusia dari generasi ke generasi, termasuk konteks ilmu perilaku alam yang perlu dikuasai dengan teknologi, termasuk metode-metode kuantitatif/ numerika. Sehingga, perkembangan serangga hama juga ikut berpengaruh oleh berbagai faktor.
2. Faktor kualitas dan kuantitas makanan akan memberikan pengaruh pada tinggi rendahnya perkembangan populasi.

IV. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Apa saja yang termasuk faktor internal dalam perkembangan serangga hama?
2. Sebutkan yang termasuk faktor eksternal dalam perkembangan serangga hama?
3. Apakah makanan dapat memberikan pengaruh terhadap perbandingan kelamin serangga? Berikan penjelasan secara singkat.

Kunci Jawaban

Tes Formatif I

1. Yang termasuk faktor internal dalam perkembangan serangan hama yaitu: Kemampuan Berkembang Biak, Perbandingan Kelamin, Sifat Mempertahankan Diri, Siklus Hidup, dan Umur Imago.
2. Yang termasuk faktor eksternal dalam perkembangan serangan hama yaitu:
 - A. Faktor Abiotik (Suhu dan Kisaran Suhu, Kelembaban/Curah Hujan, Cahaya/Warna/Bau, dan Angin).
 - B. Faktor Biotik
 - C. Faktor Makanan
3. Ya, makanan termasuk faktor yang mempengaruhi perkembangan perbandingan kelamin pada serangga hama. Hal ini dapat dimisalkan pada kutu dan kelapa, *Aspidiotus destructor rigidus* (Homoptera; Diaspididae). Jika keadaan makanan cukup, perbandingan kelamin jantan dan betina seimbang. Apabila pada kurun waktu berikutnya makanan tidak tersedia, maka perbandingan perkembangan kelamin pada serangga hama akan berbeda yaitu banyaknya serangga jantan yang berkembang daripada serangga betina.

BAB 6

ASPEK EKONOMI DALAM PENGENDALIAN HAMA

PENDAHULUAN

Pokok-pokok pembahasan Modul 6 ini berisi dua kegiatan belajar, yaitu Kegiatan Belajar 1 yaitu tentang pemahaman tentang Aspek Ekonomis, penjabaran konsep aras ekonomi, dan penentuan aras luka ekonomi (ALE). Sedangkan Kegiatan Belajar 2 menjelaskan konsep perhitungan Ambang Ekonomi dan Aras Luka Ekonomi beserta contoh studi kasus aras luka ekonomi.

Kajian ini memberikan pemahaman konsep dasar untuk pengambilan keputusan dalam PHT. Pemahaman ini selanjutnya akan bermanfaat bagi pemahaman bahan kajian selanjutnya, yaitu Konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT).

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang pemahaman tentang Aspek Ekonomis, penjabaran konsep Aras Ekonomi, dan penentuan Aras Luka Ekonomi (ALE). Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami tentang aspek ekonomi
- Mahasiswa mampu menjelaskan tentang konsep aras ekonomi yang terdiri dari kerusakan ekonomi, aras luka ekonomi, ambang ekonomi, dan aras keseimbangan umum.
- Mahasiswa mampu menentukan ruang lingkup aras luka ekonomi.

II. Uraian Materi

A. Pendahuluan Aspek Ekonomis

Adanya populasi serangga/hama di suatu tanaman akan menimbulkan Luka (*injuri*) pada tanaman. Luka adalah setiap bentuk penyimpangan fisiologis tanaman sebagai akibat aktivitas serangga hama yang hidup, berada dan makan pada tanaman tersebut.

Luka tanaman dapat mengakibatkan terjadinya Kerusakan (*damage*). Kerusakan adalah kehilangan hasil yang dirasakan oleh tanaman (petani) akibat adanya populasi hama atau serangan hama antara lain dalam bentuk penurunan kuantitas dan kualitas hasil.

Pengertian dan istilah Luka lebih terpusat pada hama dan aktivitasnya, sedangkan Kerusakan lebih terpusat pada tanaman dan respon tanaman terhadap pelukaan oleh hama.

Istilah-istilah lain berkaitan dengan hama dan tanaman yang saat ini digunakan dalam kegiatan pengamatan yang dilakukan oleh para petugas pengamat lapangan (dulu namanya PHP- Pengamat Hama dan Penyakit, sekarang namanya POPT- Pengendali OPT).

Tanaman terserang adalah tanaman yang digunakan sebagai tempat hidup dan berkembang biak OPT atau mengalami kerusakan karena serangan OPT pada tingkat populasi OPT atau intensitas kerusakan tertentu sesuai dengan jenis OPT nya.

Luas serangan adalah luas tanaman terserang yang dinyatakan dalam hektar atau rumpun atau pohon. Intensitas serangan adalah derajat serangan OPT atau derajat kerusakan tanaman yang disebabkan oleh OPT yang dinyatakan secara kuantitatif dan kualitatif. Intensitas serangan secara kuantitatif dinyatakan dalam % (persen) bagian tanaman/tanaman atau persen kelompok tanaman terserang. Intensitas serangan dalam % dilaporkan oleh PHP. Intensitas serangan secara kualitatif dibagi menjadi 4 kategori serangan yaitu: ringan, sedang, berat dan puso. Kategori serangan dilaporkan oleh koordinator PHP, BTPPH.

Adapun kategori intensitas serangan serangga hama secara umum dapat digunakan pedoman sbb:

- Serangan ringan bila derajat serangan < 25 %
- Serangan sedang bila derajat serangan 25-50 %
- Serangan berat bila derajat serangan 50-90 %
- Serangan puso bila derajat serangan > 90 %

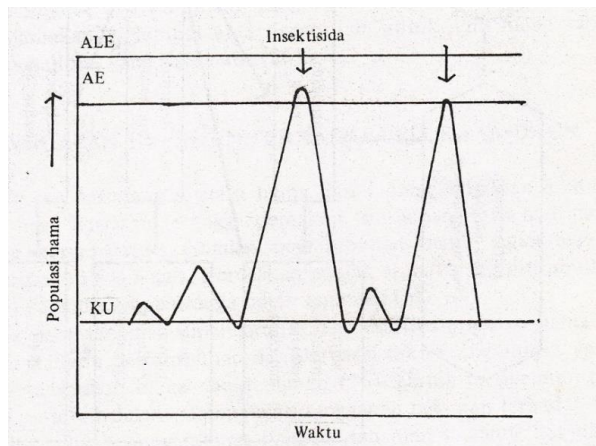
B. Konsep Aras Ekonomi

Konsep Aras Ekonomi terdiri atas konsep Kerusakan Ekonomi (*Economic Damage*), Aras Luka Ekonomi (*Economic Injury Level*), Ambang Ekonomi (*Economic Threshold*) dan Aras Keseimbangan Umum. Konsep Aras Ekonomi didasarkan pada pengamatan OPT dengan melihat jenis OPT, stadia OPT, tingkat kepadatannya, tingkat serangannya dan fase pertumbuhan tanaman. Konsep ini muncul dilatar belakang karena kecenderungan petani menggunakan insektisida secara berlebihan untuk

membasmi hama tanpa menggunakan dasar yang rasional. Insektisida digunakan secara terjadwal menurut umur tanaman secara ekonomi dengan alasan preventif tetapi tidak efisien dan mengandung risiko besar bagi kualitas lingkungan, oleh karena itu perlu ditetapkan landasan ekonomi dan ekologi yang dapat digunakan untuk memutuskan kapan dan di mana pestisida harus digunakan. (Untung, 2003).

Konsep PHT selalu menekankan pertimbangan manfaat dan biaya terhadap semua keputusan petani karena pada dasarnya petani adalah manajer di ekosistem pertaniannya. Secara ekologi tindakan pengendalian harus berdasarkan populasi hama, aras populasi dapat disebut sebagai aras pengendalian, jika populasi hama di bawah aras maka tindakan pengendalian tidak akan menguntungkan dan sebaliknya. Untuk lebih memahami konsep Aras Ekonomi maka perlu diketahui konsep Kerusakan Ekonomi (KE), dalam konsep KE terbagi dua yaitu tentang Luka (injury) dan Kerusakan (damage). Luka adalah setiap bentuk penyimpangan fisiologis tanaman sebagai akibat aktivitas atau serangan hama, jadi terpusat pada hama dan aktivitasnya. Sedangkan, Kerusakan adalah kehilangan yang dirasakan oleh tanaman akibat serangan OPT antara lain dalam bentuk penurunan kuantitas dan kualitas produksi.

Dalam konsep aras ekonomi juga dikenal istilah Ambang Ekonomi (AE), istilah ini digunakan untuk pengambilan keputusan pengendalian hama sesuai dengan konsep PHT. AE adalah kepadatan populasi hama yang memerlukan tindakan pengendalian untuk mencegah terjadinya peningkatan populasi mencapai Aras Luka Ekonomi (ALE). Jadi kedudukan AE lebih rendah daripada ALE dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 105. Kedudukan aras luka ekonomi (ALE), Ambang Ekonomi (AE) dan Keseimbangan umum (KU) berdasarkan stern *et al.*

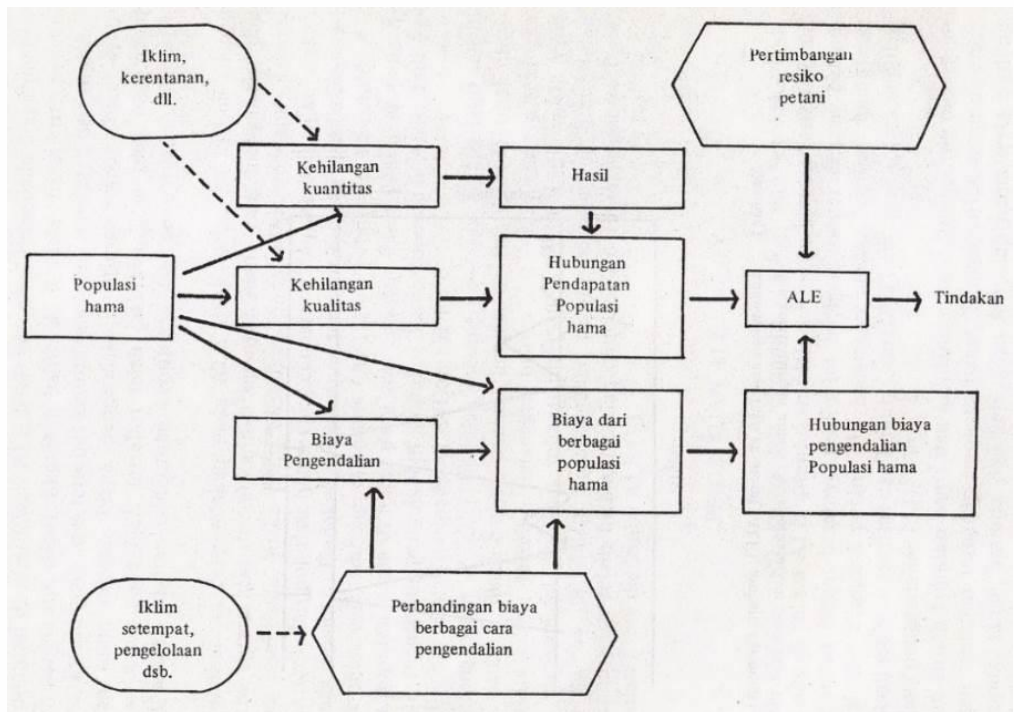
Di antara ALE dan AE tidak membedakan selisih. Dianggap bahwa saat ditemukannya serangan hama yang mengancam dan saat aplikasi insektisida terjadi pada waktu yang sama. Oleh karena itu, dalam melaksanakan pengendalian hama dibutuhkan pengelola hama yang selalu memantau dan mengadakan tindakan secara cepat apabila populasi hama mencapai ALE (Mumford, 1984).

Aras Luka Ekonomi (ALE) adalah keadaan dimana kepadatan populasi terendah yang dapat mengakibatkan kerusakan ekonomi. Secara konsepsi letak Ambang Ekonomi (AE) berada di bawah Aras Luka Ekonomi (ALE). Konsep AE berfungsi sebagai pengambil keputusan bagi petani agar dalam kegiatan pertanian baik karena penggunaan pestisida yang berlebihan maupun tindakan lain yang dapat menimbulkan kerugian, sedangkan ALE lebih mengarah kepada aspek perhitungan biaya (untung dan rugi) dalam kegiatan pertanian.

Sifat standar AE ditetapkan secara kuantitatif dengan menggunakan unit ukuran yang sama dengan unit sampel yang dilakukan, serta mempertimbangkan faktor produksi, ekonomi, toleransi masyarakat, biologi dan ekologi hama. Selain itu, AE harus selalu menyesuaikan dengan variabel ekonomi (harga produk, biaya pengendalian, harga pestisida, dll) serta toleran terhadap persepsi masyarakat.

C. Penentuan Aras Luka Ekonomi

Pada Gambar 2 tampak bahwa ALE ditentukan oleh (a) pertimbangan risiko petani terhadap serangan hama; besarnya risiko ini beragam sesuai dengan pertimbangan sosial dan ekonomi petani, (b) hubungan antara populasi hama dan kehilangan hasil secara kuantitas dan kualitas, serta (c) hubungan antara populasi hama dan biaya pengendalian (Rabb, 1974).



Gambar 106. Komponen Ekonomi, Biologi dan Ekologi yang Menentukan Aras Luka Ekonomi

Hubungan antara populasi hama dan kehilangan hasil dipengaruhi oleh iklim dan tanggapan tanaman terhadap serangan hama. Tanggapan tanaman dipengaruhi oleh pupuk, tanah, varietas dan ketahanan terhadap hama serta stadium pertumbuhan hama dan tanaman. Hubungan antara populasi hama dan pengendalian dipengaruhi oleh nilai hasil tanaman dan biaya pengendalian (Walker, 1980).

III. Rangkuman

1. Konsep Aras ekonomi muncul dilatar belakang karena kecenderungan petani menggunakan insektisida secara berlebihan untuk membasmi hama tanpa menggunakan dasar yang rasional.
2. Aras Luka Ekonomi (ALE) adalah keadaan dimana kepadatan populasi terendah yang dapat mengakibatkan kerusakan ekonomi.

IV. Tes Formatif 1

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Apa yang menjadi dasar konsep Aras Ekonomi dalam serangan hama?
2. Jelaskan perbedaan makna Luka dan Kerusakan pada aspek ekonomi!
3. Bagaimana konsep Ambang Ekonomi dapat berperan pada kegiatan pertanian?

Kunci Jawaban

Tes Formatif 1

1. Konsep Aras Ekonomi didasarkan pada pengamatan OPT dengan melihat jenis OPT, stadia OPT, tingkat kepadatannya, tingkat serangannya dan fase pertumbuhan tanaman.
2. Luka lebih terpusat pada hama dan aktivitasnya, sedangkan Kerusakan lebih terpusat pada tanaman dan respon tanaman terhadap pelukaan oleh hama.
3. Konsep AE berfungsi sebagai pengambil keputusan bagi petani agar dalam kegiatan pertanian baik karena penggunaan pestisida yang berlebihan maupun tindakan lain yang dapat menimbulkan kerugian.

KEGIATAN BELAJAR 2

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 2 ini, anda akan diajak membahas tentang perhitungan Ambang Ekonomi (AE) dan Aras Luka Ekonomi (ALE) beserta contoh studi kasus yang telah diteliti. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 2 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami tentang perhitungan AE dan ALE.
- Mahasiswa mampu menerapkan persamaan pada perhitungan ambang ekonomi dan aras luka ekonomi.
- Mahasiswa mampu menjelaskan perhitungan ambang ekonomi dan aras luka ekonomi pada studi selanjutnya.

II. Uraian Materi

A. Perhitungan Ambang Ekonomi (AE)

Penentuan Ambang Ekonomi suatu OPT didasarkan pada: jenis OPT, yaitu apabila OPT tersebut merupakan OPT utama maka nilai AE cukup tinggi, misalnya hama Wereng (*Nephotettix virescens*) nilai Ambang Ekonominya adalah 5 nimfa per tunas pada saat tidak ada serangan penyakit Tungro, jika ada serangan Tungro maka 1 nimfa per tunas; jenis tanaman yaitu menyangkut nilai ekonomi tanaman, apakah dipanen daunnya, bunganya, buahnya, akarnya atau keseluruhan tanaman.

Ambang Ekonomi untuk setiap OPT berbeda karena setiap OPT secara biologi dan ekologi tidak sama. Ada OPT yang menyerang tanaman pada fase pembibitan, fase pertumbuhan vegetatif dan fase generatif pada saat pengisian bulir dan polong. Ada pula OPT yang menyerang sepanjang umur hidup tanaman.

Jenis tanaman yang dibudidayakan oleh petani dapat mempengaruhi nilai Ambang Ekonomi dari OPT, artinya tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi akan memiliki nilai ambang ekonomi yang tinggi pula. Dengan demikian ambang ekonomi sebagaimana didefinisikan di atas tergantung pada tiga parameter, yaitu:

- a. Biaya penyemprotan/biaya pengendalian (Rp/ha)
- b. Harga komoditi (Rp/kg)
- c. Kehilangan hasil per unit kepadatan serangga (kg/ha per serangga/m² atau pohon atau tanaman)

Secara sistematis ambang ekonomi dihitung sebagai berikut:

$$AE = \frac{BP}{HK \times KH}$$

Dengan:

- AE : Ambang Ekonomi (serangga/m²),
- BP : Biaya Pengendalian/aplikasi Pestisida (Rp/ha);
- HK : Harga Komoditi (Rp/kg);
- KH : Kehilangan Hasil (kg/ha/serangga/m² atau pohon atau tanaman).

Biaya pengendalian atau aplikasi pestisida tergantung pada harga pestisida, tenaga kerja, alat-alat, dan biaya lainnya. Harga komoditi cenderung tidak stabil, bervariasi pada setiap pasar, bervariasi pada setiap bulan, dan tergantung kualitas produk. Kehilangan hasil berhubungan dengan kepadatan populasi serangga. Satu hal yang harus diingat bahwa kerusakan pada satu tanaman tidaklah selalu mengakibatkan kehilangan hasil.

B. Perhitungan Aras Luka Ekonomi (ALE)

EIL atau *economic injury level* adalah aturan keputusan yang paling dasar. Ini adalah nilai teoritis yang, jika benar-benar dicapai oleh populasi hama, akan mengakibatkan kerusakan ekonomi. Oleh karena itu, EIL adalah ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi status destruktif dan potensi populasi OPT. Aras Luka Ekonomi atau EIL dapat dihitung dengan metode yang dikembangkan oleh Bode & Calvin (1990) dengan persamaan:

$$EIL = \frac{TC}{(CV \times PL \times PC)} \text{ dan } CV = MV \times EY$$

Dengan:

- TC : Total biaya untuk sekali pengendalian termasuk harga pestisida dan upah tenaga penyemprot (Rp/ha);
- PL : Proporsi kehilangan hasil per larva per tanaman (sama dengan nilai koefisien “b” pada analisis regresi);
- CV : Nilai hasil tanaman;
- MV : Harga hasil tanaman di pasaran (Rp/ kg);
- EY : Prediksi hasil bila tidak terjadi serangan hama yang diteliti atau kontrol (kg/ha);
- PC : Proporsi penurunan populasi hama karena tindakan pengendalian.

C. Contoh Studi Kasus Aras Ekonomi

Studi Kasus: larva *Ostrinia furnacalis*

Percobaan ini dilakukan di lapangan dan ditata berdasarkan rancangan petak terpisah (RPT) dengan rancangan lingkungan rancangan acak kelompok (RAK) yang diulang tiga kali. Setiap ulangan terdiri atas petak utama yang mewakili dua fase pertumbuhan tanaman jagung (V10: 10 daun terbuka sempurna, dan R1: keluarnya rambut tongkol). Petak utama terdiri atas anak petak mewakili enam tingkat infestasi larva *O. furnacalis* per tanaman (0, 1, 2, 3, 4, dan 5 individu per tanaman).

Anak petak (ukuran 3,2 m × 2,6 m) ditanami jagung hibrida varietas Pioneer 21 dengan jarak tanam 80 cm × 20 cm sehingga diperoleh lima baris tanaman dan tiap baris terdapat 14 rumpun tanaman dengan satu tanaman per rumpun (70 tanaman/petak). Jarak antar kelompok 2 m, jarak antar petak utama 2 m, dan jarak antar anak petak 1,5 m. Penggunaan insektisida berbahan aktif Deltametrin dilakukan pada saat tanaman berumur 8 hari setelah tanam (HST) untuk mengendalikan serangan kumbang *Chrysomelidae* dan lalat bibit.

Setelah dilakukan percobaan di atas, maka ditinjau komponen-komponen dalam ALE, seperti biaya pengendalian (TC) dan nilai tanaman (CV). Komponen tersebut bisa berbeda berdasarkan tempat dan waktu sehingga nilai ALE pada studi ini dihitung pada berbagai variasi TC dan CV. Semakin banyak variasi TC dan CV yang disajikan pada tabel AKE, semakin baik untuk mengakomodasi kemungkinan perbedaan yang lebih besar pada komponen-komponen tersebut. Proporsi pengendalian (PC) didasarkan pada penggunaan pestisida karena sampai saat ini cara pengendalian yang masih menjadi andalan petani adalah pestisida. Diasumsikan bahwa penggunaan pestisida cair hanya mampu mengendalikan 67% populasi *O. furnacalis* di lapangan ($PC = 0,67$).

Nilai PC bisa disesuaikan dengan efikasi pestisida yang digunakan pada daerah setempat berdasarkan hasil penelitian atau pengalaman petani di lapangan. ALE merupakan tingkat kepadatan populasi hama yang merupakan titik impas antara biaya pengendalian dan hasil yang terselamatkan bila dilakukan pengendalian. Pada studi ini, ketika biaya pengendalian dan nilai tanaman berada pada level terendah maka nilai ALE pada fase V10 adalah:

$$\frac{125.000}{(8.000.000 \times 0,0494 \times 0,67)} = 0,47$$
 larva per tanaman atau 47 larva per 100 tanaman yang diamati.

Sebaliknya ketika biaya pengendalian dan nilai tanaman berada pada level tertinggi maka nilai ALE pada fase V10 adalah:

$$\frac{250.000}{(12.000.000 \times 0,0494 \times 0,67)} = 0,63$$
 larva per tanaman atau 63 larva per 100 tanaman yang diamati.

Ketika biaya pengendalian berada pada level tinggi dan nilai tanaman pada level rendah, nilai AKE untuk fase V10 adalah:

$$\frac{250.000}{(8.000.000 \times 0,0494 \times 0,67)} = 0,94$$
 larva per tanaman atau 94 larva per 100 tanaman yang diamati.

Sebaliknya ketika biaya pengendalian berada pada level rendah dan nilai tanaman pada level tinggi maka nilai AKE untuk fase V10 adalah:

$$\frac{125.000}{(12.000.000 \times 0,0494 \times 0,67)} = 0,31$$
 larva per tanaman atau 31 larva per 100 tanaman yang diamati.

Metode yang sama digunakan untuk menghitung nilai AKE pada fase R1 dan R2 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai aras kerusakan ekonomi *Ostrinia furnacalis* (larva per tanaman) untuk beberapa variasi total biaya pengendalian dan prediksi nilai tanaman untuk tiga fase pertumbuhan tanaman

Nilai tanaman (CV) (Rp/ha)	Total biaya pengendalian (TC) (Rp/ha)					
	125.000	125.000	150.000	175.000	200.000	225.000
Fase V10						
8.000.000	0,47	0,57	0,66	0,76	0,85	0,94
8.500.000	0,44	0,53	0,62	0,71	0,80	0,89
9.000.000	0,42	0,50	0,59	0,67	0,76	0,84
9.500.000	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,80
10.000.000	0,38	0,45	0,53	0,60	0,68	0,76
10.500.000	0,36	0,43	0,50	0,58	0,65	0,72
11.000.000	0,34	0,41	0,48	0,55	0,62	0,69
11.500.000	0,33	0,39	0,46	0,53	0,59	0,66
12.000.000	0,31	0,38	0,44	0,50	0,57	0,63
Fase R1						
8.000.000	0,51	0,61	0,72	0,82	0,92	1,02
8.500.000	0,48	0,58	0,67	0,77	0,87	0,96
9.000.000	0,45	0,55	0,64	0,73	0,82	0,91
9.500.000	0,43	0,52	0,60	0,69	0,78	0,86
10.000.000	0,41	0,49	0,57	0,65	0,74	0,82
10.500.000	0,39	0,47	0,55	0,62	0,70	0,78
11.000.000	0,37	0,45	0,52	0,60	0,67	0,74
11.500.000	0,36	0,43	0,50	0,57	0,64	0,71
12.000.000	0,34	0,41	0,48	0,55	0,61	0,68
Fase R2						
8.000.000	0,62	0,74	0,87	0,99	1,12	1,24
8.500.000	0,58	0,70	0,82	0,93	1,05	1,17
9.000.000	0,55	0,66	0,77	0,88	0,99	1,10
9.500.000	0,52	0,63	0,73	0,84	0,94	1,04
10.000.000	0,50	0,60	0,69	0,79	0,89	0,99
10.500.000	0,47	0,57	0,66	0,76	0,85	0,95
11.000.000	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,90
11.500.000	0,43	0,52	0,60	0,69	0,78	0,86
12.000.000	0,41	0,50	0,58	0,66	0,74	0,83

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Subiadi (2014) di atas, efikasi dari teknik pengendalian juga merupakan faktor yang dipertimbangkan untuk menentukan posisi nilai AE dari nilai AKE. Apabila teknik pengendalian yang akan digunakan dapat menurunkan populasi hama dalam waktu cepat maka nilai AE sedikit di bawah nilai AKE. Semakin cepat laju peningkatan populasi hama semakin besar jarak nilai AE di bawah nilai AKE dan apabila sifat dinamika populasi hama kurang diketahui maka nilai AE ditetapkan sedikit di bawah nilai AKE (Untung 2006).

III. Rangkuman

1. Ambang Ekonomi untuk setiap OPT berbeda karena setiap OPT secara biologi dan ekologi tidak sama. Ada OPT yang menyerang tanaman pada fase pembibitan, fase pertumbuhan vegetatif dan fase generatif pada saat pengisian bulir dan polong. Ada pula OPT yang menyerang sepanjang umur hidup tanaman.
2. Apabila teknik pengendalian yang akan digunakan dapat menurunkan populasi hama dalam waktu cepat maka nilai AE sedikit di bawah nilai AKE.

IV. Tes Formatif 2

1. Sebutkan manfaat jika kita mengetahui nilai Ambang ekonomi pada suatu komoditi!
2. Apa fungsi *economic injury level* pada OPT?
3. Apa saja parameter yang mempengaruhi ambang ekonomi?

Kunci Jawaban

Tes Formatif 2

1. Manfaatnya jika kita mengetahui nilai Ambang Ekonomi dari OPT artinya tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi akan memiliki nilai ambang ekonomi yang tinggi pula.
2. EIL merupakan ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi status destruktif dan potensi populasi OPT.
3. Tiga parameter yang mempengaruhi ambang ekonomi adalah:
 - a. Biaya penyemprotan/biaya pengendalian (Rp/ha)
 - b. Harga komoditi (Rp/kg)
 - c. Kehilangan hasil per unit kepadatan serangga (kg/ha per serangga/m² atau pohon atau tanaman)

BAB 7

KONSEP PENGENDALIAN HAMA TERPADU

PENDAHULUAN

Pokok-pokok pembahasan Bab 7 ini terdiri dari Kegiatan Belajar I berisi tentang pengenalan konsep pengendalian hama terpadu dan definisi pengelolaan OPT terpadu. Untuk Kegiatan Belajar II berisi tentang metode-metode pengelolaan hama baik secara pencegahan dan kuratif.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang konsep pengelolaan organisme pengganggu tanaman terpadu. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami pengertian dari definisi pengelolaan organisme pengganggu tanaman terpadu.
- Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai ruang lingkup konsep pengelolaan organisme pengganggu tanaman terpadu.

II. Uraian Materi

A. Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman Terpadu

Dalam rangka mengendalikan serangan dan populasi Hama, masih sangat banyak petani yang hanya menggunakan pestisida yang dilakukan secara terjadwal dan tidak bijaksana. Dalam sistem pengelolaan hama terpadu, penggunaan pestisida merupakan alternatif terakhir untuk digunakan (Untung, 2000). Pengendalian dengan pestisida ini mengakibatkan bertambahnya biaya produksi, menimbulkan ketahanan hama, meningkatnya populasi hama, mengakibatkan pencemaran lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan manusia.

Salah satu gangguan biologi yang meresahkan petani yaitu gangguan mikroorganisme. Gangguan ini yang menyebabkan penurunan baik kuantitas maupun kualitas produk bahkan sampai menggagalkan panen. Guna mengurangi penggunaan dan ketergantungan pada pestisida, maka muncul konsep Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Secara

Terpadu (PHT, PPT, dan PGT), pengendalian tersebut yaitu perpaduan beberapa teknik pengendalian secara serasi yang dikembangkan dalam satu kesatuan koordinasi pengelolaan sehingga populasi dan serangan OPT dapat diturunkan atau tetap berada pada tingkat yang tidak menimbulkan kerugian.



Gambar 107. Salah satu kegiatan kerjasama pemerintah dengan kelompok tani dalam pengendalian hama terpadu pada tanaman cabai merah

Dalam perencanaan, penerapan dan evaluasinya, harus mengikuti suatu sistem pengelolaan yang terkoordinasi dengan baik yang didasarkan pada perhitungan konsekuensi-konsekuensi ekonomi, ekologi, dan sosiologi, sehingga dapat diperoleh hasil yang terbaik yaitu stabilitas produksi pertanian, kerugian seminimal mungkin bagi manusia dan lingkungan, serta petani memperoleh penghasilan yang maksimal dari usaha taninya.

Pelaksanaan pengendalian OPT secara terpadu merupakan langkah yang strategis dalam memenuhi tuntutan masyarakat terhadap berbagai produk yang aman, menjaga kelestarian lingkungan, pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan guna memberikan manfaat antar waktu dan antar generasi. Pelaksanaan perlindungan tanaman dengan konsep tersebut dipengaruhi oleh pengetahuan dan pengenalan terhadap

jenis OPT dan fase serangan berdasarkan tahapan perkembangan tanaman, selain itu pengamatan harus dilakukan secara intensif. Kegiatan untuk meningkatkan dan mempertahankan produktivitas akan berhasil dengan menerapkan teknik pengendalian OPT secara terpadu, sehingga pelatihan dan pengembangan harus terus menerus dilaksanakan sehingga petani menjadi ahli POPT secara terpadu dan didukung dengan kebijakan pemerintah.

B. Definisi Pengelolaan OPT Terpadu

Perlindungan tanaman diartikan sebagai upaya manusia untuk melindungi tanaman dari gangguan atau serangan hama dan penyakit yang dapat mengurangi produksi atau merusak tanaman secara menyeluruh sehingga menyebabkan gagal panen. Menurut Untung, Kasumbogo (2007) bahwa perlindungan tanaman secara harfiah diartikan sebagai segala usaha yang dilakukan manusia untuk melindungi tanaman dari hambatan atau gangguan yang berasal dari luar yang dapat mengakibatkan tanaman tidak menghasilkan produk sesuai dengan yang diharapkan dilihat dari segi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas.

Dalam UU No. 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman dinyatakan bahwa perlindungan tanaman adalah segala upaya untuk mencegah kerugian pada budidaya tanaman yang diakibatkan oleh organisme pengganggu tanaman. Menurut Sembel, Dantje T (2012) bahwa perlindungan tanaman adalah suatu proses untuk melaksanakan berbagai upaya dalam mencegah, mengendalikan ataupun memberantas hama tanaman dengan menerapkan metode-metode yang layak. Proses pengambilan keputusan dalam pengendalian hama harus memadukan berbagai teknik pengendalian yang harus selalu memperhitungkan dan menginternalisasikan aspek sosial, ekonomi, politik, budaya, dan lingkungan.

Ada dua istilah yang selalu digunakan dalam rangka perlindungan tanaman, yaitu *Integrated Pest Control* (IPC) yang diterjemahkan sebagai Pengendalian Hama Terpadu dan *Integrated Pest Management* (IPM) yang berarti Pengelolaan Hama Terpadu. IPM merupakan perkembangan lanjutan dari konsep IPC, sehingga yang banyak digunakan sekarang ini adalah istilah IPM. Konsep PHT bukanlah hal yang baru karena jauh sebelumnya praktik pengendalian yang dilakukan menggunakan dasar pertimbangan ekologi/ keseimbangan ekosistem dan faktor ekonomi.

Konsep pengendalian hama terpadu (PHT) diperlukan untuk menjamin proses pembangunan pertanian dengan mengedepankan

kelestarian lingkungan dan menjamin kesehatan manusia. Sistem pengendalian hama terpadu (PHT) merupakan suatu teknologi pertanian yang lebih bersahabat dengan alam, memantapkan taraf produksi yang telah dicapai dan meningkatkan efisiensi input. Konsep PHT adalah suatu sistem pengendalian hama dan penyakit tanaman yang menggunakan pendekatan ekologi, oleh karena itu diperlukan pemahaman tentang biologi dan ekologi hama dan penyakit.

III. Rangkuman

1. Pelaksanaan pengendalian OPT secara terpadu merupakan langkah yang strategis dalam memenuhi tuntutan masyarakat terhadap berbagai produk yang aman, menjaga kelestarian lingkungan, pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan guna memberikan manfaat antar waktu dan antar generasi.
2. Ada dua istilah yang selalu digunakan dalam rangka perlindungan tanaman, yaitu *Integrated Pest Control* (IPC) yang diterjemahkan sebagai Pengendalian Hama Terpadu dan *Integrated Pest Management* (IPM).

IV. Tes Formatif I

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Mengapa kegiatan Pengelolaan OPT hama diperlukan?
2. Bagaimana dampak jika terus menerus memakai cara pengendalian menggunakan pestisida?
3. Apa saja yang menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan pengendalian hama?

KUNCI JAWABAN

Tes Formatif 1

1. Karena untuk mengelola populasi hama dengan memanfaatkan beragam taktik pengelolaan secara kompatibel dengan mencapai hasil panen yang lebih baik.
2. Pengendalian dengan pestisida ini mengakibatkan bertambahnya biaya produksi, menimbulkan ketahanan hama, meningkatnya populasi hama, mengakibatkan pencemaran lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan manusia.
3. Dalam proses pengambilan keputusan pengendalian hama harus memadukan berbagai teknik pengendalian yang selalu memperhitungkan dan menginternalisasikan aspek sosial, ekonomi, politik, budaya, dan lingkungan.

KEGIATAN BELAJAR 2

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 2 ini, anda akan diajak membahas tentang metode-metode dalam pengelolaan organisme pengganggu tanaman terpadu yang terdiri dari pencegahan (preventif) dan kuratif. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu memahami metode-metode pengelolaan hama.
- Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai ruang lingkup metode-metode pengelolaan hama.

II. Uraian Materi

Konsep pengendalian OPT yang semula berdasar pada pengetahuan biologi dan ekologi, semakin ditinggalkan dan diubah menjadi konsep pengendalian hama tanaman jagung yang hanya bertumpu pada penggunaan pestisida. Hal ini disebabkan karena pestisida menunjukkan hasil yang efektif dan efisien dibanding cara pengendalian yang lain, sehingga mendatangkan keuntungan ekonomi yang besar bagi petani. Kondisi ini mengakibatkan penggunaan pestisida sejak tahun 1950-an semakin tinggi di seluruh dunia, sehingga timbul kesan dan pandangan bahwa keberhasilan pembangunan pertanian atau program peningkatan produksi tidak dapat dilepaskan dari jasa pestisida. Semakin banyak pestisida yang digunakan, semakin baik karena produksi semakin meningkat (Untung, 2001).

Dalam pengelolaan hama dapat digunakan beberapa metode. Adapun metode tersebut terdiri dari tindakan pencegahan (preventif) dan kuratif. Perlindungan tanaman secara preventif dan kuratif merupakan bagian yang sangat penting dalam upaya menekan kehilangan hasil pertanian yang diakibatkan oleh Organisme Pengganggu Tanaman (OPT).

A. Metode Pengelolaan Hama dengan Pencegahan

Pada modul Pelatihan VegIMPACT (2014) menyebutkan OPT pada tanaman budidaya cabai merah, tomat dan mentimun dapat dilakukan kegiatan preventif. Adapun cara pencegahan dalam konsepsi pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) menurut Balitsa (2014), yaitu:

1. Modifikasi lingkungan

Upaya memodifikasi lingkungan dapat dilakukan secara kultur teknis seperti pengaturan pola tanam, pengaturan sistem tanam, pemilihan varietas, pengolahan tanah, pengapuran, solarisasi, memodifikasi iklim mikro, dan pemupukan.

a. Pengaturan pola tanam

Ditinjau dari segi pengendalian OPT pengaturan pola tanam bertujuan untuk memutus siklus hidup hama dan penyakit di suatu wilayah atau area lahan tertentu. Oleh karena itu dalam pengaturan pola tanam harus diupayakan pergiliran tanaman dengan tanaman yang tidak berasal dari satu keluarga/famili. Jika pergiliran tanaman dilakukan dalam satu famili, OPT akan selalu mendapatkan inang, sehingga siklus hidupnya berlanjut. Contoh upaya memutus siklus hidup OPT cabai merah di dataran rendah ialah sebagai berikut:



Gambar 108. Bagan Pola Tanam Cabai Merah di Dataran Rendah dalam Upaya Memutus Siklus Hidup OPT Cabai Merah

b. Pengaturan sistem tanam

Untuk mengurangi serangan OPT sistem tanam dapat dilakukan dengan sistem tumpangsari, tumpanggilir, menanam tanaman perangkap, menanam tanaman penghadang, atau menanam di dalam rumah kaca.

- Tumpang gilir tanaman cabai merah dengan tanaman bawang merah di dataran rendah bertujuan untuk menekan serangan trips pada tanaman muda dan menekan kematian tanaman cabai akibat suhu udara yang panas. Tanaman bawang merah ditanam 1 bulan sebelum tanaman cabai, supaya fungsinya nyata sebagai pelindung tanaman cabai.



Gambar 109. Sistem Tanam Tumpeng Gilir Bawang Merah Dan Cabai Merah untuk Menekan Serangan Trips pada Tanaman Cabai Muda dan Menekan Kematian

- Menanam tanaman penghadang 4 baris jagung di sekeliling tanaman cabai merah 1,5 bulan sebelum tanam cabai merah bertujuan untuk menekan serangan hama kutu kebul.
- Menanam tanaman cabai di rumah kaca bertujuan untuk menekan serangan hama ulat buah dan hama ulat grayak



Gambar 110. Menanam Tanaman Penghadang 4 Baris Jagung di Sekeliling Tanaman Cabai untuk Menekan Serangan Hama Kutu Kebul

c. Pemilihan varietas

Pemilihan varietas juga merupakan hal penting bagi petani dan pelaku usahatani, karena varietas yang baik dan sehat merupakan dasar bagi pertumbuhan tanaman agar dapat

tumbuh dan berkembang serta memproduksi secara optimum. Dalam pemilihan varietas sayuran beberapa hal yang perlu dipertimbangkan antara lain ialah:

- Sesuai dengan permintaan pasar (rasa, warna, penampakan, ukuran, dll.
- Produktivitas tinggi
- Tahan terhadap serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT)
- Cocok ditanam pada kondisi ekosistem setempat.



Gambar 111. Pemilihan Varietas Yang Baik

d. Pengelolaan Tanah

Ditinjau dari sudut pengendalian hama dan penyakit, pengolahan tanah yang baik dan benar bertujuan untuk menekan populasi OPT tanah. Oleh karena itu jeda waktu yang diperlukan dari saat pengolahan tanah awal sampai dengan siap tanam minimal 1 bulan. Dengan jeda waktu yang panjang, patogen dan sisa-sisa pupa dari hama di dalam tanah akan terjemur oleh sinar matahari sehingga akan mati.



Gambar 112. Tahapan Pengolahan Tanah untuk Budidaya Tanaman Sayuran Dan Palawija Pada Lahan Sawah Di Dataran Rendah

e. Pengapuran

Tanaman dapat tumbuh baik pada tanah yang mempunyai kisaran pH tertentu, karena pH tanah berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara oleh tanaman. Jika pH tanah tidak sesuai, maka pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimum, sehingga rentan terhadap serangan OPT. Pada umumnya kemasaman tanah untuk tanaman sayuran dan palawija berkisar pada pH 5,6-6,8. Jika pH tanah kurang dari kisaran angka tersebut dapat dilakukan pengapuran menggunakan dolomit atau kapur yang dilakukan minimal 1 bulan sebelum tanam. Banyaknya dosis kapur yang dibutuhkan jika pH tanah < 6,0 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Daftar kebutuhan kapur untuk setiap pH tanah

No.	pH tanah asal	Kebutuhan kapur (ton/ha)
1	5,50	5,80
2	5,00	7,80
3	4,50	10,70
4	4,00	13,00

f. Solarisasi

Solarisasi adalah penutupan permukaan tanah menggunakan plastik polietilin selama 1,5 bulan. Solarisasi dilakukan setelah pencangkulan pertama. Tujuannya ialah menaikkan suhu tanah hingga $\pm 50^{\circ}\text{C}$ agar OPT dalam tanah seperti nematoda, orong-orong, uret, patogen penyakit, dan ulat tanah mati.



Gambar 113.Solarisasi

g. Penggunaan mulsa plastik hitam perak

Pada umumnya serangga hama berkepompong di dalam tanah. Oleh karena salah satu tujuan penggunaan mulsa plastik hitam perak ialah untuk memutus siklus hidup hama. Hal ini disebabkan hama seperti trips, ulat buah, ulat grayak tidak dapat berkepompong di dalam tanah di sekitar tanaman karena terhalang oleh mulsa plastik tersebut.



Gambar 114. Penggunaan Mulsa Plastik Hitam Perak

h. Modifikasi iklim mikro

Modifikasi iklim mikro dapat dilakukan dengan pengaturan jarak tanam. Pada musim hujan diupayakan jarak tanam lebih lebar dibandingkan dengan jarak tanam pada musim kemarau.

i. Pemupukan

Tanaman memerlukan unsur makro dan mikro yang sesuai dengan kebutuhannya agar dapat tumbuh optimal. Tanaman yang kelebihan atau kekurangan unsur hara akan rentan terhadap serangan OPT. Pemupukan Nitrogen yang berlebihan akan mengakibatkan ukuran sel tanaman membesar dengan dinding sel yang lebih tipis. Akibatnya patogen dan hama lebih mudah menembus. Kekurangan unsur Fosfat dan Kalium akan mengakibatkan tanaman mudah terserang oleh penyakit. Dengan demikian pemupukan harus berimbang. Oleh karena itu sebelum tanam perlu dilakukan analisis tanah terlebih dahulu agar pemberian pupuk tepat.



Gambar 115. Pemupukan

2. Perlakuan benih/ bibit

Perlakuan benih menggunakan pestisida dilakukan untuk menekan serangan OPT tular tanah dan tular benih.

- a. Untuk menekan serangan penyakit tular tanah, sebelum ditanam/ disemai benih direndam dalam larutan fungisida Propamokarb hidroklorida (1 ml/l) selama 0,5 jam atau dalam air hangat suam-suam kuku selama 0,5 jam.
- b. Untuk menekan serangan kutu kebul terhadap bibit cabai, mentimun, dan tomat, dilakukan penyiraman larutan insektisida Tiametoksam (0,5 ml/l) dengan dosis 50 ml/ tanaman pada umur 2 dan 4 minggu setelah semai.

3. Perlakuan Tanah

Perlakuan tanah dilakukan untuk menekan serangan OPT dalam tanah. Macam perlakuan tanah yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Jika ditemukan nematoda sebanyak 300 ekor/ 1 kg contoh tanah atau 300 sista hidup NSK/ 1 kg contoh tanah, maka lahan diberi perlakuan dengan nematisida Karbofuran sebanyak 60 kg/ha.
- b. Jika ditemukan uret atau orong-orong, maka lahan diberi perlakuan dengan insektisida Fipronil 0,3 G sebanyak 15 kg/ha.
- c. Untuk daerah endemik serangan penyakit layu bakteri dan layu fusarium, lahan diberi perlakuan dengan bakterisida Oksitetrasiklin (konsentrasi formulasi 1 ml/liter) dengan dosis

200 ml/ lubang tanam yang diaplikasikan satu hari sebelum tanam.

4. Pemasangan perangkap OPT

Pemasangan perangkap OPT bertujuan untuk menekan populasi awal OPT agar perkembangannya tidak menimbulkan kerugian. Beberapa macam perangkap OPT adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menekan populasi trips, kutu daun, kutu kebul, dan tungau dipasang perangkap lekat warna kuning sebanyak 40-50 buah/ ha. Perangkap tersebut dipasang pada saat tanam.
- b. Untuk mengendalikan hama lalat buah dipasang perangkap Metil Eugenol sebanyak 40-50 buah/ha. Pada tanaman cabai pemasangan perangkap Metil Eugenol dilakukan ketika tanaman mulai berbunga.

5. Penyemprotan fungisida secara preventif

Pada pengendalian penyakit tanaman, strategi penggunaan pestisida yang disusun berdasarkan prinsip pencegahan atau preventif, bukan menunggu sampai timbulnya gejala serangan atau kuratif. Strategi ini tampak agak berbeda dengan prinsip pengendalian hama yang menganjurkan agar dilakukan pengamatan terlebih dahulu sebelum dilakukan tindakan pengendalian menggunakan pestisida. Hal ini disebabkan dari hasil beberapa penelitian dan pengalaman menunjukkan bahwa dengan strategi pengendalian penyakit secara preventif, jumlah penggunaan pestisida lebih rendah dibanding dengan jumlah penggunaan pestisida pada pengendalian secara kuratif. Strategi ini juga terbukti memperkecil risiko kegagalan panen. Sebagai contoh untuk mencegah serangan penyakit busuk buah antraknos pada tanaman cabai dilakukan penyemprotan fungisida Asilbenzolar s-metil + Mankozeb sejak tanaman cabai berbunga dengan interval 1 minggu. Jangan menggunakan fungisida tersebut jika pertanaman cabai sudah terserang oleh penyakit busuk buah, karena akan memperparah serangannya.

B. Metode Pengelolaan Hama dengan Kuratif

Pengendalian secara kuratif adalah mengobati tanaman yang telah terinfeksi oleh organisme pengganggu tanaman. Tindakan ini bukan merupakan langkah pencegahan lagi tetapi merupakan langkah pembasmian. Pengendalian hama secara kuratif dapat dilakukan dengan pemangkasan bagian tanaman yang terinfeksi, penyemprotan dengan obat kimia, penggenangan sesaat, penyebaran musuh-musuh alami hama, dan secara manual memunguti/menangkap hama untuk dibasmi. Salah satu contohnya yaitu dengan cara menggunakan insektisida yang direkomendasikan pada hama wereng coklat di tanaman padi. Penggunaan insektisida berbentuk serbuk/butiran (misal: furadan, basudin, diazinon) dilakukan dengan menaburkan diantara larikan petak sawah 3 atau 4 minggu sekali. Penyemprotan insektisida cair dilakukan seminggu sekali atau maksimal 10 hari sekali. Semua penggunaan insektisida harus memperhatikan aturan dosis dan pakai yang tertera pada setiap produk yang digunakan.

III. Rangkuman

1. Pengelolaan hama dapat digunakan beberapa metode. Adapun metode tersebut terdiri dari tindakan pencegahan (preventif) dan kuratif.
2. Perlindungan tanaman secara preventif dan kuratif merupakan bagian yang sangat penting dalam upaya menekan kehilangan hasil pertanian yang diakibatkan oleh Organisme Pengganggu Tanaman (OPT).

IV. Tes Formatif 2

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Bagaimana cara kerja dari teknik solarisasi?
2. Apa saja yang termasuk kegiatan metode pengendalian hama secara kuratif?
3. Apa yang terjadi jika pemberian pupuk Nitrogen berlebih pada tanaman?

Kunci Jawaban

Tes Formatif 2

1. Dengan menggunakan solarisasi, suhu tanah dapat naik hingga $\pm 50^{\circ}\text{C}$ agar OPT dalam tanah seperti nematoda, orong-orong, uret, patogen penyakit, dan ulat tanah mati.
2. Pengendalian hama secara kuratif dapat dilakukan dengan pemangkasan bagian tanaman yang terinfeksi, penyemprotan dengan

obat kimia, penggenangan sesaat, penyebaran musuh-musuh alami hama, dan secara manual memunguti/menangkap hama untuk dibasmi.

3. Pemupukan Nitrogen yang berlebihan akan mengakibatkan ukuran sel tanaman membesar dengan dinding sel yang lebih tipis.

BAB 8

PENYAKIT TANAMAN

Pendahuluan

Pokok-pokok pembahasan Bab 8 ini terdiri dari Kegiatan Belajar I berisi tentang definisi penyakit tanaman, sejarah ilmu penyakit tanaman, dan Istilah-istilah dalam fitopologi. Kajian ini memberikan pemahaman mengenai pendahuluan pengetahuan akan penyakit tanaman. Pemahaman Bab 8 ini akan terkait dengan modul selanjutnya dalam pembahasan Epidemiologi Penyakit Tumbuhan.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang konsep definisi penyakit tanaman, sejarah ilmu penyakit tanaman, dan istilah-istilah dalam fitopologi. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasa Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian dari definisi dari penyakit tanaman.
- Mahasiswa mampu memahami sejarah perkembangan ilmu penyakit tanaman.
- Mahasiwa mampu mengetahui istilah-istilah yang digunakan pada fitopologi yang digunakan dalam ilmu penyakit tanaman.

II. Uraian Materi

A. Definisi Penyakit Tanaman

Secara umum penyakit tanaman adalah suatu aktifitas fisiologis yang merugikan karena adanya gangguan terus menerus oleh faktor penyebab primer, yang dinyatakan melalui aktifitas sel yang abnormal serta ditunjukkan dalam keadaan patologis yang khas disebut gejala (symthoms).

Dipandang dari sudut biologi akan penyakit tanaman (tanaman sakit) adalah sebagai setiap penyimpangan dari keadaan normal yang ditunjukkan dengan penghambatan atau gangguan dari aktivitas fisiologis yang normal (kegiatan fisiologis itu antara lain asimilasi, respirasi, reproduksi, pengisapan zat hara (mineral) oleh akar dan sebagainya. Keadaan tanaman sakit dinyatakan oleh perubahan morfologis dan histologis yang disebut gejala. Penyakit itu sendiri bukan merupakan suatu keadaan, tetapi suatu proses yang membahayakan sehingga

tanaman tidak berfungsi secara normal yang mencakup pertumbuhan vegetatif dan generatif. kerusakan tanaman oleh gangguan serangga atau binatang lainnya dapat juga membahayakan pertumbuhan tanaman, tetapi gangguan ini berbeda dengan penyakit, karena penyebab penyakit dapat mengganggu tanaman secara terus-menerus sedangkan gangguan oleh hama tidak demikian halnya.

Selanjutnya bila dipandang dari sudut ekonomi maka penyakit tanaman adalah ketidak mampuan tanaman untuk memberikan produksi yang cukup, baik kualitas maupun kuantitas yang artinya produksi sangat menurun karena gangguan penyakit tanaman.

Sebenarnya sulit untuk menentukan batas yang tegas antara tanaman sehat dengan tanaman sakit, karena penyakit merupakan suatu proses berangakai dan tahap-tahap sendiri sukar untuk diketahui. Adanya penyakit pada suatu tanaman baru diketahui bila tanaman itu telah menunjukkan gejala. Ada kalanya gejala terlihat oleh mata seorang ahli, namun belum dapat diketahui oleh orang awam.

Sebagai contoh, bagaimana penilaian seorang petani dan seorang ahli penyakit tanaman terhadap tanaman padi petani. Seorang petani karena sudah terbiasa melihat keadaan tanaman padinya yang tidak dipupuk dari tahun ke tahun, maka petani itu menganggap bahwa tanaman padi seperti yang ditanamnya itulah yang tumbuh normal. Padahal tanaman padi tersebut tidak normal misalnya karena menderita kekurangan unsur hara sehingga tanaman tumbuh tidak sehat.

Contoh lain yang umum ialah penyakit becak daun *Cercospora* pada tanaman kacang tanah. Terjadinya penyakit ini atau terlihatnya gejala dengan jelas bila tanaman sudah menjelang tua atau panen. Bagi petani hal yang demikian dianggap bukan sebagai gangguan akan tetapi malah dianggap sebagai tanda bahwa tanaman kacang tanahnya sudah tiba saatnya untuk dipanen. Padahal bila penyakit ini diberantas produksi masih dapat meningkat hingga kurang lebih 30 persen. Berdasarkan kenyataan – kenyataan tersebut maka sangat terasa perlunya dipelajari bentuk-bentuk tanaman yang sehat dan sakit. Dengan mengetahui adanya bentuk-bentuk atau gejala ini maka orang tidak hanya akan dapat melihat bahwa tanamannya sakit, tetapi sering pula sekaligus dapat menentukan jenis penyakitnya. Contoh penyakit pada tanaman dapat dilihat pada Gambar 116.



Gambar 116. Contoh Penyakit Pada Tanaman

Tanaman yang terserang penyakit dapat dikenali dengan melihat gejalanya. Memperhatikan gejala yang terjadi pada tanaman secara teliti, tanda-tanda umum dan spesifik dari gejala, memberitahu kita mengenai penyakit apa yang menyerang pada tanaman kita. Gejala yang terjadi dapat dijumpai pada bagian daun, akar, batang ataupun buah tanaman. Dengan penyakit pada tanaman maka akan dapat diupayakan pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat kerusakan pada tanaman sehingga dapat meningkatkan produksi. Tanaman akan mengalami perubahan yang sangat jelas ketika hal ini terjadi, seperti pada warna daun yang menguning, daun yang layu, pertumbuhan yang tidak maksimal, kerdil, kualitas pada buah yang menurun, atau akar mudah rebah yang disebabkan oleh virus atau bakteri. Hal yang pasti terjadi jika penyakit serius ini tidak segera di tangani akan berdampak buruk bahkan tanaman akan mati dengan serempak dan tidak wajar. Penyakit yang muncul mampu menurunkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman (Afifah, 2020).

Semakin beragamnya jenis tanaman, maka semakin beragam pula jenis penyakit tanaman yang sangat mengganggu (Sopialena, 2017). Organisme yang menyerang tanaman budidaya berdampak buruk terhadap produksi tanaman, sehingga untuk mengupayakan produksi tanaman perlu kita memahami mengenai penyakit tanaman tersebut.

B. Sejarah Perkembangan Penyakit Tanaman

Sejarah ilmu penyakit tanaman tidak dapat dipisahkan dari perkembangan peradaban manusia dan mencakup rentang waktu yang sangat panjang. Ginting (2013) menyebutkan saat manusia mulai menanam tanaman yang diperlukannya pada lokasi tertentu. Pada waktu itu sesungguhnya manusia telah mengenal pertanian, yang merupakan

langkah maju dari masa sebelumnya yakni saat manusia memperoleh kebutuhannya dengan mencari dan berburu. Setelah manusia mulai menanam tanaman, mereka mengharapkan tanaman tersebut tumbuh dan menghasilkan produk untuk dipanen. Mulai saat itulah mereka menyadari bahwa kerusakan dapat terjadi pada tanaman karena terdapatnya penyakit. Sebelumnya, pada masa pra-pertanian, hal itu mungkin belum dirasakan sebagai masalah yang besar karena mereka belum menanam tanaman, namun hanya mencari kebutuhannya dari tumbuhan di sembarang tempat. Seiring dengan kemajuan pertanian yang ditandai dengan penanaman tanaman secara lebih intensif, masalah OPT termasuk patogen penyebab penyakit cenderung meningkat.

Pada masa itu, belum dipahami sama sekali. Sebagian menganggap bahwa penyakit tanaman sebagai hasil ciptaan kekuatan-kekuatan gaib seperti setan atau sebagai pengaruh perbintangan. Contohnya ialah bahwa penyakit kacang tanah yang disebabkan organisme menyerupai mikoplasma (OMM) diberi nama 'sapu setan' (*witches-brooms*) yang konon karena diyakini bahwa penyakit itu timbul karena setan yang menyapu tanaman pada malam hari sehingga tanaman menunjukkan gejala. Yang lain menganggap bahwa penyakit terjadi karena cuaca tertentu sebagai penyebab. Misalnya, petir diyakini sebagai pembawa penyakit karena terjadinya petir sering diikuti perkembangan penyakit pada tanaman. Hal ini memang dapat dimengerti mengingat petir sering terjadi pada saat hujan. Hujan membawa kelembaban yang mendukung perkembangan penyakit pada tanaman.

Filosof Grik yang dikenal dengan Theoprastus (370-286 SM) memulai pengamatannya terhadap penyakit tanaman termasuk mempelajari dan menulis tentang penyakit tumbuhan. Namun, kesimpulan yang didapatkan kala itu hanya berdasarkan pada hasil observasi dan spekulasi, tidak merupakan hasil pengujian dalam suatu percobaan yang dirancang dengan baik, sehingga informasinya hanya sekedar hipotesa. Pada masa dimulainya studi yang lebih bersistem, pengamatan sudah dapat dilakukan dengan menggunakan mikroskop yang saat itu sudah ditemukan. Namun, penafsiran atas hasil percobaan atau hasil pengamatan sering keliru karena adanya dominan terhadap keyakinan teori abiogenesis (generasi spontan). Menurut teori *spontaneous generation*, makhluk hidup dapat timbul secara spontan dari benda mati. Sekarang, sudah jelas bahwa benda mati tidaklah mudah berubah menjadi benda hidup secara spontan.

Akhir abad ke-18, ilmu penyakit tumbuhan mulai berkembang secara pesat sebagai satu cabang ilmu pengetahuan. Beberapa penemuan pada masa itu dapat disinggung sebagai berikut. Setelah melakukan

beberapa percobaan, Tillet pada tahun 1755 menyimpulkan bahwa “debu hitam yang terbawa benih merupakan penyakit gosong pada gandum. Prevost melanjutkan studi tentang penyakit gosong tersebut dan pada tahun 1807 menunjukkan bahwa penyebab penyakit tersebut ialah jamur dan membuktikan patogenesis jamur tersebut pada gandum. Jadi, yang disebut dengan “debu hitam” oleh Tillet merupakan spora jamur. Untuk menghargai jasa Tillet, jamur tersebut diberi nama *Tilletia tritici*.



Gambar 117. *Tilletia tritici* yang Ditemukan oleh Tillet

Prevost juga menjelaskan sifat-sifat tembaga sulfat sebagai anti-jamur yang dikenal dengan fungisida. Tembaga sulfat tersebut dapat digunakan dalam konsentrasi rendah untuk mencegah terjadinya penyakit gosong di lapangan. Pada zaman Tillet dan Prevost, mikroorganisme telah dapat diamati dengan cukup seksama karena mikroskop telah ditemukan pada awal abad ke 17. Di lain sisi, masyarakat luas masih belum menerima atas perkembangan penemuan tersebut. Hal ini dikarenakan teori abiogenesis masih diyakini oleh sebagian masyarakat saat itu.

Pada masa perkembangan ilmu penyakit tumbuhan yang terus berkembang, Louis Pasteur (1822-1895) menunjukkan bahwa mikroorganisme merupakan penyebab – bukan akibat – penyakit. Tahun 1853 seorang mikrobiolog, Anton de Bary menerbitkan buku tentang jamur patogen *Phytophthora infestans* yang menimbulkan penyakit hawar daun pada tanaman kentang. Diterbitkan buku ini dikarenakan patogen tersebut menimbulkan kerugian besar di Irlandia. Mikrobiolog tersebut mengemukakan penjelasan yang rasional bahwa penyakit tanaman tertentu disebabkan oleh patogen tertentu. Dia juga mengemukakan konsep parasitisme, infeksi dan resistensi. Oleh karena sumbangan ilmu

beliau berarti bagi kemajuan ilmu penyakit tanaman, Anton de Bary dianggap sebagai “Bapak” ilmu penyakit tanaman. Julius Kuhn pada tahun 1858 banyak memantapkan dasar-dasar perkembangan ilmu penyakit tanaman dan menunjukkan betapa pentingnya jamur sebagai patogen pada tanaman. Pada masa itu juga, Robert Koch menetapkan langkah-langkah yang harus dilalui dan kondisi yang harus dipenuhi untuk membuktikan suatu mikroorganisme sebagai penyebab penyakit. Prosedur pembuktian ini dikenal dengan postulat Koch (*Koch's postulates*).

C. Istilah-istilah dalam fitopatologi

Kemajuan dan perkembangan dalam suatu bidang ilmu atau teknologi dapat berdampak positif terhadap peningkatan bidang tersebut. Salah satu contohnya ilmu fitopatologi. Untuk dapat mempelajari suatu ilmu dengan baik maka diperlukan adanya pemahaman terhadap peristilahan yang sering digunakan dalam pembahasan ilmu yang bersangkutan. Berikut ini akan diterangkan secara singkat beberapa istilah yang sering digunakan dalam Fitopatologi. Penyakit tumbuhan umumnya didefinisikan sebagai suatu rangkaian proses fisiologi yang merugikan, yang disebabkan oleh rangsangan terus menerus oleh suatu penyebab primer. Hal ini ditunjukkan oleh aktivitas sel sakit dan dinyatakan dalam keadaan morfologi dan histologi yang disebut gejala. Penyakit dapat disebabkan oleh agen abiotik yang non infeksius dan tak dapat ditularkan, misalnya oleh polutan dan keadaan tanah yang buruk. Penyebab penyakit lainnya adalah agen biotik yang infeksius dan dapat ditularkan, misalnya bakteri dan cendawan. Secara umum penyebab penyakit yang menular ini disebut patogen.

Kebanyakan patogen merupakan parasit karena ia mendapatkan makanannya dari tumbuhan hidup yang menjadi inang (*host*). Organisme yang mendapatkan makanannya dari bahan organik yang sudah mati dikatakan sebagai saprofit. Parasit dikatakan bersifat obligat jika hidup hanya terbatas pada jaringan hidup saja. Sedangkan parasit fakultatif adalah yang dapat memanfaatkan jaringan hidup maupun yang telah mati sebagai sumber makanannya. Patogen yang non parasitik merusak tumbuhan dengan mengeluarkan racun (fitotoksin) sebelum memanfaatkannya.

Patogenisitas adalah kemampuan untuk menimbulkan penyakit. Istilah virulensi digunakan sebagai ukuran tingkat patogenisitas, dan kini lebih bersifat kualitatif dari pada kuantitatif. Untuk menggambarkan reaksi tanaman terhadap patogen digunakan istilah kebal (*immune*), tahan (*resisten*), toleran (*tolerance*), dan rentan (*susceptible*). Hal ini merupakan

pengukuran sampai seberapa jauh tanaman dapat mencegah masuknya atau pertumbuhan berikutnya dari patogen dalam jaringannya. Ketahanan dikatakan horizontal bila merata (*uniform*) terhadap banyak ras patogen, sedangkan yang vertikal (*diferential*) hanya efektif terhadap ras patogen tertentu saja.

Tanaman yang toleran meskipun terinfeksi oleh patogen gejala yang timbul hanya ringan. Bahkan yang toleransinya ekstrim tidak menunjukkan gejala sakit meskipun telah terinfeksi, dan tanaman yang demikian disebut pembawa yang tidak bergejala (*symptomless carrier*). Ketahanan yang tinggi dapat ditunjukkan dengan adanya reaksi hipersensitif, yaitu dengan terjadinya kematian sel-sel di dekat tempat infeksi secara cepat sehingga perkembangan patogen terhenti. Reaksi hipersensitif ini terutama efektif terhadap patogen yang obligat. Dalam kondisi yang baik pemasukan (penetrasi) patogen ke dalam tanaman yang rentan diikuti dengan infeksi, yang memantapkan hubungan parasitik antara keduanya. Pada tanaman yang ketahanannya tinggi mungkin penetrasi dapat terjadi tetapi tidak diikuti oleh infeksi. Infeksi kemudian diikuti dengan terjadinya kolonisasi, yaitu perkembangan dan penyebaran patogen dalam jaringan tanaman. Kolonisasi dapat terbatas seperti dalam hal bercak, atau meliputi daerah yang luas dalam jaringan tertentu yang diserangnya. Bila infeksi bersifat sistemik maka patogennya tersebar luas dalam seluruh tubuh tanaman.

III. Rangkuman

- 1) Penyakit tanaman adalah suatu aktifitas fisiologis yang merugikan karena adanya gangguan terus menerus oleh faktor penyebab primer, yang dinyatakan melalui aktifitas sel yang abnormal serta ditunjukkan dalam keadaan patologis yang khas disebut gejala (*symptoms*).
- 2) Sumbangan pengetahuan tentang ilmu penyakit tanaman tidak terlepas dari pemikiran dan penelitian Tillet dan Provost, Louis Pasteur, Anton de Bary, dan Robert Korch.
- 3) Ada tiga istilah penting dalam ilmu penyakit tumbuhan yaitu: patogen, inang (*host*), dan parasit.

IV. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Jelaskan definisi penyakit tumbuhan jika dipandang dari sudut biologi!
2. Jelaskan secara ringkas penelitian Tillet dan Provost!
3. Bagaimana hubungan antara patogen – inang – parasit?

Kunci Jawaban

Tes Formatif

1. Penyakit tanaman (tanaman sakit) menurut sudut pandang biologi adalah sebagai setiap penyimpangan dari keadaan normal yang ditunjukkan dengan penghambatan atau gangguan dari aktifitas fisiologis yang normal (kegiatan fisiologis itu antara lain asimilasi, respirasi, reproduksi, pengisapan zat hara (mineral) oleh akar dan sebagainya).
2. Tillet menemukan “debu hitam” pada tahun 1755 yang terbawa benih merupakan penyakit gosong pada gandum. Debu hitam yang dimaksud merupakan spora jamur. Prevost juga menjelaskan sifat-sifat tembaga sulfat sebagai anti-jamur yang dikenal dengan fungisida. Tembaga sulfat tersebut dapat digunakan dalam konsentrasi rendah untuk mencegah terjadinya penyakit gosong di lapangan. Pada zaman Tillet dan Prevost, mikroorganisme telah dapat diamati dengan cukup seksama karena mikroskop telah ditemukan pada awal abad ke 17.
3. Kebanyakan patogen merupakan parasit karena ia mendapatkan makanannya dari tumbuhan hidup yang menjadi inang (*host*). Organisme yang mendapatkan makanannya dari bahan organik yang sudah mati di katakan sebagai saprofit. Parasit dikatakan bersifat obligat jika hidup hanya terbatas pada jaringan hidup saja.

BAB 9

EPIDEMIOLOGI PENYAKIT TANAMAN

PENDAHULUAN

Pokok-pokok pembahasan Bab 9 ini terdiri dari Kegiatan Belajar I berisi tentang definisi epidemiologi dan konsep terjadinya penyakit epidemi. Kajian ini memberikan pemahaman mengenai konsep epidemiologi pada tanaman dan 3 konsep terjadinya penyakit epidemi.

Kegiatan Belajar II berisi tentang komponen-komponen penting dalam penyakit tanaman. Kajian ini memberikan pemahaman mengenai beberapa komponen yang berperan dalam penyakit tanaman. Pemahaman Modul 9 ini akan terkait dengan modul selanjutnya dalam pembahasan Pengenalan penyakit tanaman.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, Anda akan diajak membahas tentang definisi epidemiologi dan konsep terjadinya penyakit epidemi. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian dari definisi dari epidemiologi penyakit tanaman.
- Mahasiswa mampu memahami konsep terjadinya penyakit epidemi.
- Mahasiswa mampu menguraikan tentang 3 konsep penyakit epidemi yang terjadi pada tanaman.

II. Uraian Materi

A. Epidemiologi

Epidemiologi penyakit tanaman adalah ilmu yang mempelajari penyakit tanaman dalam populasi. Menurut Bowen (2008) memberi definisi epidemiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang sifat-sifat patogen, tanaman inang, dan lingkungan tempat berkembangnya penyakit

di sebuah populasi. Di lapangan, penyakit tanaman ubi kayu selain menyebar dari satu tanaman ke tanaman lain dalam satu populasi, juga dapat menyebar luas dari satu populasi tanaman ke populasi tanaman lainnya. Apabila suatu penyakit menyebar dari satu populasi tanaman ke populasi tanaman lain yang lebih luas dan dalam waktu yang singkat, disebut terjadi epidemi. Agrios (2005) menyebutkan peningkatan epidemi di suatu populasi berdasarkan waktu dan jarak.

Epidemi penyakit tanaman sering juga disebut dengan epifitotik. Epidemi penyakit dapat terjadi dalam lingkup yang tidak terlalu luas (bersifat lokal) dan menimbulkan kerugian hasil yang tidak nyata. Suatu penyakit yang terjadi secara tetap dan relatif merata pada suatu daerah disebut penyakit endemik. Sementara itu, jika suatu penyakit terjadi tidak merata di suatu daerah dan hanya terdapat di sana-sini disebut sporadik.

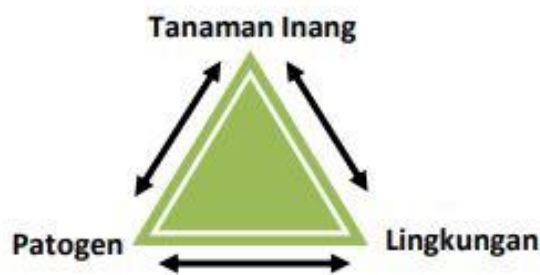
B. Konsep Terjadinya Epidemi

Konsep timbulnya suatu penyakit semakin berkembang seiring dengan berkembangnya ilmu penyakit tumbuhan, pada awalnya para pakar yang dipelopori oleh DeBary menunjuk patogen sebagai penyebab penyakit yang utama, selanjutnya diketahui bahwa dalam berbagai buku teks mengenai penyakit tumbuhan umumnya dianut konsep segitiga penyakit (*disease triangle*) seperti antara lain dikemukakan oleh Blanchard dan Tattar (1981). Ketiga komponen penyakit tersebut adalah inang, patogen dan lingkungan. Kemudian berkembang sebuah konsep yang dasari pemikiran bahwa manusia ikut berperan dalam timbulnya suatu penyakit tumbuhan karena manusia dapat memberikan pengaruh terhadap patogen dan tanaman inang itu sendiri serta kondisi lingkungan dimana tanaman itu tumbuh, konsep ini dikenal dengan segi empat penyakit atau (*disease square*) dimana manusia dimasukkan sebagai salah satu faktor dalam komponen timbulnya penyakit. Beberapa faktor komponen dalam penyakit ini selanjutnya dapat diuraikan kembali sehingga konsep timbulnya suatu penyakit semakin berkembang dan semakin kompleks.

1. Konsep Segitiga Penyakit.

Konsep pertama yang dikembangkan para pakar adalah konsep segitiga. Penyakit tanaman dapat terjadi jika sedikitnya terdapat kontak dan interaksi antara dua komponen. Komponen tersebut berupa tanaman dan patogen. Jika pada saat terjadinya kontak tersebut lingkungan mendukung, maka akan terjadi penyakit. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa suatu penyakit akan terjadi jika pada suatu waktu di satu tempat terdapat tanaman yang rentan, sementara

patogen yang virulen dan lingkungan baik fisik kimia maupun biologi yang sesuai dengan untuk terjadinya penyakit. Apabila satu faktor saja tidak tersedia, maka penyakit tidak akan terjadi. Interaksi antara tanaman, patogen yang virulen dan lingkungan ini sering disebut sebagai konsep segitiga penyakit. Menurut Sopialena (2017), segitiga penyakit adalah salah satu konsep pertama yang dihadapi oleh mahasiswa dalam kursus patologi tanaman pendahuluan dan sering kali dapat kembali ditemui di kelas tingkat yang lebih tinggi sebagai prinsip dasar faktor-faktor yang terlibat dalam penyebab penyakit. Gambaran konsep segitiga penyakit dapat dilihat pada Gambar 118.



Gambar 118.Segitiga Penyakit

Syarat terjadinya penyakit:

- a. Tumbuhan rentan (tidak tahan)
- b. Patogen virulen mampu menyerang dan menyebabkan penyakit
- c. Lingkungan pada tumbuhan tidak cocok sehingga cocok untuk patogen.

Segitiga penyakit menggambarkan fenomena penyakit tanaman sebagai ruang interior sebuah segitiga dengan tiga faktor penting (inang yang rentan, lingkungan yang menguntungkan untuk penyakit, dan patogen) pada simpul. Variasi 'kekuatan' kontribusi faktor-faktor ini terhadap hubungan ('kekuatan' ditunjukkan oleh ukuran lingkaran) secara kuantitatif akan mengubah tingkat keparahan penyakit, yang akan ditunjukkan oleh perubahan area pusat.

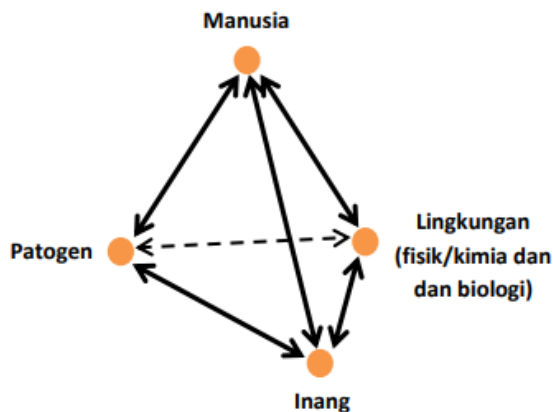
Pada konsep segitiga penyakit tersebut, apabila salah satu faktor penyebab tidak ada, maka tidak akan terjadi suatu penyakit pada tanaman. Namun, apabila dalam kondisi pertumbuhan tanaman terdapat patogen di sekitar tanaman tersebut serta lingkungan mendukung pertumbuhan patogen, maka kecenderungan untuk terjadinya infeksi penyakit pada tanaman cukup besar.

2. Konsep Segiempat Penyakit

Peran manusia dalam menimbulkan penyakit tanaman ini yaitu timbulnya suatu penyakit semakin berkembang seiring dengan berkembangnya ilmu penyakit tumbuhan, pada awalnya para pakar yang dipelopori oleh DeBary menunjuk patogen sebagai penyebab penyakit yang utama.

Dalam perkembangannya, diketahui bahwa dalam berbagai buku teks mengenai penyakit tumbuhan umunya dianut konsep segitiga penyakit (*disease triangle*) seperti antara lain dikemukakan oleh Blanchard dan Tattar. Ketiga komponen penyakit tersebut adalah inang, patogen dan lingkungan.

Kemudian berkembang sebuah konsep yang didasari pemikiran bahwa manusia ikut berperan dalam timbulnya suatu penyakit tumbuhan. Hal tersebut dikarenakan manusia dapat memberikan pengaruh terhadap patogen dan tanaman inang itu sendiri serta kondisi lingkungan sebagai faktor-faktor yang dapat menimbulkan penyakit tanaman. Konsep ini dikenal dengan segi empat penyakit.



Gambar 119.Segiempat Penyakit

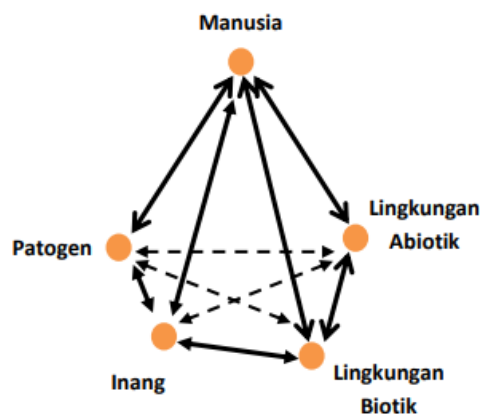
Manusia sebagai penanam, berusaha untuk mempengaruhi ketiga faktor yang dapat menimbulkan penyakit (lingkungan, inang, dan patogen) agar terjadi interaksi yang menguntungkan bagi manusia. Namun demikian, adanya campur tangan manusia menyebabkan interaksi dari keempat faktor tersebut yang akan memicu terjadinya penyimpangan proses fisiologi tanaman, sehingga terjadi penyakit.

Dalam konsep segi empat gangguan, gangguan akan terjadi jika tanaman rentan berinteraksi dengan patogen virulen dalam lingkungan yang menguntungkan perkembangan pengganggu, karena adanya tindakan manusia. Dengan demikian perlindungan tanaman pada konsep segi empat gangguan ini ditujukan untuk empat sasaran, yaitu tanaman, pengganggu, lingkungan dan manusia. Sehingga dibutuhkan manajemen lahan yang baik oleh manusia agar tidak melakukan tindakan yang mengakibatkan terjadinya interaksi ketiga faktor dalam konsep segitiga gangguan.

Konsep ini menerangkan apabila dapat memberikan penjelasan dan penekanan pada peran faktor lingkungan terhadap patogen, inang dan interaksi antara keduanya yang ternyata ada salah satu faktor yang mempunyai kemampuan untuk mempengaruhi ketiga komponen tersebut yaitu manusia. Sehingga penyakit sebenarnya merupakan hubungan segi empat antar faktor patogen, faktor inang, faktor lingkungan fisik/kimia dan lingkungan biologi, serta faktor manusia.

3. Komponen Dasar Tumbuhnya Penyakit

Untuk timbulnya suatu penyakit paling sedikit diperlukan tiga faktor yang mendukung, yaitu tanaman inang atau *host*, penyebab penyakit atau patogen dan faktor lingkungan. Beberapa komponen dalam segiempat penyakit dapat diuraikan kembali menjadi beberapa faktor ini, hal ini menjadikan konsep timbulnya suatu penyakit merupakan suatu hal yang kompleks bukan hanya pengaruh satu faktor saja. Berhasil suatu proses tergantung pada interaksi tanaman inang, patogen, dan lingkungannya (Yudiarti, 2007).



Gambar 120. Konsep Timbulnya Penyakit

Interaksi faktor abiotik dan patogen dapat menjadi faktor pra-disposisi timbulnya penyakit. Sebagai contoh, suhu rendah, kekahatan hara dan polusi udara menyebabkan pra-disposisi tumbuhan terhadap infeksi *Alternaria* dan fungi penyebab mati kulit, seperti *Leucostoma* dan *Botryosphaeria*. Kerusakan tumbuhan karena kelebihan air seringkali diikuti oleh infeksi *Phythium* yang merupakan fungi penyebab penyakit akar.

Selain tersebut interaksi faktor abiotik dan patogen terjadi dalam penyebaran patogen yang disebabkan oleh air dan angin. Interaksi patogen dan faktor biotik dapat berupa hubungan yang sinergis, suatu patogen dapat menyebabkan mikroorganisme lain yang semula non-patogenik menjadi patogenik. *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp. dan *Trichoderma* spp. merupakan fungi yang umum ditemukan di dalam tanah, yang pada kondisi normal tidak bersifat patogenik terhadap tembakau dan tanaman lain. Akan tetapi, bila akar tumbuhan tersebut terinfeksi nematoda puru akar, jenis fungi ini akan mampu menginvasi akar. Interaksi patogen dan faktor biotik juga dapat terjadi dalam penyebaran patogen, beberapa serangga membantu penyebaran patogen atau juga dapat menjadi agen atau vektor timbulnya penyakit yang disebabkan oleh patogen.

III. Rangkuman

1. Epidemiologi penyakit tanaman adalah ilmu yang mempelajari penyakit tanaman dalam populasi.
2. Konsep bagaimana tanaman menjadi sakit semakin berkembang seiring berkembangnya pengetahuan sehingga semakin diketahuinya faktor-faktor yang berpengaruh dan interaksi antar faktor tersebut terhadap timbulnya penyakit.
3. Ada 3 konsep timbulnya penyakit yaitu konsep segitiga penyakit, konsep segiempat penyakit, dan konsep timbulnya penyakit.

IV. Tes Formatif 1

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Apa yang dimaksud dengan epidemi, epidemiologi, dan endemik pada penyakit tanaman?
2. Jelaskan konsep segiempat penyakit!
3. Apa saja faktor abiotik yang berinteraksi dengan patogen?

KUNCI JAWABAN

Tes Formatif 1

1. - Epidemi adalah apabila suatu penyakit menyebar dari satu populasi tanaman ke populasi tanaman lain yang lebih luas dan dalam waktu yang singkat.
 - Epidemiologi penyakit tanaman adalah ilmu yang mempelajari penyakit tanaman dalam populasi.
 - Endemik adalah suatu penyakit yang terjadi secara tetap dan relatif merata pada suatu daerah.
2. Konsep segiempat penyakit menerangkan apabila dapat memberikan penjelasan dan penekanan pada peran faktor lingkungan terhadap patogen, inang, dan interaksi antara keduanya yang ternyata ada salah satu faktor yang mempunyai kemampuan untuk mempengaruhi ketiga komponen tersebut yaitu manusia.
3. Interaksi faktor abiotik dan patogen dapat menjadi faktor pra-disposisi timbulnya penyakit. Faktor abiotik suhu rendah, kekahatan hara dan polusi udara menyebabkan pra-disposisi tumbuhan terhadap infeksi

KEGIATAN BELAJAR 2

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 2 ini, anda akan diajak membahas tentang komponen-komponen yang berperan dalam penyakit tanaman. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu menjelaskan komponen-komponen yang berperan dalam penyakit tanaman.
- Mahasiswa mampu memahami konsep komponen-komponen yang berperan dalam penyakit tanaman.
- Mahasiswa mampu menguraikan apa saja yang menjadi komponen-komponen yang berperan dalam penyakit tanaman.

II. Uraian Materi

Perkembangan penyakit tumbuhan ditentukan oleh interaksi antara tiga komponen penting penyakit tumbuhan, yaitu inang yang rentan, patogen yang virulen, serta lama dan intensitas faktor lingkungan yang sesuai bagi perkembangan patogen.

A. Patogen

Jenis patogen, tingkat virulensi patogen, jumlah patogen (sebagai sumber inokulum), tipe reproduksi patogen, ekologi patogen dan cara penularannya banyak menentukan perkembangan epidemi penyakit. Banyak patogen seperti cendawan dan tumbuhan tingkat tinggi (benalu) menghasilkan inokulumnya (spora atau biji) pada bagian permukaan dari kanopi tanaman. Dari sana spora dan biji dapat menyebar dengan mudah ke tempat jauh dan menyebabkan epidemi yang luas. Patogen lainnya seperti bakteri, mikoplasma, virus, dan protozoa memperbanyak diri di dalam jaringan tanaman. Patogen semacam ini tidak akan menyebar tanpa bantuan vektor.

Dalam penyebarannya, spora dari berbagai penyakit tanaman menyebar dalam area yang sangat luas melalui angin. Kebanyakan patogen yang menimbulkan epidemi yang hebat disebabkan oleh patogen seperti ini. Berbagai penyakit penting yang sering menimbulkan epidemi pada area yang luas menyebar atas bantuan vektor, misalnya virus ditularkan oleh aphid, mikoplasma oleh wereng. Cendawan (*Dutch elm disease*), bakteri (layu kubis), dan nematoda (layu pinus) ditularkan oleh kumbang.

Patogen yang menular melalui air dan angin (terutama cendawan dan bakteri) hampir setiap tahun menyebabkan epidemi yang berat namun pada umumnya terbatas area cakupannya (pertanaman, desa). Patogen yang terbawa benih atau bahan perbanyak vegetatif (umbi) jika ditanam pada pertanaman dengan varietas rentan, maka besar kemungkinan akan terjadi endemik dalam pertanaman tersebut, namun tergantung bagaimana efektifnya penyebaran patogen tersebut dari tanaman sakit ke tanaman sehat di sekitarnya. Akan tetapi patogen tular tanah pada umumnya tidak mampu menyebabkan epidemi yang seketika dalam luasan area yang besar karena adanya keterbatasan di dalam penyebarannya.

B. Tanaman Inang

Tanaman inang adalah semua jenis tanaman yang dapat terinfeksi oleh patogen. Tingkat dan tipe ketahanan genetik, keragaman genetik, umur tanaman akan berpengaruh terhadap perkembangan epidemi penyakit tanaman. Tanaman inang yang mengandung gen resistensi vertikal terhadap suatu patogen tidak akan dapat diserang patogen tersebut sehingga epidemi tidak terjadi. Tanaman inang yang mempunyai gen resistensi horizontal dapat diserang oleh patogen, namun keparahan penyakit akan lebih rendah daripada yang dapat terjadi pada tanaman tanpa gen resistensi horizontal. Sehingga epidemi tidak akan dapat berkembang dengan cepat.

Faktor tanaman lain adalah derajat keseragaman genetik pada populasi tanaman. Umumnya laju perkembangan vegetatif karena mempunyai keseragaman genetik. Umur tanaman inang dapat juga menentukan laju perkembangan epidemi. Kepekaan tanaman dapat berubah dengan fase pertumbuhan tanaman.

C. Faktor Lingkungan

Keadaan lingkungan dapat mempengaruhi keadaan patogen dan tanaman inang. Kondisi lingkungan menentukan perkembangbiakan, penyebaran, dan kemampuan menginfeksi patogen. Selain itu, kondisi lingkungan juga mempengaruhi jumlah dan aktivitas (serangga) vektor. Inang dapat mengubah lingkungan, tetapi sangat jarang patogen bisa melakukan hal itu. Segitiga penyakit sebagai simbol peranan lingkungan, patogen, dan inang di dalam perkembangan suatu penyakit sudah tidak memadai, sehingga harus diganti dengan tetrahedron penyakit yang terdiri dari empat unsur yang saling berinteraksi. Pada puncak tetrahedron manusia berperan sebagai manajer dan juga sebagai subjek (unsur epidemis) pada saat yang sama. Pada bagian

dasar dari tetrahedron tersebut terdapat inang, patogen, dan lingkungan seperti biasanya. Keempat elemen itu saling mempengaruhi, namun tingkat pengaruh masing-masing berbeda-beda.

Faktor lingkungan terpenting yang dapat mempengaruhi perkembangan epidemi penyakit adalah kelembaban, dan suhu. Penyakit tanaman muncul karena adanya varietas yang peka terhadap patogen dan peka terhadap pengaruh faktor suhu (Sopialena, 2017). Dalam buku sopialena juga memaparkan hasil penelitian yang dilakukan di Kecamatan Samarinda Utara laju infeksi penyakit blast pada varietas Inpari7 dan Cibogo pada suhu 22,3 °C – 35,6 °C dimulai pada saat pengamatan minggu ke 2.

D. Manusia

Aktivitas manusia dalam berusaha tani termasuk pemilihan varietas dan seleksi bahan tanam (bibit), penentuan waktu tanam, pengolahan/ persiapan lahan, pengaturan pola tanam, jarak tanam, pemupukan, penyiangan, tindakan pengendalian penyakit, penentuan umur panen dapat mempengaruhi perkembangan epidemi penyakit. Manusia juga menjadi faktor secara maupun tidak langsung berpengaruh terhadap terjadinya perkembangan penyakit, serta dapat meningkatkan atau menurunkan kemungkinan terjadinya epidemis. Aktivitas bercocok tanam oleh manusia mencakup antara lain kegiatan-kegiatan memilih lokasi, memilih bahan tanaman, menentukan teknik budidaya dan cara pengendalian hama dan penyakit tumbuhan.

III. Rangkuman

1. Perkembangan epidemi penyakit ditentukan oleh jenis patogen, tingkat virulensi patogen, jumlah patogen (sebagai sumber inokulum), tipe reproduksi patogen, ekologi patogen dan cara penularannya.
2. Manusia juga menjadi faktor secara maupun tidak langsung berpengaruh terhadap terjadinya perkembangan penyakit, serta dapat meningkatkan atau menurunkan kemungkinan terjadinya epidemi.

IV. Tes Formatif 2

1. Bagaimana mekanisme penyebaran patogen?
2. Apa saja faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi perkembangan epidemi penyakit?
3. Sebutkan faktor tanaman inang yang dapat mempengaruhi epidemi!

KUNCI JAWABAN

Tes Formatif 2

1. Spora dari berbagai penyakit tanaman menyebar dalam area yang sangat luas melalui angin. Kebanyakan patogen yang menimbulkan epidemi yang hebat disebabkan oleh patogen.
2. Faktor lingkungan terpenting yang dapat mempengaruhi perkembangan epidemi penyakit adalah kelembaban, dan suhu.
3. Faktor tanaman inang yang dapat mempengaruhi epidemi yaitu gen resistensi tanaman inang yang memiliki gen resistensi vertikal atau gen horizontal, derajat keseragaman genetik pada populasi tanaman, dan umur tanaman inang dapat juga menentukan laju perkembangan epidemi.

BAB 10

PENYEBAB PENYAKIT TANAMAN (1)

PENDAHULUAN

Pokok-pokok pembahasan bab 10 ini terdiri dari Kegiatan Belajar I berisi tentang Penyebab penyakit tanaman dan pengenalan penyakit tanaman yaitu cendawan. Kajian ini memberikan pemahaman mengenai penyebab yang menjadi tanaman terkena penyakit tanaman dan pengenalan cendawan yang menyerang tanaman. Pemahaman bab 10 ini akan terkait dengan modul selanjutnya dalam pembahasan Penyebab Penyakit Tanaman (2).

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang Penyebab penyakit tanaman dan pengenalan penyakit tanaman yaitu cendawan. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu menjelaskan penyebab penyakit tanaman.
- Mahasiswa mampu memahami ruang lingkup penyebab penyakit tanaman.
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi cendawan.

II. Uraian Materi

A. Penyebab Penyakit Tanaman

Dahulu diperkirakan penyakit tanaman disebabkan oleh penyebab gaib, kemudian ada pendapat, disebabkan oleh keadaan iklim yang kurang baik. Iklim memang benar turut menentukan terjadinya penyakit pada tanaman, tetapi penyakit tersebut tidak akan timbul bila tidak ada penyebab utamanya. Jika penyebab utama tersebut dapat ditularkan ke tanaman sehat, maka penyebab tersebut adalah penyebab yang infeksius, sedangkan penyakit adalah penyakit infeksius. Golongan penyebab penyakit lain ialah penyebab yang tidak infeksius, sedangkan penyakit yang disebabkan ialah penyakit yang non-infeksius.

Segala sesuatu yang menyebabkan tanaman menderita disebut patogen. Karena itu yang termasuk patogen bukan hanya penyebab dari golongan jasad hidup dan keadaan lingkungan seperti virus dan kekurangan zat hara dan sebagainya. Pada waktu sekarang telah banyak yang menerima pendapat bahwa patogen hanya meliputi penyebab penyakit yang dapat ditularkan seperti cendawan, bakteri, virus, mikoplasma, nematoda dan sebagainya. Berdasarkan hal tersebut maka penyebab penyakit digolongkan atas:

1. Golongan penyebab penyakit yang disebut patogen yang terdiri dari cendawan/jamur/(fungi), bakteri, nematoda (cacing) dan virus. Penyebab penyakit tersebut sifatnya parasit pada tanaman, sehingga penyakit tanamannya diklasifikasikan sebagai penyakit parasit (*parasitic disease*).
2. Golongan penyakit yang disebabkan oleh faktor lingkungan yang tidak sesuai, (*infavourable condition*). Penyebab penyakit ini disebut abiotis. Misalnya karena tanaman kekurangan air jadi kekeringan, defisiensi pupuk nitrogen, sehingga terjadi klorosis tanaman menjadi terbakar, tanaman yang mendapat kurang cahaya matahari, tumbuhnya memanjang dan pucat. Penyakit-penyakit dengan contoh-contoh tersebut di atas termasuk *non parasitic disease* oleh karena penyebabnya non parasit (abiotis)

Tetapi ada juga yang menggabungkan penyebab penyakit sebagai berikut :

- a. Golongan jasad hidup
Cendawan, bakteri, mikoplasma, algae (gangguan), tanaman golongan Phanerogami dan Nematoda.
- b. Golongan virus
Penyebab dari golongan virus ini belum dapat dipastikan apakah termasuk golongan jasad hidup atau bukan hidup.
- c. Golongan bukan jasad hidup
Golongan ini meliputi kekurangan ataupun kelebihan zat hara, cahaya, aerasi, sifat tanah, keadaan iklim dan faktor lingkungan lainnya.

Terutama patogen dari golongan jasad hidup tidak dapat menimbulkan penyakit kecuali jika keadaan lingkungan memungkinkan dan tersedianya tanaman yang rentan. Keadaan lingkungan yang baik yang diperlukan oleh patogen tersebut adalah untuk keperluan bertahan hidup, memperbanyak diri, perkecambahan, penetrasi ke dalam tanaman dan perkembangan penyakit. Jadi umumnya patogen merupakan penyebab utama sedangkan keadaan lingkungan dan tanaman yang rentan sebagai penyebab penunjang.

Untuk mengatasi kesulitan dalam mempelajari penyakit pada tanaman maka diadakanlah klasifikasi penyakit tanaman menurut kepentingan masing-masing orang, diantaranya klasifikasi yang didasarkan atas macamnya penyebab penyakit. Berdasarkan macamnya penyebab penyakit penggolongannya adalah :

1. Penyakit yang menular yang disebabkan oleh cendawan, bakteri, mikoplasma, nematoda dan sebagainya.
2. Penyakit yang tidak menular yang disebabkan oleh kekurangan atau kelebihan zat hara tertentu, keracunan unsur kimia tertentu, kekurangan atau kelebihan air dalam tanah, kekurangan O₂, CO₂, cahaya, polusi udara atau air, pH tanah dan sebagainya.

B. Pengenalan Penyebab Penyakit Tanaman

Penyebab penyakit tanaman terdiri dari golongan cendawan, bakteri, virus, mikoplasma, tanaman. Dari berbagai penyebab penyakit tersebut di atas, ketiga golongan yang tersebut pertama telah diketahui paling banyak menimbulkan penyakit tumbuhan yang merugikan.

1. Cendawan

Kebanyakan penyakit tanaman disebabkan oleh cendawan. Cendawan adalah mikroorganisme yang mempunyai inti sel (*nucleus*), berspora, tidak berklorofil dan umumnya bereproduksi secara seksual. Tubuhnya yang berbentuk seperti pita dan bercabang-cabang biasanya dibungkus oleh dinding sel yang mengandung selulosa atau kitin atau keduanya.

Dibandingkan dengan penyebab penyakit dari golongan bakteri, virus yang hanya sampai berjumlah ratusan, maka penyebab dari golongan cendawan jumlahnya sampai ribuan. Telah diperkirakan bahwa sejumlah 100.000 macam penyakit tumbuhan disebabkan oleh cendawan.



Gambar 121. Penyakit yang disebabkan oleh Cendawan

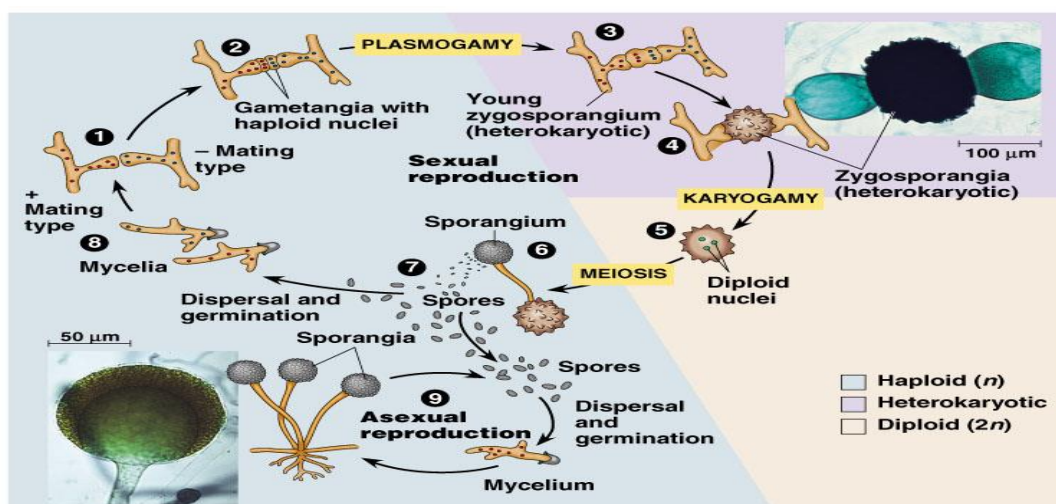
Pada umumnya, semua bagian cendawan berpotensi untuk tumbuh. Bagian reproduksi terpisah dari bagian somatik dan menunjukkan bentuk yang berlainan yang dapat digunakan untuk klasifikasi. Tiap pita cendawan disebut hifa. Massa hifa membentuk tubuh cendawan disebut miselium. Miselium cendawan ada yang membentuk benang-benang tebal yang disebut rhizomorfa. Miselia cendawan yang hidup sebagai parasit tumbuh diatas atau dalam inangnya.

Melalui dinding dari selulosa ataupun kitin, jamur berkembangbiak secara aseksual (tidak kawin) maupun secara seksual (kawin) (Suhardiman, 1983). Jamur tidak memiliki klorofil sehingga dalam mencari makanannya dengan cara mengambil zat-zat yang sudah jadi atau dihasilkan oleh organisme lain. Oleh karena itu, jamur di golongankan sebagai organisme eukariotik, heterotrofik (tidak memiliki klorofil), dan mikroskopik (Ginting, 2013)

Cendawan merupakan jasad renik yang (a) tidak berklorofil, (b) mempunyai nukleus, (c) talus (thallus) uniseluler atau multiseluler, (d) memperbanyak diri dengan pembelahan sel vegetatif dan (e) membentuk spora-seksual, seksual atau keduanya.

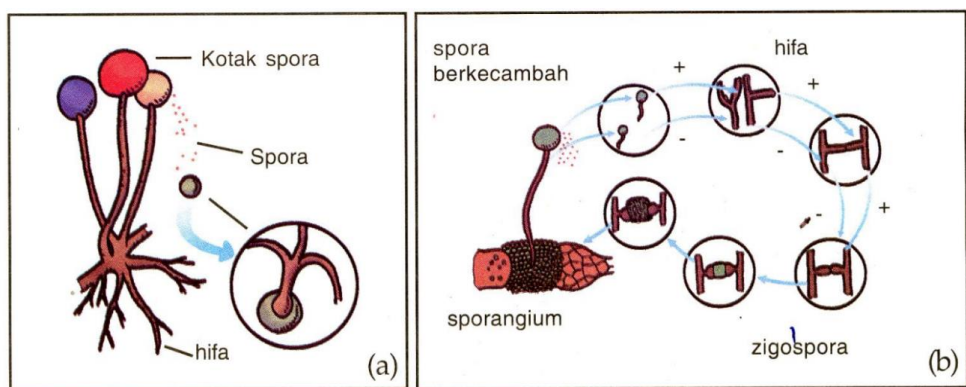
Cendawan mempunyai 2 fase dalam siklus hidupnya, yaitu :

- a. fase vegetatif dan
- b. fase reproduktif.



Gambar 122. Struktur Vegetatif (Somatic) Terdiri dari Hifa (Hypha) yang Menyerupai Benang-Benang Panjang

Bagian yang cukup penting dari sel jamur benang adalah hifa. Kumpulan hifa membentuk struktur yang bernama miselium dan bisa dilihat mata telanjang. Hifa memiliki fungsi untuk menyerap nutrisi dari lingkungan serta membentuk struktur untuk reproduksi. Hifa adalah suatu struktur fungus berbentuk tabung menyerupai seuntai benang panjang yang terbentuk dari pertumbuhan spora atau konidium (Gandjar dkk., 2006). Hifa secara kolektif membentuk miselium. Tebal hifa berkisar 0,5 – 100 dan panjangnya ada yang sampai beberapa meter. Hifa ada yang beruas (septate) dan tak beruas (aseptase) atau sinosit. Pada hifa yang beruas hifanya terbagi dengan sekat-sekat dan setiap ruas mengandung satu nukleus atau banyak nukleus.



Gambar 123. Pada tipe yang sinositik terdiri dari hifa yang mempunyai banyak nukleus yang tidak dibatasi oleh sekat. Pada tipe ini dapat pula dijumpai dinding terutama pada hifa yang tua

Cendawan parasit mempunyai hifa yang ektofitik atau endofitik. Miselium yang ektofitik berada pada permukaan tanaman inang sedangkan miselium yang endofitik berada di dalam jaringan tanaman inang dan dapat tumbuh secara interseluler (diantara sel) atau intraseluler (masuk ke dalam sel).

Hifa yang ektofitik dan interseluler membentuk haustorium ke dalam sel untuk memperoleh zat makanan. Bentuk haustorium dapat bulat atau seperti akar. Hifa dapat menggumpal membentuk jaringan yang kompak. Jika ia kemudian menjadi tempat untuk pembentukan tubuh buah maka ia di namakan stroma. Tapi jika membentuk berkas-berkas seperti talus (thallus) yang panjang maka di namakan rhizomorfa atau membentuk tubuh istirahat yang di namakan sklerotium. Pada rhizomorfa dan sklerotium, hifa pada lapisan luar mengeras untuk melindungi hifa yang berada pada lapisan dalam yang

lebih lunak. Pada keadaan lingkungan yang memungkinkan sklerotium berkecambah dan membentuk hifa baru.

Bentuk hifa yang membengkak yang sebagai kelanjutan pertumbuhan tabung kecambah disebut apresorium yang gunanya untuk melekat pada lapisan kutikula jaringan tanaman yang akan diserang sebelum mengadakan penetrasi. Selain itu ada pula hifa yang berfungsi sebagai pelekat dan alat absorpsi yang disebut hifopodium.

Cara memperbanyak diri cendawan terbagi dalam 3 macam :

1. Setiap potongan talus mempunyai kemampuan untuk tumbuh menjadi talus baru jika berada dalam keadaan lingkungan yang memungkinkan.
2. Reproduksi dengan spora yang dibentuk secara a-seksual.
3. Reproduksi dengan spora yang dibentuk secara seksual.

a. Morfologi Cendawan

Kehadiran cendawan, fungi atau jamur tidak asing lagi, fungi memiliki warna mulai dari yang kontras merah sampai kuning, warna cerah putih kekuningan sampai warna gelap kehitaman, semua itu merupakan tubuh buah dari berbagai cendawan yang berbeda-beda bergantung pada spesiesnya. Fungi adalah tubuh buah yang tampak di permukaan tanah atau medium yang tumbuhnya seperti payung. Tubuh buah tersebut berasal dari spora dan miselium yang tidak tampak dengan mata telanjang (Subandi, 2010).

Cendawan merupakan fungi yang mempunyai bentuk luar tubuh buah berukuran besar, sehingga bisa diamati dengan mata telanjang. Biasanya bentuk dari tubuh buah jamur yang terlihat di permukaan media tumbuh seperti payung. Tubuh dari jamur terdiri dari bagian yang tegak memiliki fungsi sebagai tangkai penyangga tudung kemudian tudung memiliki bentuk membulat atau mendatar. Bagian tubuh lainnya adalah jaring-jaring tiang terletak di bawah permukaan media tumbuh yang berupa miselia yang disusun dari benang-benang hifa.

b. Peristiwa infeksi

Cendawan yang parasitik dapat mengabsorpsi zat makanan yang diperlukan, jika sudah terjadi hubungan yang erat cendawan tersebut dengan jaringan tanaman. Terjadinya hubungan tersebut disebut infeksi.



Gambar 124. Penyakit Busuk Hitam

Dalam usaha patogen menyerang tanaman sampai terjadi peristiwa parasitisme dapat dibedakan atas 3 macam stadium yaitu, prapenetrasi (*pre-penetration*), penetrasi dan pasca-penetrasi (*post-penetration*).

Pada stadium penetrasi hifa cendawan atau spora mengadakan kontak pada permukaan tanaman inang. Spora cendawan akan berkecambah atau akan terjadi pertumbuhan hifa cendawan segera sesudah sampai pada permukaan tersebut atau menjalani dormansi terlebih dahulu. Stadium ini tidak akan berlangsung sempurna, jika keadaan lingkungan tidak menunjang terjadinya pertumbuhan hifa atau perkembangan spora.

Ada stadium penetrasi maka hifa cendawan patogen memasuki tanaman inang dengan berbagai cara:

- a) Melalui lobang alami seperti stomata, lentisel, hidatode dan sebagainya.
- b) Melalui sobekan yang terjadi pada bagian permukaan tanaman yang disebabkan oleh pertumbuhan organ-organ tertentu seperti akar
- c) Melalui luka yang disebabkan oleh kerusakan mekanis atau serangga atau binatang lainnya.
- d) Penetrasi langsung karena adanya tekanan mekanis oleh hifa cendawan, reaksi kimia atau keduanya.

Masuknya hifa ke dalam tanaman masih tergantung kepada keadaan lingkungan luar, tetapi sesudah berada di dalam jaringan tanaman maka keadaan fisiologi tanaman sangat menentukan sekali. Jika keadaan fisiologi tanaman tidak sesuai untuk cendawan tersebut maka hifanya yang berada di dalam jaringan tersebut akan mati. Tetapi jika keadaannya sesuai, maka hifa cendawan akan tumbuh ke sel yang paling dekat dan masuk ke dalam sel atau akan membentuk houstorium. Cendawan dengan cara itu akan mengabsorpsi zat makanan yang berada dalam protoplasma sel, sehingga pertumbuhan hifa dapat berlangsung terus secara interseluler atau intraseluler atau bersifat ektofitik. Contoh hifa yang terbentuk di sebuah tanaman yaitu penyakit antraknosa disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. dengan gejala mula-mula terbentuk bercak cokelat kehitaman, yang meluas menjadi busuk lunak (Suwardani, 2014). Di tengah bercak tersebut terdapat kumpulan titik-titik hitam yang terdiri dari seta dan konidium jamur (Kurniawan, 2011).

Selain pengambilan zat makanan dari sel tanaman, cendawan yang mengganggu aktifitas tanaman inang seperti mengeluarkan enzim pektinolitik atau selulolitik yang masing-masing dapat menguraikan zat pectin atau selulose. Juga cendawan tersebut dapat mengeluarkan toksin yang disebarkan ke berbagai bagian tanaman lainnya dan menimbulkan kerusakan pada jaringan tanaman.

Adanya berbagai gangguan tersebut maka pertumbuhan tanaman akan terganggu sehingga akan timbul gejala penyakit. Cendawan akan melanjutkan pertumbuhan dan membentuk spora untuk memperbanyak diri. Spora akan dilepaskan melalui permukaan tanaman untuk disebarkan dan proses seperti di atas akan terulang kembali.

c. Contoh-contoh cendawan pada tanaman

1) Penyakit Embun Tepung

Penyakit embun tepung dengan bahasa ilmiah *Oidium Tingitanium Carter* umum terjadi pada waktu musim pertunasan, ditandai dengan adanya lapisan tepung putih pada bagian atas daun, yang dapat menyebabkan daun malformasi (mengering akan tetapi tidak gugur) (Balitbangtan, 2021). Fase kritis serangan adalah periode pertunasan dan daun muda yang sedang tumbuh, buah muda yang terserang mudah gugur.

Kumpulan tepung putih pada daun, tunas dan buah muda merupakan masa konidia jamur *Oidium tigitanium* yang menyerang bagian daun jeruk menyebabkan serangan patogen jamur ini lebih dikenal dengan nama penyakit embun tepung.



Gambar 125. Jamur Embun Tepung yang Menyerang Tanaman

Jamur Embun Tepung tidak bisa hidup tanpa inang yang cocok. Penyakit tanaman ini terjadi pada varietas yang rentan terhadap jamur ini serta ditemukannya patogen di sekitar kebun dan terjadi pada musim kemarau dengan kelembaban yang tinggi (Balitbangtan, 2021). Penyebaran infeksi semakin cepat dan meluas apabila tingkat kelembaban mencapai di atas 90%, namun tidak terjadi pada permukaan daun yang basah karena faktor hujan. Serangan pada daun menyebabkan daun akan abnormal dan mengalami malformasi yang biasanya bersifat permanen tidak dapat tumbuh lagi.

2) Cendawan *Cercospora*

Penyakit bercak daun serkospora atau mata katak disebabkan oleh cendawan *Cercospora capsici*. Cendawan ini dikenal dengan nama *Cercospora arachidicola*. Patogen penyakit disebarkan melalui udara. Serangan pada daun berupa bercak kecil berbentuk bulat dan kering dengan diameter $\pm 0,5$ cm. Pusat bercak berwarna pucat sampai putih dengan warna tepi lebih tua. Daun menguning dan akhirnya gugur. Selain daun penyakit ini menyerang juga batang dan tangkai buah. Tanaman kacang tanah yang telah terinfeksi oleh *Cercospora arachidicola*

menunjukkan bahwa secara makroskopis terdapat gejala yang timbul yaitu berupa bercak-bercak dengan bentuk bulat sampai tidak teratur (Meliyana, 2019).



Gambar 126. Penyakit *Cercospora* pada Tanaman Seledri

Gejala pada tanaman yang terkena oleh penyakit bercak daun yaitu terdapat bercak kecil berwarna coklat pada daun bagian bawah berbentuk bulat sampai dengan tidak teratur. Kemudian berkembang ke arah yang lebih atas. Mula-mula terdapat bercak kecil berwarna coklat, kemudian berkembang membentuk bercak yang lebih besar. Serangan penyakit bercak daun berdampak pada pengurangan jumlah polong dan berat biji per tanaman sehingga menurunkan produksi tanaman sampai 50 % (Semangun, 1991). Jika pada tanaman kacang tanah, cendawan *C. arachidicola* akan menginfeksi pada fase pertumbuhan yang lebih awal sehingga disebut penyakit bercak daun awal (*early leaf spot*) (Sumartini, 2008).

III. Rangkuman

1. Pada waktu sekarang telah banyak yang menerima pendapat bahwa patogen hanya meliputi penyebab penyakit yang dapat ditularkan seperti cendawan, bakteri, virus, mikroplasma, nematoda dan sebagainya.
2. Hifa memiliki fungsi untuk menyerap nutrisi dari lingkungan serta membentuk struktur untuk reproduksi. Hifa adalah struktur fungus berbentuk tabung menyerupai seuntai benang panjang yang terbentuk dari pertumbuhan spora atau konidium.

3. Cendawan akan melanjutkan pertumbuhan dan membentuk spora untuk memperbanyak diri. Spora akan dilepaskan melalui permukaan tanaman untuk disebarkan dan proses seperti di atas akan terulang kembali.

IV. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Jelaskan penyebab penyakit yang disebabkan oleh faktor lingkungan!
2. Sebutkan stadium pada penyerangan patogen terhadap tanaman!
3. Bagaimana cara hifa cendawan patogen memasuki tanaman inang pada fase penetrasi?

KUNCI JAWABAN

Tes Formatif

1. Golongan penyakit yang disebabkan oleh faktor lingkungan yang tidak sesuai, (*infavourable condition*). Penyebab penyakit ini disebut abiotis. Misalnya karena tanaman kekurangan air jadi kekeringan, defisiensi pupuk nitrogen, sehingga terjadi klorosis tanaman menjadi terbakar, tanaman yang mendapat kurang cahaya matahari, tumbuhnya memanjang dan pucat. Penyakit-penyakit dengan contoh-contoh tersebut di atas termasuk *non parasitic disease* oleh karena penyebabnya non parasit (abiotis).
2. Dalam usaha patogen menyerang tanaman sampai terjadi peristiwa parasitisme dapat dibedakan atas 3 macam stadium yaitu, prapenetrasi (*pre-penetration*), penetrasi dan pasca- penetrasi (*post-penetration*).
3. Ada stadium penetrasi maka hifa cendawan patogen memasuki tanaman inang dengan berbagai cara:
 - a. Melalui lobang alami seperti stomata, lentisel, hidatode dan sebagainya.
 - b. Melalui sobekan yang terjadi pada bagian permukaan tanaman yang disebabkan oleh pertumbuhan organ-organ tetentu seperti akar
 - c. Melalui luka yang disebabkan oleh kerusakan mekanis atau serangga atau binatang lainnya.
 - d. Penetrasi langsung karena adanya tekanan mekanis oleh hifa cendawan, reaksi kimia atau keduanya.

BAB 11

PENYEBAB PENYAKIT TANAMAN (2)

PENDAHULUAN

Pokok-pokok pembahasan Bab 11 ini terdiri dari Kegiatan Belajar I berisi tentang Pengenalan penyakit tanaman yaitu Bakteri. Kajian ini memberikan pemahaman mengenai definisi bakteri, bentuk bakteri, terjadinya infeksi oleh bakteri dan contoh-contoh umum bakteri sebagai penyebab penyakit tanaman. Pemahaman Bab 11 ini akan terkait dengan modul selanjutnya dalam pembahasan Penyebab Penyakit Tanaman (3).

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, Anda akan diajak membahas tentang pengenalan penyebab penyakit tanaman yaitu bakteri. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu menjelaskan penyebab penyakit tanaman yaitu bakteri.
- Mahasiswa mampu memahami bentuk-bentuk dari penyakit tanaman yaitu bakteri.
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi contoh bakteri pada tanaman.

II. Uraian Materi

A. Definisi Bakteri

Bakteri adalah salah satu jenis makhluk yang sangat kecil sehingga bakteri ini tidak dapat dilihat dengan mata kepala biasa. Untuk dapat memperoleh Gambaran yang jelas harus dilihat dengan mempergunakan mikroskop dengan pembesaran 1000 kali.

Bakteri termasuk dunia Monera yang terdiri atas organisme dengan sel bertipe prokariotik. Organisme prokariotik tidak memiliki inti sejati karena tidak mempunyai membran inti, materi intinya tidak terpisahkan

dari materi sitoplasma. Selain bakteri (eubakteri; true bacteria), Dunia Monera mencakup patogen tanaman lain, yakni *Aktinomyces* *spiroplasma* dan organisme menyerupai mikoplasma.

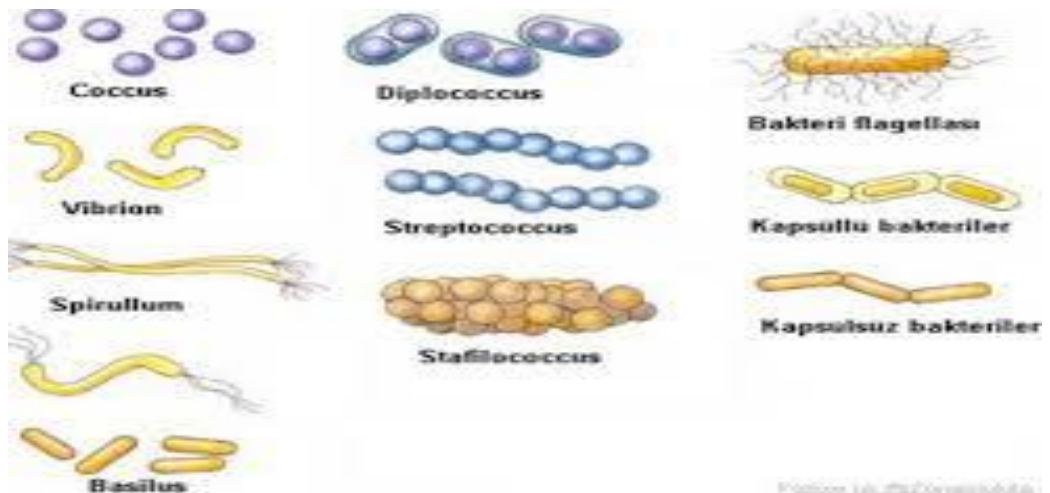
B. Bentuk Bakteri

Bakteri patogen tanaman umumnya berbentuk batang, dengan panjang sekitar 3 μm dan lebar 1 μm . Bila satu sel bakteri ditumbuhkan pada medium yang sesuai maka ia akan membelah diri dan membentuk satu koloni. Sedangkan bakteri yang berbentuk bulat mempunyai garis tengah 1. Ukuran, warna dan bentuk koloni bakteri dapat beragam tergantung antara lain pada spesies dan mediumnya. Sel bakteri mempunyai dinding sel yang tipis dan agak kaku. Bakteri ada yang mempunyai benang-benang yang halus (flagela) pada ujung tubuhnya (polar) atau pada seluruh permukaan tubuhnya (peritrichous). Oleh karena memiliki flagela tersebut, bakteri dapat bergerak jika ada air. Letak flagela merupakan salah satu penciri dalam klasifikasi.



Gambar 127. Contoh Serangan Bakteri pada Daun

Bakteri berkembang biak dengan cara membelah diri, yang dapat terjadi tiap jam sekali. Bila keturunannya hidup semua, maka sesudah 24 jam dari satu bakteri akan menjadi dengan sempurna, sehingga sering terjadi adanya rangkaian dari bakteri yang terdiri dari 2 sel atau lebih, malahan ada kalanya terjadi suatu filament.



Gambar 128. Bentuk bakteri yang dapat dibagi ke dalam kokus, baksil, spiril dan vibrion yang masing-masing berbentuk bulat, silinder, spiral dan seperti koma

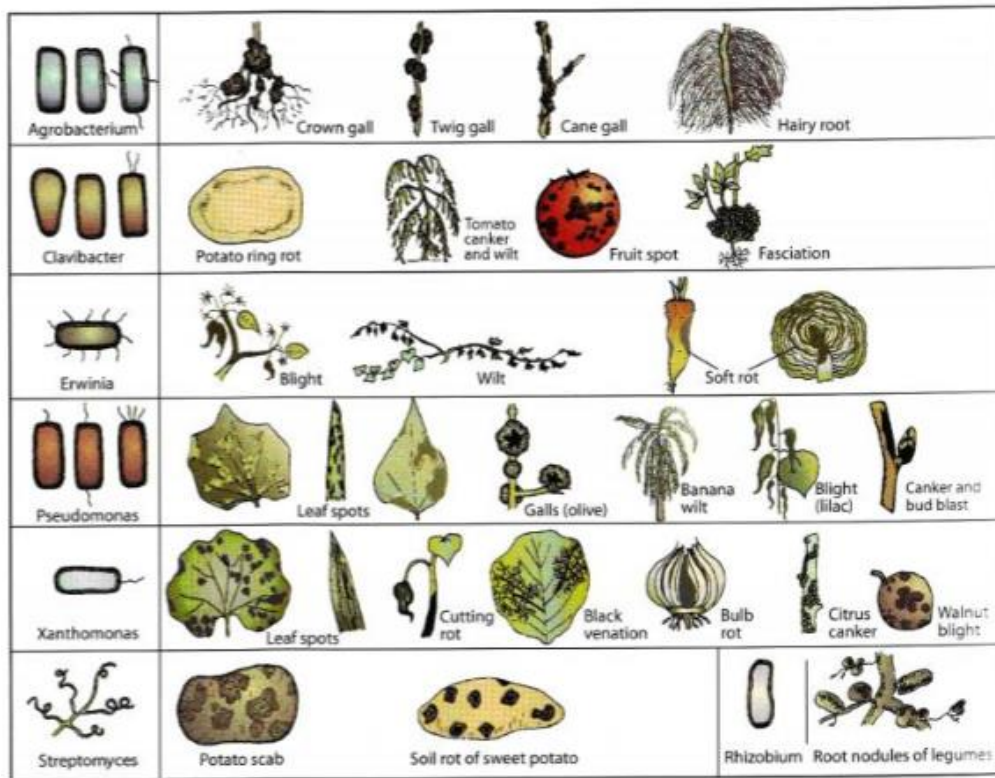
Beberapa jenis dapat membentuk spora yang tahan terhadap suhu tinggi dan keadaan yang tidak baik bagi pertumbuhannya. Spora-spora ini dapat berbentuk ditengah-tengah sel, di ujung atau antara ujung dengan bagian tengah dari sel yang masing-masing disebut sentral, terminal dan subterminal atau eksentrik.

Berdasarkan bentuknya, sel-sel bakteri dibedakan atas:

- Bentuk kokus (*coccus*), yaitu sel bakteri berbentuk bulat;
- Bentuk batang (*bacillus*), yaitu sel bakteri berbentuk batang;
- Bentuk spiral (*sirillum*), yaitu bakteri berbentuk seperti spiral;
- Bentuk koma (*comma*), yaitu bakteri berbentuk batang dan membengkok.

Berbeda dengan spora-spora dari cendawan, maka spora-spora dari bekteri ini tidak berfungsi untuk memperbanyak diri, akan tetapi untuk mempertahankan diri terhadap keadaan yang tidak baik / sesuai dengan hidupnya.

Beberapa jenis bakteri mempunyai sifat dapat bergerak (*motile*) dan berbentuk spora, sebagian lagi dapat membentuk spora tetapi tidak dapat bergerak dan ada pula yang mempunyai sifat kebalikan dari yang terakhir. Di antara jenis bakteri ini ada juga yang dapat bertahan dalam keadaan kering seperti menempel pada permukaan biji atau benih dan lain-lainnya.



Gambar 129. Bakteri patogen penting dan contoh gejala yang ditimbulkannya

(sumber: Agrios, 2005)

Bakteri mendapat makanannya dengan mengisap zat-zat makanan dalam bentuk larutan melalui dinding selnya. Bakteri yang bersifat saprofitik dapat membentuk segala kebutuhan hidupnya dari berbagai macam garam-garam dan senyawa organik yang paling sederhana seperti glukosa, sedang jenis yang lain harus diberi zat tersebut atau zat organik yang lebih kompleks (asam amino) sebelum dapat berkembangbiak dalam media buatan. Ada pula jenis-jenis yang aerob dan anaerob, anaerob fakultatif dan obligat mikroaerofilik dan aerob obligat. Tetapi semuanya ini memerlukan adanya sesuatu konsentrasi CO₂ dalam jumlah tertentu sampai 10 persen bagi yang tertinggi. Bakteri yang menjadi patogen tanaman hanyalah termasuk dalam dua ordo dan lima famili serta enam genus.

Tabel 11. 1. Beberapa spesies patogen pada tanaman

Ordo	Famili	Genus	Jumlah spesies yang patogen pada tanaman
Pseudomonadales	Pseudomonadaceae	Pseudomonas	90
Eubactriales	Rhizobiaceae	Xanthomonas	60
		Agrobacterium	7
	Enterobacteriaceae	Erwinia	17
	Corynebacteriaceae	Corynebacterium	11
Actinomycetales	Streptomycetaceae	Streptomyces	2

Reproduksi bakteri berlangsung dengan membelah. Meskipun demikian, reproduksi bakteri dapat berlangsung dengan cepat jika faktor lingkungan mendukung seperti adanya nutrisi dan ruang serta tidak terdapat senyawa penghambat. Dengan kemampuan tersebut, bakteri mempunyai potensi menimbulkan kerusakan yang besar dalam waktu cepat (Ginting, 2013). Bakteri menyebar melalui air, tanah, bahan perbanyakan tanaman, serangga, dan alat-alat pertanian. Air penyebar bakteri biasanya air hujan dan irigasi. Tanah sebagai pembawa bakteri terutama efektif dengan bantuan air, angin, atau alat pertanian. Dalam bahan perbanyakan tanaman, bakteri dapat terbawa secara internal, eksternal, atau kontaminan. Dalam praktik budidaya tanaman, bakteri dapat tertular melalui alat pemangkasan, pisau pemotong umbi, dan alat-alat pertanian lainnya.

C. Terjadinya penyakit

Bakteri masuk ke dalam tanaman melalui luka atau melalui lobang-lobang alami dan hidup berkembang dalam rongga-rongga interseluler. Bakteri mengeluarkan enzim yang dapat merusak dinding sel dan mengakibatkan kematian dari sel-sel tersebut. Selanjutnya bagian-bagian tanaman yang terserang itu akan mengeluarkan lendir. Kematian sel-sel tersebut dapat pula disebabkan oleh toksin yang dikeluarkan oleh bakteri.

Sering kali bakteri mengadakan penetrasi langsung ke dalam sel-sel parenkim sehingga dapat mempercepat kematian dari sel-sel tersebut. Kerusakan sel beserta isinya dapat menyebabkan gejala kanker pada batang atau bercak-bercak pada daun ranting dan sebagainya. Jika keadaannya memungkinkan untuk perkembangan penyakit, maka bakteri tersebut dapat menyebar secara interseluler melalui daun dan masuk ke ranting-ranting muda seterusnya. Adanya kematian yang cepat di sekitar tempat dimana bakteri tersebut berada, maka akan terjadilah gejala

blight. Beberapa macam bakteri masuk ke dalam saluran pembuluh di mana ia menyebar dan berkembangbiak serta melakukan kegiatan metabolismenya.

Tempat masuknya ke dalam tanaman biasanya melalui luka-luka yang terdapat di akar, batang, daun dan sebagainya. Selain itu dapat pula melalui lubang-lubang alami. Di dalam saluran-saluran pembuluh ini bakteri mengeluarkan enzim yang merusak bagian jaringan pembuluh dan sel-sel di sekitarnya. Hasil-hasil penguraian dari bagian tersebut, beserta sel-sel bakteri, zat-zat yang dikeluarkan bakteri dan zat-zat yang dikeluarkan oleh tanaman sendiri sebagai reaksi terhadap adanya patogen, masuk ke dalam saluran – saluran pembuluh dan menyebabkan penyumbatan di tempat-tempat tersebut. Keadaan ini mengakibatkan penyaluran air dan zat-zat yang diperlukan oleh tanaman akan terganggunya pertumbuhan tanaman sehingga terjadi layu dan mati.

Serangan bakteri dari genus (*Agrobacterium*) merangsang pembelahan sel (*hyperplasia*) dan pembesaran sel (*hiperbofi*) pada bagian tanaman yang diserangnya. Pembesaran di tempat tersebut dapat terjadi maka penyebaran penyakit dari satu tempat ke tempat yang lain sering kali terjadi melalui biji. Penyebaran ini dibantu pula oleh kemampuan bakteri – bakteri itu untuk dapat mempertahankan hidupnya dalam biji tersebut selama bertahun-tahun lamanya.

D. Contoh-contoh bakteri pada tanaman

1. Penyakit Hawar Bakteri

Penyakit hawar daun disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* (Xoo) merupakan salah satu penyakit utama yang membatasi produksi padi sawah. Bakteri ini tergolong ke dalam Phylum: Prokaryota; Kelas: Schizomycetes; Ordo: Pseudomonadales; Famili: Pseudomonadaceae; Genus: *Xanthomonas*; Spesies: *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* (BPPSDMP, 2020). Penyakit hawar daun bakteri (HDB) merupakan salah satu penyakit padi utama yang tersebar di berbagai ekosistem padi di negara-negara penghasil padi, termasuk di Indonesia. Masyarakat lebih akrab mengenal penyakit ini dengan istilah penyakit kresak. Patogen ini dapat menginfeksi tanaman padi pada semua fase pertumbuhan tanaman dari mulai persemaian sampai menjelang panen.

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) ini biasanya menyerang tanaman padi pada saat musim hujan. Kondisi pertanian dengan kelembaban yang tinggi dan pemupukan yang tidak berimbang dengan dosis pupuk nitrogen yang tinggi. Jarak tanam yg rapat dapat

menyebabkan kelembaban sekitar tanaman meningkat sehingga dapat memicu bakteri *xanthomonas* berkembang lebih cepat. Pada tanaman yang peka terhadap penyakit ini, gejala terus berkembang hingga seluruh permukaan daun, bahkan kadang-kadang pelepah padi sampai mengering. Pada pagi hari cuaca lembab, eksudat bakteri sering keluar ke permukaan daun dan mudah jatuh oleh hembusan angin, gesekan angin, gesekan daun atau percikan air hujan. Eksudat ini merupakan sumber penularan yang efektif.

Penyebab penyakit (patogen) menginfeksi tanaman padi pada bagian daun melalui luka daun atau lobang alami berupa stomata dan merusak klorofil daun. Sel bakteri hawar daun masuk ke dalam jaringan tanaman melalui pori-pori atau stomata daun, atau lewat celah/retakan yang terjadi akibat pertumbuhan tanaman, seperti munculnya akar. Setelah masuk ke jaringan tanaman, bakteri lalu memperbanyak diri kemudian menyerang sistem vaskuler tanaman. Cairan yang mengandung bakteri akhirnya keluar ke permukaan daun pada daerah yang terbentuk luka/lesi. Pada helaian daun, cairan bakteri akan terlihat seperti embun susu. Warna kuning keputihan dan daun mengering merupakan perubahan akibat adanya lesi pada daun (Tasliyah, 2012). Hal tersebut menyebabkan menurunnya kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis yang apabila terjadi pada tanaman muda mengakibatkan mati dan pada tanaman fase generatif mengakibatkan pengisian gabah menjadi kurang sempurna.



Gambar 130. Penyakit Hawar Daun pada Padi

Gejala dan Dampak Penyakit

Bila serangan terjadi pada awal pertumbuhan, tanaman menjadi layu dan mati, gejala ini disebut kresek. Gejala kresek sangat mirip dengan gejala sundep yang timbul akibat serangan penggerek batang

pada fase tanaman vegetatif. Pada tanaman dewasa penyakit hawar daun bakteri menimbulkan gejala hawa (*blight*). Baik gejala kresak maupun hawar, gejala dimulai dari tepi daun, berwarna keabu-abuan dan lama-lama daun menjadi kering. Bila serangan terjadi saat berbunga, proses pengisian gabah menjadi tidak sempurna, menyebabkan gabah tidak terisi penuh atau bahkan hampa. Pada kondisi seperti ini kehilangan hasil mencapai 50-70 persen. Penyakit HDB atau kresak perlu dikendalikan secara cepat dan tepat karena bakteri tergolong cepat menyebar dan dapat menginfeksi padi pada lahan petani secara keseluruhan. Jika keseluruhan padi terinfeksi bakteri, maka hasil produksi padi akan menurun. Besarnya penurunan hasil padi akibat penyakit HDB bervariasi tergantung pada keparahan penyakit dan stadium awal infeksi tanaman (Kadir dkk, 2009). Pengendalian tersebut diantaranya menanam varietas tahan, fungisida sintetik, sanitasi lahan, dan pergiliran tanaman yang bukan inang patogen.

2. Penyakit Kudis Bakteri

Streptomyces scabies adalah bakteri yang mirip fungi berbentuk filamentous (benang) dan morfologinya sangat berbeda dengan fungi. Filamentous secara bertahap akan menginduksi spora melalui fragmen. Diameter vegetatif filamentous bakteri ini lebih kecil dibandingkan fungi ± 1 mm dan tidak mempunyai nucleus, menghasilkan *thaxtomins* (*phytotoxins*) yang berhubungan dengan perkembangan penyakit yaitu menginduksi gejala penyakit yang namanya hypertrophysel dan kematian sel.



Gambar 131. Penyakit Kudis pada Kentang

Penyebab penyakit bertahan dalam tanah dan menyerang pertanaman selanjutnya. Penyebaran jarak jauh dilakukan oleh umbi sakit. Infeksi terjadi melalui lentisel, stomata atau luka. Umbi-umbi muda lebih peka terkena infeksi. Suhu tanah di bawah 20 °C,

kelembaban tanah rendah dan pH lebih besar dari 5,2 akan mengurangi serangan penyakit.

Penyakit hanya menyerang umbi, dengan gejala awal berupa bercak yang kecil berwarna kemerah-merahan sampai kecoklat-coklatan. Tidak ada gejala yang terlihat pada bagian atas tanaman seperti daun, tangkai atau tangkai daun. Bercak makin lama makin luas serta bergabus dan sedikit menonjol. Luka berkembang dengan beberapa tipe, baik di permukaan atau di dalam umbi, serta pembengkakan. Luka – luka tersebut memiliki bentuk dan ukuran yang berlainan, tetapi biasanya bundar dan berdiameter tidak lebih dari 10 mm.

III. Rangkuman

1. Bakteri patogen tanaman umumnya berbentuk batang, dengan panjang sekitar 3 μm dan lebar 1 μm . Bila satu sel bakteri ditumbuhkan pada medium yang sesuai maka ia akan membelah diri dan membentuk satu koloni.
2. Bakteri masuk ke dalam tanaman melalui luka atau melalui lobang-lobang alami dan hidup berkembang dalam rongga-rongga interselluler

IV. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Jelaskan cara bakteri pada tanaman mendapatkan makanan!
2. Bagaimana penyakit hawar daun menyerang tanaman?
3. Apa yang dimaksud dengan Flagela pada bakteri?

Kunci Jawaban

Tes Formatif

1. Bakteri mendapat makanannya dengan mengisap zat-zat makanan dalam bentuk larutan melalui dinding selnya. Bakteri yang bersifat saprofitik dapat membentuk segala kebutuhan hidupnya dari berbagai macam garam-garam dan senyawa organik yang paling sederhana seperti glukosa, sedang jenis yang lain harus diberi zat tersebut atau zat organik yang lebih kompleks (asam amino) sebelum dapat berkembangbiak dalam media buatan.
2. Penyebab penyakit (patogen) menginfeksi tanaman padi pada bagian daun melalui luka daun atau lobang alami berupa stomata dan merusak

klorofil daun. Sel bakteri hawar daun masuk ke dalam jaringan tanaman melalui pori-pori atau stomata daun, atau lewat celah/retakan yang terjadi akibat pertumbuhan tanaman, seperti munculnya akar. Setelah masuk ke jaringan tanaman, bakteri lalu memperbanyak diri kemudian menyerang sistem vaskuler tanaman. Cairan yang mengandung bakteri akhirnya keluar ke permukaan daun pada daerah yang terbentuk luka/lesi.

3. Flagela adalah bulu-bulu cambuk yang dimiliki oleh beberapa jenis bakteri, letak flagela berbeda-beda tergantung kepada spesiesnya. Flagela berfungsi sebagai alat gerak.

BAB 12

PENYEBAB PENYAKIT TANAMAN (3)

PENDAHULUAN

Pokok-pokok pembahasan Bab 12 ini terdiri dari Kegiatan Belajar I berisi tentang Pengenalan penyakit tanaman yaitu virus tanaman dan jasad semacam mikroplasma, gejala penyakit tanaman dan kerugian atas penyakit tanaman. Kajian ini memberikan pemahaman mengenai definisi virus, bentuk virus, terjadinya infeksi oleh virus, definisi jasad semacam mikoplasma dan bentuknya yang menjadi penyebab penyakit tanaman, serta penjabaran gejala penyakit pada tanaman.

Kegiatan Belajar 1

I. Tujuan Kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, Anda akan diajak membahas tentang pengenalan penyebab penyakit tanaman yaitu virus tanaman dan jasad semacam mikroplasma, gejala penyakit tanaman dan kerugian atas penyakit tanaman. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu menjelaskan penyebab penyakit tanaman yaitu virus dan jasad semacam mikroplasma.
- Mahasiswa mampu memahami bentuk-bentuk gejala dari penyakit tanaman.
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi gejala dari penyakit tanaman.
- Mahasiswa mampu menguraikan kerugian yang disebabkan oleh penyebab penyakit tanaman yang mengganggu produksi/hasil panen.

II. Uraian Materi

A. Virus pada Tumbuhan

Virus merupakan patogen yang dapat berkembang biak hanya di dalam sel yang hidup dan menimbulkan penyakit yang spesifik. Gangguan oleh virus ini terjadi pada semua jasad hidup seperti jasad mikro, berbagai tumbuhan dan binatang. Jumlah virus yang sudah

diketahui sampai sekarang berjumlah lebih dari seribu macam dan jumlahnya tersebut terus bertambah dengan ditemukan virus-virus baru. Kira-kira dari jumlah tersebut telah diketahui menimbulkan penyakit pada tumbuhan.

Satu macam virus kemungkinan dapat menyerang satu banyak macam tumbuhan dan satu macam tumbuhan dapat terserang oleh macam virus. Jika sel yang ditulari rentan, maka virus akan menetap atau infeksi mengikuti metabolisme inang serta memperbanyak diri, sehingga mengakibatkan terjadinya penyakit (Andayani, 2019).



Gambar 132. Penyakit pada Tanaman yang disebabkan oleh Virus Tumbuhan

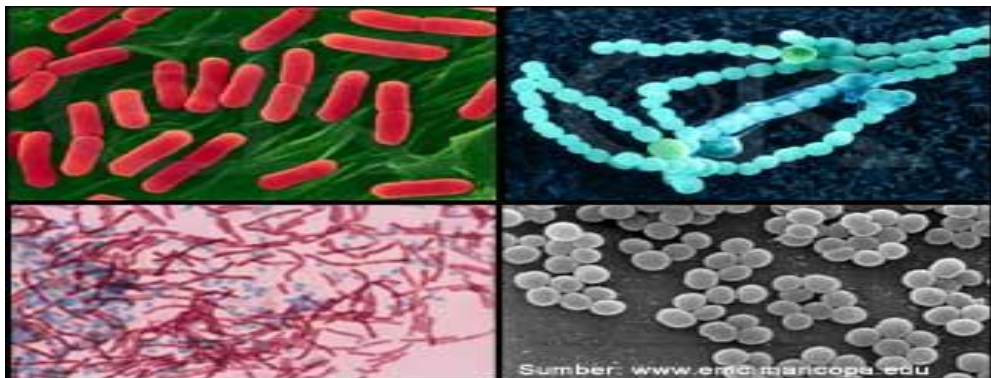
Virus tumbuhan yang pertama kali ditemukan ialah *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) yang menyebabkan penyakit mosaik pada tanaman tembakau. Stanley pada 1935, telah dapat mengkristal protein dari air perasan daun tembakau yang kena infeksi. Virus TMV juga menyerang tanaman tomat di Kabupaten Gianyar (Mahendra, 2017). Bahan kristal tersebut dapat menimbulkan penyakit pada tanaman sehat. Hal ini membuktikan bahwa virus bukan tergolong jasad hidup. Penelitian F.C. Bawden pada tahun 1935 menunjukkan, bahwa bahan kristal tersebut terdiri dari protein dan asam nukleat. Dari dua macam senyawa kimia tersebut Gierer dan Schramm pada tahun 1956 membuktikan, bahwa dalam partikel virus terhadap senyawa kimia yang mempunyai daya

infeksi yaitu asam nukleat. Karena itu virus yang tidak mengandung protein dapat menimbulkan infeksi pada tanaman sehat.

Berdasarkan uraian di atas ternyata virus tumbuhan merupakan patogen karena dapat menimbulkan penyakit tapi tidak merupakan jasad hidup. Secara garis besar bentuk virus dibedakan atas bulat (*coccus*), batang pendek (*bacillus*), batang biasa, dan benang (*filamen*). Virus yang berbentuk batang berukuran panjang 1200 milimikron ($m = \frac{1}{1000}$ micron) atau lebih dan lebar 10 m atau lebih.

Partikel yang berbentuk bulat mempunyai garis tengah sekitar 17-60 dengan ukuran tersebut partikel virus hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron. Partikel virus pararetrovirus, famili *Caulimovirus* yang teramati menggunakan mikroskop elektron berbentuk batang dengan ukuran 30×130 nm (Alif, 2018).

Menurut Ginting (2013) Virus merupakan agen parasit obligat karena virus hanya dapat bereproduksi di dalam sel tumbuhan inang yang hidup. Di luar sel hidup, partikel virus menyerupai benda mati.



Gambar 133. Bentuk-Bentuk Virus pada Tanaman

Permukaan partikel virus berbentuk kasar yang terdiri dari susunan sub unit protein yang tersusun menyelubungi asam nukleat (RNA-ribonucleic) dari virus tumbuhan. Partikel virus merupakan konstruksi yang sederhana karena hanya terdiri dari dua unsur, yaitu satu macam asam ribonukleat (RNA) atau asam deoksiribonukleat (DNA) dan protein. Perbandingan asam nukleat berkisar antara 5 % sampai 40 % dan 60 % sampai 95 %. Virus yang berbentuk panjang mempunyai asam nukleat yang terlebih sedikit dan protein yang banyak sedangkan virus yang berbentuk bulat sebaliknya. Asam nukleat membawa informasi genetik sedangkan protein menjadi dinding atau mantel

partikel tersebut. Asam nukleat dapat berupa *single-stranded* (ssRNA atau ssDNA) atau *double-stranded* (dsRNA atau dsDNA).

Penyebaran virus dalam tanaman. Sesudah virus berada sel tanaman, maka ia bergerak ke tempat sintesa. Terdapat kemungkinan bahwa pergerakan ini dilakukan secara pasif dan ikut aliran protoplasma dalam sel. Tempat sintesa tersebut dapat terjadi dalam nukleus atau sitoplasma. Penyebaran partikel virus berada sel tanaman, maka ia bergerak ketempat sintesa. Terdapat kemungkinan bahwa pergerakan ini dilakukan secara pasif dan ikut aliran protoplasma dalam sel. Tempat sintesa tersebut dapat terjadi dalam nukleus atau sitoplasma. Penyebaran partikel virus selanjutnya terjadi melalui plasmodesmata yang menghubungkan antara dua sel yang berdekatan. Pergerakan virus lebih cepat terjadi dalam jaringan muda dibandingkan dengan jaringan lebih tua. Aliran sitoplasma akan lebih cepat pada temperature yang lebih tinggi sehingga menyebabkan pergerakan virus lebih cepat pula. Kebanyakan virus yang dapat disebarkan dalam tubuh tanaman dalam jarak jauh dilakukan melalui floem dan ada pula melalui xilem.

Virus dapat di-inaktifkan dengan berbagai cara, antara lain dengan suhu baik rendah maupun tinggi atau pembekuan serta pemanasan; radiasi dengan sinar X, sinar UV, sinar radioaktif, dengan perubahan pH dan bahan atau senyawa yang berasal dari organisme lain. Untuk menimbulkan penyakit pada tumbuhan, maka virus harus ada yang menularkan. Ada virus yang memerlukan penularan dengan satu macam cara saja, sedangkan ada pula virus yang ditularkan dengan berbagai macam cara penularan. Cara penularan dapat terjadi:

a. Melalui tanah

Penularan melalui tanah dilakukan oleh nematoda atau cendawan yang hidup dalam tanah. Virus yang ditularkan oleh nematoda ialah yang menyebabkan penyakit *Strawberry Latent Ringpot*, *Tobacco Black Ring*, *Cherry Leaf Roll* dan *Tobacco Mottle*, sedangkan yang ditularkan oleh cendawan ialah *Tobacco Mosaic*, *Barley Yellow Mosaic*, *Oat Mosaic*, *Wheat Mosaic*, dan *Tobacco Necrosis*.

b. Kontak langsung

Tobacco Mosaic Virus merupakan virus pertama yang telah dibuktikan dapat ditularkan melalui kontak antara tanaman sakit dengan tanaman sehat. Dipertanaman tembakau, virus ini ditularkan melalui tangan pekerja yang telah kena kontaminasi oleh cairan tembakau yang telah terkena penyakit mosaik. Alat-alat pertanian telah dikabarkan dapat menularkan virus tanaman

tertentu antara lain berbagai virus pada tanaman kentang, tebu, tembakau dan sebagainya.

c. Melalui akar

Penularan virus melalui akar terjadi jika terdapat pelukaan perakaran yang disebabkan oleh cara bercocok tanam.

d. Bahan tanaman

Banyak macam tanaman diperbanyak secara vegetatif. Dengan demikian tanaman induk yang sudah kena penyakit dapat menularkannya ke bahan tanaman untuk keperluan bibit. Hal yang sama terjadi pula dengan cara penempelan dan penyambungan.

e. Tepung sari

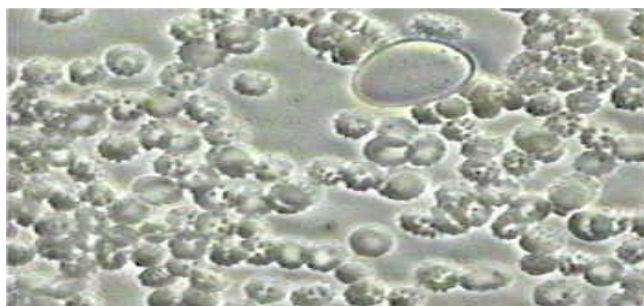
Telah dikabarkan bahwa *Bean Mosaic Virus* dapat terbawa oleh tepung sari. Dengan demikian, virus tersebut masuk ke dalam embrio dan menginfeksi tanaman baru. Di antara golongan tumbuhan ini yaitu *Cuscuta* dapat dipakai sebagai penyalur virus tanaman sakit ke tanaman sehat.

f. Serangga

Banyak virus tumbuhan di alam ditularkan oleh serangga yang mengambil zat makanan dari tumbuhan yang sama. Di antara serangga tersebut maka serangga yang merusak dan menghisap memegang peranan penting dalam penularan virus tumbuhan.

B. Jasad Semacam Mikoplasma (MBs – Mycoplasma Like Bodies)

Pada tahun 1967 beberapa ahli Jepang di bidang ilmu penyakit tumbuhan menemukan bahwa mikoplasma dapat menimbulkan penyakit pada tanaman yang sebelumnya diperkirakan disebabkan oleh virus. Sebanyak lebih kurang 40 macam penyakit telah diketahui disebabkan oleh mikoplasma yang seperti *Mulberry Dwarf*, penyakit sapu (*Witches-Broom*) pada tanaman kacang tanah *Aster Yellows*, *Sandal Spike*, *Corn Stunt*, *Lethal Yellowing* pada kelapa dan lain-lain.



Gambar 134. Jasad Semacam Mikoplasma

Penyakit ini dianggap disebabkan oleh mikoplasma, karena dalam sel jaringan floem tanaman sakit selalu diperoleh jasad semacam mikoplasma sedangkan partikel virus tidak diketemukan. Dalam beberapa sifat mikoplasma ini menyerupai virus seperti dalam hal penularannya yang dapat dilakukan oleh vektor serangga kontak langsung antara bagian yang sakit dengan bagian yang sehat yaitu dengan melalui penyambungan dan penempelan, dan melalui cuscuta (taliputri), sampai sekarang belum diketahui apakah mikoplasma dapat terbawa oleh biji atau tidak. Beberapa sifat mikoplasma antara lain bentuknya pleomorf, ukuran diameter 80 mm sampai 800 mm terbungkus oleh membran yang berukuran tebal kurang lebih dari 10 mm dan tidak mempunyai dinding sel tetapi dibatasi oleh membran lipo-protein, dihambat pertumbuhannya oleh antibiotika terutama kelompok tetracycline. Karena ia penyakit yang disebabkan oleh mikoplasma dapat dihambat perkembangannya dengan diberi perlakuan antibiotika tersebut.



gambar 135. Penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh mikoplasma

1. Gejala penyakit disebabkan oleh mikoplasma
 - a. Faktor-faktor Lingkungan

Seperti halnya manusia dan binatang maka tanaman akan tumbuh dengan baik dalam keadaan lingkungan tertentu. Lingkungan ini terdiri dari berbagai faktor seperti suhu, kelembaban tanah, cahaya, komposisi udara, komposisi tanah, dan pH. Kekurangan atau kelebihan dari faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan tanaman menjadi sakit. Penyakit ini digolongkan ke dalam penyakit yang tidak menular. Berbagai tingkat umur dari tanaman dapat terganggu oleh berbagai faktor lingkungan pertanaman tersebut. Begitu pula hasil tanaman di dalam tempat penyimpanan, pada waktu pengangkutan dan di

pasar dapat pula mengalami kerusakan oleh faktor-faktor tersebut.

Penyakit yang tidak menular tersebut hanya dapat dicegah dengan menghindari keadaan lingkungan yang ekstrim yang menyebabkan timbulnya penyakit tersebut atau dengan memberikan bahan yang diperlukan sehingga membuat keadaan lingkungan menjadi baik kembali untuk pertumbuhan tanaman yang normal.

1) Temperatur

Kebanyakan tumbuhan mempunyai pertumbuhan yang antara 15 °C dan 30 °C. Temperatur yang tinggi biasanya menyebabkan kerusakan seperti terbakar. Gejala tersebut timbul pada bagian-bagian yang kena sinar matahari seperti sering terlihat pada sayur-sayuran, buah-buah dan sebagainya. Temperatur yang tinggi pada permukaan tanah akan memastikan tanaman yang masih muda atau hanya menyebabkan kanker pada batang bagian bawah dari tanaman yang telah dewasa.



Gambar 136. Temperatur Mempengaruhi Tanaman Padi

Temperatur yang sangat rendah akan sangat merusak berbagai bagian dari tanaman, seperti bunga, buah, ranting dan sebagainya. Pada batangnya akan sering pula terlihat gejala kanker karena pecahnya kulit batang.

Temperatur yang rendah dapat mengakibatkan pembetukan sel padi di dalam atau diantara sel-sel tanaman. Sehingga terjadi kerusakan pada sel-sel tersebut yang mengakibatkannya.

2) Kelembaban tanah

Kelembaban tanah yang tidak sesuai dengan keperluan tanaman dapat mengakibatkan pertumbuhan kurang baik dan tidak akan memberikan hasil yang tidak memuaskan. Tanaman yang sedang air, menunjukkan gejala kekerdilan, warnanya hijau pucat sampai kekuning-kuningan, daunnya berukuran lebih kecil dan tidak segar. Jika kekurangan air berlangsung lama, maka tanaman akan menjadi layu dan mati.

Terlalu banyak air dalam tanah yang kerap kali disebabkan oleh drainase yang jelek atau karena terendam air akan mengakibatkan kematian tanaman yang lebih cepat. Hal ini disebabkan karena akar-akar tanaman menjadi busuk akibat kekurangan oksigen dalam tanah yang diperlukan oleh tanaman.



Gambar 137. Tanaman dengan Kelembaban Tanah yang Tidak Cocok

3) Cahaya

Kekurangan cahaya menghambat pembentukan klorofil serta mengakibatkan pertumbuhan yang memanjang sehingga tanaman tersebut muda rebah. Keadaan yang demikian tersebut etiolasi. Pertanaman yang jaraknya terlalu rapat atau dalam keadaan yang agak gelap dapat menimbulkan etiolasi.



Gambar 138. Tanaman dengan Kondisi Normal dan Mengalami Etiolasi

Kelebihan cahaya sebenarnya jarang terjadi di alam. Meskipun banyak kerusakan pada tanaman disebabkan oleh cahaya, tetapi kemungkinan besar sebagai akibat dari tingginya temperatur oleh adanya intensitas cahaya yang tinggi.

b. Kekurangan unsur hara

Tanaman memerlukan berbagai unsur hara untuk pertumbuhan yang normal. Beberapa macam unsur seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium dan sulfur, diperlukan secara relatif dalam jumlah yang banyak sedangkan besi, boron, seng, tembaga, molybdenum dan khlor hanya diperlukan dalam jumlah yang relatif lebih sedikit. Jika unsur tersebut hanya tersedia dalam jumlah yang tidak mencukupi untuk pertumbuhan yang normal maka akan timbul berbagai penyakit yang gejalanya bersifat eksternal dan internal. Gejala ini dapat terlihat pada salah satu atau berbagai dari tanaman seperti, daun, batang, akar, bunga, buah, biji dan sebagainya.



Gambar 139. Tanaman yang Kekurangan Unsur Hara

Nitrogen

Gejala pertama yang dapat terlihat ialah timbulnya warna hijau muda pada daun-daunnya. Pada keadaan yang lanjut hampir seluruh daun berwarna hijau kekuning-kuningan pada seluruh bagian daun. Pembentukan pucuk-pucuknya akan berkurang dan banyak ranting-ranting mati sehingga daun-daunnya jadi jarang sekali. Buah yang terbentuk berukuran kecil.



gambar 140. Kondisi tanaman yang kekurangan nitrogen

Unsur nitrogen diperlukan untuk pembentukan protein termasuk enzim-enzim, klorofil dan sebagainya. Gejala penyakit kekurangan nitrogen mudah diatasi dengan pemberian pupuk yang mengandung unsur nitrogen.

Fosfor

Tanaman yang kekurangan unsur fosfor memperlihatkan pertumbuhan yang lambat. Daun-daunnya berwarna hijau gelap dan sering kali memperlihatkan warna keungu-unguan. Seperti halnya dengan unsur nitrogen, maka unsur fosfor juga mempunyai hubungannya erat dengan berbagai fungsi yang penting dalam sel-sel tanaman antara lain fosfor merupakan unsur penting dari asam nukleat, berbagai protein dan untuk metabola dari hidrat arang, lemak, protein serta untuk respirasi.



Gambar 141. Kondisi Tanaman Yang Kekurangan Fosfor

Kalium

Tanaman yang menderita kekurangan unsur kalium mempunyai pucuk yang lemah pertumbuhannya dan mudah patah dan sering pula mengakibatkan *die-back*. Pada taraf pertanaman ujung dan tepi daun yang kekurangan kalium berwarna kuning, kemudian ke coklat-coklatan dan akhirnya mati. Sedangkan buahnya mempunyai ukuran yang lebih kecil dan mempunyai kulit yang tipis. Kalium merupakan unsur penting untuk pembentukan hidrat arang, protein dan sebagainya.



Gambar 142. Kondisi Tanaman yang Kekurangan Kalium

Boron

Pertumbuhan tanaman yang kekurangan boron menjadi terlambat. Pangkal dari daun yang baru terbentuk berwarna hijau muda perakarannya pendek-pendek dan tebal serta berwarna kecoklat-coklatan. Ujung akarnya akan mati sehingga merangsang pembentukan akar yang tidak lama kemudian akan mati pula. Umbi yang kekurangan boron berukuran kecil dan seringkali permukaannya pecah-pecah atau busuk pada bagian tengahnya.



Gambar 143. Kondisi Tanaman Yang Kekurangan Boron

Seng

Gejala kekurangan unsur ini terlihat pada daun dengan warna khlorosa pada bagian-bagian di antara tulang-tulang daun. Bagian tersebut kemudian menjadi nekrotik. Daun-daunnya berukuran agak kecil, arus batangnya pendek dan menghasilkan buah dalam jumlah yang sedikit. Unsur seng ini merupakan bagian dari sejumlah enzim untuk sintesa dan untuk mengoksidasi hidrat karbon.



Gambar 144. Kondisi Tanaman yang Kekurangan Seng (Zinc)

Tembaga

Dengan kekurangan unsur tembaga maka tanaman dapat memperlihatkan *die-back* pada percabangannya. Selain itu tepi daunnya menjadi khlorotik atau memperlihatkan gejala terbakar. Pembentukan bunga akan berkurang, perkembangannya akan terlambat dan seringkali menjadi rusak.



Gambar 145. Kondisi Tanaman yang Kekurangan Tembaga (*Copper*)

Molybdenum

Gejala kekurangan unsur molybdenum ini terutama terlihat pada daun tua dengan adanya bercak khlorotik yang kemudian menjadi nekrotik dan berlubang-lubang. Titik pertumbuhannya akan rusak dan mati.



Gambar 146. Kondisi Tanaman yang Kekurangan Molybdenum

Mangan

Tanaman yang kekurangan mangan mempunyai daun yang khlorotik, tetapi bagian-bagian daun sepanjang tulang-tulanganya berwarna hijau. Daun-daun tersebut kemudian akan berwarna coklat.



Gambar 147. Kondisi Tanaman yang Kekurangan Mangan

Gejala-gejala penyakit tanaman dapat dibagi menjadi tiga type utama yaitu :

- a. Nekrotis yaitu kerusakan sel atau matinya sel.

Termasuk didalam gejala nekrotis adalah:

Nekrose; matinya bagian tanaman, contoh: blister blight oleh *Exobasidium vexans*.



Gambar 148. Penyakit Cacar Daun Teh (*Exobasidium vexans*)



Gambar 149.*Late Bligh; Phytophthora infestan* pada Tanaman Tomat



Gambar 150.*Late bligh; Phytophthora infestan*



Gambar 150.*Arly bligh, Alternaria solani*

Chlorosis ; Systemic ; penyebab, kekurangan Nitrogen.

Layu – wilt disease *Pseudomonas solanacearum* pada tanaman tembakau.



Gambar 151. Tanaman yang terbakar

Terbakar ; suhu terlalu tinggi, kelebihan unsur kimiawi tertentu yang merugikan.

Mati bujang (*dieback*): pada kopi dan cengkeh.



Gambar 152. Penyakit Mati bujang

- busuk basah, pada buah kakao



Gambar 153. Penyakit Busuk Basah

Phytophthora palmivora
- busuk kering, leher akar.



Gambar 154. Busuk Kering

Damping off; pada persemaian penyebab cendawan yang *soilborn* contoh *sclerotium*, *fusarium*, *phythium* dan *phytophthora*.



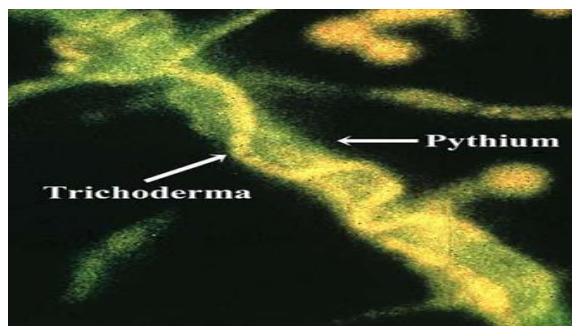
Gambar 155. *Damping off* disebabkan oleh *Sclerotium* (soil born)



Gambar 156. Rebah kecambah *Phytium debaryanum*



Gambar 157.*Phytium debaryanum*



Gambar 158.*Phytium debaryanum*

Kanker; umumnya pada bagian yang berkayu, pada bidang sadapan karet, kayu manis, jeruk.
Penyebab : *phytophthora*



Gambar 159.Kanker Kulit

Kanker batang pada tanaman Jeruk

Exudasi; keluar cairan dari bagian tanaman misalnya keluar lateks dari kulit cabang.

Penyebab; jamur upas (*Corticium salmonicolor*).



Gambar 160.Kanker batang

- b. *Hypoplastis* yaitu karena terhambatnya atau terhentinya pertumbuhan. Termasuk didalam gejala Hypoplastis (*undervelopment*)
- Kerdil (*atrophy*)



Gambar 161.Kerdil Rumput Tanaman Padi Oleh Virus

- klorosis



Gambar 162.Tanaman Terkena Penyakit Klorosis

- Asymetri daun tembakau yang diserang bakteri penyakit layu.



Gambar 163. Tanaman Terkena Penyakit Klorosis

- Etiolasi, tanaman pucat , kekurangan cahaya.



Gambar 164. Tanaman Terkena Etiolasi

- Roset, pertumbuhan ruas-ruas terlambat
Tumor: bintil akar pada akar tanaman tembakau yang diserang nematoda *Meloidogyne*, spp



Gambar 165. Penyakit Bintil Akar pada Akar Tanaman Tembakau

c. Nematoda Puru akar



Gambar 166. Nematoda Puru Akar

- Fasciasi, pada karet dan kopi.
- Kudis, pada umbi kentang dan buah jeruk.
- Rontoknya alat-alat; buah rontok sebelum masak (*premature*) dalam jumlah yang banyak.
- Perubahan alat warna; selain dari klorosis

C. Kerugian akibat penyakit tanaman

Penyakit tanaman dapat menimbulkan kerugian melalui beberapa cara:

1. Mengurangi Kuantitas hasil panen

Penyakit tanaman terutama mengurangi kuantitas hasil karena rusaknya akar atau pangkal batang tanaman dapat mati. Tanaman tidak dapat hidup dengan semestinya dan merana tumbuhnya. Penyakit tanaman dan parasit-parasit sering pula menghasilkan toksin sehingga kerugian yang terjadi akan lebih besar kerugian karena penyakit daun kentang (*Phytophthora infestans*) dewasa ini ditaksir 10 % untuk seluruh dunia yang berarti hilangnya 22,5 juta ton kentang tiap tahun. Di Afrika pertanaman ubi kayu yang sehat memberikan hasil 14 ton per acre, sedang yang sakit mosaik (oleh virus *Rugla bemisiae*) hanya menghasilkan 2 ton/acre.

2. Menurunkan kualitas hasil tetapi hanya segi tampilan

Penyakit tertentu menurunkan kualitas atau mutu dari hasil tanaman tanpa mengurangi kuantitasnya. Penyakit kudis (*Streptomyces scabies*) pada kentang tidak menurunkan berat dari hasil kentang bahkan sebenarnya umbi yang berkudis pun tidak mempunyai kejelekan untuk dikonsumsi. Tetapi karena umbi berkudis, pembeli kurang tertarik dan harganya turun.

3. Pemberantasan penyakit tanaman memerlukan biaya.

Cara pemberantasan yang memuaskan untuk pernyataan penyakit tertentu dapat dilakukan, tetapi untuk melaksanakannya selalu diperlukan kerja yang cukup banyak. Misalnya dalam pemberantasan cendawan akar putih (*Fomes lignosus*= *Rigidoporus lignosus*) pada karet diperlukan pengendalian dan pembuatan leher akar yang semuanya memerlukan banyak biaya.

4. Kerusakan hasil-hasil tanaman selama disimpan dan diangkut.

Penyakit pembentuk pada buah, biji atau sayuran – sayuran mulai timbul di ladang dan perkembangan penyakit tersebut terus berlangsung selama bahan-bahan itu disimpan sering terserang *Penicillium*. Buah pisang oleh *Gloeosporium musarum*, *Capsicum annuum* oleh *Colletotrichum*. Kubis di simpan menjadi busuk berlendir dan berbau tidak enak karena serangan *Erwinia carotovora*. Di Amerika Serikat, kerusakan hasil pertanian selama disimpan dan diangkut tiap tahun kurang lebih meliputi jumlah 4,5 milyar dollar.

5. Penyakit tanaman dapat menimbulkan gangguan pada manusia atau hewan yang memakannya.

Beberapa contoh – contoh penyakit disebabkan cendawan / fungi adalah penyakit bercak daun tembakau (*Cercospora*) penyakit bercak daun kelapa (*Pestalotia*), penyakit akar putih (*Fomes lignosus*), penyakit karat daun kopi (*Hemilia vastatrix*).

Penyakit busuk buah dan kanker batang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora Palmivora*, Bat. Mempunyai arti yang penting di Indonesia, karena cuaca di Sumatera Utara seperti Pabatu dan Balimbingan, sangat cocok untuk serangan *phytophthora* pada tanaman coklat. Curah hujan di daerah ini bervariasi 2000 sampai 3000 mm pertahun, dengan tanaman pelindung yang rimbun *Gliricidia* spp, adalah sangat menguntungkan untuk perkembangan *Phytophthora* sepanjang tahun.

Sebagai contoh penyakit tanaman oleh bakteri yang paling banyak menimbulkan kerugian/masalah pada tanaman tembakau Deli di Sumatera Timur ialah penyakit layu bakteri *Pseudomonas solanacearum*.

Penyakit yang disebabkan nematoda yang paling terkenal adalah penyakit bintil akar tanaman tembakau (*galls*) yang disebabkan oleh *Meloidoyne* spp dan jenis tanaman lainnya seperti, contoh penyakit tanaman yang disebabkan oleh virus ialah *Tobacco mosaic virus* (TMV), kerdil rumput pada tanaman padi (*Grassy stunt*) dan penyakit tunas bengkok pada coklat (*cacao swollen shoot virus*).

Sebagai contoh penyakit yang disebabkan jasad semacam mikoplasma antara lain penyakit sapu (*witches broom*) pada tanaman kacang tanah yang banyak terdapat di Indonesia. Di Bogor biasanya penyerangan sampai 10 %. Penyebab penyakit ini tidak dapat ditularkan secara mekanis atau dengan biji tetapi melalui serangga *Orosius argentatus*. Penyakit ini sebenarnya belum diketahui dengan pasti penyebabnya apakah virus atau bagian-bagian yang menyerupai mikoplasma. Contoh lain adalah penyakit yang menimbulkan gejala nekrosis floem yaitu penyakit degenerasi pada tanaman jeruk yang banyak terdapat di pulau Jawa, Sumatera.

Dahulu penyakit ini dilaporkan disebabkan oleh virus degenerasi (*phloem degeneration virus*). Tetapi penelitian dengan mikroskop elektron menunjukkan adanya badan-badan seperti mikoplasma.

III. Rangkuman

1. Satu macam virus kemungkinan dapat menyerang satu banyak macam tumbuhan dan satu macam tumbuhan dapat terserang oleh macam virus.
2. Virus dapat menular dari suatu tanaman ke tanaman lain dengan berbagai cara antara lain secara mekanis (luka), melalui biji, dengan penyambungan atau penempelan dan yang paling umum melalui vektornya yang dapat berupa serangga, nematoda, jamur, bakteri dan tumbuhan tinggi parasitis.
3. Penyakit ini dianggap disebabkan oleh mikoplasma, karena dalam sel jaringan floem tanaman sakit selalu diperoleh jasad semacam mikoplasma sedangkan partikel virus tidak diketemukan.
4. Sebanyak lebih kurang 40 macam penyakit telah diketahui disebabkan oleh mikoplasma yang seperti *Mulberry Dwarf*, penyakit sapu (*Witches-Broom*) pada tanaman kacang tanah *Aster Yellows*, *Sandal Spike*, *Corn Stunt*, *Lethal Yellowing* pada kelapa dan lain-lain.
5. Penyakit tanaman dapat menimbulkan kerugian memberikan dampak terhadap kuantitas hasil panen dan produksi petani. Selain itu, mengkonsumsi hasil panen yang telah terjangkit penyakit tanaman akan memberikan gangguan pencernaan dan sebagainya.

IV. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Sebutkan struktur dari virus!
2. Bagaimana jika suatu tanaman kekurangan unsur hara?
3. Jelaskan faktor-faktor lingkungan yang disebabkan dari mikoplasma!

KUNCI JAWABAN

Tes Formatif

1. Partikel virus merupakan konstruksi yang sederhana karena hanya terdiri dari dua unsur, yaitu satu macam asam ribonukleat (RNA) atau asam deoksiribonukleat (DNA) dan protein.
2. Jika unsur tersebut hanya tersedia dalam jumlah yang tidak mencukupi untuk pertumbuhan yang normal maka akan timbul berbagai penyakit yang gejalanya bersifat eksternal dan internal.
3. Faktor lingkungan tersebut terdiri dari:
 - Temperatur

Temperatur yang tinggi pada permukaan tanah akan memastikan tanaman yang masih muda atau hanya menyebabkan kanker pada batang bagian bawah dari tanaman yang telah dewasa.

- Kelembaban tanah

Tanaman yang sedang air, menunjukkan gejala kekerdilan, warnanya hijau pucat sampai kekuning-kuningan, daunnya berukuran lebih kecil dan tidak segar. Jika kekurangan air berlangsung lama, maka tanaman akan menjadi layu dan mati.

- Cahaya

Kekurangan cahaya menghambat pembentukan klorofil serta mengakibatkan pertumbuhan yang memanjang sehingga tanaman tersebut muda rebah.

BAB 13

TUMBUHAN PENGANGGU (GULMA)

PENDAHULUAN

Pokok-pokok pembahasan Bab 13 ini terdiri dari Kegiatan Belajar 1 berisi tentang Definisi dari tanaman pengganggu (gulma), biologi tumbuhan pengganggu (gulma), Cara penyebaran tumbuhan pengganggu, jumlah dan ketahanan biji tumbuhan pengganggu, dan kerugian akibat tumbuhan pengganggu. Lalu pada Kegiatan Belajar 2 berisi tentang tentang penggolongan gulma beserta contohnya.

Kajian ini memberikan pemahaman mengenai karakteristik dari gulma serta cara perkembangbiakannya dan pembahasan ciri-ciri golongan gulma. Pemahaman Bab 13 ini akan terkait dengan modul selanjutnya dalam pembahasan Pengelolaan Gulma.

KEGIATAN BELAJAR 1

I. Tujuan kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang definisi dari tanaman pengganggu (gulma), biologi tumbuhan pengganggu (gulma), cara penyebaran tumbuhan pengganggu, jumlah dan ketahanan biji tumbuhan pengganggu, dan kerugian akibat tumbuhan pengganggu. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu menjelaskan definisi tumbuhan pengganggu
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi perkembangbiakan gulma dan penyebarannya.
- Mahasiswa mampu memaparkan kembali kerugian yang ditimbulkan oleh gulma.

II. Uraian Materi

A. Definisi Tumbuhan Pengganggu

Istilah tumbuhan pengganggu digunakan untuk membenarkan untuk pengertian *weed*. Selama ini *weed* sering disebut dengan istilah yang kurang sesuai dengan pengertian seperti: rumput-rumput, tumbuhan liar, rerumputan dan herba.

Di dalam bidang tumbuh-tumbuhan pengganggu juga sering dijumpai istilah tumbuhan (*plant*), tumbuhan pengganggu (*weed*) dan tanaman (*crop*). Karena itu sebelum dibicarakan apakah yang dimaksud dengan tumbuhan pengganggu terlebih dahulu dibedakan antara tumbuhan dan tanaman.

Tumbuhan adalah suatu istilah umum yang biasa digunakan pada suatu tumbuhan bila belum diketahui kegunaannya. Sedangkan tumbuhan yang berguna bagi manusia di dalam pemenuhan kebutuhan jasmaniah (makanan/pakaian/obat-obatan) maupun di dalam pemenuhan kebutuhan rohaniah (keindahan/estetika) disebut tanaman.



Gambar 167. Petani yang dibantu Babinsa melakukan pembersihan gulma pada lahan pertanian

Selanjutnya akan ditelaah apa sebenarnya tumbuhan pengganggu itu. Definisi yang pertama lahir di Negara-negara Barat yang pola pertaniannya dicirikan oleh suatu sistem bercocok tanam secara monokultur. Karena itu beberapa tanaman pokok dapat menjadi tumbuhan pengganggu bila muncul pada tempat yang tidak diinginkan. Contoh lain tanaman jagung yang tumbuh di kebun nenas adalah tumbuhan pengganggu. Secara umum persaingan antara tanaman dan gulma dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman budidaya tertekan, menghambat kelancaran aktifitas pertanian, estetika lingkungan tidak nyaman dan meningkatkan biaya pemeliharaan (Tanasale, 2010). Keberadaan gulma tersebut menimbulkan kompetisi antara tanaman dan gulma untuk pengambilan nutrisi/unsur hara, perkembangan biakan, penyerapan cahaya matahari, dan pengambilan air yang disirami (Umiyati, 2016).

Sedangkan definisi yang kedua lebih tepat digunakan untuk Negara-negara tropis yang sistem pertanamannya dicirikan oleh suatu sistem bercocok tanam berganda (*multiple cropping*). Suatu tumbuhan disebut mempunyai nilai negatif bila tumbuhan itu merugikan manusia secara langsung maupun tidak langsung, sebaliknya bernilai positif jika mempunyai daya bagi manusia.

Definisi lain menyebutkan tumbuhan pengganggu atau gulma ialah tumbuhan yang tumbuh di tempat yang tidak di kehendaki manusia, karena merupakan gangguan terhadap pendaya gunaan lingkungan tempat tumbuhnya. Ini merupakan suatu kebalikan dengan tanaman pertanian yang sengaja ditanam atau tumbuh di suatu tempat untuk diambil manfaat ataupun dipungut hasilnya.

B. Biologi Tumbuhan Pengganggu

Di dalam biologi tumbuhan pengganggu perlu dibahas beberapa aspek biologi tumbuhan pengganggu yang ada kaitannya dengan pengendalian dari tumbuhan pengganggu tersebut. Aspek-aspek yang dibahas antara lain:

Cara-cara berkembangbiak dari pada tumbuhan pengganggu dapat secara generatif dan vegetatif. Perbanyakan generatif pada tumbuhan pengganggu adalah dengan biji dan spora, sedangkan perbanyakan vegetatif ialah dengan bagian vegetatif seperti rizhoma, stolon, umbi lapis.

1. Perkembangbiakan gulma secara generatif

Perkembangan generatif yaitu dengan menghasilkan biji mempunyai peranan penting dalam siklus hidup gulma yaitu sebagai alat pemencaran dan sebagai alat perlindungan pada keadaan yang tidak menguntungkan untuk berkecambah. Selain itu, biji yang dihasilkan menjadi sumber makanan sementara bagi tubuhnya dan sebagai sumber untuk menurunkan sifat-sifat kepada generasi berikutnya. Biji-biji gulma tersebut memiliki tekstur halus, ringan, dan berjumlah sangat banyak (Ahdiat, 2017).

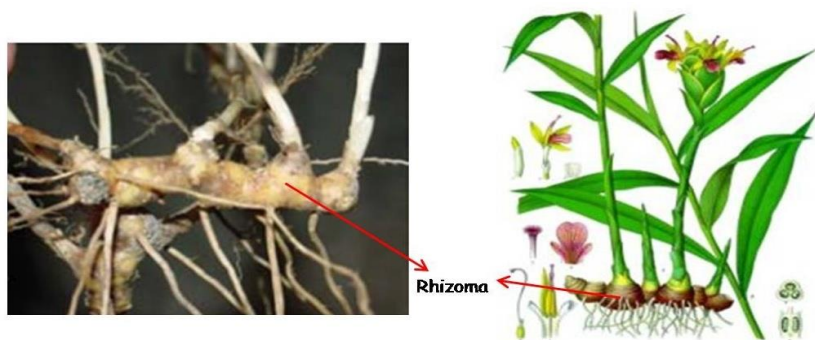


Gambar 168. Cara Perkembangbiakan Gulma Dengan Menghasilkan Biji

2. Perkembangan gulma secara vegetatif

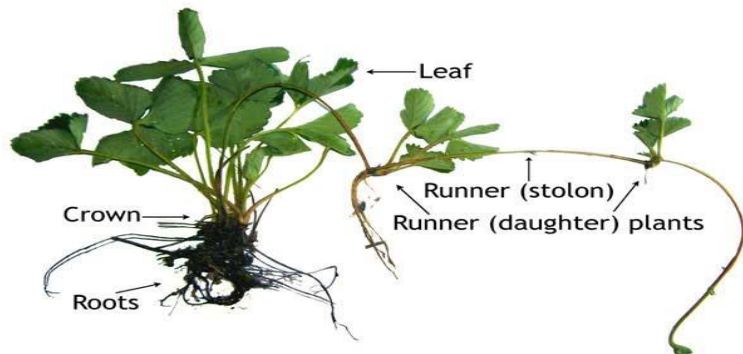
Perbanyakan dengan spora terutama pada jenis paku-pakuan tetapi perlu diingat bahwa paku-pakuan pun dapat memperbanyak secara vegetatif dengan risoma. Perbanyakan dengan biji terdapat pada semua tumbuhan pengganggu selain pakis. Pada tumbuhan pengganggu semusim hanya dapat memperbanyak dengan biji. Sebaliknya tumbuhan pengganggu tahunan dapat memperbanyak dengan biji dan organ-organ vegetatif. Contoh dari organ vegetatif adalah sebagai berikut:

- a. Rhizoma, adalah dahan berbentuk tabung yang tumbuh mendatar di dalam tanah, pada umumnya kaya akan bahan-bahan makanan. Pada risoma terdapat buku dan ruas yang dapat menghasilkan tunas dan akar adventif. Contoh: alang-alang, ganyong, jukut kawatan.



Gambar 169. Rhizoma

- b. *Runner* adalah batang yang tumbuh keluar dari ketiak daun pada dasar tajuk dan menjalar sepanjang permukaan tanah serta dapat membentuk rumpun baru dan *runner* baru. Contoh: tapak liman dan maranta.



Gambar 170. *Runner*

- c. Umbi batang adalah batang berdaging di dalam tanah mempunyai mata dan tunas, umbi-umbi ini maupun bagian-bagian yang bermata dapat tumbuh menjadi tumbuh-tumbuhan baru. Contoh: berbagai jenis talas.



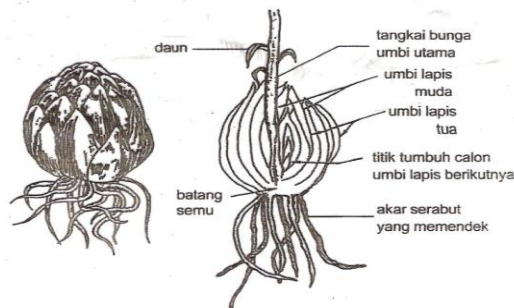
Gambar 171. Talas

- d. Umbi akar: umbi yang dapat menghasilkan tanaman baru.
Contoh: begonia, dahlia, dan teki.



Gambar 172.Umbi Akar

- e. Umbi lapis (*bulb*), adalah batang yang menebal mempunyai lapisan-lapisan berdaging, tunas baru berkembang pada sela-sela lapisan tersebut. Contoh: jenis-jenis liliaceae.



- f. Umbi lapis palsu (*corm*), mempunyai umbi lapis tapi tidak

Gambar 173.Umbi Lapis



Gambar 174.Umbi Lapis Palsu

C. Cara Penyebaran Tumbuhan Pengganggu

Biji yang dihasilkan oleh tumbuhan pengganggu pada umumnya tidak bergerak dengan kekuatan lain untuk penyebarannya. Penyebaran organ-organ reproduksi tumbuhan pengganggu dapat berlangsung melalui:

- a. Hasil tanaman/makanan ternak/jerami.

Di U.S.A, 8 persen biji-biji tumbuhan pengganggu. Terdapat di dalam panen gandum. Makanan ternak juga banyak mengandung organ-organ reproduksi tumbuhan pengganggu, walaupun sistem pencernaan dari hewan dapat mematikan biji dengan cara demikian. Jerami untuk makanan ternak juga tidak bebas dari biji-biji tumbuhan pengganggu.

- b. Angin, air

Penyebaran biji dari tumbuhan pengganggu oleh bantuan angin dapat terjadi karena mempunyai alat-alat yang khusus seperti parasit dan lain-lain yang khusus menyebabkan mudah terbawa angin. Demikian pula biji-biji tumbuhan pengganggu dapat terbawa hanyut bersama-sama dengan aliran air hujan, air irigasi, air sungai dan lain-lain, karena biji tumbuhan pengganggu mempunyai kultur yang khusus yang menyebabkan mudah terapung.

- c. Hewan/manusia dan alat-alat pertanian

Penyebaran dengan tipe ini dapat membantu penyebaran biji tumbuhan pengganggu melalui kaki atau dapat melekat pada bulu hewan, pakaian manusia, sehingga terbawa ke tempat lain. Demikian juga dengan pengerjaan tanah memakai mesin/alat-alat pertanian dapat menyebabkan organ-organ reproduksi tumbuhan pengganggu seperti risoma, umbi, dan umbi lapis dari satu petak tanah ke petak tanah yang lain.

D. Jumlah dan Ketahanan Biji Tumbuhan Pengganggu

Kebanyakan tumbuhan pengganggu menghasilkan biji yang sangat banyak pula tumbuhan pengganggu yang biji-bijinya masih mampu tumbuh walaupun sudah terkubur di dalam beberapa tahun ataupun setelah terendam di dalam waktu yang lama. Stevens (dalam klingman, 1961) pernah melakukan penelitian tentang jumlah biji yang dihasilkan oleh satu tumbuhan pengganggu yaitu *Euphorbia esula* L. menghasilkan 140 biji : *Verbascum thapsus* sebanyak 0,25 juta. Untuk biji-biji dari tumbuhan pengganggu semusim yang diteliti, diperoleh

jumlah bijinya rata-rata 20.832 biji. Selanjutnya dari ketahanan biji tumbuhan pengganggu diketahui bahwa pada umumnya bila tumbuhan pengganggu itu terbenam lebih akan tinggal di dalam keadaan dormansi. Pada keadaan masih dapat berkecambah setelah 40 tahun atau lebih. Contoh: bayam duri (*Amaranthus spinosa*) dan sawi hutan (*Brasica nigra*)

E. Kerugian Akibat Tumbuhan Pengganggu

Penelitian pada tebu menunjukkan, bahwa reproduksi/ penurunan berat batang berkisar antara 6–9 %, sementara produksi gula berkurang ± 40 % pada dataran tinggi dan ± 17 % pada pertanaman padi di dataran rendah.

Tumbuhnya tumbuhan pengganggu antara tanaman jagung mengakibatkan turunnya produksi, di mana penurunan produksi ini sampai 36 %. Kerugian yang ditimbulkan tumbuhan pengganggu terjadi melalui:

1. Persaingan/kompetisi dengan tanaman utama sehingga mengurangi kemampuan berproduksi; terdapat persaingan dalam pengambilan air, zat makanan dari tanah, cahaya dan ruang lingkup.
2. Penurunan kualitas produksi pertanian, misalnya pengotoran oleh bij-biji.
3. *Allelopathy*, yaitu pengeluaran zat-zat kimia oleh tumbuhan pengganggu yang beracun bagi tanaman lainnya, sehingga merusak pertumbuhannya.
4. Penurunan mutu hasil panen tanaman utama
5. Gangguan kelancaran pekerjaan para petani misalnya adanya duri-duri *Amaranthus spinosus*, *Mimosa invisa* di antara tanaman yang diusahakan.
6. Kerugian yang diberikan terhadap tanaman –tanaman oleh penyakit
7. Terjadinya penyakit sebab tumbuhan pengganggu memberikan tumpangan dan lindungan kepada penyakit-penyakit dan hama-hama tanaman. Misalnya *Leersia hexandra* da *Cynodon dactylon* merupakan tanaman inang hama ganjur pada padi.
8. Gangguan kesehatan manusia, misalnya adanya suatu tumbuhan pengganggu dengan tepung sari dari gulma dapat menyebabkan alergi.
9. Pengurangan / penyurutan dalam nilai tanah.

10. Kenaikan ongkos-ongkos usaha pertanian, misalnya menambah tenaga dan waktu dalam mengerjakan tanah, penyiangan, pembersihan selokan dari gulma yang menghambat air irigasi.
11. Penambahan ongkos-ongkos dan bantuan/sokongan daerah program eradikasi/pembasmian rerumputan.
12. Kerugian-kerugian pada ternak yang diracuni oleh bahan-bahan kimia yang dipakai/digunakan dalam pemberantasan tumbuhan pengganggu.
13. Di air tumbuhan pengganggu dapat menimbulkan pulau terapung (Rawa bening, Jawa Tengah) yang mengganggu penetrasi sinar matahari ke permukaan air, mengurangi zat oksigen dalam air dan menurunkan produktivitas air.

III. Rangkuman

1. Adanya gulma di lahan pertanian mempunyai pengaruh persaingan/ kompetisi yang tinggi sehingga dapat menurunkan hasil panen. Persaingan/ kompetisi ini dapat berupa kompetisi akan ruang, air, unsur hara maupun sinar matahari.
2. Gulma mempunyai kemampuan untuk berkembangbiak baik secara generatif dengan menghasilkan biji misalnya bayam duri (*Amaranthus viridis* L.) maupun secara vegetatif dengan membentuk organ perkembangbiakan vegetatif seperti pada alang-alang (*Imperata Cylindrical* L.).

IV. Tes Formatif 1

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Sebutkan cara perkembangbiakan gulma!
2. Adanya gulma memberikan kompetisi terhadap tanaman utama, salah satunya unsur hara. Jelaskan kompetisi yang bagaimanakah untuk hal unsur hara?
3. Jelaskan kerugian-kerugian dengan adanya gulma di suatu lahan pertanian!

KUNCI JAWABAN

Tes Formatif 1

1. Perkembangbiakan gulma secara generatif dengan menghasilkan biji mempunyai peranan penting dalam siklus hidup gulma yaitu sebagai alat pemencaran dan sebagai alat perlindungan pada keadaan yang tidak menguntungkan untuk berkecambah.

- 2 Unsur hara yang tersedia dalam jumlah cukup pada tanah sangat diperlukan untuk menunjang pertumbuhan tanaman budidaya terutama unsur hara makro seperti unsur nitrogen, fosfor, dan kalium. Adanya gulma pada lahan pertanian apalagi pada lahan yang miskin unsur hara akan menimbulkan persaingan unsur hara dengan tanaman budidaya. Akibatnya pertumbuhan tanaman dapat terganggu karena ketersediaan unsur hara kurang/terbatas untuk mendukung pertumbuhan tanamannya.
- 3 Kerugian-kerugian yang ditimbulkan yaitu: (1) Persaingan/kompetisi dengan tanaman utama sehingga mengurangi kemampuan berproduksi; terdapat persaingan dalam pengambilan air, zat makanan dari tanah, cahaya dan ruang lingkup, (2) Penurunan kualitas produksi pertanian, misalnya pengotoran oleh biji-biji, (3) Gulma dapat menjadi *Allelopathy* yaitu pengeluaran zat-zat kimia oleh tumbuhan pengganggu yang beracun bagi tanaman lainnya, sehingga merusak pertumbuhannya, (4) Penyakit, sebab tumbuhan pengganggu memberikan tumpangan dan perlindungan kepada penyakit-penyakit dan hama-hama tanaman.

KEGIATAN BELAJAR 2

I. Tujuan kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik Kegiatan Belajar 2 ini, anda akan diajak membahas tentang klasifikasi gulma beserta contohnya. Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 2 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu menjelaskan golongan hama berdasarkan masing-masing klasifikasi.
- Mahasiswa mampu memahami contoh-contoh hama sesuai dengan klasifikasinya.

II. Uraian Materi

A. Penggolongan Tumbuhan Pengganggu

Penggolongan gulma diperlukan untuk mempelajari karakteristik dan ciri-ciri gulma, dengan tujuan untuk mempelajari manfaat dan cara pengendaliannya. Masing-masing kelompok gulma memperlihatkan ciri-ciri, karakteristik dan cara pengendaliannya. Pengelompokan gulma bermanfaat untuk membantu manusia mengetahui dan mengenal jenis-jenis dan karakteristiknya sehingga kita dapat melakukan aplikasi herbisida secara tepat dan benar sesuai dengan jenis gulma sasaran. Berikut ini klasifikasi gulma yang dikelompokkan berdasarkan morfologi, siklus hidup, habitat tumbuh, dan berdasarkan pengaruhnya terhadap tanaman. Tumbuhan pengganggu dapat digolongkan berdasarkan:

- Daerah tempat tumbuhnya (habitat)
- Siklus hidup (umur)
- Morfologi/anatomi/sistematik
- Kesamaan sifat kompetisi (saingan) atau kesamaan respon (reaksi) terhadap herbisida.

1. Berdasarkan habitat tumbuhan pengganggu dapat digolongkan menjadi:

a. Tumbuhan pengganggu obligat,

Tumbuhan ini merupakan tumbuhan pengganggu yang hanya terdapat di daerah – daerah yang telah ada campur tangan manusia (daerah pertanian, kota, desa, dekat rumah). Tumbuhan pengganggu tersebut tidak di dalam hutan alamiah.



Gambar 175.*Amaranthus spinosa* L (Bayam Duri)



Gambar 176.Babadotan (*Ageratum conyzoides* L)



Gambar 177.Ceplukan (*Physalis angulata* L)

b. Tumbuhan pengganggu fakultatif

Tumbuhan pengganggu fakultatif yaitu tumbuhan pengganggu yang terdapat di dalam hutan alamiah atau di daerah-daerah yang tidak ada campur tangan manusia maupun di daerah-daerah pertanian atau tempat lain yang ada manusia.



Gambar 178. Jenis Pakis (*Ceratopteris* spp)



Gambar 179. Bawang Hutan/Liar (*Allium* Spp)

Berdasarkan siklus hidupnya, tumbuhan pengganggu di golongkan atas 3 bagian: annual, biennial dan perennial.

a. Annual

Tumbuhan pada permulaan musim dan setelah menghasilkan biji yang banyak sekali lalu tumbuhan mati. Biji – bijinya yang jatuh ke tanah dan berkecambah pada musim berikutnya (musim yang sama). Contohnya yaitu *Amaranthus* sp. (bayam duri), *Digitaria* sp. (rumput jampang), *Eleusine indica* (lulungan, rumput belulang), *Ipomoea purpurra*, dan *Setaria* sp.



gambar 180. *Setalia* sp

Umumnya tidak mempunyai cadangan makanan. Waktu pada stadia bibit, mudah dilukai. Oleh sebab itu peka terhadap herbisida kontak. Usaha pengendalian ialah dengan mencegah penghasilan biji. Pada daerah yang beriklim sedang, tumbuhan pengganggu Annual dapat dibagi atas:

- *Summer annual* yaitu berkecambah pada musim semi dan berbiji pada panas, kemudian mati pada permulaan musim gugur. Biji dapat berkecambah pada penjatuhan pertama atau tidur selama musim dingin. Produksi biji terjadi setiap tahunnya.
- *Winter annual* yaitu berkecambah pada akhir musim dingin dan berbiji pada musim semi atau pada permulaan musim panas dan kemudian tumbuhan mati. Biji tidur selama musim panas.

b. Biannual

Memerlukan waktu 2 tahun untuk menyempurnakan siklus reproduksinya. Pada tahun pertama, pertumbuhan makanan untuk pembentukan biji kemudian hari, lalu pertumbuhan berhenti sementara (*semi dormancy*). Pada tahun ke dua, pertumbuhan aktif kembali dan membentuk batang, seterusnya bunga dan biji. Umumnya umur >1 tahun <3 tahun. Reproduksi hanya dengan biji, mudah dilukai dan dikontrol dengan mencegah pembentukan biji. Contoh gulma dua musim yaitu *Aretium* sp., *Circium vulgare*, dan *Verbascum thapsus*.



gambar 181. *Aretium* sp

c. Perennial

Hidupnya lebih dari 2 tahun dan tumbuh terus menerus. Reproduksi tidak hanya dengan biji, tetapi juga dengan alat-alat vegetatif. Pada umumnya melengkapi dengan “mata-mata” memunculkan tunas-tunas baru sesudah tidur selama waktu tertentu.

Tumbuhan pengganggu jenis perennial dibagi atas:

1. “*Herbacus perennial*” meliputi rumput-rumputan yang menjalar. Daun dan bagian-bagian lainnya yang berada di atas tanah mati setiap tahun dan pertumbuhan yang dilakukan bagian-bagian lainnya setiap tahun dan pertumbuhan yang dilakukan bagian-bagian tumbuhan yang ada di bawah permukaan tanah.
2. “*Wood perennial*” batangnya berlaku dan tetap tumbuh sepanjang tahun. Zat-zat makanan sebagian disimpan di dalam biji, tetapi sebagian besar diakumulasikan pada bagian – bagian vegetatif untuk keperluan reproduksi selanjutnya.

Berdasarkan morfologi/anatomi/sistimatik, tumbuhan pengganggu digolongkan ke dalam:

1. *Grasses* (rerumputan) (monokotil), contohnya : *Imperata cylindrical* (alang-alang)

Ciri-ciri umum gulma golongan rumput antara lain memiliki batang bulat atau agak pipih dan rata-rata berongga. Daun-daun soliter pada buku-buku (ruas), tersusun dalam dua deret, umumnya memiliki tulang daun sejajar. Gulma terdiri atas dua bagian, yaitu

pelepah daun dan helaian daun. Daun pada umumnya berbentuk garis dengan tepi yang rata. Lidah-lidah daun sering kelihatan jelas pada batas antara pelepah daun dan helaian daun. Gulma yang dominan pada lahan pertanaman kedelai adalah alang-alang (Imaniasta, 2020).



Gambar 182. Alang-Alang (*Imperata cylindrical*)

2. Sedges (Teki) (Monokotil)

Batang umumnya berbentuk segitiga, kadang-kadang juga bulat dan biasanya tidak berongga. Daun tersusun dalam tiga deretan, tidak memiliki lidah-lidah daun (ligula). Ibu tangkai karangan bunga tidak berbuku-buku. Bunga sering dalam bulir (*spica*) atau anak bulir, biasanya dilindungi oleh suatu daun pelindung. Buahnya tidak membuka. Kelompok teki-tekian memiliki daya tahan luar biasa terhadap pengendalian mekanis, karena memiliki umbi batang di dalam tanah yang mampu bertahan berbulan-bulan. Beberapa contoh jenis gulma teki-tekian adalah sebagai berikut: *Cyperus aromaticus*, *Cyperus digitatus*, *Cyperus pilosus*, *Scirpus grossus*, *Scleria sumatrensis*, dan *Rhynchospora corymbose*.



Gambar 183. Sedges



Gambar 184.*Melastoma affine*

3. *Broad leaf*

Daun lebar dengan tulang daun berbentuk jala. Gulma ini biasanya tumbuh pada akhir masa budidaya. Kompetisi terhadap tanaman utama berupa kompetisi cahaya.



Gambar 185.*Marsilea crenata*

Berdasarkan kesamaan sifat kompetisi/saingan atau kesamaan respons (reaksi) terhadap herbisida yang dapat dibagikan sebagai berikut.

- a. Tumbuhan pengganggu rerumputan (*grass*) yaitu tumbuhan pengganggu yang berasal dari keluarga Graminae. Contoh: jakut pait, alang-alang, dongdoman.



Gambar 186. Jakut pahit (pahitan) *Axonopus compressus*

- b. Tumbuhan pengganggu tekian (*sedges*) yaitu tumbuhan pengganggu yang berasal dari keluarga Cyperaceae. Contoh: teki, wlingi



Gambar 187. Wlingi (*Actinoscirpus grossus*)

- c. Tumbuhan pengganggu berdaun lebar (*broad leaves weed*) yaitu tumbuhan pengganggu yang berasal dari tumbuhan berkeping dua (dikotil) ceplukan, babadotan, harendong dan beberapa dari tumbuhan berkeping satu (monokotil) antara lain: lidah buaya, ganyong, enceng gondok.



Gambar 188. Ganyong (*Canna Edulis*)



Gambar 189. Enceng Gondok (*Echinochloa crasipes*)

III. Rangkuman

1. Tanaman pengganggu dapat digolongkan berdasarkan: daerah tempat tumbuhnya (habitat), siklus hidup (umur), morfologi/anatomi/sistematik, kesamaan sifat kompetisi (saingan) atau kesamaan respons (reaksi) terhadap herbisida.
2. Berdasarkan habitat tumbuhan pengganggu dapat digolongkan menjadi: tanaman pengganggu obligat dan tanaman pengganggu fakultatif.
3. Berdasarkan siklus hidupnya, tumbuhan pengganggu digolongkan atas 3 bagian: annual, biennial dan perennial.
4. Berdasarkan morfologi/anatomi/sistematik, tumbuhan pengganggu digolongkan menjadi *grasses*, *sedges*, dan *broad leaf*.

IV. Tes Formatif 2

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Jelaskan ciri-ciri gulma golongan rumput dan teki!
2. Apa tujuan mengetahui golongan gulma?
3. Sebutkan ciri-ciri dari tumbuhan pengganggu golongan perennial!

KUNCI JAWABAN

Tes Formatif 2

1. Ciri-ciri gulma golongan teki yaitu batang umumnya berbentuk segitiga, kadang-kadang juga bulat dan biasanya tidak berongga. Daun tersusun dalam tiga deretan, tidak memiliki lidah-lidah daun (ligula). Ibu tangkai karangan bunga tidak berbuku-buku. Bunga sering dalam bulir (spica) atau anak bulir, biasanya dilindungi oleh suatu daun pelindung. Buahnya tidak membuka.
2. Tujuan mengetahui pengelompokan gulma yaitu untuk membantu manusia mengetahui dan mengenal jenis-jenis dan karakteristiknya sehingga kita dapat melakukan aplikasi herbisida secara tepat dan benar sesuai dengan jenis gulma sasaran.
3. Ciri-ciri tumbuhan pengganggu golongan perennial adalah hidupnya lebih dari 2 tahun dan tumbuh terus menerus. Reproduksi tidak hanya dengan biji, tetapi juga dengan alat-alat vegetatif.

BAB 14

PENGELOLAAN TUMBUHAN PENGANGGU

PENDAHULUAN

Pokok-pokok pembahasan Bab 14 ini terdiri dari Kegiatan Belajar I berisi tentang pengelolaan tumbuhan pengganggu (gulma). Kajian ini memberikan pemahaman mengenai prinsip pengelolaan gulma dan metode-metode yang dapat digunakan dalam melakukan pengelolaan gulma. Pemahaman Bab 14 ini merupakan modul penutup dalam Mata Kuliah Organisme Pengganggu Tanaman (OPT).

Kegiatan Belajar 1

I. Tujuan kegiatan pembelajaran

Pada pokok pembahasan topik kegiatan Belajar 1 ini, anda akan diajak membahas tentang pengelolaan tanaman pengganggu (gulma). Adapun tujuan yang akan dicapai pada pokok pembahasan Kegiatan Belajar 1 ini yaitu:

- Mahasiswa mampu menjelaskan pengelolaan tumbuhan pengganggu (gulma).
- Mahasiswa mampu memahami metode-metode pengelolaan gulma.
- Mahasiswa mampu mengidentifikasi dalam pengambilan keputusan penggunaan metode-metode pengelolaan (gulma).

II. Uraian Materi

Gulma sebagai tanaman pengganggu tanaman utama atau sebagai tanaman yang pertumbuhannya tidak diinginkan dalam satuan luas lahan yang ditanami tanaman pangan adalah merupakan tanaman yang keberadaannya harus dimusnahkan. Proses pemusnahan diharapkan agar pertumbuhan, perkembangan dan peningkatan produktifitas tanaman pangan dapat tercapai. Pengendalian gulma tidak mudah, butuh pengetahuan khusus untuk menekan pertumbuhan gulma. Subjek yang sangat dinamis dan perlu strategi yang khas untuk setiap kasus sangat diperlukan dalam pengendalian gulma.

Pengendalian gulma merupakan pekerjaan yang memerlukan biaya dan jumlah tenaga yang besar sehingga pekerjaan ini harus dilakukan secara efektif dan efisien. Pengendalian gulma dilaksanakan pada saat tertentu, yang bila tak diberantas pada saat itu akan benar – benar menurunkan hasil akhir penanaman. Pengendalian terhadap gulma yang berkembang luas dan sulit untuk dibasmi secara menyeluruh, bila dikerjakan akan memakan biaya cukup mahal dan hasil pertanian secara ekonomis dan menjadi tidak memadai (Moenandir, 1988). Pengendalian gulma secara umum dapat dibagi secara metode sebagai berikut:

A. Pengendalian secara mekanis

Pengendalian mekanis merupakan usaha menekan pertumbuhan gulma dengan cara merusak bagian – bagian sehingga gulma tersebut mati atau pertumbuhannya terlambat. Teknik pengendalian ini hanya mengandalkan kekuatan fisik atau mekanik. Mesin penyang sebagai pengendalian secara mekanis dapat dilihat pada Gambar 191.



Gambar 190. Pembersihan tanaman pengganggu pada padi menggunakan mesin penyang gulma

Dalam praktek dilakukan secara tradisional dengan tangan, alat sederhana, sampai penggunaan alat berat yang lebih modern. Pengendalian dengan metode ini dapat dilakukan dengan cara pengolahan lahan, penggenangan air, pencabutan, dan pembakaran, sehingga pertumbuhan gulma dapat dihambat.

B. Pengendalian menggunakan metode kimia

Pengendalian gulma dengan menggunakan senyawa kimia akhir – akhir ini sangat diminati, terutama untuk lahan pertanian yang cukup luas. Senyawa yang digunakan sebagai pengendalian gulma memanfaatkan senyawa kimia yang di sebut herbisida. Herbisida yang digunakan dapat berupa racun kontak ataupun sistemik. Keuntungan dari metode pengendalian ini lebih cepat dan efektif dalam pengendalian gulma, tetapi dapat menimbulkan efek residu pada tanaman pokok dan lingkungan.



Gambar 191. Herbisida yang sering dipakai pada Perkebunan Kelapa Sawit

Herbisida adalah senyawa atau material yang disebarkan pada lahan pertanian untuk menekan atau memberantas tumbuhan yang menyebabkan penurunan hasil yang disebabkan oleh gulma. Herbisida ini dapat mempengaruhi satu atau lebih proses-proses (seperti pada proses pembelahan sel, perkembangan jaringan, pembentukan klorofil, fotosintesis, respirasi, metabolisme nitrogen, aktivitas enzim dan sebagainya) yang sangat diperlukan tumbuhan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Herbisida bersifat racun terhadap gulma atau tumbuhan pengganggu juga terhadap tanaman yang dibudidayakan.

C. Pengendalian menggunakan metode biologis

Pada metode ini pertumbuhan dan perkembangan dari gulma dikendalikan secara biologis dengan memanfaatkan organisme seperti ikan, bebek, hewan ternak (sapi, kerbau, kambing dan ayam). Hal ini biasanya ditujukan terhadap suatu spesies gulma asing yang telah menyebar secara luas di suatu daerah (Sembodo, 2010). Pengendalian gulma secara hayati/biologis menjadi salah satu upaya yang dapat memanfaatkan patogen tumbuhan seperti jamur, bakteri, virus, dan nematoda.

D. Pengendalian menggunakan metode budidaya

Metode ini lebih dikenal dengan pengendalian secara ekologis dengan memperhatikan prinsip pengelolaan lingkungan ekologi tumbuh tanaman, sehingga lebih menguntungkan tanaman padi dengan metode pergiliran tanaman, varietas adaptif, pengaturan jarak tanam, pengaturan pemupukan dan pengaturan waktu tanam (Ahdiyat, 2017).

- Pergiliran tanaman

Pergiliran tanaman bertujuan untuk mengatur dan menekan populasi gulma dalam ambang yang tidak membahayakan. Tanaman tertentu biasanya mempunyai jenis gulma tertentu pula, karena biasanya jenis gulma itu dapat hidup dengan leluasa pada kondisi yang cocok untuk pertumbuhannya. Sebagai contoh gulma teki (*Cyperus rotundus*) sering berada dengan baik dan mengganggu pertanaman tanah kering yang berumur setahun. Dengan pergiliran tanaman, kondisi iklim mikro akan dapat berubah-ubah, sehingga gulma hidupnya tidak nyaman sebelumnya.

- Budidaya pertanaman

Penggunaan varietas tanaman yang cocok untuk suatu daerah merupakan tindakan yang sangat membantu mengatasi masalah gulma. Penanaman rapat agar tajuk tanaman segera menutupi ruang-ruang kosong merupakan cara yang efektif untuk menekan gulma. Pemupukan yang tepat merupakan cara untuk mempercepat pertumbuhan tanaman sehingga mempertinggi daya saing pertanaman terhadap gulma. Waktu tanam lambat, dengan membiarkan gulma tumbuh lebih dulu lalu diberantas dengan pengolahan tanah atau herbisida. Baru kemudian tanaman ditanam pada tanah yang sebagian besar gulmanya telah mati terberantas.

- Penaungan dengan tumbuhan penutup (*cover crops*) Mencegah perkecambahan dan pertumbuhan gulma, sambil membantu

pertanaman pokoknya dengan pupuk nitrogen yang kadang-kadang dapat dihasilkan sendiri.

E. Pengendalian secara terpadu

Metode ini memanfaatkan beberapa cara tersebut di atas secara bersamaan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang terbaik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman pokok yang dibudidayakan. Metode ini menggunakan gabungan metode mekanis/fisik, biologis, kimia dan sistem budidaya secara tepat. Oleh karena itu, sebelum memulai pengendalian gulma dapat dilakukan pertimbangan-pertimbangan:

- Jenis gulma dominan
- Tumbuhan budidaya utama
- Alternatif pengendalian yang tersedia
- Dampak ekonomi dan ekologi

F. Efektifitas Pengelolaan Gulma

Pelaksanaan pengendalian harus didasari oleh pengetahuan yang baik mengenai gulma yang bersangkutan dengan mengidentifikasi gulma, bagaimana beradaptasi dengan lingkungan dan di mana saja distribusinya dan reaksi terhadap perubahan lingkungan dan penurunan produksi. Serta melakukan pengendalian yang tepat meliputi pengawasan pelaksanaan, pemilihan bahan herbisida dan peralatan secara tepat. Upaya ini harus dilakukan agar pengendalian gulma dapat berjalan efektif dan efisien dalam menggunakan biaya pengendalian.

III. Rangkuman

1. Pengendalian gulma merupakan pekerjaan yang memerlukan biaya dan jumlah tenaga yang besar sehingga pekerjaan ini harus dilakukan secara efektif dan efisien. Pengendalian gulma dilaksanakan pada saat tertentu, yang bila tak diberantas pada saat itu akan benar – benar menurunkan hasil akhir penanaman.
2. Herbisida adalah senyawa atau material yang disebarkan pada lahan pertanian untuk menekan atau
3. memberantas tumbuhan yang menyebabkan penurunan hasil yang disebabkan oleh gulma.

IV. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

- I. Jelaskan metode yang digunakan pada pengendalian gulma secara sistem budidaya!
- II. Mengapa herbisida berbahaya penggunaannya untuk tanaman utama?
- III. Jelaskan pengendalian gulma secara mekanis dan berikan contohnya!

Kunci Jawaban

Tes Formatif

1. Pengendalian gulma secara sistem budidaya menggunakan metode pergiliran tanaman, varietas adaptif, pengaturan jarak tanam, pengaturan pemupukan dan pengaturan waktu tanam.
2. Herbisida merupakan senyawa kimia aktif dalam memberantasi gulma, tetapi memiliki efek samping terhadap pengguna dan lingkungan. Sebagai contohnya untuk dampak negatif lingkungan yaitu berupa pencemaran air, tanah, dan hasil pertanian, gangguan kesehatan petani, menurunnya keanekaragaman hayati, ketidak berdayaan petani dalam pengadaan bibit, pupuk kimia dan dalam menentukan komoditas yang akan di tanam. Herbisida memang berbahaya apabila tidak digunakan secara baik. Maka, diperlukanlah pengendalian gulma secara terpadu.
3. Pengendalian mekanis merupakan usaha menekan pertumbuhan gulma dengan cara merusak bagian – bagian sehingga gulma tersebut mati atau pertumbuhannya terlambat. Dalam praktek dilakukan secara tradisional dengan tangan, alat sederhana, sampai penggunaan alat berat yang lebih modern. Pengendalian dengan metode ini dapat dilakukan dengan cara pengolahan lahan, penggenangan air, pencabutan, dan pembakaran, sehingga pertumbuhan gulma dapat dihambat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, K., Wiyono, S., Yuliani, T.S., dan Wibowo, B.S., 2020. *History of Sheath Rot in Indonesia and Disease Severity in Two Rice Production Centres of West Java*. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, Vo. 24 (2): 201-208, ISSN 2548-4788 (online).
- Agrios, G.N., 2005. *Plant Pathology*, Fifth edition, Academic press.
- Ahdiyat, N., 2017. *Pengelolaan Gulma dan Kesuburan Tanah Tanaman Perkebunan (KK F)*, Modul Keahlian Ganda, Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pertanian Cianjur.
- Alif, T., Hartono, S., dan Sulandri, S., 2018. *Karakterisasi Virus Penyebab Penyakit Belang pada Tanaman Lada (Piper nigrum L.)*, Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, Vol. 22 (1): 115-123.
- Amir, M.W.A., Noerdjito, dan S. Kahono, 2003. *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. Cibinong: BCP-JICA LIPI, Cibinong.
- Andayani, W. R., Nuriana, W, Ermawati, N., 2019. *Perlindungan Tanaman dengan Insektisida dan Antiviral Nabati*, Penerbit: Deepublish Publisher, Sleman.
- Ardiansah, S., Hasriyanti, Anshari, A., 2013. Inventarisasi Arthropoda pada permukaan tanah di Pertanian Cabai (*Capsicum annum* L.), E-Journal Agrotekbis 1 (5) : 406-412, ISSN : 2338-3011.
- Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian Kementerian Pertanian. http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/81260/HAMAPE_NYAKIT-TANAMAN/ diakses pada tanggal 10 Maret 2021.
- Balitbangtan, 2021. <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/> diakses pada 20 Maret 2021.
- Balitsa, wur The Netherlands & PT. Ewindo, 2014. *Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Pada Budidaya Cabai Merah, Tomat, dan Mentimun*, Modul Pelatihan VegIMPACT.
- Bode WM, Calvin DD. 1990. *Yield-Loss relationships and economic injury levels for European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) populations infesting Pennsylvania field corn*. Journal of Economic Entomology 83:1595-1608.
- Busnia, M. 2006. *Entomologi*. Andalas University Press, Padang.

- BPPSDMP (Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber daya Manusia Pertanian), 2021. <http://cybex.pertanian.go.id/> diakses pada 21 Maret 2021.
- Ferris H. 2008. *Meloidogyne hapla*. <http://www.nematode.unl.edu/mhap.htm>.
- Gandjar, I, dkk. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi*, Penerbit: Lembaga Penelitian Universitas Lampung, Lampung.
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi*, Penerbit: Lembaga Penelitian Universitas Lampung, Lampung.
- Harahap, I.S.B., Tjahjono. 1994. *Pengendalian Hama Penyakit Padi*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Hasibuan, M. 2008. *Kajian penerapan PHT pada petani padi di Kabupaten Tapanuli Selatan*. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Hosang MLA, Dchulze CH, Tscharntke T, Buchori D. 2002. *The Importance of ants for structuring arthropod communities in cacao tree crowns at the rainforests Margin in Central Sulawesi. International Symposium on Land Use, Nature Consevation and Stability of Rainforest Margins in Southeast Asia*, 30 September – 3 Oktober 2002, Bogor, Indonesia: 108 – 111.
- Imaniasita, V., Liana, T., Krisyetno, dan Pamungkas, S., 2020. *Identifikasi Keragaman dan Dominasi Gulma pada Lahan Pertanaman Kedelai*. Agrotechnology Research Journal, Vol. 4 (1): 11-16, ISSN 2614-7416 (Online).
- Indriyati, L., 2017. *Inventarisasi Nematoda Parasit pada Tanaman, Hewan dan Manusia*, EnviroScienceae Vol. 13 No. 3, Hal. 195-207.
- Jumar, 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Kadir, T.S., Y. Suryadi, Sudir, dan M. Machmud. 2009. *Penyakit Bakteri Padi dan Cara Pengendaliannya. Dalam: Padi: Inovasi Teknologi Produksi*, Buku 2. A.A. Daradjat, A. Setyono, A.K. Makarim, dan A. Hasanuddin (Eds.), LIPI Press. Hal 499-530.
- Kalshoven, L. G. E., 1981. *The Pest of Crops in Indonesia. Revised and Translated By P.A. Van der laan*. Jakarta: PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve.
- Kristiaga, Z. C J., Sutoyo, dan Agastya, I. M. I., 2020. *Kelimpahan Serangga Musuh Alami dan Serangga Hama pada Ekosistem Tanaman Cabai Merah (Capsicum Annum L.) pada Fase Vegetatif di Kecamatan dan Kabupaten Malang*. Jurnal Penelitian Terapan, Vol. 20 (3): 230-236.

- Kurniawan, E. 2011. *Penyakit Antraknose Pada Tanaman Cabai Merah*. Universitas Brawijaya Malang.
- Mahendra, I.B.G., Phabiola, T.A., Yuliadhi, K.A., 2017. *Pengaruh Infeksi Beberapa Jenis Virus Terhadap Penurunan Hasil Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) Di Dusun Marga Tengah, Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar*. E-Jurnal Agroekoteknologi tropika, Vol.6 (3), ISSN: 2301-6515.
- Meliyana, R., Wardana, R., dan Syarief, M., 2019. *Efikasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*) Terhadap Penyakit Bercak Daun (*Cercospora arachidicola*) pada Kacang Tanah*. Journal of Applied Agricultural Sciences, Vol. 3 (1): 30-35, E-ISSN: 2549-2942.
- Moenandir. 1988. *Fisiologi Herbisida*. Rajawali. Jakarta
- Mumford, J.D. and G.A. Norton, 1984. *Ann. Rev. Entomol.* 29: 157-174.
- Natawigena, H., 1993. *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Trigenda Karya. Bandung. Hal: 13, 33-37, 98, 147.
- Otuka A, T. Watanabe, Y. Suzuki, M. Matsumura, A. Furuno & M. Chino. 2005. *Real-time prediction system for migration of rice planthoppers *Sogatella furcifera* (Horvath) and *Nilaparvata lugens* (Stål) (Homoptera: Delphacidae)*. Applied Entomology and Zoology 40: 221-229.
- Petzoldt, C. and Seaman, A., *Climate Change Effects on Insects and Pathogens*. Climate Change and Agriculture: Promoting Practical and Profitable Responses. 6- 16.
- Pribadi, A., dan Anggraeni, I, 2011. *Pengaruh Temperatur dan Kelembaban Terhadap Tingkat Kerusakan Daun Jabon (*Anthocephalus cadamba*) Oleh *Arthrochista hilaralis**. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman, Vol. 8 (1): 1-7.
- Rabb, R.L., R.E. Stinner, and G.A. Carlson. 1974. *Proc. Summer Ins. Biol. Contr. of Plant Insect and Dis.* Univ. Press of Mississippi, Jackson. pp. 19 45.
- Rukmana, R., 1997. *Hama Tanaman dan Teknik Pengendaliannya*. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 14-17 Priyambodo. 1995. *Pengendalian Hama Tikus Terpadu*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rukmana, R dan Saputra, S. 1997. *Penyakit Tanaman dan Teknik Pengendalian*. Kanisius. Yogyakarta.
- Salaki, C. L. and Dumalang, S., 2017. *Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Tanaman Sayuran di Kota Tomohon*, Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement), 2(2), pp. 246–255. doi: 10.22146/jpkm.27281.

- Salim, 2014. *Hama-hama yang Menyerang Bunga dan Buah Kelapa (Cocos nucifera L.) serta Pengendaliannya*, Prosiding Konferensi Nasional Kelapa VIII, Jambi.
- Semangun, H. (1991). *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia* (Edisi Kedua).
- Sembel, Dantje, T., 2012. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*, Yogyakarta, Penerbit ANDI.
- Sembodo, Dad R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Soesanthi, F., dan Trisawa, I. M., 2011. *Pengelolaan Serangga-Serangga yang Berasosiasi dengan Tanaman Jambu Mete*. Buletin RISTRI Vol 2 (2).
- Sopialena, 2017. *Segitiga Penyakit Tanaman*, Penerbit: Mulawarman University Press, Samarinda.
- Stern, V.M., R.F. Smith, R. van den Bosch, and K.S. Hagen. 1959. *Hilgardia*. 29: 81-101.
- Subandi. 2010. *Mikrobiologi*. Penerbit: PT Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Subiadi, Trisyono, Y. A, dan Martono, E. 2014. *Aras Kerusakan Ekonomi (AKE) Larva Ostrinia furnacalis (Lepidoptera: Crambidae) pada Tiga Fase Pertumbuhan Tanaman Jagung*. Jurnal Entomologi Indonesia, Vol. 11, No. 1, 19-26.
- Suhardiman. 1983. *Jamur Kayu*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Sumartini, 2008. *Bioekologi dan Pengendalian Penyakit Bercak Daun pada Kacang Tanah*. Buletin Palawija, No.16, Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Aneka Umbi.
- Suwardani, N. W., Purnomowati, dan Sucianto, E.T., 2014. *Kajian Penyakit yang Disebabkan Oleh Cendawan pada Tanaman Cabai Merah (Capsicum annum L.) Di Pertanaman Rakyat Kabupaten Brebes*. SCRIPTA BIOLOGICA, Vol. 1 (3): 223-226.
- Tabin, A. 2010. *Petunjuk Praktek Mikrobiologi Hasil Pertanian 2*. Jakarta: Departemen Pendidikan Tinggi dan Kebudayaan.
- Tanasale, V. 2010. *Komunitas Gulma Pada Pertanaman Gandaria Belum Menghasilkan dan Menghasilkan Pada Keringgihan Tempat Yang Berbeda*. [Tesis] UGM, Yogyakarta.
- Taradipha, M. R. R., Rushayati, S. B., dan Haneda, N. F., 2018. *Karakteristik Lingkungan terhadap Komunitas Serangga*. Journal of Natural Resources and Enviromental Management, 9 (2): 394-404.

- Tasliah, 2012. *Gen Ketahanan Tanaman Paditerhadap Bakteri Hawar Daun (Xanthomonas oryzae pv. oryzae)*. Jurnal Litbang Pertanian. 31 (3) 103-112.
- Triharso, 1996. *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal: 2-11, 50-51.
- Umboh, N. T., Pinaria, B. A. N. and Manueke, J., 2014. *Jenis dan Kepadatan Populasi Serangga Pada Pertanaman Padi Sawah Fase Vegetatif Di Desa Talawaan Kecamatan Talawaan Kabupaten Minahasa Utara*, Cocos, 5(1).
- Umboh, T. N., Pinaria, B. A. N., Manueka, J., dan Tarore, D., 2013. *Jenis dan Kepadatan Populasi Serangga Pada Pertanaman Padi Sawah Fase Vegetatif di Desa Talawaan Kecamatan Talawaan Kapubaten Minahasa Utara*, Eugenia Volume 19 No. 3.
- Umiyati, U dan Kurniadie, D. 2016. Pergesaran populiasi gulma pada olah tanah dan pengendalian gulma yang berbeda pada tanaman. *Kultivasi* 15 (3):150–53.
- Untung, K. 1984. *Pengantar Analisis Ekonomi Pengendalian Hama Terpadu*. Andi Offset.
- Untung K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Edisi 2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Untung, Kasumbogo. 2007. *Kebijakan Perlindungan Tanaman*. Yogyakarta: UGM.
- Untung, K. 2000. *Pelebagaan Konsep Pengendalian Hama Terpadu di Indonesia*, Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, Vol. 6, No. 1: 1-8.
- Untung, K. 2001. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Vazquez, C. C., I.V. Mendoza, M.R. Parra and Z.G. Vazquez. 2004. *Influence of Temperature, Humidity, and Rainfall a Field Population Trend of Sitomoxys calcitrans (Diptera: Muscidae) in a Semiarid Climate in Mexico*. *Parasitol Latinoam* (59): 99-103.
- Wada T, K. Ito, A. Takahashi, and J. Tang., 2009. *Starvation tolerance of macropter brown planthopper, Nilaparvata lugens, from temperate, subtropical, and tropical populations in East and South-East Asia*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 130: 73-80.
- Walker, P.T. 1980. *In H.C. Gouindu et al. (Eds.). Assessmen of crop losses due to pests and diseases*. pp. 52-60.

- Wiratno, Wikardi, I.M. Trisawa, dan Siswanto. 1996. *Biologi Helopeltis antonii (Hemiptera; Miridae) pada Tanaman Jambu Mete*. Jurnal Penelitian Tanaman Industri III (I): 36-42.
- Yudiarti, T. 2007. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Yulianto., Setiadi A., Firmansyah I., Maulana I., Asmoro D., Kamal H., 2015. *Model Sistem Pakar Diagnosa Hama Tanaman Padi Untuk Memberikan Solusi Penanggulangan*. ISSN: 2302 – 3805, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, STMIK AMIKOM Yogyakarta, Yogyakarta.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya*. Yogyakarta: Graha ilmu.

INDEKS

A

Ambang ekonomi., 200
Arthropoda, 22, 36, 38, 40, 67, 193
Aspek ekonomi dalam pengendalian
hama., 84, 200

B

Bakteri., 138, 200
Belalang, 6, 41, 42
Burung, 6, 33, 34, 35

C

Cendawan parasit, 132, 200
Coleoptera., 200

D

Dinamika populasi hama, 200
Diptera., 200
Dumping off., 200

E

Ektoendoparasit., 200
Ektoparasit., 200
Endoektoparasit., 201
Endoparasit., 201
Epidemiologi penyakit tanaman., 201
Etiolasi., 201

F

Fitopatologi., 116, 201

G

Gulma., 169, 201

H

Hama., 38, 201
Hemiptera., 201
Hexapoda., 201
Homoptera., 201

I

Inang., 202
Insecta., 202

K

Konsep ambang ekonomi., 202
Konsep aras ekonomi., 202
Konsep limas gangguan., 202
Konsep segiempat gangguan., 202
Konsep segitiga gangguan., 202
Kuratif., 202

N

Nematoda., 129, 202

O

Ordo, 22, 40, 42, 45, 49, 58, 63, 65, 67,
141, 142, 200, 201, 203
Organisme Pengganggu Tanaman, 1,
187, 202
Orthoptera., 203

S

Serangga bioindikator lingkungan, 203
Serangga penyerbuk, 73, 203
Serangga predator, 8, 203
Soil born, 203
Solarisasi, 9, 108, 203

U

Ulat, 7, 16, 50, 51, 53, 54, 57, 58, 71, 78

W

Wereng, 7, 45, 46, 67, 95

GLOSARIUM

Ambang ekonomi.

Ambang ekonomi adalah kepadatan populasi hama yang memerlukan tindakan pengendalian untuk mencegah peningkatan populasi mencapai tingkat yang merugikan.

Aspek ekonomi dalam pengendalian hama.

Aspek ekonomi dalam pengendalian hama adalah pertimbangan biaya dan manfaat dari berbagai cara pengendalian hama, yang efektif harus dapat mengurangi kerugian ekonomi akibat serangan hama, tetapi juga harus efisien dari segi biaya.

Bakteri.

Organisme bersel tunggal yang dapat menyebabkan penyakit tanaman.

Cendawan parasit.

Cendawan yang hidup dan berkembang biak di dalam tubuh tanaman.

Coleoptera.

Ordo serangga yang memiliki sayap depan yang keras dan sayap belakang yang tipis.

Dinamika populasi hama.

Perubahan populasi hama dari waktu ke waktu.

Diptera.

Ordo serangga yang memiliki satu pasang sayap.

Dumping off.

Penyakit tanaman yang disebabkan oleh beberapa jenis jamur dan organisme mirip jamur yang menyerang batang dan akar tanaman muda, terutama pada saat perkecambahan dan segera setelah tumbuh.

Ektoendoparasit.

Parasit yang hidup di luar dan di dalam inangnya.

Ektoparasit.

Parasit yang hidup di luar inangnya.

Endoektoparasit.

Parasit yang hidup di dalam dan di luar inangnya secara bergantian.

Endoparasit.

Parasit yang hidup di dalam inangnya.

Epidemiologi penyakit tanaman.

Ilmu yang mempelajari penyebaran dan perkembangan penyakit tanaman pada suatu populasi tanaman.

Etiolasi.

Pertumbuhan tanaman yang tidak normal di tempat gelap. Tanaman yang mengalami etiolasi akan tumbuh tinggi dan lemah, dengan batang yang kurus, daun yang kecil dan berwarna pucat. Etiolasi disebabkan oleh kurangnya cahaya matahari.

Fitopatologi.

Ilmu yang mempelajari penyakit tanaman.

Gulma.

Tumbuhan liar yang tumbuh di lahan pertanian dan mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya. Gulma dapat bersaing dengan tanaman budidaya untuk mendapatkan air, sinar matahari, dan nutrisi.

Hama.

Hewan atau tumbuhan yang menyerang tanaman dan menyebabkan kerusakan fisik. Hama tanaman dapat berupa serangga, tungau, kutu, ulat, burung, dan hewan lainnya.

Hemiptera.

Ordo serangga yang mencakup kutu daun, wereng, dan kepik.

Homoptera.

Superordo serangga yang memiliki sayap yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu sayap depan dan sayap belakang.

Hexapoda.

Subfilum hewan yang mencakup serangga dan hewan berkaki enam lainnya.

Inang.

Organisme yang menjadi tempat hidup atau tempat berkembang biak parasit.

Insecta.

Filum hewan yang mencakup serangga.

Konsep ambang ekonomi.

Konsep yang digunakan untuk menentukan apakah suatu hama harus dikendalikan. Ambang ekonomi adalah jumlah hama yang menyebabkan biaya pengendalian lebih besar daripada kerugian ekonomi yang ditimbulkan oleh hama.

Konsep aras ekonomi.

Konsep yang digunakan untuk menentukan apakah suatu hama harus dikendalikan. Aras ekonomi adalah jumlah hama yang menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan.

Konsep limas gangguan.

Konsep ini merupakan perluasan dari konsep segiempat gangguan dengan menambahkan dua faktor lagi, yaitu waktu dan ruang.

Konsep segiempat gangguan.

Segiempat gangguan perluasan dari konsep segitiga gangguan dengan menambahkan satu faktor lagi, yaitu manusia. Faktor manusia dapat mempengaruhi terjadinya gangguan pada tanaman.

Konsep segitiga gangguan.

Konsep yang digunakan untuk menjelaskan penyebab suatu gangguan pada tanaman. Konsep ini menyatakan bahwa suatu gangguan hanya akan terjadi jika ada interaksi antara tiga faktor tanaman inang, agen gangguan, lingkungan.

Kuratif.

Tindakan yang dilakukan untuk mengendalikan hama yang telah terjadi.

Nematoda.

Cacing mikroskopis yang dapat menyerang tanaman budidaya.

Organisme Penganggu Tanaman.

Semua organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan, atau menyebabkan kematian pada tanaman.

Orthoptera.

Ordo serangga yang memiliki sayap yang menyatu di bagian belakang.

Serangga bioindikator lingkungan.

Serangga bioindikator lingkungan yang digunakan untuk menunjukkan kondisi lingkungan. Serangga bioindikator dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan lingkungan, seperti pencemaran, degradasi habitat, dan perubahan iklim.

Serangga penyerbuk.

Serangga yang membantu penyerbukan tanaman.

Serangga predator.

Serangga yang memangsa serangga lain untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Predator sering kali memiliki mangsa yang sama saat fase pradewasa dan dewasa.

Soil born.

Hama atau penyakit yang berkembang biak di dalam tanah.

Solarisasi.

Metode pengendalian hama dan penyakit tular tanah yang menggunakan energi panas matahari untuk membunuh hama dan penyakit tersebut. Solarisasi dilakukan dengan cara menutup tanah dengan lembaran plastik transparan selama beberapa hari.

Virus.

Organisme subseluler yang dapat menyebabkan penyakit tanaman.

BIODATA PENULIS



Dr. Cut Mulyani, S.P., M.P

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Samudra

Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 17 Juli 1965. Menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Aceh Timur Propinsi Aceh. Kemudian melanjutkan studi pada Program Studi Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada tahun 1989. Pada tahun 2008, Bu Cut, demikian beliau biasa dipanggil, mendapatkan gelar Magister Pertanian dari Program Studi Konservasi Sumberdaya Lahan Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Selanjutnya, pada tahun 2022 mendapatkan gelar Doktor dari Program Studi Ilmu Pertanian Pascasarjana Universitas Syiahkuala Banda Aceh.

Penulisa menikah dengan (Alm) H. Muhammad Amin, S.H., M.H pada tahun 1992 dan dikaruniai 3 orang anak (Arisna Fauzia, S.T., M.T; drh. Febryansyah dan Amalia Nazila). Sejak tahun 1992 sampai dengan sekarang, penulis bekerja sebagai dosen di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samudra yang berada di Kota Langsa, Propinsi Aceh.

Selama menjadi dosen, penulis pernah dipercayakan sebagai Kepala Laboratorium Dasar Universitas Samudra (2004-2008), menjadi Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Pertanian Universitas Samudra (2008-2010), Menjadi Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Fakultas Pertanian Universitas

Samudra (2010-2014). Menjadi Dekan Fakultas Pertanian Universitas Samudra selama 2 periode (2014-2018 dan 2018-2021). Pada saat ini, penulis dipercayakan amanah sebagai Wakil Rektor Bidang Akademik Universitas Samudra (periode 2021-2025).

Keahlian penulis dalam bidang hama dan penyakit tanaman pun telah diakui, dengan diundangnya penulis sebagai narasumber dalam berbagai seminar mengenai pengelolaan hama dan penyakit tanaman, dan keterlibatan penulis dalam pelbagai kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat mengenai pengelolaan hama dan penyakit tanaman yang bersumber dana dari pemerintah.

BIODATA PENULIS



Rizka Musfirah, S.P., M.Si

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Samudra

Penulis dilahirkan di Banda Aceh pada tanggal 12 Februari 1996. Menempuh Pendidikan Sekolah Dasar (SD) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Kota Langsa serta Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Aceh Timur. Kemudian melanjutkan studi jenjang sarjana pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan memperoleh gelar Sarjana pada tahun 2018. Pada tahun 2022, memperoleh gelar Magister pada Program Studi Agroekoteknologi di Universitas Syiah Kuala.

SINOPSIS

Hama dan patogen tanaman mengganggu pertumbuhan dan menyebabkan kerusakan pada tanaman yang dibudidayakan dan tumbuh secara alami. Gangguan dan kerusakan tersebut berakibat pada kegagalan tanaman dalam mencapai potensi genetiknya. Akibatnya, diperkirakan hama dan penyakit sebelum dan sesudah panen menghancurkan setidaknya 30–40% produksi pertanian global. Kerugian lebih besar terjadi di negara-negara kurang berkembang dimana penerapan dan penerapan pengelolaan dengan input tinggi lebih rendah, dan kondisi cuaca mungkin lebih kondusif. Selain itu, dalam upayanya mengelola atau mengendalikan hama dan penyakit, menghabiskan banyak waktu dan biaya untuk mengembangkan dan menerapkan pestisida baru. Penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Tumbuhan, seperti semua organisme hidup, bergantung pada aktivitas mikroba untuk kesehatannya, namun menjadi sakit akibat infeksi mikroba patogen atau paparan faktor lingkungan yang merugikan. Tumbuhan mempunyai mekanisme pertahanan internal yang melindunginya dari penyakit. Studi tentang Organisme Pengganggu Tanaman dan cara penyebarannya memungkinkan kita mengembangkan cara untuk menghindari epidemi OPT, sehingga berkontribusi terhadap keamanan pangan dan lingkungan.