

● ● ● ● ● ● ● ●
● ● ● ● ● ● ● ●
● ● ● ● ● ● ● ●

Modul

PEMBELAJARAN DIGITAL

**DASAR
PERLINDUNGAN
TANAMAN**



Disusun Oleh :

Astri Sumiati

Wakhid

I Made Indra Agastya

MODUL DASAR PERLINDUNGAN TANAMAN

Matakuliah	: Dasar Perlindungan Tanaman
Kode MK/SKS	: AGW3303
Semester	: Ganjil 2023/2024
Prodi	: Agroteknologi
Pengampu MK	: Astri Sumiati SP., M.Sc.

A. PENDAHULUAN

Mata kuliah ini memberikan landasan bagi mereka yang ingin memperdalam dan menerapkan ilmu terkait Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan strategi pengendaliannya. Pada mata kuliah ini akan dibahas peranan hama dan penyakit tanaman terhadap pertumbuhan tanaman dan produksi pertanian, jenis dan biologi hama dan penyakit, serta prinsip dan metode pengendalian hama tanaman.

Setelah mempelajari dan mendalami materi pada modul ini diharapkan siswa akan mampu menjelaskan pentingnya hama dan penyakit, konsep dasar hama dan penyakit tanaman, serta faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan hama dan penyakit, merusak tanaman dan gulma. Mahasiswa juga harus mampu menerapkan prinsip dan metode pengendalian hama tanaman; dan dapat menyajikan materi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) secara akurat dengan menggunakan pengelolaan hama terpadu. Hal ini penting untuk menunjang keterampilan mahasiswa sebagai praktisi di bidang pertanian. Modul ini berisi 3 bagian yang disediakan sebagai bahan pembelajaran untuk 14 pertemuan tatap muka dan pertemuan virtual yang sinkron dan asinkron.

B. TUJUAN

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL):

1. Mahasiswa mampu menjadi individu yang bertakwa kepada Tuhan YME dan memiliki sikap santun dan disiplin yang tinggi dalam mengaplikasikan Teknologi Budidaya Pertanian yang dimiliki sehingga memiliki pribadi yang BERDIKARI demi kebermanfaatan di masyarakat.
2. Mahasiswa mampu merancang, mengkonsep, dan menerapkan praktek pertanian on Farm hingga Pasca Panen dengan Good Agricultural Practices (GAP), dalam mengembangkan usaha inovatif berbasis kearifan lokal.

Capaian Pembelajaran Matakuliah (CPMK):

1. Mampu memahami pengetahuan dasar tentang biologi dan ekologi organisme pengganggu tanaman (OPT) secara umum sebagai dasar pengendalian OPT secara terpadu
2. Mampu menganalisis secara bertanggung jawab faktor-faktor penyebab timbulnya organisme pengganggu tanaman (OPT) secara logis sistematis dan terukur
3. Mampu menganalisis berbagai teknik pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) secara terukur dan bertanggung jawab

Sub Capaian Pembelajaran Matakuliah (Sub CPMK):

- 1.1 Mahasiswa mampu menerangkan definisi dasar perlindungan tanaman
- 1.2. Mahasiswa mampu mengemukakan teori bagaimana proses timbulnya hama dan penyakit pada tanaman
- 1.3 Mahasiswa mampu menganalisis masalah hama dan penyakit penting pada tanaman pangan dan hortikultura lainnya
- 2.1 Mahasiswa mampu menganalisis tentang bionomik OPT atau hubungannya hama penyakit dengan gulma
- 2.2 Mahasiswa mampu mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi perkembangan OPT
- 3.1 Mahasiswa mampu Mampu membedakan macam pengendalian OPT
- 3.2 Mahasiswa mampu mengevaluasi cara pengendalian OPT dengan pendekatan Hama Terpadu
- 3.3 Mahasiswa mampu menganalisis bagaimana kontribusi perlindungan tanaman terhadap perekonomian global

BAHAN PEMBELAJARAN

Secara sistematis, bahan pembelajaran melalui modul ini akan disajikan ke dalam 3 penggalan:

1. Biologi Dan Ekologi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)
2. Faktor-Faktor Penyebab Timbulnya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)
3. Teknik Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

PENGALAN 1: BIOLOGI DAN EKOLOGI ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN (OPT)

Pada bab ini akan dipelajari apa itu Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), serangga hama, ordo serangga apa saja yang sering menjadi hama, jenis kerusakan akibat aktifitas makan hama dan siklus hidup hama. Hal ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai konsep hama adalah konsep populasi dan konsep ekonomi. Sesuatu dikatakan hama jika jumlah organisme tersebut banyak dan dapat menimbulkan kerugian ekonomi.

Pada modul ini akan dipelajari Biologi Dan Ekologi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Modul ini akan memberikan gambaran kepada anda bahwa hama adalah organisme yang dianggap merugikan dan tak diinginkan dalam kegiatan budidaya tanaman.

Kemampuan khusus setelah mempelajari modul ini yaitu:

1. Anda dapat menjelaskan definisi organisme Pengganggu Tanaman
2. Anda dapat memahami mengemukakan teori proses timbulnya hama dan penyakit
3. (OPT) pada tanaman

A. Hama Tanaman

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 Klas. Dari Klas 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. Organisme yang berperan sebagai hama tanaman menurut Rasdiman (1994), meliputi filum Nematelminthes/Aschelminthes termasuk nematoda, Mollusca, Arthropoda, dan Chordata. Filum Nematelminthes, Mollusca, dan Arthropoda, karena tidak bertulang belakang dimasukkan ke dalam kelompok Invertebrata, sedangkan filum Chordata yang bertulang belakang dimasukkan ke dalam kelompok Vertebrata. Dari filum tersebut, maka filum Arthropoda adalah yang paling berperan sebagai hama, terutama dari kelas insekta (serangga).

1. Filum Nematoda

Sastrosuwignyo (1990) menyatakan bahwa tidak semua anggota Nematoda berperan sebagai hama tanaman atau bersifat parasitik, namun ada juga yang bersifat saprofit yang tidak merugikan tanaman. Nematoda sering ditemukan pada tempat-tempat atau habitat yang basah, misalnya dalam air, tanah, tanaman, binatang, dan manusia. 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. Nematoda parasitik ditandai dengan adanya stilet yang berfungsi mencucuk dan mengisap jaringan tanaman. Sementara itu, nematoda saprofit 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.

a. Cara menyerang

Cara nematoda menyerang tanaman bervariasi, yaitu :

1. Ektoparasit, yaitu menyerang dari luar jaringan tanaman, misalnya *Criconemoides* sp dan *Xiphinema* sp.
2. 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.
3. Ektoendoparasit, yaitu setelah dewasa nematoda meletakkan sebagian tubuhnya ke dalam tanaman, misalnya *Rotylenchus* sp.
4. Endoektoparasit, yaitu telur dan larva berkembang dalam tubuh tanaman, kemudian sebagian tubuhnya keluar dari jaringan tanaman, misalnya *Heterodera* sp.

b. Gejala Serangan

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

1. Nematoda puru/bengkak (gall nematodes), misalnya *Anguina tritici* penyebab puru pada daun dan biji gandum.
2. Nematoda batang (stem nematodes), misalnya *Ditylenchus dipsaci* yang menyebabkan pembengkakan batang dan pembusukan umbi lapis (bawang).
3. Nematoda daun (leaf nematodes), misalnya *Aphelenchoides besseyi* yang menyebabkan pucuk daun memutih pada tanaman padi.
4. 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).

1. *Semperula maculata* banyak ditemukan menyerang daun tembakau yang masih muda, anggrek dan karet. Tubuhnya berwarna kelabu kehijauan, berukuran sebesar kelingking (Kalshoven, 1981).
2. Siput bugil (*Parmarion pupillaris* Humb.), tubuhnya tidak dilindungi cangkang. Warna coklat 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).
3. Sumpil (*Lamellaxis gracilis* Hutt) memiliki pelindung (rumah) berbentuk silindris, kecil, berwarna kuning muda. Panjang tubuhnya \pm 11 mm. Sumpil sering merusak persemaian bermacam-macam sayuran dan tanaman hias (Rukmana dan Saputra, 1997).

4. 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).

a. Kelas Mamalia

Dari kelas mamalia, ordo Rodentia (binatang pengerat) 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.

1. 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). 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).
2. 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. Disamping 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 :

3. 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).

4. 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).

5. 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). 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.

b. Kelas Aves

Binatang yang termasuk ke dalam golongan aves (burung) pada umumnya tubuhnya ditutupi 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). 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, 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. 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 lainlain mengikuti pola penyebaran pertanaman padi. 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 bertunggging 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. Burung ini mempunyai potensi sebagai hama padi karena selalu datang secara bergerombol mencari makanan berupa butiran-butiran padi.
4. Burung peking (*Lonchurapunctatopunctata* (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. 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. 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. Disamping 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 (*Geopelia 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).

4. Filum Arthropoda

Sebagian besar hama tanaman yang kita kenal merupakan anggota filum Arthropoda. 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).

a. Kelas Arachnida

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

b. Kelas Insecta atau Hexapoda

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 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.

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

1. 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.), Belalang kembara (*Locusta migratoria manilensis* Mayen), Belalang pedang (*Sexava* spp.).

2. 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*), Kepik buah lada (*Dasyneus piperis*), Kepik hijau (*Nezara viridula*), Walang sangit (*Leptocorixa acuta*) (= *Leptocorixa oratorius*), Kepik hijau (*Rhynchocoris poseidon* Kirk).

3. 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. 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*), Wereng coklat (*Nilaparvata lugens*), Kutu loncat (*Heteropsylla* sp.), Kutu daun penular CVPD (*Diaphorina citri*), Kutu daun (*Aphis* sp.).

4. 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 nektar (madu) dari bunga-bunga. Jenis serangga hama yang termasuk ordo Lepidoptera, antara lain: Ulat daun kubis (*Plutella xylostella*), Ulat titik tumbuh (ulat krop) (*Crocidolomia binotalis* Zeller).

5. 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.), Penggerek batang albizzia (*Xystrosera festiva*).

6. Ordo Diptera

Di 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. Perkembangan hidup ordo Diptera adalah holometabola (telur-larva-pupa-imago). Tipe alat mulut larva penggigit-pengunyah, sedang imagonya memiliki tipe alat mulut penjilat-pengisap. Jenis serangga ordo Diptera yang sering merusak tanaman antara lain adalah : Lalat bibit kedelai (*Agromyza phaseoli* Tryon), Lalat buah (*Bactrocera* spp.), Lalat penggerek batang padi (*Atherigona exigua*), Lalat bibit padi (*Hydrellia philippina*) □ Hama ganjur (*Orseolia oryzae* Wood Mason)

7. 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), Thrips pada bibit padi dan jagung (*Thrips oryzae* Will), Thrips bawang (*Thrips tabaci* Lind)

Kerugian akibat serangan hama

Kerugian akibat serangan hama dapat mengakibatkan dari sisi kuantitas (berkurangnya hasil atau produksi) dan kualitas hasil.

a. Kerugian secara kuantitas

1. Serangan kumbang daun *Aulacophora similis* Oliver dengan cara memakan daun dan bunga pada famili Cucurbitaceae (semangka, melon, mentimun, dan pare) menyebabkan produksi tanaman tersebut menurun (rendah).
2. Serangan kumbang penggerek buah kapas *Amorphaidea* sp. dapat menyebabkan buah tersebut gugur sebelum masak.
3. Serangan serangga *Amrasca flavescens* F. atau *Empoasca flavescens* F. pada tanaman kapas yang masih muda dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman tersebut tidak normal sehingga produksi menurun.
4. Serangan ulat tanah *Agrotis ipsilon* Hufn. yang memakan berbagai jenis tanaman (polifag), terutama tanaman muda, dapat menyebabkan tanaman terkulai (layu) atau mati.

b. Kerugian secara kualitas

Kerugian secara kualitas (menurunnya mutu hasil), antara lain sebagai berikut :

1. Perubahan warna pada beberapa macam produk tanaman (ubi, daun, bunga, maupun buah), misalnya :
 - Ubi jalar *Ipomoea batatas* L. yang terserang hama lanas *Cylas formicarius* Fabr. akan berwarna cokelat kehitam-hitaman.
 - Biji kedelai yang terserang kepik hijau *Nezara viridula* L. dan kepik polong atau kepik cokelat *Riptortus linearis* F. akan berwarna kehitam-hitaman.
 - Daun dan buah pada beberapa jenis tanaman yang terserang hama penggerek batang akan mengalami perubahan warna menjadi lebih pucat daripada warna asli (normal), dan buah masak sebelum waktunya ataupun berguguran.
2. Perubahan rasa
 - Ubi jalar yang terserang hama lanas *Cylas formicarius* Fabr. rasanya menjadi pahit.
 - Buah durian yang terserang hama penggerek *Tirathaba ruptilinea* Wlk. rasanya menjadi kemasam-masaman.
3. Bercak atau bintik-bintik hitam, misalnya :
 - Daun kangkung yang terserang walang sangit *Leptocorisa oratorius* Thumb. akan menunjukkan gejala berbintikbintik hitam atau kecokelat-cokelatan.
 - Kulit biji kedelai ataupun kacang hijau yang terserang kepik hijau *Nezara viridula* L. akan berbercak-bercak cokelat.
4. Rusak atau abnormal, misalnya :
 - Daun kedelai yang terserang ulat jengkal *Chrysodeixis chalcites* Esp. akan menjadi berlubang-lubang.
 - Umbi kentang yang terserang nematoda *Meloidogyne* sp. akan berbintil-bintil (abnormal), atau berlubang dan membusuk akibat serangan hama uret.
 - Daun tembakau yang terserang *Thrips* spp., *Myzus persicae* Sulz. dan *Bemisia tabaci* akan menjadi keriting dan ukurannya kecil-kecil.
 - Buah tomat yang terserang ulat penggerek buah *Helicoverpa armigera* Hbn. akan menjadi berlubanglubang.
 - Krop kubis yang terserang ulat titik tumbuh *Crocidolomia binotalis* Zeller akan tampak berlubang-lubang dan rusak, sehingga menyebabkan berkurangnya hasil atau produksi .
 - Biji kacang panjang berlubang-lubang akibat serangan hama gudang *Callosobruchus chinensis* L.

B. Penyakit Tanaman

Definisi penyakit tumbuhan, menurut para ahli penyakit tumbuhan menyebutkan bahwa penyakit tumbuhan adalah adanya penyimpangan dalam proses fisiologi pada tubuh tanaman. Menurut Triharso (1993), penyakit tumbuhan secara umum adalah pembicaraan tentang tanaman yang menderita. Hal ini didasari dari pengertian *Plantpathology* yang diartinya adalah *plant* = tumbuhan, *pathos* = menderita, dan *logos* = membicarakan. Definisi dari penyakit tumbuhan adalah :

1. Dari segi biologi yaitu proses fisiologi yang tidak normal, seperti gangguan pertumbuhan, reproduksi dan sebagainya.

2. Dari segi ekonomi yaitu ketidakmampuan dari tanaman yang diusahakan untuk memberikan hasil yang cukup baik kualitas maupun kuantitas.

Penyakit tumbuhan muncul sebagai akibat dari terjadinya penyimpangan dari sifat normal tumbuhan yang menyebabkan tanaman tidak dapat melakukan kegiatan fisiologinya. Dalam mempelajari penyakit tumbuhan ada beberapa istilah yang perlu untuk diketahui yang tentunya sangat dibutuhkan di dalam proses pemahaman ilmu penyakit tumbuhan itu sendiri, seperti istilah pathogen yaitu digunakan untuk menyebutkan organisasi/individu (spesies) penyebab penyakit, host atau tanaman inang yaitu kata lain dari tanaman yang menderita sakit, gejala atau symptom adalah respon yang nyata dari tanaman yang sakit terhadap pathogen, identifikasi yaitu proses meneliti dan menetapkan nama yang sesungguhnya, isolasi yaitu proses pemisahan satu mikroorganisme atau virus dari substrat atau inang, inokulasi yaitu pemberian inokulum pada inang atau medium, infeksi yaitu masuknya organisme pathogen atau virus kedalam inang dan terjadi hubungan parasitic baik permanen atau tidak diantara keduanya, inkubasi yaitu masa diantara terjadinya infeksi dan timbulnya gejala, inokulum yaitu spora atau bahan penyakit lain yang dapat menyebabkan infeksi, substrat yaitu media tumbuh dari mikroorganisme, dan masih banyak lagi istilah-istilah penting lainnya.

1. Identifikasi Penyakit

Proses identifikasi penyakit adalah tahapan logika pertama yang dilakukan untuk mengambil tindakan dalam pengendalian penyakit dan proses ini merupakan suatu rencana efisien dari strategi manajemen penyakit. Simptomatologi adalah ilmu yang mempelajari tentang gejala penyakit. Gejala penyakit ini sangatlah penting artinya apabila akan digunakan untuk mengidentifikasi organisme penyebab penyakit. Kenampakan dari gejala mungkin dapat pula dipakai sebagai pertimbangan dan kenampakan ini sangat bervariasi tergantung dari ketahanan dari inang, latar belakang nutrisi yang diperoleh dari tanaman, tahap tumbuh tanaman, dan juga pengaruh lingkungan terhadap perkembangan penyakit tersebut.

2. Macam Gejala Penyakit

Gejala dapat bersifat sistemik yaitu gejala yang terjadi melalui suatu jaringan baik floem dan xylem dan gejala dapat pula bersifat local yaitu gejala yang tampak tempat masuknya pathogen kedalam tubuh inang. Adapun macam-macam gejala penyakit yang ditunjukkan oleh tanaman adalah : 1. Klorosis; Proses menguningnya jaringan tanaman. 2. Nekrosis; matinya sel yang kemudian kematian tersebut meluas menjadi banyak sel hingga kematian jaringan. 3. Hipoplasia; organ tanaman yang terhambat pertumbuhannya, sehingga tanaman menjadi kerdil dan gejala ini merupakan gejala umum dari serangan virus. 4. Hyperplasia; pertumbuhan yang melebihi batas normal dari beberapa bagian tanaman atau seluruh tanaman. 5. Hipertropi; bentuk yang tidak normal dari bagian tanaman yang disebabkan oleh penambahan ukuran sel. 6. Layu; ketika penyebabnya adalah organisme pathogen, maka gejala ini sangat cepat dan tanaman tidak dapat baik lagi. Layu ini dapat pula disebabkan oleh rusak atau matinya akar, terhalangnya aliran air dari jaringan vascular pada tanaman yang terinfeksi. 7. Transformasi Organ; banyak pathogen tanaman yang mempunyai spesifikasi sendiri-sendiri. 8. Gejala Lain; ada gejala dari beberapa penyakit yang menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup tinggi.

3. Infeksi dan Kolonisasi

Infeksi adalah masuknya organisme patogen kedalam tubuh tanaman inang, yang kemudian terjadi hubungan patogenik antara organisme tersebut dengan tubuh tanaman inang. Terjadinya infeksi pada tubuh tanaman, biasanya dimulai oleh adanya kontak langsung atau tidak langsung dari organisme penyebab penyakit dengan tubuh tanaman inang . a. Infeksi Terjadinya infeksi pada inang oleh patogen pada mulanya diawali dengan penetrasi patogen atau masuknya kedalam tubuh tanaman inang. Dalam proses penetrasi tersebut, terjadi satu proses awal yang disebut dengan proses pre-penetrasi, akan tetapi tidak semua patogen didalam menginfeksi tanaman inang melalui proses prepenetrasi terlebih dahulu, hanya beberapa patogen tertentu saja yang dapat melakukannya.

1. Pre-Penetrasi

Di dalam proses pre-penetrasi tersebut ada yang diawali dengan terjadinya proses perkecambahan ada juga yang mengeluarkan zoospore. Proses perkecambahan dari berbagai macam spora, satu jamur dengan lainnya mengalami proses yang berbeda. Ada spora dari jamur parasit dengan mudah berkecambah hanya dengan dibantu sedikit air, akan tetapi banyak spora, terutama spora istirahat akan dapat berkecambah bila dirangsang oleh factor fisik maupun kimia, walaupun ada pula yang tanpa diberi perlakuan apapun spora tersebut dapat berkecambah dengan sendirinya.

2. Penetrasi

Penetrasi adalah proses masuknya organisme patogen kedalam tubuh tanaman inang. Di dalam proses penetrasi kedalam tubuh tanaman ini, ada 3 rute yang biasa digunakan oleh patogen yaitu :

- Luka Dengan adanya luka yang ada pada tubuh tanaman ini merupakan factor yang sangat penting bagi jenis patogen diatas untuk masuk kedalam tubuh tanaman inang. Luka yang ada tersebut mungkin dapat disebabkan oleh manusia ataupun peralatan pertaniannya, mungkin juga karena factor fisik misalnya angin, percikan air hujan, dapat pula akibat serangan insek atau hama yang lain.
- Lubang Alami Masuknya organisme penyebab penyakit atau patogen kedalam tubuh tanaman melalui lubang alami adalah sangat umum dilakukan oleh bakteri, akan tetapi tidak menutup kemungkinan bagi jamurpun masuk lewat rute ini serta biasanya lewat stomata. Untuk bakteri, proses masuknya kedalam tubuh tanaman lewat stomata biasanya dibutuhkan bantuan air.
- Penetrasi Langsung Untuk melakukan rute ini dibutuhkan usaha dari patogen baik berupa tekanan fisik pada permukaan tubuh tanaman inang atau dengan meleburkan dinding permukaan tubuh tanaman inang tadi.

3. Enzim dan Toksin

Pathogen dalam menginfeksi inang dengan cara penetrasi langsung pada permukaan tubuh tanaman inang, sering kali dibutuhkan adanya bantuan zat kimia yang berupa enzim atau toksin. Enzim yang diproduksi patogen ini biasanya berfungsi sebagai pendegradasi dinding sel tanaman dan hanya diproduksi apabila patogen tersebut kontak dengan permukaan inang. Beberapa patogen dalam merusak tanaman inang selain dengan cara memproduksi enzim juga memproduksi toksin yang disebut dengan phytotoksin. Phytotoksin adalah substansi yang diproduksi oleh patogen yang melukai tanaman dan biasanya substansi tersebut dalam jumlah yang sedikit. b.

Kolonisasi Kolonisasi disebut juga tahap post-penetrasi merupakan tahapan perluasan jaringan invasi pathogen kedalam jaringan tubuh tanaman.

4. Penyebab Penyakit Biotik

a. Jamur

Sebagai Penyebab Penyakit Jamur termasuk dalam dunia tumbuh – tumbuhan, tallophyta, akan tetapi tidak mempunyai klorofil, sehingga untuk hidupnya memerlukan sumber bahan organik dari inangnya. Bentuk vegetatifnya yang berupa thallus, yaitu sistem berupa benang yang disebut hifa. dalam perkembangannya hifa – hifa tersebut dapat membentuk berbagai struktur khusus yang memiliki fungsi tertentu yaitu:

1. Haustorium, untuk menyerap unsur hara dari inang
2. Sclerotium, untuk melindungi diri dari keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan
3. Apresorium, untuk melekatkan diri pada inang dan sebagai persiapan menembus jaringan inang
4. Stroma, tempat melekatnya tubuh buah
5. Plectenchyma, merupakan jaringan yang tebal terbentuk dari anyaman hifa, biasanya merupakan dinding badan buah
6. Alat – alat reproduksi, seperti : gametangium, sporangium, dan sporangiofor, konidium, konidiofor, khlamidospora.

Jamur yang berpotensi sebagai penyakit yaitu yang berasal dari kelas:

1. Kelas Plasmodiophoromycetes : Yaitu parasit pada tanaman dan jamur lainnya, yang berkembang biak dalam jaringan inangnya dan menyebabkan gejala hiperplastik pada tanaman inang dan menghasilkan bentuk – bentuk seperti tumor
2. Kelas Chytridiomycetes : Yaitu parasit yang biasa menyebabkan kutil pada tanaman kentang
3. Kelas Oomycetes : Jamur yang menyebabkan penyakit hawar daun pada tanaman kentang dan embun palsu pada tanaman anggur. Gejala yang tampak dari penyakit ini adalah timbulnya garis – garis hijau muda pada permukaan daun setelah itu warna putih muncul pada permukaan bawah daun, selanjutnya bagian yang terserang akan mengering ,sehingga daun akan mengkriting dan gugur.
4. Kelas Zygomycetes : Jamur yang menyebabkan busuk lunak pada ubi jalar. gejala yang nampak yaitu pada kulit umbi yang terinfeksi oleh jamur ini terdapat bercak berwarna coklat atau kehitaman yang tidak teratur. Kemudian umbi yang terserang menjadi lunak, berair dan berserat – serat. pada daging buah mula-mula berwarna kuning akan menjadi putih dan lunak. 26 | Dasar-dasar Perlindungan Tanaman
5. Kelas Ascomycetes : Gejala yang ditimbulkan yaitu timbul bintik – bintik kecil berwarna hijau gelap (lebih gelap dari jaringan normal) pada daun, bunga, ranting atau cabang, kemudian bintik tersebut akan berwarna kehitaman. yang mengakibatkan mati kering. contoh penyakit yang disebabkan oleh jamur ini yaitu, penyakit “ scab “ pada tanaman apel, penyakit busuk buah dan kanker batang pada tanaman pear atau apel, penyakit tepung pada tanaman apel.
6. Kelas Basidiomycetes : Gejala yang ditimbulkan oleh jamur ini yaitu pada daun terdapat bercak – bercak seperti karat. setelah daun terinfeksi, daun akan mati sebelum tua dan tanaman akan tumbuh kerdil. contohnya pada penyakit karat pada serelia.
7. Kelas Deuteromycetes : Gejala awal dari serangan jamur ini ialah terjadinya pemucatan daun dan tulang daun. Daun akan menguning dan layu sehingga daun mudah gugur. Contohnya pada penyakit layu pada tanaman tomat.

b. Bakteri

Sebagai penyebab Penyakit Bakteri merupakan organisme kecil yang berukuran sekitar 0,2 – 1 mikrometer. kebanyakan jenis bakteri tidak memiliki klorofil, tidak mempunyai plastida dan tidak mempunyai inti; namun memiliki protoplasma yang mengandung DNA. Beberapa Bakteri menyebabkan penyakit pada tumbuhan jenis bakteri tersebut antara lain dari Genus *Pseudomonas* Migula, Genus *Xanthomonas* Dows, Genus *Rhizobium*, Genus *Agrobacterium*, Genus *Corynebacterium*, Genus *Erwinia*, Genus *Streptomyces*.

1. *Agrobacterium*

Merupakan bakteri berbentuk batang pendek, motil (dapat bergerak), flagela peritrik, menyebabkan hipertropi yang berupa gall pada akar dan batang. Hanya ada 5 jenis dari genus *Agrobacterium* yang merupakan patogen tanaman, dan yang paling dikenal yaitu *Agrobacterium tumefaciens* yang menyebabkan penyakit crown gall atau bengkak pada pangkal batang, akar, dan ranting tanaman gandum, anggur dan mawar, *Agrobacterium rhizogenes* penyebab penyakit akar berambut (hairy roots), dan *Agrobacterium rubi* penyebab penyakit bengkak pada batang, dahan, daun dan bunga tanaman oleander.

2. *Corynebacterium*

Merupakan bakteri berbentuk batang ramping, non-motil (ada yang motil yaitu : *Corynebacterium flaccumfaciens* dan *C. poinseltiae*), kebanyakan menyebabkan layu tanaman. Genus *Corynebacterium* mempunyai ± 11 jenis yang bersifat patogen tanaman. Genus ini termasuk penyebab penyakit tanaman yang sampai sekarang belum pernah berarti. Contoh : *Corynebacterium fasciens* penyebab penyakit fasiasi pada dahan kapri, *crysanthenum*, *Corynebacterium spedonicum* penyebab penyakit layu bakteri pada kacang buncis, dan *Corynebacterium michiganense* penyebab penyakit layu bakteri pada tomat.

3. *Erwinia*

Merupakan bakteri berbentuk batang, motil, flagela peritrik, penyebab kematian jaringan yang bersifat kering, juga penyebab benjolan-benjolan, layu dan busuk basah. Genus *Erwinia* mempunyai ± 22 jenis yang bersifat patogen tanaman dan biasanya sangat sulit dikendalikan. Contoh : *Erwinia amylovora* penyebab penyakit fireblight pada apel, *Erwinia carotovora* penyebab penyakit busuk basah pada wortel dan sayuran lain sampai tembakau, *Erwinia chrysanthemi* penyebab penyakit busuk lunak pada kentang, talas dan nenas, *Erwinia dissolvens* penyebab penyakit busuk lunak pada batang jagung.

4. *Pseudomonas*

Merupakan genus terbesar sebagai penyebab penyakit tanaman, bakteri berbentuk batang, motil dengan flagela polar, koloni membentuk pigmen berwarna kehijauan yang larut dalam air. Genus *Pseudomonas* meliputi hampir separuh jenis bakteri yang mampu menimbulkan penyakit tanaman. Bakteri patogen ini menyebabkan gejala yang bervariasi mulai dari bercak daun, hawar, busuk daun, sampai layu. Contoh : *Pseudomonas solanacearum* penyebab penyakit layu pada tanaman-tanaman Solanaceae dan jahe, *Pseudomonas glycinea* penyebab penyakit hawar daun kedelai, *Pseudomonas phaseolicola* penyebab penyakit bercak halo pada buncis, *Pseudomonas pseudozoogloeae* penyebab penyakit karat hitam pada tembakau, *Pseudomonas malvacearum* penyebab penyakit bercak bersudut pada kapas.

5. Xanthomonas

Mencakup hampir 60 jenis mampu menimbulkan penyakit pada tanaman. Bakteri berbentuk batang kecil, bergerak dengan satu flagela di ujung, koloni berlendir berwarna kuning. Gejala-gejala yang disebabkan oleh Xanthomonas juga bervariasi yang meliputi busuk, hawar dan bercak. Jenis-jenis Xanthomonas mempunyai kekhususan terutama terbentuknya pigmen kuning pada koloninya. Contoh : Xanthomonas campestris penyebab penyakit hawar daun padi, kedelai dan busuk lunak pada talas, ubi kayu, Xanthomonas citri penyebab penyakit kanker pada jeruk, Xanthomonas malvacearum penyebab penyakit bercak bersudut pada kapas, Xanthomonas oryzae penyebab penyakit hawar daun padi.

6. Genus Streptomyces

Merupakan genus bakteri patogen tanaman yang hanya mempunyai dua jenis yang mampu menyebabkan penyakit tanaman. Sifat yang menonjol dari genus ini adalah adanya hifa halus ($< 1 \mu\text{m}$) atau bentuk seperti benang yang bercabang-cabang dengan konidia pada ujung rantai hifa. 28 | Dasar-dasar Perlindungan Tanaman Ukuran bakteri maupun konidianya tidak berbeda yaitu sekitar $1 - 2 \mu\text{m}$. Pada benang ini, setiap sel berfungsi sebagai satu individu tersendiri. Selain itu, Streptomyces juga biasa membentuk endospora yang tidak dijumpai pada bakteri patogen lainnya. Genus ini sama dengan Corynebacterium yang kurang berarti kecuali Streptomyces scabies penyebab penyakit kudis pada umbi kentang dan Streptomyces ipomea penyebab penyakit kutil pada umbi jalar.

c. Virus Sebagai Penyebab Penyakit

Virus mempunyai wujud sub – mikroskopis yang hanya mampu hidup dan berkembang didalam organisme hidup lain yang mengakibatkan penyakit. Struktur virus yang hanya terdiri asam ribonukleat (RNA) / dioksi ribonukleat (DNA) dan selubung protein menjadikan virus bersifat parasit obligat dan hanya dapat hidup dan berkembang pada sel tanaman hidup. Virus tidak mampu bermetabolisme dan untuk memperbanyak (replikasi dan multiplikasi) tergantung sepenuhnya pada basa-basa nukleotida dan sistem metabolisme dari tanaman inangnya (Saleh, 2015). Tanaman yang terserang virus biasanya menyebabkan berbagai macam gejala pada sebagian atau seluruh bagian dari tumbuhan. Gejala ini biasanya menurunkan laju pertumbuhan dari tanaman itu sendiri yang mengakibatkan pengerdilan dan tanaman menjadi berumur lebih pendek. Gejala lain yang diakibatkan virus yaitu terdapat garis-garis hijau gelap putusputus sepanjang tulang daun lateral dan akan terlihat jelas jika dilihat dari bawah permukaan daun. Cara penyebaran virus melalui alat perkembang biakan vegetatif, melalui benih yang terinfeksi, melalui pollen, serangga, kutu, nematoda, dan jamur. Contoh penyakit yang disebabkan virus yaitu : bean yellow mosaik virus, soybean stunt virus, soybean Dwarf virus, soybean mosaik virus, peanut mottle virus d. Gejala umum yang ditimbulkan oleh Patogen tumbuhan Sebagai akibat terganggunya pertumbuhan tanaman oleh penyakit, maka akan terjadi perubahan pada tanaman dalam bentuk, ukuran, warna, tekstur dan lain-lain. Perubahan tersebut seringkali merupakan gejala yang khas untuk penyakit tertentu. Tetapi adakalanya untuk satu macam penyakit menimbulkan lebih dari satu macam perubahan. Sering kali patogen penyebab penyakit tersebut dapat ditemukan pada jaringan yang terserang (internal) atau pada bagian permukaan jaringan (eksternal) dalam bentuk tubuh buah, sclerotium dan sebagainya.

- Perubahan dalam warna.

Seringkali warna hijau pada bagian tanaman yang terserang berubah menjadi warna kuning. Perubahan tersebut dapat terjadi oleh berbagai berikut sebab : 1. Etiolasi. Akibat kekurangan cahaya atau terlalu lama tumbuh di tempat gelap. 2. Klorosis. Akibat temperatur rendah, kekurangan Fe, terserang virus, gangguan oleh cendawan, bakteri dan sebagainya. 3. Kloronosis. Warna hijau diubah oleh zat yang memberi warna, merah jingga dan sebagainya. 4. Albino. Tanaman gagal membentuk zat warna.

- Pertumbuhan yang berlebihan (hipertrofi)

Terjadi pembesaran secara abnormal dalam ukuran dari organ tanaman. Hal ini terjadi karena adanya perangsangan terhadap jaringan tanaman untuk tumbuh secara berlebihan. Pembesaran organ tanaman ini dapat terjadi karena hiperflasia atau hipertrofi atau karena keduanya yang terjadi sekaligus. Hiperflasia adalah pembesaran dalam ukuran secara abnormal karena bertambah dalam jumlah sel. Dan Hipertrofi adalah pembesaran karena penambahan besar dalam ukuran sel. Pertambahan besar keadaan ini dapat terjadi dalam berbagai bentuk yang disebabkan oleh berbagai penyakit:

1. Puru (galls). Salah bentuk (malformation) dengan bentuk yang agak bulat seperti Crown gall, alcar gada, bintil akar dan sebagainya.
2. Keriting (curl). Bentuk ini terjadi karena ada pertumbuhan yang lebih cepat pada salah satu bagian dari organ tanaman (antara lain daun).
3. Sapu (witches broom). Sejumlah percabangan timbul dari bagian tertentu sehingga merupakan berkas yang menyerupai sapu.
4. Akar berambut (hairy root). Sejumlah akar halus yang dibentuk secara abnormal.
5. Intumescence. Pembengkakan yang menyerupai kudis yang terdiri dari parankhima.
6. Atrofi, hipoplasia atau kerdil. Terjadinya kekerdilan ini sebagai akibat adanya penghambatan dalam pertumbuhan. Seluruh tanaman atau hanya terbatas pada bagian tertentu saja dapat menunjukkan gejala kerdil.
7. Nekrosis. Keadaan dimana sel tanaman atau organ tanaman mati sebagai akibat adanya aktivitas patogen. Terdapat berbagai bentuk gejala nekrotik yang disebabkan oleh berbagai patogen yang berbeda pada bagian tanaman yang diserangnya
8. Bercak. Sel-sel yang mati hanya terjadi pada luasan terbatas dan biasanya berwarna kecoklat-coklatan. Sebelum terjadi di kematian sel warnanya agak kekuning-kuningan. Bagian jaringan yang mati seringkali sobek dan terpisah dari jaringan yang ada sekitarnya yang masih sehat. Gejala tersebut disebut shot-hole atau tembus peluru. Bentuk, lesio dari bercak ini dapat bundar, segi empat bersudut, atau tidak teratur. Sisi bercak berwarna jingga, coklat, dan sebagainya seringkali pada bercak tersebut terlihat adanya tubuh buah.
9. Streak dan shipe. bagian yang nekrotik memanjang masing-masing sepanjang tulang daun dan di antara tulang daun
10. Kanker. Terjadi kematian sel kulit batang terutama pada tanaman berkayu. Permukaan bercaknya agak tertekan kebawah atau bagian kulitnya pecah sehingga terlibat bagian kayunya. Pada bagian yang pecah tersebut dapat terlihat adanya tubuh buah cendawan.
11. Blight. Menyerupai bentuk yang terbakar. Gejala ini terjadi jika sel-sel organ tanaman mati secara cepat (daun, bunga, ranting dan sebagainya). Bagian tanaman tersebut menjadi coklat atau hitam.

12. Damping – off (lodoh). Keadaan di mana batang tanaman diserang permukaan tanah. Bagian tanaman yang terserang disekitar permukaan tanah tertekan sehingga tidak mampu untuk menahan beban yang berat dari bagian atas tanaman.
13. Terbakar, scald atau scorch. Bagian tanaman yang sukulen mati atau berwarna coklat akibat temperatur tinggi.
14. Busuk. Bagian yang terserang mati, terurai dan berwarna coklat. Hal ini disebabkan oleh serangan cendawan dan bakteri yang menguraikan ikatan antara dinding sel oleh berbagai enzim. Tergantung dari bagian tanaman yang, terserang maka terdapat berbagai gejala busuk seperti busuk akar, busuk batang, busuk- pucuk, busuk buah. Tergantung pada tipe pembusukan maka terdapat busuk basah, busuk lunak, busuk kering.
15. L a y u. Efek dari gejala layu ini daunnya kehilangan ketegarannya dan layu. Gejala ini diakibatkan oleh kerusakan bagian perakaran, penyumbatan saluran air atau oleh senyawa yang beracun yang dikeluarkan oleh patogen yang terbawa oleh aliran air kebagian atas tanaman.
16. Die-back. Terjadi kematian ranting atau cabang dari bagian ujung atasnya dan meluas kebagian sebelah bawahnya.
17. Gugur daun, bunga, buah sebelum waktunya. Hal ini disebabkan oleh gangguan fisiologi atau sebagai akibat tidak langsung oleh gangguan patogen.
18. Perubahan organ tanaman (transportasi) dari organ tanaman jadi bentuk lain. Bagian tanaman diganti oleh struktur cendawan, seperti bunga yang baru terbuka mengandung kumpulan spora (smut) atau perbungaan yang seharusnya dibentuk diubah menjadi bentuk daun (filodi).

5. Penyakit Abiotik

Penyakit abiotik merupakan penyakit tanaman yang disebabkan oleh penyebab penyakit noninfeksius atau tidak dapat ditularkan dari satu tanaman ke tanaman lain, sehingga penyakit abiotik juga disebut penyakit noninfeksius. Agen penyebab penyakit abiotik dapat dikelompokkan menjadi banyak kelompok, dan 10 diantaranya akan disampaikan dalam tulisan ini.

a. Suhu (temperatur) tinggi dan sinar matahari.

Beberapa tanaman tertentu dapat mengalami kerusakan dengan adanya suhu yang terlalu tinggi disertai dengan sinar matahari terik. Daun-daun muda tanaman terutama tanaman semusim dapat mengalami kelayuan permanen dan akhirnya mati. Warna daun berubah menjadi coklat kemerahan. Gejala kerusakan ini disebut sun-scald. Kerusakan tanaman oleh suhu tinggi dan sinar matahari yang terik ini dapat meningkat oleh keadaan kelembaban yang terlalu rendah. Kerusakan yang disebabkan oleh sinar matahari langsung pada suatu area biasanya relatif kecil dan pada tanamantanaman pertanian biasanya kerusakannya juga sulit dibedakan dengan kerusakan yang disebabkan oleh penyebab penyakit lain. Kerusakan ini biasanya dijumpai pada tanaman-tanaman yang banyak mengandung air, seperti : tomat, kentang, tembakau, dan tanamantanaman Cruciferae.

b. Suhu (temperatur) rendah.

Suhu rendah terutama akan menimbulkan kerusakan pada buah dan sayuran. Kerusakan yang terjadi disebabkan karena terbentuknya kristal-kristal es intraseluler atau interseluler maupun keduanya. Selain itu suhu yang rendah dapat menimbulkan lapisan frost pada tanah

sehingga menghalangi akar untuk menyerap air yang diperlukan untuk mengimbangi transpirasi yang dilakukan oleh daun.

c. Oksigen yang tidak sesuai.

Blackheart pada kentang merupakan salah satu contoh penyakit yang umum dijumpai karena kurangnya oksigen selama masa penyimpanan kentang di gudang-gudang penyimpanan. Gejala penyakit ini berupa nekrotis pada umbi, mula-mula berwarna kemerahan kemudian coklat kemerahan, coklat, coklat tua dan akhirnya jaringan umbi berwarna hitam. Untuk memperkecil respirasi maka sebaiknya umbi disimpan dalam ruangan yang bersuhu rendah (36–40° F). Penyimpanan dalam ruangan bersuhu rendah ini dapat mengurangi penggunaan oksigen dan cara ini juga dapat menghambat perkembangan bakteri dan jamur pasca panen.

d. Keracunan mineral

Tanaman mempunyai tanggapan (respon) yang berlainan terhadap keasaman tanah. Tanah yang bersifat asam dapat meracuni beberapa jenis tanaman tertentu. Tanaman-tanaman yang mengalami keracunan akan menunjukkan gejala yang bervariasi dari perubahan warna (klorosis), layu, bercak, penebalan daun, kerdil sampai mati.

e. Defisiensi (kekurangan) mineral

Defisiensi mineral pada jenis tanaman yang berlainan kemungkinan akan menunjukkan gejala yang sama, akan tetapi sulit untuk menentukan secara tepat mineral apa yang mengalami defisiensi. Ada 13 elemen unsur mineral penting yang diperlukan tanaman, dan kekurangan salah satu atau lebih unsur-unsur tersebut dapat menimbulkan penyakit tanaman. Unsur-unsur tersebut yaitu : C, H, O, S, K, P, N, B, Mn, Mg, Na, Si, Cl. h. Senyawa kimia alamiah yang beracun. Ada jenis tumbuhan tertentu yang menghasilkan senyawa kimia yang bersifat meracun terhadap tumbuhan lain, misalnya : juglone (5-hidroksi-1,4-naphthoquinone) yang dihasilkan oleh pohon walnut (black-walnut). Senyawa tersebut bersifat meracun terhadap tanaman tomat, kentang, alfalfa, apel, dan beberapa tanaman lainnya.

i. Senyawa kimia pestisida.

Kerusakan tanaman yang termasuk kategori ini biasanya disebabkan oleh pemakaian pestisida yang salah, misalnya : salah jenis pestisida, dosisnya tidak tepat, dan aplikasinya tidak sesuai. Keracunan tanaman karena sisa-sisa pestisida yang menguap (fumigan). Residu pestisida yang fitotoksik.

C. Gulma

1. Pengertian Definisi Gulma

Pengertian gulma yang paling umum adalah :

- Suatu tumbuhan yang tumbuhnya salah tempat
- Suatu tumbuhan yang tumbuhnya tidak dikehendaki manusia
- Suatu tumbuhan yang ikut campur dengan manusia di bidang pertanian,
- Suatu tumbuhan yang manfaatnya belum diketahui

2. Kerugian Akibat Gulma

Produksi tanaman pertanian, baik yang diusahakan dalam bentuk pertanian rakyat ataupun perkebunan besar ditentukan oleh beberapa faktor antara lain hama, penyakit dan gulma. Kerugian akibat gulma terhadap tanaman budidaya bervariasi, tergantung dari jenis

tanamannya, iklim, jenis gulmanya, dan tentu saja praktek pertanian di samping faktor lain. Di Amerika Serikat besarnya kerugian tanaman budidaya yang disebabkan oleh penyakit 35%, hama 33%, gulma 28% dan nematoda 4% dari kerugian total. Di negara yang sedang berkembang, kerugian karena gulma tidak saja tinggi, tetapi juga mempengaruhi persediaan pangan dunia. Tanaman perkebunan juga mudah terpengaruh oleh gulma, terutama sewaktu masih muda. Apabila pengendalian gulma diabaikan sama sekali, maka kemungkinan besar usaha tanaman perkebunan itu akan rugi total. Pengendalian gulma yang tidak cukup pada awal pertumbuhan tanaman perkebunan akan memperlambat pertumbuhan dan masa sebelum panen. Beberapa gulma lebih mampu berkompetisi daripada yang lain (misalnya *Imperata cyndrica*), yang dengan demikian menyebabkan kerugian yang lebih besar. Persaingan antara gulma dengan tanaman yang kita usahakan dalam mengambil unsur-unsur hara dan air dari dalam tanah dan penerimaan cahaya matahari untuk proses fotosintesis, menimbulkan kerugian dalam produksi baik kualitas maupun kuantitas. Kerugian berupa penurunan produksi dari beberapa tanaman adalah sebagai berikut : padi 10,8%; sorgum 17,8%; jagung 13%; tebu 15,7%; coklat 11,9%; kedelai 13,5% dan kacang tanah 11,8%. Menurut percobaan-percobaan pemberantasan gulma pada padi terdapat penurunan oleh persaingan gulma tersebut antara 25-50%.

Soal

1. Peraturan pemerintah Indonesia yang mengatur tentang perlindungan tanaman adalah

- a) PP NO. 7 Tahun 2021
- b) PP NO. 5 Tahun 2021
- c) PP NO. 2 Tahun 2018
- d) PP NO. 6 Tahun 1995

Jawaban: d) PP NO. 6 Tahun 1995

2. Perlindungan tanaman adalah segala upaya untuk mencegah kerugian pada budidaya tanaman yang diakibatkan oleh

- a) Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)
- b) Manusia
- c) Batu
- d) Air

Jawaban: a) Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

3. OPT (pest) adalah setiap jasad hidup atau organisme yang mengganggu tanaman dengan jalan merusak, baik secara morfologis maupun fisiologis, sehingga mengakibatkan menurunnya produksi, baik kualitas maupun kuantitas dan menimbulkan kerugian secara?

- a) Ekonomi
- b) Sejarah
- c) Kelembagaan
- d) Keberagaman

Jawaban: a) Ekonomi

4. Organisme pengganggu tanaman meliputi?

- a) Hama
- b) Penyakit
- c) Gulma
- d) ketiga jawaban di atas benar

Jawaban: d) Ketiga jawaban benar

5. Masalah perlindungan tanaman yang terjadi di Indonesia yaitu?

- a) Perubahan dan dinamika ekosistem dan perilaku/kebiasaan manusia
- b) Kelembagaan dan KOORDINASI kelembagaan di pusat dan daerah masih LEMAH
- c) Kuantitas dan kualitas SDM termasuk PETANI sangat rendah
- d) ketiga jawaban di atas benar

Jawaban: d) ketiga jawaban benar

6. Apa yang dimaksud dengan perlindungan tanaman?

- a) Meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan pemupukan yang tepat.
- b) Melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit.
- c) Menyediakan pencahayaan yang cukup untuk tanaman.
- d) Menyirami tanaman secara teratur.

Jawaban: b) Melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit.

7. Konsep dasar perlindungan tanaman mencakup tindakan apa untuk mengurangi risiko kerusakan pada tanaman?

- a) Pemanenan yang lebih sering.
- b) Penggunaan pestisida kimia secara berlebihan.
- c) Pengamatan dan pemantauan teratur.
- d) Menanam tanaman yang sama berulang kali.

Jawaban: c) Pengamatan dan pemantauan teratur.

8. Mengapa penting untuk memahami siklus hidup hama dan penyakit dalam perlindungan tanaman?

- a) Agar tanaman dapat tumbuh lebih cepat.
- b) Untuk mengurangi populasi hama dan penyakit secara alami.
- c) Agar petani dapat memotong daun yang terinfeksi.
- d) Untuk menentukan waktu yang tepat untuk panen tanaman.

Jawaban: b) Untuk mengurangi populasi hama dan penyakit secara alami.

9. Apa yang dimaksud dengan "variabilitas genetik" dalam konteks perlindungan tanaman?

- a) Perubahan cuaca yang ekstrem.
- b) Keberagaman jenis tanaman yang ditanam dalam satu lahan.
- c) Perubahan genetik dalam populasi hama dan penyakit.
- d) Kekurangan nutrisi dalam tanah.

Jawaban: c) Perubahan genetik dalam populasi hama dan penyakit.

10. Salah satu prinsip dasar perlindungan tanaman adalah "pengendalian terpadu". Apa yang dimaksud dengan pengendalian terpadu?

- a) Menggunakan hanya satu metode pengendalian hama atau penyakit.
- b) Menggunakan pestisida kimia yang kuat.
- c) Mengandalkan hanya pada predator alami.
- d) Menggabungkan berbagai metode pengendalian untuk mengurangi risiko kerusakan pada tanaman.

Jawaban: d) Menggabungkan berbagai metode pengendalian untuk mengurangi risiko kerusakan pada tanaman.

11. Apa yang dimaksud dengan "pestisida" dalam konteks perlindungan tanaman?

- a) Alat pertanian untuk menyemprotkan air pada tanaman.
- b) Senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh hama dan penyakit tanaman.
- c) Metode pengendalian tanaman yang menggunakan perlindungan mekanis.
- d) Tanaman yang tumbuh dengan baik tanpa perawatan khusus.

Jawaban: b) Senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh hama dan penyakit tanaman.

12. Mengapa rotasi tanaman sering digunakan dalam perlindungan tanaman?

- a) Untuk memaksimalkan panen dari satu jenis tanaman.
- b) Agar tanaman tidak perlu disiram terlalu sering.
- c) Untuk menghindari akumulasi hama dan penyakit dalam tanah.
- d) Untuk mengurangi kerusakan akibat cuaca ekstrem.

Jawaban: c) Untuk menghindari akumulasi hama dan penyakit dalam tanah.

13. Apa yang dimaksud dengan "tanaman inang" dalam konteks perlindungan tanaman?

- a) Tanaman yang tumbuh sangat dekat satu sama lain.
- b) Tanaman yang digunakan sebagai perangkap untuk hama.
- c) Tanaman yang disemprotkan dengan pestisida.
- d) Tanaman yang menjadi tuan rumah bagi hama atau penyakit tertentu.

Jawaban: d) Tanaman yang menjadi tuan rumah bagi hama atau penyakit tertentu.

14. Mengapa penting untuk menjaga keberagaman genetik dalam populasi tanaman?

- a) Agar tanaman dapat tumbuh lebih cepat.
- b) Untuk menghindari perubahan cuaca ekstrem.
- c) Untuk meningkatkan kualitas rasa tanaman.
- d) Agar tanaman memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit yang berbeda.

Jawaban: d) Agar tanaman memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit yang berbeda.

15. Apa yang dimaksud dengan "pengendalian biologis" dalam perlindungan tanaman?

- a) Penggunaan bahan kimia untuk membunuh hama.
- b) Mengandalkan predator alami atau parasitoid untuk mengendalikan populasi hama.
- c) Penggunaan perangkap beracun untuk menangkap hama.
- d) Memotong tanaman yang terinfeksi.

Jawaban: b) Mengandalkan predator alami atau parasitoid untuk mengendalikan populasi hama.

PENGGALAN 2: FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB TIMBULNYA ORGANISME PENGANGGU TANAMAN (OPT)

Pada bab sebelumnya sudah dipelajari apa itu Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), serangga hama, ordo serangga apa saja yang sering menjadi hama, jenis kerusakan akibat aktifitas makan hama dan siklus hidup hama. Anda sudah mengetahui bahwa konsep hama adalah konsep populasi dan konsep ekonomi. Sesuatu dikatakan hama jika jumlah organisme tersebut banyak dan dapat menimbulkan kerugian ekonomi.

Pada modul ini akan dipelajari faktor-faktor yang mempengaruhi suatu organisme dapat menjadi suatu hama. Faktor-faktor tersebut berasal dari dalam hama (kemampuan berkembang biak) dan berasal dari faktor luar (biotik atau abiotik). Modul ini akan memberikan gambaran kepada anda bahwa hama adalah konsep populasi dan untuk mencapai populasi yang tinggi diperlukan faktor pendukung yang berasal dari dalam diri hama dan faktor luar (suhu, kelembapan, musuh alami dan makanan) yang mendukung agar populasinya melimpah.

Kemampuan khusus setelah mempelajari modul ini yaitu:

1. Anda dapat menjelaskan faktor dalam dan faktor luar yang mempengaruhi kehidupan hama.
2. Anda dapat memahami konsep pengendalian dengan cara membuat faktor dalam dan faktor luar tidak kompatibel sebagai pendukung meningkatnya populasi hama

Faktor Dalam yang Mempengaruhi Kehidupan Serangga : Kemampuan Berkembang Biak/ Kemampuan Genetik

A. Kemampuan Berkembang Biak

Kemampuan berkembang biak setiap hama berbeda-beda. Misalnya: penggerek padi putih (*Tryporyza innotata*) dapat bertelur rata-rata 150 butir dan maksimum 420 butir, kumbang beras (*Sitophilus oryzae*) bertelur maksimum 575 butir, lembing batu (*Scotinophara* sp.) selama hidupnya dapat menghasilkan telur 300-680 butir, Ngengat *Heliothis assulta* dapat bertelur 500-2.000 butir. Tinggi rendahnya kemampuan berkembang biak dipengaruhi oleh kecepatan berkembang biak dan "perbandingan kela-min" (sex ratio). Hama tersebut semakin cepat berkembang biak, semakin tinggi kemampuan berkembangbiaknya. Perbandingan kelamin binatang umumnya 1:1. Misalnya: penggerek padi putih 1:2 (lebih banyak betina), kutu daun kelapa (*Aspidiotus destructor*), bila keadaan makanan cukup, perbandingan kelamin jantan dengan betina bisa 1:3. Namun, bila makanan kurang, bisa terjadi 90% jantan sehingga populasi berikutnya menurun.

Kecepatan berkembang biak dipengaruhi lagi oleh "keperidian" dan "jangka waktu perkembangan". Keperidian adalah besarnya kemampuan jenis hama untuk melahirkan keturunan baru, sedangkan jangka waktu perkembangan adalah waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan sejak dilahirkan atau telur dikeluarkan sampai masak kelamin (mulai dapat berkembang biak).

Waktu perkembangan (daur hidup) serangga hama umumnya relatif pendek. Misalnya: Ulat kubis (*Plutella xylostella* L.) 2-3 minggu, Wereng cokelat (*Nilaparvata lugens*) 21-28 hari, Ulat titik tumbuh kubis (*Crociodolomia binotalis*) 22-32 hari, Penggerek padi putih (*Tryporyza innotata*) 34-40 hari, Kumbang beras (*Sitophilus oryzae*) 30-45 hari, Kumbang kelapa (*Oryctes rhinoceros*) \pm 100 hari, Ulat tanah (*Agrotis ipsilon* Hufn.) 42-56 hari.

B. Sifat Mempertahankan Diri

Hama tanaman mempunyai alat dan kemampuan untuk mempertahankan diri terhadap gangguan organisme lain di sekitarnya. Bentuk alat pertahanan tersebut bermacam-macam. Ada yang berupa bulu-bulu tajam, selubung, racun, bau-bauan, atau warna yang mirip tempat tinggalnya. Contoh beberapa jenis hama dengan alat pertahanannya:

1. Ulat kantong (*Metisa plana* Wlk.) membuat kantong sebagai tempat tinggal. Bila diganggu, ia akan segera menutup pintu kantong dan sembunyi di dalamnya.
2. Walang sangit (*Leptocorixa acuta* Thumb.) mengeluarkan bau kurang sedap.
3. Belalang setan (*Aularches miliaris*), bila dipegang, akan mengeluarkan cairan berbau busuk.
4. Ulat perusak daun jeruk (*Papilio memnon* atau *Papilio memnon agenor*), bila diganggu, akan mengeluarkan bau yang menyengat hidung.
5. Ulat api (*Darna trima* Mr., *Thosea asigna* Mr., dan *Setora nitens* Wlk.) memiliki bulu beracun sehingga bila terkena kulit akan terasa panas.
6. Wereng cokelat (*Nilaparvata lugens*) berwarna cokelat, mirip pangkal rumpun padi, tempat mereka beristirahat dan makan.
7. Wereng hijau (*Nephotettix* spp.) berwarna hijau mirip daun padi.
8. Ulat tanah (*Agrotis ipsilon*) berwarna cokelat sampai hitam mirip warna tanah tempat persembunyiannya.
9. Ulat kubis (*Plutella xylostella* dan *Crociodolomia binotalis*) berwarna hijau mirip daun kubis sehingga selintas tidak tampak, dan petani kadang-kadang baru mengetahuinya setelah ada bekas serangan.

C. Umur Imago

Umur imago mempengaruhi peningkatan populasi hama. Semakin lama umur imago betina, semakin banyak pula kesempatan untuk bertelur. Bila keadaan (kondisi) lingkungan mendukung, imago bisa mencapai umur maksimal. Kisaran umur imago beberapa jenis hama, antara lain sebagai berikut: Ngengat penggerek padi putih (*Tryporyza innotata*) 4-14 hari, Kepinding tanah (*Scotinophara lurida* Brum.) \pm 7 bulan, Kepik *Helopeltis theivora* 5-10 hari, Kumbang *Sitophilus* sp. 3-5 bulan, Walang sangit (*Leptocorixa acuta* Thumb.) 21-115 hari, Jangkrik (*Gryllus mitratus* Burmeister) 15-30 hari, Kepik hijau (*Nezara viridula* L.) 5-47 hari.

Faktor Luar yang Mempengaruhi Kehidupan Serangga : Kemampuan Berkembang Biak/ Kemampuan Genetik

A. Iklim

1. Pengaruh Suhu.

Serangga adalah organisme berdarah dingin (poikilotermal), dimana suhu tubuhnya sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Setiap serangga memiliki kisaran suhu tertentu. Di luar kisaran suhu yang ideal, serangga akan mati keedinginan atau kepanasan. Dekat titik minimum dan maksimum, serangga masih dapat bertahan hidup, tetapi tidak aktif. Keadaan ini dikenal dengan istilah "tidur" (diapauze). Keadaan tidak aktif karena berada dekat titik minimum disebut "tidur dingin" (hibernation), sedangkan yang terjadi dekat titik maksimum disebut "tidur panas" (aestivation). Kisaran suhu antara titik hibernasi dan titik aestivasi disebut "suhu efektif". Untuk melakukan aktivitasnya, setiap serangga memiliki kisaran suhu masing-masing. Suhu optimal bagi kebanyakan serangga adalah 26°C. Situasi hibernasi umumnya dimulai pada suhu 15°C, dan aestivasi pada suhu 38°C-45°C. Pada suhu optimum, kemampuan hama untuk melahirkan keturunan amat besar, dan kematian (mortalitas) sedikit. Misalnya, kumbang beras (*Sitophilus oryzae*) suhu efektifnya 26°C-29°C. Bila lebih dari 35°C, kumbang tersebut tidak bisa bertelur. Umur hama pun dipengaruhi suhu lingkungan. Wereng cokelat betina dewasa (*Nilaparvata lugens*) pada suhu 25°C dapat mencapai umur 42 hari, pada suhu 29°C mencapai 30 hari, dan pada suhu 33°C hanya mampu mencapai 9 hari.

2. Pengaruh Kelembapan.

Kelembapan besar pengaruhnya terhadap kehidupan hama. Bila kelembapan sesuai dengan kebutuhan hidup serangga, serangga tersebut cenderung tahan terhadap suhu-suhu ekstrim. Pada suhu 18°C dengan kelembapan 70%, perkembangan telur hama gudang (*Sitophilus oryzae*) sampai menjadi dewasa membutuhkan waktu 110 hari. Sedangkan, pada suhu 18°C tetapi kelembapannya mencapai 89%, perkembangannya hanya membutuhkan waktu 90 hari. Aktivitas penyerangan pun dipengaruhi kelembapan. Hama gudang baru bisa menyerang apabila kadar air beras atau jagung di atas 14%. Hama thrips akan berkembang biak dengan normal pada kelembapan di atas 70%.

3. Pengaruh Curah Hujan.

Air merupakan kebutuhan primer bagi setiap makhluk hidup. Begitu pula bagi hama tanaman pertanian. Bila air berlebihan, akan berakibat tidak baik terhadap perkembangbiakan dan pertumbuhan organisme hama. Banjir dan hujan deras bisa menimbulkan kematian kupu-kupu yang sedang beterbangan, Derasnya aliran air dapat menghanyutkan hama tanaman. Beberapa hama, seperti ulat daun kubis (*Plutella xylostella*) dan tungau, tidak tahan terhadap curah hujan yang besar sehingga pada keadaan demikian populasinya akan menurun.

4. Pengaruh Cahaya.

Cahaya merupakan salah satu faktor ekologi yang besar pengaruhnya terhadap kehidupan hama tanaman. Beberapa jenis hama mempunyai reaksi positif terhadap cahaya. Misalnya Penggerek padi putih (*Tryporyza innotata*), wereng cokelat (*Nilaparvata lugens*), anjing tanah (*Gryllotalpa africana*), waiang sangit (*Leptocorixa acuta*), kumbang katimumul hijau (*Anomala viridis*), dan kumbang beras (*Sitophilus oryzae*) tertarik cahaya lampu pada malam hari. Ada

beberapa hama yang aktif pada saat tidak ada cahaya atau malam hari (nokturnal), misalnya ulat grayak (*Spodoptera litura*), tikus (*Rattus-rattus* sp.), ulat tanah (*Agrotis ipsilon*), dan jenis kalong (*Pteropus* sp.). Banyak pula hama yang aktif pada siang hari (diurnal), seperti waiang sangit, wereng cokelat, dan belalang kayu (*Valanga nigricornis*).

5. Pengaruh Angin.

Angin berpengaruh terhadap perkembangan hama, terutama dalam proses penyebaran hama tanaman. Misalnya: Kutu daun (*Aphid*) dapat terbang terbawa angin sejauh 1.300 km. Kutu loncat (*Heteropsylla cubana*), penyebarannya dipenga-ruhi oleh angin. Seperti halnya pada tahun 1986, pernah terjadi letusan hama (outbreak atau explosive) kutu loncat lamtoro gung pada daerah yang luas dalam waktu relatif singkat. Belalang kayu (*Valanga nigricornis* zehntneri Krauss), bila ada angin dapat terbang sejauh 3 km-4 km. Selain mendukung penyebaran hama, angin kencang bisa menghambat bertelurnya kupu-kupu, bahkan sering menimbulkan kematian.

B. Tanah

Struktur dan kelembapan tanah berpengaruh besar terhadap kehidupan hama. Tanah berstruktur gembur, dengan kandungan bahan organik tinggi, dan kelembapan yang cukup, dapat mendukung perkembangan hama yang seluruh atau sebagian hidupnya di dalam tanah.

1. Belalang kayu (*Valanga nigricornis* zehntneri Krauss) dan bekicot (*Achatina fulica*) meletakkan telurnya di dalam tanah yang gembur.
2. Ulat tanah (*Agrotis ipsilon*), untuk pembentukan pupa dan bersembunyi pada siang hari, membutuhkan tanah yang gembur.
3. Ulat heliothis (*Heliothis armigera*), penggerek buah durian (*Hypoperigea leprosticta*), ulat buah mangga (*Philotroctis eutrapphera* Meyr), ulat petal (*Mussidia pectinicornella* Hamps), lalat buah (*Bactrocera* sp.), ulat titik tumbuh kubis (*Crocidolomia binotalis*), dan lain-lain menghendaki tanah gembur sebagai tempat berkepompong.
4. Kumbang badak (*Oryctes rhinoceros* Linnaeus), kumbang catut (*Dynastes gideon*), dan kumbang kati-mumul (*Holotrichia helleri*), sebagian hidupnya berada di dalam tanah yang lembap, gembur, dan banyak mengandung bahan organik.

C. Tanaman Inang

Tanaman inang adalah tanaman yang menjadi makanan dan tempat tinggal organisme hama. Bila tanaman yang disukai terdapat dalam jumlah banyak, populasi hama cepat meningkat. Sebaliknya, bila makanan kurang, populasi hama akan turun. Pada musim kemarau (ketika tanaman padi tidak ada) sampai pengolahan tanah musim berikutnya, populasi tikus menurun dengan cepat sampai 70%. Kutu daun kelapa (*Aspidiotus destructor rigidis*), pada saat makanan kurang tersedia, akan menghasilkan keturunan hampir seluruhnya berkelamin jantan. Kumbang tembakau (*Lasioderma serricorne*) yang merupakan hama gudang, bila diberi makan bungkil kacang, hidupnya hanya 34-39 hari, sedang bila diberi daun tembakau kering, umurnya bisa mencapai 42-63 hari. Selain jumlah tanaman yang disukai, sifat tanaman pun mempengaruhi perkembangan hama tanaman. Ada tanaman yang tahan terhadap gangguan hama (resisten); ada pula tanaman yang tidak tahan (peka) terhadap hama. Tanaman resisten adalah tanaman yang menderita kerusakan lebih sedikit bila dibandingkan dengan tanaman yang lain dalam keadaan tingkat populasi hama dan keadaan lingkungan yang sama. Pada

tanaman yang tahan, kehidupan dan perkembangbiakan hama akan terhambat. (Selengkapnya di: Resistensi Tanaman dan Perkembangan Hama)

D. Faktor Hayati

Prinsip faktor hayati adalah organisme yang berada dalam lingkungan hama tersebut. Faktor hayati dapat berupa binatang, bakteri, cendawan, dan virus yang menghambat perkembangbiakan hama tanaman karena memakannya, memparasiti, menjadi penyakit hama, atau bersaing dalam mencari makanan dan ruang hidup. 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. 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 melengkapinya, parasit hanya memerlukan seekor inang saja. Parasit dapat menyerang telur, larva, nimfa, kepompong, dan inang dewasa.

Soal

No	Soal
1	Apa yang harus anda lakukan bila menjumpai tanaman/pertanaman sakit dan rusak?
2	Sebutkan beberapa faktor yang menyebabkan serangga sering menjadi kelompok hewan utama yang menjadi hama?
3	Faktor apa saja yang dapat menyebabkan serangga berubah tingkah laku menjadi hama tanaman?
4	Sebutkan beberapa faktor yang memungkinkan munculnya penyakit-penyakit tanaman yang baru?
5	Berikan contoh kasus di mana penyakit tumbuhan dapat menyebabkan perubahan dalam kehidupan manusia
	Aspek Jawaban berdasarkan:
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketahui dan teliti gejala kerusakan, sakit, pertumbuhan tidak normal 2. Tentukan faktor penyebab gejala kerusakan tanaman tersebut (hama, penyakit, gulma, kekurangan/kelebihan unsur, dll) 3. Bila karena hama cari individu (instar hama) yang ada di pertanaman 4. Tetapkan nama kelompok, jenis/spesies, nama umum/nama daerah 5. Perkirakan tingkat kerusakan yang diderita oleh tanaman dan petani. Intensitas kerusakan/serangan hama: PUSO, BERAT, SEDANG, RINGAN. Satuan pengukuran kerusakan antara lain % tanaman terserang, indeks serangan 6. Cari juga serangga-serangga lain yang ada di pertanaman, dapat berupa serangga hama lain, musuh alami, serangga penyerbuk tanaman 7. Pelajari sifat-sifat biologi, ekologi spesies hama dari PUSTAKA atau ACUAN lainnya 8. Tetapkan cara pengendalian yang EFEKTIF, AMAN dan AKRAB LINGKUNGAN
2	Faktor yang menyebabkan serangga sering menjadi kelompok hewan utama yang menjadi hama yaitu: serangga merupakan kelompok terbesardi dalam dunia hewan, serangga memiliki daya adaptasi yang tinggi, serangga memiliki jenis tanaman yang beragam, serangga mampu berkembang biak dengan cepat, serangga termasuk hewan poikilotermik, serangga memiliki kerangka luar untuk menjaga evaporasi.
3	Faktor yang menyebabkan serangga berubah tingkah laku menjadi hama tanaman yaitu : manusia mengubah lingkungan asli serangga untuk dijadikan usaha pertanian dengan memasukkan spesies tanaman baru yang sebelumnya tidak ada; hewan atau serangga terbawa ke tempat baru melintasi rintangan geografis tertentu tetapi musuh alami (predator dan parasitoid) tertinggal di tempat asal; penetapan ambang ekonomi suatu populasi hewan atau serangga perusak tanaman yang lebih rendah atau menurunnya toleransi manusia terhadap kerusakan tanaman.

4	Beberapa faktor yang memungkinkan timbulnya penyakit tanaman yang baru adalah : penyebaran yang lebih meluas dari suatu penyakit (lama); penggunaan varietas tanaman yang baru; perubahan cara bercocok tanam; perkembangan pengetahuan manusia
5	Penyakit hawar daun kentang yang menimbulkan kelaparan dan kematian menyebabkan sebagian rakyat Irlandia berpindah tempat tinggal ke Amerika Serikat; kebiasaan minum kopi orang Inggris berubah menjadi kebiasaan minum teh setelah penyakit karat daun kopi menyebabkan kehancuran perkebunan kopi di beberapa negara kolonisasi Inggris

PENGGALAN 3: TEKNIK PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN (OPT)

Pada bab sebelumnya sudah dipelajari apa itu faktor dalam dan faktor luar yang mempengaruhi kehidupan hama. Anda sudah mengetahui bahwa faktor-faktor timbulnya terdiri dari faktor dalam dan faktor luar. Sesuatu dikatakan hama jika jumlah organisme tersebut banyak dan dapat menimbulkan kerugian ekonomi.

Pada modul ini akan dipelajari teknik pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Modul ini akan memberikan gambaran kepada anda bahwa terdapat berbagai teknik pengendalian OPT diantaranya teknik pengendalian alami, mekanik, fisik, teknis, hayati dan terpadu.

Kemampuan khusus setelah mempelajari modul ini yaitu:

1. Anda dapat membedakan macam pengendalian OPT
2. Anda dapat memahami konsep melaksanakan cara pengendalian OPT dengan pendekatan Hama Terpadu

A. Pengendalian Alami

Pengendalian ini merupakan proses pengendalian yang berjalan sendiri tanpa kesengajaan yang dilakukan manusia. Pengendalian alami terjadi tidak hanya karena bekerjanya musuh alami, tetapi juga karena komponen-komponen ekosistem lainnya seperti makanan, dan cuaca. Pemanfaatan pengendalian alami dengan mengurangi tindakan-tindakan yang dapat merugikan atau mematikan perkembangan musuh alami dapat dilakukan seperti tumpangsari untuk merakit ekosistem yang keragamannya tinggi, tanaman perangkap yang disukai untuk berlimbung musuh alami (tanaman kacang hijau di hamparan kedelai merupakan terminal untuk berteduh musuh alami). Mengurangi tindakan pengendalian dengan pestisida yang berspektrum luas, sehingga tidak mematikan musuh alami di ekosistem kedelai. Menurut Huffaker et al. (1971) pengendalian alami disebut juga sebagai keseimbangan alami (balance of nature), yaitu penjagaan jumlah populasi suatu organisme dalam kisaran batas atas dan batas bawah tertentu sebagai hasil tindakan pengelolaan lingkungan keseluruhan baik lingkungan biotik maupun abiotik. Sampai tingkatan tertentu pengendalian alami tentu berpengaruh terhadap semua jenis organisme. Pengertian ini menekankan bahwa populasi hama dalam kurun waktu tertentu dan pada kombinasi komponen-komponen ekosistem tertentu berada pada suatu keadaan keseimbangan yang dinamik. Pemanfaatan pengendalian alami mengurangi tindakan-tindakan yang dapat merugikan atau mematikan perkembangan musuh alami. Penyemprotan dengan dosis insektisida yang berlebihan maupun frekuensi aplikasi yang tinggi akan mengancam populasi musuh alami (parasitoid dan predator). Tercatat 75 spesies telah dideskripsi sebagai predator pada kutu kebul, akan tetapi hanya spesies tertentu yang mampu menurunkan populasi kutu kebul. 58 | Dasar-dasar Perlindungan Tanaman

B. Pengendalian Mekanik dan Fisik

Tindakan yang dilakukan dengan tujuan secara langsung dan tidak langsung 1. Mematikan hama untuk mengurangi populasi hama, 2. Mengganggu aktivitas fisiologis hama yang normal, 3. Mengubah lingkungan fisik menjadi kurang sesuai bagi kehidupan

dan perkembangan hama. Perbedaan pengendalian fisik dan mekanik dengan pengendalian secara budidaya adalah pada pengendalian fisik dan mekanik tindakan mengubah lingkungan memang ditujukan khusus untuk mematikan atau menghambat kehidupan hama dan bukan merupakan praktek budidaya yang umum. Pengurangan populasi hama/penyakit dengan cara fisik mekanik dapat dilakukan dengan mengambil kelompok telur dan membunuh larva hama atau imagonya atau mengambil tanaman yang sakit. Pengendalian secara fisik dan mekanik harus dilandasi oleh pengetahuan yang menyeluruh tentang ekologi serangga hama dan adanya kenyataan bahwa setiap jenis serangga memiliki batas toleransi terhadap faktor lingkungan fisik seperti suhu, kelembaban, bunyi, sinar, spektrum elektromagnetik dll. Dengan mengetahui ekologi serangga hama sasaran kita dapat mengetahui kapan, di mana, dan bagaimana tindakan fisik dan mekanik kita lakukan agar diperoleh hasil seefektif dan seefisien mungkin.

C. Pengendalian Kultur Teknis

Pengendalian dengan cara ini bertujuan untuk membuat lingkungan tanaman menjadi kurang sesuai bagi kehidupan dan pembiakan atau pertumbuhan serangga hama dan penyakit serta mendorong berfungsinya agensia pengendali hayati. Pengendalian preventif, dilakukan sebelum serangan hama terjadi dengan sasaran agar populasi tidak meningkat sampai melebihi ambang kendalinya. Agar hasilnya memuaskan penerapan teknik ini perlu direncanakan sebelumnya. Untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengendalian secara bercocok tanam perlu dipadukan dengan teknik-teknik pengendalian hama lainnya sesuai dengan prinsip-prinsip PHT. Karena teknik pengendalian ini merupakan bagian teknik budidaya tanaman yang umum dalam pelaksanaannya, petani tidak perlu mengeluarkan biaya khusus untuk pengendalian hama. Dengan demikian teknik pengendalian ini merupakan teknik pengendalian yang murah, tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, dan mudah dikerjakan oleh petani perseorangan maupun kelompok. Untuk mengembangkan teknik pengendalian hama ini diperlukan pengetahuan sifat-sifat ekosistem setempat khususnya tentang ekologi dan perilaku hama seperti tentang bagaimana hama memperoleh berbagai persyaratan bagi kehidupannya termasuk makanan, perkawinan, dan tempat persembunyian untuk menghindari serangan cuaca buruk dan berbagai musuh alami (Untung 2006). Dari pengetahuan biologi dan ekologi hama, dapat diketahui tentang titik lemah hama sehingga dapat Dasar-dasar Perlindungan Tanaman | 59 diketahui fase hidup hama yang paling tepat untuk dilakukan pengendalian. Menurut Pedigo (1996), sebagian besar teknik pengendalian hama secara budidaya dapat dikelompokkan menjadi empat sesuai dengan sasaran yang akan dicapai yaitu :

- 1) Mengurangi kesesuaian ekosistem,
- 2) mengganggu kontinuitas penyediaan penyediaan keperluan hidup hama,
- 3) mengalihkan populasi hama menjauhi tanaman, dan
- 4) mengurangi dampak kerusakan tanaman.

Beberapa teknik bercocok tanam antara lain :

1. Menanam kedelai lebih awal : Penanaman kedelai umur genjah seperti varietas Grobogan, Malabar dan Tidar yang mempunyai umur panen sekitar 74 – 78 hari, merupakan salah satu usaha untuk memperpendek periode tanaman berpotensi terserang hama, mengurangi kesesuaian ekosistem dan mengganggu penyediaan makanan atau keperluan hidup ha.

2. Penggunaan mulsa jerami : Mulsa jerami cukup efektif untuk mengendalikan hama lalat bibit kacang *Ophiomyia phaseoli*. Pengembalian mulsa jerami dari tempat asal sebagai penutup tanah untuk tanaman kedelai, yang diperkirakan 5 t/ha, mampu mengurangi jumlah telur dan populasi lalat bibit kacang lebih dari 50%
3. Penanaman varietas tahan: Penggunaan varietas tahan hama seperti: Varietas Lumajang Bewok, Gunitir, Tidar, Kerinci, dan Argopuro toleran terhadap serangan lalat bibit (*Agromyzidae*). Varietas Ijen, Panderman, dan Argopuro diketahui toleran terhadap serangan ulat grayak (*Spodoptera litura*). Varietas Gunitir, Argopuro, Ijen toleran terhadap serangan hama pengisap polong (*Riptortus linearis*, *Nezara viridula*) (Untung, 2006). Penanaman varietas toleran hama merupakan usaha teknik budidaya untuk mengurangi kerusakan tanaman dan mengurangi kesesuaian ekosistem hama. Varietas Anjasmoro menunjukkan intensitas serangan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) yang paling tinggi baik pada MK I (80%) maupun MK II (63,67%) (Inayati dan Marwoto, 2012).
4. Tanaman perangkap dilakukan adalah jenis tanaman yang lebih disukai oleh hama di tengah-tengah atau di sekitar tanaman utama. Agar diperoleh hasil yang baik, waktu tanam tanaman perangkap harus disesuaikan dengan fenologi hama terutama waktu pemunculan fase hidup hama yang merusak tanaman. Fungsi tanaman perangkap adalah menarik hama agar menyerang tanaman perangkap dan menjauhi tanaman utama. Penggunaan perangkap berupa tanaman jagung dengan berbagai umur (genjah, sedang dan panjang) di pematang sekeliling pertanaman kedelai dapat mengurangi serangan hama ulat polong kedelai.

D. Pengendalian Hayati

Pengendalian secara hayati pada dasarnya merupakan pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan hama. Pengendalian hayati dilandasi oleh pengetahuan dasar ekologi terutama teori pengaturan populasi oleh pengendali alami dan keseimbangan dinamis ekosistem. Musuh alami yang terdiri dari parasitoid, predator dan pathogen serangga hama merupakan pengendali alami utama hama yang bekerja secara “ tergantung kepadatan” Keberadaan musuh alami tidak dapat dilepaskan dari kehidupan dan perkembangan hama. Peningkatan populasi hama yang dapat mengakibatkan kerugian ekonomi bagi petani antara lain disebabkan oleh keadaan lingkungan yang kurang memberikan kesempatan kompleks musuh alami menjalan fungsinya. Pemanfaatan parasitoid *Trichogramma* efektif mengendalikan hama penggerek polong *Etiella*. Spesies parasitoid *Trichogramma* untuk pengendalian hama penggerek polong kedelai adalah *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae*. Waktu pelepasan yang paling efektif pada pagi hari jam 6.00 WIB, letak pias 20 cm di atas kanopi daun kedelai. Dengan cara pelepasan seperti itu, daya sebar parasitoid dapat mencapai radius 50 m (Marwoto et al. 2002) Jumlah takaran parasitoid yang efektif 250.000 ekor/ha yang dilepas sebanyak tiga kali pada saat pertumbuhan tanaman fase generatif (Marwoto dan Saleh. 2003).

E. Pengendalian Hama Terpadu

Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman berlandaskan strategi penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT). PHT adalah suatu cara pendekatan atau cara pengendalian hama dan penyakit yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan ekosistem yang berwawasan lingkungan yang berkelanjutan. Strategi PHT adalah mendukung secara kompatibel semua teknik atau metode pengendalian hama dan penyakit didasarkan pada asas ekologi dan ekonomi.

Soal

1. Jenis pengendalian hama yang melibatkan penggunaan musuh alami seperti predator atau parasitoid disebut sebagai:

- a) Pengendalian biologis
- b) Pengendalian kimia
- c) Pengendalian mekanis
- d) Pengendalian fisik

Jawaban: a) Pengendalian biologis

2. Metode pengendalian hama yang melibatkan penggunaan jebakan, penghalang fisik, atau pemotongan bagian tanaman untuk mengurangi populasi hama disebut sebagai:

- a) Pengendalian biologis
- b) Pengendalian kimia
- c) Pengendalian mekanis
- d) Pengendalian kultur

Jawaban: c) Pengendalian mekanis

3. Apa metode pengendalian hama yang memanfaatkan bahan-bahan kimia untuk membunuh atau mengontrol populasi hama?

- a) Pengendalian biologis
- b) Pengendalian kimia
- c) Pengendalian mekanis
- d) Pengendalian kultur

Jawaban: b) Pengendalian kimia

4. Teknik yang melibatkan perubahan cara budidaya tanaman untuk mengurangi risiko serangan hama atau penyakit disebut sebagai:

- a) Pengendalian biologis
- b) Pengendalian kimia
- c) Pengendalian mekanis
- d) Pengendalian kultur

Jawaban: d) Pengendalian kultur

5. Apa yang dimaksud dengan tanaman perangkap dalam konteks pengendalian hama?

- a) Tanaman yang tumbuh dengan cepat untuk menutupi tanaman utama
- b) Tanaman yang diolah menjadi perangkap beracun untuk hama
- c) Tanaman yang menarik hama tetapi tidak merusak tanaman utama
- d) Tanaman yang digunakan sebagai jebakan untuk serangga predator

Jawaban: c) Tanaman yang menarik hama tetapi tidak merusak tanaman utama

6. Salah satu metode pengendalian hama yang paling ramah lingkungan adalah:

- a) Pengendalian kimia
- b) Pengendalian biologis
- c) Pengendalian mekanis
- d) Pengendalian kultur

Jawaban: b) Pengendalian biologis

7. Apa yang dimaksud dengan resistensi tanaman terhadap hama?

- a) Kemampuan tanaman untuk menolak pemangsa hama
- b) Kemampuan tanaman untuk menghasilkan senyawa kimia beracun bagi hama
- c) Kemampuan tanaman untuk tumbuh lebih cepat daripada hama
- d) Kemampuan tanaman untuk hidup tanpa terpapar hama

Jawaban: a) Kemampuan tanaman untuk menolak pemangsa hama

8. Apa yang dimaksud dengan pengendalian hama terpadu (Integrated Pest Management, IPM)?

- a) Penggunaan pestisida secara berlebihan untuk memastikan perlindungan tanaman.
- b) Pendekatan yang menyeluruh untuk mengendalikan hama dengan memanfaatkan berbagai metode termasuk biologis, kimia, dan mekanis.
- c) Membuang seluruh tanaman yang terinfeksi hama atau penyakit.
- d) Mengandalkan hanya pada pengendalian biologis tanpa menggunakan pestisida.

Jawaban: b) Pendekatan yang menyeluruh untuk mengendalikan hama dengan memanfaatkan berbagai metode termasuk biologis, kimia, dan mekanis.

9. Apa tujuan utama dari pengendalian biologis dalam pertanian?

- a) Menggunakan pestisida kimia yang kuat untuk membasmi hama.
- b) Mengurangi penggunaan pestisida kimia dalam budidaya tanaman.
- c) Menggantikan tanaman yang sudah terinfeksi dengan yang baru.
- d) Meningkatkan populasi hama untuk mengendalikan mereka.

Jawaban: b) Mengurangi penggunaan pestisida kimia dalam budidaya tanaman.

10. Salah satu contoh pengendalian mekanis adalah:

- a) Penggunaan predator alami untuk mengendalikan hama.
- b) Penyemprotan insektisida pada tanaman.
- c) Pemotongan bagian tanaman yang terinfeksi hama.
- d) Memberikan pupuk kimia pada tanaman.

Jawaban: c) Pemotongan bagian tanaman yang terinfeksi hama.

C. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Untuk menguasai bahan yang telah disampaikan pada bagian C, para mahasiswa melakukan kegiatan:

1. Tatap muka di kelas
2. Tatap maya di ruang online dengan menggunakan LSM Janitra Unitri dan Spada
3. Kegiatan terstruktur berupa pengerjaan tugas sesuai bahan yang dibinakan dosen. Dosen akan menyiapkan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) dan mahasiswa menggunakan LKM untuk mengerjakan tugas sesuai arahan dosen.
4. Kegiatan mandiri berupa memperkaya bahan dengan usaha masing-masing mahasiswa.

D. EVALUASI

Evaluasi dilakukan dengan menggunakan jenis tes format dan sumatif. Tes formatif dalam bentuk Ujian Tengah Semester (UTS) akan dilaksanakan dengan menerapkan penilaian obyektif, isian dan essay, sedangkan ujian akhir semester (UAS) dilaksanakan dalam bentuk Essay dan pengumpulan tugas akhir laporan PjBL.

E. DAFTAR KEPUSTAKAAN

Referensi utama

Referensi utama

1. Kirnoprasetyo, Istiyono. 2017. Manajemen Perlindungan Tanaman. Intimedia. Malang.
 2. Sembel. 2011. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. ANDI. Jakarta.
 3. Semangun, H. 2006. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. UGM Press. Yogyakarta.
 4. Semangun, H. 2008. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. UGM Press. Yogyakarta.
 5. Soedjono dan Mangoensoekardjo. 2019. Ilmu Gulma dan Pengelolaan pada Budidaya Perkebunan. UGM Press. Yogyakarta.
 6. Sunarminto, H.B. 2016. Pertanian Terpadu untuk Mendukung Kedaulatan Pangan. UGM Press. Yogyakarta.
 7. Triharso. 2014. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. UGM Press. Yogyakarta.
 8. Trisyono, A.Y. 2019. Insektisida Pengganggu Pertumbuhan dan Perkembangan Serangga. UGM Press. Yogyakarta
- Wahyuni, S.W. 2005. Dasar-Dasar Virologi Tumbuhan. UGM Press. Yogyakarta