

# TEKNIK PENGENDALIAN OPT

# MODUL-09



**Kompetensi Khusus:** Setelah mengikuti kuliah dan mengerjakan tugas, mahasiswa mampu menyesuaikan teknik-teknik pengendalian OPT dengan benar sesuai karakteristik OPT sasaran.

*Yos. F. da Lopes, SP, M.Sc & Ir. Abdul Kadir Djaelani, MP*

Department of Dryland Agriculture Management, Kupang State Agriculture Polytechnic Jl. Prof. Herman Yohanes Penfui, PO Box 1152 Kupang East Nusa Tenggara Indonesia

Prinsip pengendalian OPT tanaman yang dikembangkan dewasa ini adalah menekan jumlah populasi OPT yang menyerang tanaman sampai pada tingkat populasi yang tidak merugikan. Komponen pengendalian OPT yang dapat diterapkan untuk mencapai sasaran tersebut, antara lain sebagai berikut.

## 9.2.1. Pengendalian Secara Fisik

Pengendalian OPT tanaman secara fisik ialah pengendalian OPT dengan cara mengubah faktor lingkungan fisik, seperti suhu, kelembapan, dan lain-lain sedemikian sehingga dapat menimbulkan kematian dan penurunan populasi OPT. Dasar pemikirannya adalah bahwa setiap organisme perusak tanaman (OPT) mempunyai batas-batas toleransi terhadap faktor-faktor fisik tertentu. Lebih rendah atau lebih tinggi daripada batas toleransi tersebut, OPT tidak dapat hidup dan berkembang biak.

Macam bentuk pengendalian OPT tanaman secara fisik, antara lain:

### 1. Perlakuan Panas

- Suhu dinaikkan atau menghembuskan udara panas ke dalam suatu ruangan tertutup, misalnya untuk pengendalian berbagai jenis hama gudang.
- Sisa-sisa tanaman yang digunakan tempat istirahat atau berlindung OPT (sumber OPT) dibakar. Teknik pembakaran ini perlu diperhitungkan secara matang agar tidak menimbulkan kerugian-kerugian seperti terbunuhnya musuh alami, rusaknya tanaman di sekitar lokasi pembakaran akibat hembusan asap panas dan percikan api yang mungkin terbawa angin.
- Bahan tanaman, baik berupa benih maupun bibit direndam dalam air panas. Misalnya, bibit pisang direndam dalam air panas 55°C selama 30 menit, benih albasia dan leucaena direndam dalam air panas 60°C selama 24 jam, benih cabai direndam dalam air hangat 55°-60°C selama 15-30 menit.

### 2. Penggunaan Lampu Perangkap

Banyak jenis hama, terutama imagonya, yang tertarik cahaya lampu di malam hari. Sifat-sifat hama seperti ini dapat dijadikan salah satu bentuk siasat pengendalian, seperti yang pernah dilakukan petani padi di Jalur Pantai Utara, Jawa Barat tahun 1990-1991. Mereka mengadakan gerakan massal pemasangan lampu petromak untuk mengumpulkan ngengat penggerak ba-tang. Ternyata tiap malamnya bisa ditangkap ratusan ribu ngengat.

### 3. Penggunaan Penghalang (*Barrier*)

Penghalang (*barrier*) adalah berbagai bentuk faktor fisik yang dapat menghalangi atau membatasi pergerakan OPT sehingga tidak mendatangi atau menyerang areal pertanaman. Misalnya:

- a. Meninggikan pematang agar OPT tertentu tidak bisa pindah ke tempat lain;
- b. Membuat lubang atau selokan jebakan di sekeliling areal pertanaman;
- c. Membuat pagar yang rapat dan bambu, kayu, atau lembaran seng di sekeliling areal pertanaman untuk menghindari gangguan babi hutan, rusa, tikus, dan lain-lain. Penghalang ini dapat pula dibuat secara individual, misalnya pemasangan lembaran seng pada pohon kelapa untuk menghindari serangan tikus dan tupai;
- d. Memberi mulsa plastik atau jerami, misalnya untuk mencegah serangan lalat kacang pada tanaman kedelai. Pemasangan mulsa dapat mencegah lalat tidak meletakkan telur pada tanaman;
- e. Memblongsong buah dengan kantong plastik atau pembungkus lainnya sehingga hama tidak dapat meletakkan telur pada buah tersebut, seperti pengendalian pada lalat buah (*Bactrocera papayas*) yang sering menyerang aneka jenis buah-buahan.

#### 9.2.2. Pengendalian Secara Mekanis

Pengendalian OPT secara mekanis ialah pengendalian dengan cara menangkap, memukul (*hand picking*), atau menghalaunya secara langsung agar OPT tersebut tidak menimbulkan kerugian ekonomi bagi tanaman budidaya. Cara ini amat sederhana dan dapat dilakukan oleh setiap orang. Pengendalian secara mekanis perlu dilakukan secara kontinu dan bersama-sama dalam suatu hamparan yang luas melalui pengorganisasian yang baik agar hasilnya memuaskan. Macam pengendalian fisik yang sering dilakukan, antara lain sebagai berikut.

##### 1. Pengambilan dengan Tangan

Cara ini amat sederhana, mudah, dan murah. Telur-telur, larva, atau imago pada areal tanaman diambil dan dimusnahkan. Kejadiannya bisa bersamaan dengan penyulaman, penyiangan, dan pemupukan. Dapat pula melalui kegiatan massal seperti yang pernah dilakukan di Jalur Pantai Utara Jawa Barat pada musim tanam 1990/1991, yaitu dengan mengerahkan penduduk dan anak sekolah untuk mengumpulkan kelompok telur dan ngengat penggerek batang padi putih (*Tryporyza innotata* Walker).

##### 2. Gropyokan

Cara ini sudah lazim dilakukan pada tikus. Tikus yang masih di dalam lubang maupun yang sedang berkeliaran ditangkap dan dibunuh bera-mai-ramai. Kegiatan ini akan berhasil dengan baik bila dilakukan pada saat tidak ada tanaman.

##### 3. Pemasangan Perangkap

Alat perangkap yang digunakan tergantung kepada jenis OPT. Untuk menangkap tikus, bisa digunakan senteg dan lem tikus, sedang untuk menangkap beberapa jenis serangga bisa digunakan botol aqua bekas dan lem serangga. Pemasangan perangkap ini biasanya dibantu dengan bahan penarik, seperti makanan kesukaan hama, warna, atau bau yang menarik. Contoh pemasangan penarik dan perangkap hama adalah:

- a. *Sex pheromone "Ugratas"* yang dipasang dalam botol aqua bekas untuk digunakan sebagai perangkap ngengat *Spodoptera* Sp. jantan.

- b. *Super-Meg* yang mengandung zat metil eugenol amat mangkus untuk menarik dan menangkap lalat buah bila dipasang dalam botol aqua bekas atau alat perangkap lainnya.
- c. Lembaran kertas berwarna kuning yang diberi lem khusus, seperti IATP (*Insect Adhesive Trap Paper*) buatan Taiwan, amat mangkus digunakan sebagai perangkap kutu daun dan thrips.

#### 4. Pengusiran Hama

Hama bisa diusir dengan menggunakan boneka buatan (simulasi) yang telah banyak digunakan pada areal pertanian padi. Cara mengusir hama dapat dengan jasa suara gaduh, seperti pemasangan lonceng kaleng bekas pada pohon buah-buahan, atau dengan menggoyang-goyangkan tanaman seperti yang dilakukan pada tanaman bayam, yaitu dengan menggunakan lidi.

### 9.2.3. Pengendalian Secara Kultur Teknis

Pengendalian secara kultur teknis disebut pula sebagai pengendalian agronomik, yaitu pengendalian OPT dengan cara mengelola lingkungan tanaman sedemikian sehingga kurang cocok bagi kehidupan dan perkembangbiakan OPT. Usaha pengendalian ini bersifat preventif, dilakukan sebelum serangan OPT terjadi. Pelaksanaan pengendaliannya mudah dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Kegiatan pengendalian secara kultur teknis, antara lain sebagai berikut:

#### 1. Sanitasi

Maksud sanitasi di sini adalah membersihkan lahan pertanian dari berbagai sisa tanaman, atau limbah dan rumput liar (gulma). Contoh kegiatan sanitasi, di antaranya:

- membersihkan *singgang* padi agar wereng cokelat, wereng hijau, dan hama lainnya tidak dapat melangsungkan hidup;
- membersihkan tunggul tanaman padi, baik dengan cara dibongkar, dibenamkan, maupun dibakar, agar penggerek batang padi putih selama musim kemarau tidak punya tempat berdiapause;
- membersihkan buah-buahan yang terserang lalat buah agar tempayak tidak dapat melanjutkan perkembangannya;
- mengumpulkan buah kopi yang jatuh atau yang masih tertinggal di pohon setelah panen selesai (rogesan), untuk mengendalikan hama bubuk buah kopi (*Hypothenemus hampei*); membersihkan rerumputan di sekitar lokasi sawah untuk mengendalikan walang sangit, sebelum tanaman padi bermalai.

#### 2. Pengolahan Tanah

Serangga yang sebagian atau seluruh hidupnya berada di dalam tanah amat dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah, komposisi kimiawi tanah, kelembapan dan suhu tanah, serta adanya organisme tanah lainnya. Banyak jenis hama yang sebagian atau seluruh hidupnya berada di dalam tanah. Misalnya:

- a. Belalang kayu dan belalang sexava meletakkan telur di dalam tanah.
- b. Jangkrik, gangsir, dan anjing tanah sebagian besar waktu hidupnya berada di dalam tanah.
- c. Ulat buah mangga, ulat petal, ulat grayak, ulat penggerek buah durian, ulat heliothis, dan ulat polong kedelai berkepompong di dalam tanah. Ulat tanah pada siang hari bersembunyi dalam tanah dekat tanaman inang.

- d. Kumbang badak, kumbang catut, kumbang katimumul, dari mulai telur, larva, sampai membentuk pupa, berada di dalam tanah.
- e. Lalat bisul daun mangga, lalat buah asia, lalat semangka, lalat nangka, dan lalat bibit padi, berpupa di dalam tanah.
- f. Bekicot sering meletakkan telur di dalam tanah yang gembur dan terlindung.
- g. Banyak nematoda yang seluruh waktu hidupnya berada di dalam tanah yang gembur dan cukup air.

Jadi, dengan pengolahan tanah yang baik, hama-hama tersebut dapat terbunuh atau terhambat perkembangannya karena terkena sengatan matahari, dimakan predator yang berkeliaran di permukaan tanah, atau terbenam jauh ke dalam tanah.

### 3. Pengelolaan Air

Pengelolaan air yang baik dan teratur bisa menekan perkembangan hama. Misalnya:

- a. Penggenangan sawah dalam beberapa hari bisa mematikan larva penggerek padi putih yang sedang berdiapause di dalam tunggul tanaman padi.
- b. Penggenangan lahan darat dalam beberapa hari dapat mengendalikan hama uret.
- c. Pengeringan sawah selama 7-10 hari dapat mengendalikan hama putih padi (*Nymphula depunctalis* Guenee) dan anjing tanah.

### 4. Rotasi Tanaman

Menggilir (rotasi) tanaman dengan jenis yang tidak memiliki hama sama, dapat memutuskan siklus hidup hama tersebut karena pada musim berikutnya hama akan mati kelaparan.

### 5. Penanaman Serempak

Penanaman serempak dalam suatu hamparan yang luas akan memperpendek masa ketersediaan makanan hama karena panen dapat dilakukan bersamaan pula. Selain itu, penanaman serempak akan memperkecil risiko serangan karena hama yang ada bisa terbagi-bagi.

### 6. Pengaturan Jarak Tanam

Pengaturan jarak tanam berpengaruh terhadap iklim mikro sekitar tanaman. Bila jarak tanam rapat, lingkungan sekitar tanaman menjadi lembap, sedang bila jarak tanam terlalu renggang, lingkungan sekitar tanaman mudah kering akibat evapotranspirasi cukup tinggi. Wereng batang padi mempunyai sifat menghindari cahaya dan menghendaki kelembapan tinggi dengan sirku-lasi udara kurang baik. Padi yang ditanam rapat dan pemupukan nitrogennya tinggi akan cenderung mudah (peka) diserang wereng cokelat. Selain itu, jarak tanam yang rapat akan mempermudah hama berpindah-pindah. Sebaliknya, dengan memperjarang jarak tanam menyebabkan hama wereng batang padi kurang betah pada lingkungan tersebut sehingga perkembangbiakan dan daya serangnya menurun.

### 7. Tumpang Sari

Tidak semua hama memiliki inang yang sama. Ulat *plutella* dan croci tidak menyukai bau tanaman tomat, jagung, dan bawang daun sehingga bila tanaman kubis ditumpangsarikan dengan tanaman tersebut, populasi ulat akan lebih rendah dibanding dengan kubis yang ditanam secara monokultur.

## 8. Penanaman Tanaman Perangkap (Trap Crop)

Tanaman perangkap ialah tanaman yang amat disukai hama, dan ditanam di sekitar tanaman utama untuk mengalihkan sasaran serangan hama. Adanya tanaman perangkap, sasaran hama akan terkonsentrasi (terpusat) pada tanaman perangkap tersebut sehingga serangan terhadap tanaman utama berkurang. Contoh jenis tanaman yang sering digunakan sebagai tanaman perangkap adalah sebagai berikut.

- Jagung*, yang ditanam di antara tanaman kapas, dapat mengendalikan penggerek pucuk atau buah kapas (*Helicoverpa armigera*). hama ini amat menyukai biji jagung. Tongkol-tongkol yang sudah terserang (ada hamanya) dikumpulkan dan dimusnahkan agar hama tidak kembali ke pertanaman lagi.
- Sesbania*, bila ditanam di antara tanaman kacang-kacangan, akan me-ngurangi serangan kepik hijau.
- Mustard dan rape*, bila ditanam di sekeliling pertanaman kubis, akan mengurangi serangan ulat plutella dan croci pada tanaman kubis tersebut.

## 9. Menanam Varietas Unggul

Varietas unggul, di samping memiliki daya produksi tinggi, tumbuh cepat, juga tahan terhadap beberapa organisme pengganggu. Misalnya, kita mengenal Vanetas Unggul Tahan Wereng (VUTW).

### 9.2.4. Pengendalian Secara Biologis

Pengendalian OPT secara biologis ialah menggunakan organisme hidup, yang bertindak baik sebagai predator, parasit maupun patogen OPT. Jenis dan cara hidup beberapa musuh alami, antara lain sebagai berikut.

#### 1. Ordo Coleoptera

- Kumbang Kubah (Micraspis crocea* Mulsant). Bentuk kumbang seperti kubah, berwarna cerah kemerahan, aktif sepanjang hari, sering berkeliaran di bagian tajuk tanaman padi. Bentuk larva memanjang dengan warna ungu. Imago dan larva aktif memakan telur dan larva kecil wereng batang.
- Harmonia octomaculata* atau *Coccinella arcuaa* F. Kumbang bersayap khas. Masing-masing sayap depan memiliki lima bercak hitam, yaitu dua bercak terdapat pada pangkal sayap dua bercak berbentuk bulat terdapat di bagian tengah sayap, dan satu bercak panjang agak melengkung terdapat pada bagian ujung sayap. Dalam 40-50 hari, kumbang betina mampu bertelur sampai 1.000 butir. Perkembangan dari telur sampai dewasa  $\pm 1-2$  minggu. Mangsanya antara lain adalah wereng, bermacam-macam aphid, *Myzus persicae* Sulz, *Bemisia tabaci*, dan bermacam-macam tungau.
- Menochilus sexmaculata* (Fabricius) atau *Chilomenes sexmaculata* F. Kumbang ini berwarna merah dengan tiga garis hitam berlekuk-lekuk pada tiap sayap depannya. Kumbang betina bertelur sampai 3.000 butir, dan dapat hidup sampai enam puluh hari. Kemampuan memangsa amat tinggi, yaitu bisa sampai 200 ekor mangsa atau 400 butir telur mangsa setiap hari. Mangsanya adalah binatang yang bergerak lamban, seperti wereng, aphid, *Myzus persicae* Sulz, *Bemisia tabaci*, dan macam-macam tungau. Bila diganggu, kumbang dewasa akan menjatuhkan diri atau terbang. Daur hidupnya  $\pm 1-2$  minggu.

- d. *Kumbang Tanah (Ophionea nigrofasciata*. Imago berwarna cokelat kemerahan dengan warna hitam melintang pada sayap depannya, yang divariasikan dengan bintik-bintik putih. Warna kepala kehitaman. Kumbang ini lincah dan aktif mencari larva penggulung daun pada tajuk daun padi. Kumbang tanah sering ditemukan dalam rongga lipatan daun yang dibuat larva penggulung daun. Larva kumbang berwarna kehitaman, berkepompong di dalam tanah pematang sawah atau di lahan yang kering. Kemampuan makannya 3-5 larva per hari, dengan ciri khas tudung kepala sasaran ditinggalkan.
- e. *Kumbang Scymnus apiciflavus* Mots. Mangsanya, antara lain kutu dompolan putih (*Pseudococcus citri*, *P. lilacinus*, *P. longispinm*, *P. defluiteri*, *P. filamentosus*, *Ferisia virgata*). Panjang kumbang  $\pm 1,9-2,1$  mm; warna hitam, kecuali bagian kepala, pro-thorax, dan ujung sayap depan cokelat kekuningan. Badan larva tertutup lilin putih sehingga mirip mangsanya. Kumbang ini bisa bertahan hidup sampai 6 bulan, dan bertelur  $\pm 350$  butir. Selain makan kutu dompolan putih, juga makan aphid akar putih pada tanaman tebu, *Pseudococcus bervipes* pada tanaman nenas, kutu sisik *Aspidiotus destructor* pada tanaman kelapa. Namun, kumbang ini sering terganggu oleh semut pemakan kotoran kutu.
- f. *Scymnus severini* Wse. Kumbang ini merupakan predator kutu sisik *Aspidiotus destructor* dan kutu sisik *Chrysomphalus ficus* pada tanaman kelapa. Kepala, prothorax, dan ujung eliternya berwarna kuning, sedang sisanya berwarna hitam. Badan larva instar I berambut panjang. Pada instar II mulai keluar lilin. Panjang rambut lilin kurang lebih setengah lebar badan, sedang pada kedua ujung depan dan belakang badannya, rambut itu lebih panjang. Pupa berwarna cokelat dengan beberapa pita pada punggungnya, dan ditutupi lilin, sisa sewaktu masih berbentuk larva. Kumbang betina menyenangi bagian kutu sisik yang berlemak. Telur diletakkan di bawah kutu sisik yang telah kosong. Larva muda amat aktif dan rakus mengisap kutu sisik muda. Perkembangan dari telur sampai dewasa  $\pm 18$  hari.
- g. *Kunang-kunang (Lamprophorus tenebrosus* Walker.). Bagian perut kunang-kunang mengeluarkan sinar. Organ bersinar tersusun dari sel mengandung lemak yang memiliki banyak urat saraf dan kapiler tracheae yang bisa mengadakan oksidasi dan pembakaran sehingga menghasilkan sinar. Kumbang betina tetap berbentuk larva, sedang jantannya menjadi kumbang dan suka terbang pada malam hari dengan mengeluarkan cahaya berkedip. Serangga ini suka makan siput atau bekicot.
- h. *Kumbang (Cryptolaemus montrouzieri* Muls.). Mangsa kumbang ini, antara lain, adalah kutu dompolan putih, kutu hijau, kutu kantung jeruk, dan jenis kutu lainnya. Warna kumbang hitam mengilat dengan prothorax dan ujung elitra berwarna merah. Panjang tubuh 4 mm - 4,5 mm dan lebar  $\pm 3$  mm. Telur 1-4 butir diletakkan di bawah kutu dompolan putih dalam pupa yang telah kosong. Dalam waktu  $\pm 20$  hari mampu bertelur sampai 150 butir. Larva yang baru menetas tertutup benang lilin tebal sehingga mirip kutu dompolan putih. Larva makan kutu dompolan putih dan kutu hijau. Bila makanan telah habis, serangga ini akan segera menyebar ke tempat lain. Larva dewasa akan meninggalkan makanannya, kemudian menuju celah kulit tanaman untuk berpupa. Kumbang ini mampu hidup sampai  $\pm 2$  bulan.
- i. *Kumbang Chilocorus melanophthalmus* Muls. Mangsa kumbang ini, antara lain kutu hijau tanaman jeruk, kutu sisik tanaman kelapa, tebu, dan singkong. Kumbang berwarna cokelat kemerahan dengan panjang  $\pm 5$  mm. Warna larvanya merah

daging sampai kuning dengan duri-duri hitam bercabang. Kumbang betina mampu bertelur sampai  $\pm 500$  butir. Telur diletakkan di bagian bawah daun dalam beberapa kelompok. Per kelompok terdiri atas 10-15 butir. Perkembangan dari telur sampai dewasa  $\pm 6-7$  minggu, sedang kumbangnya bisa bertahan hidup 3-5 bulan. Larva kumbang ini amat rakus; dalam satu hari bisa memakan  $\pm 40$  kutu hijau dewasa.

## 2. Ordo Hymenoptera

Musuh alami ordo Hymenoptera umumnya bersifat parasit. Beberapa serangga golongan Hymenoptera yang berfungsi sebagai musuh alami, antara lain sebagai berikut.

- a. *Tabuhan Goryphus inera* Szep. Tabuhan ini berfungsi sebagai parasit ngengat *Artona catoxantha* Hamps. Telurnya dimasukkan ke dalam pupa melalui ovipositor. Setelah menetas, larva akan menghabiskan isi pupa dalam waktu 4-5 hari. Setelah itu, larva berkepompong. Bentuk kepompong oval, berwarna putih, dan trans-paran. Fase kepompong  $\pm 13-18$  hari.
- b. *Tabuhan Tetrastichus schoenobii* Ferriere. Tabuhan berwarna hijau kebiruan metalik ini berfungsi sebagai parasit telur penggerek batang padi. Ukurannya amat kecil sehingga sukar dilihat dengan mata telanjang. Tiap ekor tabuhan betina bisa menghasilkan 10-60 turunan. Telur diletakkan satu per satu pada setiap telur penggerek batang. Antara 1 -2 hari kemudian, telur akan menetas di dalam telur penggerek batang. Untuk perkembangan hidup satu tabuhan, minimal diperlukan tiga telur penggerek batang. Siklus hidupnya 10-14 hari. Tabuhan ini memparasiti telur dan kepompong penggerek batang padi (*Chilo suppressalis* Wlk.)
- c. *Tabuhan Amauromorpha Accepta metathoracica* (Ashmead). Tabuhan ini berwarna merah hitam dengan pita putih pada ujung abdomennya. Inangnya adalah larva penggerek batang padi putih dan kuning. Satu telur diletakkan pada satu larva inang. Larva tabuhan dewasa kemudian muncul dari inang yang mati untuk berkepompong.
- d. *Tabuhan Itoplectis narangae* (Ashmead). Kepala, thorax, dan ujung abdomennya berwarna hitam, sedang kaki-nya berwarna oranye. Tabuhan ini merupakan pemburu soliter: mencari mangsa di bagian atas tajuk daun. Umumnya banyak dijumpai pada habitat padi sawah. Mangsanya adalah larva penggugung daun, ulat jengkal hijau, ulat bulu, dan ulat penggerek batang. Dalam waktu 2-3 minggu, tabuhan bisa bertelur 200-400 butir.
- e. *Tabuhan Trichomma cnaphalocrosis* Uchida. Tabuhan ini berukuran besar dan ramping, warna hitam atau kuning, sedang abdomennya cokelat oranye. Panjang ovipositor setengah panjang abdomen. Tabuhan aktif terbang di daerah tajuk tanaman padi, sambil mencari daun yang mengandung larva OPT putih palsu. Sasaran penyerangan tabuhan adalah larva inang yang tua. Satu telur diletakkan pada setiap larva inang Larva tabuhan berkembang dan berkepompong di dalam tubuh larva inang.
- f. *Tabuhan Stenobracon nicevillei* (Bingham). Badan tabuhan dewasa berwama oranye kecokelatan dengan tiga gambar hitam pada setiap sayap depan, dan dua pita hitam pada abdomen. Panjang ovipositor dua kali panjang badan. Tabuhan ini banyak dijumpai di tanah ke-ring. Inangnya adalah larva penggerek batang padi kuning dan merah jambu.

### 3. Ordo Orthoptera

- a. *Belalang Sembah Hymenopus coronatus*. Belalang ini tidak mudah ditemukan karena tubuhnya tersamar nyaris sempurna dengan bagian tumbuhan yang didiaminya. Kaki depan agak membesar dan dilengkapi dengan duri-duri tajam yang digunakan untuk menceng-keram mangsa. Nimfa muda sering disebut bunga berjalan; adakalanya ber-warna putih, kuning, ungu muda, yang warna dan bentuknya mirip bunga. Telur diletakkan pada ranting atau bagian tanaman lain, dan ditutup dengan busa yang dalam beberapa saat akan mengeras. Nimfa yang muncul bisa mencapai puluhan, bahkan ratusan. Mereka akan bergerak lincah mencari mangsa. Belalang dewasa lebih sabar menunggu mangsa, dengan posisi kaki depan seperti sedang menyembah. Belalang betina, setelah kawin, biasanya memakan belalang jantan. Kadang-kadang meskipun masih dalam proses perkawinan, belalang jantan sudah mulai dimakan. Uniknya, belalang jantan yang sudah tidak berkepala ini masih mampu meneruskan kopulasinya. Setelah selesai kopulasi, belalang betina akan menghabiskan seluruh tubuh belalang jantan kecuali sayap dan kaki.
- b. *Belalang Conocephalus longipennis* (de Haan). Belalang ini suka memakan daun dan malai padi, namun sering juga memangsa telur walang sangit, telur penggerek batang, dan nimfa wereng. Dalam satu hari bisa memakan 3-4 kelompok telur penggerek batang padi kuning. Bentuk muka miring, antena amat panjang, yaitu lebih dari dua kali panjang badan, dan aktif pada malam hari. Warna nimfa hijau dan tidak ber-sayap, sedang belalang dewasa kepalanya hijau kekuningan. Pada bagian abdomen, warna kuning semakin tajam, dan ovipositorinya berbentuk pedang. Belalang dewasa bisa hidup 3-4 bulan.

### 4. Ordo Hemiptera

- a. *Kepinding Air Kecil (Microvelia douglasi atrolineata* Bergroth. Kepinding ini banyak dijumpai pada petak sawah yang tergenang air. Gerakannya cepat dan hidup di atas permukaan air. Kepinding dewasa memiliki punggung lebar, bersayap, atau tanpa sayap. Punggung yang bersayap mempunyai gambar hitam dan putih pada leher dan sayap depan. Kepinding ini berukuran kecil dengan tarsi depan satu ruas. Kepinding betina meletakkan telur 20-30 butir pada batang padi di atas permukaan air. Hidupnya bisa 1-2 bulan. Mangsanya adalah wereng batang padi dan serangga kecil lunak yang jatuh ke air; satu hari mampu memangsa 4-7 ekor wereng.
- b. *Anggang-anggang (Limnogonus fossarum)*. Anggang-anggang mempunyai ukuran tubuh cukup besar, berkaki panjang, dan amat lincah. Anggang-anggang dewasa berwarna hitam dengan dua pasang kaki belakang amat panjang. Kaki tengah berfungsi sebagai dayung, dan pada saat istirahat akan dijulurkan ke depan. Anggang-anggang betina meletakkan telur 10-30 butir dalam batang padi di atas permukaan air, dan dapat hidup 1-1,5 bulan. Mangsanya adalah wereng padi, ngengat, dan larva yang jatuh ke permukaan air; sehari mampu memangsa 5-10 ekor.

### 5. Ordo Odonata

- a. *Capung Jarum atau Kinjeng Dom (Agriocnemis pygmaea* Rambur. Abdomen capung ini panjang dan ramping. Pangkal sayap berbentuk seperti batang. Capung dewasa berwarna hijau kekuningan dan hitam. Capung jantan mempunyai warna bervariasi, indah, dan mencolok. Abdomen jantan berwarna hijau biru, sedang



betina kehijauan. Saat istirahat, sayapnya menga-tup di atas tubuh. Nimfa hidup di air, dan bisa memanjat batang tanaman yang tergenang air untuk mencari mangsa. Capung dewasa sering dijumpai di daerah sepanjang aliran air, kolam, rawa, dan di pertanaman. Sasaran mangsa capung umumnya serangga yang sedang terbang. Misalnya, wereng dan berbagai macam ngengat.

- b. *Capung Besar* atau *Sibar-sibar*. Capung ini bertubuh ramping, lincah, mempunyai warna indah beraneka ragam, ada yang merah, kuning, biru, kuning belang hitam, atau hijau belang hitam. Gerakannya amat gesit, terbang ke sana kemari. Bila ada mangsa lewat, secepat kilat disambarnya. Mangsanya, antara lain kupu-kupu, ngengat dan serangga kecil lainnya yang disergap saat terbang. Kedua pasang sayapnya transparan, dan dipenuhi alur nadi sayap yang tampak seperti jaring. Capung betina meletakkan telur dengan cara terbang rendah, kemudian sekali-sekali memasukkan ujung abdomennya ke dalam air. Nimfanya bersifat aquatik (hidup dalam air) dan disebut "naiad". Naiad memangsa makhluk-makhluk air yang berukuran kecil. Keberadaannya sering tidak diketahui karena memiliki kemiripan dengan lingkungannya. Naiad dewasa akan merangkak ke luar dari dalam air, dan bertengger pada batang tanaman terdekat untuk melepaskan kulit terakhir, kemudian menjadi capung.

## 6. Ordo Araneida

- a. *Laba-laba Pemburu* atau *Laba-laba Serigala* (*Lycosa pseudoannulata*). Pada punggung laba-laba ini terdapat gambar seperti garpu. Sejak awal tanam, laba-laba pemburu sudah berada di lapangan. Dalam waktu 3-4 bulan, laba-laba betina mampu bertelur 200-400 butir. Dari jumlah tersebut, 60-80 telur akan menetas, kemudian naik pada punggung induknya. Laba-laba ini tidak membuat jaring, melainkan memburu langsung mangsanya. Anak lycosa menyerang wereng batang dan nimfa wereng daun, sedang dewasanya memakan berbagai jenis serangga; termasuk lalat dan ngengat penggerek. Satu lycosa mampu memangsa 5-15 ekor per hari.
- b. *Laba-laba Bermata Tajam* (*Oxyopes javanus* Thorell). Laba-laba ini tidak membuat jala, melainkan hidup dengan cara berburu. Laba-laba betina mempunyai dua pasang gambar putih diagonal pada sisi abdomen, dan yang jantan mempunyai palpus membesar. Telur diletakkan pada daun; bentuknya menyerupai kokon. Dalam waktu 3-5 bulan bisa menghasilkan telur 200-350 butir. Laba-laba ini menyukai habitat kering, hidup pada tajuk daun padi, dan membuat koloni setelah tajuk daun padi terbentuk. *Oxyopes* senang bersembunyi menunggu mangsa hingga berada dalam jarak sambaran. Dalam satu hari ia bisa menghabiskan 2-3 ngengat.
- c. *Laba-laba Loncat* (*Phidippus* sp.). Kedua mata laba-laba ini berukuran besar. Gerakannya tidak secepat laba-laba pemburu. Badannya berambut cokelat. Telur diletakkan dalam kelompok memanjang, dan ditutup dengan sutra dalam lipatan daun. Laba-laba betina selalu menjaga telur. Telur yang dihasilkan berjumlah 60-90 butir. *Phidippus* dapat hidup 2-4 bulan; menyukai kondisi kering, dan tinggal di daun padi. Laba-laba ini biasanya bersembunyi di dalam lipatan daun sebagai tempat hidup, sekaligus menunggu mangsa berupa wereng daun dan serangga kecil lainnya. Laba-laba dewasa mampu memangsa 2-8 ekor per hari.
- d. *Laba-laba Bulat* (*Argiope catenulata* Doleschall). Laba-laba ini berwarna-warni amat jelas, dan membuat jala berbentuk lingkaran di tajuk daun padi. Dalam waktu

2-3 bulan mampu bertelur 600-800 butir yang diletakkan di dalam kokon berwarna cokelat terang yang ter-gantung pada jala. Bila hari panas, laba-laba berlindung di bawah daun de-kat jala. Bila hari mendung, betina menanti mangsa di tengah jala, dan yang jantan memperhatikan di dekatnya. Mangsa berukuran besar seperti kupu-kupu dan belalang pun dimakannya. Setiap mangsa yang kena jaring segera ditangkap dan diikat dengan benang-benang jala sampai tidak berdaya.

- e. *Laba-laba Rahang Panjang (Tetragnatha maxillosa)*. Laba-laba ini mempunyai kaki dan badan yang panjang. Saat istirahat di daun, kakinya menjulur ke depan dan ke belakang. Dalam waktu 1-3 bulan mampu bertelur 100-200 butir. Telur diletakkan secara berkelompok dan ditutupi bahan semacam sutra putih pada bagian atas batang padi. Pada siang hari beristirahat di dalam tajuk, sedang pagi hari menanti mangsa pada jala. Mangsa yang disukai, antara lain kupu-kupu, ngengat, lalat, dan wereng. Mangsa yang menyentuh jala akan segerap ditangkap dan diikat dengan benang-benang sutranya. Satu ekor laba-laba mampu memangsa 2-3 ekor per hari.

## 7. Patogen

- a. *Cendawan Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin dan *Metarhizium flavoviride* Gams and Roszypal. Cendawan ini menginfeksi wereng, kumbang, dan kepinding. Pada ke-lembapan tinggi, spora akan berkecambah dan tumbuh di dalam badan serangga, kemudian mengisap isi badan inang. Setelah inang mati, cendawan terus berkembang hingga tampak warna putih pada sambungan-sambungan badan inang. Bila spora terbentuk, cendawan berubah menjadi hijau gelap (*M. anisopliae*) atau hijau muda (*M. Flavoviride*). Spora ini bisa menyebar dengan bantuan angin atau air.
- b. *Cendawan Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. Cendawan ini dapat menyerang wereng batang, wereng daun, penggerek batang, penggulung daun, kepinding padi, dan kepinding hitam. Sama seperti Metarrhizium, cendawan ini pun memerlukan kelembapan tinggi dalam waktu yang lama untuk pertumbuhan spora. Penyerangannya dilakukan pada jaring-an yang lunak dan cairan tubuh inangnya, kemudian tumbuh ke luar dari tubuh inang, dan siap menghasilkan spora berwarna putih seperti kapur.
- c. *Cendawan Hirsutella citriformis* Speare. Cendawan ini menyerang wereng batang dan wereng daun padi dengan cara mengisap cairan inangnya, kemudian tumbuh ke luar sebagai benang filamen yang panjang dengan warna awal putih kotor, lama-kelamaan berubah menjadi kelabu. Filamen-filamen tersebut menghasilkan spora untuk berkem-bang biak.
- d. *Cendawan Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson. Cendawan ini menyerang larva penggerek batang, penggulung daun, ulat berambut hijau, ulat grayak, dan ulat putih. Larva yang terserang pada tahap pertama kelihatan putih, dan beberapa hari kemudian spora akan ter-bentuk sehingga ulat tampak berwarna hijau pucat.
- e. *Virus Nuclear Polyhedrosis Viruses (NPV)*. Virus ini biasanya menyerang ulat grayak dan ulat tanah. Larva terin-feksi karena memakan daun tanaman yang mengandung virus. Bila virus telah menyebar dalam tubuh inang, gerakan inang menjadi lamban dan berhenti makan, kemudian larva menjadi putih, lalu berwarna kegelapan, serta posisi badan seakan-akan menggantung pada daun padi dan

bertumpu pada kaki. Badan larva mengeluarkan tetesan cairan yang berisi virus sehingga terjadilah proses penyebaran virus.

- f. *Virus Granulosis*. Virus ini menyerang larva ngengat dan kupu-kupu setelah larva tersebut memakan inang yang mengandung virus. Gerakan larva yang terserang virus menjadi lamban, dan akhirnya berhenti makan. Setelah 1-2 minggu, tubuhnya menjadi keriput, ruas-ruas tampak seperti larva ulat jengkal cokelat. Warna larva yang terserang menjadi kuning, jingga, dan hitam, kemudian menjadi lunak.

Musuh alami OPT masih banyak lagi macamnya sehingga tidak mengherankan bila keseimbangan lingkungan lahan pertanian terpelihara dengan baik, dan penggunaan pestisida dapat ditekan serendah mungkin. Timbulnya ledakan OPT (*outbreak* atau *explosive*) bisa saja diakibatkan kurang-nya pengetahuan petani tentang musuh alami dan peranan lingkungan yang mendukung perkembangannya. Pada lingkungan yang baik, jumlah musuh alami banyak berkeliaran di daerah tajuk tanaman. Pada saat itu kadang-kadang petani menganggap bahwa serangga tersebut adalah OPT sehingga langsung menyemprotnya. Akibatnya, musuh alami musnah, sedang OPT berkembang dengan pesat.

Tindakan pengendalian OPT, apalagi dengan menggunakan pestisida yang harganya cukup mahal, harus mempertimbangkan manfaat dan biaya ekonominya. Pengendalian ini dianggap benar bila jumlah biaya pengendalian lebih rendah daripada nilai kehilangan potensial yang diderita tanaman akibat adanya populasi OPT. Bila upaya pengendalian tersebut tidak akan mendatangkan keuntungan lagi, tidak perlu dilakukan pengendalian karena hanya merupakan pemborosan belaka.

Upaya pengendalian secara biologis dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

### 1. Introduksi (Mendatangkan dari Luar), contohnya:

- a. Introduksi kumbang *Vedalia Rodolia cardinalis* dari benua Australia ke Kalifornia untuk mengendalikan OPT kutu perisai *Icerya purchasi* yang menyerang kebun jeruk.
- b. Introduksi parasitoid *Pediobius parvulus* dari Fiji ke Indonesia pada tahun 1920-an untuk mengendalikan kumbang kelapa *Promecotheca reichei* yang hasilnya mendekati 100%.
- c. Introduksi parasitoid *Tetrastichus brontispae* dari Pulau Jawa ke Sulawesi Selatan dan Sulawesi Utara untuk mengendalikan OPT *Brontispa longissima* yang menyerang tanaman kelapa.
- d. Introduksi parasitoid telur *Leefmansia bicolor* dari Pulau Ambon ke Pulau Talaud, kemudian parasitoid *Chelonius sp.* dari Bogor ke Pulau Flores untuk mengendalikan OPT bunga kelapa *Batrachedra*.
- e. Introduksi predator *Curinus coreolius* dari Hawaii ke Indonesia pada tahun 1988-1990 untuk mengendalikan kutu loncat lamtoro (*Heteropsylla cubana*).

### 2. Augmentasi

Teknik augmentasi ialah upaya peningkatan jumlah dan pengaruh musuh alami yang sebelumnya sudah berfungsi di ekosistem tersebut, baik dengan cara melepaskan sejumlah tambahan baru, maupun dengan cara memodifikasi ekosistem sedemikian rupa sehingga jumlah dan kemangkusan musuh alami dapat ditingkatkan. Pelepasan musuh alami secara augmentasi ini akan berhasil bila dilakukan secara periodik. Tiga cara pelepasan periodik adalah sebagai berikut.

- a. *Pelepasan Inokulatif*. Pelepasan musuh alami ini dilakukan hanya satu kali dalam satu musim atau satu tahun, dengan tujuan agar musuh alami tersebut dapat mengadakan kolonisasi dan menyebar luas secara alami sehingga populasi hama tetap berada pada batas yang tidak merugikan (batas keseimbangan).
- b. *Pelepasan Suplemen*. Pelepasan ini dilakukan setelah diketahui dari pengamatan sampel bahwa populasi hama tersebut mulai naik melebihi populasi musuh alami. Pelepasan suplemen diharapkan musuh alami akan berkembang biak dan meningkatkan fungsinya dalam mengendalikan populasi hama.
- c. *Pelepasan Massal (Inundatif)*. Pelepasan massal ialah pelepasan musuh alami dalam jumlah yang ba-nyak (ratusan ribu, bahkan jutaan) dengan maksud agar musuh alami yang lepas tersebut langsung dapat menurunkan populasi hama secara cepat. Pelepasan ini sering disebut "insektisida biologi" karena musuh alami yang dilepas diharapkan dapat bekerja secepat insektisida biasa. Misalnya, pelepasan secara massal parasitoid *Trichogramma sp.* bertujuan mengendalikan penggerek pucuk tebu, penggerek batang tebu, penggerek buah kapas, dan lain-lain. Pelepasan 150.000 telur *Trichogramma sp.* per hektar dapat menurunkan populasi dan kerusakan akibat penggerek pucuk tebu. Untuk mengendalikan penggerek batang tebu dibutuhkan 250.000 telur per hektar.

### 3. Konservasi Musuh Alami

Musuh alami mempunyai andil amat besar dalam pembangunan pertanian berwawasan lingkungan karena daya kendali terhadap hama cukup tinggi, dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Agar upaya ini terus berkesinambungan, musuh alami perlu dijaga kelestariannya, misalnya dengan mengurangi penggunaan pestisida yang dapat membunuhnya, memodifikasi lingkungan agar cocok dengan keinginan musuh alami, dan lain-lain.

Pelepasan musuh alami sebaiknya dilakukan saat kondisi lingkungan mendukung aktivitasnya, misalnya pagi atau sore hari, sehingga saat kondisi lingkungan kurang mendukung (misalnya cuaca panas) musuh alami telah mempersiapkan diri untuk mengantisipasi. Selain itu, pelepasan dilakukan saat populasi hama mulai meningkat meninggalkan batas keseimbangan alami.

#### 9.2.5. Pengendalian dengan Undang-Undang Atau Peraturan Pemerintah

Bentuk pengendalian ini, antara lain sebagai berikut:

##### 1. Program Eradikasi (Pemusnahan)

Program eradikasi umumnya diterapkan pada areal pertanaman yang mendapat serangan berat, dan tidak mungkin disembuhkan lagi. Seluruh areal pertanaman yang terserang berat bisa dibakar, atau dimusnahkan dengan cara lain, sehingga hama tidak dapat melanjutkan siklus hidupnya.

##### 2. Sertifikasi Benih

Dalam proses sertifikasi, benih diproduksi dengan paket teknologi sempurna dan pengawasan ketat sehingga kemurnian dan kualitas benih tetap terjaga sebagai varietas unggul bermutu tinggi yang tahan dan bebas hama-penyakit.

##### 3. Karantina

Pemerintah menetapkan suatu lembaga yang selalu waspada terhadap kemungkinan masuknya OPT baru ke dalam negeri. Lembaga tersebut biasa-nya bertempat di

pelabuhan udara dan laut, yang dikenal dengan nama Dinas Karantina. Bila ada bahan impor, akan diperiksa di laboratorium Dinas Karantina. Bila ternyata bahan tersebut mengandung OPT dan penyakit, akan dimusnahkan atau diisolasi dan dicucihamakan.

### 8.2.6. Pengendalian Secara Kimiawi

Pengendalian OPT secara kimiawi ialah pengendalian dengan cara menggunakan senyawa kimia (pestisida). Cara ini dianjurkan sebagai alternatif pengendalian terakhir karena meskipun ampuh membunuh sasaran, mempunyai efek sampingan yang berbahaya bagi kelestarian lingkungan dan kesehatan manusia. Penggunaan pestisida harus memperhatikan tiga prinsip penting sebagai berikut:

1. *Penggunaan secara legal*, yakni penggunaan pestisida pertanian yang tidak bertentangan dengan semua peraturan yang berlaku di Indonesia.
2. *Penggunaan secara benar*, yakni penggunaan pestisida sesuai dengan metode aplikasinya, sehingga pestisida yang diaplikasikan mampu menampilkan efikasi biologisnya yang optimal. Dengan kata lain, penggunaan pestisida harus efektif dan mampu mengendalikan OPT sasaran. Efikasi biologis (*biological efficacy*) adalah kemampuan, efikasi atau kemampuan pestisida dalam mengendalikan OPT sasaran seperti yang dinyatakan dalam label atau petunjuk penggunaannya.
3. *Penggunaan pestisida secara bijaksana*, yaitu:
  - Penggunaan pestisida yang mengikuti prinsip-prinsip pengelolaan risiko (*risk management*), untuk menjamin keselamatan pengguna, konsumen dan lingkungan.
  - Penggunaan pestisida sejalan dengan prinsip-prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT).
  - pestisida yang bijaksana juga berarti penggunaan pestisida yang ekonomis dan efisien

Prinsip Penggunaan Pestisida sesuai PHT adalah

1. Pestisida merupakan salah satu teknik atau komponen PHT yang termasuk dalam pengendalian kimiawi. PHT bukanlah pendekatan yang "anti pestisida", tetapi PHT ingin memanfaatkan pestisida sedemikian rupa sehingga prinsip dan sasaran PHT tetap dapat dipertahankan, dengan mengurangi sekecil mungkin dampak negatif yang ditimbulkan.
2. Pestisida digunakan pada saat dan tempat bila pengendali alami dan cara pengendalian lainnya tidak mampu menahan populasi hama yang pada kondisi lingkungan tertentu ternyata meningkat melebihi ambang pengendalian atau ambang ekonomi. Tujuan penggunaan pestisida adalah sekedar menurunkan populasi hama sampai pada aras populasi keseimbangan, yang pada aras tersebut agensia pengendali alami mampu mengendalikan hama secara mantap. Selama agensia pengendali alami keadaan lingkungan pertanian yang kita kembangkan melalui teknik budidaya pertanian telah mampu mem-pertahankan populasi hama dalam keadaan seimbang, perlakuan pestisida tidak diperlukan lagi.
3. Apabila hasil monitoring mengharuskan kita mempergunakan pestisida maka jenis pestisida yang dipergunakan harus memiliki sifat selektivitas sasaran yang tinggi atau spesifik dan tidak berspektrum lebar.

Sifat-Sifat Pestisida yang Sesuai Dengan Prinsip PHT adalah:

1. Efektif menurunkan populasi hama sasaran yang sedang meningkat di • atas ambang ekonomi
2. Sedapat mungkin tidak mempengaruhi populasi hama-hama lain
3. Tidak menurunkan fungsi populasi musuh alami (predator dan parasitoid) sebagai pengendali alami hama
4. Pestisida yang termasuk kelompok IGR (*Insect Growth Regulator*), dan pestisida biologik yang kerjanya lebih lunak dan spesifik sasaran sesuai dengan prinsip PHT dibandingkan dengan insektisida syaraf.

### 8.2.7. Pengendalian Penyakit Tumbuhan

Dari diagnosis penyakit, penyebab penyakit, mekanisme penyakit, epidemiologi penyakit, dan lain-lain, dapat dikembangkan suatu metode pengendalian penyakit yang dapat diaplikasikan dan efektif. Ada empat prinsip dalam pengendalian penyakit tumbuhan yaitu:

1. Eksklusi patogen
2. Eradikasi (pemusnahan) patogen
3. Proteksi (perlindungan) inang yang rentan
4. Resistensi inang

#### *Eksklusi Patogen*

Tujuan eksklusi adalah mencegah masuknya patogen ke daerah yang masih bebas patogen. Selama patogen dan inangnya tidak kontak maka tidak akan terjadi penyakit. Prinsip ini berhasil digunakan untuk patogen yang penyebarannya melalui bahan tanaman, tetapi sulit untuk patogen yang disebarkan oleh angin. Jadi, pengetahuan tentang cara penyebaran suatu patogen sangat penting dalam eksklusi.

Beberapa cara pengendalian yang menggunakan prinsip eksklusi yaitu:

#### 1. Karantina dan peraturan

Karantina adalah suatu tindakan pelarangan yang resmi bagi pengangkutan bahan tanaman tertentu terhadap kemungkinan terbawanya patogen yang berpotensi merusak tanaman di daerah baru. Jadi, tujuannya adalah melindungi tanaman di suatu wilayah tertentu terhadap serangan patogen baru. Aktivitas karantina antara lain meliputi hal-hal berikut.

- Embargo total terhadap tanaman tertentu dan produk-produknya.
- Pemeriksaan dan sertifikasi bahan tanaman dari negara asal.
- Pemeriksaan dan perlakuan terhadap bahan tanaman di pintu masuk negara pengimpor.
- Perlakuan ini bisa berupa penghancuran dengan segera, perlakuan dengan pestisida, atau uji par-tumbuhan pasca-masuk.
- Pemasukan bahan dan hasil tanaman yang dimonitor secara berkelanjutan.
- Fasilitas karantina di negara ketiga (di luar negara asal dan tujuan).

#### 2. Menghindari patogen

Usaha menghindari patogen pada saat produksi bibit bebas patogen dapat dilakukan dengan menanam di areal yang bebas atau terisolasi dari patogen, daerah yang kondisi lingkungannya tidak sesuai bagi patogen atau vektornya. Penggunaan bibit bebas patogen dan pemilihan waktu tanam dapat memperbesar peluang bagi tanaman untuk

terhindar dari serangan patogen. Di sini, terlihat jelas pentingnya program sertifikasi benih atau bibit yang baik.

### ***Eradikasi***

Prinsip eradikasi bertujuan untuk memusnahkan atau mengurangi banyaknya patogen yang berada di daerah atau bagian tanaman. Tujuan ini dapat dicapai dengan berbagai cara yang sifatnya budi daya, fisik, kimiawi, dan hayati.

- **Budidaya tanaman:** pemusnahan inang, pergiliran tanaman, sanitasi, memperbaiki kondisi tumbuh tanaman, membuat keadaan tidak sesuai bagi perkembangan patogen, mulsa dengan polietilen, irigasi, dan sebagainya.
- **Fisik:** sterilisasi tanah, penggunaan panas untuk organ tanaman, pendinginan, dan radiasi.
- **Kimiawi:** fumigasi tanah dan perlakuan benih dengan pestisida.
- **Hayati:** penggunaan tanaman perangkap dan penambahan bahan-bahan yang menguntungkan bagi mikroflora yang antagonis terhadap patogen atau introduksi agen antagonis.

**Pergiliran Tanaman** dapat efektif digunakan dalam pengendalian penyakit bila patogennya mempunyai jenis inang yang sedikit, patogen tidak dapat bertahan lama dalam keadaan tidak ada inang, dan secara agronomis serta ekonomis layak dilakukan. **Sanitasi** adalah tindakan yang bertujuan untuk menyingkirkan atau mengurangi banyaknya inokulum yang terdapat di tanah, pertanaman, dan tempat penyimpanan; serta mencegah penyebaran patogen ke tanaman atau produk yang sehat. Contoh tindakan sanitasi yaitu memangkas bagian tanaman atau bibit yang terinfeksi dan menyingkirkannya atau membakarnya secara aman. Pencucian alat-alat pertanian sebelum digunakan ke tempat lain mungkin dapat mengurangi kemungkinan penyebaran suatu patogen.

Cara-cara seperti aerasi di gudang, perlakuan benih atau bibit, pengaturan jarak tanam, pengapuran, pengaturan drainase, dan pengendalian merupakan usaha untuk membuat keadaan lingkungan tidak cocok bagi patogen. Misalnya, drainase yang baik akan mengurangi jumlah dan aktivitas cendawan *Pythium* dan nematoda.

Tanah-tanah tertentu ada yang mengandung berbagai mikroorganisme yang antagonistik aktif terhadap patogen sehingga penyakit tidak berkembang. Tanah yang demikian disebut tanah supresif. Adapun tanah yang mendukung perkembangan penyakit disebut tanah kondusif. Antagonisme dapat terjadi antara lain karena ada produksi zat antibiotik, enzim yang mampu mendegradasi struktur patogen, ada persaingan makanan atau ruang, maupun secara langsung memarasit patogen.

Sterilisasi tanah dengan suhu tinggi biasa dilakukan di rumah kaca dan persemaian dengan mengalirkan uap panas. Perlakuan air panas atau kimia dilakukan terhadap benih atau bibit yang mungkin mengandung patogen. Tinggi suhu dan lama sterilisasi tergantung pada kombinasi inang dan patogen. Misalnya, buah-buahan dari sayuran yang mudah rusak biasanya disimpan dalam suhu rendah.

### ***Proteksi Tanaman Rentan***

Proteksi atau perlindungan tanaman yang rentan terhadap penyakit dapat dilakukan dengan aplikasi fungisida protektif dan dengan cara budi daya tanaman yang baik. Fungisida protektif seperti senyawa tembaga, belerang, senyawa organik yang mengandung belerang (karbamat) atau klor, kuinon, dan keton.

Fungisida pertama yang terkenal adalah campuran bubur bordo yang terdiri dari sulfat tembaga, kapur tohor, dan air. Kemudian muncul fungisida organik yang protektif, misalnya kaptan, zineb, maneb, vapam, ferbam, dan dikion. Efisiensi fungisida protektif dipengaruhi oleh kestabilan toksisitas, kemampuan menembus spora atau struktur cendawan yang lain, daya lekat, kemampuan menyebar dan melapisi permukaan tanaman. Untuk melindungi tanaman, penyemprotan fungisida perlu diulang beberapa kali untuk menjamin agar bagian-bagian yang baru rumbuh dapat terlapisi juga.

Pengaturan jarak tanam yang lebih lebar dan penjarangan tanaman penebuh dapat mengurangi kelembapan di kebun. Hal ini dapat mencegah perkembangan cendawan patogen. Perlakuan yang dapat merangsang pertumbuhan dan pendewasaan jaringan batang dapat melindungi tanaman muda dari penyakit rebah kecambah.

### ***Resistensi Tanaman***

Resistensi tanaman atau ketahanan tanaman dapat dilakukan melalui program pemuliaan, termasuk seleksi varietas tahan. Ketahanan ini bisa merupakan ketahanan yang bersifat morfologi, fungsional, protoplasmik, dan biokimiawi.

- **Ketahanan morfologi** terjadi karena adanya struktur dari tanaman yang dapat mencegah patogen masuk, misalnya berupa kulit buah atau kulit umbi yang tebal.
- **Ketahanan fungsional** misalnya ditunjukkan oleh varietas gandum yang stomatanya membuka agak lambat pada pagi hari dan cepat menutup pada siang hari. Varietas yang demikian, tahan terhadap penyakit karat karena tabung kecambah patogennya sulit masuk lewat stomata.
- Tanaman yang mempunyai **ketahanan protoplasmik** meskipun jaringan selnya dapat dimasuki oleh patogen, tetapi protoplasmanya akan melawan aktivitas patogen. Meskipun hakekat biokimiawi ketahanan protoplasmik ini belum diketahui, tetapi diketahui bahwa sifat ketahanan ini diwariskan.
- **Ketahanan biokimiawi** merupakan ketahanan tanaman dengan cara memproduksi senyawa yang toksik bagi patogen (toksin, fitoaleksin) maupun enzim yang dapat mendesintegrasikan patogen.

### ***Menggunakan Fungisida***

Fungisida biasanya diartikan sebagai bahan kimia yang dapat mematikan cendawan, tetapi kini pengertiannya lebih luas mencakup semua bahan yang mampu mencegah kerusakan tanaman yang disebabkan oleh cendawan. Fungisida yang digunakan sebelum terjadi infeksi disebut protektan (pelindung), sedangkan yang dapat mematikan cendawan setelah infeksi disebut terapeutan (penyembuh). Fungisida yang bekerja di dalam tubuh tanaman digolongkan sebagai fungisida sistemik, sedangkan yang bekerja di permukaan digolongkan sebagai yang non-sistemik.

Formulasi fungisida komersial umumnya berbentuk WP (*wettable powder*) atau bubuk yang dapat dibasahi, debu (*dust*), suspensi atau lumpur (*slurries*), dan EC (*emulsifiable concentrate*) atau larutan pekat yang dapat diemulsikan. Bentuk WP banyak digunakan untuk campuran bahan fungisida yang disemprotkan. Formulasi debu biasanya mengandung 4-10% bahan aktif. Fungisida bentuk kering yang perlu dicampur air sehingga seperti lumpur biasanya digunakan untuk melapisi benih.

Cara penggunaan fungisida antara lain dalam perlakuan benih, perlakuan tanah, penyemprotan, dan penghembusan. Dalam perlakuan tanah, beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain tanah harus cukup remah dan lembap sehingga mudah ditembus oleh bahan kimia; penambahan pupuk dan bahan lain harus dilakukan sebelum perlakuan



fungisida. Bila menggunakan bahan fumigan seperti metil bromida, maka semua alat yang digunakan harus segera dibersihkan setelah pakai, dan tanah dapat ditanami setelah 2-4 minggu kemudian. Fumigasi tanah di lapangan sebaiknya tidak dilakukan karena tidak sesuai dengan konsep PHT dan keefektifannya diragukan serta mahal. Cara penyemprotan merupakan cara yang banyak dilakukan, baik pada daun, buah, dan batang.

### 9.3. Penutup

#### 9.3.1. Rangkuman

Teknik pengendalian OPT pada tanaman pertanian, yaitu pengendalian secara fisik-mekanik, pengendalian secara kultur teknis, pengendalian menggunakan varietas tahan, pengendalian secara biologi, dan teknik pengendalian secara kimia. Pengendalian OPT tanaman secara fisik ialah pengendalian OPT dengan cara mengubah faktor lingkungan fisik, seperti suhu, kelembapan, dan lain-lain sedemikian sehingga dapat menimbulkan kematian dan penurunan populasi OPT. Pengendalian OPT secara mekanis ialah pengendalian dengan cara menangkap, memukul (*hand picking*), atau menghalaunya secara langsung agar OPT tersebut tidak menimbulkan kerugian ekonomi bagi tanaman budidaya. Pengendalian secara kulturteknis disebut pula sebagai pengendalian agronomik, yaitu pengendalian OPT dengan cara mengelola lingkungan tanaman sedemikian sehingga kurang cocok bagi kehidupan dan perkembangbiakan OPT. Pengendalian OPT secara biologis ialah menggunakan organisme hidup, yang bertindak baik sebagai predator, parasit maupun patogen OPT. Pengendalian OPT secara kimiawi ialah pengendalian dengan cara menggunakan senyawa kimia (pestisida). Sedangkan, pengendalian penyakit tumbuhan, yaitu melalui eksklusi patogen, eradikasi (pemusnahan) patogen, proteksi (perlindungan) inang yang rentan, dan resistensi inang.

#### 2.3.2. Tugas atau Latihan

*Mengikuti kegiatan praktikum dan membuat laporan praktikum.*

### REFERENSI

- Natawigena, H., 1993. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Trigenda Karya. Bandung.*
- Rukmana, R., 1997. OPT Tanaman dan Teknik Pengendaliannya. Kanisius. Yogyakarta.*
- Sinaga, M.S., 2003. Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Penebar Swadaya. Jakarta.*
- Triharso, 1996. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.*