

KATA PENGANTAR

Dalam upaya memenuhi kebutuhan pengembangan program sekolah berbasis pada kebutuhan dan potensi wilayah serta meningkatkan peran SMK dalam pengembangan wilayah melalui peningkatan kualitas sumberdaya manusia profesional dan produktif, kurikulum program keahlian Budidaya Tanaman perlu dikembangkan, sehingga program sekolah mampu mengakar kuat pada masyarakat. Penyelenggaraan proses pembelajaran dilaksanakan melalui pendekatan Belajar Tuntas, beorientasi pada kegiatan belajar siswa dan berbasis produksi. Kompetensi Pengendalian Hama Tanaman adalah salah satu kompetensi yang dipelajari pada level dua. Unjuk kerja level dua adalah tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk melaksanakan fungsi pekerjaan yang memerlukan pemikiran, aplikasi dan integrasi dari sejumlah pengetahuan untuk menyiapkan peralatan, bahan dan sumberdaya manusia dalam kegiatan produksi, processing, dan penjualan, melaksanakan pekerjaan yang lebih kompleks dan menggunakan peralatan bermesin, dan melakukan recording terhadap seluruh aktifitas produksi dan faktor produksi, processing dan penjualan atau data/informasi untuk membuat penilaian atas kualitas proses dan hasil.

Memperhatikan misi yang akan dicapai, maka penerapan kaidah kedisiplinan, taat azas, kemauan untuk bekerja keras, konsisten, kemauan untuk memperoleh hasil terbaik, kemauan untuk bekerja cepat dan kreatif dalam melaksanakan setiap tahapan proses produksi/budidaya tanaman menjadi sangat penting.

Modul pembelajaran ini dirancang untuk mengarahkan bagaimana siswa belajar penguasaan kompetensi pengendalian hama tanaman agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Keberhasilan pembelajaran ditandai dengan adanya perubahan perilaku positif pada diri siswa sesuai dengan standar kompetensi dan tujuan pendidikan. Informasi tentang pengendalian hama tanaman disajikan secara garis besar. Untuk pendalaman dan perluasan materi serta pembentukan kompetensi kunci, dianjurkan siswa dapat memperolehnya melalui observasi di lapangan, studi referensi, diskusi dan praktik di laboratorium.

Strategi penyajian modul dirancang agar belajar siswa tidak terfokus hanya mempelajari satu sumber belajar, tapi siswa didorong selain untuk melakukan eksplorasi terhadap sumber-sumber belajar lain yang relevan, juga didorong untuk kreatif melakukan percobaan/penelitian dalam rangka menanamkan kemampuan belajar sepanjang hayat. Melalui pendekatan ini, diharapkan basic kompetensi dan kompetensi kunci seperti kemampuan komunikasi, kerjasama dalam tim, penguasaan teknologi informasi, *problem solving* dan pengambilan keputusan dapat terbentuk pada diri siswa. Dengan pendekatan ini diharapkan tujuan pendidikan untuk membentuk manusia professional dan produktif yang dilandasi oleh budi pekerti dan nilai-nilai luhur bangsa dapat terwujud.

Jakarta,

2003

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PETA KEDUDUKAN MODUL	iv
GLOSARIUM	
I. PENDAHULUAN	
A. Deskripsi	
B. Prasyarat	
C. Petunjuk Penggunaan Modul	
1. Penjelasan Bagi Siswa	
2. Peran Guru	
D. Tujuan Akhir Pembelajaran	
E. Kompetensi	
F. Cek Kemampuan	
II. PEMBELAJARAN	
A. Rencana Belajar Siswa	
B. Kegiatan Belajar	
1. Pengamatan Hama dan Gejala Kerusakannya	
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran	
b. Uraian Materi	
c. Rangkuman	
d. Tugas	
e. Lembar Latihan	
f. Kunci Jawaban	
g. Lembar Kerja	
2. Perhitungan Tingkat Kerusakan Tanaman	
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran	
b. Uraian Materi	
c. Rangkuman	
d. Tugas	
e. Lembar Latihan	
f. Kunci Jawaban Formatif	
g. Lembar Kerja	

3. Penentuan Metode Pengendalian Hama
 - a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran
 - b. Uraian Materi
 - c. Rangkuman
 - d. Tugas
 - e. Lembar Latihan
 - f. Kunci Jawaban
 - g. Lembar Kerja
4. Pelaksanaan Pengendalian Hama
 - a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran
 - b. Uraian Materi
 - c. Rangkuman
 - d. Tugas
 - e. Lembar Latihan
 - f. Kunci Jawaban
 - g. Lembar Kerja

III. EVALUASI

- A. Kognitif Skills
- B. Psikomotorik Skills
- C. Attitude Skills
- D. Produk/Benda Kerja sesuai Kriteria Standart
- E. Kunci Jawaban

IV. PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

PETA KEDUDUKAN MODUL

GLOSARIUM

Ambang Ekonomik adalah kepadatan populasi hama yang memerlukan tindakan pengendalian.

Ambang Tindakan sama dengan Ambang Ekonomik.

Agro-ekosistem adalah ekosistem pertanian yang dikelola untuk menghasilkan tanaman tertentu.

Fase adalah stadia atau umur.

Imago adalah serangga dewasa.

Larva adalah serangga pradewasa dari serangga yang memiliki perkembangan/ metamorfosis sempurna.

Nimfa adalah serangga pradewasa dari serangga yang memiliki perkembangan/ metamorfosis bertahap.

Ngengat adalah kupu-kupu yang aktif terbang di malam hari.

Pupa adalah serangga pradewasa yang melakukan istirahat (tidak aktif makan dan tidak aktif bergerak) menjelang dewasa.

Sample adalah tanaman contoh/unit yang akan diamati.

Tanaman Inang adalah tanaman yang disukai oleh serangga.

Vector adalah serangga/hewan penular atau pembawa penyakit.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kecenderungan penerapan standarisasi proses dan produk pada suatu kegiatan usaha sudah menjadi kebijakan sebagian besar lembaga/perusahaan. Kebijakan ini dalam rangka meningkatkan efisiensi dan kepercayaan pasar terhadap produk yang dihasilkan. Sejalan dengan kecenderungan tersebut, maka penyelenggaraan kegiatan operasional perusahaan mengarah pada penerapan prinsip-prinsip *supplier* dan *customer*. Dalam sistem ini, maka standar kinerja seseorang dalam setiap aktivitasnya dituntut mempunyai tingkat presisi yang tinggi, karena menjadi prasyarat mutlak agar setiap produk pada setiap tahapan proses dapat digunakan oleh customernya pada tahapan proses berikutnya. Memperhatikan hal-hal tersebut, maka proses pendidikan di SMK yang orientasi utamanya adalah menyiapkan tenaga-tenaga profesional harus mampu menciptakan kondisi yang dapat membentuk perilaku warga sekolah menjadi manusia-manusia profesional.

Kompetensi pengendalian hama tanaman pada program keahlian budidaya tanaman merupakan kompetensi yang produk utamanya adalah perlindungan tanaman. Produk ini dalam siklus produksi akan digunakan sebagai input pada tahapan berikutnya dalam budidaya tanaman.

Kemampuan motorik/psikomotorik skills dalam pendidikan dan pelatihan berbasis kompetensi merupakan salah satu bagian aspek kompetensi yang harus dipenuhi sesuai standar. Pada program pembelajaran di SMK,

psikomotorik skills merupakan salah satu sasaran yang akan dibentuk dalam kegiatan belajar mengajar.

Untuk mencapai tujuan tersebut, maka kegiatan belajar siswa diarahkan untuk membentuk psikomotorik skills, strategi yang harus ditempuh siswa adalah berlatih melakukan sesuatu pekerjaan dengan kaidah yang benar sampai dicapai unjuk kerja dengan tingkat presisi yang tinggi.

Untuk menguasai kompetensi pengendalian hama tanaman ini, siswa dianjurkan untuk memahami kaidah-kaidah kerja dalam pengendalian hama tanaman. Sebagai salah satu referensi dalam penguasaan kompetensi ini, siswa seyogyanya dapat melakukan kunjungan pada petani pengusaha budidaya tanaman yang berhasil.

B. Deskripsi

Seperti kita ketahui bahwa tanaman adalah makhluk hidup ciptaan Allah SWT yang memiliki manfaat sangat besar terutama bagi kepentingan manusia. Sebagian besar produk/hasil tanaman tersebut dimanfaatkan oleh manusia untuk kepentingan hidup dan kehidupannya. Namun sebaliknya, produk/hasil tanaman tersebut juga diminati makhluk hidup lain yaitu hama. Fenomena inilah yang menyebabkan manusia harus senantiasa berusaha agar produk/hasil tanaman yang dibudidayakan tersebut terhindar dari gangguan organisme pengganggu tanaman.

Dalam agro-ekosistem, tanaman yang kita usahakan dinamakan produsen, sedangkan herbivora yang makan tanaman dinamakan konsumen pertama, sedangkan karnivora yang makan konsumen pertama adalah konsumen kedua. Herbivora yang berada pada tanaman

tidak semuanya menimbulkan kerusakan. Ada herbivora yang keberadaannya dikehendaki ada juga yang tidak. Herbivora yang keberadaannya tidak dikehendaki karena dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman yang dibudidayakan disebut hama. Jadi selama keberadaannya ditanaman tidak menimbulkan kerusakan secara ekonomis, maka herbivora tersebut belum berstatus hama.

Hama adalah semua herbivora yang dapat merugikan tanaman yang dibudidayakan manusia secara ekonomis. Akibat serangan hama produktivitas tanaman menjadi menurun, baik kualitas maupun kuantitasnya, bahkan tidak jarang terjadi kegagalan panen.

Oleh karena itu kehadirannya perlu dikendalikan, apabila populasinya di lahan telah melebihi batas Ambang Ekonomik. Dalam kegiatan pengendalian hama, pengenalan terhadap jenis-jenis hama (nama umum, siklus hidup, dan karakteristik) serta gejala kerusakan tanaman menjadi sangat penting agar tidak melakukan kesalahan dalam mengambil langkah/tindakan pengendalian.

Tindakan pengendalian mempunyai peranan penting dan menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam usaha budidaya tanaman. Dalam melaksanakan pengendalian organisme pengganggu tanaman, pemerintah telah mengaturnya dalam UU NO. 12 tahun 1992 pada pasal 20 ditetapkan bahwa perlindungan tanaman ditetapkan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Metode pengendalian hama menurut konsep PHT adalah memadukan semua metode pengendalian sedemikian rupa, termasuk didalamnya pengendalian secara fisik, mekanik, bercocok tanam, biologi, dan kimiawi sebagai alternatif

terakhir, untuk menurunkan dan mempertahankan populasi organisme pengganggu tanaman dibawah batas Ambang Ekonomik.

Sebelum konsep PHT muncul, ada anggapan bahwa pengendalian hama yang efektif adalah dengan penyemprotan pestisida. Sampai saat ini masih banyak petani atau masyarakat pada umumnya yang mengartikan pengendalian hama sama dengan penggunaan pestisida. Apabila diketahui tanaman yang diusahakan rusak atau pada tanaman terdapat kerumunan serangga tanpa memperhatikan apakah serangga tersebut serangga yang merugikan atau bermanfaat, maka petani akan langsung mencari pestisida untuk disemprotkan pada tanaman. Sehubungan dengan adanya dampak negatif penggunaan pestisida, maka pestisida digunakan secara bijaksana menurut konsep PHT. Menurut konsep PHT, pestisida digunakan hanya bila pengendalian dengan cara lain tidak dapat menurunkan populasi hama dan kerusakan tanaman. Jadi pengendalian kimiawi dijadikan alternatif terakhir.

Pembahasan dalam modul ini berkaitan erat dengan modul:

1. Sanitasi Secara Mekanik/Fisik
2. Teknik Dasar Mengolah Tanah
3. Mengelola Sumber Air
4. Teknik Penanaman

Setelah Anda menguasai modul ini diharapkan Anda mampu menganalisa masalah hama di lapangan, mengidentifikasi hama dan gejala kerusakannya sesuai dengan teknik dan prosedur identifikasi hama, setelah itu mampu memilih dan menentukan metode pengendalian hama

sesuai dengan proses pemilihan dan penentuan metode pengendalian hama.

C. Prasyarat

Sebelum mempelajari modul ini, disyaratkan Anda memiliki pengetahuan dasar tentang BIOLOGI, terutama pada konsep:

1. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan hewa
2. Tahapan proses perkembangan metamorfosis pada hewan
3. Struktur tumbuhan dan hewan secara morfologis
4. Menganalisis hubungan antar komponen ekosistem

D. Petunjuk Penggunaan Modul

1. Penjelasan Bagi Siswa

- a. Bacalah modul ini secara berurutan dari Kata Pengantar sampai Cek Kemampuan pahami dengan benar isi dari setiap babnya.
- b. Setelah Anda mengisi cek kemampuan apakah Anda termasuk kategori yang perlu mempelajari modul ini? Apabila Anda menjawab YA, maka pelajari modul ini.
- c. Untuk memudahkan belajar Anda dalam mencapai kompetensi ini, maka pelajari dulu Garis-garis Besar Program Pengajaran (GBPP), dan prosedur pembelajaran sampai Anda memperoleh sertifikat kompetensi serta tujuan pembelajaran. Apabila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing Anda.
- d. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam modul ini agar kompetensi Anda berkembang sesuai standar.
- e. Buatlah rencana belajar Anda dengan menggunakan format seperti yang ada dalam modul, konsultasikan dengan guru dan

institusi pasangan penjamin mutu hingga mendapatkan persetujuan.

- f. Lakukan kegiatan belajar untuk mendapatkan kompetensi sesuai rencana kegiatan belajar yang telah Anda susun dan disetujui oleh guru dan institusi pasangan penjamin mutu.
- g. Setiap mempelajari satu sub kompetensi, Anda harus mulai dari menguasai pengetahuan pendukung (lembar informasi), melaksanakan tugas-tugas, dan mengerjakan lembar latihan.
- h. Dalam mengerjakan Lembar Latihan, Anda jangan melihat Kunci Jawaban terlebih dahulu, sebelum Anda menyelesaikan Lembar Latihan.
- i. Laksanakan Lembar Kerja untuk pembentukan psikomotorik skills sampai Anda benar-benar terampil sesuai standar. Apabila Anda mengalami kesulitan dalam melaksanakan tugas ini, konsultasikan dengan guru Anda.
- j. Setelah anda merasa benar-benar menguasai seluruh kegiatan belajar dalam modul ini, mintalah evaluasi dari guru Anda, sekolah, dan instruksi pasangan penjamin mutu anda untuk dapat dinyatakan sertifikat kompetensi.

2. Peran Guru

- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar,
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar,
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep dan praktik baru dan menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajar siswa,
- d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar,

- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan
- f. Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan

E. Tujuan Akhir Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan Anda mampu:

1. Mengidentifikasi hama dan gejala kerusakannya sesuai teknik dan prosedur identifikasi
2. Menghitung tingkat kerusakan hama pada lahan dan sampel yang telah ditetapkan
3. Memilih dan menentukan metode pengendalian hama yang efektif di lapangan sesuai konsep PHT
4. Melakukan pengendalian hama sesuai konsep PHT di lapangan dengan tepat sesuai dengan teknik dan prosedur pengendalian

F. Kompetensi

Kompetensi/ Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran			Bukti Belajar
			Sikap	Pengetahuan	Keterampilan	
1. Mengamati dan mengidentifikasi hama dan gejala kerusakan tanaman akibat hama	? Gejala kerusakan dideskripsikan berdasarkan pengamatan lapangan	? Gejala kerusakan akibat serangan hama	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Gejala kerusakan akibat hama insekta, ulat ? Gejala kerusakan akibat hama, kutu, tungau, thrips	? Mengamati gejala kerusakan	? Catatan dan gambar tentang gejala kerusakan akibat hama, insekta, ulat, tungau, kutu, thrips
	? Hama diidentifikasi berdasarkan tanda-tanda serangan	? Hama-hama dominan	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Jenis-jenis hama dominan ? Tipe serangan	? Mendata jenis hama dan tanda-tanda serangan	? Catatan dan gambar hama yang dominan ? Catatan tipe serangan ? Catatan hasil identifikasi
2. Menghitung tingkat kerusakan	? Tingkat kerusakan hama dihitung berdasarkan persentasi kerusakan tanaman	? Kerusakan teknis	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Cara pengambilan sample ? Perhitungan kerusakan akibat hama	? Menghitung tingkat kerusakan ?	? Catatan perhitungan tingkat kerusakan

Kompetensi/ Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran			Bukti Belajar
			Sikap	Pengetahuan	Keterampilan	
3. Menentukan metode pengendalian	? Metode pengendalian dideskripsikan secara benar	? Metode pengendalian secara fisik, mekanis, kimia, biologi dan kultur teknis	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Metode pengendalian secara fisik ? Metode pengendalian secara mekanis ? Metode pengendalian secara kimia ? Metode pengendalian secara biologi ? Metode pengendalian secara kultur teknis	? Mendata berbagai metode pengendalian hama	? Catatan berbagai metode pengendalian hama
	? Metode pengendalian ditentukan berdasarkan tingkat serangan dan keandalan	? Metode pengendalian secara fisik, mekanis, kimia, biologi dan kultur teknis	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Tingkat serangan ? Tipe/pola serangan	? Memilih metode pengendalian	? Catatan proses penentuan metode pengendalian hama
4. Melaksanakan pengendalian	? Alat dan bahan pengendalian disiapkan berdasarkan berdasarkan jenis hama yang menyerang	? Alat-alat penyemprot ? Bahan pestisida insektisida	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Jenis dan fungsi alat pengendalian ? Bahan-bahan pestisida ? Cara membuat larutan	? Menyiapkan alat ? Menyiapkan bahan	? Catatan jenis dan fungsi alat pengendalian ? Catatan jenis dan fungsi bahan pestisida ? Catatan cara membuat larutan

Kompetensi/ Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran			Bukti Belajar
			Sikap	Pengetahuan	Keterampilan	
	? Alat dan bahan dihitung sesuai tingkat serangan, populasi/luas areal		? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Perhitungan alat ? Perhitungan bahan	? Menghitung kebutuhan alat ? Menghitung kebutuhan bahan	? Catatan cara menghitung kebutuhan alat ? Catatan cara menghitung kebutuhan bahan
	? Pengendalian hama dilakukan berdasarkan metode terpilih dan sesuai prosedur	? Pengendalian secara fisik/mekanis/kimia	? Disiplin ? Taat azas ? Kemauan untuk bekerja keras ? Konsisten ? Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik ? Kemauan untuk bekerja cepat ? Kreatif	? Pengendalian hama berwawasan lingkungan ? Pengendalian hama secara bijaksana	? Melakukan pengendalian hama secara bijaksana	? Catatan proses pengendalian hama berwawasan lingkungan ? Catatan proses pengendalian hama secara bijaksana

G. Cheks Kemampuan

NO	PERNYATAAN	YA	TIDAK
1.	Mengidentifikasi hama dan gejala kerusakannya sesuai teknik dan prosedur identifikasi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Memelihara serangga sesuai dengan teknik dan prosedur pemeliharaan serangga di Laboratorium	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Mendeskripsikan tahapan proses perkembangan dan metamorfosis yang terjadi pada serangga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Menghitung tingkat kerusakan tanaman oleh hama di lahan pengamatan dengan tepat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Mendeskripsikan tahapan proses pemilihan dan penentuan metode pengendalian hama yang akan dilaksanakan di lapangan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Melakukan pengendalian hama menurut konsep PHT di lapangan dengan tepat sesuai dengan teknik dan prosedur pengendalian	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Membuat alat perangkap hama dan mengaplikasikannya dengan tepat di lapangan sesuai dengan perilaku hama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Menghitung kebutuhan bahan pestisida per satuan luas lahan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Menghitung kebutuhan alat semprot untuk menangani areal tertentu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Membuat larutan pestisida sesuai dengan prosedur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Apabila Anda menjawab "TIDAK" pada salah satu pernyataan di atas, pelajarilah modul ini. Apabila Anda menjawab "YA" pada semua pernyataan maka lanjutkanlah dengan mengerjakan evaluasi yang ada pada modul ini.

II. PEMBELAJARAN

A. Rencana Belajar Siswa

NO	Kompetensi/Sub Kompetensi	Jenis Kegiatan	Tanggal/Waktu	Tempat	Alasan Perubahan
1.	Mengamati dan mengidentifikasi hama dan gejala kerusakan tanaman akibat hama				
2.	Menghitung tingkat kerusakan tanaman				
3.	Menentukan metode pengendalian hama				
4.	Melaksanakan pengendalian hama				

Guru Pembimbing,

Siswa

(.....)

(.....)

B. Kegiatan Belajar

1. Pengamatan Hama dan Gejala Kerusakannya

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pembelajaran ini, diharapkan Anda mampu:

- 1). Menggambarkan hama dan gejala kerusakannya yang ditemukan di lapangan
- 2). Mengidentifikasi hama dan gejala kerusakannya sesuai teknik dan prosedur identifikasi
- 3). Memelihara serangga di laboratorium sesuai dengan prosedur pemeliharaan serangga
- 4). Membedakan perkembangan dan metamorfosis serangga hama
- 5). Mendeskripsikan tahapan proses perkembangan dan metamorfosis yang terjadi pada serangga

b. Uraian Materi

Masalah global di dunia adalah masalah penyediaan dan pemenuhan kebutuhan bahan pangan. Masalah ini menjadi besar jika penduduk dunia terus bertambah, sementara untuk memproduksi pangan banyak kendala yang harus dihadapi. Salah satu kendala yang harus dihadapi dalam proses budidaya tanaman adalah masalah gangguan hama. Hama adalah semua binatang yang dapat merugikan tanaman yang dibudidayakan manusia. Akibat serangan hama, produktivitas tanaman menjadi menurun, baik kualitas maupun kuantitasnya, bahkan tidak jarang terjadi kegagalan panen. Oleh karena itu, kehadiran hama perlu dikendalikan jika populasinya telah melebihi Ambang Ekonomik.

Pada prinsipnya, mengendalikan hama adalah mengelola populasi hama sedemikian rupa sehingga populasinya berada di bawah Ambang Ekonomik. Jika populasi hama terkendali, usaha budidaya tanaman dapat terus berjalan dan keseimbangan ekosistem dapat terus terjaga.

Dalam kegiatan pengendalian hama, pengenalan terhadap jenis hama yang umum dijumpai di lingkungan pertanian (nama umum, siklus hidup dan karakteristik) sangat diperlukan bagi petugas lapangan. Dengan pengenalan hama tersebut maka fungsi dan berbagai hal yang menyangkut masing-masing hama dapat diketahui. Pengenalan terhadap gejala kerusakan tanaman juga menjadi sangat penting agar tidak melakukan kesalahan dalam mengambil langkah/tindakan pengendalian. Kesalahan dalam mengambil langkah/tindakan pengendalian hama dapat membuang banyak biaya, waktu juga tenaga.

Tanda-tanda atau gejala serangan hama yang biasa muncul di lapangan berkaitan dengan tipe alat mulut hama. Tipe-tipe alat mulut hama beserta gejala kerusakan yang ditimbulkannya, antara lain:

- 1). menggigit-mengunyah: pada kumbang, belalang, ulat, dll
 - a). tanda serangan pada daun tampak sobekan, gerakan, berlubang-lubang, daun hanya tinggal tulang daunnya saja, daun merekat/menggulung menjadi satu, atau daun habis dimakan sama sekali
 - b). tanda serangan pada akar menyebabkan tanaman layu, akhirnya mati
 - c). pada polong atau buah tampak berlubang, atau ada bekas gerakan

- 2). menusuk-menghisap: pada berbagai macam kepik
 - a). tanda serangan pada polong atau biji tampak noda hitam bekas tusukan
 - b). daun yang terserang menjadi layu dan kering
 - c). buah padi matang susu yang diserang menjadi hampa dan perkembangannya kurang baik
- 3). mengisap: biasanya pada kutu-kutu tanaman
 - a). tanda serangan pada daun munculnya cendawan jelaga
 - b). daun yang terserang berbentuk tidak normal, kerdil, menggulung/keriting ke dalam
 - c). terdapat bercak-bercak klorosis (kuning) pada daun
- 4). meraut-mengisap: pada thrips
 - a). tanda serangan pada daun terdapat bercak warna putih keperakan
 - b). pertumbuhan tanaman menjadi kerdil
 - c). jika menyerang bunga, mahkota bunga akan gugur

Sikap profesionalisme sangat diharapkan dalam mengambil langkah pengendalian hama yang tepat, tanpa menghilangkan populasi hama di suatu lahan sehingga keseimbangan ekosistem di lahan tersebut dapat terus terjaga.

Mengidentifikasi Hama dan Gejala Kerusakan Hama

Mengidentifikasi hama dan gejala kerusakan yang ditimbulkan oleh hama tersebut membutuhkan keterampilan dan keuletan yang cukup tinggi dari seorang petani atau pelaksana budidaya tanaman.

Tahapan proses identifikasi hama, antara lain:

- 1). Ambil hama yang ditemukan di lapangan
- 2). Identifikasi di laboratorium proteksi dengan menggunakan buku kunci determinasi serangga

Tahapan proses identifikasi gejala serangan hama, antara lain:

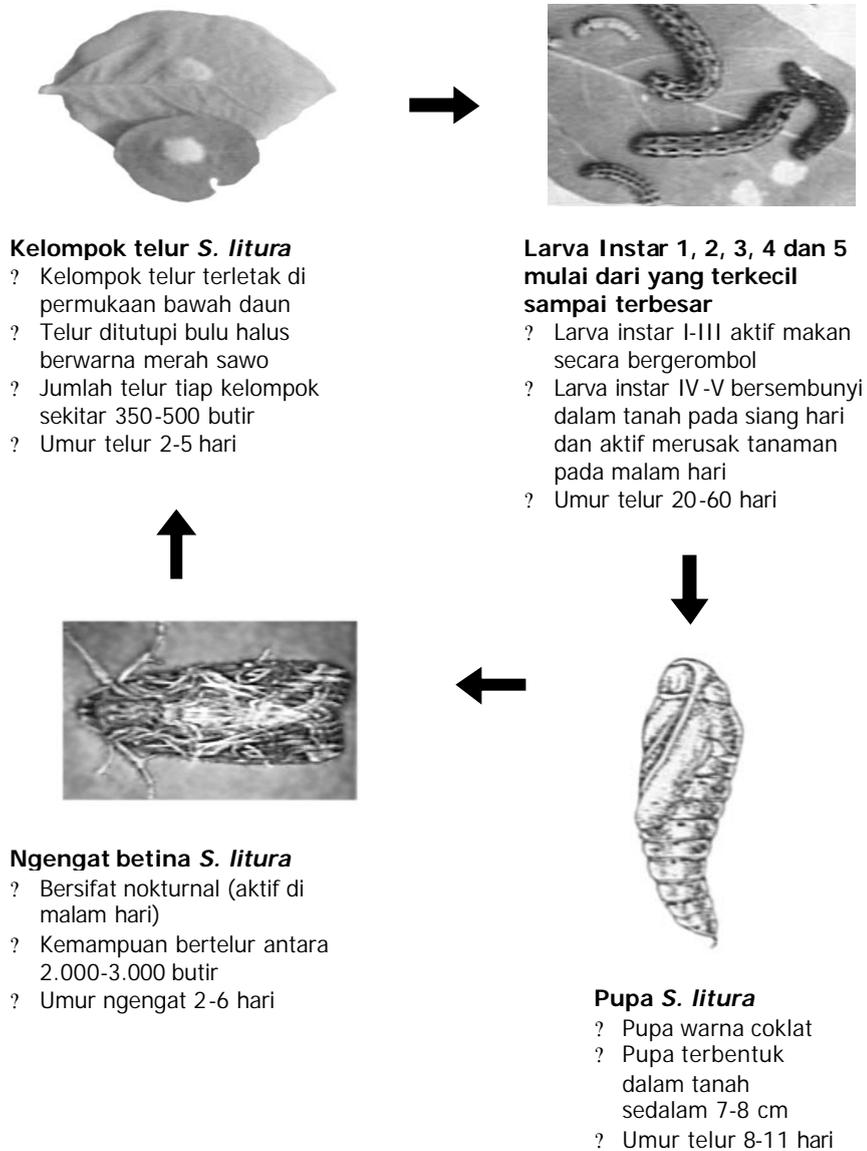
- 1). Ambil tanaman rusak yang ditemukan di lapangan
- 2). Identifikasi di laboratorium proteksi dengan menggunakan buku referensi yang ada

Untuk mengenal lebih dalam tentang siklus hidup hama, karakteristik hama dan gejala kerusakan yang ditimbulkan hama, coba perhatikan informasi berikut.

1). *Spodoptera litura*

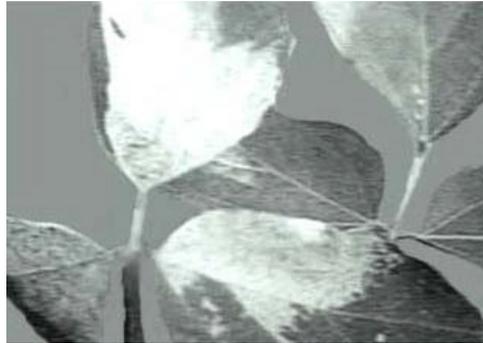
- ? Nama umum : ulat grayak atau ulat tentara
- ? Tanaman inang : tembakau, kedelai, kacang tanah, kentang, cabai, bawang merah, kubis, dan lain-lain
- ? Fase merusak tanaman : larva Instar I-IV dengan cara menggigit dan mengunyah
- ? Tipe alat mulut : menggigit-mengunyah

Siklus Hidup *Spodoptera litura*



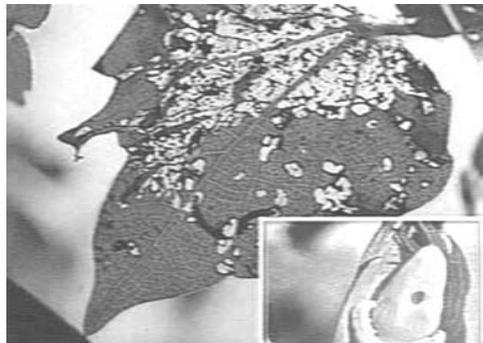
Gejala serangan awal larva instar I-III *S. litura*

Larva bergerombol memakan daun kecuali epidermis permukaan atas daun, sehingga dari jarak jauh permukaan daun tampak keputih-putihan



Gejala serangan larva instar IV-V *S. litura*

- ? Tampak daun berlubang-lubang
- ? Larva dapat memakan seluruh bagian helaian daun, bunga dan polong

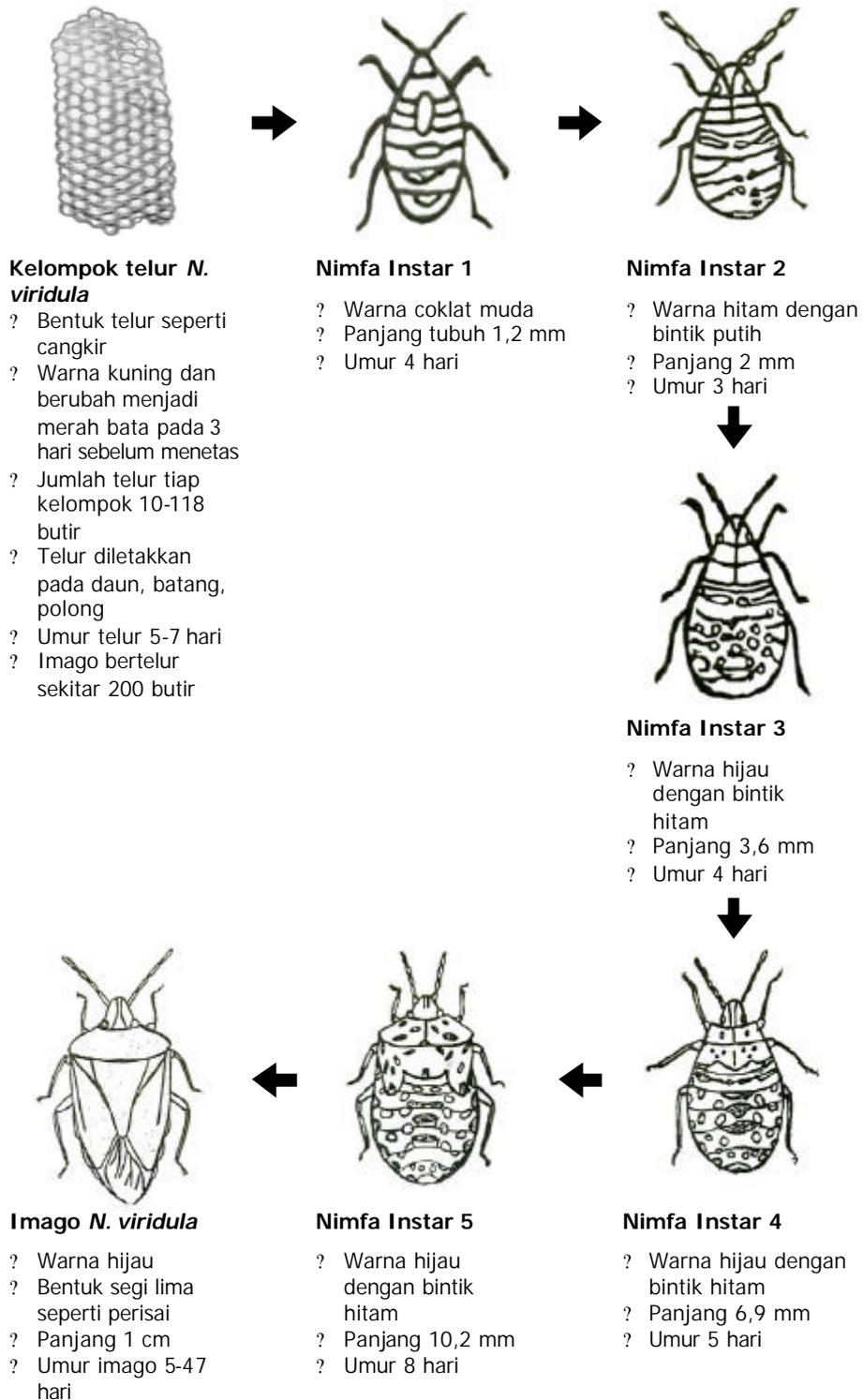


- ? Serangan larva pada stadia pembungaan dan pembentukan polong dapat mengurangi atau menggagalkan panen

2). *Nezara viridula*

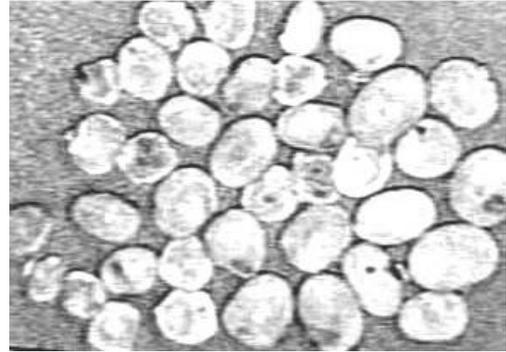
- ? Nama umum : kepik hijau atau lembing hijau, pengisap polong
- ? Tanaman inang : kedelai, buncis, kacang hijau, kacang panjang, jagung, padi, kedelai, kapas, dan lain-lain
- ? Fase merusak tanaman : nimfa – Imago
- ? Tipe alat mulut : menusuk-menghisap

Siklus Hidup *Nezara viridula*



Gejala kerusakan pada biji akibat pengisap polong *N. viridula*

- ? Larva-Imago merusak tanaman dengan cara menusuk dan mengisap cairan biji, biasanya ada bekas tusukan pada biji berwarna hitam.
- ? Biji menjadi keriput, busuk.
- ? Serangan pada polong muda mengakibatkan polong kempis.



3). Thrips

- ? Tanaman inang : kentang, cabai, kacang-kacangan, tembakau, bawang, labu, dan lain-lain
- ? Fase merusak tanaman : nimfa – Imago dengan cara mengisap cairan tanaman
- ? Tipe alat mulut : meraut-menghisap

Siklus Hidup Thrips



Telur Thrips

- ? Bentuk oval
- ? Warna putih
- ? Panjang \pm 0,26 mm
- ? Telur diletakkan pada permukaan bawah daun
- ? Umur telur 3 hari
- ? Imago bertelur sekitar 200 butir



Nimfa Instar 1



Nimfa Instar 2



Nimfa Instar 3



Imago Thrips

- ? Ukuran 1-2 mm
- ? Warna coklat kehitaman
- ? Sayap 2 pasang dengan rambut yang berumbai-rumbai
- ? Berkembang biak secara parthenogenesis (tanpa pejantan)
- ? Imago dapat bertelur \pm 80 butir

Gejala serangan Thrips pada kapas

? Permukaan daun yang diisap cairannya menimbulkan bercak berwarna putih keperakan. Bercak-bercak putih tersebut perlahan-



lahan akan berubah warna menjadi coklat, mengerut dan mengeriting, selanjutnya daun menjadi layu dan mati

? Bagian yang diserang umumnya daun, kuncup, tunas yang telah tumbuh, bunga dan buah yang masih muda.

4). Tungau *Tetranychus cinnabarinus*

? Nama lain : tungau merah

? Tanaman inang : jeruk, apel, kapas, terung, kacang tanah, buncis, ketimun, tanaman hias, singkong, pepaya, tomat, dan lain-lain

? Fase merusak tanaman : nimfa – Imago dengan cara mengisap cairan sel tanaman

Siklus Hidup *Tetranychus cinnabarinus*



Gambar: Telur tungau

- ? Bentuk telur bulat berdiameter 0,15 mm
- ? Warna kuning pucat



Nimfa Instar 1



Nimfa Instar 2



Nimfa Instar 3



Imago ? Tungau

- ? Berukuran < 0,5 mm
- ? Bentuk bulat tidak beruas
- ? Warna tungau betina merah, sedangkan tungau jantan hijau kekuningan
- ? Jumlah kaki 8 (4 pasang)
- ? Akif di siang hari
- ? Populasi tungau tinggi di musim kemarau dan rendah di musim hujan
- ? Nimfa dan Imago bersembunyi di bawah daun dengan membuat sarang seperti sarang laba-laba

Gejala kerusakan tungau pada daun kapas

Tampak bercak-bercak warna coklat pada permukaan daun, jika populasi tinggi, daun berwarna keabu-abuan atau menjadi kotor kehitam-hitaman, daun menjadi keriting, tanaman kerdil dan tidak berbuah.



5). *Bemisia tabaci*

- ? Nama umum : kutu kebul
- ? Tanaman inang : kapas, kacang tanah, buncis, kapri, cabai, tembakau, tomat, ubi jalar, ketimun, singkong, kubis, jambu biji, dan lain-lain
- ? Fase menyerang tanaman : nimfa dan Imago dengan cara mengisap cairan sel tanaman

Siklus Hidup *Bemisia tabaci*



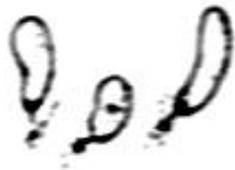
Gambar: Imago *Bemisia tabaci*

- ? Panjang 2-3 mm
- ? Warna putih
- ? Tubuh dan sayap tertutup tepung lilin berwarna putih



Gambar: Pupa *B. tabaci*

- ? Diturupi perisai kuat seperti sisik berwarna kehitaman



Gambar: telur *B. tabaci*

- ? Bentuk elip, bertangkai
- ? Panjang 0,2-0,3 mm
- ? Warna kuning
- ? Umur \pm 1 minggu



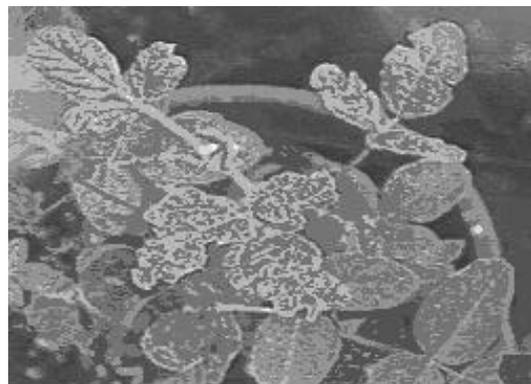
Gambar: Nimfa *B. tabaci*

- ? Bentuk oval pipih
- ? Warna kuning pucat sampai kuning kehijauan
- ? Hanya nimfa Instar I yang aktif bergerak dan makan dengan cara mengisap cairan sel tumbuhan

Gejala kerusakan tanaman akibat pengisapan cairan tanaman oleh nimfa instar I dan imago adalah adanya bercak klorose (kuning) pada permukaan daun. Bercak timbul akibat kelenjar yang dikeluarkan pada waktu mengisap cairan tanaman. Bila bercak bergabung daun menjadi menguning, kemudian berubah menjadi coklat muda, mengering dan akhirnya rontok.

Kutu kebul juga menghasilkan sekresi embun madu yang menyebabkan tumbuhnya cendawan jelaga yang menutupi permukaan daun dan akan menghambat proses fotosintesis. Selain itu, serangga ini juga bertindak sebagai vektor penyakit virus keriting. Makin muda tanaman yang terinfeksi virus, makin besar kerugian yang ditimbulkan.

Tanaman kedelai
terserang virus yang
ditularkan oleh *B. tabaci*



c. Rangkuman Materi

Hama adalah semua binatang yang dapat merugikan tanaman yang dibudidayakan manusia. Akibat serangan hama, produktivitas tanaman menjadi menurun, baik kualitas maupun kuantitasnya, bahkan tidak jarang terjadi kegagalan panen. Oleh karena itu kehadiran hama di lapangan perlu dikendalikan jika populasinya telah melebihi Ambang Ekonomik. Dalam kegiatan

pengendalian hama, pengenalan dan pemahaman terhadap jenis hama (nama umum, siklus hidup dan karakteristik) dan gejala kerusakan tanaman menjadi sangat penting agar tidak melakukan kesalahan dalam mengambil langkah/tindakan pengendalian. Kesalahan dalam mengambil langkah/tindakan pengendalian hama dapat membuang banyak biaya, waktu juga tenaga.

d. Tugas

- 1). Lakukan percobaan pemeliharaan serangga hama yang dilakukan oleh 2 kelompok. Pada percobaan ini digunakan 2 jenis serangga, yaitu *Nezara viridula* dan *Spodoptera litura*. Dalam pelaksanaan percobaan ini, para siswa mengikuti langkah kerja yang ada di lembar kerja 1.
- 2). Catat dan dokumentasikan, kemudian diskusikan dengan guru pembimbing Anda tentang hasil pengamatan terhadap:
 - ? Bentuk dan warna telur (dokumentasikan)
 - ? Jumlah telur per kelompok yang dipelihara
 - ? Kapan telur menetas
 - ? Persentase telur yang menetas
 - ? Jumlah ganti kulit yang terjadi (dokumentasikan setiap ganti kulit)
 - ? Lama stadium tiap Instar nimfa/larva/pupa
 - ? Ciri-ciri luar yang penting dari tiap instar larva/nimfa/pupa/imago (dokumentasikan)
 - ? Gejala kerusakan yang timbul pada makanan yang kita berikan sejak nimfa-Imago (dokumentasikan)
- 3). Hasil diskusi yang telah disetujui guru pembimbing selanjutnya di *fill* dalam odner portfolio hasil belajar Anda.

e. Lembar Latihan

- 1). Gambarkan dan jelaskan siklus hidup *Spodoptera litura*!
- 2). Gambarkan dan jelaskan siklus hidup *Nezara viridula*!
- 3). Jelaskan perbedaan gejala serangan pada daun akibat serangan thrips dan tungau merah!
- 4). Jelaskan tahapan proses identifikasi hama dan gejala kerusakan hama!

f. Kunci Jawaban

1). Siklus Hidup *Spodoptera litura*



2). Siklus Hidup *Nezara viridula*



3). Gejala serangan Thrips:

Permukaan daun yang diisap cairannya menimbulkan bercak berwarna putih keperakan, bercak tersebut perlahan-lahan berubah menjadi coklat, mengerut dan mengeriting, selanjutnya daun menjadi layu dan mati

Gejala serangan tungau merah:

Permukaan daun tampak bercak-bercak warna coklat, kemudian daun berubah menjadi berwarna keabu-abuan atau kotor kehitam-hitaman, daun menjadi keriting, tanaman kerdil dan tidak berbuah.

4). Tahapan proses identifikasi hama antara lain:

- ? Ambil hama yang ditemukan di lapangan.
- ? Identifikasi di laboratorium proteksi dengan menggunakan kunci determinasi serangga.

Tahapan proses identifikasi gejala serangan hama:

- ? Ambil tanaman rusak yang ditemukan di lapangan.
- ? Identifikasi di laboratorium proteksi dengan menggunakan buku/referensi yang ada.

g. Lembar Kerja

1). Tujuan

Kegiatan ini bertujuan agar para siswa mampu mengamati dan melihat perbedaan siklus hidup antara *Nezara viridula* dan *Spodoptera litura*, juga mengamati dan melihat perbedaan gejala kerusakan yang ditimbulkan oleh masing-masing hama.

2). Alat dan Bahan

- a). cawan petri
- b). kertas saring/kertas buram
- c). aquades
- d). kapas
- e). benang jahit
- f). kurungan plastik (diameter 9 cm dan tinggi 12 cm) yang di atasnya ditutup kain kasa
- g). daun dan polong kacang-kacangan sebagai makanan *Nezara viridula*
- h). daun dan polong kacang-kacangan sebagai makanan *Spodoptera litura*
- i). tanah sebagai alas untuk berkepompong
- j). kelompok telur *Nezara viridula* dan *Spodoptera litura* yang akan dipelihara di dapat dari lapangan

3). Langkah Kerja

- a). Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pemeliharaan serangga.
- b). Lakukan pengecekan apakah alat dan bahan sudah sesuai (jumlah, ukurannya), kalau belum pilihlah alat dan bahan yang sesuai.

- c). Metode pemeliharaan serangga dilakukan di laboratorium. Pemeliharaan serangga dilakukan oleh 2 kelompok, kelompok I memelihara *Nezara viridula* dan kelompok II memelihara *Spodoptera litura*.
- d). Letakkan kelompok telur serangga pada cawan petri (satu kelompok per cawan) yang dialasi kertas saring lembab. Catat bentuk dan warna telur, jumlah telur per kelompok, kapan telur menetas, berapa persentase telur yang menetas.
- e). Pindahkan 10 larva/nimfa yang baru keluar dari telur dipindahkan secara terpisah, masing-masing ke dalam kurungan plastik (diameter 9 cm dan tinggi 12 cm) yang beralaskan tutup cawan petri dan bagian atasnya ditutup dengan kain kasa. Larva dan nimfa kedua serangga diberi makan daun dan polong kacang-kacangan yang ujung tangkainya dibungkus kapas lembab untuk menjaga agar makanan tersebut tidak cepat layu/kering. Makanan diganti dengan yang baru dan segar setiap harinya dan diamati, digambar dan dicatat gejala kerusakan kedua serangga tersebut, baik pada daun maupun pada polong.
- f). Untuk larva *Spodoptera litura* bila akan berkepompong berikan tanah (tebal ± 2 cm) sebagai tempat berkepompong pada cawan petri yang menjadi alas kurungan.
- g). Catat dan dokumentasikan hal-hal yang berkaitan dengan proses siklus hidup serangga, yaitu:
 - ? bentuk dan warna telur pada *Nezara viridula* dan *Spodoptera litura* (dokumentasikan).

- ? Jumlah telur per kelompok yang dipelihara.
 - ? Kapan telur menetas
 - ? Persentase telur yang menetas
 - ? jumlah ganti kulit yang terjadi pada *Nezara viridula* dan *Spodoptera litura*
 - ? lama stadium tiap instar larva/nimfa dan stadium pupa
 - ? ciri penting dari tiap instar larva/nimfa dan stadium pupa (dokumentasikan)
 - ? bila ngengat telah muncul, catat ciri penting dari serangga jantan dan betina (dokumentasikan)
 - ? gejala kerusakan yang timbul pada makanan yang diberikan (dokumentasikan)
- h). Kumpulkan alat jika percobaan sudah selesai dilakukan, bersihkan dan simpan ditempatnya.
- i). Evaluasi kegiatan:
- ? Apakah alat yang disiapkan sudah sesuai prosedur
 - ? Apakah langkah pemeliharaan serangga yang Anda lakukan sudah sesuai prosedur
- j). Umpan balik:
- ? Apakah ada prosedur kerja yang perlu diperbaiki dalam proses pemeliharaan serangga? Kalau ya, tuliskan dan jelaskan alasannya!
 - ? Apakah ada konsep yang perlu disempurnakan dalam pengamatan siklus hidup dan gejala kerusakan yang ditimbulkan hama ini? Bila ada, mohon dituliskan penyempurnaannya!

2. Perhitungan Kerusakan Tanaman

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pembelajaran ini, diharapkan Anda mampu:

- ? Melakukan teknik pengambilan sampel kerusakan tanaman di lahan pengamatan sesuai dengan teknik dan prosedur pengambilan sampel.
- ? Menghitung tingkat kerusakan tanaman oleh hama di lahan pengamatan dengan tepat.

b. Uraian Materi

Agro-ekosistem merupakan sistem pertanian yang kita kelola dengan tujuan agar sasaran produktivitas tercapai, juga populasi hama dan kerusakan tanaman yang diakibatkannya tetap pada aras yang tidak merugikan. Mengingat sifat agro-ekosistem yang dinamik dan peka akan adanya perubahan dan agar tercapai tujuan agro-ekosistem tersebut tercapai kita harus memiliki informasi tentang keadaan ekosistem melalui kegiatan pemantauan ekosistem.

Kegiatan pemantauan dilakukan untuk mengikuti perkembangan keadaan ekosistem yang meliputi perkembangan komponen biotik dan abiotik, seperti keadaan tanaman, populasi hama dan penyakit, populasi musuh alami, suhu, curah hujan, kelembaban, kecepatan angin, dan lain-lain. Pengamatan atau pemantauan terhadap komponen biotik khususnya di suatu wilayah pengamatan tidak mungkin dilakukan pada seluruh tanaman yang ada, tetapi diambil tanaman contoh atau sampel yang dapat mewakili atau menggambarkan kondisi secara keseluruhan.

Data hasil pemantauan lapangan tersebut merupakan masukan bagi lembaga pengambil keputusan yang akan menggunakan data tersebut untuk mengambil keputusan tentang tindakan pengendalian/pengelolaan yang perlu dilaksanakan terhadap ekosistem tersebut.

Teknik Pengambilan Sampel

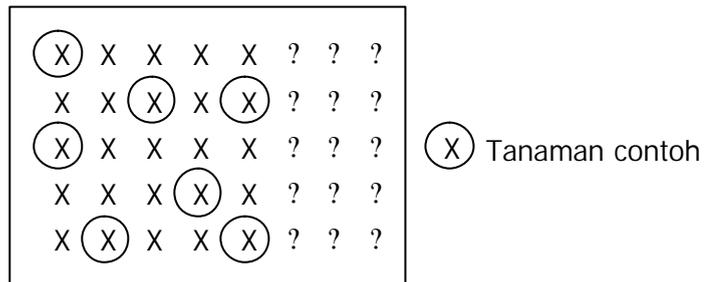
Dalam pengambilan data dari sampel, perlu teknik yang tepat. Teknik pengambilan sampel beragam tergantung jenis tanaman dan jenis hamanya. Tetapi bagaimana pun juga teknik pengambilan sampel yang kita lakukan harus memperhatikan dua syarat, yaitu:

- 1). Praktis, artinya sederhana, mudah dikerjakan, tidak memerlukan peralatan dan bahan yang mahal dan tidak mengambil waktu lama.
- 2). Dapat dipercaya, artinya teknik pengambilan sampel yang kita lakukan dapat menghasilkan data yang dapat mewakili atau menggambarkan secara benar tentang populasi sebenarnya di lapangan.

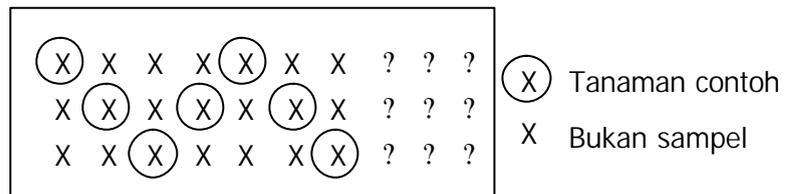
Beberapa ketentuan yang perlu ditetapkan dalam pengambilan sampel, antara lain:

- 1). Ukuran sampel, yaitu jumlah unit sampel yang harus diamati pada setiap waktu pengamatan. Secara umum dapat dikatakan semakin besar ukuran sampel, semakin berkualitas dan dapat dipercaya. Biasanya jumlah tanaman contoh yang diamati antara $0 < x \leq 50\%$ dari populasi tanaman yang ada di lahan.

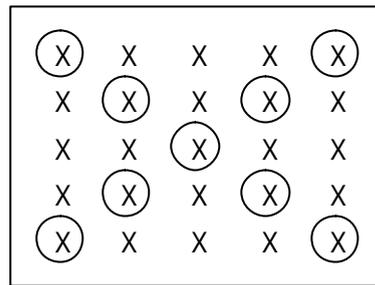
- 2). Interval pengamatan, yaitu jarak waktu pengamatan yang satu dengan waktu pengamatan yang berikutnya pada petak pengamatan yang sama. Interval pengamatan bisa panjang, bisa pendek. Faktor yang mempengaruhi panjang pendeknya interval pengamatan antara lain: tingkat tumbuh tanaman, daur hidup serangga yang diamati, tujuan pengambilan sampel, faktor cuaca, dan lain-lain. Biasanya interval pengamatan antara 1-7 hari.
- 3). Pola pengambilan sampel, dapat dilakukan secara acak (tidak beraturan), dapat juga secara sistematis, artinya penetapan sampel pengamatan berjarak sama antara satu dengan yang lainnya. Contoh pola pengambilan sampel:
- a). Pola pengambilan sampel secara acak



- b). Pola pengambilan sampel secara sistematis, antara lain:

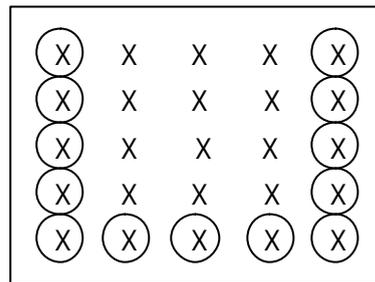


Pola zig zag



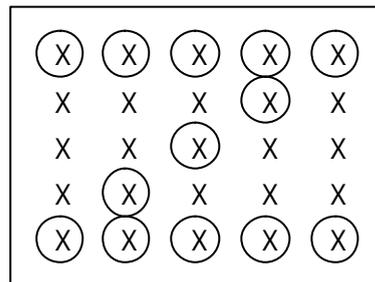
Pola huruf X

(X) Tanaman contoh



Pola huruf U

(X) Tanaman contoh



Pola huruf Z

(X) Tanaman contoh

4). Teknik Pengambilan Sampel

Yaitu teknik memperoleh dan mengumpulkan serta menghitung individu serangga yang diamati pada sampel yang telah ditentukan. Semua individu serangga yang ada dalam satu unit sampel harus dapat dikumpulkan dan dihitung dengan tepat. Jangan sampai ada individu yang ketinggalan dan tidak dihitung atau sebaliknya dihitung lebih dari satu kali.

Teknik pengambilan sampel yang sering dipraktikkan, antara lain:

- a). Pengamatan langsung di lapangan
yaitu menghitung langsung individu serangga atau kerusakan tanaman yang dijumpai pada unit sampel yang telah ditentukan. Hasil penghitungan langsung dimasukkan dalam format pengamatan untuk bahan laporan.
- b). Pengumpulan serangga, baik secara langsung maupun tidak langsung
 - ? Pengumpulan langsung dengan tangan, jaring ayun, mengoyang tanaman dan menampung serangga yang jatuh dengan menggunakan alas kain dan dengan alat lain yang berupa perangkap serangga.
 - ? Pengumpulan tidak langsung dengan mengumpulkan contoh medium atau tempat serangga hidup seperti daun, batang, buah, tanah, kemudian dilakukan ekstraksi serangga, bisa dengan ayakan tanah, penyikatan, dll.
- c). Penarikan contoh beruntun, yaitu suatu teknik yang cepat dan efisien dan dapat mengklasifikasikan apakah kepadatan hama telah melebihi ambang tindakan atau belum (perlu pengendalian/tidak).

Jika kepadatan hama sangat tinggi atau sangat rendah, dari beberapa contoh yang ditarik sudah cukup untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan.

Sebagai contoh: bila Ambang Tindakan (AT) ditetapkan 5 ulat/tanaman, jika kepadatan hama dari 5 contoh tanaman adalah 0, 0, 0, 1, 0 dapat disimpulkan hama < AT, artinya tidak perlu pengendalian dan sampel tidak perlu ditambah. Jika kepadatan hama dari 5 contoh tanaman adalah 10, 7, 9, 8, 12, dapat disimpulkan bahwa > AT, artinya perlu pengendalian dan pengambilan sampel dihentikan. Tapi bila nilai rata-rata dari contoh yang diamati berada di sekitar 5 ulat/ tanaman, maka pengambilan sampel perlu ditambah, sampai diperoleh keputusan perlu pengendalian atau tidak.

Menghitung Tingkat Kerusakan Hama

Tingkat kerusakan tanaman akibat hama dikenal dengan sebutan intensitas serangan atau intensitas kerusakan, besarnya dinyatakan dengan angka dalam satuan persen.

- 1). Untuk hama yang merusak bunga pada tanaman hias karena nilai ekonominya tinggi, intensitas kerusakannya ditentukan dengan rumus:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan: P = intensitas kerusakan (%)

n = jumlah tanaman yang bunganya terserang

N = jumlah tanaman yang diamati

Contoh soal:

Ukuran sampel yang diamati pada bunga tanaman hias ditentukan 30 tanaman. Dari hasil pengamatan, ternyata ada 6 tanaman yang bunganya terserang hama. Berapa intensitas kerusakannya?

Jawab:

Diketahui ukuran sampel = 30 tanaman

Jumlah tanaman yang bunganya terserang = 6 tanaman

Ditanyakan intensitas kerusakan (%)?

Penyelesaian:

Diketahui rumus:
$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

atau intensitas kerusakan =
$$\frac{\text{Jumlah tanaman yang bunganya terserang}}{\text{Jumlah tanaman yang diamati}} \times 100\%$$

$$= \frac{6}{30} \times 100\%$$

$$= 20\%$$

jadi intensitas kerusakannya 20%

2. Untuk hama yang merusak daun, intensitas kerusakannya dihitung dengan menggunakan rumus:

$$I = \frac{\sum_{i=0}^Z (n_i \times v_i)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan I = intensitas kerusakan (%)

n_i = jumlah tanaman contoh dari tiap kategori serangan

v_i = skor (nilai numerik) dari tiap kategori serangan

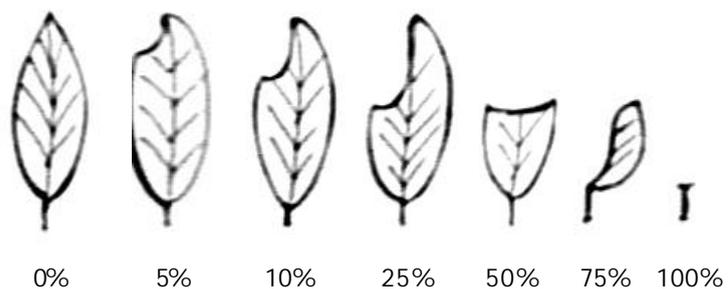
N = jumlah tanaman yang diamati

Z = skor (nilai numerik) dari kategori serangan tertinggi

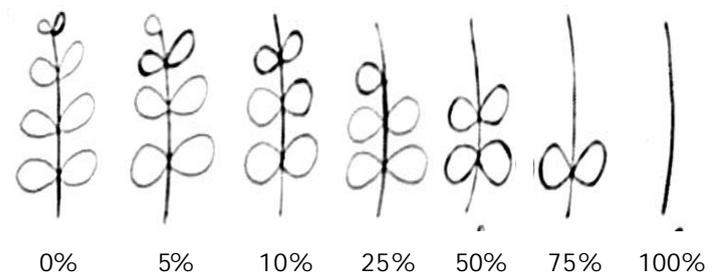
Tabel skor (nilai numerik) dan kategori serangan hama yang menyerang daun

Nilai Numerik (Skor)	Persentase Daun Yang Terserang	Kategori Serangan
0	0	(tidak ada serangan)
1	$0 < x \leq 5$	serangan ringan
2	$5 < x \leq 10$	serangan ringan
3	$10 < x \leq 25$	serangan sedang
4	$25 < x \leq 50$	serangan berat
5	$50 < x \leq 75$	serangan berat
6	$75 < x \leq 100$	serangan sangat berat

Contoh gambaran persentase daun yang rusak dimakan ulat atau belalang.



Contoh gambaran persentase tanaman yang rusak dimakan ulat atau belalang.



Contoh soal:

Ditentukan skor (nilai numerik) dari kategori serangan tertinggi adalah 6. Ukuran sampel/tanaman yang diamati 30 tanaman. Dari hasil pengamatan ternyata ada 5 tanaman yang masuk skor 0, 5 tanaman masuk skor 1, 10 tanaman masuk skor 2, 7 tanaman masuk skor 3, 3 tanaman masuk skor 4 dan tidak ada tanaman masuk skor 5 dan 6. Hitung berapa intensitas kerusakannya!

Jawab:

Diketahui $Z =$ skor dari kategori serangan tertinggi = 6

$N =$ jumlah tanaman yang diamati = 30

Ditanyakan $I =$ Intensitas kerusakan (%)

Semua data pada soal dimasukkan ke tabel:

Jumlah Tanaman $n_0 - n_6$	Skor (v) $v_0 - v_6$	$n_i \times v_i$
$n_0 = 5$	$v_0 = 0$	$n_0 \times v_0 = 5 \times 0 = 0$
$n_1 = 5$	$v_1 = 1$	$n_1 \times v_1 = 5 \times 1 = 5$
$n_2 = 10$	$v_2 = 2$	$n_2 \times v_2 = 10 \times 2 = 20$
$n_3 = 7$	$v_3 = 3$	$n_3 \times v_3 = 7 \times 3 = 21$
$n_4 = 3$	$v_4 = 4$	$n_4 \times v_4 = 3 \times 4 = 12$
$n_5 = 0$	$v_5 = 5$	$n_5 \times v_5 = 0 \times 5 = 0$
$n_6 = 0$	$v_6 = 6$	$n_6 \times v_6 = 0 \times 6 = 0$
? ? ?	$Z = 6$	$Z = 6$? ?
$N = 30$	$Z = 6$? $(n_i \times v_i) = 58$
		$i = 0$

$$z = 6$$

$$\sum_{i=0}^z (n_i \times v_i)$$

Semua data dimasukkan ke rumus: $I = \frac{\sum_{i=0}^z (n_i \times v_i)}{Z \times N} \times 100\%$

Jadi:

$$I = \frac{\{(n_0 \times v_0) + (n_1 \times v_1) + (n_2 \times v_2) + (n_3 \times v_3) + (n_4 \times v_4) + (n_5 \times v_5) + (n_6 \times v_6)\}}{Z \times N} \times 100\%$$

$$I = \frac{\{0 + 5 + 20 + 21 + 0 + 0\}}{6 \times 30} \times 100\%$$

$$I = \frac{58}{180} \times 100\%$$

$$I = 32,2\%$$

Jadi intensitas kerusakannya adalah 32,2%

c. Rangkuman

Hubungan antara Ambang Ekonomik dan kegiatan pemantauan sangat erat, karena nilai Ambang Ekonomik yang sudah ditetapkan tidak akan ada kegunaannya apabila tidak diikuti dengan kegiatan pemantauan yang teratur dan dapat dipercaya. Kegiatan pemantauan dilakukan untuk mengikuti perkembangan keadaan ekosistem yang meliputi perkembangan komponen biotik dan abiotik. Hasil pemantauan yang berupa data informasi lapangan merupakan masukan bagi lembaga pengambil keputusan yang akan menggunakan data tersebut untuk mengambil keputusan tentang tindakan pengelolaan yang perlu dilakukan. Dalam pengambilan data dari sampel perlu teknik yang tepat agar menghasilkan data yang dapat mewakili atau menggambarkan secara benar tentang keadaan sebenarnya di lapangan.

d. Tugas

- 1). Lakukan pengamatan di lapangan terhadap kepadatan populasi hama yang ada di lahan untuk membuat rekomendasi pengendalian!
 - a). Ukuran sampel tentukan 50% dari 30 tanaman yang ada di lahan.
 - b). Interval pengambilan sampel tentukan 1 minggu sekali selama 1 bulan.
 - c). Pola pengambilan sampel tentukan menggunakan pola zig zag (sistematik). Ditentukan AT (Ambang Tindakan) 5 ekor hama/tanaman dan fase hama yang diamati ulat/larva.

- d). Gunakan teknik pengambilan sampel beruntun, untuk mengetahui perlu/tidaknya pengendalian hama di lahan tersebut.
- e). Pengamatan dilakukan di lahan berbeda untuk kelompok yang berbeda. Data hasil pengamatan masukan ke tabel sebagai berikut:

Kegiatan : Pengamatan Kepadatan Populasi Hama
 Jenis tanaman:

Tabel Hasil Pengamatan Kepadatan Populasi Hama Ulat

Pengamatan ke	Jumlah individu ulat pada sampel ke															Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1																	
2																	
3																	
4																	

- 2). Diskusikan dengan guru pembimbing Anda tentang:
 - a). Apakah dengan kondisi kepadatan populasi hama yang diamati perlu/tidak melakukan pengendalian? Kalau perlu kenapa? Kalau tidak mengapa?
 - b). Pada pengamatan ke bebarapa kepadatan populasi ulat < AT, dan pada pengamatan ke berapa klepadatan populasi ulat > AT dan apa yang dapat Anda simpulkan?
- 3). Hasil diskusi yang telah disetujui guru pembimbing selanjutnya di *fail* dalam odner portfolio hasil belajar Anda.

e. Lembar Latihan

- 1). Jelaskan 2 syarat dalam melakukan teknik pengambilan sampel!
- 2). Sebutkan dan jelaskan beberapa macam teknik pengambilan sampel yang dapat dipraktikkan di lapangan!
- 3). Ukuran sampel yang diamati pada bunga tanaman hias sebanyak 40 tanaman. Dari hasil pengamatan ternyata ada 15 tanaman yang bunganya terserang hama. Berapa besar intensitas kerusakannya?
- 4). Ditentukan skor (nilai numerik) dari kategori serangan tertinggi adalah 6. Ukuran sampel yang diamati 40 tanaman. Dari hasil pengamatan ternyata ada 5 tanaman yang masuk skor 0, 6 tanaman masuk skor 1, 10 tanaman masuk skor 2, 5 tanaman masuk skor 3, 10 tanaman masuk skor 4 dan 4 tanaman masuk skor 5. Hitung berapa besar intensitas kerusakannya!

f). Kunci Jawaban

- 1). a). Praktis, artinya sederhana, mudah dikerjakan, tidak memerlukan peralatan dan bahan yang mahal dan tidak mengambil waktu yang lama.
b). Dapat dipercaya, artinya teknik pengambilan sampel yang dilakukan dapat menghasilkan data yang mewakili atau menggambarkan secara benar tentang populasi sebenarnya di lapangan.

- 2). a). Pengamatan langsung di lapangan
yaitu menghitung langsung individu serangga atau kerusakan tanaman yang dijumpai pada unit sampel yang telah ditentukan.
b). Pengumpulan serangga
 - secara langsung dengan tangan, jaring ayun, atau alat perangkap
 - secara tidak langsung dengan mengumpulkan medium atau tempat serangga hidup, seperti daun, buah, tanah, kemudian dilakukan ekstraksi dengan ayakan tanah, penyikatan dan lain-lain.c). Penarikan contoh beruntun
yaitu teknik yang cepat dan efisien dan dapat mengklasifikasikan apakah kepadatan hama telah melebihi Ambang Tindakan/belum.
Jika populasi hama $<$ Ambang Tindakan ? tidak perlu pengendalian dan sampel tidak perlu ditambah
Jika populasi hama $>$ Ambang Tindakan ? perlu pengendalian dan pengambilan sampel dihentikan

Jika populasi hama = Ambang Tindakan ? pengambilan sampel diteruskan dan perlu ditambah sampai diperoleh keputusan perlu pengendalian atau tidak

- 3). Diketahui jumlah sampel = 40 tanaman
 Tanaman yang bunganya terserang = 15 tanaman
 Ditanyakan intensitas kerusakan?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Intensitas kerusakan} &= \frac{\text{Jumlah tanaman yang bunganya terserang}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{15}{40} \times 100\% \\ &= 37,5\% \end{aligned}$$

- 4). Diketahui $Z = 6$
 $N = 40$ tanaman
 Ditanyakan $I = ?$

Jumlah Tanaman $n_0 - n_6$	Skor (v) $v_0 - v_6$	$n_i \times v_i$
$n_0 = 5$	$v_0 = 0$	$n_0 \times v_0 = 5 \times 0 = 0$
$n_1 = 0$	$v_1 = 1$	$n_1 \times v_1 = 0 \times 1 = 0$
$n_2 = 6$	$v_2 = 2$	$n_2 \times v_2 = 6 \times 2 = 12$
$n_3 = 10$	$v_3 = 3$	$n_3 \times v_3 = 10 \times 3 = 30$
$n_4 = 5$	$v_4 = 4$	$n_4 \times v_4 = 5 \times 4 = 20$
$n_5 = 10$	$v_5 = 5$	$n_5 \times v_5 = 10 \times 5 = 50$
$n_6 = 4$	$v_6 = 6$	$n_6 \times v_6 = 4 \times 6 = 24$
???		$Z = 6$
$N = 40$	$Z = 6$	$(n_i \times v_i) = 136$
		$i = 0$

$$I = \frac{\sum_{i=0}^z (n_i \times v_i)}{Z \times N} \times 100\%$$

$$= \frac{136}{6 \times 40} \times 100\%$$

$$= 56,7\%$$

g. Lembar Kerja

1). Tujuan

Kegiatan pemantauan ini bertujuan agar siswa terampil dan mampu melakukan teknik pengambilan sampel yang tepat dan menghitung intensitas kerusakan tanaman di suatu lahan pengamatan.

2). Alat dan Bahan

- a). Lahan tanaman/bedeng tanaman
- b). Meteran
- c). Tali rapia
- d). Kalkulator
- e). Pulpen
- f). Format tabel pengamatan
- g). patok kayul
- h). Topi/caping
- i). Sepatu bot

3). Keselamatan Kerja

- a). Gunakan topi/caping dan sepatu bot untuk melindungi wajah dan kaki Anda selama pengamatan di lapangan.

4). Langkah Kerja

- a). Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penghitungan intensitas kerusakan tanaman.
- b). Lakukan pengecekan, apakah alat-alat yang tersedia sudah seusai (jenis, ukuran dan jumlahnya), kalau belum pilihlah alat dan bahan yang sesuai.

- c). Kumpulkan alat-alat yang sudah digunakan dan bersihkan sampai bersih dari tanah atau kotoran lain.
- e). Simpan alat yang sudah kering pada tempatnya.
- f). Tentukan jumlah unit sampel yang akan diamati dari populasi tanaman yang ada pada bedeng tanaman
- g). Buatlah pola pengambilan sampel secara sistematis dengan pola zig-zag pada bedeng tanaman
- h). Berilah patok sebagai tanda pada setiap tanaman sampel tersebut
- i). Lakukan kegiatan pengamatan dan berikan nilai numerik (skor) pada setiap daun yang rusak berdasarkan kriteria serangan hama di bawah ini :

Nilai Numerik (Skor)	Persentase Daun Yang Terserang
0	0
1	$0 < x \leq 20$
2	$20 < x \leq 40$
3	$40 < x \leq 60$
4	$60 < x \leq 80$
5	$80 < x \leq 100$

- j). Buat format tabel pengamatan untuk menghitung tingkat kerusakan tanaman oleh hama
contoh: Ada 3 bedeng pengamatan, dari setiap bedeng diambil 10 tanaman

Persentase daun yang terserang hama			
No	Bedeng 1	Bedeng 2	Bedeng 3
	Tanaman sampel ke-	Tanaman sampel ke-	Tanaman sampel ke-
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

k). Hitung intensitas kerusakan hama dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum_{i=0}^Z (n_i \times v_i)}{Z \times N} \times 100\%$$

l). Diskusikan hasil pengamatan dan perhitungan tingkat kerusakan tanaman tersebut bersama teman dan guru pembimbing

m). Evaluasi kegiatan:

- ? Apakah alat yang telah disiapkan sudah sesuai.
- ? Apakah kegiatan serta penghitungan intensitas kerusakan tanaman sudah benar.

n). Umpan balik:

- ? Apakah ada prosedur kerja yang perlu diperbaiki dalam penghitungan intensitas kerusakan tanaman, kalau ya, tuliskan dan jelaskan alasannya.
- ? Apakah ada konsep yang perlu disempurnakan dalam teknik pengambilan sampel dan teknik menghitung intensitas kerusakan tanaman ini. Bila ada, mohon dituliskan penyempurnaannya!

3. Penentuan Metode Pengendalian

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

- 1). Menjelaskan pengertian metode pengendalian hama menurut konsep PHT.
- 2). Menjelaskan berbagai metode pengendalian hama.
- 3). Menjelaskan proses pemilihan dan penentuan metode pengendalian hama yang akan dilaksanakan di lapangan.
- 4). Memilih dan menentukan metode pengendalian yang tepat sesuai konsep PHT di lapangan.
- 5). Melakukan pengendalian hama menurut konsep PHT di lapangan dengan tepat sesuai dengan teknik dan prosedur pengendalian.
- 6). Membuat alat perangkap hama dan mengaplikasikannya dengan tepat di lapangan sesuai dengan perilaku hama.

b. Uraian Materi

Dalam usaha meningkatkan produksi pangan, perlindungan tanaman mempunyai peranan penting dan menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari usaha tersebut. Perlindungan tanaman dapat membatasi kehilangan hasil oleh organisme pengganggu dan menjamin kepastian serta memperkecil resiko berproduksi.

Dalam melaksanakan pengendalian organisme pengganggu, pemerintah telah mengaturnya dalam UU No. 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman. Dalam UU No. 12 tahun 1992 pada Pasal 20 ditetapkan bahwa perlindungan tanaman ditetapkan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT).

Undang-undang tersebut memberikan landasan dan dukungan hukum yang kuat bagi pelaksanaan dan penerapan konsep PHT pada umumnya dan pengurangan penggunaan pestisida pada khususnya.

Metode Pengendalian Hama Menurut Konsep PHT

Metode pengendalian hama menurut konsep PHT adalah memadukan semua metode pengendalian hama sedemikian rupa, termasuk didalamnya pengendalian secara fisik, pengendalian mekanik, pengendalian secara bercocok tanam (kultur teknis), pengendalian secara biologi atau hayati dan pengendalian kimiawi sebagai alternatif terakhir, untuk menurunkan dan mempertahankan populasi organisme pengganggu di bawah batas Ambang Ekonomi, menstabilkan produksi dan menjaga keseimbangan ekosistem.

Secara umum, berbagai metode pengendalian hama dapat diuraikan sebagai berikut:

1). Pengendalian secara bercocok tanam (kultur teknis)

Pengendalian hama secara bercocok tanam yaitu pengendalian hama dengan cara mengelola lingkungan atau ekosistem sedemikian rupa sehingga ekosistem tersebut menjadi kurang cocok bagi kehidupan dan perkembangbiakan hama, hal ini dapat mengurangi laju peningkatan populasi dan kerusakan tanaman.

Teknik pengendalian secara bercocok tanam dapat dilakukan dengan cara, antara lain:

- a). Melakukan sanitasi (pembersihan) dengan cara pembenaman atau pembakaran. Sanitasi dilakukan untuk merubah lingkungan/ekosistem sedemikian rupa menjadi tidak sesuai bagi perkembangan hidup hama sehingga dapat mengurangi laju peningkatan populasi dan ketahanan hidup hama.

Sanitasi dilakukan terhadap:

- ? Sisa-sisa tanaman yang masih hidup seperti tunggul-tunggul padi
- ? Tanaman atau bagian tanaman yang terserang hama
- ? Sisa-sisa tanaman yang sudah mati
- ? Jenis tanaman lain yang dapat menjadi inang pengganti
- ? Sisa-sisa bagian tanaman yang jatuh atau tertinggal di permukaan tanah, seperti buah dan daun

Informasi tentang sanitasi secara fisik/mekanik secara mendetail terdapat pada modul Sanitasi Secara Fisik/Mekanik.

- b). Pengerjaan tanah atau pengolahan lahan

Pengolahan lahan dapat dilakukan sedemikian rupa sehingga:

- ? Dapat menghambat pertumbuhan populasi hama atau membunuh langsung hama yang hidup dalam tanah

- ? Dapat mematikan gulma dan sisa-sisa tanaman yang mungkin menjadi tempat berteduh atau tempat hidup hama sementara
- ? Dapat membunuh telur, larva, pupa hama yang diletakkan dalam tanah

Informasi tentang teknik pengolahan lahan yang benar terdapat pada modul Teknik Dasar Mengolah Tanam.

c). Pengelolaan air

Pengelolaan air antara lain melalui sistem irigasi dan drainase dapat digunakan untuk mengendalikan hama yang ada dalam tanah atau di permukaan tanah. Contoh, penggenangan sawah dalam beberapa hari setelah panen dapat dilakukan untuk mematikan larva hama penggerek batang padi (*Scirpophaga innotata*) yang sedang berdiapause atau istirahat di dalam batang sisa-sisa tanaman padi, juga dapat digunakan untuk mengendalikan hama uret atau lundi (*Phyllophaga helleri*).

Informasi tentang pengelolaan air yang benar terdapat pada modul Mengelola Sumber Daya Air.

d). Pergiliran tanaman (rotasi tanaman)

Rotasi tanaman adalah menanam suatu lahan pada musim yang berbeda dengan jenis tanaman yang bukan inang hama yang menyerang tanaman yang ditanam pada musim sebelumnya. Contoh, jika pada musim sebelumnya ditanam padi, pada lahan yang sama dianjurkan musim berikutnya ditanami palawija, musim berikutnya lagi ditanami padi. Tujuan rotasi tanaman adalah untuk memutuskan kesinambungan tersedianya makanan bagi hama pada suatu tempat.

e). Pemberaan lahan

Tujuan pemberaan lahan untuk mengosongkan lahan sehingga hama tidak menjumpai makanan yang sesuai, sehingga populasi hama menurun dan kurang membahayakan bagi pertanaman yang akan ditanam berikutnya.

f). Penanaman serentak

Penanaman serentak dianjurkan dilakukan pada suatu hamparan yang sama, dimaksudkan agar tersedianya makanan yang sesuai bagi hama menjadi lebih pendek dan suatu saat akan terjadi periode tidak ada pertanaman sehingga perkembangan populasi hama dapat dihambat.

g). Pengaturan jarak tanam

Jarak tanam dapat menguntungkan perkembangbiakan hama-hama tertentu, tetapi juga dapat merugikan bagi perkembangbiakan jenis hama yang lain. Tumpang tindih antara dedaunan satu tanaman dengan tanaman yang berdekatan dapat menguntungkan gerakan dan kolonisasi serangga tertentu pada habitat tertentu. Oleh karena itu, secara tidak langsung jarak tanam dapat mempengaruhi besarnya intensitas hama. Pengaturan jarak tanam dapat dilakukan sedemikian rupa untuk mengganggu atau mengurangi ketersediaan makanan bagi hama antar ruang untuk waktu yang sama.

Informasi tentang pengaturan jarak tanam terdapat pada modul Teknik Penanaman.

h). Menghalangi peletakan telur

Telur hama seringkali diletakkan pada bagian tanaman tertentu yang nantinya menjadi makana bagi instar nimfa atau larva. Peletakkan telur dapat kita halangi sedemikian rupa agar tidak memungkinkan bagi serangga meletakkan telurnya dengan baik dan hal ini dapat mengurangi laju peningkatan populasi hama berikutnya. Contoh, dengan pemberian serasah, jerami atau mulsa plastik pada kedelai yang baru ditanami dapat menghalangi hama lalat kacang (*Ophiomya phaseoli*) dalam peletakkan telur.

Contoh lain, pemblongsongan buah seperti mangga, belimbing, dan lain-lain dapat digunakan untuk menghalangi hama lalat buah dalam peletakkan telur.

2). Pengendalian secara Fisik dan Mekanik

Pengendalian secara fisik dan mekanik merupakan tindakan yang kita lakukan dengan tujuan secara langsung dan tidak langsung untuk: (1) mematikan hama; (2) mengganggu aktivitas fisiologi hama; (3) mengubah lingkungan sedemikian rupa sehingga lingkungan menjadi kurang sesuai bagi kehidupan hama.

a). Pengendalian fisik

Pengendalian fisik adalah pengendalian hama dengan cara mengubah faktor lingkungan fisik sedemikian rupa sehingga dapat menimbulkan kematian pada hama dan mengurangi populasinya.

Beberapa perlakuan yang termasuk dalam pengendalian fisik, antara lain:

- ? Pemanasan dengan suhu tinggi $> 45^{\circ}\text{C}$
- ? Pembakaran
- ? Pendinginan dengan suhu rendah $< 5^{\circ}\text{C}$
- ? Pengeringan
- ? Lampu perangkap, misal menggunakan lampu petromaks untuk mengumpulkan ngengat penggerek
- ? Penggunaan gelombang suara untuk menarik pasangannya, mengumpulkannya dan kemudian mengendalikannya. Contoh, rekaman dari suara tonggeret atau jangkrik digunakan untuk menarik pasangannya, setelah serangga mengumpul kita kendalikan
- ? Penghalang untuk menghalangi atau membatasi pergerakan serangga hama atau mencegah serangga hama mendekati tanaman

b). Pengendalian mekanik

Pengendalian secara mekanik adalah tindakan yang dilakukan dengan tujuan untuk mematikan atau memindahkan hama secara langsung, baik dengan tangan atau dengan bantuan alat dan bahan lain.

Beberapa tindakan yang termasuk dalam pengendalian mekanik, antara lain:

? Pengambilan dengan tangan

Contoh dalam pengumpulan fase hidup hama yang mudah ditemukan, seperti telur, larva, atau pupa, juga terhadap bagian-bagian tanaman yang terserang.

? Gropyokan

Gropyokan biasanya dilakukan untuk mengendalikan hama tikus, yaitu dengan membunuh tikus, baik yang berada di liang maupun yang sedang berada di luar sarang. Tikus dibunuh secara langsung dengan menggunakan alat bantu seperti cangkul atau alat pemukul.

? Memasang perangkap

Serangga hama dapat diperangkap dengan berbagai jenis alat perangkap yang dibuat sesuai dengan jenis hama dan fase hama yang akan ditangkap. Alat perangkap dibuat sedemikian rupa untuk menarik, meletakkan atau membunuh hama.

? Pengusiran

Teknik pengusiran adalah mengusir hama yang sedang berada di pertanaman atau yang sedang menuju ke pertanaman. Contoh, pemasangan bebegig di tengah sawah di pasang untuk mengusir hama burung dari pertanaman padi.

3). Pengendalian Hayati atau Biologi

Pengendalian hayati atau biologi pada dasarnya adalah pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan populasi hama yang merugikan. Musuh alami adalah organisme yang dapat menyerang serangga hama. Dilihat dari fungsinya, musuh alami dikelompokkan menjadi parasitoid, predator dan patogen.

a). Parasitoid atau Parasit

Parasit adalah binatang yang hidup di atas atau di dalam binatang lain yang lebih besar yang merupakan inangnya. Parasit memakan atau mengisap cairan tubuh inangnya sehingga dapat melemahkan dan akhirnya dapat membunuh inangnya.

Fase hidup parasit biasanya sama dengan fase hidup inangnya. Contoh, parasitoid hama ganjur (*Platygaster oryzae*) meletakkan telurnya di dalam telur hama ganjur, pada saat telur hama menetas, telur parasitoid itu terbawa dalam larva hama.

Telur parasit menetas menjadi larva, kemudian larva hidup dan berkembang dengan mengisap cairan inangnya sehingga inang menjadi lemah dan jika larva instar terakhir parasit keluar dari inang untuk membentuk kokon, akhirnya inang mati, kemudian imago parasit akan muncul dari kokon.

b). Predator

Predator adalah organisme yang hidup bebas dengan memakan atau memangsa binatang lainnya. Predator adalah binatang yang tergolong pemakan daging (karnivora) dan pemakan segala (omnivora).

Individu yang memangsa disebut predator, sedangkan yang dimakan disebut mangsa. Mangsa inilah yang merupakan binatang herbivora sebagai hama pengganggu tanaman budidaya. Beberapa jenis predator yang dapat digunakan adalah:

? Predator hama tikus

Predator hama tikus antara lain ular sawah, burung hantu, kucing, elang, dan anjing.

? Predator hama ulat

Predator hama ulat adalah burung pemakan ulat, diantaranya burung poksya, burung murai, dan lain-lain.

? Predator hama serangga

Predator hama serangga diantaranya:

- dari jenis reptil: katak sawah, katak pohon, cecak dan kadal
- dari jenis serangga: laba-laba, belalang sembah, capung, beberapa jenis kumbang dan kepik

c). Patogen

Patogen adalah mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit pada hama. Patogen yang dapat menyerang serangga hama adalah bakteri, virus dan cendawan. Beberapa contoh patogen yang sudah diteliti dan terbukti dapat dimanfaatkan dalam pengendalian hama adalah sebagai berikut:

? Bakteri

Bakteri *Bacillus thuringiensis* merupakan salah satu bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada serangga secara umum, termasuk serangga dari Ordo Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera dan Coleoptera. Bakteri ini telah terbukti efektif untuk pengendalian ulat kubis (*Plutella xylostella*), ulat tanaman kedelai (*Heliopsis sp.*), ulat tanaman jagung (*Spodoptera litura*).

? Virus

Virus yang telah diteliti dan dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama adalah virus *Baculovirus oryctes* yang dapat menyerang kumbang kelapa *Oryctes rhinoceros*.

? Cendawan

Cendawan yang telah teruji dapat menyebabkan penyakit pada hama adalah cendawan *Metarrhizium anisopliae* yang merupakan patogen bagi larva kumbang kelapa *Oryctes rhinoceros*.

4). Pengendalian Kimiawi

Pengendalian kimiawi adalah pengendalian OPT dengan menggunakan pestisida. Pestisida pada umumnya dianggap oleh masyarakat sebagai insektisida, padahal insektisida termasuk dalam kelompok pestisida.

Pestisida biasanya tidak digunakan dalam bentuk murni, tetapi dibuat formulasi dengan maksud untuk memperbaiki keamanan, penyimpanan penanganan, aplikasi dan efektivitasnya.

Memilih dan Menentukan Metode Pengendalian Hama

Ada berbagai faktor yang harus dipertimbangkan dulu sebelum memilih dan menentukan metode pengendalian hama yang tepat. Adapun proses pemilihan dan penentuan metode pengendalian hama, yaitu:

- 1). Identifikasi hama
yaitu meneliti dengan seksama spesies hama dan gejala kerusakannya yang terlihat di lapangan.
- 2). Gunakan teknik pengambilan sampel untuk menghitung populasi hama dan tingkat kerusakannya, apakah masih di bawah Ambang Ekonomi atau sudah melebihi batas Ambang Ekonomi.
- 3). Sebelum menggunakan pestisida, pertimbangkan cara pengendalian lain. Lakukan pengendalian dengan cara non kimia dulu, bisa dengan cara fisik atau mekanik/ dengan cara bercocok tanam/dengan menggunakan musuh alami selama dapat menurunkan populasi hama di bawah batas Ambang Ekonomi. Pestisida digunakan sebagai alternatif terakhir, yaitu hanya bila cara pengendalian lainnya tidak dapat menurunkan atau mempertahankan populasi hama di bawah batas Ambang Ekonomi.
- 4). Jika harus menggunakan pestisida, pilihlah pestisida yang efektif terhadap sasaran hama, tidak mengakibatkan kerusakan pada tanaman, tidak mengakibatkan kematian terhadap musuh alami, tidak membahayakan manusia, ternak dan ikan, selain itu formulasinya harus tepat untuk peralatan yang akan digunakan.

d. Rangkuman Materi

Pengendalian hama tanaman mempunyai peranan penting dan menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari usaha budidaya tanaman. Dalam melaksanakan pengendalian organisme pengganggu, pemerintah telah mengaturnya dalam UU No. 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, juga dalam UU No. 12 tahun 1992 pada pasal 20 tentang Sistem Pengendalian Hama Menurut Konsep PHT.

Metode pengendalian hama menurut konsep PHT adalah memadukan semua metode pengendalian hama sedemikian rupa, termasuk didalamnya pengendalian secara fisik, pengendalian mekanik, pengendalian secara bercocok tanam, pengendalian secara biologi dan pengendalian kimiawi sebagai alternatif terakhir bila pengendalian dengan cara lain tidak dapat menurunkan populasi hama di bawah batas Ambang Ekonomik.

e. Tugas

Untuk memperluas wawasan Anda tentang berbagai metode pengendalian hama, ada tugas-tugas yang dapat membantu meningkatkan penguasaan materi ini, yaitu:

- 1). Bacalah buku referensi yang menjelaskan tentang metode pengendalian hama dengan menggunakan alat perangkap.
- 2). Buatlah resume terhadap pemahaman Anda tentang metode pengendalian hama dengan alat perangkap.
- 3). Diskusikan dengan teman dan guru pembimbing tentang efektivitas alat perangkap hama dalam menurunkan populasi hama dan kerusakan tanaman.
- 4). Hasil diskusi yang telah disetujui guru pembimbing selanjutnya di *fail* dalam odner portfolio hasil belajar Anda.

f. Lembar Latihan

- 1). Sebutkan dan jelaskan 4 metode pengendalian hama menurut konsep PHT!
- 2). Jelaskan proses pemilihan dan penentuan metode pengendalian hama yang akan dilakukan di lapangan!

g. Kunci Jawaban

1). a). Pengendalian secara bercocok tanam (kultur teknis) yaitu pengendalian hama dengan cara mengelola lingkungan atau ekosistem sedemikian rupa sehingga ekosistem tersebut menjadi kurang cocok bagi kehidupan dan perkembangbiakan hama.

contoh: sanitasi, pengaturan jarak tanam, pemberaan lahan, rotasi tanaman, dan lain-lain

b). Pengendalian secara fisik dan mekanik yaitu tindakan yang kita lakukan dengan tujuan secara langsung dan tidak langsung untuk:

- ? Mematikan hama
- ? Mengganggu aktivitas fisiologi hama
- ? Mengubah lingkungan sedemikian rupa sehingga lingkungan menjadi kurang sesuai bagi kehidupan hama

Contoh pengendalian fisik : pemanasan, pendinginan, pembakaran, pengeringan, lampu perangkap, penghalang, gelombang suara

Contoh pengendalian mekanik : pengambilan dengan tangan, gropyokan, memasang alat perangkap, pengusiran

c). Pengendalian secara hayati atau biologi yaitu pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan populasi hama yang merugikan musuh alami yang digunakan adalah parasit, predator, patogen.

- d). Pengendalian kimiawi
yaitu pengendalian hama dengan menggunakan pestisida. Pestisida digunakan bila pengendalian dengan cara lain tidak dapat menurunkan/mempertahankan populasi hama di bawah Ambang Ekonomi.
- 3). Proses pemilihan dan penentuan metode pengendalian hama:
- a). Identifikasi hama
yaitu meneliti spesies hama dan gejala kerusakan yang ditimbulkan hama yang akan dikendalikan.
 - b). Gunakan teknik pengambilan sampel untuk menghitung populasi hama dan tingkat kerusakannya, apakah sudah melebihi batas Ambang Ekonomi atau belum.
 - c). Gunakan cara pengendalian non pestisida dulu, yaitu dengan bercocok tanam, secara fisik/mekanik dan secara hayati/biologi gunakan pestisida sebagai alternatif terakhir jika pengendalian lain tidak dapat menurunkan populasi hama di bawah batas Ambang Ekonomi.
 - d). Jika harus menggunakan pestisida, gunakan pestisida secara bijaksana, efektif terhadap sasaran hama, tidak mengakibatkan kerusakan pada tanaman, tidak mengakibatkan kematian pada musuh alami, tidak membahayakan manusia, ternak, ikan dan formulasinya tepat.

g. Lembar Kerja

1). Tujuan

Kegiatan ini bertujuan agar siswa mampu membuat alat perangkap hama sederhana untuk mengendalikan hama lalat buah (*Dacus dorsalis*).

2). Alat dan Bahan

- a). Botol plastik bekas air mineral yang bersih ukuran 1 liter
- b). Pisau atau *cutter*
- c). Kapas
- d). Benang kasur
- e). Lakban hitam/isolasi
- f). Minyak kelapa
- g). Metil eugenol (atraktan/penarik) dapat dibeli toko saprotan (sarana produksi pertanian)

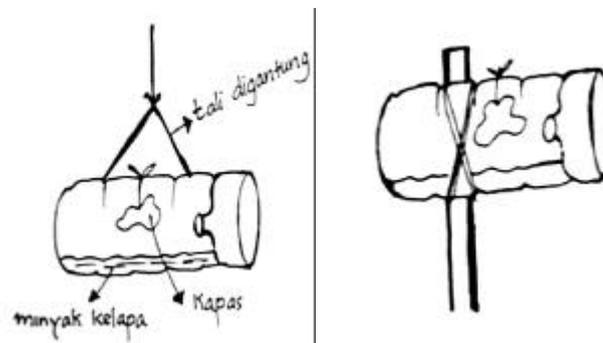
3). Keselamatan Kerja

Gunakan pisau atau *cutter* secara hati-hati pada waktu memotong botol agar tangan Anda tidak tersayat. Setelah digunakan, simpan pisau pada tempatnya.

4). Langkah Kerja

- a). Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan alat perangkap.
- b). Lakukan pengecekan apakah alat-alat dan bahan yang tersedia sudah sesuai (jenis, ukuran dan jumlahnya), kalau belum pilihlah alat dan bahan yang sesuai.

- c). Simpan alat yang sudah digunakan pada tempatnya.
- d). Lakukan hal-hal yang berkaitan dengan pembuatan alat perangkap, yaitu:
- ? Potong botol kira-kira 8 cm dari bagian mulutnya
 - ? Ambil kapas secukupnya, lalu diikat dengan benang kasur
 - ? Teteskan 1 cc metil eugenol pada kapas
 - ? Keluarkan tali dari botol sehingga kapas dalam keadaan tergantung di dalam
 - ? Masukkan potongan botol pendek ke dalam potongan botol panjang dengan bagian mulut di sebelah dalam. Pertemuan kedua potongan botol di sebelah luar dapat diberi lakban/isolasi.
 - ? Gantung botol perangkap pada pohon atau diikat pada tiang kayu



botol perangkap

5). Evaluasi kegiatan:

- a). Apakah alat yang disiapkan sudah sesuai.
- b). Apakah kegiatan pembuatan alat perangkap sudah dilakukan dengan benar.

6). Umpan balik:

- a). Apakah ada prosedur kerja yang perlu diperbaiki?
Kalau ada, jelaskan alasannya.

4. Pelaksanaan Pengendalian Hama

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari pembelajaran ini, diharapkan Anda mampu:

- 1). Menjelaskan berbagai jenis dan fungsi alat semprot.
- 2). Menjelaskan berbagai jenis dan fungsi bahan pestisida.
- 3). Menghitung kebutuhan bahan pestisida per satuan luas lahan.
- 4). Menghitung kebutuhan alat semprot untuk menangani areal tertentu.
- 5). Membuat larutan pestisida untuk hama.

b. Uraian Materi

Pengendalian hama tanaman merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha budidaya tanaman. Sebelum konsep PHT muncul, ada anggapan bahwa pengendalian hama yang paling efektif adalah dengan penyemprotan pestisida. Sampai saat ini masih banyak petani dan masyarakat pada umumnya yang mengartikan pengendalian hama sama dengan penggunaan pestisida. Apabila diketahui bahwa tanaman yang diusahakan rusak atau pada tanamannya terdapat kerumunan serangga tanpa memperhatikan apakah serangga tersebut serangga yang merugikan atau serangga yang bermanfaat, maka petani akan langsung mencari pestisida untuk disemprotkan pada tanaman. Cara penggunaan pestisida semacam ini yang disebut cara pemberantasan hama secara konvensional. Namun setelah terasa adanya dampak negatif dari penggunaan pestisida, para ahli kimia tidak lagi berkampanye untuk membesar-besarkan penggunaan pestisida.

Adapun dampak negatif dari penggunaan pestisida, yaitu:

- 1). Munculnya ketahanan hama terhadap pestisida, setelah penyemprotan pestisida secara terus menerus dalam jangka waktu lama.
- 2). Timbulnya resurgensi hama,
Resurgensi hama adalah peristiwa meningkatnya populasi hama setelah hama tersebut memperoleh perlakuan insektisida tertentu.
- 3). Timbulnya letusan hama kedua (hama sekunder)
Setelah perlakuan insektisida tertentu secara intensif, hama sasaran utama dapat terkendali, tetapi kemudian muncul hama baru yang sebelumnya tidak membahayakan menjadi hama utama yang membahayakan. Contoh, hama wereng coklat, sebelum tahun 1950 tidak pernah dikenal sebagai hama padi, tetapi setelah tahun 1970 ternyata menjadi hama utama padi di Indonesia.
- 4). Terbunuhnya musuh alami hama dan hewan lain yang bukan sasaran.
- 5). Bahaya residu pada hasil panen bisa mengakibatkan kanker.
- 6). Terjadinya pencemaran lingkungan, baik di tanah, air maupun udara.

Sehubungan dengan beberapa dampak negatif tersebut, semakin dirasakan bahwa penggunaan pestisida secara tidak bijaksana dan berlebihan, tidak dapat mengendalikan hama dan menyelamatkan produksi pertanian.

Oleh karena itu apabila kita ingin memanfaatkan pestisida secara optimal tidak ada jalan lain kecuali kita menggunakannya secara bijaksana menurut konsep PHT. Menurut konsep PHT, pestisida digunakan hanya bila pengendalian dengan cara lain tidak dapat menurunkan populasi hama dan kerusakan tanaman. Jadi pengendalian kimiawi dijadikan alternatif terakhir.

Pengendalian Hama dengan Pestisida Secara Bijaksana

Pengendalian secara kimiawi sebenarnya dapat dilakukan dengan menggunakan zat pemikat (*attractants*), zat penolak (*repellents*), pestisida atau zat pemandul (*kemosterilans*). Diantara berbagai cara, pengendalian menggunakan bahan kimia yang paling banyak digunakan adalah pestisida.

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT).

Dalam pengendalian hama secara bijaksana, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar pemakaian pestisida efektif, efisien, optimal dan maksimal, yaitu:

- 1). Jenis pestisida yang digunakan harus tepat dan sesuai dengan jenis organisme pengganggu yang akan dikendalikan sehingga alat dan bahan yang digunakan untuk pengendalian disesuaikan.

Alat semprot yang digunakan untuk mengendalikan hama ada beberapa jenis, antara lain:

- a). Alat semprot sederhana yang biasa digunakan di rumah untuk membunuh nyamuk.

Prinsip kerjanya memompa cairan insektisida yang ada dalam wadah supaya terpompa ke atas, kemudian cairan dipecah oleh nozel menjadi butiran-butiran air yang halus.

- b). Alat semprot tangan (*hand sprayer*)

Prinsip kerjanya sama memompa cairan insektisida yang ada di dalam wadah supaya terpompa ke atas, kemudian cairan dipecah oleh nozel menjadi butiran-butiran halus.

- c). Alat semprot gendong (*sprayer*)

Yaitu alat yang paling umum digunakan untuk mengendalikan hama/penyakit di suatu lahan, kapasitas isi 8-20 liter dan dipakai di punggung. Alat semprot ini bekerja dengan dipompa terus menerus dengan tangan.

Alat semprot gendong dan bagian-bagiannya



- d). *Mist Blower* (alat untuk pengabutan)

Yaitu alat yang bisa menghembuskan udara sehingga bisa memecah cairan menjadi butiran seperti kabut. Alat ini biasa digunakan untuk

mengendalikan hama tikus atau hama di dalam gudang.

Pestisida atau bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman terdiri dari beberapa jenis. Berdasarkan kegunaannya, pestisida dikelompokkan menjadi:

- a). Insektisida : bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan hama serangga.
 - b). Acarisida : untuk mengendalikan tungau.
 - c). Nematisida : untuk mengendalikan nematoda.
 - d). Herbisida : untuk mengendalikan gulma.
 - e). Ovisida : untuk memberantas telur serangga.
 - f). Larvasida : untuk memberantas larva serangga.
 - g). Rodentisida: untuk mengendalikan tikus.
 - h). Algasida : untuk mengendalikan algae.
 - i). Molluscida : untuk mengendalikan siput.
 - j). Bakterisida : untuk mengendalikan bakteri.
 - k). Virusida : untuk mengendalikan virus.
- 2). Dosis dan konsentrasi pestisida yang akan digunakan harus tepat. Dosis adalah jumlah pestisida dalam liter atau kilogram yang digunakan untuk mengendalikan hama/penyakit tiap satuan luas tertentu.

Ada 3 (tiga) macam konsentrasi dalam hal penggunaan pestisida, yaitu:

- a). Konsentrasi bahan aktif
Yaitu persentase bahan aktif suatu pestisida dalam larutan yang sudah dicampur dengan air.
- b). Konsentrasi formulasi
Yaitu banyaknya pestisida dalam cc atau gram setiap liter air.
- c). Konsentrasi larutan (konsentrasi pestisida dalam larutan)
Yaitu persentase kandungan pestisida dalam suatu larutan jadi.

Perhitungan Kebutuhan Pestisida Untuk Menangani Areal Tertentu

Contoh 1:

Diketahui kebutuhan cairan semprot 320 liter/ha. Untuk menangani areal 0,5 ha, konsentrasi semprotan yang dianjurkan untuk pestisida 45 EC adalah 0,04%.

Jika kapasitas alat semprot yang digunakan 8 liter, berapa kebutuhan cairan semprot untuk menangani areal tersebut? berapa liter formulasi dagang yang dibutuhkan untuk menangani areal tersebut ? berapa liter formulasi dagang yang dibutuhkan untuk pengisian alat semprot?

Jawab:

Diketahui:

Kebutuhan cairan semprot = 320 lt/ha
konsentrasi yang dianjurkan = 0,04%
konsentrasi bahan aktif dalam formulasi 45 EC = 45%
kapasitas alat semprot = 8 liter
Areal yang harus digarap = 0,5 ha = 5000 m²

Ditanyakan:

- Berapa kebutuhan cairan semprot untuk menanganai areal 0,5 ha
- Berapa volume dari formulasi dagang yang dibutuhkan?
- Berapa volume dari formulasi dagang per pengisian alat semprot?

Penyelesaian:

- Kebutuhan cairan semprot

Untuk menanganai areal 0,5 ha adalah

luas areal yang ditangani

$\frac{5.000 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan cairan semprot /ha}$

$= \frac{5.000 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 320 \text{ lt}$

= 160 liter

b). Kebutuhan pestisida untuk menangani areal 0,5 ha adalah:

Rumus untuk mencari:

$$\text{Volume formulasi dagang} = \frac{\text{Kebutuhan cairan semprot untuk 0,5 ha} \times \text{Konsentrasi yang Dianjurkan}}{\% \text{ bahan aktif dalam formulasi}}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi volume formulasi dagang} &= \frac{160 \text{ liter} \times 0,04}{45} \\ &= 0,142 \text{ liter} \end{aligned}$$

c). Sedangkan untuk mencari:

$$\text{Volume formulasi komersial per pengisian alat semprot} = \frac{\text{Volume formulasi komersial (liter)} \times \text{Kapasitas alat semprot (liter)}}{\text{Kebutuhan cairan semprot untuk areal 0,5 ha}}$$

$$= \frac{0,142 \times 8}{160} = 0,007 \text{ liter}$$

Jadi volume formulasi komersial per pengisian semprot = 0,007 liter

Contoh 2:

Diketahui kebutuhan cairan semprot 320 liter/ha. Untuk menangani areal 0,5 ha, jumlah yang dianjurkan untuk pestisida 70 WP adalah 0,7 kg bahan aktif/ha. Jika kapasitas alat semprot yang digunakan adalah 8 liter, berapa kebutuhan cairan semprot untuk menangani areal tersebut ? berapa kilogram formulasi komersial yang dibutuhkan untuk menggarap areal tersebut? berapa kilogram formulasi komersial per pengisian alat semprot?

Jawab:

Diketahui:

jumlah yang dianjurkan = 0,7%
konsentrasi formulasi dagang 70 WP = 70%
Areal yang harus digarap = 0,5 ha
kapasitas alat semprot = 8 liter
kebutuhan cairan semprot = 320 lt/ha

Ditanyakan:

- Berapa kebutuhan cairan semprot untuk menangani areal 0,5 ha?
- Berapa jumlah formulasi dagang yang dibutuhkan?
- Berapa bahan formulasi dagang per pengisian alat semprot?

Penyelesaian:

- Kebutuhan cairan semprot

Untuk menangani areal 0,5 ha adalah

$$\begin{aligned} & \frac{\text{luas areal yang ditangani}}{\text{semprot/ha}} \times \text{kebutuhan cairan} \\ & \frac{5000 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 320 \text{ lt} \\ & = 160 \text{ liter} \end{aligned}$$

b). Kebutuhan pestisida untuk menangani areal 0,5 ha adalah:

Rumus untuk mencari:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah formulasi komersial (kg)} &= \frac{\text{Jumlah yang dianjurkan (kg)} \times \text{Areal yang digarap}}{\% \text{ bahan aktif dalam formulasi komersial}} \times 100 \\ &= \frac{0,7 \times 0,5}{70} \times 100 \\ &= 0,536 \text{ kg} \end{aligned}$$

c). Sedangkan rumus untuk mencari:

$$\text{Jumlah formulasi komersial per pengisian alat semprot (kg)} = \frac{\text{Jumlah formulasi komersial (kg)} \times \text{Kapasitas alat semprot}}{\text{Kebutuhan cairan semprot untuk areal 0,5 ha}}$$

Jadi

$$\begin{aligned} \text{Jumlah formulasi komersial per pengisian semprot (kg)} &= \frac{0,536 \text{ kg} \times 8 \text{ liter}}{160 \text{ liter}} \\ &= 0,027 \text{ kg} \end{aligned}$$

Contoh 3:

Diketahui kebutuhan cairan semprot 600 lt/ha. Untuk menangani areal 500 m², dosis pestisida yang dianjurkan adalah 1 gr/lt. Jika kapasitas alat semprot yang digunakan adalah 14 liter, berapa kebutuhan cairan semprot untuk menangani areal tersebut? Berapa kebutuhan pestisida untuk menangani areal tersebut? Berapa kebutuhan pestisida untuk per pengisian alat semprot?

Jawab:

Diketahui:

Kebutuhan cairan semprot = 600 lt/ha

Dosis pestisida yang dianjurkan = 1 gr/lt

Kapasitas alat semprot = 14 liter

Luas areal yang ditangani = 500 m²

Ditanyakan:

- a). Berapa kebutuhan cairan semprot untuk menangani areal 500 m²?
- b). Berapa kebutuhan pestisida untuk menangani areal tersebut?
- c). Berapa kebutuhan pestisida untuk per pengisian alat semprot?

Penyelesaian:

- a). Kebutuhan cairan semprot

Untuk menangani areal 500 m² adalah:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{luas areal yang ditangani}}{10.000 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan cairan semprot/ha} \\ & = \frac{500 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 600 \text{ lt} \\ & = 30 \text{ liter} \end{aligned}$$

b). Kebutuhan pestisida untuk menangani areal 500 m² adalah:

Rumus untuk mencari:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pestisida} &= \text{dosis yang} && \text{kebutuhan cairan} \\ \text{untuk areal 500 m}^2 &= \text{dianjurkan} && \text{semprot untuk 500} \\ & && \text{m}^2 \\ &= 1 \text{ gr/lit} && \times 30 \text{ lt} \\ &= 30 \text{ gr} \end{aligned}$$

c). Kebutuhan pestisida per pengisian alat semprot adalah:

Rumus untuk mencari:

$$\text{Jumlah pestisida per} &= \frac{\text{Jumlah pestisida} && \text{Kapasitas} \\ \text{pengisian alat semprot} &= \frac{\text{untuk areal yang} && \text{alat semprot} \\ & \text{digarap} \\ & \text{Kebutuhan cairan semprot} \\ & \text{untuk areal 500 m}^2\end{aligned}$$

Jadi

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pestisida per pengisian alat} &= \frac{30 \text{ gr} \times 14 \text{ liter}}{30 \text{ liter}} \\ \text{semprot} &= 14 \text{ gram} \end{aligned}$$

Perhitungan Kebutuhan Alat

Contoh:

Anda memiliki alat semprot berkapasitas 10 liter dan ingin memberikan semprotan dengan jumlah 250 liter/ha untuk sawah seluas 0,4 ha. Berapa kali pengisian semprotan yang Anda perlukan atau berapa buah alat semprot yang dibutuhkan untuk menangani areal tersebut?

Jawab:

Diketahui: kebutuhan cairan semprot = 250 liter/ha

Areal yang akan disemprot = 0,4 ha

kapasitas isi tangki yang tersedia = 10 liter

Ditanyakan :

a). Berapa kali pengisian semprotan yang diperlukan atau berapa alat semprot yang dibutuhkan untuk menangani areal tersebut?

Penyelesaian:

Gunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pengisian semprot} &= \frac{\text{Kebutuhan cairan semprot} \times \text{Luas areal yang ditangani}}{\text{Kapasitas alat semprot yang tersedia}} \\ \text{(alat semprot yang dibutuhkan)} &= \frac{250 \text{ liter/ha} \times 0,4 \text{ ha}}{10 \text{ liter}} = 10 \text{ kali} \end{aligned}$$

Jadi alat semprot yang dibutuhkan adalah 10 buah.

- 3). Cara pemakaian pestisida harus tepat, bagaimana ia diaplikasikan pada sasaran, baik tanaman, tanah/lahan, benih/bibit, misalnya apakah dengan disemprot, disuntik atau dihembus.
- 4). Waktu pemakaian pestisida harus tepat, ditinjau dari umur atau stadia pertumbuhan dan perkembangan organisme pengganggu, umur tanaman (benih, bibit, tanaman dewasa), keadaan cuaca (angin, suhu udara, kelembaban, curah hujan), atau waktu aplikasi pagi hari, siang, sore, dalam keadaan panas atau hujan, dan sebagainya.

Cara dan waktu yang tepat dalam menggunakan pestisida merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan pengendalian hama. walaupun jenis obatnya baik, namun karena penggunaannya tidak benar, maka penggunaan pestisida akan sia-sia.

Faktor cuaca yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pestisida, diantaranya:

- 1). Keadaan angin
 angin yang tenang dan stabil akan mengurangi pelayangan partikel pestisida di udara.
- 2). Suhu udara
 bila suhu di bagian bawah lebih panas, maka pestisida akan cepat menguap sehingga aplikasi pestisida pagi/sore hari lebih baik dari pada siang waktu terik matahari.

3). Kelembaban udara

kelembaban udara yang tinggi akan mempermudah terjadinya hidrolisis pada partikel pestisida yang dapat menyebabkan berkurangnya daya racun

4). Curah hujan

aplikasi pestisida sebaiknya tidak dilakukan pada waktu hujan karena curah hujan dapat menghilangkan pestisida karena cucian pestisida oleh air hujan

Pengendalian Hama Berwawasan Lingkungan

Penggunaan pestisida di lingkungan pertanian menjadi masalah yang sangat dilematis. Di satu pihak, dengan digunakannya pestisida, maka kehilangan hasil yang diakibatkan organisme pengganggu tanaman dapat ditekan, tetapi akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Di lain pihak, tanpa penggunaan pestisida akan sulit menekan kehilangan hasil yang diakibatkan organisme pengganggu tanaman. Suatu alternatif pengendalian hama penyakit yang murah, praktis dan relatif aman terhadap lingkungan sangat diperlukan.

Pengembangan pestisida nabati di kalangan petani sudah saatnya dikembangkan dan dimasyarakatkan. Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Karena berasal dari bahan alami, yaitu tumbuh-tumbuhan, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang.

Pestisida nabati apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah hamanya terbunuh, maka residunya akan cepat menghilang di alam, dengan demikian tanaman akan terbebas dari residu pestisida dan aman untuk dikonsumsi.

Di Indonesia, sebenarnya terdapat sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati. Namun saat ini pemanfaatannya belum dilakukan dengan maksimal. Berdasarkan sifat dan kemampuannya dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman, tumbuhan penghasil pestisida nabati tersebut dikelompokkan menjadi:

- 1). Insektisida nabati
adalah kelompok tumbuhan yang menghasilkan pestisida pengendali hama insekta. Contoh: babadotan, bengkuang, saga, serai, sirsak, srikaya, dan lain-lain.
- 2). Atraktan atau pemikat
adalah kelompok tumbuhan yang menghasilkan suatu bahan kimia yang menyerupai sex pheromon pada serangga betina, sifatnya sama dengan metil eugenol. Contoh: daun wangi, selasih ungu, selasih hijau, trengguli, dan lain-lain.
- 3). Rodentisida nabati
adalah kelompok tumbuhan yang menghasilkan pestisida pengendali tikus. Contoh: gadung racun.

- 4). Moluskisida nabati
adalah kelompok tumbuhan yang menghasilkan pestisida pengendali golongan moluska (keong-keongan). Contoh: tuba, sembung, dan lain-lain.
- 5). Pestisida serba guna
adalah kelompok tumbuhan yang tidak hanya berfungsi untuk satu jenis hama, tetapi juga dapat berfungsi sebagai fungisida, bakterisida, moluskisida, nematisida, dan lain-lain. Contoh: jambu mete, lada, mimba, mindi, tembakau, cengkih, jarak, kecubung, dan lain-lain.

c. Rangkuman

Sebelum konsep PHT muncul, ada anggapan bahwa pengendalian hama yang paling efektif adalah dengan penyemprotan pestisida. Sampai saat ini, masih banyak petani dan masyarakat pada umumnya yang mengartikan pengendalian hama sama dengan penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida yang berlebihan berdampak negatif. Sehubungan dengan beberapa dampak negatif dari penggunaan pestisida, maka penggunaan pestisida menurut konsep PHT adalah pestisida digunakan hanya bila pengendalian dengan cara lain tidak dapat menurunkan populasi hama dan kerusakan tanaman. Jadi, pestisida digunakan sebagai alternatif terakhir atau digunakan secara bijaksana.

Suatu alternatif pengendalian hama non pestisida yang murah praktis dan relatif aman terhadap lingkungan adalah penggunaan pestisida nabati. Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida ini bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya cepat menghilang di alam, dengan demikian tanaman akan terbebas dari kerusakan pestisida dan aman untuk dikonsumsi.

d. Tugas

Untuk memperluas wawasan Anda tentang berbagai formulasi pestisida yang umum dijumpai, ada tugas-tugas yang dapat membantu meningkatkan penguasaan materi ini, yaitu:

- 1). Bacalah buku referensi yang menjelaskan tentang jenis-jenis formulasi pestisida yang umum dijumpai di pasar.
- 2). Buatlah resum terhadap pemahaman Anda tentang jenis-jenis formulasi pestisida, catat dari masing-masing jenis formulasi pestisida tersebut tentang:
 - a). bentuk formulasinya (cair/tepung/granul/kapsul)
 - b). keuntungan dan kerugian jika kita menggunakan formulasi bentuk cair, tepung, granul, kapsul
- 3). Diskusikan dengan teman Anda dan guru pembimbing tentang kenapa pestisida harus diformulasikan dan bagaimana kalau tidak diformulasikan.
- 4). Hasil diskusi yang telah disetujui guru pembimbing selanjutnya di *fail* dalam odner portfolio hasil belajar Anda.

e. Lembar Latihan

- 1). Sebutkan dan jelaskan jenis alat semprot yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama!
- 2). Diketahui kebutuhan cairan semprot 300 liter/ha. Untuk menangani areal 0,5 ha, konsentrasi semprotan yang dianjurkan untuk pestisida 25 EC adalah 0,5%. Jika kapasitas alat semprot yang digunakan adalah 8 liter, berapa kebutuhan cairan semprot untuk areal tersebut? berapa liter formulasi dagang yang dibutuhkan untuk menangani areal itu? berapa liter formulasi dagang untuk per pengisian alat semprot?
- 3). Anda memiliki alat semprot berkapasitas 10 liter dan ingin memberikan semprotan dengan jumlah 300 liter/ha untuk sawah seluas 0,5 ha. Berapa alat semprot yang dibutuhkan untuk menangani areal tersebut?

f. Kunci Jawaban

- 1). a). alat semprot sederhana yang biasa digunakan di rumah untuk membunuh nyamuk
- b). alat semprot tangan (*hand sprayer*)
- c). alat semprot gendong (*sprayer*) untuk mengendalikan hama/penyakit di lapangan
- d). Mist blower alat untuk mengendalikan hama tikus/hama gudang

2). Diketahui :

konsentrasi yang dianjurkan	= 0,5%
konsentrasi bahan aktif dalam formulasi 25 EC	= 25%
kapasitas alat semprot	= 8 liter
Areal yang digarap	= 0,5 ha
Kebutuhan cairan semprot	= 300 lt/ha

Ditanyakan :

- a). Kebutuhan cairan semprot untuk areal 0,5 ha ?
- b). Volume formulasi dagang yang dibutuhkan?
- c). Volume formulasi dagang per pengisian alat semprot?

Jawab:

- a). Kebutuhan cairan semprot

Untuk menangani areal 0,5 ha adalah

$$\frac{\text{luas areal yang ditangani}}{10.000 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan cairan semprot/ha}$$

$$= \frac{5000 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 320 \text{ lt}$$

$$= 160 \text{ liter}$$

b). Volume formulasi dagang untuk areal 0,5 ha gunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Volume formulasi dagang} &= \frac{\text{Kebutuhan cairan semprot untuk areal 0,5 ha} \times \text{\% konsentrasi yang dianjurkan}}{\text{\% bahan aktif dalam formulasi}} \\ \text{Volume formulasi dagang} &= \frac{160 \text{ liter} \times 0,5}{25} = 3,2 \text{ liter} \end{aligned}$$

c). Volume formulasi dagang per pengisian alat semprot gunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Volume formulasi dagang per pengisian alat semprot} &= \frac{\text{Volume formulasi komersial (liter)} \times \text{Kapasitas alat semprot (liter)}}{\text{Kebutuhan cairan semprot untuk areal 0,5 ha}} \\ &= \frac{3,2 \times 8}{160} = 0,16 \text{ liter} \end{aligned}$$

3). Diketahui:

volume semprotan yang diinginkan = 300 liter/ha
 Areal yang digarap = 0,5 ha
 kapasitas isi alat semprot = 10 liter

Ditanyakan: Berapa alat semprot yang dibutuhkan untuk menangani areal tersebut?

Jawab:

Gunakan rumus

$$\begin{aligned} \text{Jumlah alat semprot yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Kebutuhan cairan semprot} \times \text{Luas areal yang digarap}}{\text{Kapasitas alat semprot yang tersedia}} \\ &= \frac{300 \text{ liter/ha} \times 0,5 \text{ ha}}{10 \text{ liter}} = 15 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan alat semprotnya adalah 15 buah.

g. Lembar Kerja

1). Tujuan

Kegiatan ini bertujuan agar siswa setelah melakukan percobaan ini dapat larutan pestisida untuk hama dengan benar sesuai prosedur.

2). Alat dan Bahan

- a). Timbangan
- b). Gelas ukur
- c). Sarung tangan
- d). Masker
- e). Alat pengaduk
- f). Ember
- g). Alat semprot gendong
- h). Insektisida
- i). Air bersih
- j). Tanaman
- k). Sabun

3). Keselamatan Kerja

Bahan aktif insektisida merupakan racun bagi manusia, oleh sebab itu usahakan:

- a). Hati-hati dalam menggunakan insektisida, jangan sampai tersentuh tangan secara langsung.
- b). Gunakan sarung tangan saat membuat larutan pestisida dan kenakan masker saat penyemprotan.
- c). Simpan alat dan bahan yang telah digunakan pada tempatnya.

4). Langkah Kerja

- a). Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam membuat larutan pestisida.
- b). Lakukan pengecekan, apakah alat-alat dan bahan yang tersedia sudah sesuai (jenis, ukuran dan jumlahnya), kalau belum pilihlah alat dan bahan yang sesuai.
- c). Simpan alat yang sudah digunakan pada tempatnya.
- d). Lakukan hal-hal yang berkaitan dengan pembuatan larutan pestisida, yaitu:
 - ? Ambil pestisida yang telah disediakan
 - ? Perhatikan dosis penggunaan insektisida tersebut
 - ? Hitung kebutuhan cairan semprot untuk luasan yang telah ditentukan, contohnya:

Luas lahan 500 m²

Umur tanaman 90 hari

Dosis insektisida : 1 gram/liter

Kebutuhan cairan semprotnya : 600 liter/ha

Kapasitas alat semprot : 14 liter

Jadi kebutuhan cairan semprot untuk 500 m² adalah:

$$\frac{500 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 600 \text{ liter} = \frac{3.000}{100} = 30 \text{ liter}$$

Hitung kebutuhan pestisida untuk luasan 500 m², yaitu:

$$1 \text{ gram/liter} \times 30 \text{ liter} = 30 \text{ gram}$$

- ? Hitung kebutuhan pestisida per alat semprot atau tangki, yaitu: $14 \text{ liter}/30 \text{ liter} \times 30 \text{ gram} = 14 \text{ gram}$
- ? Timbang pestisida sesuai dengan kebutuhan areal yang akan disemprot
- ? Masukkan 14 gram pestisida ke dalam ember lalu tambahkan air, \pm 3-4 liter, kemudian aduk sampai rata.
- ? Buka penutup tangki, lalu masukan cairan insektisida ke dalamnya, kemudian tambahkan air sampai volumenya 14 liter (batas kapasitas alat semprot).
- ? Tutup tangki sampai rapat.
- ? Naikkan tangki ke punggung.
- ? Lakukan penyemprotan sampai seluruh permukaan tanaman terkena cairan semprot dengan merata.
- ? Setelah cairan semprot habis, lakukan pengisian kembali sampai seluruh luasan selesai disemprot.

5). Evaluasi Kegiatan

- a). Apakah alat dan bahan yang disiapkan sudah sesuai?
- b). Apakah kegiatan pembuatan larutan pestisida sudah dilakukan sesuai prosedur?

6). Umpan Balik

- a). Apakah ada prosedur kerja yang perlu diperbaiki, kalau ada jelaskan alasannya!

III. EVALUASI

A. Evaluasi Kognitif Skill

1. Jelaskan 4 tipe alat mulut serangga beserta gejala kerusakan yang ditimbulkannya!
2. Tulislah rumus untuk menghitung intensitas kerusakan hama yang menyerang daun beserta keterangannya!
3.
 - a. Jelaskan pengendalian hama secara bercocok tanam (kultur teknis)!
 - b. Sebutkan 5 teknik pengendalian hama secara kultur teknis yang dapat dilaksanakan di lapangan!
4.
 - a. Jelaskan pengertian pestisida!
 - b. Sebutkan dan jelaskan pengelompokan pestisida berdasarkan kegunaannya!

B. Evaluasi Psikomotorik Skill

No	Sub Kompetensi	Kegiatan	Kriteria	Ya	Tidak	Batasan waktu yang telah ditetapkan		
						1x	2x	3x
1.	Mengamati dan mengidentifikasi hama dan gejala kerusakan tanaman akibat hama	<p>? Gejala kerusakan dideskripsikan berdasarkan pengamatan lapangan</p> <p>? Hama diidentifikasi berdasarkan tanda-tanda serangan</p>	<p>? Menggambarkan gejala kerusakan hama pada tanaman yang ditemukan di lapangan dan mengidentifikasi gejala kerusakan berdasarkan teknik dan prosedur identifikasi.</p> <p>? Menggambarkan hama pada tanaman yang ditemukan di lapangan dan mengidentifikasi hama tersebut berdasarkan teknik dan prosedur identifikasi.</p>					
2.	Menghitung tingkat kerusakan tanaman	<p>? Tingkat kerusakan hama dihitung berdasarkan persentase kerusakan tanaman</p>	<p>? Menghitung tingkat kerusakan tanaman oleh hama di lapangan dengan tepat sesuai rumus.</p>					
3.	Menentukan metode pengendalian hama	<p>? Metode pengendalian dideskripsikan secara benar</p> <p>? Metode pengendalian ditentukan berdasarkan tingkat serangan dan keandalan.</p>	<p>? Mendeskripsikan tahapan proses pemilihan dan penentuan metode pengendalian hama yang akan dilaksanakan di lapangan dengan benar</p> <p>? Melakukan pengendalian hama di lapangan dengan tepat sesuai dengan teknik dan prosedur pengendalian.</p>					

No	Sub Kompetensi	Kegiatan	Kriteria	Ya	Tidak	Batasan waktu yang telah ditetapkan		
						1x	2x	3x
4.	Melaksanakan pengendalian	<ul style="list-style-type: none"> ? Alat dan bahan pengendalian disiapkan berdasarkan jenis hama yang menyerang ? Alat dan bahan dihitung sesuai tingkat serangan populasi/luas areal. ? Pengendalian hama dilakukan berdasarkan metode terpilih dan sesuai prosedur. 	<ul style="list-style-type: none"> ? Menghitung kebutuhan alat semprot untuk menangani areal tertentu dengan tepat sesuai rumus. ? Menghitung kebutuhan bahan pestisida untuk menangani areal tertentu dengan tepat sesuai rumus. ? Melakukan pengendalian di lapangan dengan tepat sesuai prosedur pemilihan dan penentuan metode pengendalian. 					

Apabila ada salah satu kriteria dijawab "TIDAK," maka Anda harus mengulang setiap kegiatan dengan batasan waktu yang telah ditetapkan 1x = 15 menit, 2x = 20 menit, 3x = 30 menit, sampai sesuai kriteria. Sebaliknya, bila semua kriteria dijawab "YA," maka Anda dikatakan sudah berkelompokan dan Anda dapat melanjutkan belajar pada kompetensi berikutnya.

C. Evaluasi Attitude Akill

Penilaian ini dilakukan dengan pendekatan metode *Fish Bean* dengan format sebagai berikut:

NO	ATRIBUT	SKOR PEROLEHAN												
		Believe (Preferensi Siswa)					Evaluation (Guru/Evaluator)							
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1.	Disiplin													
2.	Taat azas													
3.	Kemauan untuk bekerja keras													
4.	Konsisten													
5.	Kemauan untuk memperoleh hasil terbaik													
6.	Kemauan untuk bekerja cepat													
7.	kreatif													

Catatan: untuk mengisi skor sikap Anda, ada dua sumber yang harus ditulis yaitu:

- a. Skor sikap di bawah kolom *believe*/preferensi Anda sendiri, Anda harus mengisi setiap atribut sesuai apa yang Anda rasakan selama melaksanakan kegiatan belajar pada kompetensi yang Anda lakukan. Dalam konteks ini Anda diharap berlaku jujur sesuai dengan kondisi yang Anda alami. Sebab bila Anda tidak jujur, maka yang rugi Anda sendiri karena sikap Anda tidak akan berkembang positif sesuai yang diharapkan.

- b. Skor sikap di bawah kolom *evaluation* diisi oleh guru pembimbing Anda yang melakukan pengamatan langsung terhadap perilaku Anda selama melaksanakan pembelajaran kompetensi yang Anda lakukan.

$$\text{Perolehan Nilai Sikap} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Tertinggi}} \times \text{nilai tertinggi (100)}$$

D. Produk/Benda Kerja

Setelah Anda mempelajari modul ini, ada beberapa produk/bnda kerja yang Anda hasilkan, antara lain:

No	Jenis Produk	Kriteria Standar
1.	Photo hasil dokumentasi pada: ? Bentuk dan warna telur hama <i>Nezara viridula</i> dan <i>Spodoptera litura</i> . ? Setiap instar larva/nimfa/pupa/ imago dari hama <i>Nezara viridula</i> dan <i>Spodoptera litura</i> . ? Gejala kerusakan hama <i>Nezara viridula</i> dan <i>Spodoptera litura</i> . ? Imago jantan dan betina.	Hasil dekumentasi sesuai dengan referensi
2.	Alat perangkap untuk mengendalikan hama lalat buah (<i>Dacus dorsalis</i>)	Alat perangkap yang dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan alat perangkap.
3.	Pestisida botanis dari biji sirsak.	Pestisida botanis yang dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan pestisida botanis.

E. Kunci Jawaban

1. Tipe-tipe alat mulut hama beserta gejala kerusakan yang ditimbulkannya, antara lain:
 - a. menggigit-mengunyah: pada kumbang, belalang, ulat, dll
 - ? tanda serangan pada daun tampak sobekan, gerekan, berlubang-lubang, daun hanya tinggal tulang daunnya saja, daun merekat/menggulung menjadi satu, atau daun habis dimakan sama sekali

- ? tanda serangan pada akar menyebabkan tanaman layu, akhirnya mati
 - ? pada polong atau buah tampak berlubang, atau ada bekas gerakan
- b. menusuk-menghisap: pada berbagai macam kepik
- ? tanda serangan pada polong atau biji tampak noda hitam bekas tusukan
 - ? daun yang terserang menjadi layu dan kering
 - ? buah padi matang susu yang diserang menjadi hampa dan perkembangannya kurang baik
- c. mengisap: biasanya pada kutu-kutu tanaman
- ? tanda serangan pada daun munculnya cendawan jelaga
 - ? daun yang terserang berbentuk tidak normal, kerdil, menggulung/keriting ke dalam
 - ? terdapat bercak-bercak klorosis (kuning) pada daun
- d. meraut-mengisap: pada thrips
- ? tanda serangan pada daun terdapat bercak warna putih keperakan
 - ? pertumbuhan tanaman menjadi kerdil
 - ? jika menyerang bunga, mahkota bunga akan gugur
2. Untuk hama yang merusak daun, intensitas kerusakannya dihitung dengan menggunakan rumus:

$$I = \frac{\sum_{i=0}^Z (n_i \times v_i)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Intensitas kerusakan (%)

n_i = jumlah tanaman contoh dari tiap kategori serangan

- v_i = skor (nilai numerik) dari tiap kategori serangan
N = jumlah tanaman yang diamati
Z = skor (nilai numerik) dari kategori serangan tertinggi.

3. a. Pengendalian secara bercocok tanam adalah pengendalian hama dengan cara mengelola lingkungan atau ekosistem sedemikian rupa sehingga ekosistem tersebut menjadi kurang cocok bagi kehidupan dan perkembangbiakan hama.
- b. Teknik pengendalian hama secara kultur teknis yang dapat dilaksanakan di lapangan yaitu:
- ? sanitasi/pemersihan lahan
 - ? pengolahan lahan
 - ? pengelolaan air
 - ? pengaliran tanaman
 - ? pemberaan lahan
 - ? penanaman serentak
 - ? pengaturan jarak tanam
 - ? menghalangi peletakan telur

4. a. Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman.
- b. Berdasarkan kegunaannya, pestisida dikelompokkan menjadi:
 - ? Insektisida : bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan hama serangga.
 - ? Acarisida : untuk mengendalikan tungau.
 - ? Nematisida : untuk mengendalikan nematoda.
 - ? Herbisida : untuk mengendalikan gulma.
 - ? Ovisida : untuk memberantas telur serangga.
 - ? Larvasida : untuk memberantas larva serangga.
 - ? Rodentisida : untuk mengendalikan tikus.
 - ? Algasida : untuk mengendalikan algae.
 - ? Molluscida : untuk mengendalikan siput.
 - ? Bakterisida : untuk mengendalikan bakteri.
 - ? Virusida : untuk mengendalikan virus.

IV. PENUTUP

Setelah Anda melengkapi semua bukti belajar dari setiap sub kompetensi pada kompetensi yang sedang Anda pelajari dan sudah mendapatkan persetujuan guru pembimbing untuk meyakinkan bahwa Anda telah berhasil, maka Anda akan dievaluasi oleh guru pembimbing Anda. Evaluasi dilakukan secara menyeluruh terhadap aspek-aspek yang diperlukan dalam suatu kompetensi, yaitu aspek keterampilan motoriknya, keterampilan berpikirnya dan keterampilan sikapnya, serta kesesuaian produk hasil kegiatan di lini produksi dengan standar produk yang telah ditetapkan.

Verifikasi oleh tim penjamin mutu dari internal sekolah/*Quality Assurance (QA)*.

Kegiatan verifikasi oleh QA dimaksudkan untuk meyakinkan bahwa hasil evaluasi yang dilakukan oleh guru terhadap penguasaan materi Anda telah dilakukan dengan benar sesuai prosedur baku dan kriteria keberhasilan yang telah disepakati antar sekolah. Dari hasil verifikasi ini, apabila kegiatan evaluasi oleh guru pembimbing dinyatakan sesuai, maka hasil evaluasi guru terhadap penguasaan kompetensi Anda dinyatakan sah. Tetapi apabila tim verifikasi menyatakan telah sah, maka evaluasi akan dilakukan bersama oleh guru dan tim QA.

Verifikasi oleh tim penjamin mutu dari external sekolah/*Quality Control (QC)*

Kegiatan verifikasi oleh QC dimaksudkan untuk meyakinkan bahwa hasil evaluasi yang dilakukan oleh internal sekolah terhadap penguasaan kompetensi Anda telah dilakukan dengan benar sesuai prosedur baku dan kriteria keberhasilan yang telah disepakati antara sekolah, industri pasangan sebagai penjamin mutu dan Anda. Dari hasil verifikasi ini, apabila kegiatan evaluasi oleh sekolah terhadap penguasaan kompetensi Anda dinyatakan sah. Tetapi apabila tim verifikasi oleh tim penjamin mutu dari eksternal sekolah/*Quality Control (QC)* menyatakan sudah sah, maka tim QC akan melakukan evaluasi lagi terhadap pencapaian kompetensi Anda. Hasil evaluasi oleh industri/external evaluator ini yang akan digunakan untuk menyatakan Anda telah berkompeten atau belum. Apabila tim external evaluator menyatakan Anda telah memenuhi kompetensi, maka Anda dinyatakan berkompeten dan akan diterbitkan sertifikat kompetensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Baehaki, 1992. *Berbagai Hama Serangga Tanaman Padi*. Bandung: Angkasa.
- Dewan Redaksi Bhratara Karya Aksara, 1985. *Memadu Upaya Pengendalian*
2. Jakarta: Bhratara Karya Aksara
- Djafaruddin, 2001. *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ekha, I., 1993. *Dilema Pestisida*. Jogjakarta: Kanisius.
- Khaerudin, 1996. *Mengendalikan Hama dan Penyakit Kacang-kacangan*.
Jakarta: Trubus Agrisarana.
- Kusnaedi, 2001. *Pengendalian Hama Tanpa Pestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kardiman, A., 2001. *Pestisida Nabati Ramuan & Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Prijono, D., 1986. *Penuntun Praktikum Pestisida dan Alat Aplikasi Bagian Pestisida*. Bogor: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, IPB.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 1990. *Petunjuk Bergambar untuk Identifikasi Hama dan Penyakit Kedelai di Indonesia*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Pracaya, 1993. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sudarmo, S., 1991. *Pengendalian Serangga Hama Penyakit dan Gulma Padi*.
Jogjakarta: Kanisius.
- Sudarmo, S., 1992. *Pestisida untuk Tanaman*. Jogjakarta: Kanisius.
- Tim Penulis P.S., 1992. *Hama Penyakit Sayur dan Palawija*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Untung, K., 1993. *Pengantar Pengolahan Hama Terpadu*. Jogjakarta: Gadjah Mada University Press.

