


HALAMAN PENGESAHAN

DOKUMEN LEMBAGA PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN DAN PENJAMIN MUTU UMILA	
TANGGAL	27-2-2024
No. TERDAFTAR	144/BA/LP3M/2024
PARAF	

Judul Buku : Klinik Tanaman

Penulis pertama:

- a. Nama Lengkap : Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.
- b. NIP : 198108152008122001
- c. Jabatan Fungsional: Lektor Kepala
- d. Program Studi : Proteksi Tanaman

Penulis kedua:

- a. Nama Lengkap : Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr.
- b. NIP : 198106212005011003
- c. Jabatan Fungsional: Lektor Kepala
- d. Program Studi : Proteksi Tanaman

Penulis ketiga:

- a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Joko Prasetyo, M.P.
- b. NIP : 195902141989021001
- c. Jabatan Fungsional: Lektor Kepala
- d. Program Studi : Proteksi Tanaman

Penerbit : Pusaka Media  
 ISBN : 978-623-418-268-2  
 Jumlah halaman : 131

Bandar Lampung, 23 Februari 2024

Mengetahui:  
Ketua Jurusan Proteksi Tanaman,



Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.  
NIP 198108152008122001

Penulis Pertama,



Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.  
NIP 198108152008122001

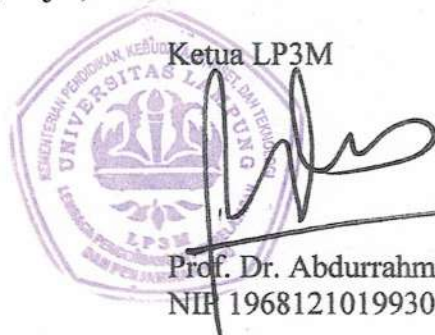
Menyetujui,

Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.  
NIP 196411181989021002

Ketua LP3M



Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.  
NIP 196812101993031002

# KLINIK TANAMAN

**Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta  
Lingkup Hak Cipta**

**Pasal 1**

Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

**Ketentuan Pidana Pasal 113**

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

# KLINIK TANAMAN

**Editor :**

Yuyun Fitriana, Radix Suharjo  
Joko Prasetyo



PUSAKA MEDIA

## **KLINIK TANAMAN**

### **Editor :**

Yuyun Fitriana, Radix Suharjo  
Joko Prasetyo

### **Desain Cover & Layout**

PusakaMedia Design

x + 132 hal : 15.8 x 23 cm  
Cetakan, Januari 2024

**ISBN: 978-623-418-268-2**

### **Sumber Gambar :**

<https://id.pinterest.com/pin/10062799147120388/>  
<https://id.pinterest.com/pin/1043075963666055704/>

Penerbit

### **Pusaka Media**

Jl. Endro Suratmin, Pandawa Raya. No. 100  
Korpri Jaya Sukarame Bandarlampung  
082280035489

email : [cspusakamedia@yahoo.com](mailto:cspusakamedia@yahoo.com)

Website : [www.pusakamedia.com](http://www.pusakamedia.com)

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian  
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

## KONTRIBUTOR

**Yuyun Fitriana, Radix Suharjo dan Joko Prasetyo**

*Dosen Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

**Ica Kartika Cahyani dan Aesah**

*Mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

**Adila, Dela Augiyana, Febryan Syah, Pedro, Qannitha Shaffa  
Juliebe Subroto, Sisi Indriyani, dan Zakiatun Nafsiyah**

*Mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

**Fa'iz Abdurrohman, Ivanka Nabila Rahma, Diah Ayu Murtiana,  
Okcaesa Darma Putri, Siti Azzahra Prabowo dan Felix Febri Yanto  
Sibarani**

*Mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

**Muhammad Nur Wahid, Della Septiana, Nasywa Amanda Putri,  
Yunita Sisiliawati, Sepia Tri Anjani dan Fitra Akbar yanu**

*Mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

**Dhimas Febriansyah, Sahrul Ramadhan Delina Putera, Zahra Eka Yolanda, Nanda Putri Azzahro, Karina Amanda dan Marito Fransiska Sidauruk**

*Mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

**Sidang Blawan Surya, Aqilah Fadliyah, Eka Putri Nami Sianipar, Jeremi Frank Martino Sibarani, Fitri Antika, dan Ersy Yuliansi**

*Mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

**Irfan Dwi Saputra, Marchellius Christiant Wijanarko, Amylia Putri Khalena, Suci Ramadhani, Puput Fitriana, dan Uh'yan Abadan Khasanah Husnul Khotimah**

*Mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung*

## KATA PENGANTAR

Klinik tanaman merupakan mata kuliah wajib di Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Mata kuliah ini merupakan mata kuliah penting sebagai wadah implementasi ilmu yang telah didapatkan oleh mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman. Klinik tanaman akan berjalan apabila ada petugas yang telah terlatih (dokter tanaman) yang menguasai bidang proteksi tanaman, termasuk teknik pengendalian hama dan patogen tanaman.

Ilmu dan wawasan yang didapatkan di Jurusan Proteksi Tanaman sangat penting dalam mendukung kegiatan klinik tanaman. Namun begitu, dalam menjalankan klinik tanaman, mahasiswa sangat tergantung kepada kemampuannya untuk mendapatkan data yang memadai, menganalisis data yang didapatkan serta menjadikannya dasar dalam menentukan tindakan praktis di lapangan. Buku ini disusun untuk melatih mahasiswa dalam menuangkan pengetahuan, pemikiran dan mengembangkan analisis mereka terkait permasalahan ilmu hama dan penyakit tumbuhan.

Kami sangat berterima kasih terhadap semua kontributor buku ini; mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Semoga buku ini dapat menjadi tambahan referensi terkait mata kuliah klinik tanaman, khususnya di Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

*Dosen Pengampu Mata Kuliah Klinik Tanaman,  
Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung*



# DAFTAR ISI

<b>KONTRIBUTOR.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>PENGERTIAN, PERAN DAN TANTANGAN KLINIK TANAMAN...</b>	<b>1</b>
<i>Yuyun Fitriana, Radix Suharjo dan Joko Prasetyo</i>	
<b>HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN SERTA MUSUH ALAMI ...</b>	<b>13</b>
<i>Ica Kartika Cahyani dan Aesah</i>	
<b>PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN .....</b>	<b>37</b>
<i>Adila, Dela Augiyana, Febryan Syah, Pedro, Qannitha Shaffa Juliebe Subroto, Sisi Indriyani, dan Zakiatun Nafsiyah</i>	
<b>MENERIMA SAMPEL DAN TINDAKAN DIAGNOSIS .....</b>	<b>62</b>
<i>Fa'iz Abdurrohman, Ivanka Nabila Rahma, Diah Ayu Murtiana, Okcaesa Darma Putri, Siti Azzahra Prabowo dan Felix Febri Yanto Sibarani</i>	
<b>PENGAMATAN LAPANGAN .....</b>	<b>73</b>
<i>Muhammad Nur Wahid, Della Septiana, Nasywa Amanda Putri, Yunita Sisiliawati, Sepia Tri Anjani dan Fitra Akbar yanu</i>	

<b>WAWANCARA DENGAN PETANI: URAIAN KEGIATAN WAWANCARA PETANI TENTANG PERMASALAHAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN PANGAN .....</b>	<b>90</b>
<i>Dhimas Febriansyah, Sahrul Ramadhan Delina Putera, Zahra Eka Yolanda, Nanda Putri Azzahro, Karina Amanda dan Marito Fransiska Sidauruk</i>	
<b>PENGUJIAN LABORATORIUM .....</b>	<b>103</b>
<i>Sidang Blawan Surya, Aqilah Fadliyah, Eka Putri Nami Sianipar, Jeremi Frank Martino Sibarani, Fitri Antika, dan Ersy Yuliansi</i>	
<b>REKOMENDASI PENGENDALIAN .....</b>	<b>116</b>
<i>Irfan Dwi Saputra, Marchellius Christiant Wijanarko, Amylia Putri Khalena, Suci Ramadhani, Puput Fitriana, dan Uh'yan Abadan Khasanah Husnul Khotimah</i>	



## Bagian 1

# PENGERTIAN, PERAN DAN TANTANGAN KLINIK TANAMAN

*Yuyun Fitriana, Radix Suharjo dan Joko Prasetyo*

### A. Pengertian klinik tanaman

Klinik tanaman merupakan tempat pertemuan dimana petani yang mempunyai permasalahan terkait kesehatan tanamannya (termasuk hama, penyakit, defisiensi nutrisi, kondisi lingkungan yang tidak sesuai, dan gangguan pertumbuhan lainnya) dapat membawa contoh tanamannya yang sakit tersebut untuk didiagnosis petugas yang sudah terlatih (disebut sebagai dokter tanaman) yang kemudian petugas tersebut akan mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi dan memberikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan tersebut (Tambo *et al.*, 2020). Klinik tanaman ini sebenarnya seperti klinik kesehatan pada umumnya, namun objek atau pasien dari klinik tanaman ini adalah tanaman bukan manusia. Sama halnya dengan dokter manusia ataupun hewan, dokter tanaman ini mempunyai tugas untuk mengidentifikasi permasalahan kesehatan tanaman yang dihadapi petani dan memberikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan tersebut (Gambar 1).



Gambar 1. Kegiatan klinik tanaman di Nepal (Rita Bastakoti; <https://blog.plantwise.org/2020/05/19/the-importance-of-plant-clinics-to-nepalese-smallholder-farmers/>)

## B. Tujuan Klinik Tanaman

Seperti halnya klinik hewan ataupun manusia, klinik tanaman mempunyai tujuan untuk mendeteksi permasalahan yang muncul, mengidentifikasi penyebabnya dan memberikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi tersebut. Secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mendeteksi Permasalahan yang Muncul. Salah satu tujuan utama klinik tanaman adalah mendeteksi secara dini permasalahan yang muncul, termasuk permasalahan hama dan penyakit tanaman. Dengan mengidentifikasi masalah ini sejak awal, tindakan dapat diambil lebih cepat sehingga dapat mengurangi kerusakan tanaman dan kerugian hasil pertanian.
2. Mengidentifikasi Penyebab. Klinik tanaman bertugas untuk mengidentifikasi penyebab permasalahan yang dihadapi. Ini melibatkan pengamatan gejala, pengujian laboratorium, dan pemahaman tentang agen penyebabnya, apakah disebabkan oleh faktor abiotik (cekaman lingkungan) ataukah disebabkan oleh faktor biotik (bakteri, jamur, virus, fitoplasma, nematoda, serangga, akarina ataupun makhluk hidup yang lain).

3. Memberikan Rekomendasi untuk Mengatasi Permasalahan yang Dihadapi. Setelah penyebab masalah tanaman diidentifikasi, klinik tanaman bekerja untuk mengembangkan strategi tindakan yang efektif untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi. Ini dapat melibatkan penggunaan pestisida, perubahan praktik pertanian, penggunaan agen pengendalian biologis, atau peningkatan pemilihan varietas tanaman yang tahan terhadap penyakit.

### **C. Aspek Penting Klinik Tanaman**

Beberapa alat dan bahan yang memadai harus tersedia ketika kita akan melaksanakan kegiatan klinik tanaman. Tenaga ahli ataupun dokter tanaman perlu dihadirkan dalam kegiatan klinik tanaman. Sebagai seorang dokter tanaman, diperlukan pengetahuan dan wawasan yang cukup terkait pertanian, termasuk wawasan tentang pengetahuan tentang hama dan penyakit tanaman. Secara rinci, aspek penting terkait klinik tanaman dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kemampuan Identifikasi dan Diagnosis. Kemampuan untuk mengidentifikasi gejala dan mendiagnosis masalah tanaman adalah keterampilan kunci dalam klinik tanaman. Ini melibatkan pemahaman tentang anatomi dan biologi tanaman, wawasan terkait hama dan penyakit tanaman, ilmu tanah termasuk ilmu kimia, fisika, kesuburan dan biologi tanah.
2. Ketersediaan Teknologi. Peralatan dan bahan yang memadai menjadi sesuatu hal yang penting dalam kegiatan klinik tanaman. Beberapa alat seperti mikroskop, alat-alat biokimia, alat untuk analisis molekuler serta bahan-bahan pengujian biokimia termasuk media buatan untuk menumbuhkan mikroba sangat diperlukan dalam kegiatan diagnosis. Hasil diagnosis yang didapatkan akan digunakan sebagai dasar penentuan tindakan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi. Hasil diagnosis yang tepat akan menghasilkan solusi yang efektif.
3. Kerja Tim. Para klinisi tanaman harus bisa bekerja sama dengan berbagai pihak, termasuk petani, peneliti, dan praktisi pertanian lainnya, untuk mencapai tujuan pengendalian yang optimal.

#### **D. Peran Klinik Tanaman dalam Meningkatkan Produksi Tanaman**

Pertanian memainkan peran penting dalam memenuhi kebutuhan pangan global. Dalam usaha untuk mencapai hasil pertanian yang maksimal dan berkelanjutan, peran klinik tanaman tidak dapat diabaikan. Peran besar klinik tanaman tersebut antara lain:

1. Membantu Mencegah dan Mendeteksi Penyakit Tanaman. Salah satu peran utama klinik tanaman adalah membantu dalam mencegah dan mendeteksi permasalahan tanaman sejak dini. Salah satu permasalahan yang selalu dihadapi petani adalah permasalahan hama dan penyakit tanaman. Hama dan penyakit tanaman dapat merusak tanaman dan mengurangi hasil panen secara signifikan jika tidak diidentifikasi dan ditangani dengan cepat. Melalui pemantauan lapangan yang cermat, klinik tanaman dapat membantu petani dalam mengenali gejala penyakit, menentukan penyebabnya, dan merancang strategi pengendalian yang tepat.
2. Pengembangan Strategi Pengendalian yang Tepat. Setelah masalah tanaman diidentifikasi, klinik tanaman bekerja sama dengan petani untuk mengembangkan strategi pengendalian yang tepat. Ini dapat melibatkan penggunaan pestisida kimia, penggunaan agen pengendalian biologis, perubahan dalam praktik pertanian, atau pemilihan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap hama dan penyakit tanaman. Pengembangan strategi yang tepat sangat penting untuk menjaga kesehatan tanaman dan meningkatkan produktivitas pertanian.
3. Penelitian dan Inovasi. Klinik tanaman juga berperan dalam penelitian dan inovasi dalam bidang pertanian. Ini mencakup studi tentang mekanisme serangan hama dan patogen tanaman, pengembangan metode pengendalian baru, dan pengujian keefektifan berbagai metode pengendalian. Hasil penelitian ini membantu dalam meningkatkan pemahaman tentang masalah tanaman dan menghasilkan solusi yang lebih baik.
4. Edukasi dan Penyuluhan. Klinik tanaman berperan dalam mendidik petani dan praktisi pertanian tentang cara mengidentifikasi, mencegah, dan mengatasi masalah tanaman.

Edukasi ini penting dalam meningkatkan pemahaman tentang praktik pertanian yang berkelanjutan dan aman bagi lingkungan.

- Kontribusi pada Pertanian Berkelanjutan. Klinik tanaman memainkan peran kunci dalam mendukung pertanian berkelanjutan. Dengan mengendalikan hama dan patogen tanaman dengan cara yang lebih berkelanjutan, klinik tanaman membantu mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia dan dampak negatifnya pada lingkungan.

### E. Klinik tanaman saat ini

Saat ini, klinik pertanian telah mengalami perkembangan yang cukup pesat. Dahulu, klinik pertanian merupakan suatu kegiatan pelayanan gratis kepada petani yang memang membutuhkan. Saat ini sudah banyak yang membuka klinik tanaman secara online, bahkan beberapa diantaranya sudah mematok tarif terkait jasa yang ditawarkan (Tabel 1).

Tabel 1. Beberapa contoh institusi klinik tanaman

Nama klinik tanaman	Alamat website
Klinik Tanaman-IPB	<a href="https://ptn.ipb.ac.id/cms/id/hal/klinik-tanaman">https://ptn.ipb.ac.id/cms/id/hal/klinik-tanaman</a>
Klinik Tanaman UNPAD	<a href="https://id.linkedin.com/company/klinik-tanaman-unpad">https://id.linkedin.com/company/klinik-tanaman-unpad</a>
University of Missouri	<a href="https://extension.missouri.edu/publications/f260">https://extension.missouri.edu/publications/f260</a>
University of Illinois	<a href="https://extension.illinois.edu/plant-clinic">https://extension.illinois.edu/plant-clinic</a>
Fera's Plant Clinic	<a href="https://www.fera.co.uk/crop-health/plant-clinic">https://www.fera.co.uk/crop-health/plant-clinic</a>
The Morton Arboretum	<a href="https://mortonarb.org/plant-and-protect/expert-advice/">https://mortonarb.org/plant-and-protect/expert-advice/</a>
NIBIO	<a href="https://www.nibio.no/en/subjects/plant-health/the-plant-clinic?locationfilter=true">https://www.nibio.no/en/subjects/plant-health/the-plant-clinic?locationfilter=true</a>
University of Florida	<a href="https://gcrec.ifas.ufl.edu/plant-clinic/">https://gcrec.ifas.ufl.edu/plant-clinic/</a>
Oregon State University	<a href="https://bpp.oregonstate.edu/plant-clinic">https://bpp.oregonstate.edu/plant-clinic</a>



British Beet Research  
Organisation  
Processors and growers  
research organisation  
texas Plant disease  
Diagnostic Lab

<https://bbro.co.uk/research/plant-clinic/>

<https://www.pgro.org/crop-clinic/>

<https://plantclinic.tamu.edu/>

Cornell University

<http://plantclinic.cornell.edu/>

Missoula county

<https://www.missoulaeduplace.org/plant-clinic>

University of Arkansas

<https://www.uaex.uada.edu/yard-garden/plant-health-clinic/default.aspx>

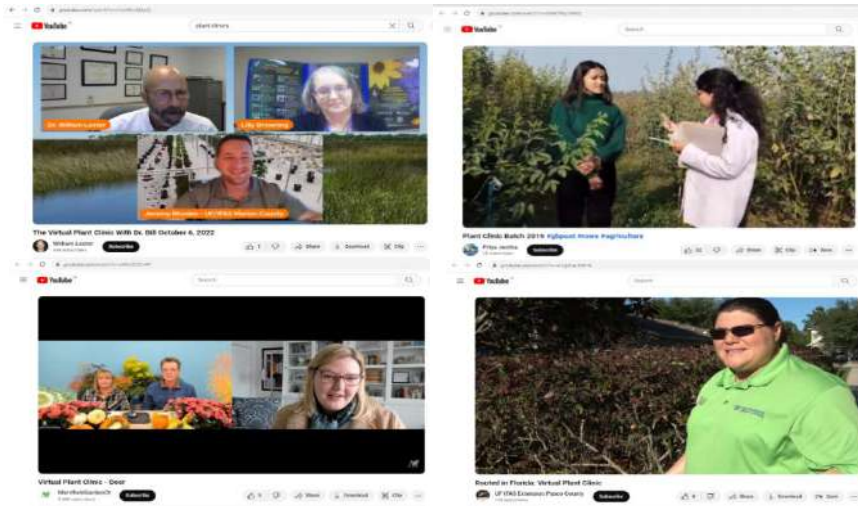
Beberapa berkas yang harus dilengkapi oleh petani sudah dapat diunduh dari website tersebut sehingga informasi terkait sampel sudah diterima petugas sebelum sampel tersebut diterima. Petunjuk penanganan sampel juga sudah tersedia di website, sehingga akan mengurangi resiko sampel rusak ketika dalam perjalanan. Hal ini sangat mempermudah petani (pasien) dan akan mempercepat proses diagnosis (Gambar 2).



Gambar 2. Website klinik tanaman University of Arkansas. Form isian dan petunjuk penanganan sampel tanaman sakit sudah tersedia di website.

Saat ini, klinik tanaman juga menyasar perusahaan-perusahaan besar dan para penggiat hobi tanaman. Jasa klinik tanaman juga sudah tersebar di youtube dengan berbagai tawaran

jasa klinik tanaman. Banyak individu (dokter tanaman) yang membuka jasa klinik tanaman ini via youtube (Gambar 3).



Gambar 3. Beberapa contoh *virtual plant clinic* (sumber: youtube).

Teknologi identifikasi hama dan patogen tanaman juga sudah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Saat ini, teknologi identifikasi molekuler menjadi salah satu metode identifikasi dengan hasil yang sangat akurat dan lebih cepat. Identifikasi molekuler memberikan hasil yang lebih detail dan akurat daripada metode identifikasi secara konvensional hingga tingkatan sub spesies. Beberapa metode identifikasi molekuler seperti Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) dan sekuensing menjadi pilihan. Beberapa perlengkapan identifikasi saat ini sudah dikembangkan untuk mendeteksi keberadaan patogen tanaman yang lebih cepat daripada metode ELISA dan sekuensing, seperti Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) dan test pack (Gambar 4).



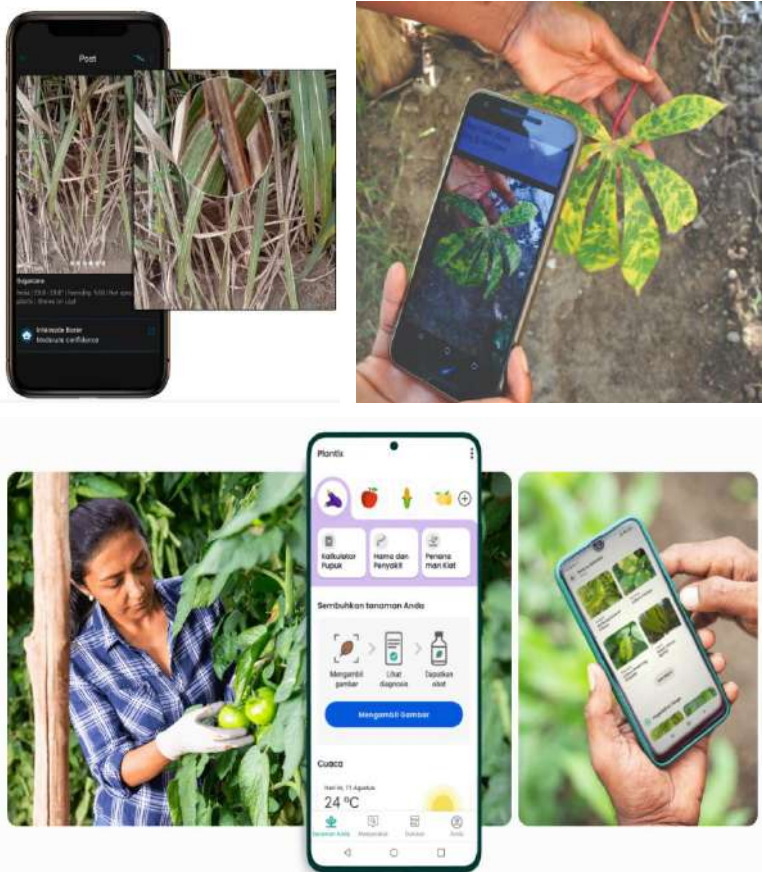
A



B

Gambar 4. A. Metode LAMP untuk mendeteksi *Dickeya fangzhongdai*. Warna hijau menunjukkan positif, warna kuning menunjukkan negatif (DeLude *et al*, 2022), B. Test Pack untuk mendeteksi *Phytophthora*. Garis double menunjukkan positif (Pocket Diagnostic; <https://www.pocketdiagnostic.com/product/phytopht-hora-spp-lateral-flow-test/>)

Program identifikasi hama dan patogen tanaman yang terintegrasi dengan smartphone sudah banyak dibuat dan dikembangkan. Program ini sangat membantu petani dan penyuluh lapangan untuk mengidentifikasi atau bahkan memberikan rekomendasi tindakan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi dengan cepat. Namun, pada kasus-kasus tertentu, tenaga ahli masih diperlukan untuk memvalidasi hasil diagnosis yang dilakukan oleh program tersebut. Pusat basis data saat ini juga sudah dibuat dan dikembangkan sebagai sistem peringatan dini terhadap permasalahan hama dan patogen tanaman yang mungkin akan muncul (Gambar 5).



Gambar 5. Beberapa contoh aplikasi deteksi identifikasi hama dan patogen tanaman yang terintegrasi dengan smartphone. A. Agrio (<https://agriio.app/Aplikasi-untuk-mengidentifikasi-penyakit-dan-hama-tanaman/>), B. Cipotato ([https://cipotato.org/cip\\_projects/smartphone-based-diagnosis-crop-diseases/](https://cipotato.org/cip_projects/smartphone-based-diagnosis-crop-diseases/)), C. Plantix (<https://plantix.net/id/>)

### F. Tantangan pengembangan klinik tanaman

Permasalahan yang dihadapi oleh petani akan selalu ada dan bersifat dinamis. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam pelaksanaan klinik tanaman. Beberapa tantangan tersebut antara lain:

1. Resistensi Hama dan Patogen Tanaman. Hama dan patogen yang menyerang tanaman terus beradaptasi dan berkembang untuk dapat bertahan hidup dari tekanan yang berasal dari teknik budidaya yang dilakukan petani termasuk teknik pengendalian hama dan patogen tanaman. Kondisi ini akan menyebabkan teknik pengendalian yang sebelumnya efektif, menjadi tidak efektif. Untuk mengatasi kondisi ini, diperlukan pengembangan strategi pengendalian yang inovatif dan berkelanjutan.
2. Perubahan Iklim. Perubahan iklim dapat memengaruhi persebaran hama dan patogen tanaman termasuk mengubah pola serangan serta kemampuan menyerang hama dan tingkat virulensi patogen tanaman. Klinik tanaman perlu memahami dampak perubahan iklim pada pertanian dan terus mencari serta mengembangkan strategi yang sesuai.
3. Kekurangan Sumber Daya. Terbatasnya sumber daya, seperti tenaga kerja terlatih, peralatan laboratorium, dan anggaran, dapat menjadi hambatan dalam pengembangan klinik tanaman yang efektif.
4. Kesulitan Identifikasi Masalah. Identifikasi masalah tanaman yang kompleks dan multifaktorial bisa menjadi tantangan. Hal ini memerlukan pemahaman mendalam tentang tanaman, penyakit, hama, dan faktor-faktor lingkungan yang berpotensi memengaruhi pertumbuhan tanaman.
5. Perubahan Varietas Tanaman. Perkembangan varietas tanaman baru yang lebih tahan terhadap hama dan patogen tanaman dapat mengubah pola serangan dan memerlukan pembaruan konstan dalam pengembangan klinik tanaman.

## Daftar pustaka

- Adhikari RK, Regmi PP, Thapa RB, Dhoj YGC, Boa E. 2019. Impact of plant clinics on farmers' knowledge, attitude and practice with plant health issues. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 7(9): 1490–1496.
- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology: Fifth Edition*. Elsevier Academic Press. USA.
- Ausher R, Ben-Zeev I, Black R. 1996. The role of plant clinics in plant disease diagnosis and education in developing countries. *Annual Review of Phytopathology*. 34:51–66.
- Bett E, Mugwe J, Nyalugwe N, Haraman E, Williams F, Tambo J, Wood A, Bundi M. 2018. *Impact of Plant Clinics on Disease and Pest Management, Tomato Productivity and Profitability in Malawi*. CABI Working Paper 11, 30pp.
- Bradshaw JE. 2016. *Climate Change and Resistance to Pests and Diseases*. In: *Plant Breeding: Past, Present and Future*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-23285-0\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-23285-0_18)
- Danielsen S, Matsiko FB. 2016. Using a plant health system framework to assess plant clinic performance in Uganda. *Food Security*. 8: 345–359.
- DeLude A, Wells R, Boomla S, Chuang S-C, Urena F, Shipman A, Rubas N, Kuehu DL, Bickerton B, Peterson T, Dobhal S, Arizala D, Klair D, Ochoa-Corona F, Ali MdE, Odani J, Bingham J-P, Jenkins DM, Fletcher J, Stack JP, Alvarez AM, Arif M. 2022. Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay for specific and rapid detection of *Dickeya fangzhongdai* targeting a unique genomic region. *Scientific Reports* 12: 19193. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22023-4>
- Djojosemarto P. 2008. *Panduan Lengkap Pestisida & Aplikasinya*. Agromedia. Jakarta Selatan.
- Gouda MNR, Ashwini MLB. 2022. Plant health clinics. *Times of agriculture*. 22: 37–38.
- Gullino ML, Albajes R, Al-Jboory I, Angelotti F, Chakraborty S, Garrett KA, Hurley BP, Juroszek P, Lopian R, Makkouk K, Pan

- X, Pugliese M, Stephenson T. 2022. Climate change and pathways used by pests as challenges to plant health in agriculture and forestry. *Sustainability*. 14: 12421. <https://doi.org/10.3390/su141912421>
- Maraite H, Bragard C, Legreve A. 2020. Plant Clinics and Phytopathology Training In: Hardwick NV, Gullino ML (eds.). *Knowledge and Technology Transfer for Plant Pathology, Plant Pathology in the 21<sup>st</sup> Century* 4. Springer Science+Business Media B.V. Pp. 75–90.
- Mur R, Williams F, Danielsen S, Audet-Bélanger G, Mulema J (eds). 2015. *Listening to the Silent Patient. Uganda's Journey towards Institutionalizing Inclusive Plant Health Services*. CABI Working Paper 7, 224 pp.
- Silvestri S, Macharia M, Uzayisenga B. 2019. Analysing the potential of plant clinics to boost crop protection in Rwanda through adoption of IPM: the case of maize and maize stem borers. *Food Security*. <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00910-5>
- Skendžić S, Zovko M, Živković IP, Lešić V, Lemić D. 2021. The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects*. 12: 440. <https://doi.org/10.3390/insects12050440>
- Srivastava MP. 2013. Plant clinic towards plant health and food security. *ESci Journal of Plant Pathology*. 2 (3) 2013: 193–203.
- Subedi B, Poudel A, Aryal S. 2023. The impact of climate change on insect pest biology and ecology: Implications for pest management strategies, crop production, and food security. *Journal of Agriculture and Food Research*. 14: 100733.
- Taylor P. 2015. *Plantwise Diagnostic Field Guide, A tool to diagnose crop problems and make recommendations for their management*. CABI Nosworthy Way, Wallingford, UK 113 pp.
- Tambo JA, Uzayisenga B, Mugambi I, Bundi M, Silvestri. 2020. Plant clinics, farm performance and poverty alleviation: Panel data evidence from Rwanda. *World Development* 129: 104881.

## Bagian 2

# HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN SERTA MUSUH ALAMI

*Ica Kartika Cahyani dan Aesah*

### A. Pendahuluan

Dalam kehidupan manusia, ada 3 kebutuhan dasar yang harus terpenuhi: makanan untuk energi, tempat tinggal, dan pakaian. Memastikan ketersediaan makanan bagi penduduk dunia sangat penting karena pertumbuhan populasi yang cepat dapat menyebabkan kelangkaan makanan dan bahaya kelaparan. Pertanian merupakan solusi krusial untuk mengatasi hal ini dengan menyediakan makanan dan nutrisi yang dibutuhkan manusia. Oleh karena itu, pertanian menjadi sektor vital bagi pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

Pertanian terus berkembang seiring berjalannya waktu, mengikuti arus perkembangan zaman. Setiap kemajuan yang terjadi bertujuan untuk mengatasi krisis pangan dan membantu petani meninggalkan zona kemiskinan. Kemajuan dalam bidang pertanian dicirikan oleh adanya intensifikasi dan modernisasi. Namun, ada konsekuensi negatif seperti terjadinya penyederhanaan ekologi. Perubahan dari ekosistem alami ke agroekosistem membuat lingkungan yang tadinya kompleks dan stabil menjadi lebih sederhana dan kurang stabil. Kesederhanaan ini membuka peluang bagi organisme pengganggu tumbuhan untuk berkembang dan menyerang tanaman budidaya karena berkurangnya keanekaragaman hayati dalam lingkungan tersebut.



Pertanian memiliki berbagai tantangan dalam menjaga tanaman agar mencapai masa panen. Salah satu tantangan utama adalah kehadiran organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Keberadaan OPT dalam agroekosistem bisa menjadi ancaman bagi petani karena dapat mengurangi kuantitas dan kualitas hasil panen. Bahkan, serangan OPT yang parah dapat mengakibatkan kegagalan panen. OPT dapat mengganggu tanaman mulai dari masa awal penanaman, selama proses panen, hingga masa penyimpanan di gudang atau tempat penyimpanan lainnya. Definisi OPT diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, yang mendefinisikan Organisme Pengganggu Tumbuhan sebagai semua organisme yang mampu merusak, mengganggu kehidupan, atau menyebabkan kematian tanaman. OPT dibagi menjadi tiga kelompok: hama, patogen, dan gulma. Hama merujuk pada hewan yang dapat merusak tanaman atau hasilnya, menyebabkan kerugian ekonomi. Patogen adalah organisme hidup berukuran mikro yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman. Sementara gulma adalah tumbuhan yang tidak diinginkan karena dapat mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya dan merugikan manusia.

Banyak peristiwa telah mempengaruhi sejarah pertanian di Indonesia. Pada sekitar tahun 1940-an, ditemukan insektisida organik sintetik pertama, DDT. Penggunaan pestisida ini membuat para petani merasa puas karena berhasil membasmi berbagai jenis hama yang selalu menjadi masalah bagi mereka. Sebagai hasilnya, mulai muncul penggunaan insektisida kimia sintetik yang lebih luas dalam upaya memberantas berbagai jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Hal ini sejalan dengan dimulainya program intensifikasi pertanian secara massal, yang diharapkan dapat meningkatkan baik kuantitas maupun kualitas hasil tanaman budidaya.

Kepuasan petani terhadap program intensifikasi pertanian ternyata hanya berlangsung sesaat. Ledakan populasi hama wereng batang coklat pada tanaman padi terjadi pada tahun 1978-1979 dan 1985-1986, menyusul kemunculan hama kutu loncat lamtoro yang mengancam pertanaman kopi, kakao, teh, dan vanili. Selain

serangan hama, munculnya penyakit virus Tungro pada padi menjadi permasalahan serius di beberapa provinsi di Indonesia, seperti Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Jawa Tengah, Bali, dan NTB. Penyakit CVPD pada tanaman jeruk bahkan mampu menghancurkan pertanaman jeruk di Bali dan Garut. Hawar daun menjadi kendala utama pada tanaman kentang di Indonesia; bahkan, penyakit ini mampu menyebabkan kelaparan di Benua Eropa dan menyebabkan imigrasi ke Amerika Serikat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pestisida menyebabkan hama menjadi resistan, resurgensi hama, dan ledakan hama sekunder. Hal ini disebabkan oleh residu pestisida yang mampu meracuni organisme selain targetnya, termasuk manusia (Oka, 1998).

Dampak negatif dari pestisida kimia memicu kesadaran masyarakat untuk mencari alternatif dalam mengendalikan OPT. Untuk menerapkan pengendalian yang tepat dan ramah lingkungan, penting bagi kita untuk mengidentifikasi jenis OPT yang menyerang lahan. Dengan mengetahui jenis OPT yang ada, kita dapat mengambil tindakan preventif yang sesuai sebelum terjadi kerugian. Oleh karena itu, pemahaman lebih lanjut tentang jenis-jenis OPT yang umum ditemukan dalam agroekosistem menjadi hal penting.

## **B. Hama Tanaman**

Hama merupakan organisme yang berasal dari kingdom animalia yang dapat merusak dan menimbulkan kerugian ekonomi bagi manusia. Batasan antara organisme hama dan bukan hama tidak selalu jelas, karena penilaiannya sangat bergantung pada persepsi manusia. Hama dapat menyebabkan luka pada tanaman, mengakibatkan kerusakan, menurunkan hasil panen, dan mengurangi pendapatan petani. Bahkan, serangan hama dapat memperparah kerusakan tanaman dengan memicu penyakit tanaman melalui infeksi patogen.

## 1. Penggolongan Hama

Menurut Kuswardani dan Maimuah (2013), terdapat beberapa aspek yang digunakan dalam penggolongan hama, di antaranya adalah:

- a. **Arti Ekonomi.** Penggolongan hama berdasarkan aspek ekonomi, artinya adalah pengelompokan hama berdasarkan tingkat kerugian yang diakibatkan oleh serangan hama atau bahaya yang diakibatkannya. Berdasarkan aspek ekonomi, hama digolongkan menjadi:
  - **Hama Utama atau Hama Kunci.** Hama ini merupakan jenis yang selalu menyerang dengan intensitas yang parah dalam jangka waktu yang panjang. Umumnya, tindakan pengendalian diperlukan untuk mengontrol populasi hama ini agar tidak menyebabkan kerugian signifikan bagi petani.
  - **Hama Minor atau Hama Kadang Kala.** Hama ini dianggap kurang penting karena tingkat serangannya masih bisa ditoleransi oleh tanaman. Meskipun tidak memerlukan tindakan pengendalian khusus, perhatian tetap diperlukan karena respons terhadap pengendalian hama utama.
  - **Hama Potensial.** Hama ini biasanya hadir dalam kondisi normal di wilayah agroekosistem tanpa menyebabkan kerugian. Namun, posisinya dalam rantai makanan memiliki potensi besar untuk menjadi hama berbahaya. Perkembangan menjadi hama berbahaya dapat terjadi karena perubahan lingkungan seperti perubahan iklim atau kesalahan pengelolaan manusia.
  - **Hama Migran.** Hama ini bukan berasal dari wilayah agroekosistem, namun karena kebiasaannya bermigrasi, mereka dapat ditemukan di wilayah tersebut. Meskipun dapat menimbulkan kerugian dalam jangka pendek, hama ini cenderung bermigrasi kembali setelah periode tertentu.
- b. **Produksi Tanaman.** Ada dua jenis hama dalam aspek ini:
  - **Hama Prapanen.** Hama ini menyerang tanaman mulai dari pembibitan hingga masa panen di lahan pertanian.

- **Hama Pascapanen.** Hama ini menyerang hasil tanaman setelah panen, selama proses pengolahan, dan bahkan saat penyimpanan di gudang.
- c. **Serangan pada bagian tanaman yang dipanen.** Berdasarkan serangan bagian tanaman yang dipanen, hama digolongkan menjadi dua yaitu:
- **Hama Primer atau Hama Langsung.** Hama ini menyerang bagian hasil produksi tanaman. Istilah ini umumnya merujuk pada hama yang hidup dan berkembang biak pada biji-bijian, seperti *Sitophilus zeamais*.
  - **Hama Sekunder.** Hama ini menyerang bagian bukan hasil produksi tanaman sehingga tidak langsung merugikan nilai ekonomi hasil panen. Serangan hama ini sering ditemukan pada biji-bijian, namun mereka hidup dari sisa makanan yang ditinggalkan oleh hama primer.
- d. **Cara menyerang.** Berdasarkan cara menyerangnya, hama tanaman dibedakan menjadi:
- Hama Penggerek (*Borrer*). Hama ini menyerang dengan cara melubangi atau mengebor bagian tanaman, sering kali mengincar bagian ubi batang, buah, dan pucuk tanaman.
  - Hama Pengorok Daun (*Leaf Miner*). Hama ini menyerang tanaman dengan cara melubangi permukaan daun, masuk, dan mengorok bagian epidermis daun.
  - Hama Penusuk-Pengisap. Hama ini menyerang dengan menggunakan mulut bertipe haustelata, menusuk dan menghisap cairan nutrisi dari tanaman.
  - Hama Pengisap. Hama ini menyerang dengan cara menusukkan belalainya dan menghisap cairan nutrisi dari tanaman.
  - Hama Penggigit-Pengunyah. Hama ini menyerang dengan cara memakan bagian-bagian tanaman.

- e. **Kisaran Inang.** Berdasarkan kisaran inangnya, hama digolongkan menjadi:
- **Hama Polifag.** Hama ini memiliki banyak jenis tanaman inang.
  - **Hama Oligofag.** Hama ini memiliki beberapa jenis tanaman inang.
  - **Hama Monofag.** Hama ini hanya memiliki satu jenis tanaman inang.
- f. **Prioritas Pengendalian** Berdasarkan prioritas pengendaliannya, hama dibedakan menjadi:
- **Hama Utama.** Hama ini merupakan target utama dalam tindakan pengendalian, sering kali disebut sebagai hama utama.
  - **Hama Minor.** Hama ini termasuk hama minor atau hama potensial yang muncul akibat perubahan ekosistem dan kemudian berubah menjadi hama utama.
- g. **Perubahan Fisiologis Akibat Koevolusi dengan Tanaman Inang.** Hama ini memiliki sifat yang mampu beradaptasi menjadi lebih baik karena koevolusi dengan tanaman inang yang memiliki ketahanan. Biasanya, dibagi menjadi hama biotipe I, biotipe II, dan biotipe III, misalnya wereng dan kutu kebul.

## 2. Jenis-Jenis Hama

Secara umum, tidak semua hewan pemakan tumbuhan berperan sebagai hama. Di beberapa lokasi, meskipun hewan tertentu dimasukkan ke dalam kategori hama, tetapi hal ini belum tentu berlaku di daerah lain. Kelompok hewan seperti moluska, tungau, serangga, burung, dan mamalia umumnya masuk ke dalam kategori organisme hama.

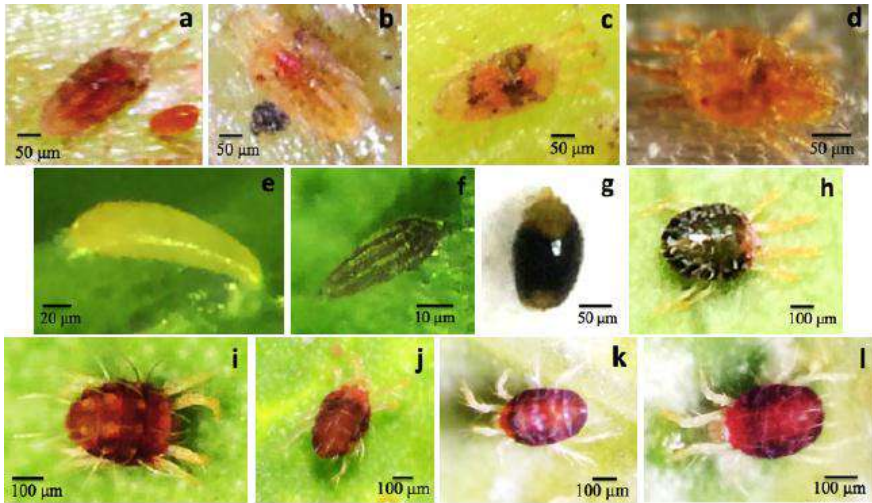
- a. **Moluska (siput atau keong).** Moluska merupakan salah satu hama yang signifikan bagi tanaman padi, sayuran, tanaman hias, bawang, dan pisang. Gejalanya termasuk kerusakan pada batang, tangkai, dan helai daun akibat gigitan. Khususnya pada

tanaman padi, Moluska akan menggunting dan mengonsumsi batang muda, bahkan bisa merusak seluruh tanaman padi (Gambar 1). Serangan Mollusca terjadi dengan cara menggerus jaringan tanaman dan memakannya (Lonta dkk., 2020).



Gambar 1. Hama keong mas menyerang tanaman di. a. Kelompok telur, b. keong dan gejala serangannya (Aeni, 2022; foto oleh Muhamad Farihin, agri.kompas.com)

- b. Akarina (tungau).** Tungau termasuk dalam kategori organisme pengganggu tanaman (OPT) pada tanaman yang tergolong dalam kelompok hewan beruas (Arthropoda) dan termasuk dalam kelas Arachnida. Tungau memiliki sifat polifag, artinya dapat menyerang lebih dari satu jenis inang tanaman. Jenis tanaman yang rentan diserang oleh tungau mencakup kentang, kapas, stroberi, tomat, kedelai, kacang panjang, dan tanaman hias. Tungau memiliki jenis mulut haustelata, yang berfungsi untuk menusuk dan menghisap (Gambar 2). Pertumbuhan serta perkembangan tungau sangat terkait dengan kondisi lingkungan, di mana mereka cenderung berkembang optimal dalam lingkungan dengan suhu tinggi dan kelembaban relatif rendah (Sarjan dan Nikmatullah, 2019).



Gambar 2. Jenis-jenis tungau. a: *Brevipalpus californicus*; b: *B. obovatus*; c: *B. phoenicis*; d: *Tenuipalpus pasificus*; e: *Aculops pelekassi*; f: *Calacarus carinatus*; g: *Tarsonemus bilobatus*; h: *Eutetranychus afri-canus*; i: *Panonychus citri*; j: *Tetranychus fijiensis*; k: *T. kanzawai*; l: *T. piercei*. (Dina dan Santoso, 2017).

Tungau menyerang tanaman dengan cara menusuk permukaan daun dan memasuki lapisan epidermis, kemudian menghisap cairan daun (Indayani dkk., 2022). Menurut penelitian oleh Turnip dan Fajar (2021), gejala umum dari serangan tungau ini meliputi perubahan warna daun yang mulai dari kuning hingga coklat mengkilap. Di sisi lain, penelitian yang dilakukan oleh Santoso dkk. (2014) pada beberapa tanaman lain menunjukkan gejala serangan tungau berupa bercak putih yang kemudian berubah menjadi warna kekuningan, selain itu, bentuk daun juga mengalami perubahan menjadi berlekuk tak beraturan. Serangan tungau yang parah dapat menyebabkan daun menjadi rontok (Gambar 3).



Gambar 3. Gejala serangan tungau (*Tetranychus kanzawai*) pada singkong. a. gejala awal serangan, b. bercak nekrotik meluas ke permukaan daun, c. pucuk daun mengalami perubahan bentuk, d. daun mengering dan rontok (Santoso dan Astuti, 2019).

c. **Insekta (hewan berkaki 6)**. Serangga, yang merupakan bagian dari kelas Arthropoda, dikenal dengan nama lain insekta dan memiliki karakteristik utama memiliki enam kaki. Biasanya, tubuhnya terdiri dari tiga bagian, yaitu kepala (caput), thorax (toraks), dan abdomen. Kelas Insekta sendiri terbagi menjadi dua kelompok besar, yakni yang memiliki sayap dan yang tidak memiliki sayap. Salah satu ciri khas yang mencolok dari serangga adalah kemampuannya untuk mengalami metamorfosis.

Sebagian besar serangga berfungsi sebagai hama, namun dalam ekosistem, serangga juga memiliki peran lain seperti predator, vektor, pengurai, dan penyerbuk. Serangga yang menjadi hama



menunjukkan berbagai gejala tergantung pada alat mulutnya, tempat serangan, dan apakah serangga tersebut merupakan vektor bagi mikroorganisme lainnya. Gejala umum dari serangan serangga meliputi malformasi daun, seperti daun yang tergulung dan keriting karena serangan kutu daun, thrips, atau tungau; lubang pada daun karena ulat, belalang, atau kumbang; daun yang bergaris kelok karena larva pengorok daun (*leaf miners*); lubang pada buah karena penggerek buah atau lalat buah; lubang gerekan pada batang karena penggerek batang, ulat, atau uret; serta pemutusan akar akibat ulat, rayap, atau uret (Gambar 4).



Gambar 4. Beberapa contoh jenis hama dan gejala serangannya. a. Serangan I pada tanaman jagung (Lestari *et al.*, 2020), b. Serangan lalat buah pada buah belimbing (Riastiwi *et al.*, 2021), c. gejala serangan pengorok daun (Herlinda *et al.*, 2005), d. hama uret (Foto Firnando).

- d. **Aves (burung).** Burung memiliki potensi mengancam petani, terutama dalam konteks pertanian padi karena kemampuannya dalam merusak dan mengonsumsi tanaman padi. Burung sering kali menyerang tanaman padi yang sudah mulai menguning dan mengonsumsi butir-butir padinya. Dalam serangan yang cukup

parah, mereka dapat menyebabkan malai padi patah karena seringnya didatangi oleh banyak burung secara bersama-sama (Gambar 5). Beberapa contoh burung yang dianggap sebagai hama dalam lingkungan pertanian adalah burung bondol jawa, pipit, manyar, burung gereja, dan gelatik jawa (Sari, 2009).



Gambar 5. Burung yang menyerang tanaman padi (Setiawan, 2022; foto unsplash/sergio camalich, agri.kompas.com)

- e. **Mamalia.** Mamalia sebagai hama dalam pertanian memberikan dampak yang signifikan. Dilihat dari dimensi tubuhnya yang cukup besar, mereka membutuhkan sejumlah besar nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Serangan yang dilakukan oleh sedikit mamalia dapat menyebabkan kerusakan yang parah. Sebagai contoh, serangan tikus pada tanaman padi dan babi hutan pada tanaman singkong (Gambar 6). Bahkan ketika mamalia tersebut tidak mengonsumsi langsung tanaman budidaya, keberadaan berlebihan mereka dalam suatu wilayah agroekosistem bisa merusak tanaman karena aktivitas pergerakan mereka di lahan tersebut. Karenanya, mamalia sering kali menjadi hama utama dalam suatu wilayah agroekosistem.



Gambar 6. Hama babi hutan (Heryani 2023; radar.tanggamus.co.id)

### 3. Penyakit Tanaman

Penyakit tanaman adalah kondisi di mana fungsi normal sel dan jaringan tanaman terganggu secara berkelanjutan oleh agen patogen atau faktor lingkungan (abiotik), mengakibatkan perkembangan gejala (Agrios, 2005). Penyakit pada tanaman muncul dalam berbagai bentuk penyimpangan atau kelainan, seperti daun yang keriput, bercak cokelat, dan pembusukan. Tanaman yang terinfeksi menampilkan gejala atau tanda-tanda yang khas. Gejala ini adalah perubahan yang terlihat pada tanaman akibat serangan penyakit. Sebagai contoh, nekrosis adalah gejala yang terjadi karena kerusakan atau kematian sel.

Tanaman dinyatakan menderita saat terjadi perubahan pada organ atau bagian-bagian tertentu yang mengganggu aktivitas fisiologisnya sehari-hari. Dalam terminologi yang lebih sederhana, penyakit tanaman merujuk pada ketidaknormalan dari keadaan yang sehat (Pracaya, 1991). Sebuah tanaman dianggap sehat atau normal bila mampu menjalankan fungsi-fungsinya dengan baik, seperti pertumbuhan dan diferensiasi sel, penyerapan air dan nutrisi, serta proses fotosintesis. Ketidaknormalan dalam proses fisiologis atau fungsi-fungsi tanaman dapat menjadi pemicu timbulnya penyakit.

Penyakit yang menyerang tanaman budidaya umumnya disebabkan oleh jamur, bakteri, virus, serta faktor lingkungan seperti iklim dan kondisi tanah (Gambar 7). Jamur merupakan kelompok organisme yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi karena memiliki dinding sel, namun tidak memiliki gerakan aktif. Mereka berkembang biak menggunakan spora dan tidak memiliki klorofil. Berbeda dengan tumbuhan tingkat tinggi, jamur tidak memiliki struktur seperti batang, daun, atau akar, juga tidak memiliki sistem pembuluh.



Gambar 7. Gejala penyakit tanaman. a. gejala mati pucuk yang disebabkan oleh bakteri (Suharjo *et al.*, 2021), b. gejala penyakit kuning yang disebabkan oleh *yellow leaf curl virus* pada tanaman cabai, c. gejala penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur pada tanaman jagung, d. gejala penyakit akibat kekurangan hara pada tanaman jagung (Taylor, 2015).

Sementara itu, bakteri merupakan organisme kecil yang sebagian besar bersifat saprofitik, yaitu hidup secara simbiosis di dalam tubuh makhluk lain tanpa memberikan efek buruk atau bahkan memberikan manfaat kepada makhluk yang menjadi tempat hidupnya.

Virus, di sisi lain, adalah patogen obligat yang hanya dapat hidup dan berkembang biak di dalam organisme hidup. Virus memiliki ukuran yang sangat kecil (submikroskopis) dan terdiri dari komposisi kimia, seperti protein dan asam nukleat. Virus bersifat parasitik dan mampu menyebabkan berbagai macam penyakit pada hampir semua bentuk organisme hidup.

Penyakit yang dipicu oleh faktor lingkungan umumnya disebabkan oleh ketidakcocokan kondisi lingkungan di mana tanaman tumbuh dengan kondisi alami habitat aslinya, mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang tak sehat atau tidak normal. Gejala penyakit dapat bervariasi di antara tanaman yang berbeda atau terkadang sama (Sutarman, 2017). Penting bagi peneliti untuk memahami gejala dan tanda-tanda penyakit sebagai langkah pertama dalam diagnosis suatu penyakit tanaman. Gejala penyakit tanaman bisa dikategorikan berdasarkan sifatnya, seperti gejala yang muncul, pengaruh secara langsung maupun tidak langsung, serta berdasarkan ukuran, termasuk gejala morfologis dan anatomi.

Gejala penyakit dapat diklasifikasikan berdasarkan sifatnya menjadi dua jenis: gejala lokal (*local symptoms*) dan gejala sistemik (*systemic symptoms*). Dalam kategori gejala berdasarkan pengaruhnya, ada perbedaan antara gejala primer (*primary symptoms*) yang muncul secara langsung di area tanaman yang terinfeksi, sementara gejala sekunder (*secondary symptoms*) merujuk pada perubahan yang terjadi pada jaringan yang tidak terinfeksi secara langsung akibat keberadaan patogen dalam tanaman (Sutarman, 2017).

Menurut Sutarman (2017), gejala penyakit yang dikelompokkan berdasarkan ukurannya terbagi menjadi gejala mikroskopis (*microscopic symptoms*) yang hanya dapat terlihat dengan menggunakan alat mikroskop, dan gejala makroskopis (*macroscopic symptoms*) yang dapat dikenali secara langsung dengan mata

telanjang. Dalam konteks morfologi dan anatomi, gejala penyakit pada tanaman dapat mencakup hiperplasia, hipoplasia, perubahan warna, kekeringan atau layu, nekrosis, serta pertumbuhan jamur di permukaan.

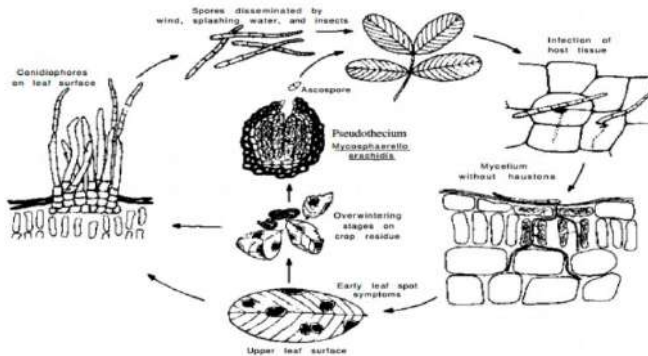
Patogen merupakan organisme yang memicu penyakit. Tindakan patogen dalam menyebabkan penyakit meliputi konsumsi isi sel tumbuhan, penghambatan metabolisme sel melalui berbagai zat seperti toksin, enzim, atau zat tumbuh, pengisapan isi sel untuk kebutuhan sendiri, dan penghambatan jaringan pembuluh. Kemampuan patogen dalam menimbulkan penyakit disebut patogenisitas, sedangkan serangkaian proses yang menyebabkan penyakit disebut patogenesis (Sutarman, 2017). Serangkaian ini juga dikenal sebagai daur penyakit atau *disease cycle*.

**a. Daur penyakit.** Proses patogenesis dalam daur penyakit tanaman dapat diuraikan sebagai berikut:

- Inokulasi. Inokulasi merujuk pada saat inokulum, seperti spora atau bakteri, berkontak dengan tanaman inang.
- Penetrasi. Penetrasi adalah tahap ketika patogen berhasil masuk ke dalam jaringan tanaman inang melalui kutikula, epidermis, atau ruang antarsel. Proses ini melibatkan perkecambahan spora dan pembentukan haustorium untuk menyerap nutrisi. Penetrasi ke dalam sel bisa melalui lubang alami atau luka pada tanaman.
- Infeksi. Infeksi adalah fase di mana patogen berinteraksi dengan sel-sel tanaman yang sensitif, mengambil nutrisi, dan mengganggu proses metabolisme yang menyebabkan gejala penyakit.
- Invasi. Invasi atau fase penyerangan terjadi ketika fungi tumbuh sebagai miselium di dalam jaringan seperti kutikula, epidermis, atau lapisan lain bahkan menutupi permukaan sel atau jaringan.
- Pertumbuhan dan reproduksi. Jamur beradaptasi, berkembang biak, dan membentuk struktur pertahanan seperti spora, miselium, konidium, sklerotium, atau klamidospora.

- Diseminasi dan penyebaran. Inokulum patogen menyebar melalui udara, air, tanah, atau melalui aktivitas manusia.

Sebagai contohnya adalah daur penyakit bercak coklat pada daun tanaman kacang tanah yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Daur penyakit bercak coklat pada kacang tanah (McDonalds et al., 1985)

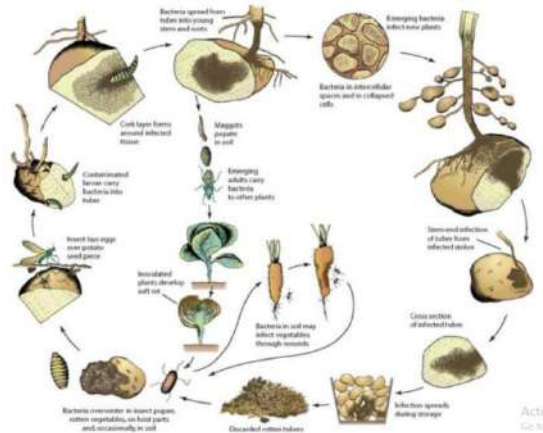
**b. Penularan dan Penyebaran Patogen.** Penularan atau penyebaran patogen penyakit tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah (da Lopes dan Djaelani, 2017):

- Penyebaran oleh Angin. Penyakit menyebar melalui udara, seperti spora jamur pada daun, tangkai, dan buah, yang disebarkan oleh angin. Proses penyebaran ini melibatkan pengangkatan inokulum ke udara (*take-off*), pemindahan inokulum dari satu lokasi ke lokasi lain (*flight*), dan penempatan inokulum pada inangnya melalui atmosfer (*deposisi*).
- Penyebaran oleh Air atau Hujan. Penyebaran penyakit melalui air atau hujan termasuk yang bersifat tular air (*water-borne*). Ketika eksudat bakteri terkena tetesan air atau hujan, sel bakteri akan tersebar dan menyebar ke berbagai titik kontak atau penetrasi. Kehadiran air memfasilitasi spora jamur agar bisa tumbuh atau memungkinkan bakteri melakukan penetrasi, yang

mempercepat kemungkinan terjadinya infeksi pada tanaman.

- Penyebaran oleh Serangga Inang Lingkungan. Patogen berkaitan dengan kemampuannya memicu penyakit dan tingkat kepadatan populasi. Serangga, saat makan, akan menaruh atau meninggalkan inokulum yang dibawanya ke bagian tanaman yang terluka.
- Penyebaran oleh Benih & Bakal Tanaman Lain. Patogen atau inokulum seperti spora jamur atau sel bakteri sering terdapat dalam benih atau bakal tanaman yang terinfeksi, dan hal ini bisa menjadi penyebab penyebaran penyakit ke wilayah atau tanaman lainnya.
- Penyebaran oleh Manusia. Manusia menjadi agen penyebar patogen penyakit tanaman secara luas dengan memperkenalkan benih atau bakal tanaman yang terinfeksi patogen antar negara atau daerah. Tanpa disadari, manusia juga dapat menyebarkan patogen di lapangan atau kebun ketika menyentuh tanaman yang sakit dan kemudian berpindah untuk menyentuh tanaman yang sehat.

Ilustrasi penyebaran patogen tanaman dapat dilihat pada Gambar 9. Pada Gambar 9 memperlihatkan penyebaran bakteri patogen pada tanaman kentang.



Gambar 9. Penyebaran bakteri patogen pada tanaman kentang (Agrios, 2005).



#### 4. Musuh Alami

Musuh alami adalah organisme yang alami dalam lingkungan dan berperan mengatur populasi hama pada tanaman. Dalam konteks pertanian, musuh alami bagi hama terbagi dalam tiga kategori: predator, parasitoid, dan entomopatogen (Gambar 10).

- a. **Predator.** Predator merupakan arthropoda yang umumnya memiliki ukuran tubuh lebih besar daripada mangsanya. Ada beberapa karakteristik yang dimiliki predator, seperti *monofag* yang hanya memiliki satu jenis mangsa, *oligofag* yang memiliki beberapa jenis mangsa, dan *polifag* yang memiliki beragam mangsa. Predator dengan sifat *polifag* cenderung kurang efektif dibandingkan dengan predator yang bersifat *monofag* (Santoso dan Baehaki, 2005).
- b. **Parasitoid.** Parasitoid adalah serangga yang memiliki ukuran tubuh lebih kecil daripada serangga inangnya. Perbedaan parasitoid bisa dilihat dari metode parasitismenya. Jika menyerang bagian luar serangga, disebut ektoparasitoid; jika menyerang bagian dalam, disebut endoparasitoid. Jumlah parasitoid dalam satu inang dapat membuatnya tergolong sebagai parasitoid soliter jika hanya satu ekor, sedangkan jika lebih dari satu disebut parasitoid gregarius. Parasitoid dapat dibagi menjadi parasitoid telur, larva, dan pupa (Kartohardjono, 2009).
- c. **Entomopatogen.** Entomopatogen adalah mikroorganisme seperti jamur, bakteri, dan virus yang bisa menyebabkan infeksi pada serangga hama. Infeksi jamur biasanya terjadi melalui kutikula atau masuk melalui saluran pencernaan saat serangga memakan makanan yang terinfeksi. Serangga yang terkena infeksi jamur dapat mengalami perubahan warna menjadi merah muda atau kemerahan serta mengeras karena mumifikasi. Bakteri yang menginfeksi serangga bisa membuatnya menjadi lemah, kehilangan nafsu makan, tidak aktif, dan akhirnya mati. Virus yang menjangkiti serangga juga membuatnya menjadi lemah, mengubah warnanya menjadi pucat, mengeringkan tubuh, kemudian larva biasanya menuju ke pucuk tanaman dan akhirnya mati tergantung (Kartohardjono, 2009).



Gambar 10. Musuh alami. a. Predator (Bryant & Hemberger, 2008), b. Parasitoid larva (Desurmont *et al.*, 2020), c. serangga yang terinfeksi jamur *Beauveria* (Kobmoo *et al.*, 2021), d. Serangga yang terinfeksi bakteri *Bacillus thuringiensis* (Alfazairy *et al.*, 2013) , e. *Spodoptera frugiperda* yang terinfeksi virus (Sivakumar *et al.*, 2020)

Pemanfaatan predator alami dalam ekosistem pertanian memberikan berbagai keuntungan, seperti keamanan relatif yang lebih tinggi, tidak mendorong hama untuk menjadi resistan, kemampuannya dalam bertindak secara selektif terhadap inangnya,

serta menjadi opsi yang lebih ekonomis dan memiliki masa pakai yang cukup lama (Jumar, 2000). Selain itu, dalam mengatur kontrol hayati menggunakan predator alami, penting untuk mempertimbangkan struktur lanskap dan keberagaman habitat. Lanskap dengan tingkat keanekaragaman yang tinggi dan struktur habitat yang kompleks cenderung mendukung pengendalian alami yang lebih efektif terhadap serangga herbivor (Buchori *et al.*, 2008).

Penggunaan musuh alami juga memiliki dampak ekonomi yang signifikan. Menurut penelitian Huang *et al.* (2018), peningkatan populasi kumbang kubah (Coccinellidae) di kebun kapas di China bisa meningkatkan hasil produksi hingga sekitar 300 USD per petani. Sebaliknya, penelitian Daniels *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kehilangan tiga predator di kebun pir dapat mengurangi pendapatan bersih pertanian dari 88,86 € per hektar menjadi 2186,5 € per hektar. Dengan adanya peningkatan nilai ekonomi dalam pemanfaatan musuh alami, upaya konservasi dan penyebarluasan informasi tentang manfaatnya bagi petani dan pihak terkait menjadi hal yang penting.

## Daftar pustaka

- Aeni SN. 2022. Catat, Ini Cara Mengendalikan Hama Keong Mas pada Padi. <https://agri.kompas.com/read/2022/11/07/184328484/catat-ini-cara-mengendalikan-hama-keong-mas-pada-padi?page=all>. (diakses tanggal 25 November 2023)
- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology: Fifth Edition*. Elsevier Academic Press. USA.
- Bryant PJ, Hemberger R. 2008. *Coleoptera (Beetles)*. Department of Developmental and Cell Biology. University of California. Irvine.
- Buchori D, Sahari B, Nurindah. 2008. Conservation of agroecosystem through utilization of parasitoid diversity: lesson for promoting sustainable agriculture and ecosystem health. *Hayati. Journal of Bioscience*. 15:165-172.
- Da Lopes YF, Djaelani A. K.2017. *Bahan Ajar Kuliah Perlindungan Tanaman*. Department of Dryland Agriculture Management. Kupang.
- Daniels S, Witter N, Belien T, Vrancken K, Vanronsveld J, Passel SV. 2017. Monetary valuation of natural predators for biological pest control in pear production. *Ecological Economic*. 134: 160-173.
- Desurmont GA, Von AM, Turlings TCJ, Schiest FP. 2020. Floral odors can interfere with the foraging behavior of parasitoids searching for hosts. *Front. Ecol. Evol.* 8:148. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00148>
- Dina WM, Santoso S. 2017. Identifikasi tungau hama pada tanaman pepaya di pulau lombok. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 14(1): 37-43. <https://doi.org/10.5994/jei.14.1.37>
- Heryadi Z. 2023. Tanaman Petani Karang Berak Dirusak Hama Babi dan Monyet. <https://radartanggamus.disway.id/read/8166/tanaman-petani-karang-berak-dirusak-hama-babi-dan-monyet> (diakses 25 November 2023).

- Indayani I, Pulungan AS, Prasatya D, Miranda M, Mardiyah NU, Ramadhani SC, Umayah A, Gunawan B, Arsi A. 2022. Inventarisasi dan identifikasi tungau pada mawar di Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Rineka Cipta. Jakarta
- Kartohardjono, A. 2009. *Penggunaan Musuh Alami sebagai Komponen Pengendalian Hama Padi Berbasis Ekologi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Bogor. Bogor.
- Kobmoo N, Arnamnart N, Pootakham W, Sonthirod C, Khonsanit A, Kuephadungphan W, Suntivich R, Mosunova OV, Giraud T, Luangsa-ard JJ. 2021. The integrative taxonomy of *Beauveria asiatica* and *B. Bassiana* species complexes with wholegenome sequencing, morphometric and chemical analyses. *Persoonia*. 47: 136–150. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2021.47.04>.
- Kuswardani RA, Maimunah. 2013. *Buku Ajar Hama Tanaman Pertanian*. Medan Area University Press. Medan.
- Lestari P, Budiarti A, Fitriana Y, Susilo FX, Swibawa IG, Sudarsono H, Suharjo R, Hariri AM, Purnomo, Nuryasin, Solikhin, Wibowo L, Jumari, Hartaman M. 2020. Identification and genetic diversity of *Spodoptera frugiperda* in Lampung Province, Indonesia. *Biodiversitas*. 21: 1670–1677.
- Herlinda S, Rosalina LP, Pujiastuti Y, Sodikin E, Rauf A. 2005. Populasi dan serangan *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), serta potensi parasitoidnya pada pertanaman ketimun. *J. HPT Tropika*. 5(2): 73 – 81
- Lonta G, Pinaria BAN, Rimbing J, Toding MM. 2020. Populasi hama keong mas (*Pomacea caniculata* L.) dalam umpan dan jebakan pada tanaman padi sawah. *E-Journal UNSRAT*. 12 (1): 1–6.
- McDonald D, Subrahmanyam P, Gibbons RW, Smith DH. 1985. Early and Late Spots of Groundnut. Information Bulletin no. 21. Patancheru, A.P. 502 324, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

- Oka IN. 1998. *Pengendalian Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Pracaya. 1991. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Riastiwi I, Paradisa YB, Mambrasar YM, Raunsai MM, Perwitasari U, Volkandari SD, Sari NF, Sulistiyani TR, Ibo LK. 2021 Diversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae) attracted by ME Lure In CSG-BG Germplasm Carambola Plantation. *Journal of Tropical Plant Pests and Diseases*. 21: 151–157.
- Santoso E, Baehaki SE. 2005. *Optimalisasi Pemanfaatan Musuh Alami Dalam Pengendalian Hama Terpadu pada Budidaya Padi Intensif Untuk Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Santoso S, Rauf A, Gultom NM, Karmawati E, Rumini W. 2014. Biologi dan kelimpahan tungau merah *Tetranychus* sp. (Acari: Tetranychidae) pada dua kultivar jarak pagar (*Jatropha curcas*). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 11(1): 34-42. <https://doi.org/10.5994/jei.11.1.34>
- Sari AM. 2009. *Konsumsi Burung Bondol jawa (Lonchura leucofastroides Horsefield dan Moore) di Persawahan Kelurahan Sunnyang, Klaten*. Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sarjan M, Nikmatullah A. 2019. *Potensi Hama Pengisap Daun Sebagai Vektor Penular Penyakit Virus pada Tanaman Kentang*. Daftar Pustaka Ilmu. Lombok.
- Setiawan SRD. 2022. *Cara Mengusir Hama Burung Tanaman Padi, Bisa Pakai Bunga Matahari*. <https://agri.kompas.com/read/2022/09/01/180052784/cara-mengusir-hama-burung-tanaman-padi-bisa-pakai-bunga-matahari?page=all> (diakses tanggal 25 November 2023).
- Sugeng S, Astuti W. 2019. Ketahanan Empat Kultivar Ubi Kayu terhadap *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae). *AGROVIGOR* 12 (2): 87 – 93
- Suharjo R, Oktaviana HA, Aeny TN, Ginting C, Wardhana RA, Nugroho A, Ratdiana R. 2021. *Erwinia mallotivora* is The Causal Agent of Papaya Bacterial Crown Rot Disease in

- Lampung Timur, Indonesia. *Plant Prot Sci.* 57:122–133.  
<https://doi.org/10.17221/123/2020-pps>
- Sutarman. 2017. *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tanaman*. UMSIDA Press. Sidoarjo.
- Taylor P. 2015. *Plantwise Diagnostic Field Guide, A Tool to Diagnose Crop Problems and Make Recommendations for Their Management*. CABI Nosworthy Way. Wallingford. United Kingdom. 113 pp.
- Turnip KNT, Fajar BA. 2021. Inventarisasi Jenis Hama dan Cara Pengendaliannya di Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) PT. Perkebunan Nusantara IV Dolok Sinumbah. *Jurnal Biologica Samudra*. 3 (1):86–93
- Wiryangga DG, Listhiani. 2021. Molecular Identification of Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus on Chili Pepper in Nusa Penida Island. *J. HPT Tropika*. 21(2): 97–102

## Bagian 3

# PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN

*Adila, Dela Augiyana, Febryan Syah, Pedro, Qannitha Shaffa Juliebe Subroto, Sisi Indriyani, dan Zakiatun Nafsiyah*

### A. Pendahuluan

Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) bisa menjadi penghalang pertumbuhan dan mengganggu fungsi fisiologis tanaman. Jika tanaman terserang OPT, resiko kerusakan parah bahkan kegagalan panen mungkin terjadi apabila tidak dilakukan pengendalian yang efektif. Menurut Panunggul *et al.* (2023), pengendalian merupakan upaya untuk melindungi tanaman dengan mengelola OPT agar kerugian ekonomi dapat dihindari. Tujuannya adalah mengurangi populasi OPT di lahan pertanian. Dengan pendekatan yang sesuai, pengendalian OPT dapat memelihara kesehatan tanaman, mengurangi kerugian ekonomi, dan mendukung keberlanjutan pertanian.

Pengendalian OPT adalah suatu prinsip dalam pertanian yang bertujuan untuk mengurangi kerugian hasil karena serangan OPT (Firmansyah, 2017). Pentingnya pengendalian hama dan penyakit pada tanaman tidak hanya terkait dengan mempertahankan hasil pertanian yang optimal, tetapi juga berperan dalam menjaga stabilitas ekosistem pertanian. Ada berbagai teknik pengendalian yang telah dikenal hingga saat ini, seperti pendekatan mekanik, fisik, teknik budidaya, biologi, atau menggunakan bahan kimia. Dalam konteks ini, pemahaman yang mendalam mengenai strategi



pengendalian yang efektif menjadi kunci untuk mencapai pertanian yang produktif, berkelanjutan, dan mampu menghadapi tantangan di masa depan

## **B. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman**

Ada beberapa pengendalian yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman yaitu sebagai berikut.

**1. Pengendalian Mekanik.** Pengendalian hama secara mekanik melibatkan penghapusan hama secara langsung dengan menggunakan tangan atau perkakas khusus. Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan populasi hama tanpa memanfaatkan bahan kimia. Meskipun sederhana dan dapat dilakukan oleh siapa saja, metode ini membutuhkan upaya fisik yang besar dan memerlukan biaya yang signifikan karena harus diaplikasikan secara konsisten. Keefektifan dan efisiensi pengendalian ini seringkali terbilang rendah (Megavitry *et al.*, 2023). Implementasinya membutuhkan tenaga yang besar, menjadikannya relatif mahal untuk diadopsi. Selain itu, perlakuan mekanis harus berlangsung secara berkelanjutan untuk mencapai keberhasilan, yang bisa menimbulkan tantangan logistik dan biaya tambahan. Beberapa teknik pengendalian hama secara mekanik yang umum dilakukan antara lain:

a. Pengambilan dengan Tangan. Pengambilan secara manual adalah metode pengendalian hama yang paling sederhana dan hemat biaya, terutama di wilayah dengan ketersediaan tenaga manusia yang melimpah. Teknik ini biasanya efektif dalam menghapus fase hidup hama yang mudah diidentifikasi, seperti telur dan larva. Misalnya, mengumpulkan kelompok telur dan larva instar ke-3 dapat menjadi solusi untuk mengurangi populasi hama ulat grayak (*Spodoptera litura*). Hama lalat bibit kedelai (*Ophiomyia phaseoli*) dapat diatasi dengan mencabut tanaman yang terinfeksi pada waktu yang tepat, kira-kira 13 hari setelah tanam, bisa menjadi langkah yang efektif. Selain mengambil hama secara langsung, bagian tanaman yang terkena infeksi juga dapat diambil. Sebagai

contoh, pengendalian hama penggerek pucuk tebu (*Scirpophaga nivella*) bisa dilakukan melalui rogesan, yakni dengan memotong dan menghilangkan pucuk tanaman tebu yang terinfeksi (Gambar 1).



Gambar 1. Hama Tanaman. a. kelompok telur *Spodoptera litura* (M. Shepard, G. R.Carner, and P.A.C Ooi, Bugwood.org), b. Hama penggerek pucuk tebu (Subiyakto, 2016), c. gejala serangan dan hama lalat bibit (<https://www.greenlife.co.ke/bean-fly/>)

Perlu diperhatikan bahwa pada beberapa tanaman seperti pohon kelapa yang terkena serangan *Artona catoxantha* (Gambar 2), pembersihan melalui pemangkasan bisa digunakan. Pemangkasan dilakukan ketika larva mencapai panjang sekitar 8 mm karena parasit seperti *Apanteles* dan *Euplectrus* pertama-tama mengontrol larva muda *Artona*. Sementara pada tanaman kakao, pengambilan buah coklat dari ukuran kecil hingga besar dilakukan untuk memutus siklus hidup hama dan mencegah penyebarannya. Pendekatan pengambilan manual ini membantu fokus dalam pengendalian hama serta mengurangi ketergantungan pada bahan kimia, sesuai dengan prinsip-prinsip pertanian yang berkelanjutan.



Gambar 2. Serangan *Artona catoxantha*. a. Tanaman kelapa yang terserang, b. Gejala daun yang terserang (UPTD BPTP Sumsel, 2021; <https://ditjenbun.pertanian.go.id/>)

b. Gropyokan. Gropyokan adalah pendekatan tradisional yang sering digunakan untuk mengendalikan populasi tikus. Metode ini melibatkan pembunuhan tikus secara langsung, baik di dalam maupun di sekitar sarangnya, menggunakan perkakas seperti cangkul dan pentungan. Agar berhasil, gropyokan harus dilakukan ketika lahan pertanian tidak sedang ditanami atau ketika ada makanan ternak yang tersedia bagi tikus. Oleh karena itu, lebih baik melaksanakan gropyokan saat lahan pertanian sedang dalam masa tanam atau setelah panen. Untuk efektivitasnya, ini perlu dilakukan secara teratur dalam skala besar dengan koordinasi yang baik antara pemerintah daerah, petugas lapangan, petani, dan masyarakat umum. Gropyokan hanya akan berhasil jika dijalankan secara konsisten dan menjadi bagian dari proses produksi tanaman, meskipun populasi tikusnya sedikit (Gambar 3).



Gambar 3. Kegiatan gropyokan (villagerspost.com/jurnalis warga desa kalensari)

- c. Pemasangan Perangkap. Pemasangan perangkap untuk hama, seperti perangkap serangga atau tikus, dapat membantu mengurangi jumlah hama yang mengganggu tanaman. Perangkap ini ditempatkan secara strategis di sekitar area pertanian, khususnya di lokasi yang sering dilewati oleh hama. Beberapa perangkap sering kali menggunakan bahan kimia untuk menarik atau menangkap serta membunuh hama. Sebagai contoh, penggunaan kepiting mati di sekitar lahan pertanian bukan hanya untuk mengurangi serangan walang sangit, tetapi juga untuk menarik perhatian walang sangit dengan aroma yang dihasilkannya. Walang sangit yang tertarik dapat segera dihilangkan setelah terkumpul. Jagung juga dapat digunakan sebagai umpan untuk mengendalikan populasi tikus. Perangkap seperti dzung atau jagung yang dicampur dengan racun dapat memabukkan bahkan mematikan tikus. Perangkap kawat atau bambu juga umum digunakan untuk mengatasi masalah tikus.



Gambar 4. perangkap Hama. a. Kepiting untuk perangkap walang sangit (kendalikianopt.blogspot.com), b. Perangkap kawat untuk tikus (Tim pusat penelitian lingkungan hidup (PPLH) UNS, www.kompas.id), c. Trap barrier system untuk tikus (Tim pusat penelitian lingkungan hidup (PPLH) UNS, www.kompas.id)

d. Pengusiran. Petani sering menggunakan teknik pengusiran untuk mengusir atau mencegah kedatangan hama. Salah satu contohnya adalah memasang patung berwarna di tengah lahan pertanian dan menggunakan suara keras untuk menakuti dan mengusir burung-burung yang sering menyerang bulir padi (Gambar 5). Metode pengusiran ini tidak hanya sebagai langkah preventif untuk mencegah serangan hama, tetapi juga dapat digunakan secara langsung untuk mengusir hama yang sudah ada di area pertanian. Meskipun tidak selalu berhasil untuk semua jenis hama, pengendalian dengan teknik pengusiran memberikan alternatif yang ramah lingkungan dengan mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia dan mendukung pertanian berkelanjutan.



Gambar 5. Orang-orangan sawah untuk mengusir burung pada pertanaman padi ([https://id.wikipedia.org/wiki/Orang-orangan\\_sawah](https://id.wikipedia.org/wiki/Orang-orangan_sawah))

- e. **Pengendalian Kultur Teknis.** Pengendalian kultur teknis pada pertanian adalah salah satu aspek dari pengendalian hama terpadu (PHT) yang diterapkan sebelum serangan hama terjadi. Tujuannya adalah untuk mencegah populasi hama tumbuh melebihi batas kendali yang ditetapkan. Pengendalian kultur teknis lebih direkomendasikan sebagai langkah pencegahan terhadap hama dan patogen sebelum mereka menyerang tanaman. Alasannya, karena pengendalian kultur teknis dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Beberapa teknik pengendalian kultur teknis pada pertanian meliputi penanaman varietas yang tahan terhadap hama, penentuan jarak tanam yang tepat, penerapan pemupukan yang sesuai, pemangkasan bagian tanaman yang terinfeksi, sanitasi, penanaman tanaman penghalang, pengaturan sistem pengairan yang teratur, dan rotasi tanaman (Inayati dan Marwoto, 2015).

- 2. **Pengendalian Biologi.** Pengendalian biologi, atau dikenal sebagai biological control, merujuk pada upaya mengatur organisme pengganggu tumbuhan (OPT) menggunakan musuh alami atau

agen pengendali hayati. Pendekatan ini merupakan bagian dari pengendalian alami karena memanfaatkan faktor pengendali yang sudah ada di alam, memberikan dukungan dalam pengelolaan penyakit tanaman secara berkelanjutan. Pengendalian biologi terdiri dari pengendalian hayati dan pengendalian dengan menggunakan pestisida nabati.

**3. Pengendalian hayati.** Pengendalian hayati memanfaatkan agen pengendali hayati atau musuh alami seperti protozoa, serangga, bakteri, cendawan, virus, dan organisme lainnya. Agensi hayati dapat digunakan untuk mengendalikan hama, penyakit, atau organisme yang mengganggu tanaman selama proses produksi, manajemen hasil pertanian, dan keperluan lainnya. Pemanfaatan Agensi Pengendali Hayati (APH) dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) bisa dijelajahi, dikembangkan, dan diperbanyak untuk digunakan dalam mengatasi hama dan penyakit tanaman. Penerapan APH dalam kontrol hama dan penyakit tanaman merupakan langkah penting dalam mewujudkan pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. APH atau musuh alami terbagi menjadi predator, parasitoid, patogen serangga, dan antagonis patogen tumbuhan (Hanudin dan Marwoto, 2012). Penggunaan pengendalian biologi (biocontrol) sudah lazim di Indonesia untuk mendukung Pendekatan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) atau yang dikenal dengan istilah Integrated Pest Management (IPM) dengan orientasi lingkungan (Amrullah, 2019).

a. Predator. Predator merupakan organisme yang mendapatkan nutrisi dan energi dengan cara langsung memakan atau memburu organisme lain. Dalam jaring-jaring makanan, predator cenderung berada pada tingkat trofik yang lebih tinggi dibandingkan dengan mangsa mereka. Kemampuan predator untuk menangkap dan mengonsumsi mangsa merupakan adaptasi strategis yang memungkinkan kelangsungan hidup dan reproduksi mereka. Dalam upaya pengendalian hama, beberapa jenis predator juga dapat dimanfaatkan untuk mengatur populasi hama tertentu tanpa

memerlukan bahan kimia atau metode pengendalian lainnya. Contoh dari predator meliputi laba-laba, capung dan kumbang koksi atau kumbang kubah (Gambar 6).



Gambar 6. Predator. a. Laba-laba (Durkee et al., 2011), b. Capung (Kipping, 2020), c. Kumbang koksi (Kondo et al., 2015)

- b. *Parasitoid*. Parasitoid adalah jenis serangga yang hidup serta berkembang biak dengan menumpang pada tubuh serangga lain. Serangga parasitoid memasuki tubuh inangnya dengan meletakkan telur pada tubuh serangga inang. Setelah telur menetas, larva parasitoid akan menghuni dan memanfaatkan jaringan tubuh inang sebagai sumber makanannya. Saat berada sebagai parasit, serangga ini memperoleh makanan dari inangnya, sehingga inang tersebut biasanya mati saat parasitoid keluar dari tubuhnya untuk memasuki fase



selanjutnya. Contoh dari serangga parasitoid meliputi *Trichogramma* sp. dan *Apanteles* sp. (Gambar 7) (Herlina, 2010).



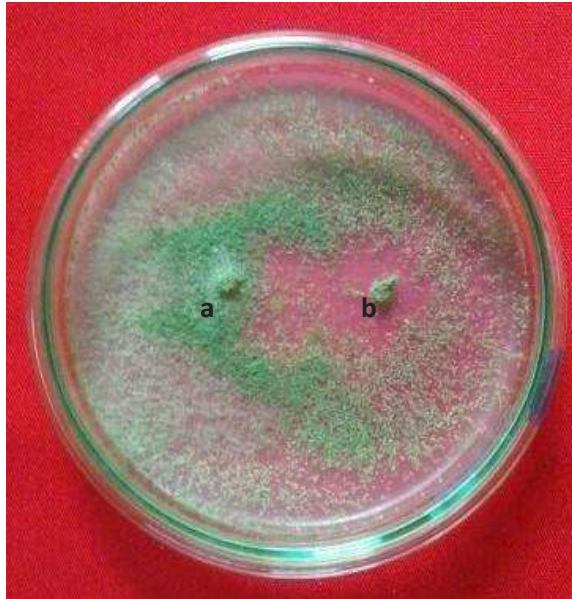
Gambar 7. Contoh parasitoid. a. *Trichogramma* (Parra and Zucchi, 2004), b. *Apanteles* (Galindo-Cardona *et al.*, 2019)

- c. *Patogen Serangga*. Patogen serangga, juga dikenal sebagai entomopatogen, adalah mikroorganisme yang mampu menginfeksi dan menimbulkan penyakit pada serangga, bahkan bisa menyebabkan kematian. Penetrasi patogen ini ke dalam tubuh serangga bisa terjadi melalui dua cara: melalui proses konsumsi saat inang memakan patogen atau melalui penetrasi langsung ke kutikula serangga. Contoh dari patogen serangga termasuk *Beauveria bassiana*, *Trichoderma* sp., *Metarhizium anisopliae*, *Gliocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Penicillium* sp. (Gambar 8) (Alfatah, 2011). Pemanfaatan entomopatogen dalam pengendalian hama telah menjadi salah satu metode yang ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia, serta mendukung keberlanjutan pertanian. Pendekatan ini melibatkan introduksi entomopatogen ke dalam lingkungan pertanian, di mana entomopatogen tersebut berinteraksi dengan populasi hama, secara alami mengendalikan populasi hama tersebut.



Gambar 8. Uret yang terinfeksi jamur *Metarhizium* (Foto Firnando)

- d. *Antagonis Patogen Tumbuhan*. Antagonis Patogen Tumbuhan merupakan mikroorganisme yang campur tangan atau menghalangi pertumbuhan patogen yang mengakibatkan penyakit pada tumbuhan, seperti bakteri dan cendawan. Penggunaan mikroorganisme antagonis dalam pengendalian hayati patogen tanaman juga dapat mendukung pengelolaan penyakit tanaman secara berkelanjutan dan menjadi kunci bagi keberhasilan pengembangan sistem pertanian organik. Mikroba antagonis memengaruhi patogen dengan cara seperti hiperparasitisme, persaingan untuk ruang dan sumber nutrisi, antibiosis, dan interaksi langsung antara bakteri dan patogen tanaman. Contoh mikroorganisme yang termasuk ke dalam kategori antagonis patogen tumbuhan adalah *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., *Pseudomonas fluorescens*, dan *Streptomyces* sp. (Gambar 9) (Hanudin dan Marwoto, 2012).



Gambar 9. Uji antagonisme antara Trichoderma dengan jamur akar coklat, a. Jamur akar, b. Trichoderma (Foto Berry Adiwasa)

- 4. Pengendalian Menggunakan Pestisida Nabati.** Pestisida nabati adalah pestisida yang dibuat dari bahan tanaman yang mempunyai sifat racun terhadap hama ataupun patogen tanaman. Pestisida nabati ini aman digunakan karena tidak meninggalkan residu berbahaya serta mudah terurai di alam. Aplikasi pestisida nabati dapat dilakukan bersamaan dengan metode pengendalian yang lain, termasuk diaplikasikan bersama dengan jamur entomopatogen ataupun antagonis. Sebaiknya, bahan yang dipakai untuk pestisida nabati adalah bahan yang mudah ditemukan di sekitar kita, jumlahnya melimpah dan mempunyai nilai ekonomi yang rendah atau bahkan tidak mempunyai nilai ekonomi. Beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati antara lain akar tuba, gulma siam dan puntung rokok (Gambar 10).



Gambar 10. Bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati. a. Akar tuba ([https://id.wikipedia.org/wiki/Derris\\_elliptica](https://id.wikipedia.org/wiki/Derris_elliptica)), b. Gulma siam ([https://id.wikipedia.org/wiki/Chromolaena\\_odorata](https://id.wikipedia.org/wiki/Chromolaena_odorata)), c. Puntung rokok ([pixabay/publicdomainpictures](https://pixabay.com/publicdomainpictures/); [kompas.com](https://kompas.com))

5. **Pengendalian Kimiawi.** Pestisida telah terbukti memiliki peran yang signifikan dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Baik dalam sektor pertanian skala kecil yang dikelola oleh petani rakyat maupun dalam perkebunan dengan manajemen profesional yang besar, penggunaan pestisida organofosfat masih dominan. Penggunaan pestisida dalam sektor pertanian saat ini tetap sangat penting karena kemampuannya dalam mengendalikan hama yang sangat efisien. Efektivitas, kepraktisan, dan keuntungan ekonomi yang besar yang diberikan

oleh pestisida membuatnya tetap menjadi pilihan utama bagi petani. Oleh karena itu, masyarakat memiliki pandangan bahwa kesuksesan pembangunan pertanian sangat tergantung pada peran pestisida. Terdapat beragam jenis pestisida yang dikenal di masyarakat, seperti insektisida, fungisida, bakterisida, nematisida, rodentisida, akarisisida, moluskisida, dan herbisida (Gambar 11).



Gambar 11. Berbagai jenis pestisida yang dikomersialkan (<https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/berita/50-penggunaan-pestisida-yang-bijaksana>)

- a. Insektisida. Insektisida adalah jenis pestisida yang digunakan untuk mengendalikan hama yang termasuk dalam golongan insekta atau serangga. Insektisida dibagi berdasarkan tahapan perkembangan targetnya, mencakup larvasida (insektisida untuk mengendalikan larva atau ulat), ovisida (insektisida untuk menghambat penetasan telur atau merusak telur), dan ovi-larvasida (insektisida yang mengendalikan telur yang akan menetas). Cara kerja insektisida melibatkan penghambatan AChE (*acetylcholinesterase*), yang menyebabkan hiperstimulasi, pemblokiran saluran klorida aktivasi reseptor GABA, membuka terus saluran natrium, menghambat pembentukan sel,

menghambat makanan, menghambat transport elektron pada mitokondria, dan menghambat kerja asetil koenzim A karboksilase untuk sintesis lipid.

- b. Fungisida. Fungisida merupakan jenis pestisida yang diformulasikan untuk menyingkirkan jamur atau fungi. Penggunaan fungisida oleh petani bertujuan untuk mengontrol berbagai penyakit seperti busuk daun, busuk batang, busuk buah, dan layu fusarium yang disebabkan oleh jamur. Petani sayuran secara khusus sering menggunakan fungisida karena tanaman sayuran rentan terhadap serangan jamur. Fungisida dirancang khusus untuk mengendalikan, baik membunuh, menghambat, atau mencegah pertumbuhan jamur atau cendawan patogen. Fungisida hadir dalam berbagai bentuk, termasuk yang berupa tepung, cairan, gas, dan butiran.

Fungisida dalam bentuk tepung dan cair adalah yang paling umum digunakan. Di bidang pertanian, fungisida digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan cendawan pada berbagai bagian tanaman seperti benih, bibit, batang, akar, daun, bunga, dan buah. Aplikasinya dilakukan melalui penyemprotan langsung ke tanaman, injeksi pada batang, pemaparan pada akar, perendaman benih, serta penggunaan asap atau fumigan. Secara mendasar, fungisida digunakan untuk mengendalikan serangan penyakit yang disebabkan oleh infeksi jamur pada tanaman dengan kemampuan proteksi, imunisasi, terapi, eradikasi, atau secara sistemik. Cara kerja fungisida termasuk campur tangan dalam sintesis asam nukleat (NAS), menghambat mitosis dan pembelahan sel, mengganggu proses respirasi, menghambat sintesis asam amino dan protein, serta menghambat pembentukan lipid dan membran sel. Beberapa contoh fungisida meliputi maneb, tiram, ferbam, ziram, mankozeb, kaptan, zineb, tiofanat, dan metalaksil.

- c. Bakterisida. Bakterisida merupakan jenis pestisida yang diformulasikan untuk memerangi bakteri atau virus. Salah satu contoh bakterisida adalah tetramycin, yang dimanfaatkan untuk memusnahkan virus CVPD yang menyerang tanaman

jeruk. Biasanya, memerangi bakteri yang telah menyerang tanaman menjadi tugas yang sangat sulit. Dalam upaya pencegahan, tanaman yang belum terkena bakteri atau virus, atau tanaman lain yang masih sehat, sering kali disemprot dengan pestisida sesuai dengan dosis yang ditentukan untuk mencegah infeksi. Bakteri biasanya dikenal dalam bentuk desinfektan, antibiotik, dan antiseptik. Bakterisida, sebagai pestisida, berfungsi untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit tanaman yang berasal dari bakteri. Bahan aktif pada bakterisida sering kali melibatkan belerang, tetrasiklin, copper hidroksida, kasugamycin, bronopol, zinc thiazol, dan heksaklorofen.

- d. Nematisida. Nematisida adalah jenis pestisida yang digunakan untuk mengatasi hama tanaman yang berupa nematoda atau cacing kecil yang umumnya menyerang bagian akar dan umbi tanaman. Biasanya, nematisida digunakan pada perkebunan kopi atau lada. Penggunaan pestisida ini dilakukan sekitar 3 minggu sebelum musim tanam dimulai karena kemampuannya yang bisa meracuni tanaman jika digunakan pada saat tanaman sudah ditanam. Nematisida adalah pestisida yang mengandung bahan kimia yang mampu mengendalikan cacing parasit, atau nematoda. Contoh nematisida yang umumnya tersedia di pasaran mencakup abamektin, metil isosianat, karbofuran, dazomet, karbosulfat, oksimil, aldikarb, metilbromida, dan aldosikarb. Nematisida yang sering digunakan adalah metil bromida yang tersedia dalam bentuk non-fumigan dan fumigan.
- e. Rodentisida. Rodentisida merupakan jenis pestisida yang digunakan untuk mengatasi hama tanaman berupa hewan pengerat, seperti tikus. Biasanya, pestisida ini disajikan dalam bentuk umpan yang sebelumnya dicampur dengan beras atau jagung. Namun, perlu dilakukan dengan hati-hati karena penggunaannya dapat berakibat fatal bagi hewan ternak yang secara tidak sengaja mengonsumsinya. Rodentisida bisa terbagi menjadi rodentisida umpan beracun dan fumigan. Beberapa contoh rodentisida meliputi bromodiolon,

brodifakum, klorofasinon, warfarin, kumaklor, zink fosfit, dan kumatetralil. Dalam pengendalian hama tikus pada tanaman padi, rodentisida bekerja dengan mengganggu siklus vitamin K yang mengakibatkan hewan pengerat kehilangan kemampuan untuk membentuk faktor koagulasi. Dosis racun yang tinggi dari antikoagulan juga dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah, meningkatkan permeabilitas, dan akhirnya mengakibatkan pendarahan internal.

- f. Akarisida. Akarisida adalah zat yang mengandung senyawa kimia sintetis beracun yang dimanfaatkan untuk membunuh tungau, caplak, dan laba-laba. Dalam hal ini, penggunaan insektisida tidaklah tepat, karena meskipun tubuh tungau dan laba-laba bersegmentasi, keduanya memiliki empat pasang kaki. Tungau memiliki ukuran yang sangat kecil, seringkali tidak terlihat dengan mata telanjang ketika berada di bawah atau di atas permukaan daun yang sudah mengerut. Penyusutan pada daun tanaman disebabkan oleh tungau yang mengisap cairan, mengakibatkan kekeringan pada daun. Tungau ini sulit untuk diburu oleh predatornya. Akarisida digunakan sebagai pestisida untuk mengontrol tungau. Beberapa contoh senyawa kimia yang digunakan sebagai akarisida meliputi dikofol, kloropropilat, klorobenzilat, heksaklorofen, fluorbenzide, benzoksimat, dan metiokarb.
- g. Moluskisida. Molluskisida adalah jenis pestisida yang digunakan untuk mengontrol hama dari golongan molluska atau hewan lunak seperti keong mas dan siput. Beberapa contoh molluskisida termasuk niklosamin, metaldehida, metiokarb, trimetakarb, dan tiap kloprid. Di Indonesia, salah satu jenis molluskisida yang banyak digunakan oleh petani adalah yang mengandung bahan aktif niklosamida. Pestisida ini, yang digunakan sebagai umpan untuk siput tanpa cangkang, keong, bekicot, janggol, dan trisila dengan cara disebar di sekitar tanaman, merupakan zat kimia yang membantu mengatur keberadaan hama pada tanaman.
- h. Herbisida. Herbisida merupakan jenis pestisida yang dimanfaatkan untuk menghilangkan tanaman pengganggu



seperti alang-alang, rerumputan, dan eceng gondok. Pada lahan pertanian, biasanya ditanami satu atau dua jenis tanaman pertanian tertentu, namun tanaman lain dapat tumbuh di area tersebut. Persaingan terjadi untuk mendapatkan nutrisi dari tanah dan akses terhadap sinar matahari, sehingga kehadiran tanaman lainnya menjadi tidak diinginkan. Contoh herbisida termasuk ammonium sulfonat dan pentaklorofenol. Herbisida merupakan zat kimia yang bersifat fitotoksik dan digunakan untuk mengontrol pertumbuhan gulma atau tumbuhan liar. Tingkat spesifisitas herbisida bervariasi; misalnya, senyawa paraquat dapat membunuh semua jenis tanaman hijau, sementara senyawa fenoksik khusus untuk tanaman berdaun lebar seperti 2,4-Dimetilamina, glifosat, dan paraquat. Herbisida terbagi menjadi dua kelompok, yaitu defoliant yang merontokkan daun, seperti senyawa kalsium sianamid, etefon, metoksuron, dan endotal; serta dessicant yang mengeringkan daun tanpa membuatnya gugur dari tanaman.

**6. Pengendalian terpadu.** Pengendalian hama terpadu (PHT) adalah upaya mengurangi dampak ekonomi, risiko lingkungan, dan kesehatan dengan menggabungkan berbagai metode pengendalian yang saling mendukung. Mulyani (2023) mengindikasikan bahwa PHT telah menjadi kebijakan perlindungan tanaman yang tertera dalam Peraturan Pemerintah No. 6 tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman dan Keputusan Menteri Pertanian 390/Kpts/TP.600/5/1994 tentang Penyelenggaraan Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu. Dalam PHT, penggunaan pestisida kimia diizinkan hanya sebagai pilihan terakhir jika metode pengendalian lainnya tidak berhasil menekan populasi hama yang merugikan. Ini berarti penggunaan pestisida kimia hanya diperbolehkan saat populasi hama telah melebihi tingkat ambang ekonomi dan menjadi sangat perlu untuk menjaga hasil pertanian. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pertanian yang berkelanjutan. Prinsip-prinsip PHT secara rinci dijelaskan sebagai berikut.

- a. Budidaya Tanaman Sehat. Praktik budidaya tanaman yang sehat melibatkan serangkaian langkah untuk meningkatkan pertumbuhan, produktivitas, dan kesehatan tanaman. Adapun langkah-langkah dalam budidaya tanaman yang sehat adalah sebagai berikut:
1. Seleksi varietas yang tepat, dimana varietas tanaman dipilih sesuai dengan kondisi iklim dan kondisi tanah di lokasi budidaya. Fokus pada varietas yang memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit spesifik.
  2. Penentuan lokasi tanam yang sesuai, mengupayakan lokasi dengan paparan sinar matahari yang memadai sesuai dengan kebutuhan tanaman yang ditanam. Pastikan tanah memiliki sistem drainase yang baik untuk mencegah genangan air yang bisa merusak struktur tanah.
  3. Pengendalian hama dan penyakit, dengan melakukan pemeriksaan terhadap tanaman sebelum dan saat penanaman untuk mengidentifikasi tanda-tanda penyakit atau serangan hama guna memastikan kesehatan tanaman.
  4. Rotasi tanaman dan kebersihan lahan, dengan melakukan rotasi tanaman guna mencegah penumpukan patogen dan hama di tanah. Sebelum penanaman baru, membersihkan lahan secara menyeluruh dapat mengurangi keberadaan inokulum patogen serta telur, larva, atau pupa serangga yang bisa menjadi hama.

Dengan menerapkan praktik budidaya tanaman yang sehat, kita dapat meningkatkan produktivitas serta keberlangsungan kesehatan tanaman yang sedang dibudidayakan. Tanaman yang sehat cenderung memiliki ketahanan yang kuat terhadap serangan hama dan penyakit tanaman. Hal ini mengurangi kebutuhan akan pestisida kimia karena adanya ketahanan alami yang dimiliki oleh tanaman yang sedang dibudidayakan.

- **Monitoring Lahan.** Pada prinsip Pengendalian Hama Terpadu, monitoring lahan bertujuan untuk secara rutin memeriksa populasi hama dan penyakit pada lahan pertanian. Hal ini bertujuan untuk memahami seberapa parahnya serangan

hama dan penyakit pada tanaman, sehingga tindakan pengendalian yang sesuai dan efektif dapat diambil. Syarif (2013) menekankan bahwa pemantauan hama dan penyakit merupakan cara penting untuk mengumpulkan informasi tentang kondisi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), tingkat serangan yang terjadi, serta musuh alami yang ada di lapangan. Proses ini memberikan petani panduan yang diperlukan dalam mengelola lahan pertanian dan membuat keputusan terkait pengendalian. Secara lebih luas, monitoring hama dan penyakit memiliki peran krusial dalam mengumpulkan data yang kemudian akan digunakan untuk pelaporan, evaluasi, dan perencanaan. Dalam survei khusus terhadap hama dan penyakit, data yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk peramalan dan meningkatkan kewaspadaan terhadap potensi serangan yang dapat berkembang pesat (Gambar 12).



Gambar 12. Pengamatan (pemantauan) hama dan penyakit tanaman padi serta musuhnya (<https://evrinasp.com/mengenal-konsep-pengendalian-hama-terpadu-pht/>)

- Penggunaan Musuh Alami. Semua hama memiliki musuh alami yang secara alami membantu mengontrol populasi hama tersebut. Dalam Pengendalian Hama Terpadu, memaksimalkan pemanfaatan musuh alami menjadi kunci pengendalian hama. Musuh alami ini bisa berupa predator, parasitoid, atau patogen yang ada secara alami di lingkungan pertanian dan membantu mengurangi jumlah hama tanaman. Menurut Ngatimin dan rekan-rekannya (2020), beberapa langkah mendukung konservasi musuh alami dan pengelolaan habitat meliputi:
  1. Menggunakan insektisida yang selektif, yang tidak membahayakan musuh alami.
  2. Menanam tumbuhan liar (bunga; tanaman refugia) sebagai tempat perlindungan dan sumber makanan (nektar dan polen) bagi musuh alami (Gambar 13).
  3. Budidaya varietas tanaman yang mendukung keberadaan musuh alami.
  4. Menghindari praktik pertanian yang merugikan musuh alami, seperti penggunaan campuran insektisida kimia yang beragam, atau penggunaan herbisida kimia secara berlebihan.
  5. Menyediakan inang alternatif dan sumber makanan bagi serangga musuh alami.



Gambar 13. Tanaman refugia (<https://diperpa.badungkab.go.id/Artikel/45182-refugia-tanaman-hias-pinggir-sawah>)

- Petani sebagai Ahli. Petani dalam Pengendalian Hama Terpadu (PHT) diharapkan memiliki kemampuan sebagai pengamat, analis ekosistem, pengambil keputusan terkait pengendalian, dan pelaksana teknologi pengendalian yang tepat. Sebagai ahli PHT, petani diharapkan dapat mengenali serta memahami kebutuhan tanaman, serta menentukan kapan langkah pengendalian terhadap hama dan penyakit diperlukan. Selain itu, petani diharapkan dapat menggunakan teknik PHT yang sesuai dengan kondisi lahan dan jenis tanaman yang sedang dibudidayakan. Melalui peran ini, petani sebagai ahli PHT diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian secara berkelanjutan.

## Daftar pustaka

- Galindo-Cardona A, Achar JD, Gonzalez-Brizuela G, Martina E, Salvod SA, Monmany-Garziae AC. 2019. First report and molecular determination of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera, Braconidae), a parasitoid of the lesser wax moth *Achroia grisella* F. (Lepidoptera, Pyralidae) in Northwest Argentina. *Journal of Apicultural Research*. 58(4): 550-552.
- Alfatah SI. 2011. *Patogen Serangga Jamur Beauveria bassiana Sebagai Salah Satu Cara Pengendalian Hama*. Skripsi Jurusan/Program Studi Agribisnis Hortikultur dan Arsitektur Pertamanan Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Amrullah SH. 2019. Pengendalian Hayati (Biocontrol): Pemanfaatan Serangga Predator sebagai Musuh Alami untuk Serangga Hama (Sebuah Review). *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Indonesia*. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar. Makassar.
- Arif A. 2015. Pengaruh bahan kimia terhadap penggunaan pestisida lingkungan. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*. 3(4): 134-143.
- Budiyanto AK. 2018. *Membuat fungisida organik (Vol. 1)*. UMMPress. Malang.
- Durkee CA, Weiss MR, Uma DB. 2011. Ant mimicry lessens predation on a north american jumping spider by larger salticid spiders. *Environmental Entomology* 40(5): 1223-1231.
- Djojosumarto P. 2008. *Panduan Lengkap Pestisida & Aplikasinya*. Agromedia. Jakarta Selatan.
- Firmansyah AP. 2017. *Pengantar Perlindungan Tanaman*. Penerbit Inti Mediatama. Makassar.
- Hanudin, Marwoto B. 2012. Prospek penggunaan mikroba antagonis sebagai agens pengendali hayati penyakit utama pada tanaman hias dan sayuran. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31(1): 8-13.

- Herlina L. 2010. Introduksi parasitoid, sebuah wacana baru dalam pengendalian hama kutu putih pepaya *paracoccus marginatus* di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(3): 87-97.
- Inayati A, Marwoto M. 2015. Kultur teknis sebagai dasar pengendalian hama kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) pada tanaman kedelai. *Buletin Palawija*. (29): 14-25.
- Kipping J. 2020. The dragonflies and damselflies of Botswana – an annotated checklist with notes on distribution, phenology, habitats and Red List status of the species (Insecta: Odonata). *Mauritiana (Altenburg)*. 21: 26 –204.
- Megavitry R, Dinata GF, Suanda IW, Dirmawati SR, Thamrin NT, Syarifuddin RN, Fitriana A, Killa YM, Hariyanto B, Aksan M, Sutiharni. 2023. *Perlindungan Tanaman*. PT Global Eksekutif Teknologi. Padang.
- Mulyani C. 2023. *Dampak Penerapan Pengendalian Hama Penggerek Buah Kakao (Conopomorpha cramerella Snellen) Secara Terpadu Terhadap Pendapatan Usaha Tani Berkelanjutan*. PT Global Eksekutif Teknologi. Padang.
- Ngatimin SNA, Mustamin F, Cahyati I, Ratnawati. 2020. *The Weeds Megenal Keajaiban Tumbuhan Pengganggu di Alam*. Guepedia. Yogyakarta.
- Panunggul VB, Yusra S, Khaerana K, Tuhuteru S, Fahmi DA, Laeshita P, Rachmawati NF, Putranto AH, Ibrahim E, Kamarudin AP, Sulthoniyah STM, Firmansyah. 2023. *Pengantar Ilmu Pertanian*. Penerbit Widana. Bandung.
- Parra JRP, Zucchi RA. 2004. Trichogramma in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. *Neotropical Entomology*. 33(3):271-281.
- Subiyakto. 2016. Hama penggerek tebu dan perkembangan teknik pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 35(4): 179-186.
- Syarief M. 2013. Aplikasi pestisida berdasarkan monitoring dan penggunaan kelambu kasa plastik pada budidaya bawang merah. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 13(1).
- Kondo T, González G, Tauber C, Sarmiento YCG, Mondragon AFV, Forero D. 2015. A checklist of natural enemies of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in the department of

Valle del Cauca, Colombia and the world. *Insecta Mundi*. 0457: 1–14.

Tim pengajar DIHT HPT FPN UGM. 2020. *Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) dan Kebijakan Perlindungan Tanaman*. Bahan Ajar. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Yanti E. 2019. *Mudah Menanam Terung: Kiat, Manfaat, dan Budi Daya*. Bhuana Ilmu Populer. Jakarta.



## Bagian 4

# MENERIMA SAMPEL DAN TINDAKAN DIAGNOSIS

*Fa'iz Abdurrohman, Ivanka Nabila Rahma, Diah Ayu Murtiana, Okcaesa Darma Putri, Siti Azzahra Prabowo dan Felix Febri Yanto Sibarani*

### A. Pendahuluan

Menerima sampel tanaman adalah proses yang melibatkan pengumpulan bagian-bagian tertentu dari tanaman untuk tujuan analisis atau diagnosis. Langkah ini merupakan tahap awal dalam upaya pemantauan dan pemahaman kondisi serta pertumbuhan tanaman. Penerimaan sampel tanaman merupakan langkah awal yang sangat penting dalam mendiagnosis atau mengidentifikasi tanaman. Sampel dapat berasal dari berbagai bagian tanaman, seperti daun, akar, batang, atau buah. Apabila sampel berasal dari kelas serangga, maka sampel tidak boleh disentuh karena dapat merusak bagian tubuh serangga yang akan berdampak pada ketidakakuratan identifikasi. Kualitas sampel yang baik menjadi dasar untuk diagnosis yang akurat dan pembuatan keputusan yang tepat dalam manajemen pertanian.

Diagnosis tanaman merupakan langkah awal untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada tanaman. Proses diagnosis dilakukan dengan mengidentifikasi gejala atau kenampakan yang berbeda dari keadaan normal serta mengamati keberadaan tanda yang terdapat pada tanaman tersebut seperti keberadaan serangga, kotoran serangga, miselium jamur dan spora

jamur. Hasil diagnosis yang dilakukan akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan cara mengatasi permasalahan (pengendalian) yang tepat. Diagnosis tidak hanya berdasarkan gejala dan tanda penyakit, karena beberapa gejala dan tanda penyakit pada tanaman memiliki ciri-ciri yang sama (Rahim dkk., 2021). Terdapat beberapa cara untuk mengidentifikasi atau mendiagnosis permasalahan yang terdapat pada suatu tanaman. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan melihat dari gejala yang muncul. Mendiagnosis berdasarkan gejala ini mempunyai keunggulan yaitu mudah, cepat dan sederhana. Namun begitu, terkadang terdapat serangan hama atau patogen tanaman yang berbeda menghasilkan gejala yang mirip pada inang yang sama (Somowiyarjo., 2021).

Melakukan diagnosis suatu penyakit tumbuhan merupakan suatu pekerjaan yang membutuhkan ketelitian dan kehati-hatian. Pada saat menerima sampel banyak faktor-faktor atau kemungkinan terjadi pada tanaman tersebut. Apakah gejala tersebut disebabkan oleh hama, patogen atau faktor lingkungan.

## **B. Alat, Bahan dan Dokumen yang dipersiapkan.**

Beberapa alat, bahan dan dokumen perlu dipersiapkan ketika menerima sampel tanaman bermasalah dari pasien, antara lain:

**1. Borang isian identitas pasien dan sampel.** Borang isian ini diperlukan sebagai informasi tambahan sebagai dasar untuk melakukan diagnosis lebih lanjut. Borang isian dapat berupa berkas (*hard copy*) ataupun bisa dibuat dalam bentuk *soft copy* atau bisa langsung mengisi borang yang terhubung secara online. Informasi ini akan lebih baik diterima sebelum sampel tanaman diserahkan. Informasi yang harus ditulis antara lain:

1. Identitas pasien (pemilik tanaman)
2. Alamat rumah/instansi, email dan nomor telpon pasien
3. Nama tanaman
4. Bagian yang diserang
5. Varietas
6. Umur tanaman
7. Luas lahan
8. Persentase serangan

9. Pengendalian yang dilakukan, termasuk jenis pestisida yang digunakan
10. Pengolahan tanah yang dilakukan
11. Jenis tanahnya (lempung, pasir yang lain)
12. Pemupukan yang dilakukan
13. Tanaman yang ditanam sebelumnya/ pergiliran tanaman yang dilakukan
14. Apakah penyakit ditemukan pertama kali ataupun sudah muncul pada musim tanam sebelumnya

2. **Alat dan bahan untuk pengamatan.** Langkah pertama yang dilakukan ketika menerima sampel adalah melakukan pengamatan terhadap sampel yang diterima tersebut. Pengamatan dilakukan terhadap kenampakan abnormal yang terdapat pada sampel tersebut. Ketidaknormalan bagian tanaman tersebut dideskripsikan dengan ringkas dan jelas. Pada kondisi tertentu, pengamatan tidak cukup dilakukan dengan mata telanjang. Perlu beberapa alat bantu, seperti kaca pembesar dan mungkin perlu mikroskop untuk pengamatan secara mikroskopis (Gambar 1). Selain itu, alat-alat seperti pisau (skapel), atau gunting diperlukan untuk melakukan pengamatan yang lebih rinci. Air steril, gelas benda, gelas preparat, selotip jarum pentul juga mungkin perlu disiapkan untuk pengamatan dibawah mikroskop.



Gambar 1. Peralatan. a. Kaca pembesar (Sergii Gnatiuk/ SHUTTERSTOCK; kompas.com), b. Mikroskop (Getty Images/ iStockphoto/Charday Penn; detik.com), c. skapel (CSQ analytcs), d. gunting (onemed store).

Kaca pembesar digunakan untuk melihat keberadaan serangga yang kecil ataupun tanda penyakit seperti miselia ataupun spora yang menempel pada bagian tanaman yang bergejala. Skapel dan gunting digunakan apabila memang diperlukan untuk memotong bagian tanaman yang bergejala ataupun membelah bagian batang, pangkal batang atau bagian akar untuk melihat gejala yang lebih spesifik. Apabila memang diperlukan, dilakukan pengamatan mikroskop pada bagian yang bergejala. Pengamatan mikroskop bisa dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

1. Mengorek bagian yang bergejala (daun atau batang atau akar atau bagian tanaman yang lain), diletakkan pada gelas obyek (*object glass*), ditetesi menggunakan air dan ditutup dengan

gelas penutup (*cover glass*) kemudian diamati menggunakan mikroskop

2. Menempelkan selotip pada bagian yang bergejala (daun atau batang atau buah), kemungkinan diangkat dan ditempelkan pada gelas obyek dan diamati menggunakan mikroskop.
3. Memotong batas bagian sakit dan sehat dengan ketentuan 75% bagian sehat dan 25% bagian sakit, kemudian diletakkan di kelas obyek dan ditutup menggunakan gelas penutup kemudian diamati menggunakan mikroskop.

Pengamatan mikroskop dimulai dengan menggunakan perbesaran terkecil, setelah menemukan titik obyek, kemudian dinaikkan perbesarannya sampai tingkat perbesaran yang optimal untuk bisa melihat struktur khusus dari patogen. Perbesaran mikroskop meliputi 4X, 10X, 40X dan 100X.

### **C. Langkah diagnosis**

Diagnosis dilakukan dengan melakukan observasi umum yang kemudian dikerucutkan kepada hal yang lebih spesifik. Langkah-langkah yang dilakukan ketika melakukan diagnosis awal adalah:

1. Melihat bagian tanaman yang bermasalah.
2. Memastikan apakah permasalahan yang dihadapi itu disebabkan oleh faktor abiotik (faktor lingkungan) atau biotik (organisme pengganggu tanaman)
3. Ketika disebabkan oleh faktor abiotik, perlu dipastikan permasalahan tersebut atau disebabkan oleh kekurangan unsur hara, keracunan oleh pestisida (fitotoksik) ataukah sebab yang lain (kekeringan, kelebihan air, suhu panas-gejala *sunburn*)
4. Ketika ternyata permasalahan disebabkan oleh kekurangan unsur hara, unsur hara apa yang kemungkinan kurang
5. Ketika keracunan, jenis bahan apa yang membuat tanaman keracunan, insektisida, fungisida, herbisida atau yang lain
6. Ketika permasalahan disebabkan oleh faktor biotik, harus dipastikan apakah permasalahan tanaman tersebut disebabkan oleh hama atau penyebab penyakit (patogen).

7. Ketika dipastikan disebabkan oleh penyebab penyakit, perlu dipastikan apakah tanaman tersebut terserang bakteri, jamur atau virus
8. Ketika disebabkan oleh hama, jenis hama apa yang mungkin menyerang; hama pencucuk, penggigit pengunyah atau jenis hama yang lain

Begitu seterusnya, hingga didapatkan informasi yang mengerucut pada satu atau beberapa kemungkinan penyebab permasalahan. Data dan informasi yang didapatkan kemudian dicocokkan dengan sumber literatur yang ada sehingga didapatkan informasi yang bisa digunakan untuk menduga penyebab permasalahan yang muncul.

Dalam beberapa kasus, diperlukan berkonsultasi dengan ahli untuk mendiagnosis penyakit tanaman. Konsultasi bisa dilakukan dengan peneliti, dosen di perguruan tinggi atau peneliti dari lembaga penelitian. Misalnya, Balai Perlindungan Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan yang menawarkan layanan konsultasi klinik tanaman untuk memberikan rekomendasi pengendalian hama dan penyakit tanaman. Untuk mengirimkan sampel penyakit tanaman, perlu mengikuti instruksi yang diberikan oleh klinik penyakit tanaman. Instruksi ini dapat berbeda-beda tergantung pada jenis spesimen yang dikirimkan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan saat mengambil sampel tanaman yang bergejala. Pemilihan sampel tanaman dengan gejala awal, medium dan lanjut akan sangat membantu dalam melakukan diagnosis. Hindari untuk mencuci sampel serta mengirimkan sampel secepat mungkin agar sampel tetap segar. Pengemasan sampel juga penting agar sampel tidak rusak ketika diterima. Gunakan kertas Koran dan amplop kertas atau bungkus kertas untuk mengirim sampel. Hindari penggunaan plastik membungkus sampel, apalagi ketika waktu pengiriman sampel memerlukan waktu yang cukup lama.

Diagnosis dapat dilakukan secara langsung ketika kita menerima sampel dengan mengamati gejala dan tanda keberadaan hama maupun patogen, atau secara tidak langsung melalui

pengujian laboratorium. Gejala merupakan data atau informasi yang sangat penting dalam mendiagnosis permasalahan yang ada di tanaman. Setiap gejala yang nampak akan menunjukkan kelompok penyebabnya, walaupun memang terkadang kita tidak bisa menentukan penyebabnya dalam tingkatan spesies. Beberapa spesies patogen tanaman yang berbeda akan menunjukkan gejala yang hampir sama atau bahkan sama.

#### **D. Investigasi lanjutan**

Terkadang, hasil pengamatan gejala yang dilakukan belum bisa menduga penyebab permasalahan yang ada di tanaman, investigasi lebih lanjut diperlukan. Investigasi tersebut meliputi kegiatan identifikasi di laboratorium. Untuk mengetahui penyebab penyakit, kegiatan identifikasi meliputi isolasi dan pengamatan mikroskopis hasil isolasi yang dilakukan. Isolasi untuk patogen yang disebabkan oleh jamur menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) atau *Potato Succhrose Agar* (PSA), sedangkan untuk isolasi bakteri digunakan media *Nutrient Agar* (NA) atau *Yeast Peptone Agar* (YPA). Sebelum isolasi, sterilisasi permukaan diperlukan. Sterilisasi bisa menggunakan alkohol 70% ataupun klorok ( $\text{NaClO}$ ) 1%.

Untuk memastikan peranannya sebagai patogen tanaman, dilakukan uji patogenisitas terhadap tanaman yang sama dengan tanaman sampel yang diterima. Apabila memang menunjukkan gejala yang sama, bisa dipastikan memang isolat tersebut merupakan patogennya. Untuk bakteri, selain uji patogenisitas, kemampuan dia sebagai patogen juga bisa diuji hipersensitif pada tanaman tembakau dan uji *soft rot* pada umbi kentang.

Uji hipersensitif dilakukan dengan menyuntikkan 300 mikroliter suspensi bakteri ke daun tanaman tembakau. Apabila gejala nekrotik terlihat 24 jam setelah inokulasi, berarti positif dan sebaliknya. Uji *soft rot* dilakukan dengan menggoreskan 1 ose bakteri pada permukaan umbi kentang. Apabila terdapat gejala busuk lunak 24-48 jam setelah inokulasi, berarti positif dan sebaliknya (Gambar 2).





assay) ataupun sekuensing. Untuk identifikasi molekuler tahapannya antara lain ekstraksi RNA/DNA, PCR, sekuensing dan analisis hasil sekuensing termasuk pembuatan pohon filogeni (dendrogram). Untuk virus, pada tahapan PCR, apabila virus yang diidentifikasi adalah material genetiknya adalah RNA, maka perlu dilakukan RT PCR untuk membuat cDNA dari RNA virus tersebut. cDNA ini kemudian digunakan sebagai templat untuk PCR, baru kemudian di sekuensing (Gambar 4).



Gambar 4. Tahapan ELISA (<https://www.thermofisher.com/>)

### E. Penyimpanan sampel

Ketika menerima sampel, terkadang sampel tidak bisa langsung ditangani. Agar tidak rusak, sampel perlu diperlakukan dan disimpan dengan baik. Untuk sampel tanah, tanah disimpan pada ruangan yang sejuk tanpa terkena sinar matahari langsung. Dapat juga disimpan dalam showcase suhu 4 – 6 °C. Untuk sampel bagian tanaman, bagian tanaman dibungkus dengan kertas Koran 2-3 lapis kemudian disimpan dalam showcase pada suhu 4 – 6 °C (Gambar 5). Beberapa data harus dituliskan pada sampel yang dibungkus antara lain: tanggal sampel diterima, nama tanaman dan nama pasien.



Gambar 5. Showcase untuk menyimpan sampel (polytron.co.id)

## Daftar pustaka

- Ika T. 2015. *Penyakit pada Tanaman Hias*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Permana DR, Suhirsan M. 2021. Identifikasi Tingkat Kerusakan pada Tanaman Kopi yang Disebabkan oleh Hama di Desa Karang Sidemen Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Silva Samalas*. 4(1):10-14.
- Pratiwi PH, Erwina,J, Luthfi KN. 2016. Identifikasi Jamur Penyebab Peyakit Pascapanen pada Beberapa Komoditas Bahan Pangan. *Jurnal Riau Biologi*. 1(14):86-94.
- Rahim A, Adiwena M, Nirmaisah. 2021. *Ilmu Perlindungan Tanaman*. Aceh: Syiah Kuala University Press
- Somowiyarjo S. 2021. *Gatra Gulma dalam Perlindungan Tanaman Tropika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Taylor P. 2015. *Plantwise Diagnostic Field Guide, A tool to diagnose crop problems and make recommendations for their management*. CABI Nosworthy Way, Wallingford, UK 113 pp.
- Suharjo R, Oktaviana HA, Aeny TN, Ginting C, Wardhana RA, Nugroho A, Ratdiana R. 2021. *Erwinia mallotivora* is the causal agent of papaya bacterial crown rot disease in Lampung Timur, Indonesia. *Plant Prot Sci* 57:122-133. <https://doi.org/10.17221/123/2020-pps>.

## Bagian 5

### PENGAMATAN LAPANGAN

*Muhammad Nur Wahid, Della Septiana, Nasywa Amanda Putri, Yunita Sisiliawati, Sepia Tri Anjani dan Fitra Akbar yanu*

#### A. Pendahuluan

Keberhasilan dalam pengamanan produksi pada aspek perlindungan tanaman bergantung pada kecepatan dan ketepatan dalam pengambilan keputusan agar langkah operasional yang diambil tidak terlambat dan sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan. Pengambilan keputusan harus didukung oleh data informasi yang cepat, tepat, dan akurat untuk agar mendapatkan hasil yang optimal.

Ketika data dan informasi yang didapatkan dari sampel tanaman yang dibawa oleh pasien dirasa kurang, maka kunjungan dan pengamatan lapangan perlu dilakukan. Pengamatan merupakan tahapan penting dalam proses diagnosis untuk menyelesaikan permasalahan pada sistem budidaya tanaman, termasuk permasalahan hama dan penyakit tanaman. Terkait permasalahan hama dan penyakit tanaman, pengamatan dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang kondisi lahan pertanian, termasuk keberadaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), perubahan kepadatan populasi OPT, luas serangan, intensitas serangan, varietas tanaman, iklim dan faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman budidaya. Data dan informasi yang didapatkan nantinya akan digunakan untuk menyusun langkah pengendalian dan penanggulangan OPT di lapangan (Wildan *et al.*, 2021).

Data dan informasi yang didapatkan kemudian disusun dianalisis dan dideskripsikan dalam bentuk laporan. Laporan ini disusun untuk memberikan informasi awal sebagai dasar penyusunan rencana operasional perlindungan tanaman. Laporan juga digunakan sebagai bentuk gambaran pelaksanaan kegiatan perlindungan tanaman yang telah dilakukan. Untuk mendukung pelaksanaan kegiatan pengamatan dan penyusunan laporan, diperlukan panduan teknis pengamatan dan pembuatan laporan dengan metode sederhana sehingga dapat mudah dipahami dan dilaksanakan oleh petani di lapangan. Petunjuk teknis harus disampaikan dengan baik agar pengamatan dapat dilakukan dengan efektif dan efisien sehingga akan didapatkan data pengamatan seperti yang diharapkan (Burhanuddin *et al.*, 2021).

## **B. Persiapan Pengamatan Lapangan**

Beberapa hal harus dipersiapkan dan ditentukan sebelum melakukan pengamatan lapangan antara lain:

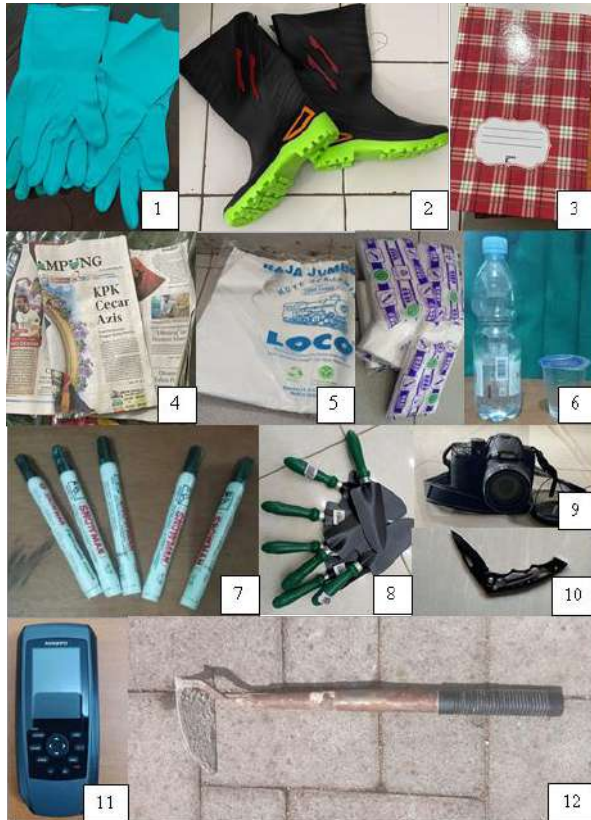
1. **Penentuan Lokasi Pengamatan.** Dalam menentukan lokasi pengamatan ada beberapa aspek yang dapat kita pertimbangkan seperti tujuan melakukan pengamatan, komoditas apa yang akan diamati, serta kriteria lokasi pengamatan yang diinginkan. Sehingga sebelum menentukan lokasi mana yang akan digunakan sebagai tempat pengamatan sebaiknya dilakukan survei dan atau mencari informasi terlebih dahulu terkait kriteria lahan yang akan kita kunjungi. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan lokasi pengamatan yang sesuai dengan kondisi yang kita inginkan (Gambar 1).



Gambar 1. Contoh lahan pertanian jagung di kelurahan Langkapura Kecamatan Gunung Terang kabupaten Bandar Lampung sebagai tempat pengamatan terkait serangan hama dan penyakit tanaman jagung.

2. **Memperoleh Ijin Akses Masuk ke Lokasi Pengamatan.** Bagian ini merupakan bagian yang sangat penting sebelum melakukan pengamatan pada suatu lokasi. Sebelum melakukan pengamatan pada suatu lahan atau lokasi pastikan terlebih dahulu apakah lahan tersebut memiliki pemilik atau tidak. Jika lahan tersebut diketahui merupakan lahan milik perseorangan atau suatu PT, pastikan untuk mendapat izin terlebih dahulu sebelum memasuki lokasi pengamatan tersebut untuk melakukan pengamatan lebih lanjut. Ijin akses masuk ke lokasi lahan pengamatan sangat penting untuk didapatkan untuk menghindari kesalahpahaman dengan warga sekitar dan pemilik lahan.
3. **Persiapan Alat dan Bahan untuk Pengamatan.** Beberapa alat dan bahan yang perlu dipersiapkan ketika akan melakukan pengamatan lapangan antara lain sarung tangan, sepatu boots, pisau lipat, sekop dan cangkul kecil (koret), koran, kantong

plastik, alat tulis termasuk buku catatan, spidol permanen. Alat dokumentasi juga perlu dipersiapkan untuk hal-hal yang memang perlu untuk didokumentasikan. *Global positioning system* (GPS) atau peralatan yang mempunyai fungsi sama dengan GPS juga perlu dibawa. Air mineral juga perlu dipersiapkan (Gambar 2). Ketika melakukan pengamatan lapangan, sebaiknya menggunakan celana panjang dan baju lengan panjang.

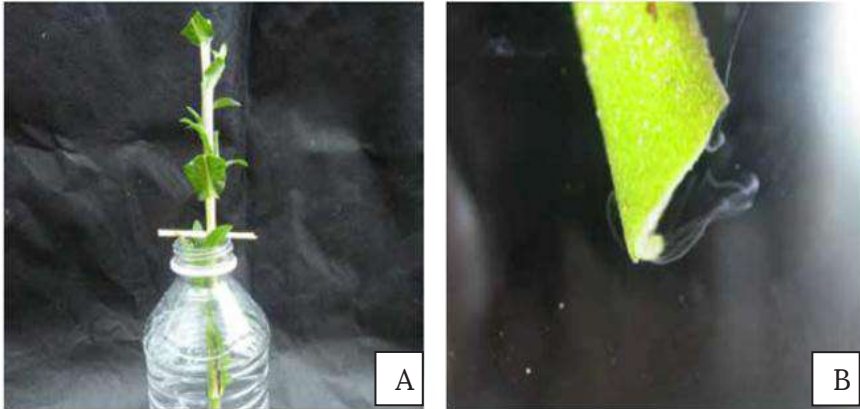


Gambar 2. Peralatan yang harus dipersiapkan ketika melaksanakan pengamatan lapangan. 1. Sarung tangan, 2. Sepatu boot, 3. Alat tulis, 4. Kertas Koran, 5. Kantong Plastik, 6. Air mineral, 7. Spidol permanen, 8. Sekop kecil, 9. Kamera, 10. Pisau lipat, 11. GPS, 12. Cangkul kecil (koret) (Foto: Radix Suharjo, Yuyun Fitriana, Puji Lestari, Rahmat Firdaus)

Fungsi dari masing masing alat dan bahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sarung tangan (sebaiknya sarung tangan karet); diperlukan ketika kita mengambil sampel tanaman sakit atau tanah dari lokasi pengamatan
2. Sepatu boot; diperlukan untuk melindungi kaki dari benda tajam ataupun hewan melata berbahaya seperti ular
3. Alat tulis; diperlukan untuk menuliskan hal hal yang memang perlu untuk dicatat sebagai informasi tambahan dalam proses diagnosis.
4. Kertas koran; diperlukan untuk membungkus sampel yang berasal dari bagian tanaman yang terserang patogen atau hama untuk dibawa ke laboratorium untuk dipelajari lebih lanjut
5. Kantong plastik; diperlukan untuk membawa sampel bagian tanaman setelah dibungkus kertas koran ataupun sampel serangga dan juga tanah
6. Air mineral diperlukan untuk keperluan minum pengamat atau juga bisa sebagai media sederhana menentukan serangan bakteri patogen tanaman. (Gambar 3)
7. Spidol permanen digunakan untuk menuliskan label pada bungkus sampel diantaranya adalah kode sampel, tanggal pengambilan dan lokasi pengambilan.
8. Sekop kecil dan cangkul kecil (koret); diperlukan untuk mengambil sampel tanah jika diperlukan
9. Alat dokumentasi baik kamera termasuk kamera yang terintegrasi dengan *smartphone* diperlukan untuk mendokumentasikan hal-hal yang perlu didokumentasikan
10. Pisau lipat; diperlukan untuk memotong atau membelah bagian tanaman untuk melihat lebih detail kenampakan bagian dalam tanaman yang bermasalah.
11. *Global positioning system* (GPS) atau alat yang mempunyai fungsi yang sama dengan GPS diperlukan untuk menentukan koordinat lokasi pengamatan





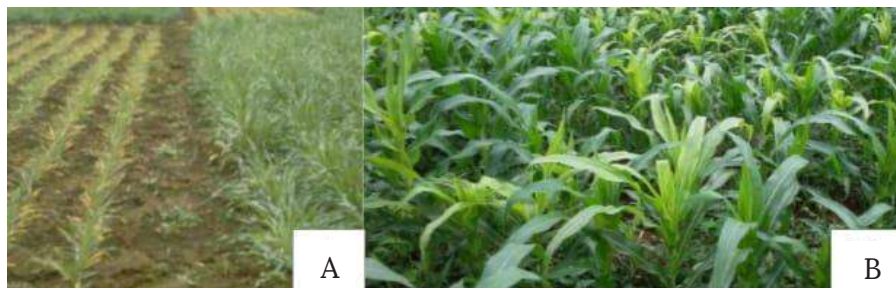
Gambar 3. Cara sederhana mendeteksi keberadaan bakteri patogen tumbuhan. A. Batang tanaman yang diduga terinfeksi bakteri, dipotong pada bagian yang bergejala kemudian dimasukkan ke dalam botol yang berisi air mineral (Phil Taylor, CABI; Taylor, 2015) B. Aliran massa bakteri (ooze) yang keluar dari ujung bagian batang ketika direndam dalam air dan dibiarkan beberapa saat (Robert Reeder, CABI; Taylor, 2015)

### C. Pelaksanaan Pengamatan Lapangan

Beberapa hal yang harus dilakukan ketika melakukan pengamatan lapang, antara lain:

1. **Menentukan Penyebab Tanaman Bermasalah.** Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan penyebab permasalahan yang muncul di pertanaman. Apakah permasalahan tersebut disebabkan oleh faktor abiotik (kekurangan hara, keracunan, kekeringan atau faktor lingkungan yang lain) ataukah biotik (penyebab penyakit tanaman) (Noviadi dan Rivai, 2015). Penyakit tanaman yang disebabkan oleh faktor biotik merupakan penyakit tanaman yang disebabkan oleh penyebab penyakit (patogen) yang berasal dari makhluk hidup seperti mamalia, serangga, nematoda, akarina, jamur, virus, bakteri, fitoplasma. Penyakit yang disebabkan oleh faktor abiotik gejalanya biasanya akan terlihat pada seluruh tanaman, tanaman yang menunjukkan gejala yang merata atau seragam di satu petak

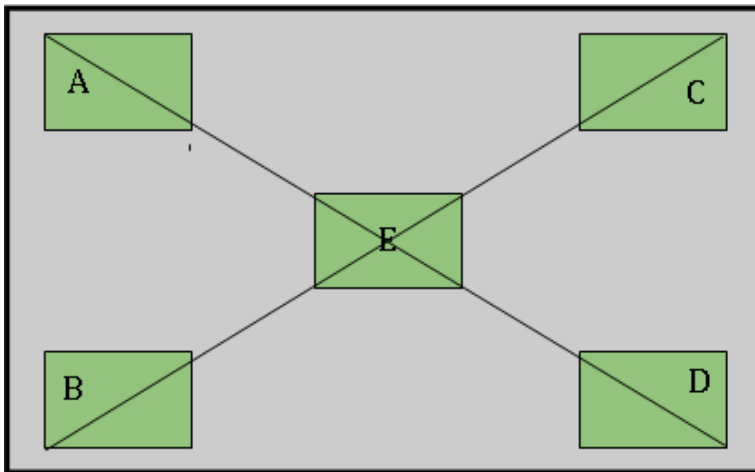
lahan. Penyakit yang disebabkan oleh faktor biotik biasanya akan menunjukkan gejala tidak merata, terlihat pada tanaman di beberapa titik yang berbeda (Gambar 4)



Gambar 4. Gejala penyakit. A. Gejala penyakit yang disebabkan oleh faktor abiotik. Terlihat pada satu petak lahan semua tanaman menunjukkan gejala menguning yang merata (CIMMYT; Taylor, 2015), B. Gejala penyakit tanaman yang disebabkan oleh faktor biotik. Terlihat suatu lahan jagung yang terserang jamur penyebab penyakit bulai. Gejala klorosis terlihat hanya pada beberapa tanaman, pada titik titik yang terpencah (berupa spot-spot) (Foto: Dea Raissa)

2. **Penetapan Sampel.** Pengamatan tanaman yang terserang hama ataupun patogen tanaman tidak dilakukan terhadap seluruh tanaman yang berada di lahan. Hal ini karena waktu yang dibutuhkan pasti akan jauh lebih lama, tenaga yang harus dikeluarkan harus lebih ekstra, selain itu waktu dan biaya yang kita punya juga terbatas sehingga pengamatan tidak dilakukan pada semua tanaman. Oleh karena itu, pengamatan dilakukan terhadap beberapa tanaman sebagai sampel yang dipilih secara acak. Jumlah sampel yang diambil minimal 10-15% dari total populasi tanaman yang ada. Pengambilan tanah untuk dilakukan analisis kandungan sifat fisika atau kimia tanah atau juga untuk melakukan analisis patogen yang ada di dalam tanah di sekitar tanaman juga dilakukan menggunakan metode sampling. Ada beberapa teknik pengambilan sampel yang biasa digunakan antara lain:

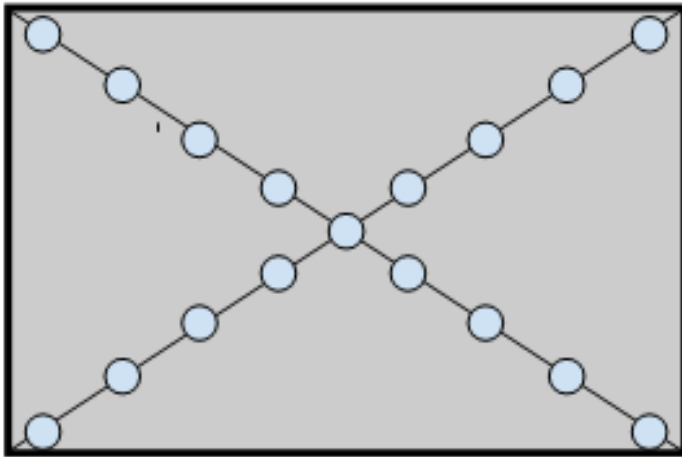
- a. **Metode petak contoh atau unit.** Pengambilan sampel dengan metode ini dilakukan dengan menetapkan 5 petak (A,B,C,D,E) Ukuran petak disesuaikan dengan jarak tanam dengan sistem 4 petak berasal dari titik terluar dari garis diagonal sedangkan 1 petak terakhir terletak pada tengah atau perpotongan garis diagonal dengan ketentuan jumlah tanaman sampel yang diambil dari petak yang diamati minimal 10-15% dari total populasi tanaman. Sampel tanah juga diambil dari kelima titik tersebut. Untuk sampel tanah, dari setiap petak diambil 3 lokasi secara acak, kemudian dikomposit atau dicampur. Jumlah sampel tanah yang diambil disesuaikan dengan kebutuhan analisis. (Gambar 5).



Gambar 5. Pengamatan lahan dengan metode petak, A., B., C. D. dan E merupakan petak yang diamati

- b. **Metode garis diagonal.** Sistematisa metode ini adalah dengan mengambil semua sampel tanaman yang dilewati oleh garis diagonal. Untuk populasi tanaman yang besar, pengambilan sampel dapat dilakukan dengan aturan pengambilan sampel tanaman dengan jarak tertentu, misal dengan mengambil sampel setiap 2 tanaman sepanjang garis diagonal (Gambar 6). Jumlah tanaman sampel yang diambil dari petak yang diamati minimal 10-15% dari total populasi tanaman. Untuk sampel tanah, diambil minimal diambil di lima titik, dengan metode

yang sama dengan metode pengambilan sampel petak contoh atau unit.



Gambar 6. Pengamatan metode garis diagonal. Tanda bulat merupakan titik lokasi tanaman yang diamati.

**3. Mengamati Kondisi Tanaman, Melakukan Pengamatan Gejala, Tanda Penyakit Tanaman dan Tanda Serangan Hama Tanaman.**

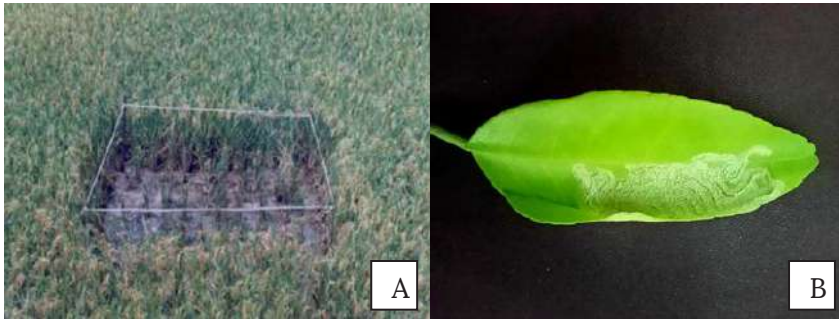
Penyakit tanaman adalah penyimpangan dari sifat abnormal yang dapat menyebabkan tanaman tidak dapat melakukan fungsi fisiologisnya dengan normal. Penyakit tanaman yang ada di lapangan dapat dikenali dengan tanda dan gejala penyakit. Tanda penyakit adalah bagian dari mikroorganisme patogen yang dapat diamati dengan mata biasa yang dicirikan dengan penyebab penyakit itu. Pengamatan gejala dan tanda penyakit pada tanaman di lapangan ini dapat dilakukan dengan melihat ciri-ciri perubahan yang tampak pada tanaman. Berdasarkan bentuknya gejala penyakit tanaman dibagi menjadi dua, yaitu: a). Gejala Morfologi: gejala luar yang dapat dilihat dan dapat diketahui melalui bau, rasa, raba dan dapat ditunjukkan oleh seluruh tumbuhan atau tiap organ dari tumbuhan. b). Gejala Histologi: gejala yang hanya dapat diketahui lewat pemeriksaan-pemeriksaan mikroskopis dari jaringan yang sakit. Tanda penyakit merupakan struktur khusus dari patogen

tanaman yang berada pada bagian tanaman yang menunjukkan gejala abnormal yang menunjukkan keberadaan patogen tanaman tersebut (Irawan, 2015). Tanda penyakit dapat berupa hifa, spora ataupun aliran massa bakteri (ooze) (Gambar 7)



Gambar 7. Gejala dan tanda penyakit. A. gejala layu bakteri dan tanda penyakit (tanda panah) layu bakteri pisang yang disebabkan oleh *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* (foto oleh Guy Blomme; Blomme et al., 2017), B. Gejala dan tanda penyakit bulai. Tanda penyakit bulai ditunjukkan oleh adanya kumpulan konidia jamur berbentuk seperti tepung yang berada di permukaan bawah daun jagung (Foto: Dea Raissa).

Ketika suatu tanaman terserang hama tanaman, akan terlihat bagian tanaman yang hilang ataupun terkoyak ataupun luka pada tanaman tersebut. Serangan hama dapat lebih dipastikan lagi dengan ditemukannya hama pada tanaman tersebut. Terkadang, keberadaan hama tidak ditemukan pada tanaman tersebut, tetapi kita hanya menemukan kotoran yang ditinggalkan oleh hama. Tanda serangan hama dapat berupa daun terkoyak atau hilang akibat gigitan, lubang pada daun atau batang, batang yang terpotong dan bekas cucukan pada bagian daun ataupun korokan pada daun. Kerusakan tanaman terkadang dapat digunakan untuk menduga hama yang menyerang. Contohnya antara lain ketika terdapat korokan pada daun kita dapat menduga bahwa daun tersebut terserang hama pengorok daun. Tanaman padi yang rusak, dan terlihat batangnya terpotong merupakan gejala serangan tikus (Gambar 8).



Gambar 8. A. gejala serangan tikus (Solikhin dan Purnomo, 2008),  
 b. Gejala serangan pengorok daun jeruk (Foto:  
 Firnando)

**4. Mengambil Sejumlah Sampel Tanaman Sebagai Pengamatan.**

Dalam pengambilan sampel tanaman dari wilayah pengamatan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, terutama tanaman yang terserang patogen tanaman. Setelah menentukan bagian tanaman bergejala yang akan dijadikan sampel, bagian tanaman tersebut dipotong, dibungkus kertas koran dan dimasukkan ke dalam kantong plastik (Gambar 9).



Gambar 9. Penyiapan sampel. A. Contoh bagian tanaman yang telah  
 dikumpulkan untuk digunakan sebagai sampel (Foto:  
 Della Septiana), B. Sampel yang dibungkus dengan kertas  
 Koran (Foto: Tariyati)

Sampel yang diambil merupakan bagian tanaman yang bergejala awal. Jangan mengambil sampel tanaman yang sudah menunjukkan gejala lanjut. Ketika kita mengambil sampel dari bagian tanaman yang bergejala lanjut, kemungkinan mikroba yang berada pada bagian yang bergejala tersebut sudah campur dengan berbagai macam saprofit, yang akan menyulitkan kita dalam melakukan isolasi. Saprofit biasanya akan tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan patogen, sehingga akan menyulitkan untuk mendapatkan koloni tunggal patogen tanaman.

Penggunaan kertas koran untuk membungkus sampel bertujuan agar kesegaran atau kelembaban tanaman bergejala dapat tetap terjaga. Setelah sampai di laboratorium, sebaiknya sampel segera dibawa ke ruang preparasi sampel untuk diamati lebih lanjut. Apabila masih belum memungkinkan untuk melakukan pengamatan, maka sampel yang telah terbungkus kertas koran dimasukkan ke dalam lemari pendingin dengan suhu 4 – 6°C (Rustiani *et al.*, 2015).

5. **Mencatat Hasil Pengamatan Intensitas Serangan Hama atau Patogen tanaman.** Intensitas serangan dihitung berdasarkan jumlah tanaman yang terserang hama atau patogen tanaman dalam satu areal pertanaman. Terdapat dua jenis pengukuran yaitu keterjadian dan tingkat keparahan. Keterjadian dihitung berdasarkan jumlah tanaman yang terserang dibandingkan dengan keseluruhan jumlah tanaman yang diamati. Tingkat keparahan dihitung berdasarkan skor keparahan serangan yang nampak pada tanaman. Rumus keterjadian dan tingkat keparahan dapat diuraikan sebagai berikut:

Tingkat keterjadian dihitung menggunakan rumus:

$$TK = \frac{\text{Jumlah tanaman yang terserang}}{\text{Jumlah tanaman yang diamati}} \times 100 \%$$

Tingkat keparahan menggunakan rumus :

$$I = \frac{\sum (n \times V)}{ZN} \times 100 \%$$

Keterangan:

- I = intensitas serangan
- n = jumlah tanaman atau bagian tanaman yang terserang pada setiap kategori untuk setiap tanaman
- V = nilai skala pada setiap kategori serangan,
- Z = nilai skor yang tertinggi,
- N = jumlah daun yang diamati pada setiap serangan.

Skor yang digunakan untuk menentukan tingkat keparahan serangan hama dan patogen tanaman berbeda-beda. Berikut contoh skor yang digunakan untuk menghitung tingkat keparahan penyakit pada akar bibit kelapa sawit akibat serangan *G. boninense* pada akar (Idris *et al.*, 2004):

- 0 = Sehat
- 1 = Miselium mulai menempel di permukaan kulit akar namun belum menginfeksi
- 2 = Infeksi di kulit, akar blm membusuk
- 3 = Akar mulai nekrosis/membusuk, tajuk masih blm tampak gejala
- 4 = Sebagian besar akar nekrosis/membusuk, tajuk tampak bergejala
- 5 = Tanaman mati/layu

6. **Pengumpulan Informasi dan Berdiskusi Dengan Petani.** Selain melakukan investigasi terhadap sampel tanaman untuk mengetahui penyebab permasalahannya, informasi yang menyangkut keadaan dari daerah atau lokasi yang diamati juga perlu dikumpulkan. Informasi ini diperoleh dengan melakukan wawancara dengan petani selaku pemilik lahan (Gambar 10). Informasi yang ditanyakan kepada petani meliputi:



1. Pengelolaan lahan yang dilakukan
2. Tanaman yang ditanam sebelumnya
3. Varietas tanaman yang sekarang ditanam
4. Jenis dan cara pemupukan yang dilakukan
5. Fase tanaman yang diserang
6. Bagian tanaman yang diserang
7. Tingkat keparahan
8. Kemunculan permasalahan ini sebelumnya
9. Teknik pengendalian yang dilakukan
10. Jenis dan cara aplikasi pestisida (termasuk herbisida) yang digunakan

Informasi yang didapatkan ini digunakan sebagai salah satu dasar untuk menentukan metode untuk mengatasi masalah yang dihadapi. Kombinasi hasil diagnosis dan informasi yang didapatkan petani akan menjadi dasar yang kuat untuk menentukan rekomendasi solusi pemecahan masalah yang tepat dan efisien.



Gambar 10. Wawancara dengan petani cabai di Desa Hajimena, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan (Foto: Della Septiana).

#### **D. Menggunakan Pengamatan Untuk Menentukan Rekomendasi Pengendalian**

Tindakan pengendalian yang tepat dan akurat sangat dibutuhkan oleh petani di lapangan. Penentuan tindakan pengendalian sangat dipengaruhi oleh hasil pengamatan di lapangan, pengamatan yang diperoleh dapat mencakup organisme pengganggu tanaman pada lahan, kondisi dan tekstur tanah, periode pemupukan, dan teknik budidaya yang digunakan. Informasi yang didapat dari petani juga dapat mempengaruhi penentuan rekomendasi pengendalian yang akan diberikan, misalnya seperti informasi mengenai upaya pengendalian yang telah dilakukan sebelumnya, apakah biasa menggunakan pengendalian kimiawi atau ada pengendalian lain.

Kebanyakan petani di Indonesia menginginkan tindakan pengendalian yang cepat, akurat, instan, juga terjangkau. Hal ini menjadikan kebanyakan petani memilih pengendalian kimiawi sebagai pengendalian yang dianggap sesuai dengan kriteria atau keinginan mereka. Dampaknya penggunaan pestisida kimia menjadi suatu ketergantungan di kalangan para petani. Direktorat Pada tahun 2011, Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Direktorat Pupuk dan Pestisida Kementerian Pertanian Republik Indonesia merilis laporan bahwa penggunaan pestisida mengalami peningkatan setiap tahunnya, khususnya untuk penggunaan insektisida. Penggunaan pestisida kimia dalam jangka waktu yang lama dan dengan aplikasi yang tidak bijaksana akan menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan, pengguna dan konsumen. Pencarian alternatif pengendalian yang ramah lingkungan saat ini sangat perlu dilakukan.

Kegiatan pengedukasian petani terkait pencarian alternatif pengendalian yang ramah lingkungan perlu segera dan terus dilakukan. Peran penyuluh pertanian dan pengamat organisme pengganggu tanaman menjadi sangat penting. Penyuluhan terkait penekanan terhadap teknik pengendalian ramah lingkungan harus sering disampaikan ke petani. Edukasi terkait pengendalian hama dan penyakit tanaman terpadu, dengan mengedepankan konservasi musuh alami dan budidaya tanaman sehat perlu dilakukan dan perlu disebarluaskan kembali.

## Daftar pustaka

- Blomme G, Dita M, Jacobsen KS, Pérez Vicente L, Molina A, Ocimati W, Poussier S and Prior P. 2017. Bacterial diseases of bananas and enset: current state of knowledge and integrated approaches toward sustainable management. *Frontiers in Plant Science*. 8:1290. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01290>.
- Burhanuddin, Muin A, Goreti T. 2021. Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah tanaman akasia (*Acacia mangium* willd) di bukit penghijauan mandor Kabupaten Landak. *Jurnal Hutan Lestari*. 9(1): 14-24.
- Idris AS, Kushairi D, Ismail S, Ariffin D. 2004. Selection for partial resistance in oil palm progenies to *Ganoderma* basal stem rot. *J. Oil Palm Research* 16 (2): 12-18.
- Irawan A, Anggraeni I, Christita M. 2015. identifikasi penyebab penyakit bercak daun pada bibit cempaka (*Magnolia Elegans* (Blume.) H.Keng) dan teknik pengendaliannya. *Jurnal WASIAN*. 2 (2): 87-94.
- Jannah M, Handari SRT. 2020. Hubungan antara karakteristik, kenyamanan, dan dukungan sosial dengan perilaku penggunaan alat pelindung diri (apd) pada petani pengguna pestisida di Desa “X” tahun 2018. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*. 1(1): 17-28.
- Noviady I, Rivai R.R. 2015. Identifikasi Kondisi Kesehatan Pohon Peneduh di Kawasan Ecopark, Cibinong Science Center-Botanic Gardens. in: *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia ITB Bandung* 1385-1391.
- Politeknik Pertanian Negeri Kupang. 2023. *Tipe Kerusakan, Rumus dan Metode*. Jurusan MPLK Politani Negeri Kupang. Retrieved November14, 2023, from <https://mplk.politanikoe.ac.id/index.php/program-studi/38-manajemen-pertanian-lahan-kering/topik-kuliah-praktek/perindungan-tanaman/224-penilaian-intensitas-kerusakan-serangan-organisme-pengganggu-tanaman-opt>

- Rustiani US, Sinaga MS, Hidayat SH, Wiyono S. 2015. Tiga spesies *Peronosclerospora* penyebab penyakit bulai jagung di Indonesia. *Berita Biologi*. 14(1): 29-37.
- Solikhin, Purnomo. 2008. Preferensi tikus sawah (*Rattus-rattus argentiventer*) dan pengaruhnya terhadap pola kerusakan padi varietas dodokan dan cianjur. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 8(1): 23 – 30.
- Wildan AM, Andriani N, Arief M, Marita L. 2021. Strategi Peningkatan Kesejahteraan Petani Indonesia. *Jurnal Agriekonomika*. 10(1).
- Taylor P. 2015. *Plantwise Diagnostic Field Guide, A tool to diagnose crop problems and make recommendations for their management*. CABI Nosworthy Way, Wallingford, UK 113 pp.
- Tricahyati T, Suparman S, Irsan C. 2021. Insidensi dan Intensitas Serangan Virus dan Kaitannya dengan Produksi Cabai Merah Keriting yang Diaplikasi Berbagai Warna Mulsa. *Agrikultura*. 32(3): 248-256.

## Bagian 6

# WAWANCARA DENGAN PETANI: URAIAN KEGIATAN WAWANCARA PETANI TENTANG PERMASALAHAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN PANGAN

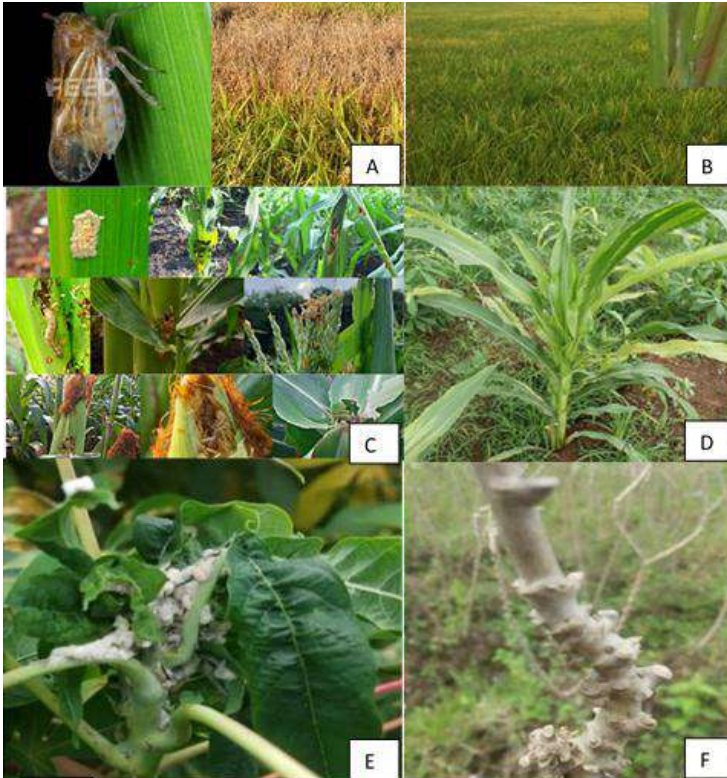
*Dhimas Febriansyah, Sahrul Ramadhan Delina Putera, Zahra Eka Yolanda, Nanda Putri Azzahro, Karina Amanda dan Marito Fransiska Sidauruk*

### A. Pendahuluan

Tanaman pangan merupakan tanaman dengan kandungan karbohidrat tinggi yang bisa dijadikan makanan utama. Produk tanaman pangan menyimpan senyawa-senyawa yang menurut penelitian ilmiah, memiliki manfaat fisiologis bagi kesehatan. Ketika dikonsumsi sebagai makanan atau minuman, mereka memiliki ciri khas sensori seperti penampilan, warna, tekstur, dan rasa yang dapat diterima oleh masyarakat. Contoh-contoh penting dari tanaman pangan di Indonesia meliputi padi, jagung, kedelai, ubi kayu, dan ubi jalar. Karena arti penting yang besar, tanaman pangan diberi perhatian lebih dalam kegiatan budidaya tanaman. Tanaman pangan dibedakan berdasarkan umur menjadi tanaman semusim dan tanaman tahunan (Winarni, 2017).

Singkong, jagung, dan padi merupakan jenis-jenis tanaman pangan yang memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Singkong mengandung serat tinggi, rendah lemak dan kalori, serta memiliki kandungan antioksidan yang tinggi. Jagung juga memiliki peranan vital sebagai tanaman pangan karena dapat diubah menjadi berbagai produk seperti pati, tepung, camilan, dan nasi. Selain itu, jagung dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, bahan pupuk, bahan baku kertas, dan kayu bakar. Padi, sebagai tanaman pangan yang paling umum dikonsumsi di Indonesia, memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dan menjadi sumber energi utama bagi tubuh (Erviyana, 2014).

Hama dan penyakit yang menyerang tanaman pangan seperti padi, singkong, dan jagung dapat berpotensi menimbulkan kerugian bagi para petani dan mengancam ketahanan pangan. Contohnya hama pada tanaman padi termasuk wereng cokelat, walang sangit, dan tikus sawah, sedangkan penyakit utama pada padi meliputi penyakit blas dan penyakit tungro. Tanaman jagung mempunyai permasalahan hama ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*, *S. litura*), hama penggerek tongkol (*Ostrinia furnacalis*, *Helicoverpa armigera*) dan penyakit bulai yang menimbulkan kerugian yang cukup besa. Pada tanaman singkong, hama seperti kutu putih bisa mengakibatkan pertumbuhan daun singkong menjadi tidak sempurna (Prayogo, 2005) (Gambar1).



Gambar 1. Gejala serangan. A. gejala serangan wereng batang coklat (<https://dfe.farm/articles/wereng-coklat/>), B. Serangan virus tungro (Bunawan *et al.*, 2014), C. Seranagn *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung (Herlinda *et al.*, 2022), D. Gejala penyakit bulai (Muis *et al.*, 2023), E. Serangan kutu putih pada pucuk tanaman singkong (Adriani *et al.*, 2022), F. Distorsi batang singkong akibat serangan kutu putih (Adriani *et al.*, 2022)

Serangan hama dan keberadaan penyakit tanaman yang terjadi menjadi penghambat yang cukup signifikan bagi usaha peningkatan produksi tanaman pangan. Pengendalian hama dan penyakit tanaman perlu dilakukan agar produksi tanaman pangan kita bisa meningkat. Pengendalian hama dan penyakit tanaman pangan perlu dilakukan secara terpadu dengan menggabungkan berbagai metode yang sesuai untuk menekan populasi sampai ambang batas yang

tidak merugikan petani. Pengendalian dilakukan memadukan berbagai teknik pengendalian seperti penggunaan varietas tahan, mengatur pengairan, memanfaatkan musuh alami, dan menggunakan insektisida apabila semua teknik pengendalian yang dilakukan tidak bisa mengatasi hama dan penyakit tanaman yang ada (Sutriadi, 2018).

## B. Waktu Kunjungan ke Lahan

### 1. Turun lapang pertama

Turun lapang pertama dilakukan pada hari Minggu, 10 September 2023. Pada turun lapang yang pertama ini dilakukan pada lahan pertanaman padi (lahan sawah). Lokasi lahan terletak di Bataranila Selatan, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung selatan. Lahan ini merupakan milik seorang petani yang bernama Ibu Supriatin yang berusia 46 tahun dengan luas lahan  $\pm$  1 hektar. Pada saat turun lapang kegiatan dilakukan pengamatan secara langsung terhadap kondisi tanaman padi termasuk pertumbuhan, penyakit, hama, dan faktor lingkungan yang terdapat pada lahan padi tersebut. Perawatan tanaman padi yang dilakukan oleh Ibu Supriatin yaitu pemupukan, dan pengendalian hama penyakit sesuai dengan kebutuhan tanaman padi (Gambar 2).



Gambar 2. A. Lahan sawah milik ibu Supriatin yang terletak di Bataranila, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung selatan, B. Foto dengan ibu Supriatin.



## 2. Turun lapang kedua

Turun lapang kedua ini dilakukan pada hari Minggu, 17 September 2023 yang dilakukan pada lahan tanaman jagung dengan varietas BISI - 18. Varietas ini dilaporkan memiliki ketahanan terhadap penyakit dan memiliki keunggulan biji yang terisi penuh sampai ujung pucuk tongkol jagung. Lahan jagung ini memiliki luas 1 hektar. Pemilik dari lahan ini merupakan petani muda yang bernama bapak Yunianto yang berusia 35 tahun. Lahan jagung ini terletak di Hajimena, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung (Gambar 3).



Gambar 3. Lahan jagung milik bapak Yunianto yang terletak di Bataranila, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung selatan

### C. Wawancara dengan Petani/Responden

Saat melakukan kunjungan lapang, kami berkesempatan untuk melakukan wawancara secara rinci dengan Bapak Yunianto, seorang petani jagung berusia 35 tahun (Gambar 4). Hasil wawancara diperoleh informasi bahwa Bapak Yunianto mengelola lahan jagung seluas 8 rantai dengan usia tanaman saat ini mencapai 84 hari. Pada 12 hari pertama, benih jagung mendapat perlakuan khusus dan perlindungan terhadap serangan ulat. Proses pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan mencabut tanaman yang terinfeksi dan memasukkannya ke dalam karung untuk dibuang.



Gambar 4. Foto dengan Bapak Yunianto

Jenis jagung yang ditanam adalah Bisi 18 dengan merek dagang "Cap Jagung". Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk nitrogen, pospat (SP36), dan urea. Salah satu hama yang diidentifikasi adalah ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*). Pada kunjungan lapangan ini, kami berhasil mengidentifikasi adanya serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung yang dikelola oleh Bapak Yunianto. Ulat grayak merupakan salah satu hama yang dapat menyebabkan kerugian signifikan pada tanaman jagung karena dapat merusak daun dan malai jagung.

Bapak Yunianto telah menerapkan tindakan pencegahan dengan memberikan perlindungan pada benih jagung selama 12 hari pertama, namun tampaknya serangan ulat grayak masih terjadi. Proses pemusnahan hama yang dilakukan dengan mencabut tanaman yang terinfeksi dan memasukkannya ke dalam karung merupakan langkah yang tepat untuk mengurangi penyebaran ulat grayak. Selain itu, penting untuk memastikan bahwa tindakan pengendalian hama yang diambil sesuai dengan panduan yang direkomendasikan. Dalam hal ini, konsultasi dengan petani berpengalaman atau pakar pertanian lokal dapat memberikan wawasan tambahan mengenai cara efektif mengatasi serangan ulat grayak. Kami merekomendasikan Bapak Yunianto untuk terus memantau kondisi tanaman jagungnya dan melakukan tindakan

pengendalian yang diperlukan sesuai dengan perkembangan situasi. Jika serangan hama terus berlanjut, pertimbangkan untuk mengonsultasikan ke pakar pertanian guna mendapatkan solusi yang lebih spesifik dan efektif.

Jagung memiliki variasi berdasarkan komposisi genetiknya yang terbagi menjadi jagung lokal, jagung komposit, dan jagung hibrida. Jagung lokal merujuk pada varietas yang telah ditanam secara turun-temurun oleh komunitas di suatu wilayah dan telah ada sejak lama. Di sisi lain, jagung hibrida terdiri dari benih F1 hasil persilangan dua atau lebih varietas tetua, yang telah mengalami penyerbukan silang secara terus menerus hingga mencapai enam generasi. Setelah proses pengujian, dua varietas murni yang terpilih menjadi tetua, dan benih ini hanya cocok untuk satu kali tanam (Hastini & Noviana, 2020).

Bisi 18, sebagai varietas jagung super hibrida, unggul dalam ukuran tongkolnya yang besar dan seragam. Lebih dari 92% tongkol yang tumbuh dalam area tanam menunjukkan ukuran normal, menandakan konsistensi kualitasnya. Produktivitas potensial jagung ini mencapai 12 ton per hektar biji kering, dengan adaptasi yang baik terhadap variasi lingkungan.

Di Indonesia, lebih dari 75% petani beralih ke jagung hibrida karena potensi hasil yang lebih tinggi dibanding varietas lainnya (berdasarkan BPS, 2020). Namun, harga benih jagung hibrida yang relatif tinggi di pasaran mendorong banyak petani menggunakan benih jagung hibrida generasi F2 pada musim tanam berikutnya sebagai opsi yang lebih ekonomis (Irmadamayanti dkk., 2020).

Petani akan memupuk tanaman jagung sebanyak 2 kali, pada umur 12 hari dan 30 hari setelah tanam. Pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK (mutiara atau SP36) dan atau urea. Urea, sebagai pupuk tunggal dengan kandungan tinggi nitrogen sekitar 45-46%, adalah sumber utama nitrogen. Nitrogen adalah unsur penting dalam pembentukan klorofil, yang memiliki peran krusial dalam proses fotosintesis tanaman. Ketersediaan nitrogen menjadi faktor kunci dalam pertumbuhan tanaman jagung, dan keberadaannya berdampak signifikan pada perkembangan tanaman jagung (Amiroh & Suharso, 2019).

Urea memiliki kemampuan larut yang cepat sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman. Namun, sifat ini juga membawa risiko, terutama jika urea digunakan di permukaan tanah tanpa penanaman yang tepat. Hingga 40% dari nitrogen yang diterapkan bisa hilang ke udara. Oleh karena itu, diperlukan strategi untuk mengoptimalkan penggunaan pupuk, termasuk mengatur waktu pemberian urea. Biasanya, pemberian urea dilakukan secara bertahap dengan tiga tahap aplikasi untuk memenuhi kebutuhan nitrogen yang diperlukan oleh tanaman (Ramadhani dkk., 2016).

Hama dan penyakit tanaman merupakan salah satu faktor penghambat usaha peningkatan produksi tanaman, termasuk jagung. Saat ini, hama *Spodoptera frugiperda* menjadi ancaman serius bagi usaha peningkatan produksi jagung. Hama *S. frugiperda* merupakan ulat yang berasal dari Amerika. *S. frugiperda* pertama kali terdeteksi di Afrika pada tahun 2016. Hama ini mengalami peningkatan populasi di Afrika Tengah dan Barat, sebelum menyebar ke India pada tahun 2018 dan menjadi hama utama di beberapa negara.

Pada tahun 2019, *S. frugiperda* pertama kali dilaporkan menyerang tanaman jagung di Pasaman Barat, Sumatera Barat, Indonesia. Sejak saat itu, hama ini telah menyebar ke 13 provinsi, termasuk Aceh, Sumatera Utara, Riau, Jawa Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Banten, Jawa Tengah, Kalimantan, dan Gorontalo. Stadium kerusakan yang disebabkan oleh hama ini melibatkan larva yang memakan daun jagung, menghasilkan lubang-lubang pada daun dengan tingkat serangan yang bervariasi dari ringan hingga berat. Tanda-tanda awal meliputi pemakanan permukaan jaringan tanaman yang terlihat seperti jendela berdiameter kurang dari 5 mm. Serangan yang lebih parah melibatkan larva yang meninggalkan lubang-lubang yang lebih besar dan tidak teratur pada daun, disertai dengan jejak kotoran berupa serbuk di permukaan daun (Mamahit dkk., 2020).

Saat ini, penggunaan insektisida sintetik menjadi pilihan utama petani untuk mengendalikan *S. frugiperda*. Penggunaan insektisida sintetik ini bukannya tanpa resiko. Dampak negatif akibat penggunaan pestisida sintetik yang dilakukan dalam jangka

waktu yang lama cukup besar, seperti matinya serangga ataupun mikroba bermanfaat, residu bahan kimia berbahaya, keracunan dan resistensi hama terhadap insektisida tertentu. Pencarian dan penggunaan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan perlu dilakukan.

Pemanfaatan pestisida nabati dan entomopatogen dapat menjadi solusi dalam usaha pengendalian hama ulat grayak tanpa merusak ekosistem pertanian. Serbuk biji mimba berpotensi untuk mengendalikan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*), ulat grayak (*S. litura*), dan penggerek polong (*Maruca testulalis*) pada tanaman kacang-kacangan. Penggunaan jamur *B. bassiana* efektif dalam mengendalikan larva *S. litura*. *B. bassiana* mampu tumbuh pada tubuh larva kemudian mengeluarkan enzim dan toksin yang dapat menurunkan aktivitas makan larva. Penurunan aktivitas makan larva disebabkan oleh terganggunya jaringan tubuh larva oleh infeksi *B. bassiana* (Septian dkk., 2021).

#### **D. Informasi yang Digali**

Beberapa informasi berusaha kami dapatkan dari petani ketika melakukan wawancara. Informasi tersebut antara lain:

1. Jenis komoditas yang sedang ditanam, dengan mengetahui jenis tanaman yang ditanam akan membantu dalam mengidentifikasi hama dan penyakit yang umum menyerang tanaman tersebut.
2. Luas lahan, dengan mengetahui luas lahan di lahan tersebut dapat memberikan gambaran tentang sejauh mana masalah hama atau penyakit tersebar.
3. Umur tanaman, beberapa hama dan penyakit menyerang tanaman di usia tertentu karena itu penting untuk mengetahui berapa umur tanaman.
4. Gejala yang tampak pada tanaman, gejala yang muncul pada tanaman, seperti bercak pada daun, kerusakan pada buah, atau pertumbuhan yang terhambat, dapat memberikan petunjuk tentang kemungkinan hama atau penyakit yang ada.
5. Hama apa yang ada di lahan tersebut, dengan mengetahui hama apa saja yang ada di lahan tersebut maka memudahkan dalam mengidentifikasi pengendalian apa yang tepat untuk dilakukan.

6. Apakah ada tanda infeksi penyakit seperti bercak, bintik, atau busuk, hal ini akan membantu untuk mengetahui jenis penyakit yang mungkin ada.
7. Jenis pupuk yang digunakan, jenis pupuk dan metode aplikasinya dapat mempengaruhi kualitas tanah serta tanaman. Selain itu dengan mengetahui jenis pupuk kita mengetahui nutrisi yang tersedia dalam tanah.
8. Teknik pengendalian apa yang sudah dilakukan, mengetahui tindakan pengendalian yang telah dilakukan sebelumnya dapat membantu dalam menentukan apakah strategi pengendalian yang sudah dilakukan efektif atau perlu diubah.

### E. Teknik Menggali Informasi

Mendapatkan informasi yang akurat dan memperoleh informasi yang dapat mendukung ketika akan menentukan rekomendasi solusi permasalahan menjadi tujuan utama dari wawancara. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan teknik wawancara yang tepat serta perlu diketahui tahapan untuk mendapatkan, mengolah informasi dan akhirnya menyimpulkan dan menuliskan kesimpulan dari hasil wawancara yang dilakukan. Beberapa tahapan tersebut antara lain:

1. **Initiation (Inisiasi).** Tahapan ini terjadi ketika seseorang menyadari kebutuhan akan informasi tertentu. Mereka mulai memahami tugasnya, mengaitkan permasalahan yang dihadapi dengan pemahaman dan pengalaman yang dimiliki, yang masih dirasakan dipenuhi ketidakpastian. Langkah selanjutnya adalah berdiskusi dengan orang lain dan melakukan pencarian informasi.
2. **Selection (Pilihan).** Perasaan optimis muncul karena informasi yang terkumpul dapat memenuhi kebutuhan, dan pola pikir mulai terfokus untuk mempertimbangkan serta mengidentifikasi informasi berdasarkan kriteria-kriteria seperti ketertarikan pribadi, tuntutan tugas, ketersediaan informasi, dan waktu yang diperlukan. Pada tahap ini, seseorang mulai berdiskusi dengan orang lain dan memulai proses pemilihan informasi secara sistematis.

3. **Exploration (Eksplorasi).** Proses yang rumit ini sering kali dipenuhi dengan kebingungan, ketidakpastian, dan keraguan, terutama ketika informasi yang ditemukan tidak cocok, tidak konsisten, atau tidak sejalan dengan konsep sebelumnya. Langkah yang diambil adalah menempatkan informasi tentang topik utama, kemudian memahami serta mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya.
4. **Formulation (Perumusan).** Kejelasan telah ditemukan melalui pencarian informasi. Untuk membuatnya lebih spesifik, langkah selanjutnya adalah dengan membaca, memvisualisasikan, berdiskusi, dan menuliskan tentang topik dan gagasan yang terkait.
5. **Collection (Koleksi).** Pada tahap ini, seseorang mencari informasi secara efektif dan efisien dengan mengumpulkan informasi yang menjelaskan, meluaskan, dan mendukung topik yang sedang dibahas.
6. **Presentation (Presentasi).** Tugas pada tahap ini adalah mempersiapkan informasi yang telah diperoleh serta melengkapi dengan hasil pencarian lapangan, dan menyajikannya berdasarkan temuan yang telah ditemukan.

## Daftar pustaka

- Adriani E, Alang, Darmawan M. 2022. Persebaran hama kutu putih singkong (*Phenacoccus manihoti* MatileFerrerro) berbasis sistem informasi geografis di provinsi Gorontalo. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan* 10(1): 26–36.
- Amiroh A, Suharso S. 2019. Kajian macam bokashi dan varietas terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L). *Agroradix: Jurnal Ilmu Pertanian*. 2(2). 32-43.
- BPS. 2020. *Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Erviyana P. 2014. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi tanaman pangan jagung di Indonesia. *JEJAK*.7(2).
- Bunawan H, Dusik L, Bunawan SN, Amin NM. 2014. Rice tungro disease: from identification to disease control. *World Applied Sciences Journal* 31 (6): 1221-1226
- Hastini T, Noviana I. 2020. Kinerja teknologi budidaya jagung hibrida di Indonesia. *Jurnal Agrotop*. 10(2): 123-141.
- Irmadamayanti A, Rahayu HS, Wahyuni AN, Muchtar, Padang IS, Saidah. 2020. Penampilan pertumbuhan dan hasil beberapa VUB jagung hibrida di Kabupaten Sigi Sulawesi Selatan. *Jurnal Envisoil*. 2(1): 10-17.
- Mamahit JME, Manueke J, Pakasi SE. 2020. Hama infasif ulat grayak *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) pada tanaman jagung di Kabupaten Minahasa. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. 1(1): 616-624.
- Minarni IW, Handayani W. 2017. *Case-Based Reasoning (Cbr)* pada sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman singkong dalam usaha meningkatkan produktivitas tanaman pangan. *Jurnal Teknoif*. 5(1): 41-47.
- Muis A, Ryley MJ, Tan YP, Suharjo R, Nonci N, Danaatmadja Y, Hidayat I, Widiastuti A, Widinugraheni S, Shivas RG, Thines M. 2023. *Peronosclerospora neglecta* sp. nov.—a widespread and overlooked threat to corn (maize) production in the



tropics.Mycol Progress22: 12. <https://doi.org/10.1007/s11557-022-01862-5>

- Prayogo Y. 2005. Potensi, kendala, dan upaya mempertahankan keefektifan cendawan entomopatogen untuk mengendalikan hama tanaman pangan. *Jurnal Buletin Palawija*. (10):53-65.
- Putri RME, Kurniawan AT. 2015. Perilaku pencarian informasi petani padi di desa Rowosari kecamatan Gubug kabupaten Grobogan. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*. 4(3): 1-13.
- Ramadhani, R. H., Roviq, M., & Maghfoer, M. D. (2016). Pengaruh sumber pupuk nitrogen dan waktu pemberian urea pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* Sturt. var. *saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1): 8-15.
- Septian, R. D., Afifah, L., Surjana, T., Saputro, N. W., & Enri, U. (2021). Identifikasi dan efektivitas berbagai teknik pengendalian hama baru ulat grayak *Spodoptera frugiperda* JE Smith pada tanaman jagung berbasis PHT-Biointensif. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(4): 521-529.
- Siti Herlinda, Radix Suharjo, Melati Elbi Sinaga, Fairuz Fawwazi, Suwandi Suwandi. 2022. First report of occurrence of corn and rice strains of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in South Sumatra, Indonesia and its damage in Maize. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 21: 412-419
- Sutriadi, M. T., Harsanti, E. S., Wahyuni, S., dan Wihardjaka, A. 2019. Pestisida nabati: prospek pengendali hama ramah lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 13(2):89-101.

## Bagian 7

# PENGUJIAN LABORATORIUM

*Sidang Blawan Surya, Aqilah Fadliyah, Eka Putri Nami Sianipar, Jeremi Frank Martino Sibarani, Fitri Antika, dan Ersy Yuliansi*

### A. Pendahuluan

Laboratorium, yang memiliki asal katanya dari bahasa Latin yang artinya tempat kerja, merupakan ruang khusus yang digunakan untuk keperluan penelitian ilmiah. Dilengkapi dengan alat dan infrastruktur lengkap, laboratorium menjadi tempat tertutup di mana percobaan dan penelitian dilakukan. Fungsi laboratorium tidak hanya sebagai tempat riset, tetapi juga sebagai tempat untuk melakukan pengamatan, percobaan, dan pengujian ilmiah yang membantu dalam mengembangkan keterampilan dan keahlian dalam menggunakan alat-alat yang tersedia di sana. Tujuan utama dari keberadaan laboratorium adalah sebagai tempat untuk melakukan uji ilmiah yang mendukung pencarian kebenaran sesuai dengan berbagai jenis riset atau eksperimen yang dilakukan (Noer, 2021).

Ketika data hasil pengamatan sampel, informasi dari petani dan literatur tidak bisa digunakan untuk menentukan penyebab tanaman sakit, maka pengujian laboratorium perlu dilakukan. Secara garis besar, tujuan pengujian laboratorium adalah untuk memvalidasi atau mengkonfirmasi hasil dari sebuah pengamatan yang telah dilakukan.

Ketika melakukan analisis di laboratorium, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan. Ketersediaan alat dan ketersediaan bahan uji termasuk media agar dan bahan kimia untuk analisis perlu

dipastikan ketersediaannya. Kondisi sampel juga harus diperhatikan. Isolasi tidak bisa dilakukan pada sampel yang rusak atau sampel dengan gejala yang sudah lanjut. Apabila dilaksanakan untuk dilakukan isolasi, maka akan sangat sulit mendapatkan patogen target karena jumlah saprofit yang sudah terlalu melimpah. Sampel yang digunakan adalah sampel yang masih terdapat bagian tanaman yang terlihat sehat.

## **B. Penanganan Sampel**

Penanganan sampel menjadi suatu hal yang penting. Ketika penanganan sampel tidak tepat, maka akan memperbesar resiko sampel akan rusak terutama dalam perjalanan menuju laboratorium. Hal ini akan berimbas terhadap tahapan analisis di laboratorium.

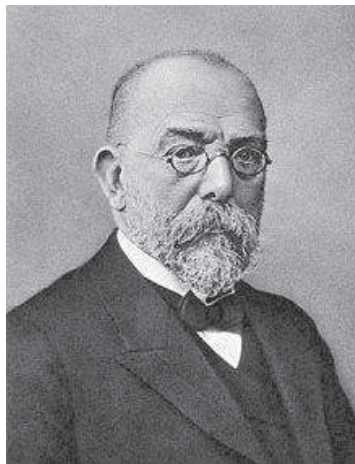
Pengambilan sampel yang banyak mengandung air seperti buah terutama pada tanaman cabai yang terkena penyakit antraknosa, sebaiknya dipilih sampel yang menunjukkan gejala penyakit pada fase awal atau fase pertengahan. Pengambilan sampel dengan gejala penyakit sudah pada fase lanjut akan menyulitkan diagnosis penentuan penyebab penyakitnya, dikarenakan adanya mikroorganisme saprofit. Selanjutnya spesimen buah dibungkus dengan kertas koran satu persatu. Kertas koran dipilih karena dapat menyerap uap air dengan baik dan menjaga suhu agar tidak terlalu tinggi. Dengan kondisi ini, kualitas sampel akan dapat terjaga (Gambar 1). Penambahan silika gel pada bagian dalam bungkus juga dapat dilakukan untuk memastikan sampel tidak lembab dan tetap kering. Penggunaan kantong plastik tidak dianjurkan karena akan menyebabkan suhu di dalam kantong plastik meningkat sehingga sampel akan rusak (Badan Karantina Pertanian, 2009).



Gambar 1. Contoh sampel tanaman yang dibungkus dengan koran (Foto: Tariyati)

### C. Postulat Koch

Postulat Koch dikemukakan pertama kali oleh Robert Koch (1843-1910) (Gambar 2). Postulat Koch adalah suatu rangkaian pengujian untuk membuktikan keberadaan mikroba tertentu yang merupakan penyebab penyakit (Pelezar & Reid, 1972). Robert Koch memberikan suatu ketentuan yang harus dipenuhi sebelum salah satu faktor biotik dianggap sebagai penyebab penyakit. Ketentuan tersebut dikenal dengan Postulat Koch.



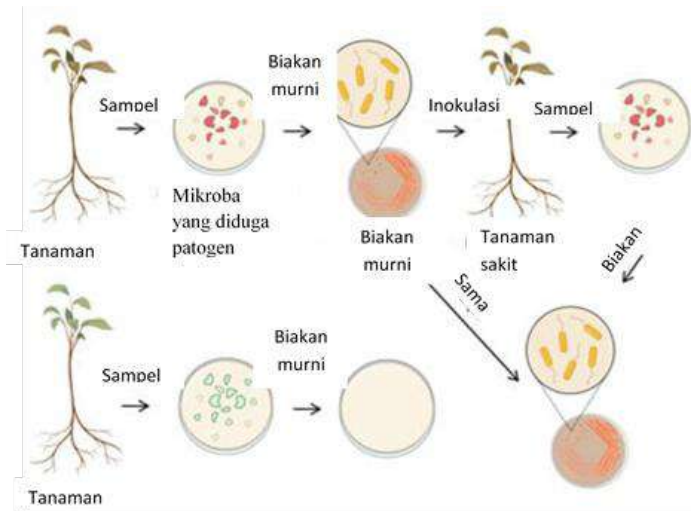
Gambar 2. Robert Koch (Wikipedia)

Postulat Koch menyebutkan, untuk menetapkan suatu organisme sebagai penyebab penyakit, maka organisme tersebut harus memenuhi sejumlah syarat. Pertama, penyebab penyakit harus selalu terdapat pada tanaman atau bagian tanaman yang menunjukkan gejala penyakit. Kedua, penyebab penyakit tersebut harus dapat diisolasi dan dipelajari dalam biakan murni. Ketiga, biakan murni tersebut harus dapat diinokulasikan pada tanaman yang sama (satu biotipe) dan menunjukkan gejala yang sama. Keempat, penyebab penyakit tersebut harus dapat direisolasi dari tanaman yang diinkubasi tadi dalam biakan murni dan menunjukkan organisme yang sama dengan yang diperoleh oleh biakan pertama. Postulat Koch ini hanya dapat digunakan dalam pembuktian jenis patogen yang bersifat tidak parasit obligat. Parasit obligat adalah parasit yang tidak dapat hidup tanpa ada inangnya. Oleh karena itu, patogen parasit obligat tidak dapat dibiakkan dalam laboratorium (Pracaya, 2007).

Teknik Postulat Koch meliputi empat tahapan, yaitu asosiasi, isolasi, inokulasi, dan reisolasi (Gambar 3) (Ferdias, 1992):

1. **Asosiasi.** Asosiasi adalah tindakan untuk menemukan gejala dan tanda penyakit pada tanaman atau bagian tanaman yang sakit.
2. **Isolasi.** Isolasi adalah kegiatan untuk memisahkan mikroba dari habitat aslinya dan menumbuhkannya pada media buatan. Beberapa media yang biasa digunakan untuk isolasi antara lain:
  - a. *Potato Dextrose Agar* (PDA) atau *Potato Sucrose Agar* (PSA) , biasa digunakan untuk isolasi jamur
  - b. *Yeast Peptone Agar* (YPA), biasa digunakan untuk isolasi bakteri
  - c. *Nutrient Agar* (NA), digunakan untuk isolasi bakteri
3. **Inokulasi.** Inokulasi adalah suatu kegiatan menularkan mikroba yang diduga sebagai patogen tanaman pada tanaman inang yang sehat. Tanaman yang diinokulasikan adalah tanaman yang sama dengan tanaman asal isolasi mikroba tersebut. Ketika mikroba tersebut adalah patogennya, maka akan menghasilkan gejala yang sama dengan tahap asosiasi.

4. **Reisolasi.** Reisolasi adalah kegiatan untuk mengisolasi kembali patogen yang diinokulasikan untuk mendapatkan biakan patogen yang sama dengan tahap isolasi.



Gambar 3. Tahapan postulat Koch (Yang *et al.*, 2023)

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan Postulat Koch antara lain (Yang *et al.*, 2023):

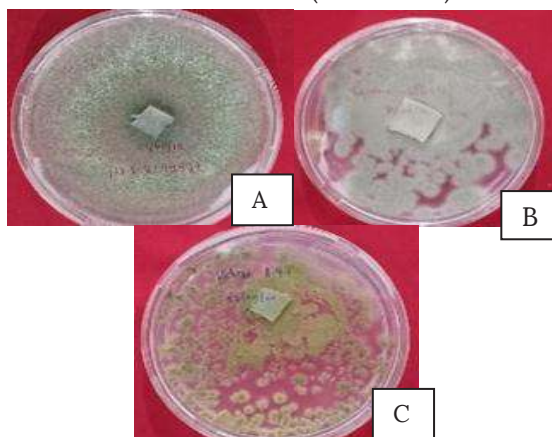
1. Mikroba yang diduga sebagai patogen harus ditemukan pada setiap bagian tanaman yang bergejala, tetapi tidak ditemukan pada bagian tanaman yang sehat
2. Mikroba yang diduga patogen harus diisolasi dari inang yang menunjukkan gejala penyakit dan ditumbuhkan dalam media sebagai biakan murni
3. Biakan murni patogen harus menyebabkan gejala penyakit tanaman yang khas atau sama dengan inang asalnya ketika diinokulasikan pada tanaman inang yang sehat
4. Patogen harus bisa diisolasi dari bagian tanaman yang bergejala hasil inokulasi dan memiliki identitas yang sama dengan patogen yang sebelumnya didapatkan (tahap nomor 2).

## D. Identifikasi Patogen Tanaman

Suatu patogen tanaman dapat menimbulkan gejala yang berbeda ataupun sama pada tanaman. Apabila beberapa patogen bersama-sama menyerang suatu tanaman, maka gejala yang ditunjukkan oleh tanaman akan sangat sulit untuk ditentukan penyakit utama dari gejala yang timbul karena merupakan gejala campuran. Tanda suatu patogen terkadang dapat dilihat dengan mata secara langsung (makroskopis) atau menggunakan bantuan mikroskop (mikroskopis). Penentu sebab timbulnya suatu penyakit tanaman ditentukan dari hasil pengamatan gejala dan tanda. Oleh karena itu, gejala dan tanda sangatlah penting di bidang fitopatologi (Sutarman, 2017). Ketika mikroba yang kita temukan sudah dipastikan sebagai penyebab penyakitnya melalui postulat Koch, maka langkah selanjutnya adalah tahapan identifikasi. Patogen tanaman yang berasal dari jamur, bakteri, virus dan fitoplasma mempunyai langkah identifikasi yang berbeda-beda.

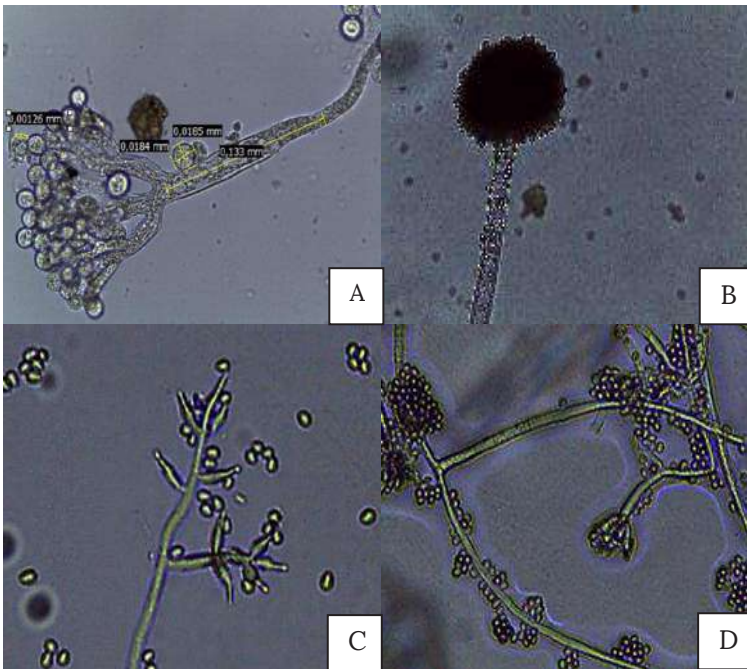
### 1. Jamur

Identifikasi jamur dapat dilakukan dengan cara melakukan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi secara makroskopis dilakukan secara visual dengan menggunakan mata secara langsung. Pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati arah pertumbuhan miselium dan tekstur dari miselium yang tumbuh setelah masa inkubasi (Gambar 4)



Gambar 4. Koloni jamur yang ditumbuhkan pada media PDA. A. *Trichoderma* sp., B. *Penicillium* sp., (Foto: Tariyati)

Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan metode preparat basah dengan cara meletakkan cuplikan biakan murni jamur pada gelas objek steril yang telah ditetesi aquades steril, kemudian ditutup dengan gelas penutup dan diamati dengan mikroskop binokuler dengan perbesaran lemah (10 x 10), sedang (10 x 40), dan tinggi (10 x 100). Pengamatan mikroskopis dilakukan 7-14 hari setelah inkubasi. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan mengamati warna hifa (berwarna atau hialin) dan bersekat atau tidak juga pengamatan terhadap spora (berwarna atau hialin) dan bentuk spora (bulat, elips, gada, bulan sabit, dan lain sebagainya) (Elfiana dkk., 2011) (Gambar 5). Untuk memastikan identitasnya, identifikasi molekuler perlu dilakukan.

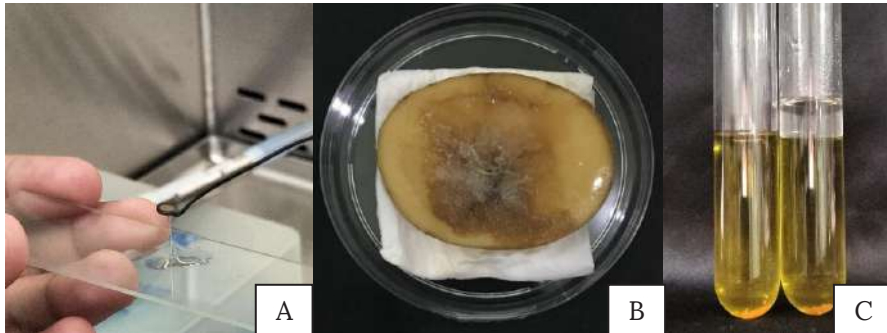


Gambar 5. Foto mikroskopis jamur. A. *Peronosclerospora* sp. (Foto: Bihikmi Semenguk), B. *Aspergillus* sp., C. *Trichoderma* sp., D. *Penicillium* sp. (Foto: Tariyati)



## 2. Bakteri

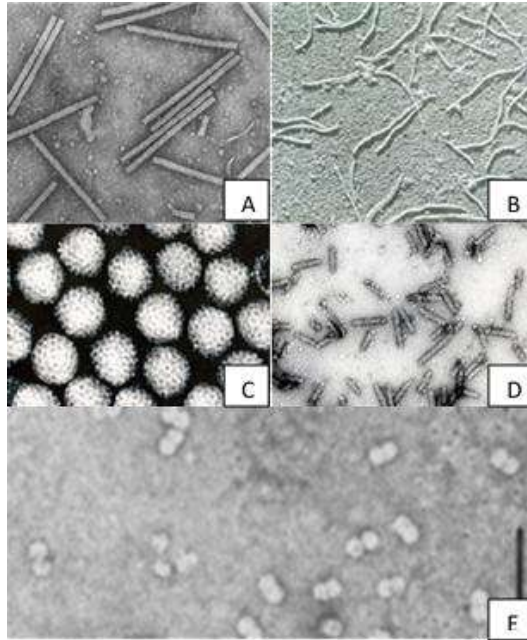
Identifikasi bakteri dilakukan dengan melakukan serangkaian uji biokimia, antara lain uji gram, uji hipersensitif pada tanaman tembakau, uji *soft rot* pada umbi kentang, uji oksidatif/fermentative (O/F), uji kemampuan untuk menggunakan bahan organik dan lain sebagainya. Pengujian ini sangat terbatas untuk mengidentifikasi kelompok bakteri atau menduga genus suatu bakteri. Identifikasi molekuler perlu dilakukan untuk mendapatkan identitas bakteri sampai tingkat spesies ataupun subspecies (Gambar 6).



Gambar 6. Contoh uji biokimia. A. Uji gram menggunakan KOH 3%, B. Uji *soft rot* pada umbi kentang, C. Uji oksidatif/fermentative (O/F) (Foto: Risa Fitria).

## 3. Virus dan fitoplasma

Virus dan fitoplasma akan sulit dilakukan identifikasi dengan pengamatan secara mikroskopis, walaupun itu menggunakan mikroskop elektron (Gambar 7). Identifikasi molekuler menjadi pilihan untuk dapat mengidentifikasi dua kelompok patogen ini hingga spesiesnya.



Gambar 7. Berbagai bentuk morfologi virus. A. Berbentuk batang, B. Berbentuk filament yang lentur, C. Berbentuk icosahedral (kurang lebih bulat), D. berbentuk basil, E. berbentuk Icosahedral yang tidak sempurna (Gergerich & Dolja, 2006)

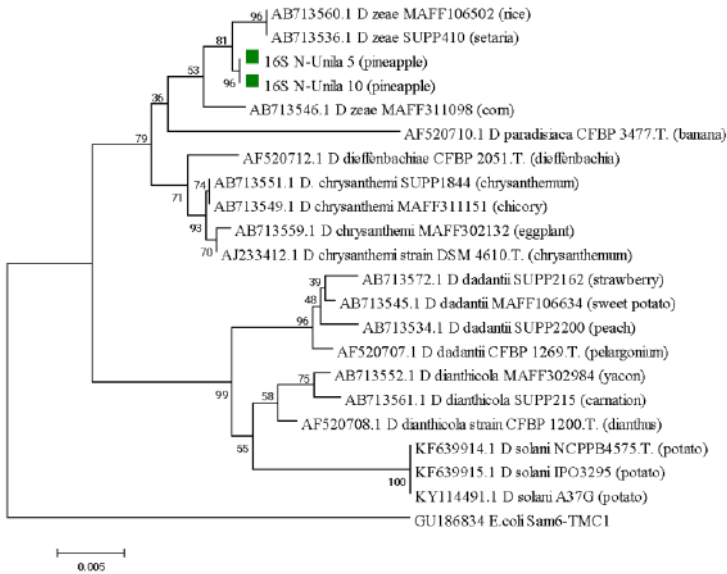
### E. Identifikasi molekuler

Identitas suatu organisme akan terlihat dari kode genetik unik yang dimilikinya. DNA atau RNA mengandung informasi genetik yang menentukan karakteristik biologis termasuk pertumbuhan dan respon terhadap lingkungan. Analisis molekuler, seperti sekuensing DNA, memungkinkan kita untuk membaca dan memahami urutan nukleotida organisme. Melalui PCR (*Polymerase Chain Reaction*), kita dapat mengamplifikasi dan menganalisis susunan DNA spesifik sehingga kita dapat memetakan variasi genetik antar spesies (Ibrahim, 2017).

Identitas suatu organisme dapat ditentukan melalui analisis DNA atau RNA mereka. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah melakukan ekstraksi DNA dari sampel yang kita ingin ketahui identitasnya, bisa dari manusia, hewan, tumbuhan, ikan, serangga,

arachnid, akarina, jamur, virus, bakteri nematoda ataupun fitoplasma. Setelah kita mendapatkan DNA, langkah selanjutnya adalah amplifikasi DNA menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*). PCR merupakan tahapan untuk menggandakan DNA pada daerah (seperti 16SrDNA, Internal Transcribed Spacer Region-ITS) atau gen tertentu (*recA*, *rpoD*, *gyrB*, *TEF* dan lain sebagainya) dari organisme tersebut.

Hasil PCR yang kita dapatkan kemudian kita gunakan untuk analisis lebih lanjut Sekuensing merupakan metode analisis urutan DNA yang biasa digunakan dan telah terbukti dapat mengidentifikasi suatu organisme hingga subspecies. Sequencing merupakan kegiatan untuk menentukan urutan lengkap DNA pada daerah atau gen tertentu pada suatu organisme (Fardila, 2017). Hasil sekuensing yang didapatkan kemudian dibuat pohon filogeni (dendrogram) dengan cara membandingkannya dengan sekuen DNA organisme yang berasal dari daerah atau gen yang sama yang telah diketahui identitasnya (Gambar 8). Sekuen tersebut dapat diunduh melalui GenBank, seperti NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) atau DDBJ (<https://www.ddbj.nig.ac.jp/index-e.html>). Pohon filogeni dapat dibuat menggunakan berbagai program salah satunya adalah program MEGA (<https://www.megasoftware.net/>).



Gambar 8. Contoh pohon filogeni yang dibuat berdasarkan sekuen 16SrDNA. Isolat yang diidentifikasi diberi tanda kotak berwarna hijau (Aeny et al., 2020). Identitas isolat tersebut diketahui dengan melihat di mana isolat tersebut terletak. Terlihat bahwa isolat tersebut masuk ke dalam kelompok *Dickeya zeae*. Dengan demikian identitas isolat tersebut adalah *D. zeae*.

## Daftar pustaka

- Aeny TN, Suharjo R, Ginting C, Hapsoro D, Niswati A. 2020. Characterization and host range assessment of *Dickeya zeae* associated with pineapple soft rot disease in East Lampung, Indonesia. *Biodiversitas*. 21:587–595. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210221>
- Badan Karantina Pertanian. 2009. *Pedoman pembuatan dan pengelolaan koleksi penyakit tumbuhan*. Pusat Karantina Tumbuhan Badan Karantina Pertanian Departemen Pertanian.
- Elfiana Y, Ali M, Masyaroh S. 2011. *Identifikasi gejala dan Penyebab Penyakit Buah Jeruk Impor di Penyimpanan di Kota Pekanbaru*. Universitas Riau. Riau.
- Emda A. 2017. Laboratorium sebagai sarana pembelajaran kimia dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kerja ilmiah. *Lantanida Journal*. 5(1): 83-92.
- Ferdias S. 1992. *Postulat Koch*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ibrahim, R., dan Hidayat, S. H. 2017. Keragaman Morfologi, Genetika, dan Patogenisitas *Colletotrichum acutatum* Penyebab Antraknosa Cabai di Jawa dan Sumatera. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 13(1): 9–9.
- Fardilla FP, Kusumaningrum HP. 2017. Identifikasi molekuler tanaman pisang Rajawale (ITS). *Jurnal Akademika Biologi*. 6(1): 21-28.
- Gergerich RC, Dolja VV. 2006. *Introduction to Plant Viruses, the Invisible Foe*. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2006-0414-01
- Nasihin SR, Rizky WH, Carsono N. 2015. Pengujian kemurnian genetik benih padi galur F3 (Pandan wangi x PTB33) terseleksi menggunakan markamolekuler simple sequence repeats (SSR). *Jurnal Agrikultura*. 26(2): 61-67.
- Noer Z, Ritonga SI. 2021. *Alat-Alat Laboratorium Tingkat Universitas Kategori II*. Guepedia. Jawa Barat.

- Pelezar MJ, Reid RD. 1972. *Microbiology*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Pracaya. 2007. *Bertanam sayuran organik*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Sutarman. 2017. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tanaman*. UMSIDA PRESS. Sidoarjo.
- Yang P, Zhao L, gao YG, Xia Ye. 2023. Detection, Diagnosis, and Preventive Management of the Bacterial Plant Pathogen *Pseudomonas syringae*. *Plants* 12(9): 1765; <https://doi.org/10.3390/plants12091765>

## Bagian 8

# REKOMENDASI PENGENDALIAN

*Irfan Dwi Saputra, Marchellius Christiant Wijanarko, Amylia Putri Khalena, Suci Ramadhani, Puput Fitriana, dan Uh'yan Abadan Khasanah Husnul Khotimah*

### A. Pendahuluan

Pengendalian hama dan patogen tanaman menjadi suatu hal yang penting untuk dilakukan sebagai salah satu usaha untuk meningkatkan produksi pertanian. Secara umum, tujuan pengendalian hama dan patogen tanaman adalah upaya yang dilakukan untuk mengurangi kehilangan hasil tanaman yang diakibatkan oleh serangan hama dan patogen tanaman. Langkah pertama dan merupakan langkah yang paling penting sebelum melakukan pengendalian adalah menentukan teknik pengendalian. Teknik pengendalian yang dilakukan harus tepat sehingga akan memberikan hasil pengendalian yang optimal.

Penentuan teknik pengendalian yang akan dilakukan tidak sesederhana yang kita bayangkan. Pengendalian bukan hanya semata mata untuk mengendalikan suatu hama ataupun patogen tanaman. Pengendalian bukan hanya didasarkan oleh hasil diagnosis terhadap jenis hama dan penyakit tanaman yang menyerang. Teknik pengendalian tidak hanya ditentukan dengan melihat teknik pengendalian praktis yang ada di pustaka. Metode pengendalian hama dan penyakit tanaman tidak hanya diputuskan berdasarkan fokus pada satu objek yang harus dikendalikan. Penentuan teknik pengendalian harus dilakukan dengan hati hati melalui analisis

berbagai informasi dengan cermat agar hasil yang didapatkan menjadi optimal.

Beberapa hal harus dipertimbangkan ketika kita akan memberi ketika memberikan rekomendasi pengendalian. Pertimbangan ekonomi (untung-rugi) menjadi salah satu hal yang penting yang harus dilakukan. Informasi tentang tingkat serangan hama dan patogen tanaman, umur tanaman dan luas lahan juga menjadi dasar untuk menentukan teknik pengendalian. Berikut akan diuraikan tentang hal hal yang menjadi acuan dalam penentuan teknik pengendalian hama dan patogen tanaman.

## **B. Menentukan Rekomendasi pengendalian**

Ketika kita memberikan rekomendasi pengendalian, kita harus mempertimbangan beberapa hal, antara lain nilai ekonomis, efektif, aman, praktis, bahan dan alat pengendalian tersedia di lokasi (Taylor, 2015). Secara garis besar, dapat diuraikan sebagai berikut:

### **1. Ekonomis**

Rekomendasi pengendalian yang diberikan harus menguntungkan pihak yang diberikan rekomendasi. Total biaya yang dikeluarkan, termasuk biaya pengendalian dan biaya produksi yang lain harus lebih kecil dari hasil yang didapatkan ketika menjual produk pertaniannya. Ketika rekomendasi yang kita berikan membuat rugi pihak yang diberikan rekomendasi, berarti rekomendasi kita tidak tepat dan ada artinya.

Dalam beberapa kasus, rekomendasi yang disampaikan adalah “tidak melakukan tindakan pengendalian apapun juga, atau dibiarkan saja”. Beberapa hal yang menjadi pertimbangan antara lain:

- a. Luas Lahan, Jumlah Tanaman dan Tingkat serangan. Jumlah tanaman dan tingkat serangan hama dan patogen tanaman pada suatu lahan menjadi salah satu hal yang digunakan sebagai pertimbangan, antara lain:
  1. Ketika tingkat serangannya masih kecil dan masih bisa dikendalikan dengan mekanik, maka pengendalian dengan menggunakan bahan-bahan pengendali hama dan patogen tanaman mungkin tidak perlu dilakukan. Sebagai contohnya



terdapat 10 tanaman cabai, satu tanaman terserang bercak daun cercospora. Daun yang terserang sebanyak 10 daun dengan intensitas serangan yang kecil. Ketika kita mendapatkan kasus seperti ini, aplikasi agensia hayati, pestisida nabati atau mungkin bahkan fungisida sintetik tidak perlu dilakukan. Ongkos yang dikeluarkan untuk melakukan pengendalian dengan bahan-bahan tersebut akan lebih besar daripada hasil panen yang kita dapatkan. Pengambilan dan pemusnahan bagian daun yang terserang mungkin akan menjadi langkah yang tepat. Atau kita bisa menyarankan untuk membiarkan tanpa dilakukan pengendalian. Membiarkan untuk tidak melakukan pengendalian itu juga merupakan salah satu solusi (Gambar 1). Beberapa kasus, pemanenan dapat menjadi salah satu langkah pengendalian. Sebagai contohnya, pemanenan cabai yang terserang antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici* akan mengurangi sumber inokulum di lahan. Pemanenan cabai pada awal serangan *C. capsici* juga menjadi langkah tepat untuk mencegah kehilangan hasil yang lebih besar.



Gambar 11. Tanaman di pekarangan. Ketika tanaman cabai ini terserang patogen tanaman, rekomendasi untuk dibiarkan akan lebih tepat daripada rekomendasi untuk melakukan pengendalian yang intensif. Jumlah tanaman yang sedikit, luas lahan sempit (pekarangan) dan hanya digunakan untuk keperluan sendiri menjadi alasan yang kuat untuk membiarkan tanaman ini ketika terserang patogen tanaman (<https://kampungb.bkkbn.go.id/kampung/6802/intervensi/294051/pemanfaatan-lahan-pekarangan-dengan-tanaman-dan-sayuran>).

2. Ketika tingkat serangannya berat, dengan jumlah total tanaman yang sedikit, maka pengendalian dengan menggunakan bahan-bahan pengendali hama dan patogen tanaman mungkin tidak perlu dilakukan. Sebagai contoh, satu petak lahan, terdapat 20 tanaman cabai, satu buah cabai terserang busuk kering yang disebabkan oleh jamur

*Cercospora capsici*. Rekomendasi yang dilakukan sama dengan dengan kasus no 1. Ketika kita melakukan pengendalian dengan menambahkan bahan pengendali hama dan patogen tanaman, biaya yang dikeluarkan akan lebih besar daripada hasil yang didapatkan.

3. Ketika tingkat serangannya kecil, dengan luas lahan yang besar, maka pengendalian dengan menggunakan bahan-bahan pengendali hama dan patogen tanaman mungkin tidak perlu dilakukan. Sebagai contohnya, dalam luasan 20 hektar tanaman cabai, terdapat 5 tanaman cabai yang terserang bercak daun *Cercospora*. Dengan kasus ini, pengendalian mekanik dengan mengambil dan memusnahkan bagian tanaman yang terinfeksi menjadi pilihan yang telat.
4. Ketika tingkat serangannya besar, dalam luasan yang kecil ataupun besar, maka saran untuk membiarkan lahan tersebut tanpa pengendalian menjadi suatu hal yang tepat sebagai solusi. Sebagai contohnya, dalam 10 hektar tanaman pisang, 90% tanamannya mati akibat serangan bakteri penyebab layu (*Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis*). Dengan kondisi ini, lahan tersebut pasti tanaman tidak akan menghasilkan lagi atau gagal panen (puso). Ketika kondisi ini terjadi, tindakan pengendalian yang kita lakukan tidak akan membuat keadaan lebih baik. Biaya produksi yang dikeluarkan untuk tindakan pengendalian akan jauh lebih besar dibandingkan dengan hasil yang didapatkan. Atau bahkan mungkin kita mengeluarkan biaya pengendalian tanpa mendapatkan hasil panen (Gambar 2). Saran yang bisa kita sampaikan adalah memanen apa yang bisa dipanen dan mencegah munculnya permasalahan ini di musim berikutnya.



Gambar 12. Lahan sawah yang terserang wereng. Dengan luas serangan dan keparahan seperti ini, maka “dibiarkan” merupakan solusi yang paling tepat untuk direkomendasikan. Kondisi lahan persawahan akibat serangan hama wereng di Kecamatan Gedong Tataan, Pesawaran  
(<https://lampung.tribunnews.com/2023/09/06/musi-m-kemarau-sawah-di-pesawaran-rusak-akibat-hama-wereng>)

- b. Umur tanaman. Umur tanaman juga menjadi dasar pertimbangan, antara lain:
  1. Ketika umur tanaman yang terserang hama dan patogen tanaman sudah siap dipanen, maka saran untuk “membiarkan” serangan itu menjadi pilihan yang tepat. Sebagai contohnya adalah serangan penyebab penyakit hawar daun bakteri yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pada tanaman padi yang 2 hari lagi mau dipanen. Pada kasus ini, pengendalian yang dilakukan tidak akan meningkatkan nilai ekonomi tanaman padi yang akan kita panen.
  2. Aplikasi pestisida sintetik untuk mengendalikan hama dan patogen tanaman yang menyerang jangan dilakukan terhadap tanaman yang terserang hama dan patogen tanaman yang sudah siap dipanen. Sebagai contohnya,

serangan bercak daun coklat yang disebabkan oleh *Drechslera oryzae* pada tanaman padi yang 2 hari lagi panen. Aplikasi pestisida sintetik pada saat ini akan berbahaya. Residu pestisida masih akan ada pada bulir padi yang nantinya dipanen. Aplikasi terakhir pestisida harus dilakukan maksimal 2 minggu sebelum panen.

3. Ketika tanaman mencapai umur yang sudah tidak produktif (produksinya sedikit dan atau kualitasnya sudah menurun), maka saran untuk “membiarkan” itu menjadi pilihan yang sesuai. Sebagai contohnya, tanaman kacang panjang yang sudah terlalu tua, produksinya sedikit terserang penyebab penyakit bercak daun dan hawar daun serta ada serangan hama aphid. Ketika kita melakukan tindakan pengendalian pada kondisi ini, maka pengendalian itu akan menjadi sia sia. Biaya yang dikeluarkan untuk pengendalian tidak sebanding dengan hasil yang nantinya didapatkan. Saran lain yang mungkin bisa diberikan adalah memanen apa yang bisa dipanen dan membongkar tanaman yang ada untuk diperbarui atau ditanami dengan tanaman lain (Gambar 3).



Gambar 13 Tanaman kacang panjang yang sudah tidak produktif. Foto diambil di Desa Hajimena Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan (Foto: Amylia Putri Khalena)

## **2. Efektif**

Teknik pengendalian yang dilakukan harus efektif. Rekomendasi pengendalian diberikan berdasarkan sumber yang valid, yang telah terbukti efektif berdasarkan serangkaian pengujian ilmiah ataupun praktik yang dilakukan petani. Praktik teknik pengendalian yang dilakukan petani sudah melalui beberapa tahap uji coba dan secara konsisten memberikan hasil yang bermanfaat.

## **3. Aman**

Banyak bahan yang digunakan untuk pengendalian hama dan patogen tanaman dapat berbahaya bagi lingkungan, pengguna dan konsumen. Pemakaian pestisida sintetik akan berbahaya jika dilakukan secara sembarangan dan terjadwal secara terus menerus. Kematian mikroorganisme bermanfaat, keracunan, resistensi hama dan patogen tanaman, keracunan pengguna serta residu bahan kimia berbahaya pada produk pertanian merupakan contoh dampak negatif penggunaan pestisida sintetik. Namun demikian, saat ini sebagian besar petani masih berani mengambil resiko untuk menggunakan pestisida sintetik sebagai teknik pengendalian utama.

Penggunaan bahan pengendalian yang ramah lingkungan menjadi pilihan utama untuk digunakan dalam melakukan pengendalian. Aplikasi prinsip pengendalian hama dan penyakit tanaman terpadu (PHT) menjadi pilihan yang tepat. Kombinasi penggunaan pestisida nabati, agensia hayati, pengendalian kultur mekanis-kultur teknis dengan penggunaan pestisida sintetik sebagai alternatif terakhir menjadi sesuatu hal yang sebaiknya dilakukan. Pengendalian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan saat ini menjadi pilihan yang harus kita ambil.

## **4. Praktis**

Kepraktisan atau bisa tidaknya diterapkan menjadi salah satu hal yang penting ketika kita melakukan rekomendasi pengendalian. Ada banyak metode pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan, tetapi tidak ternyata tidak praktis dan efisien untuk dilakukan. Hal ini karena teknik pengendalian tersebut memerlukan peralatan khusus atau memerlukan waktu yang lama. Salah satu

contohnya adalah mengambil ulat *Spodoptera frugiperda* secara manual dan memusnahkannya dari lahan jagung merupakan metode pengendalian yang efektif dan aman, namun metode ini hanya efektif pada luasan sempit dan menjadi sangat tidak efektif untuk luasan yang sangat lebar karena memerlukan tenaga kerja yang banyak dan waktu yang lama.

## 5. Bahan dan Alat Pengendalian Tersedia

Jika bahan yang digunakan untuk pengendalian tidak tersedia di lokasi, maka rekomendasi pengendalian dengan menggunakan bahan-bahan tersebut tidak bisa kita sampaikan. Bahan-bahan tersebut antara lain pupuk, benih, agens pengendali hayati dan pestisida.

## 6. Ambang Ekonomi dan Aras Luka Ekonomi

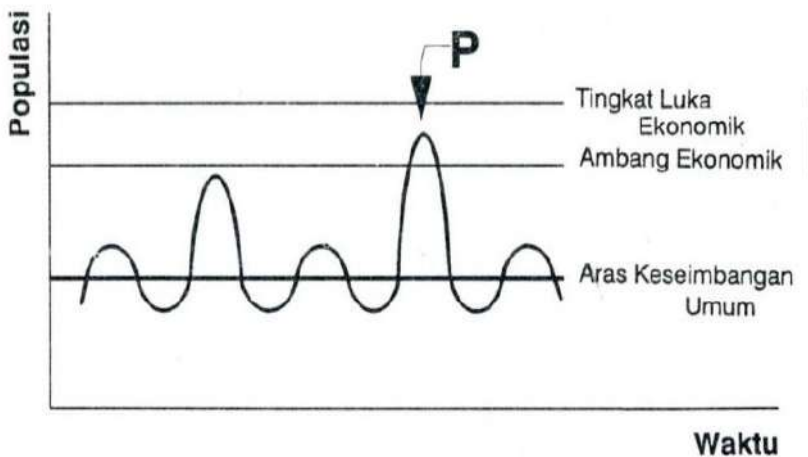
Ambang Ekonomi (AE) dan Aras Luka Ekonomi (ALE) menjadi dasar untuk memutuskan apakah keberadaan hama dan patogen tanaman perlu dikendalikan. Secara rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

### a. Ambang Ekonomi (AE)

Dalam strategi pengendalian hama, terdapat suatu level tertentu yang dianggap sebagai titik penentuan untuk intervensi, dikenal sebagai ambang ekonomi (AE). (Gambar 4) AE adalah tingkat kepadatan populasi atau serangan hama yang menjadi dasar untuk memutuskan apakah penggunaan pestisida dalam pengendalian hama diperlukan, dengan tujuan mencegah pencapaian tingkat kerusakan ekonomis yang disebut Economic Injury Assessment (EIA) (Sutiharni *et al.*, 2023). Ambang ekonomi merupakan titik di mana serangan hama mulai menjadi signifikan sehingga tindakan pengendalian diperlukan untuk mencegah kerugian ekonomi yang terlalu besar. Konsep AE pertama kali muncul sebagai respons terhadap penggunaan pestisida yang berlebihan oleh para petani. Penggunaan ini sering kali tidak terjadwal sesuai dengan siklus pertumbuhan tanaman, digunakan secara preventif namun tidak efisien secara ekonomi, serta memiliki risiko tinggi terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Andayanie *et al.*, 2019). Oleh

karena itu, konsep AE menjadi penting untuk mengurangi dampak negatif seperti resistensi hama, resistensi terhadap pestisida, residu pestisida, dampak terhadap kesehatan manusia, dan masalah lingkungan. Dalam konsep AE, penentuan tindakan pengendalian kimia disesuaikan dengan prinsip pengendalian terpadu.

Ambang ekonomi bisa diukur dengan jumlah hama serta usia tanaman. Sebagai contoh, dalam kasus hama utama pada tanaman padi, wereng coklat dianggap telah mencapai ambang ekonomi jika ditemukan 9 individu per rumpun pada tanaman yang berusia kurang dari 40 hari, atau 18 individu per rumpun pada tanaman yang berusia lebih dari 40 hari setelah ditanam. Ambang ekonomi ini merupakan salah satu kriteria yang dipertimbangkan saat memutuskan penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida dianggap sebagai langkah terakhir setelah upaya pengendalian lainnya telah dicoba namun tidak memberikan hasil yang memuaskan. Barulah penggunaan pestisida diperbolehkan ketika populasi hama telah mencapai ambang ekonomi (Diratmaja, 2015).



Gambar 14. Grafik ambang ekonomi (AE) untuk pengambilan keputusan pengendalian hama sesuai dengan konsep pengendalian terpadu (Andayanie *et al.*, 2019).



Dalam kasus-kasus penyakit tanaman, ambang ekonomi penyakit merujuk pada batasan jumlah tertentu dari populasi organisme pengganggu tanaman yang secara ekonomis mulai menyebabkan kerugian (Putri *et al.*, 2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi ambang ekonomi ini meliputi harga-harga faktor produksi seperti benih, pupuk, upah buruh, dan nilai ekonomi komoditas. Perhitungan estimasi kerugian sangat dipengaruhi oleh persepsi konsumen terhadap produk (Sudirman., 2023). Menurut Purwanto *et al.* (2020), konsep ambang ekonomi tidak hanya bergantung pada ukuran populasi yang diamati, melainkan juga mempertimbangkan keakuratan data lapangan dalam mengevaluasi nilai kerugian ekonomi. Oleh karena itu, ambang ekonomi juga harus memperhitungkan faktor-faktor penentu lainnya, seperti nilai produk yang mengalami fluktuasi. Nilai produk yang tinggi akan menghasilkan ambang ekonomi yang rendah karena meskipun hanya sebagian kecil dari populasi yang terpengaruh, dampak kerugiannya dipersepsikan sebagai signifikan.

#### **b. Aras Luka Ekonomi (ALE)**

Aras Luka Ekonomi (ALE) adalah kondisi terendah dari kepadatan populasi yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi. Konsep Aras Luka Ekonomi ini mirip dengan titik impas dalam pengendalian hama. Pada titik impas ini, kerugian ekonomi yang disebut ALE adalah batasnya, sehingga jika pengendalian hama dilakukan di atas titik impas, masih akan memberikan keuntungan. Sebaliknya, jika dilakukan di bawah titik impas, hanya akan menyebabkan kerugian kepada petani karena nilai hasil yang diselamatkan lebih kecil daripada biaya pengendalian yang dikeluarkan. Konsep AE lebih fokus pada keputusan kapan dan di mana petani sebaiknya menggunakan pestisida agar tindakan itu efektif dalam mengurangi populasi hama, mencegah kerugian lebih lanjut, dan meningkatkan keuntungan dari usaha pertanian. ALE lebih menitikberatkan pada perhitungan ekonomi, mencakup biaya, manfaat, dan perhitungan untung-rugi dari tindakan pengendalian hama dengan pestisida. Dalam konsepnya, ambang ekonomi harus berada di bawah garis ALE. Ini disebabkan jika populasi hama telah

mencapai garis AE, kemungkinannya adalah populasi akan terus meningkat dan bisa melewati garis AE. Oleh karena itu, tindakan pengendalian perlu dilakukan pada level populasi di garis AE agar populasi hama tidak mencapai ALE (Andayanie et al., 2019).

Nilai Aras Luka Ekonomi (ALE) adalah level kepadatan populasi hama di mana biaya pengendalian dan hasil yang diselamatkan seimbang jika dilakukan pengendalian. Nilai ALE ini dapat menjadi dasar dalam menetapkan Ambang Ekonomi (AE) untuk pengambilan keputusan dalam pengendalian di lapangan. Secara umum, AE ditetapkan pada persentase tetap dari nilai ALE. Semakin cepat populasi hama meningkat, semakin besar perbedaan antara nilai AE dengan nilai ALE. Jika karakteristik dinamika populasi hama kurang diketahui, maka nilai AE akan ditetapkan sedikit di bawah nilai ALE (Untung, 2006). Efektivitas teknik pengendalian juga menjadi pertimbangan dalam menentukan posisi nilai AE relatif terhadap nilai ALE. Jika teknik pengendalian memerlukan waktu lebih lama untuk mengurangi populasi hama, maka nilai AE akan sedikit lebih rendah dari nilai ALE (Subiadi et al., 2014).

### **c. Perhitungan Ambang Ekonomi (AE) dan Aras Luka Ekonomi (ALE)**

Berikut akan diuraikan penjelasan tentang perhitungan AE dan ALE.

1. Perhitungan Ambang Ekonomi. Rumus baku atau pasti untuk menghitung nilai Ambang Ekonomi (AE) belum tersedia, namun secara umum, AE sering ditetapkan pada persentase tetap dari nilai Aras Luka Ekonomi (ALE) yang disebut sebagai *fixed economic threshold*. Misalnya, penentuan AE pada 80% dari nilai ALE oleh Asia-Pacific Regional Technology Centre, atau pada angka 50% atau 70% dari nilai ALE. Penetapan nilai AE yang lebih tepat melibatkan pertimbangan terhadap laju pertumbuhan populasi hama dan tingkat kerusakan yang disebabkan oleh hama, dikenal sebagai "descriptive economic threshold." Semakin cepat laju pertumbuhan populasi hama, semakin besar perbedaan antara nilai AE dengan nilai ALE. Ketika karakteristik dinamika populasi hama kurang diketahui,

nilai AE cenderung ditetapkan sedikit di bawah nilai ALE (Untung, 2006).

2. Perhitungan Aras Luka Ekonomi (ALE). Stern dikenal sebagai orang pertama yang memperkenalkan ide ALE pada tahun 1959 sebagai tingkat kepadatan populasi hama terendah yang akan mengakibatkan kerugian ekonomi. Konsep ini lebih fokus pada dampak ekonomi yang akan ditimbulkan oleh hama, sementara belum memberikan informasi tentang respons tanaman terhadap serangan hama. Pada tahun 1990, Bode dan Calvin mengembangkan model ALE yang sedikit berbeda dari model yang dikembangkan oleh Pedigo, meskipun prinsip aras luka ekonomi tetap sama (Witjaksono dan Martono, 2014).

Rumus ALE tersebut adalah (Witjaksono dan Martono, 2014):

$$ALE = \frac{TC}{(CV \times PL \times PC)}$$

atau

$$ALE = \frac{TC}{(MV \times EY) \times PL \times PC}$$

TC = total biaya untuk sekali pengendalian termasuk upah tenaga pengendalian (Rp/ha)

PL = proporsi kehilangan hasil per larva per tanaman

CV = nilai tanaman

MV = harga hasil tanaman di pasaran (Rp/kg)

EY = prediksi hasil panen (kg/ha)

PC = proporsi penurunan populasi hama karena tindakan pengendalian.

## Daftar pustaka

- Anonim. 2020. Pemanfaatan Lahan Pekarangan dengan Tanaman dan Sayuran. Tersedia pada <https://kampungkb.bkkbn.go.id/kampung/6802/intervensi/294051/pemanfaatan-lahan-pekarangan-dengan-tanaman-dan-sayuran>. Diakses pada 11 Desember 2023
- Anonim. 2014. Perkebunan. Tersedia pada <http://id.wikipedia.org/wiki/Perkebunan>. Diakses pada 20 Juni 2014.
- Anonim. 2014. Pengaruh cuaca, iklim dan tanaman. Tersedia pada <http://yprawira.wordpress.com/pengaruh-cuaca-iklim-dan-tanaman/>. Diakses pada 12 Mei 2014.
- Andayanie WR, Nuriana W, Ermawati N. 2019. *Perlindungan Tanaman dengan Insektisida dan Antiviral Nabati*. Deepublish: Yogyakarta
- Basuki B, Sari VK, Farisi OA, Mandala M. 2023. Teknologi penataan pola tanam padi sawah berdasarkan karakteristik iklim di lahan sub optimal das sampian lereng Gunung Ijen. *Jurnal Agrotek Tropika*. 11(1): 159-168.
- Diratmaja IA. 2015. Konsep dasar dan penerapan PHT padi sawah di tingkat petani. *Jurnal Pertanian Agros*. 17(1): 33-45.
- Hasan IM. 2004. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara
- Jaya OI. 2023. Musim Kemarau, Sawah di Pesawara Rusak Akibat jagung. Tersedia pada <https://lampung.tribunnews.com/2023/09/06/musim-kemarau-sawah-di-pesawaran-rusak-akibat-hama-wereng>. Diakses pada 11 Desember 2023
- Karyati K. 2014. Interaksi antara iklim, tanah dan tanaman tahunan. *Jurnal Magrobis*, 14(2): 39 - 45.
- Muchlis A, Adiwirman A. 2015. Perbandingan Teknik Budidaya Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Pola Kkpa Di Kabupaten Rokan Hilir Dan Kabupaten Siak Dengan PT.

Perkebunan Minamas (Disertasi Doktor Universitas Riau). *JOM Faperta*. 2(2): 1-15.

- Putri AY, Mardhiansyah M, Sribudiani E. 2019. Intensitas serangan penyakit tanaman Jabon (*Anthocephaluscadamba*) pada hutan tanaman di jalan raya Pasir Putih kecamatan Siak Hulu kabupaten Kampar. *Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan*. 3(1).
- Purwanto BH, Utami SNH, Indradewa D, Martono E. 2020. *Pertanian Organik Solusi Pertanian Berkelanjutan*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Qisthi RT, Novita, Khatima H, Chamila A, Hikmah N, Sambopailin S, Ainun YZ, Aksah I, Paramita L, Setiawan P. 2021. *Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura*. Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM. Makassar
- Sutiharni., Karmanah., Aksan, M., Putri, V. Y., Jalil, A., Hasfiah., Suanda, i. W., Wirda, Z., Hariyanto, B., Sarah, M., Wahyuni, S., Sudartik, E. 2023. *Dasar-Dasar Ilmu Hama Tanaman*. PT Global Eksekutif Teknologi. Padang
- Subiadi, Trisyono YA, Martono E. 2014. Aras kerusakan ekonomi (AKE) larva *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Crambidae) pada tiga fase pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 11(1): 19-26.
- Sudirman. 2023. *Pengendalian OPT Jagung dengan Bijaksana*. Penerbit NEM. Pekalongan.
- Sunarjono H. 2003. Bertanam 30 Jenis Sayur. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Supriono. 2000. Pengaruh Dosis Urea Tablet dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Kultivar Sindoro. *Jurnal Agrosain*. 2(2).
- Sutiharni, Karmanah, Aksan M, Putri VY, Jalil A, Hasfiah, Suanda IW, Wirda Z, Hariyanto B, Sarah M, Wahyuni S, Sudartik E. 2023. *Dasar-Dasar Ilmu Hama Tanaman*. Global Eksekutif Teknologi. Padang.
- Taylor P. 2015. *Plantwise Diagnostic Field Guide, A tool to diagnose crop problems and make recommendations for their management*. CABI Nosworthy Way. Wallingford. UK 113 pp.
- Untung K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu Ed-2*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Widayanti E. 2014. Pengaruh jarak tanam terhadap produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) sebagai Sumber Belajar Biologi SMA. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 5 (1).
- Witjaksono A, Martono E. 2014. Penentuan ALE dan AE larva *Lepidiotia Stigma* F pada tanaman tebu. *Jurnal Teknosains UGM*. 3(2): 141639.
- Zuhroh MU, Agustin D. 2017. Respon Pertumbuhan & Hasil Tanaman Kacang (*Vigna sinensis* L.) terhadap Jarak Tanam dan Sistem Tumpang Sari. *Agrotechbiz: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 4(1).

