

**KARAKTERISASI BEBERAPA PENYEBAB PENYAKIT MATI PUCUK  
PEPAYA YANG DISEBABKAN OLEH BAKTERI DI LAMPUNG TIMUR**

**(Skripsi)**

Oleh

Aqilah Fadliyah  
2114191026



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## ABSTRACT

### CHARACTERIZATION OF SEVERAL CAUSES OF PAPAYA SHOOTING DISEASE CAUSED BY BACTERIA IN EAST LAMPUNG

With

AQILAH FADLIYAH

Papaya dieback disease (*Carica papaya* L.) is a major constraint in papaya cultivation in East Lampung. Under certain conditions, this disease can cause yield losses of up to 100%. This study aims to determine the characteristics of several types of papaya dieback pathogenic bacteria in East Lampung. A total of 19 samples of papaya plant parts, from stems, leaves, and fruit, were used in this study. The isolation results obtained 111 bacterial isolates. Selection of pathogenic bacteria was carried out through *soft rot* and hypersensitivity tests, then 13 bacteria were suspected to be pathogens. A total of 13 bacteria were then continued to biochemical tests, pathogenicity tests, and host range tests to determine the characteristics of the 13 suspected pathogenic bacteria. Biochemical test results showed that eight bacterial isolates were gram-negative, 13 were fermentative, seven were casein-positive, eight were *lecithinase*-positive, nine grew at 39°C and eight at 40°C, 12 were *arginine*-positive, and 13 did not fluoresce on King's B medium. 13 were able to utilize the organic materials *D-arabinose*, *Mannitol*, *Myo-inositol*, *Lactose*, and *5-ketogluconate*; and 12 were able to utilize the organic material *Innulin*. Pathogenicity tests on papaya seedlings showed that five bacterial isolates caused symptoms on papaya petioles. Host range tests showed that 13 bacterial isolates caused rotting, watering, and an unpleasant odor in the fruit of green beans, long beans, and tomatoes, four bacterial isolates in eggplant fruit, six bacterial isolates in chili fruit, and 12 bacterial isolates in luffa fruit.

Keywords: *Carica papaya* L., host range, biochemical test, pathogenicity test.

## ABSTRAK

### KARAKTERISASI BEBERAPA PENYEBAB PENYAKIT MATI PUCUK PEPAYA YANG DISEBABKAN OLEH BAKTERI DI LAMPUNG TIMUR

Oleh

**AQILAH FADLIYAH**

Penyakit mati pucuk pada tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya tanaman pepaya di Lampung Timur. Pada kondisi tertentu penyakit ini dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 100%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter beberapa jenis bakteri patogen mati pucuk pepaya di Lampung Timur. Sebanyak 19 sampel bagian tanaman pepaya, dari batang, daun, dan buah digunakan dalam penelitian ini. Hasil isolasi didapatkan 111 isolat bakteri. Seleksi bakteri patogen dilakukan melalui uji *soft rot* dan uji hipersensitif, kemudian didapatkan 13 bakteri diduga patogen. Sebanyak 13 bakteri tersebut kemudian dilanjutkan ke uji biokimia, uji patogenesitas, dan uji kisaran inang untuk mengetahui karakter dari 13 bakteri diduga patogen tersebut. Hasil uji biokimia menunjukkan delapan isolat bakteri termasuk dalam kelompok gram negatif, 13 isolat bakteri bersifat fermentatif, tujuh isolat bakteri termasuk casein positif, delapan isolat bakteri termasuk *lechitinase* positif, sembilan isolat bakteri dapat tumbuh pada suhu 39°C dan delapan isolat bakteri dapat tumbuh pada suhu 40°C, 12 isolat bakteri termasuk *arginine* positif, dan 13 isolat bakteri tidak berpendar pada media king's B, serta 13 isolat mampu menggunakan bahan organik *D-arabinose*, *Mannitol*, *Myo-inositol*, *Lactose*, *5-ketogluconate*; dan 12 isolat bakteri mampu menggunakan bahan organik *Innulin*. Hasil uji patogenesitas pada bibit tanaman pepaya menunjukkan lima isolat bakteri menimbulkan gejala pada petiole tanaman pepaya. Hasil uji kisaran inang menunjukkan 13 isolat bakteri menimbulkan gejala busuk, berair, dan mengeluarkan bau tidak sedap pada buah tanaman buncis, kacang panjang, dan tomat, empat isolat bakteri pada buah tanaman terung, enam isolat bakteri pada buah tanaman cabai, dan 12 isolat bakteri pada buah tanaman gambas.

Kata kunci: *Carica papaya* L., kisaran inang, uji biokimia, uji patogenesitas.

**KARAKTERISASI BEBERAPA PENYEBAB PENYAKIT MATI PUCUK  
PEPAYA YANG DISEBABKAN OLEH BAKTERI DI LAMPUNG TIMUR**

**Oleh**

**Aqilah Fadliyah**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**pada**

**Jurusan Proteksi Tanaman  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul skripsi

**: KARAKTERISASI BEBERAPA PENYEBAB  
PENYAKIT MATI PUCUK PEPAYA YANG  
DISEBABKAN OLEH BAKTERI DI  
LAMPUNG TIMUR**

Nama Mahasiswa

**: Aqilah Fadliyah**

Nomor Pokok Mahasiswa

**: 2114191026**

Program Studi

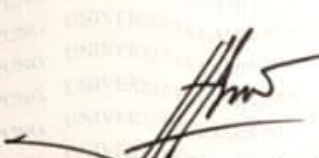
**: Proteksi Tanaman**

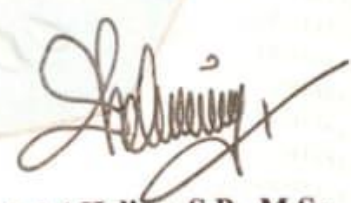
Fakultas

**: Pertanian**

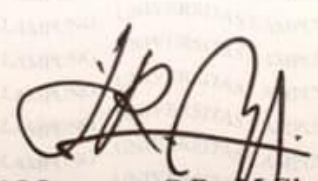


**1. Komisi Pembimbing**

  
**Prof. Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr.**  
**NIP 198106212005011003**

  
**Selvi Helina, S.P., M.Sc.**  
**NIP 198809282024212001**

**2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman**

  
**Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.**  
**NIP 198002082005011002**

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr.



Sekretaris

: Selvi Helina, S.P., M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M.Sc.



### 2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NID 196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juni 2025

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Karakterisasi Beberapa Penyebab Penyakit Mati Pucuk Pepaya yang Disebabkan oleh Bakteri di Lampung Timur”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertulis dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 24 November 2025  
Penulis



Aqilah Fadliyah  
2114191026

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Tulang Bawang pada 24 Agustus 2003. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Teguh Jayadi dan Ibu Nurdiyati. Penulis menyelesaikan pendidikan di TK Aisiah Bustanul Atfal pada 2009, SDN 01 DWT JAYA pada tahun 2015, SMP IT BAITUL MUSLIM pada tahun 2018, dan SMA IT BAITUL MUSLIM pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Proteksi Tanaman melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negri (SBMPTN).

Penulis telah melaksanakan kegiatan Praktik Pengenalan Pertanian di Kecamatan Banjar Agung, Tulang Bawang pada tahun 2022. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kecamatan Mesuji Timur, Desa Marga Jadi pada tahun 2024 dan Praktik Umum di PT Perkebuann Nusantara IV Regional 7, Unit Rejosari-PalmCo, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2024. Penulis pernah aktif dalam organisasi UKMF Forum Studi Islam Fakultas Pertanian dan Birohmah periode 2022, anggota bidang seminar dan diskusi Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) periode 2023, Wakil Ketua Umum UKMF Forum Studi Islam Fakultas Pertanian periode 2023, Sekretaris Komisi VI PSDM Dewan Perwakilan Mahasiswa Universitas periode 2024, Bendahara Umum Badan Eksekutif Mahasiswa periode 2025, Wakil Bendahara Umum Forum Silaturahmi Lembaga Dakwah Kampus Lampung periode 2025-2026. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Penyakit Penting Tanaman dan Klinik Tanaman pada tahun 2024 dan Ilmu Penyakit Benih pada tahun 2025.

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah SWT penulis panjatkan, karena atas rahmat dan kasih sayang-Nya lah penulis mampu menyelesaikan skripsi ini

Kepada

Kedua orang tua tercinta, Abi dan Umi yang sangat penulis sayangi. Skripsi ini adalah persembahan dan bentuk tanggung jawab penulis yang harapannya bisa menjadi kebanggan. Terima kasih untuk segala bentuk perhatian, dukungan juga doa yang selalu menyertai penulis

## MOTTO

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”  
(Q.S Al-baqoroh: 286)*

*“Dan janganlah engkau berjalan di muka bumi dengan sombong, karena  
sesungguhnya kamu sekali-kali tidak dapat menembus bumi dan sekali-kali kamu  
tidak akan sampai setinggi gunung”  
(Q.S Al-Isra: 37)*

Hadirkan penerimaan yang ikhlas atas takdir yang Allah tetapkan  
-Penulis-

## SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan limpahan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Karakterisasi Beberapa Penyebab Penyakit Mati Pucuk Pepaya yang Disebabkan oleh Bakteri di Lampung Timur”**. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
2. Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
3. Prof. Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, serta fasilitas penelitian sehingga skripsi penulis dapat terselesaikan,
4. Selvi Helina, S.P., M.Sc., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, saran dan dukungan kepada penulis selama penyusunan skripsi,
5. Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M.Sc., selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran dan juga masukan kepada penulis selama penyusunan skripsi,
6. Ir. Efri, M.S., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan juga masukan kepada penulis selama masa perkuliahan,
7. Abi dan Umi, Bapak Teguh Jayadi dan Ibu Nurdiyati yang memberikan semangat, kasih sayang, motivasi dan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan,
8. Keluarga besar Proteksi Tanaman Angkatan 2021 yang telah memberikan semangat kepada penulis,

9. Amylia Putri Kalena, Okcaesa Darma Putri, Fitri Antika yang telah membantu dan kebersamaan penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi,
10. Mba Tariyati, Mba Yeyen, Mba Lidya, dan Bang Nando yang telah membantu penulis selama proses penelitian di laboratorium,
11. Teman teman terkasih penulis, Salju, Salma Q, Salma A, Shofura, Rafifah, Fathiyah, Hani, Rayya, Wafa, Ain, Azizah, Qoni, Bitu, Aiman, Nabil, dan Fathir yang berada disisi penulis, mendengarkan keluh kesah, dan mendukung penulis di kondisi apapun,
12. Keluarga Madani 21, pimpinan FOSI FP 2023, pimpinan DPM U 2024, dan pimpinan ADK BEM U 2025 yang telah menjadi tokoh-tokoh hebat pendukung dalam perjalanan selama masa perkuliahan penulis, dan
13. Kepada semua pihak yang terlibat selama proses penelitian yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Terakhir, semoga skripsi yang belum sempurna ini bisa memberikan manfaat bagi pembaca dan orang lain kedepannya.

Bandar Lampung, 24 November 2025  
Penulis

Aqilah Fadliyah  
NPM 2114191026

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Kerangka Pemikiran .....	3
1.4 Hipotesis .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Tanaman Pepaya ( <i>Carica papaya</i> L.).....	5
2.2 Patogen Tanaman Pepaya.....	7
2.2.1 Patogen Penyakit Mati Pucuk Pepaya .....	7
2.2.2 Kisaran inang .....	8
2.3 Pengendalian Bakteri Mati Pucuk Pepaya.....	8
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	9
3.2 Alat dan Bahan .....	9
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	10
3.3.1 Isolasi Bakteri dari Bagian Tanaman Bergejala .....	10
3.3.2 Pengujian Bakteri Penyebab Penyakit Mati Pucuk Pepaya .....	10

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>16</b>
4.1 Hasil.....	16
4.1.1 Isolasi Bakteri Dari Bagian Tanaman Pepaya Bergejala .....	16
4.1.2 Bakteri yang Berpotensi Sebagai Patogen Tanaman .....	17
4.1.3 Karakteristik Bakteri yang Berpotensi Sebagai Patogen .....	20
4.1.4 Uji Patogenesitas Pada Bibit Tanaman Pepaya .....	25
4.1.5 Uji Kisaran Inang.....	25
4.2 Pembahasan .....	28
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1 Simpulan.....	32
5.2 Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Hasil isolasi bakteri dari bagian tanaman pepaya bergejala .....	17
2. Hasil isolasi bakteri patogen dari bagian tanaman pepaya bergejala....	18
3. Hasil uji <i>soft rot</i> dan uji hipersensitif.....	18
4. Hasil uji kemampuan bakteri mati pucuk pepaya dalam menggunakan beberapa jenis bahan organik .....	24
5. Hasil uji kisaran inang bakteri mati pucuk tanaman pepaya.....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Sampel bagian tanama pepaya bergejala. ....	16
2. Hasil uji <i>soft rot</i> yang menunjukkan reaksi positif. ....	19
3. Hasil uji hipersensitif yang menunjukkan reaksi positif. ....	19
4. Hasil uji gram yang menunjukkan reaksi gram negatif. ....	20
5. Hasil uji oksidatif/fermentatif yang menunjukkan reaksi positif. ....	20
6. Hasil uji casein yang menunjukkan reaksi positif. ....	21
7. Hasil uji <i>lechitinase</i> menunjukkan reaksi positif. ....	21
8. Hasil uji <i>arginine dihydrolase</i> menunjukkan reaksi positif. ....	22
9. Perbandingan reaksi positif dan negatif uji suhu (a) 39°C dan (b) 40°C.....	22
10. Hasil uji King's B menunjukkan reaksi negatif pada (a) 71 BBK, (b) 80 BBS, (c) 69 BBK, dan (d) 68 BBK .....	23
11. Hasil yang menunjukkan reaksi negatif (a) 83 BBK dan reaksi positif (b) 73 BBS .....	23
12. Hasil uji patogenesitas pada bibit tanaman pepaya pada (a) 1B.6 BPS, (b) 73 BBS, (c) 89 BBK, (d) 106 BBK, (e) 105 BBK .....	25
13. Hasil uji kisaran inang pada: (a) buncis, (b) kacang panjang, (c) tomat, dan (d) terung, (e) cabai, (f) gambas.....	26

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) adalah tanaman tropis yang berasal dari Amerika Tengah dan menyebar luas di wilayah Pasifik Selatan serta daerah tropis dan sub tropis lainnya (Rivan dan Sung, 2021). Di Indonesia tanaman ini diperkirakan mulai dikenal pada abad ke-19 setelah sebelumnya menyebar di India. Pada awal kedatangannya di pulau Jawa, pepaya dikenal sebagai tanaman hias. Namun, seiring berjalannya waktu, masyarakat mengenal manfaat pepaya tidak hanya sebagai tanaman hias, melainkan bisa dikembangkan secara komersil. Saat ini, pepaya telah dibudidayakan secara luas di hampir seluruh Provinsi di Indonesia untuk beberapa keperluan, terutama untuk dipanen buahnya (Kurnia, 2018).

Menurut data badan pusat statistik Provinsi Lampung 2022, produksi buah papaya mengalami penurunan dari 873.779,89 menjadi 392.256,30 kuintal (BPS, 2022). Secara umum, tanaman pepaya dapat tumbuh pada berbagai kondisi. Namun, kondisi lingkungan yang berubah-ubah menyebabkan permasalahan pada pertumbuhan tanaman pepaya, termasuk munculnya penyakit tanaman (Sari *et al.*, 2020). Salah satu penyakit yang saat ini mulai menjadi masalah utama adalah penyakit mati pucuk pepaya.

Sejarah penyakit mati pucuk pepaya di Indonesia pertama kali dilaporkan oleh Von Rant (1931) yang ditemukan di Pulau Jawa dan diberi nama *Bacillus papayae*. Selanjutnya, Magrou (1937) mengklasifikasikan bakteri tersebut ke dalam genus *Erwinia*. Gardan *et al.* (2004) mengusulkan perubahan nama bakteri menjadi *E. papayae*.

Penyakit ini telah dikonfirmasi sebagai hasil infeksi oleh *E. papayae* (Maktar *et al.*, 2008) dan *E. mallotivora* (Noriha *et al.*, 2011) di Malaysia. Pada Oktober 2017, Suharjo *et al.* (2021) menunjukkan adanya serangan patogen mati pucuk pepaya di wilayah Lampung Timur yang disebabkan oleh *E. mallotivora*. Temuan ini menunjukkan bahwa penyakit ini masih menjadi ancaman penting dalam budidaya tanaman pepaya khususnya di sentra produksi Lampung.

Beberapa laporan menyebutkan bahwa penyakit mati pucuk disebabkan oleh beberapa jenis patogen selain *E. Mallotivora*. Hasil penelitian Suharjo *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penyakit mati pucuk pepaya di Indonesia disebabkan oleh *E. mallotivora* dan *Pectobacterium aroidearum*. Sementara itu, Prasyanti (2024) melaporkan adanya isolat *B. pumilus* yang ditemukan pada tanaman pepaya bergejala yang menyebabkan mati pucuk pada tanaman pepaya dan busuk lunak pada buah. Kondisi ini menunjukkan kemungkinan satu gejala disebabkan oleh lebih dari satu jenis bakteri patogen.

Suharjo *et al.* (2021) melaporkan gejala awal penyakit ini ditandai dengan adanya bercak basah pada tangkai daun bagian bawah yang kemudian menyebar ke tajuk tanaman. Infeksi patogen ini dapat menyebabkan kerusakan parah bahkan kehilangan hasil hingga 100%. Maka dari itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mencegah penurunan produksi dengan mengetahui karakter dari bakteri patogen penyebab penyakit mati pucuk pepaya, khususnya di Lampung Timur.

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bakteri patogen mati pucuk pepaya di Lampung Timur memiliki karakteristik biokimia yang bervariasi, dan
2. Mengetahui adanya lebih dari satu jenis bakteri patogen pada satu gejala yang menyebabkan mati pucuk pepaya di Lampung Timur.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Penyakit tanaman adalah salah satu sebab dari buruknya manajemen budidaya tanaman pepaya. Iklim yang sering kali berubah-ubah dapat mempercepat penyebaran dan keparahan penyakit. Penyakit tanaman salah satunya disebabkan oleh bakteri patogen. Maka dari itu perlu dilakukannya uji karakterisasi dan identifikasi untuk mengetahui bakteri penyebab penyakit mati pucuk pepaya agar dapat melakukan pencegahan dan pengendalian (Rania dan Aini, 2025).

Karakterisasi dan identifikasi bakteri patogen dapat dilakukan secara fenotipik, yaitu karakterisasi dan identifikasi yang dilakukan berdasarkan pengamatan terhadap morfologi, biokimia, dan fisiologi (Prastio *et al.*, 2022).

Penyakit mati pucuk pepaya pertama kali dilaporkan di Indonesia pada tahun 1931 oleh Von Rant di Pulau Jawa. Patogen yang menyerang tanaman pepaya di Pulau Jawa tersebut diberi nama *B. papayae*, dan diperbarui oleh Gardan *et al.* (2004) menjadi *E. papayae* (Suharjo *et al.*, 2021). Patogen tersebut menyebabkan gejala kanker di kepulauan Karibia. Tanaman pepaya yang terserang *E. papayae* memiliki gejala berupa bercak kebasah-basahan pada daun dan batang yang masih hijau (Larasati AM *et al.*, 2024).

Penyakit yang serupa, namun tidak menyebabkan gejala kanker pada tanaman pepaya dilaporkan oleh Maktar *et al.* (2008) di Malaysia adalah *E. papayae*, namun dikonfirmasi oleh Amin *et al.* (2011) bahwa patogen tersebut adalah *E. mallotivora*. Suharjo *et al.* (2021) melaporkan bahwa *E. mallotivora* menyebabkan gejala yang awalnya hanya bercak sampai akhirnya menyebabkan kematian tanaman di Lampung Timur. Hasil penelitian Larasati AM *et al.* (2024), menunjukkan hasil dari uji patogenesitas pada bibit tanaman pepaya menyebabkan gejala bercak kebasah-basahan seperti tersiram air panas yang infeksiya meluas disekitar bekas inokulasi bakteri dan terbentuk kanker pada bagian batang tanaman pepaya di Limau. Bakteri penyebab gejala mati pucuk pepaya di Lampung Timur dan di Limau memiliki karakteristik yang berbeda. Hal ini memungkinkan adanya lebih dari satu jenis bakteri patogen yang menyebabkan gejala mati pucuk pada tanaman pepaya.

#### **1.4 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang dipaparkan, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah gejala mati pucuk pepaya di Lampung Timur disebabkan oleh lebih dari satu jenis bakteri patogen yang memiliki karakteristik biokimia yang bervariasi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)

Tanaman pepaya merupakan tanaman yang berasal dari negara-negara Amerika Tengah dan termasuk dalam famili Caricaceae. Tanaman pepaya banyak tumbuh di daerah tropis dan sub tropis. Penyebaran pepaya hingga ke Indonesia dimulai dari kawasan selatan Meksiko dan Nikaragua. Pada abad ke-16 tanaman pepaya mulai dibudidayakan oleh masyarakat Cina dan Malaysia. Lalu diperkirakan pada abad ke-19 tanaman pepaya mulai masuk ke Indonesia (Kurnia, 2018). Daerah penghasil pepaya di Indonesia antara lain Lampung, Aceh, Jawa, Sumatra Utara, dan Sumatra Barat (Larasati AM *et al.*, 2024).

Tanaman pepaya merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan. Tanaman pepaya sangat digemari dikalangan masyarakat Indonesia. Bagian - bagian dari tanaman pepaya memiliki banyak sekali manfaat, mulai dari buah, biji, daun, dan lain-lain. Buah pepaya selain dikonsumsi untuk buah segar, juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman. Pepaya juga merupakan sumber gizi yang penting terutama sebagai sumber vitamin C, A dan B kompleks (Riski *et. al.*, 2018). Biji pepaya dapat dimanfaatkan sebagai ramuan menghitamkan rambut. Daun dan bunga pepaya sering dikonsumsi sebagai masakan dan lalapan (Kurnia, 2018).

Menurut *Integrated Taxonomic Information System* (2025), klasifikasi tanaman pepaya adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi: Spermatophyta

Kelas: Magnoliopsida

Ordo: Brassicales

Famili: Caricaceae

Genus: *Carica*

Spesies: *Carica papaya* L.

Morfologi tanaman pepaya terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Sistem perakaran tanaman pepaya adalah akar tunggang dengan akar cabang yang tumbuh mendatar kesemua arah pada kedalaman sekitar satu meter dan menyebar sekitar 60 - 150 cm atau lebih dari pusat batang tanaman. Kondisi akar yang baik akan berperan menyerap air serta zat makanan hara dari dalam tanah. Tanaman pepaya memiliki batang yang bulat lurus, berbuku-buku, bagian tengahnya berongga, tidak berkayu, dan berwarna hijau. Daun pepaya merupakan daun tunggal, berukuran Panjang, dan berongga. Tangkai daunnya berwarna hijau lebih muda dari warna daunnya.

Bunga pepaya digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu pepaya jantan, pepaya betina, dan pepaya sempurna. Pepaya jantan dicirikan dengan adanya bunga majemuk yang bertangkai panjang dan bercabang, serta bakal buahnya tidak dapat menjadi buah. Pepaya betina hanya menghasilkan bunga betina, bakal buahnya sempurna dan tidak memiliki benang sari dan akan menjadi buah. Adapun pepaya sempurna memiliki bunga yang sempurna, dan dapat melakukan penyerbukan sendiri. Buah pepaya berkulit tipis, daging tebal, dan memiliki biji yang banyak. Biji pepaya putih ketika pepaya masih muda, dan berubah menjadi hitam terbungkus lapisan lendir ketika pepaya matang (Riswanda *et al.*, 2023).

Tanaman pepaya dapat tumbuh subur pada daerah yang memiliki curah hujan 1000 - 2000 mm/tahun dengan kondisi angin yang tidak begitu kencang. Suhu udara optimum yang dibutuhkan 22 - 26°C dan kelembaban udara sekitar 40%. Derajat keasaman tanah yang ideal untuk pertumbuhan adalah netral dengan pH 6 - 7. Tanah yang baik untuk pertumbuhan adalah yang mengandung humus serta banyak menahan air. Tanaman pepaya dapat tumbuh sehat selain karena faktor

lingkungan, juga karena terbebas dari serangan hama dan patogen penyebab penyakit tanaman (Hartati, 2017).

## **2.2 Patogen Tanaman Pepaya**

Penyakit pada tanaman pepaya dapat disebabkan oleh bakteri, jamur, dan bakteri (Hartati, 2017). Penyakit yang biasanya menyerang tanaman pepaya adalah busuk akar, busuk pangkal, bercak daun *Corynespora*, dan *Cercospora*, penyakit tepung, penyakit bakteri, bercak cincin, mosaik, antraknosa, busuk *Rhizopus* dan lain-lain (Semangun, 2007). Salah satu penyakit tanaman pepaya yang adalah kanker batang yang disebabkan oleh bakteri *E. papayae* (Gardan *et al.*, 2004). Amin *et al.* (2011) mengkonfirmasi adanya penyakit busuk akar tanpa gejala kanker disebabkan oleh *E. mallotivora*.

### **2.2.1 Patogen Penyakit Mati Pucuk Pepaya**

Penyakit mati pucuk pepaya disebabkan oleh patogen dari genus *Erwinia*. Menurut Lelliot dan Dickeya (1974), genus *Erwinia* terdiri dari 15 spesies yang berasosiasi dengan patogen, saprofit atau epifit. Struktur taksonomi *Erwinia* yang kurang memadai, beberapa penulis akhirnya mengusulkan untuk membagi genus ini dalam 2 genera yaitu *Pectobacterium* yang mengandung organisme pektinolitik fitopatogen yang menyebabkan penyakit busuk lunak dan *Erwinia* yang terbatas pada “true erwinia” nonpektinolitik fitopatogen putih yang menyebabkan layu dan nekrosis kering (Verdonck *et al.*, 1987).

Penyakit mati pucuk pepaya yang ditemukan di kepulauan Kiribia disebabkan oleh *E. papaya* (Gardan *et al.*, 2004), di Malaysia disebabkan oleh *E. mallotivora* (Maktar *et al.*, 2008). Pada penelitian lain, Suharjo *et al.* (2023) mengatakan penyakit mati pucuk pepaya disebabkan oleh *P. aroidearum*. Penyakit mati pucuk pepaya dengan kondisi parah mampu menghancurkan pohon pepaya dan dapat menyebabkan kehilangan hasil (Chai *et al.*, 2016).

### **2.2.2 Perkembangan Penyakit Mati Pucuk Pepaya**

Bakteri penyebab mati pucuk pepaya menyebar melalui percikan air hujan, aktivitas manusia, burung dan serangga lain yang dapat membawa patogen. Bakteri penyebab mati pucuk pepaya dapat menyerang tanaman yang sehat melalui luka pada tanaman. Bakteri penyebab mati pucuk pepaya tidak dapat bertahan lama pada tanaman yang sakit, namun apabila terdapat inang alternatif maka bakteri ini dapat hidup lebih lama (Indriyani *et al.*, 2008).

### **2.2.3 Kisaran Inang**

Patogen penyebab penyakit mati pucuk pepaya selain menyebabkan gejala penyakit pada tanaman pepaya, juga dapat menyebabkan gejala penyakit pada tanaman lain sebagai kisaran inangnya. Bakteri *E. papayae* dapat menginfeksi dan menimbulkan gejala pada gambas, terong, buncis, dan kacang panjang (Larasati AM *et al.*, 2024). Bakteri *E. papayae* dapat menyerang kacang tunggak, melon, dan tomat. Selain itu, *E. mallotivora* bisa menyerang terung (Suharjo *et al.*, 2021).

## **2.3 Pengendalian Bakteri Mati Pucuk Pepaya**

Pengendalian penyakit mati pucuk pepaya dapat dilakukan melalui beberapa metode yaitu pembongkaran tanaman yang terinfeksi, pengendalian secara kimiawi, dan pengendalian dengan kultur teknis (Bakar dan Ratnawati, 2017). Pembongkaran tanaman terinfeksi dilakukan dengan cara membakar tanaman. Pengendalian kimiawi menggunakan bakterisida atau semacamnya. Pengendalian kultur teknis menggunakan benih dari varietas tahan (Indriyani *et al.*, 2008).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Juni 2025. Sampel bagian tanaman pepaya bergejala diambil dari PT Nusantara Tropical Farm (NTF) di Lampung Timur, kemudian isolasi dan pengujian dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Laminar air flow* (LAF), autoklaf, *rotamixer*, *microwave*, *shaker*, *waterbath*, jarum ose, jarum ent, pinset, gunting, scapel, mikropipet, tabung *eppendorf* 1.5 mL, tabung erlenmeyer, tabung reaksi, botol *uc*, bunsen, gelas ukur, cawan petri, timbangan elektrik, plastik tahan panas, aluminium foil, plastik *wrap*, karet gelang, korek api, kapas, penggaris, tisu, dan tip.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian tanaman pepaya bergejala, tanaman tembakau, umbi kentang, aquades, air steril, alkohol 70%, minyak parafin, KOH 3%, *egg yolk*, 5% NaCl, dan agarose. Media yang digunakan seperti *Yeast Peptone Broth* (YPB), *Yeast Peptone Agar* (YPA), *Potato Peptone Glucose Agar* (PPGA), *SkimMilk Agar*, media basal oksidatif/fermentatif, media *moeller*, dan media *ayer,s*.

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui dua tahap, yaitu isolasi bakteri penyebab mati pucuk pepaya pada bagian tanaman pepaya bergejala dan pengujian bakteri penyebab mati pucuk pepaya. Uji yang dilakukan meliputi uji karakterisasi bakteri, uji patogenesitas, dan uji kisaran inang.

#### 3.3.1 Isolasi Bakteri dari Bagian Tanaman Bergejala

Sebanyak 19 bagian tanaman bergejala diisolasi pada 22 titik. Bagian tanaman bergejala yang diisolasi meliputi tangkai (tiga titik), batang (empat titik), daun (12 titik), dan buah (tiga titik) tanaman pepaya. Isolasi dilakukan dengan cara memotong bagian tanaman bergejala berukuran 0,5 x 0,5 cm menggunakan skapel dengan perbandingan  $\frac{1}{4}$  bagian tanaman bergejala dan  $\frac{3}{4}$  bagian tanaman tidak terserang gejala. Potongan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam tabung *eppendorf* 1,5 mL yang sudah berisikan air steril sebanyak 0,5 mL. Penghancuran dilakukan dengan cara menumbuk potongan bagian tanaman bergejala tersebut menggunakan pinset, kemudian didiamkan selama 5 menit. Suspensi tersebut kemudian ditumbuhkan pada media padat (YPA) menggunakan jarum ose dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24-48 jam. Berikutnya pemurnian koloni menggunakan media YPA, dan diremajakan menggunakan media (PPGA).

#### 3.3.2 Pengujian Bakteri Penyebab Penyakit Mati Pucuk Pepaya

##### 3.3.2.1 Karakterisasi Penyebab Penyakit Mati Pucuk Pepaya

Karakterisasi penyebab mati pucuk pepaya dilakukan dengan pengujian biokimia bakteri yang meliputi uji *soft rot*, uji gram, uji oksidatif/fermentatif (O/F), uji hipersensitif, uji *lechitinase*, uji casein, uji *arginine dihydrolase*, uji fluoresensi pada media king's B, uji kemampuan tumbuh bakteri pada beberapa suhu, dan uji kemampuannya menggunakan bahan organik. Berikut penjelasannya:

### **a. Uji *Soft Rot***

Uji *soft rot* bertujuan untuk mengetahui apakah bakteri uji termasuk ke dalam bakteri yang menyebabkan busuk lunak ataupun tidak. Pengujian ini dilakukan dengan cara memotong kentang dengan ketebalan  $\pm 1$  cm. kemudian kentang direndam selama 30 - 35 menit pada air mengalir. Selanjutnya, kentang ditiriskan dan diletakkan pada cawan menggunakan pinset. Cawan pengujian yang digunakan sebelumnya sudah dilapisi *tissue* dan disemprotkan *aquades*. Satu isolat bakteri berumur 24 jam digoreskan menggunakan jarum ose pada permukaan tengah umbi kentang yang telah disiapkan pada setiap cawan. Reaksi positif dinyatakan dengan pembusukan dan lunak pada permukaan umbi kentang setelah diinkubasi 24 - 48 jam (Oviana *et al.*, 2015).

### **b. Uji Gram**

Uji gram bertujuan untuk mengetahui apakah bakteri uji bersifat bakteri gram negatif maupun positif. Pengujian ini dilakukan mencampurkan satu isolat bakteriberumur 24 jam dengan KOH 3% pada kaca preparat. Bakteri tersebut kemudian dihomogenkan menggunakan jarum ose, kemudian ditarik keatas secara perlahan dengan ketinggian  $\pm 1$  cm. Jika hasil tarikan membentuk lendir, maka isolat bakteri tersebut bersifat gram negatif (Anggaraini *et al.*, 2016).

### **c. Uji Hipersensitif**

Uji hipersensitif bertujuan untuk mengetahui bakteri uji menyebabkan gejala atau tidak pada tanaman tembakau yang diinokulasikan bakteri. Pengujian dilakukan dengan mengambil satu isolat bakteri berumur 24 jam menggunakan jarum ose dicampur dengan air steril sebanyak 0,5 mL dalam tabung *eppendorf* 0,5 mL untuk dijadikan suspensi. Suspensi tersebut kemudian dihomogenkan menggunakan *rotamixer*. Suspensi diambil sebanyak 0,3 - 0,5 mL, kemudian diinokulasikan dengan cara disuntikkan ke dalam jaringan daun tembakau. Reaksi dinyatakan positif jika terbentuk gejala nekrotik pada jaringan daun atau seperti tersiram air panas kurun waktu 24 jam (Larasati AM *et al.*, 2024).

#### **d. Uji Oksidatif/Fermentatif (O/F)**

Uji Oksidatif/Fermentatif bertujuan untuk mengetahui bakteri uji dalam kemampuannya mengurai karbohidrat. Pengujian dilakukan menggunakan media padat basal medium. Komposisi media basal meliputi 0,93 g bubuk basal medium, 1 g glukosa, dan 100 mL *aquades*. Bahan – bahan tersebut kemudian dicampurkan dan diletakkan pada tabung erlenmeyer. Media basal medium sebanyak 4 - 5 mL dimasukkan ke dalam tabung untuk kemudian disterilisasi selama 15 menit. Selanjutnya, disiapkan 2 tabung berisikan media basal medium untuk setiap isolat bakteri. Pada salah satu tabung diberi tambahan minyak parafin steril sebanyak 1 mL. Isolat bakteri berumur 24 jam diambil menggunakan jarum preparat, kemudian ditusukkan pada tabung yang berisikan media basal medium saja dan tabung yang diberi tambahan minyak parafin steril. Kemudian diinkubasi pada suhu 28 °C selama 1 - 7 hari yang selanjutnya diamati ada tidaknya perubahan warna pada O/F (Anggraini dan Mellisa, 2016). Jika perubahan warna terjadi dari hijau menjadi kuning pada kedua tabung, maka menunjukkan bakteri tersebut bersifat oksidatif fermentatif. Jika perubahan warna menjadi kuning hanya pada tabung yang diberi minyak parafin, maka bakteri tersebut bersifat fermentatif. Sebaliknya, jika terjadi perubahan warna menjadi kuning hanya pada tabung yang tidak diberi minyak parafin, maka bakteri tersebut bersifat oksidatif (Masnilah *et al.*, 2013).

#### **e. Uji Casein**

Uji casein bertujuan untuk mengetahui bakteri uji dalam kemampuannya menghidrolisis protein. Pengujian dilakukan menggunakan media *Skim Milk Agar*. Bahan – bahan yang digunakan meliputi 10 g bubuk *Skim Milk Agar* dan 100 mL *aquades*. Pengujian dilakukan dengan mengambil isolat bakteri berumur 24 jam dan digoreskan pada cawan media *Skim Milk Agar*, kemudian diinkubasi selama 24 - 48 jam pada suhu ruang. Reaksi dinyatakan positif dengan adanya zona bening disekitar koloni bakteri pada cawan (Fardiaz, 1992).

#### **f. Uji *Lechitinase***

Uji *lechitinase* bertujuan untuk mengetahui bakteri uji dalam kemampuannya memproduksi *lechitinase*. Pengujian dilakukan menggunakan media YPA dan *egg yolk* (kuning telur). Bahan-bahan yang digunakan meliputi 5 g *yeast*, 10 g pepton, 20 g agar, dan 1000 mL *aquades*. Pengujian dilakukan dengan menuangkan media YPA ke dalam cawan petri sebanyak 10 mL, kemudian di susul dengan menuangkan *egg yolk* sebanyak 0,5 mL. Satu ose bakteri berumur 24 jam diambil menggunakan jarum ose dan digoreskan pada media *lechitinase*. Bakteri diinkubasi pada suhu 28°C dan dilakukan pengamatan selama 1 - 7 hari. Reaksi dinyatakan positif dapat memproduksi *lechitinase* jika didapati zona putih buram yang menyebar disekitar/ditepi koloni bakteri (Handoko *et al.*, 2020).

#### **g. Uji Fluoresensi pada media King's B**

Uji Fluoresensi pada media King's B bertujuan untuk bakteri uji dalam kemampuannya menghasilkan pigmen fluoresen. Pengujian dilakukan menggunakan media King's B. Bahan-bahan yang digunakan meliputi 20 g pepton, 1,5 g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 1,5 mL gliserol, 15 g agar, dan 1000 mL *aquades*. Bakteri berumur 24 jam digoreskan pada media King's B dan diinkubasi selama 24 - 48 jam pada suhu ruang. Kemudian bakteri disinari sinar ultra violet (UV), jika menghasilkan warna hijau berpendar maka bakteri tersebut mengeluarkan pigmen fluoresen (Ramadhaniar *et al.*, 2023).

#### **h. Uji *Arginine dihydrolase***

Uji *Arginine dihydrolase* bertujuan untuk mengetahui bakteri uji dalam kemampuannya tumbuh pada kondisi anaerob dalam media yang mengandung bahan kimia arginin. Pengujian dilakukan menggunakan media *moeller* basal medium sebanyak 21 g yang dicampur dengan *aquades* 100 mL, kemudian dipanaskan. Media sebanyak 5 mL dituang pada tabung reaksi dan disterilkan selama 15 menit menggunakan autoklaf. Bakteri berumur 24 jam ditusukkan pada media menggunakan jarum ent dan diinkubasi selama 7-14 hari pada suhu 28°C. Reaksi positif ditunjukkan dengan perubahan menjadi warna ungu, sedangkan reaksi negatif berwarna kuning (Suharjo, 2013).

### **i. Uji Kemampuan Tumbuh pada Beberapa Suhu**

Uji Kemampuan Tumbuh pada Beberapa Suhu bertujuan untuk mengetahui bakteri uji dalam kemampuannya tumbuh pada suhu 39°C dan 40°C. Pengujian ini dilakukan menggunakan media (YPB). Bahan-bahan yang digunakan meliputi 10 g pepton, 5 g *yeast*, dan 1000 mL *aquades*. Media YPB dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Satu ose bakteri berumur 24 jam diambil menggunakan jarum ose dan disuspensikan pada tabung *eppendorf* 1,5 mL yang sebelumnya sudah ditambahkan air steril sebanyak 0,5 mL, kemudian dihomogenkan menggunakan *rotamixer*. Suspensi diambil menggunakan jarum ose dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi media YPB. Bakteri diinkubasi dalam waterbath selama 3 - 7 hari yang dilakukan secara bergantian pada suhu 39°C dan 40°C. Reaksi positif ditunjukkan dengan perubahan warna berubah dari warna kuning menjadi putih keruh (Oktaviana, 2018).

#### **3.3.2.2 Uji Kisaran Inang**

Uji kisaran inang bertujuan untuk mengetahui inang alternatif dari bakteri penyebab mati pucuk pepaya. Satu ose bakteri berumur 24 jam diambil menggunakan jarum ose dan disuspensikan pada tabung *eppendorf* 1,5 mL yang sebelumnya sudah ditambahkan air steril sebanyak 0,5 mL, kemudian dihomogenkan menggunakan *rotamixer*. Pengujian dilakukan dengan menginokulasikan bakteri pada tanaman uji menggunakan jarum suntik. Pengamatan dilakukan selama tujuh hari. Buah yang akan diujikan diantaranya adalah buncis, kacang panjang, tomat, terung, cabai dan gambas. Jika pada bagian tanaman uji menunjukkan gejala nekrotik atau busuk lunak, maka tanaman uji bisa menjadi inang alternatif.

#### **3.3.2.3 Uji Patogenesitas Pada Tanaman Pepaya**

Uji patogenesitas pada tanaman pepaya bertujuan untuk mengetahui bakteri uji yang diisolasi dapat menyebabkan gejala mati pucuk pepaya. Pengujian dilakukan dengan mengambil satu ose bakteri berumur 24 jam diambil menggunakan jarum ose dan disuspensikan pada tabung *eppendorf* 1,5 mL yang sebelumnya sudah

ditambahkan air steril sebanyak 0,5 mL, kemudian dihomogenkan menggunakan *rotamixer*. Selanjutnya, bakteri diinokulasikan pada tanaman pepaya sehat berumur 60 hari. Bakteri diinokulasikan dengan cara disuntuk menggunakan jarum suntik pada bagian pangkal petiole tanaman pepaya sehat. Pengamatan dilakukan sampai gejala yang muncul. Reaksi positif jika bakteri mampu menginfeksi dan menimbulkan gejala bercak pada tanaman pepaya sesuai dengan sampel tanaman yang diisolasi sebelumnya

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebanyak 13 bakteri diduga sebagai patogen, memiliki karakteristik biokimia yang bervariasi, antara lain delapan isolat bakteri termasuk kelompok gram negatif, 13 isolat bakteri bersifat fermentatif, tujuh isolat bakteri termasuk casein positif, delapan isolat bakteri termasuk *lechitinase* positif, sembilan isolat bakteri dapat tumbuh pada suhu 39°C dan delapan isolat bakteri dapat tumbuh pada suhu 40°C, 12 isolat bakteri *arginine* positif, 13 isolat bakteri tidak berpendar pada media king's B, 13 isolat bakteri tidak berpendar pada media king's B, serta 13 isolat mampu menggunakan bahan organik *D-arabinose*, *Mannitol*, *Myo-inositol*, *Lactose*, *5-ketogluconate*; dan 12 isolat bakteri mampu menggunakan bahan organik *Innulin*, dan
2. Isolat bakteri 106 BBK dan 105 BBK didapatkan dari satu gejala mati pucuk. Pada penelitian ini menunjukkan hasil uji *soft rot* dan uji hipersensitif yang bervariasi dan menimbulkan gejala mati pucuk pada bibit tanaman pepaya. Artinya, diduga terdapat lebih dari satu jenis bakteri patogen yang menyerang tanaman pepaya pada satu gejala mati pucuk pepaya di Lampung Timur.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, identifikasi molekuler perlu dilakukan khususnya untuk isolat bakteri yang sudah terbukti mengakibatkan gejala mati pucuk pada petiole tanaman pepaya. Untuk isolat bakteri yang tidak menimbulkan gejala pada bibit tanaman pepaya, dapat dicoba untuk diinokulasikan pada tanaman pepaya di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, N. M., Bunawan H., Redzuan R. A., Jaganath I. B. S. 2011. *Erwinia mallotivora* sp., a new pathogen of papaya (*Carica papaya*) in Peninsular Malaysia. *International Journal of Molecular Sciences*.12: 39 - 45.
- Anggraini, R. dan Mellisa, S. 2016. Identifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan uji mikrobiologi pada ikan lele dumbo (*Clarias geriepinus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(2): 270 - 286.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Menurut Jenis Tanaman. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/WXpSVU5uUTBOSEl5WVhGQmVESTVSVnBSVlhWeVVUMDkjMw=/produksi-buah-buahan-dan-sayuran-tahunan-menurut-jenis-tanaman.html?year=2022>. Diakses pada tanggal 25 April 2025.
- Bakar, B. A. dan Ratnawati. 2017. *Petunjuk Teknis Budidaya Pepaya*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh. Banda Aceh.
- Chai, W. T., Gansau J. A., Atong, M., Kadir, J., Poili, E., Chong, K. P. 2011. First report of *Erwinia psidii* associated with papaya dieback disease in Malaysia. *Malaysia Journal of Microbiology*. 13(1): 20 - 25.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gardan, L., Christen, R., Achouak, W., Prior, P. 2004: *Erwinia papayae* sp. nov., a pathogen of papaya (*Carica papaya*). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 54: 107 - 113.
- Ginting, S. S. B., Dwi, S., Desrita. 2018. Isolasi dan karakterisasi bakteri potensial probiotik pada saluran pencernaan ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Aquatic Science Journal*. 5(1): 23 - 29.
- Handoko, Y. A. Kristiawan, Y. A., Agus, Y. H. 2020. Isolasi dan karakterisasi biokimia bakteri pembusuk buah cabai rawit. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*. 11(1): 34 - 41.
- Hartati, R. 2017. Optimalisasi cara ekstraksi sarkotesta terhadap proses dan hasil viabilitas benih pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Optimalisasi*. 3(4): 48 - 55.
- Hastuti, U. S., Nugraheni, F. S. A., Asna, P. M. A. 2017. Identifikasi dan penentuan indeks hidrolisis protein pada bakteri proteolitik dari tanah mangrove di Margomulyo, Balikpapan. *Proceeding Biology Education Conference*. 14(1): 265 - 270.

- Indriyani, N. L. P., Affandi, D., Sunarwati. 2008. *Pengelolaan Kebun Pepaya Sehat*. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.
- Kurnia, R. 2018. *Fakta Seputar Pepaya*. BIP Kelompok Gramedia. Jakarta.
- Larasati AM, S., Suharjo, R., Maryono, T., Prasetyo, J., Masyuda, I., Taha, F. 2024. Karakterisasi penyebab penyakit kanker batang pada pepaya (*Carica papayae* L.) di Kecamatan Limau, Kabupaten Tanggamus, Lampung. *Jurnal Proteksi Agrikultura*. 1(1): 1 - 13.
- Lelliot, R. A., Dickey, R. S. 1984. *Genus VII. Erwinia spp.*
- Magrou, J. 1937. Dictionnaire des Bacteries Pathogenes pour l'Homme, les Animaux et les Plantes. In: Hauduroy P., Ehrdinger G., Urbain A., Guillot G., Magrou J. (eds): Paris, Masson & Cie.
- Maktar, N. H., Kamis, S., Mohd Yusof, F. Z., Hussain, N. H. 2008. *Erwinia papayae* causing papaya dieback in Malaysia. *Plant Pathology*. 57: 774.
- Masnilah, R., Astono, T. H., Aini, L. Q. 2013. Karakterisasi bakteri penyebab penyakit hawar daun edamame di Jember. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 7(1): 10 - 14.
- Noriha, M. A., Bunawan, H., Redzuan, R. A. and Jaganath, I. B. 2011. *Erwinia mallotivora* sp., a new pathogen of papaya (*Carica papaya*) in Peninsular Malaysia. *International Journal of Molecular Science*. 12(1): 39 - 45.
- Oktaviana, H. A. 2018. Identifikasi dan uji kisaran inang penyebab penyakit mati pucuk pada tanaman pepaya (*Carica papaya* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Oviana, T., Aeny, T. N., Prasetyo, J. 2015. Isolasi dan karakterisasi penyebab penyakit busuk buah pada tanaman nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(2): 220 - 225.
- Prastio, R. A., Isnawati., Rahayu, D. A. 2022. Isolasi, karakterisasi, dan identifikasi bakteri patogen pada tumbuhan kantong semar (*Nepenthes gracillis*). *Lentera Bio Berkala Ilmiah Biologi*. 11(2): 255 - 262.
- Purwaningsih, S. 2005. Isolasi, enumerasi, dan karakterisasi bakteri rhizobium dari tanah kebun biologi Wamena, Papua. *Biodiversitas*. 6(2): 82 - 84.
- Prasyanti, A. A. 2024. Karakterisasi dan Identifikasi Patogen Mati Pucuk Pepaya dari Tanah yang Berasal dari Lahan Endemik dan Bagian Tanaman yang Bergejala. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Ramadhaniar, S. D., Noor, A., Mariana. 2023. Uji antagonis *Bacillus* spp. dan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dalam menghambat perkembangan cendawan *Sclerotium rolfsii* penyebab busuk batang pada tanaman kacang tanah. *Seminar Nasional Pertanian Pesisir*. 2(1): 460 - 474.
- Rania, K. D. dan Aini, L. Q. 2025. Characterization of plant bacteria causing crown rot disease in papaya (*Carica papaya* L.) *Journal of Tropical Plant Protection*. 6(1): 1 - 10.
- Riswanda, J., Harwama, A., Sinpurnamasari, A., Maharani, D., Lestari, D., Janna, E. M., Attamin, F., Asy'ari, F., Oktariani, U., Pundari, N., Amalia, R.,

- Darajati, U., Fratiwi, D. 2023. *Potensi Tanaman Herbal untuk Mortalitas Kutu Rambut (Pediculosis humanus capitis)*. Nasya Expanding Management. Jawa Tengah.
- Rivan, M. E. A., dan Sung, G. R. 2021. Identifikasi mutu buah pepaya california (*Carica papaya* L.) menggunakan metode jaringan syaraf tiruan. *Jurnal SISFOKOM*. 10(01): 113 - 119.
- Rizki, D. P., Suketi, K., Widodo, W. D. 2018. Peningkatan produktivitas lahan pertanaman pepaya sukma dengan tanaman sela beberapa jenis sayuran. *Bul. Agrohorti*. 6(1): 10 - 20.
- Sari, W. E., Maria, E., Santoso, R. K. 2020. Deteksi penyakit dan hama tanaman pepaya menggunakan metode *forward chaining* dan *best first search*. *Journal of Information Technology and Computer Science*. 5(3): 185 - 194.
- Semangun, H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Simatupang, D. S. 2008. Berbagai Mikroorganisme Rizosfer Pada Tanaman Pepaya (*Carica papayae* L.) di Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika (PKBT) IPB Desa Ciomas, Kecamatan Pasir Kuda, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Skripsi*. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suharjo, R. 2013. Studies on the taxonomy and identification of *Dickeya* spp. and *Pectobacterium* spp. isolated in Japan. *PhD Thesis*. Shizuoka University. Jepang.
- Suharjo, R., Oktaviana, H. A., Aeny, T. N., Ginting, C., Wardhana, R. A., Nugroho, A., dan Ratdiana, R. 2021. *Erwinia mallotivora* is the causal agent of papaya bacterial crown rot disease in Lampung Timur, Indonesia. *Plant Protect Science*. 57(2): 122 - 133.
- Suharjo, R., Sari, H. I., Rugayah., Yusnaini, S. 2023. Kakretrisasi, identifikasi, dan uji kisaran inang kelompok bakteri busuk lunak yang menyerang tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) di Lampung Timur.
- Verdonck, I., Mergaert, J., Rijckaert, C., Ayunan, J., Kersters, K., De Ley, J. 1987. Genus *Erwinia*: numerical analysis of phenotypic features. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 37(1): 4 - 18.
- Von, R. A. 1931. Uber eine Bakterienkrankheit bei dem Melonenbaume (*Carica papaya* L.) auf Java. *Zentralblatt für Bakteriologie Parasitenkunde Infektionskrankheiten und Hygiene*. 84: 481 - 487.