

**POTENSI PERUBAHAN SENSITIVITAS JAMUR *Xylaria* sp. PENYEBAB  
PENYAKIT LAPUK AKAR DAN PANGKAL BATANG PADA TANAMAN  
TEBU TERHADAP BAHAN AKTIF FUNGISIDA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Noni Dahlia**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### POTENSI PERUBAHAN SENSITIVITAS JAMUR *Xylaria* sp. PENYEBAB PENYAKIT LAPUK AKAR DAN PANGKAL BATANG PADA TANAMAN TEBU TERHADAP BAHAN AKTIF FUNGISIDA

Oleh

NONI DAHLIA

Penyakit lapuk akar dan pangkal batang yang disebabkan oleh jamur *Xylaria* sp., merupakan salah satu masalah utama pada tanaman tebu di Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi perubahan sensitivitas jamur *Xylaria* sp., terhadap bahan aktif fungisida. Penelitian dilaksanakan dari Januari sampai Juni 2024 di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Tiga bahan aktif fungisida yang diuji adalah karbendazim, prochloraz mangan klorida 50%, dan mankozeb. Penelitian diawali dengan uji sensitivitas jamur *Xylaria* sp., dilanjutkan dengan uji penentuan nilai  $EC_{50}$  dari masing-masing bahan aktif fungisida, dan terakhir dilakukan uji potensi perubahan sensitivitas jamur *Xylaria* sp. terhadap bahan aktif fungisida. Semua pengujian dilakukan menggunakan metode makanan beracun. Uji sensitivitas dilakukan menggunakan konsentrasi anjuran, uji penentuan nilai  $EC_{50}$  dilakukan menggunakan konsentrasi bahan aktif 0,0001, 0,0005, 0,0025, 0,0625, 0,3125, dan 1,5625  $\mu\text{g/mL}$ , dan uji potensi perubahan sensitivitas dilakukan dengan metode subkultur berulang menggunakan konsentrasi  $EC_{50}$ . Hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa jamur *Xylaria* sp. masih sangat sensitif terhadap fungisida karbendazim, prochloraz mangan klorida 50%, dan mankozeb pada konsentrasi anjuran. Nilai  $EC_{50}$  fungisida karbendazim adalah 0,0057 mg/mL, prochloraz mangan klorida 50% 0,0035 mg/mL, dan mankozeb 0,030 mg/mL. Uji potensi perubahan sensitivitas menunjukkan bahwa jamur *Xylaria* sp. berubah sensitivitasnya lebih cepat pada fungisida karbendazim, prochloraz mangan klorida 50%, dibanding pada fungisida mankozeb.

**Kata kunci:** fungisida, resistensi, sensitivitas, tebu, *Xylaria* sp.

**POTENSI PERUBAHAN SENSITIVITAS JAMUR *Xylaria* sp. PENYEBAB  
PENYAKIT LAPUK AKAR DAN PANGKAL BATANG PADA TANAMAN  
TEBU TERHADAP BAHAN AKTIF FUNGISIDA**

**Oleh**

**Noni Dahlia**

**Skripsi**

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

**pada**

**Program Studi Proteksi Tanaman  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi

: **POTENSI PERUBAHAN SENSITIVITAS  
JAMUR *Xylaria* sp. PENYEBAB PENYAKIT  
LAPUK AKAR DAN PANGKAL BATANG  
PADA TANAMAN TEBU TERHADAP  
BAHAN AKTIF FUNGISIDA**

Nama Mahasiswa

: **Noni Dahlia**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2014191025**

Program Studi

: **Proteksi Tanaman**

Fakultas

: **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

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

**Ir. Agus Muhammad Hariri, M.P.**  
NIP 196108181986031001

2. **Ketua Jurusan Proteksi Tanaman**

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

**MENGESAHKAN**

1. **Tim Penguji**

**Ketua**

**: Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.**

  
.....

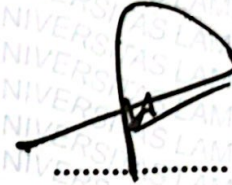
**Anggota  
Pembimbing**

**: Ir. Agus Muhammad Hariri, M.P.** .....



**Penguji  
Bukan Pembimbing**

**: Ir. Efri, M.S.**

  
.....

2. **Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. H. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**

**NIDN 496411181989021002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 06 Agustus 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“POTENSI PERUBAHAN SENSITIVITAS JAMUR *Xylaria* sp. PENYEBAB PENYAKIT LAPUK AKAR DAN PANGKAL BATANG PADA TANAMAN TEBU TERHADAP BAHAN AKTIF FUNGISIDA”** 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, 17 Agustus 2024  
Penulis,



Noni Dahlia  
NPM 2014191025

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis di lahirkan di Desa Kemu, Kecamatan Pulau Beringin, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan pada tanggal 11 April 2001. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Nisar dan Ibu Nuryana. Penulis telah menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar (SD) di SDN 01 Way Tuba pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Pembangunan Way Tuba, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Way Tuba pada tahun 2020, dan pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Lampung dengan Program Studi Proteksi Tanaman melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bandar Agung, Kecamatan Bandar Negeri Suoh, Kabupaten Lampung Barat pada periode I tahun 2023 dan Praktik Umum (PU) di PT Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah pada tahun 2023. Selama menempuh Pendidikan, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Dasar-Dasar perlindungan Tanaman dan Fisiologi Tumbuhan. Selama menjadi mahasiswa, penulis juga aktif mengikuti organisasi seperti Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) sebagai bidang anggota Pengembangan Minat dan Bakat pada periode 2022/2023.

**PERSEMBAHAN**

**DENGAN RASA SYUKUR DAN SEGALA KERENDAHAN HATI  
KUPERSEMBAHKAN KARYAKU INI SEBAGAI UNGKAPAN TERIMA  
KASIH KEPADA**

**KEDUA ORANG TUA TERCINTA BAPAK NISAR DAN IBU NURYANA  
KAKAKKU LILI NOVALIA, ADIKKU IDI YANSAH DAN HANA  
DZAKKIYYAH SERTA KELUARGA BESAR TUAN PESIRAH MAUPUN  
KELUARGA BESAR MATSIN**

**TERIMAKASIH ATAS SEMUA NASIHAT, MOTIVASI, DUKUNGAN,  
SEMANGAT, SERTA DOA TIADA HENTI KEPADAKU SELAMA INI**

**SERTA**

**ALMAMATER TERCINTA  
PROTEKSI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**“SESUNGGUHNYA RAHMAT ALLAH SANGAT DEKAT KEPADA ORANG YANG BERBUAT KEBAIKAN” (QS. AL-ARAF: 56)**

**“BANYAK ORANG YANG TELAH MENINGGAL, TAPI NAMA BAIK MEREKA TETAP KEKAL. DAN BANYAK ORANG YANG MASIH HIDUP, TAPI SEAKAN MEREKA ORANG MATI YANG TAK BERGUNA” (IMAM SYAFI’I)**

**“BOLEH JADI KAMU MEMBENCI SESUATU, PADAHAL IA AMAT BAIK BAGIMU, DAN BOLEH JADI PULA KAMU MENYUKAI SESUATU, PADAHAL IA AMAT BURUK BAGIMU. ALLAH MENGETAHUI, SEDANG KAMU TIDAK MENGETAHUI.”  
(QS. AL- BAQARAH: 216)**

**“JUST BELIEVE FIRST”**

**“AMBILLAH NASIHAT YANG BAIK DARI SESEORANG YANG MEMBERIKANNYA, MESKIPUN ORANG TERSEBUT TIDAK MELAKUKANNYA”  
(NONI DAHLIA)**

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian proses penelitian dan penulis skripsi yang berjudul **“Potensi Perubahan Sensitivitas Jamur *Xylaria* sp. Penyebab Penyakit Lapuk Akar dan Pangkal Batang pada Tanaman Tebu terhadap Bahan Aktif Fungisida”**. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang terlibat baik dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penulisan skripsi, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M. P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
2. Bapak Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung., dan selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, semangat, serta masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi,
3. Bapak Ir. Agus Muhammad Hariri, M.P., selaku dosen Pembimbing Akademik dan selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, doa, serta arahan selama perkuliahan sampai penulis menyelesaikan studi di Universitas Lampung,
4. Bapak Ir. Efri, M.S., selaku dosen pembahas yang telah memberikan kritik dan saran selama penelitian dan penyusunan skripsi,
5. Bapak ibu dosen Proteksi Tanaman yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis,



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<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 Tebu.....	5
2.2 Jamur <i>Xylaria</i> sp. dan Penyakit Lapuk Akar dan Pangkal Batang (LAPB).....	6
2.3 Resistensi Patogen terhadap Fungisida.....	7
2.4 Fungisida Karbendazim, Prochloraz mangan klorida 50%, dan Mankozeb.....	8
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	11
3.1 Waktu dan Tempat.....	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.3.1 Pembuatan Media Potato Sucrose Agar (PSA).....	11
3.3.2 Isolasi Jamur <i>Xylaria</i> sp.....	12
3.3.3 Uji Sensitivitas <i>Xylaria</i> sp. terhadap Fungisida.....	12
3.3.4 Penentuan Nilai EC <sub>50</sub> .....	13
3.3.5 Uji Perubahan Resistensi <i>Xylaria</i> sp. terhadap Fungisida..	14
3.3.6 Analisis Data.....	14

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	15
4.1 Hasil.....	15
4.1.1 Uji Sensitivitas Jamur <i>Xylaria</i> sp. terhadap Fungisida pada konsentrasi anjuran.....	15
4.1.2 Penentuan Nilai EC <sub>50</sub> .....	16
4.1.3 Uji Perubahan Resistensi <i>Xylaria</i> sp. terhadap Fungisida..	20
4.2 Pembahasan.....	22
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	25
5.1 Simpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	26
<b>LAMPIRAN</b> .....	30

**DAFTAR TABEL**

Tabel	halaman
1. Tingkat Sensitivitas <i>Xylaria</i> sp. terhadap bahan aktif fungisida.....	15
2. Pertumbuhan diameter koloni jamur <i>Xylaria</i> sp. pada media yang diberi fungisida dengan sesuai konsentrasi berbeda.....	18
3. Transformasi log 10 konsentrasi fungisida uji dan nilai penghambatan pertumbuhan diameter koloni jamur <i>Xylaria</i> sp. pada fungisida berbeda.....	18
4. Perubahan sensitivitas <i>Xylaria</i> sp. terhadap berbagai fungisida subkultur ke-1 sampai subkultur ke-4.....	21

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Gejala dan tanda Penyakit lapuk akar dan pangkal batang tebu: (a) Gejala pembusukan pada pangkal batang tebu, dan (b) Tanda Penyakit berupa stroma aseksual yang tumbuh dari jamur <i>Xylaria</i> sp.....	7
2. Pengukuran rata-rata diameter koloni jamur.....	13
3. Pertumbuhan koloni jamur <i>Xylaria</i> sp. pada media yang diberi 15 fungisida sesuai konsentrasi anjuran: (a) kontrol, (b) karbendazim (2 g/L), (c) prochloraz mangan klorida 50% (2 g/L), dan (d) mankozeb (3 g/L).....	15
4. Pertumbuhan koloni jamur <i>Xylaria</i> sp. pada media tumbuh mengandung fungisida: F1 (karbendazim), F2 (prochloraz mangan klorida 50%), F3 (mankozeb) dengan berbagai konsentrasi (a) 0,0001, (b) 0,0005, (d) 0,0625, (e) 0,3125 dan (f)1,5625mg/mL.....	16
5. Hasil penghitungan regresi linear data log <sub>10</sub> konsentrasi fungisida uji dengan penghambatan pertumbuhan diameter koloni jamur <i>Xylaria</i> sp. (a) Regrasi linear fungisida karbendazim, (b) Regresi leniar fungisida prochloraz mangan klorida 50% dan (c) Regresi fungisida mankozeb.....	19
6. Pertumbuhan koloni <i>Xylaria</i> sp. pada berbagai fungisida F0 (kontrol), F1 (karbendazim), F2 (prochloraz mangan klorida 50%), F3 (mankozeb), pada subkultur ke-1 sampai subkultur ke-4.....	20

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tebu atau *sugar cane* merupakan tanaman perkebunan yang bernilai ekonomi tinggi. Batang tebu digunakan sebagai bahan baku utama produksi gula putih. Gula putih adalah salah satu dari sembilan kebutuhan pokok masyarakat. Selain menjadi kebutuhan rumah tangga, gula putih juga menjadi kebutuhan berbagai industri makanan dan minuman (Walyupin *et al.*, 2018).

Luas areal tebu di Indonesia pada tahun 2021 didominasi oleh Perkebunan rakyat (PR) mencapai 59% dari total produksi sebesar 1,38 juta ton dengan luas areal sebesar 253,48 ribu hektar. Perkebunan negara hanya 11% (0,26 juta ton) dengan luas areal sebesar 59,38 ribu hektar dan perkebunan swasta sebesar 30% atau 0,71 juta ton dengan luas areal sebesar 136 ribu hektar (Saputro dan Titis, 2024).

Sentra produksi gula tebu di Indonesia di dominasi oleh Provinsi Jawa Timur dengan kontribusi sebesar lainnya yaitu Lampung dengan kontribusi sebesar 33,26%, Jawa Tengah 9,22%, Sumatera Selatan 4,67%, Sulawesi Selatan 2,18% dan daerah lainnya total sebesar 6,61% Luas areal tebu di Timur pada tahun 2022 sebesar 193.515 hektar (BPS, 2022). Di Lampung terdapat perkebunan tebu besar yaitu PT Gunung Madu Plantations, PT Sugar Group Companies, PTPN 7 Bunga Mayang, dan PT Pemuka Sakti Manis Indah.

Permintaan gula nasional diperkirakan akan terus bertambah seiring meningkatnya kebutuhan baik dari rumah tangga maupun industri. Saat ini, Indonesia menghadapi kekurangan pasokan gula domestik sehingga perlu mengimpor gula dari berbagai negara, termasuk India, Australia, Brazil, dan Thailand (Saputro dan Titis, 2024)



Rendahnya produksi tanaman tebu sebagian besar disebabkan oleh penyakit tanaman. Salah satu penyakit tanaman yang cukup tinggi menurunkan hasil tebu adalah penyakit lapuk akar dan pangkal batang yang disebabkan oleh patogen *Xylaria* sp. (Yulianti, 2017). Penyakit lapuk akar dan pangkal batang dapat menyebabkan tanaman mati sehingga kerugian yang ditimbulkan signifikan. Serangan penyebab penyakit ini pada tanaman dari bibit (*plant cane*) akan menyebabkan tanaman keprasan (*ratoon cane*) tidak tumbuh sehingga kerugian yang ditimbulkan semakin besar (Maryono *et al.*, 2020). Widowati *et al.* (2022) melaporkan kerugian dari penyakit lapuk akar dan pangkal batang cukup tinggi yaitu sebesar 25-26%, sehingga produktivitas tebu dan gula berpotensi mengalami penurunan sebesar 12,3% dan 15,4%.

Pengendalian penyakit lapuk akar dan pangkal batang sudah dilakukan dengan berbagai cara namun belum tersedia cara pengendalian yang efektif dan efisien untuk menekan penyakit lapuk akar dan pangkal batang tebu. Untuk itu, pengembangan metode pengendalian penyakit lapuk akar dan pangkal batang tebu yang disebabkan oleh patogen *Xylaria* sp. sangat penting dilakukan karena menjadi penyakit yang potensial menurunkan produksi gula putih (Maryono *et al.*, 2020).

PT Gunung Madu saat ini belum sepenuhnya menggunakan fungisida untuk mengatasi jamur *Xylaria* sp. penyebab lapuk akar dan pangkal batang. Saat ini, PT Gunung Madu masih dalam tahap uji coba penggunaan fungisida. Namun penggunaan fungisida memiliki potensi dampak negatif, termasuk kemungkinan memicu resistensi pada patogen target. Oleh karena itu, perlu dilakukan risiko terjadinya resistensi jamur *Xylaria* sp. terhadap fungisida yang akan di ujikan.

## 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sensitivitas jamur *Xylaria* sp. terhadap fungisida karbendazim, prochloraz mangan klorida 50%, dan mankozeb, dan
2. Mengetahui perubahan sensitivitas jamur *Xylaria* sp. terhadap fungisida karbendazim, prochloraz mangan klorida 50% dan mankozeb.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Organisme, termasuk jamur patogen, mempunyai sifat untuk mempertahankan diri pada keadaan yang buruk, termasuk paparan pestisida. Penyesuaian diri tersebut menimbulkan strain tahan terhadap pestisida. Penyebab timbulnya strain tahan adalah pemakaian yang berulang ulang dengan konsentrasi subletal dari fungisida sistemik (Dekker dan Georgopoulos, 1982). Faktor-faktor yang menyebabkan ketahanan terhadap jamur meliputi siklus hidup patogen yang singkat, produksi spora yang berlimpah, kemampuan patogen dengan mudah mengalami perubahan genetik, serta penggunaan fungisida yang sudah berlangsung lama (Sumardiyono, 2008).

Hasil pengujian *in vitro* yang telah dilakukan peneliti sebelumnya memberikan hasil bahwa fungisida karbendazim, prochloraz mangan klorida 50%, dan mankozeb efektif menekan pertumbuhan pathogen *Xylaria* sp. penyebab penyakit lapuk akar dan pangkal batang. karbendazim dan prochloraz mangan klorida 50% merupakan fungisida sistemik yang telah banyak dilaporkan efektif mengendalikan berbagai jamur, sedangkan fungisida mankozeb merupakan fungisida kontak yang berfungsi mencegah infeksi jamur dengan menghambat perkecambahan spora yang menempel dipermukaan tanaman. Beberapa fungisida sintetik dilaporkan efektif mengendalikan berbagai jamur patogen, namun memiliki potensi menimbulkan resistensi terhadap patogen target.

Sejumlah peneliti melaporkan munculnya strain *C. gloeosporioides* telah resisten terhadap fungisida karbendazim (Niu-niu *et al.*, 2023). Fungisida prochloraz juga dilaporkan telah menunjukkan strain resisten pada jamur *Gloesporium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, dan *C.gloeosporioides* (Danderson, 1983). Hal serupa ditunjukkan oleh fungisida mankozeb yang juga menunjukkan resistensi terhadap *Colletotrichum* sp. (Andriani *et al.*, 2017).

Prochloraz mangan klorida 50% adalah fungisida DMI yang bekerja dengan menghambat aktivitas enzim  $14\alpha$ -demethylase, sebuah enzim penting dalam biosintesis ergosterol. Komite Aksi Resistensi Fungisida (FRAC) mengklasifikasikan DMI sebagai fungisida dengan risiko resistensi sedang hingga tinggi. Menurut FRAC (2024), karbendazim, yang termasuk dalam kelompok benzimidazole, menargetkan gen beta tubulin yang mengganggu mitosis dan pembelahan sel, terutama pada fase mitosis ( $\beta$ -tubulin), sehingga memiliki risiko resistensi yang tinggi. Sebaliknya, mankozeb, yang termasuk dalam kelompok Dithio-Karbamat, bekerja melalui kontak pada berbagai target dan umumnya dianggap memiliki risiko resistensi yang rendah (FRAC, 2024).

Berdasarkan hal itu, perlu kiranya mengkaji potensi perubahan timbulnya resistensi jamur *Xylaria* sp. terhadap fungisida sintetik khususnya fungisida berbahan aktif karbendazim, prochloraz mangan klorida 50%, dan mankozeb pada skala *in vitro*.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jamur *Xylaria* sp. sensitif terhadap fungisida karbendazim, prochloraz mangan klorida 50%, dan mankozeb, dan
2. Perubahan sensitivitas jamur *Xylaria* sp. lebih cepat terhadap fungisida sistemik (karbendazim dan prochloraz mangan klorida 50%) dibandingkan dengan fungisida kontak (mankozebe).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Tebu

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L) merupakan tanaman asli Indonesia Famili *Poaceae* ditanaman secara monokultur dan dipanen satu kali dalam satu siklus hidupnya banyak ditemukan pada daerah beriklim tropis dan subtropis. Menurut *United States Department of Agriculture* (2018), klasifikasi tanaman tebu adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (tumbuhan)  
Subkingdom : Tracheobionta (tanaman berpembuluh)  
Superdivisi : Spermatophyta (tanaman berbiji)  
Divisi : Magnoliophyta (tanaman bunga)  
Kelas : Liliopsida (monokotil)  
Sukelas : Commelinidae  
Ordo : Cyperales  
Famili : Poaceae (rumput-rumputan)  
Genus : *Saccharum* L.  
Spesies : *Saccharum officinarum* L

Struktur tanaman tebu terdiri atas akar, batang, daun, dan bunga (Naruputro, 2010). Akar tanaman tebu memiliki jenis akar adventif (serabut) yang tumbuh dari cincin tunas anakan. Akar tebu tumbuh menjalar kedalam tanah yang subur dan gembur dengan panjang mencapai 0,5-1,0 meter. Akar tebu tidak tahan terhadap genangan air, bila akar tebu tergenang air dalam jangka waktu yang lama maka akar akan membusuk sehingga tanaman mati (Ubaidillah, 2018).

Batang tebu merupakan bagian yang penting berasal dari mata tunas membentuk rumpun batang yang terdiri dari batang primer yang muncul dari mata tunas yang ditanam, tunas yang tumbuh dari batang primer disebut batang sekunder, dan batang tersier berasal dari mata tunas sekunder yang berdiri lurus dan ruas batang dibatasi buku-buku, setiap buku terdapat mata tunas. Batang tebu tidak bercabang Sehingga dapat tumbuh tinggi mencapai 2-5 m dan memiliki diameter batang 3-5 cm (Indrawanto *et al.*, 2010).

Daun tanaman tebu merupakan daun tidak bertangkai hanya terdapat pelepah dan helai daun saja. Pelepah daun berfungsi sebagai pembungkus batang muda dan mata tunas. Helai daun berbentuk pita berselingan pada bagian kanan dan kiri. Bunga tanaman tebu memiliki benangsari dan putik berbentuk piramida berupa malai mencapai panjang 50-80 cm dengan dua kepala putik dan pangkal biji (Sa'adah, 2018).

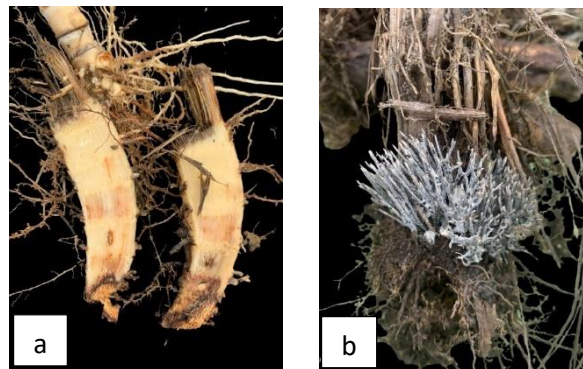
## **2.2 Jamur *Xylaria* sp. dan Penyakit Lapuk Akar dan Pangkal Batang (LAPB) Tanaman Tebu**

Klasifikasi *Xylaria* sp. menurut Sunariyati dkk. (2016) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi  
 Division : Ascomycota  
 Class : Sordariomycetes  
 Order : Xylariales  
 Family : Xylariaceae  
 Genus : *Xylaria*  
 Spesies : *Xylaria* sp.

Penyakit lapuk akar dan pangkal batang disebabkan oleh jamur *Xylaria* sp. yang menginfeksi tanaman tebu di Lampung dan Sumatera Selatan (Widowati *et al.*, 2022). Penyakit ini pertama kali dilaporkan pada tahun 1993 di wilayah Lampung PT Gunung Madu Plantations (Sitepu *et al.*, 2010).

Penyakit lapuk akar dan pangkal batang ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman tebu, bahkan dapat menyebabkan kematian tanaman (Maryono *et al.*, 2017). Gejala khas pada tanaman tebu dimulai dari pengeringan daun, layu daun, pembusukan akar dan pangkal batang, tanpa gejala garis hitam jika pangkal batang dibelah. Gejala pada tanaman dari bibit *plant cane* banyak ditemukan pada umur 9 bulan dan sulit ditentukan, sehingga diperlukan pembongkaran, pencabutan, dan pembelahan pada pangkal batang tanaman, sedangkan tanaman keprasan *ratoon cane* dapat dilihat stroma yang munculnya stroma dari permukaan akar dan batang yang terinfeksi (Maryono *et al.*, 2020). Jamur *Xylaria* sp. memiliki stroma aseksual berwarna hitam dan ujungnya berwarna putih, sedangkan stroma seksual memiliki bentuk silindris meruncing ke ujung, berwarna hitam kecoklatan dan bercabang pada pangkalnya (Rogers dan Samuels, 1986).



Gambar 1. Gejala dan tanda penyakit lapuk akar dan pangkal batang tebu: (a) Gejala pembusukan pada pangkal batang tebu, dan (b) Tanda Penyakit berupa stroma aseksual yang tumbuh dari jamur *Xylaria* sp

Penyebab penyakit lapuk akar dan pangkal batang jamur *Xylaria* sp. didukung oleh curah hujan dan kelembapan yang tinggi. Apabila tidak menemukan inang baru, jamur akan menginfeksi akar yang terpendam dalam tanah dengan kedalaman 0-50 cm (U'ren *et al.*, 2016).

### 2.3 Resistensi Patogen terhadap Fungisida

Organisme, termasuk jamur patogen, mempunyai sifat untuk mempertahankan diri pada keadaan yang buruk, termasuk paparan pestisida. Penyesuaian diri tersebut menimbulkan strain tahan terhadap pestisida. Penyebab timbulnya strain tahan

adalah pemakaian yang berulang ulang dengan konsentrasi subletal dari fungisida sistemik. Fungisida yang sering digunakan menjadi tekanan seleksi bagi populasi patogen (Dekker dan Georgopoulos, 1982). Salah satu faktor pendukung munculnya resistensi jamur terhadap fungisida adalah aplikasi fungisida yang sudah cukup lama (Sumardiyono, 1998).<sup>1</sup>

Berdasarkan cara kerjanya dalam tanaman, fungisida dibagi menjadi fungisida kontak dan sistemik, yang mempunyai mekanisme kerja yang berbeda. Fungisida kontak disebut juga protektan melindungi tanaman dari serangan patogen pada tempat aplikasi (permukaan tanaman). Fungisida jenis ini tidak dapat menyembuhkan tanaman yang sudah sakit. Fungisida kontak berbahan aktif tembaga (Cu) seperti Cupravit, bekerja dengan cara denaturasi protein yang menyebabkan kematian sel jamur. Fungisida ditiokarbamat, misalnya mankozeb, bekerja sebagai agen pengkhelat unsur yang dibutuhkan oleh jamur sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan (Cremllyn, 1978).

Sebaliknya, fungisida sistemik memiliki kemampuan untuk bertindak hingga jauh dari lokasi aplikasinya dan mampu mengatasi tanaman meskipun sudah terinfeksi. Jenis fungisida ini dapat diserap oleh jaringan tanaman dan didistribusikan ke seluruh bagian tanaman. Fungisida ini hanya berpengaruh pada satu lokasi di dalam sel jamur, sehingga dikenal dengan istilah *single site action* atau spesifik. Sebagai contoh, Oxathiin menghambat suksinat dehidrogenase yang merupakan bagian penting dari proses respirasi di dalam mitokondria (Sumardiyono, 2008).

#### **2.4 Fungisida Karbendazim, Prochloraz Mangan Klorida 50%, dan Fungisida Mankozeb.**

Fungisida karbendazim pertama kali didaftarkan untuk digunakan di Iran pada tahun 1971 dan 1975. Fungisida tersebut merupakan dari golongan Benzimidazol, fungisida ini bekerja dengan mengganggu proses mitosis dan pembelahan sel, khususnya fase mitosis ( $\beta$ -tubulin) (FRAC, 2024). Karbendazim merupakan salah satu bahan aktif yang terkandung pada fungisida. Bahan aktif karbendazim ditemukan pada tahun 1973 (Sianipar, 2023).

Fungisida karbendazim termasuk dalam kelompok benzimidazole dengan target gen beta tubulin yaitu mengganggu proses mitosis dan pembelahan sel, khususnya fase mitosis ( $\beta$ -tubulin) (FRAC, 2024). (Hung *et al.*, 2009) menemukan bahwa 13 isolat *F. oxysporum* f. sp. *lilii* dan enam isolate *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* resisten terhadap karbendazim. Sementara itu penelitian (Hung *et al.*, 2009) menemukan bahwa 13 isolat *F. oxysporum* f. sp. *lilii* dan enam isolate *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* resisten terhadap karbendazim.

Prochloraz mangan klorida 50% adalah fungisida DMI yang telah terdaftar untuk mengendalikan antraknosa sejak tahun 2012 di Tiongkok. Fungisida kelompok DMI bekerja dengan menghambat aktivitas enzim  $14\alpha$ -demethylase, yaitu enzim penting dalam jalur biosintesis ergosterol. Ergosterol adalah komponen sterol yang penting untuk mengatur fluiditas dan permeabilitas membran sel, yang sangat penting bagi kelangsungan hidup sel (Lepesheva dan Waterman, 2011). Ketika sintesis ergosterol terhambat, turunan ergosterol terakumulasi karena strukturnya yang lebih besar, sehingga tidak dapat terintegrasi dengan baik ke dalam lapisan lipid ganda pada membran jamur. Perubahan pada membran ini menghambat penyerapan dan penyimpanan nutrisi yang akhirnya mengakibatkan kematian sel (Hayes dan Kruger, 2023).

FRAC mengklasifikasikan DMI sebagai fungisida dengan risiko menengah hingga tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa mutan *C. gloeosporioides* resisten terhadap prochloraz, serta mutan *C. truncatum* resisten terhadap prochloraz dan epoxiconazole (Niu-niu *et al.*, 2023).

Fungisida mankozeb termasuk dalam kelompok ditiokarbamat yang merupakan senyawa amida dan memiliki atom belerang sebagai anti jamur yang mampu merubah permeabilitas sel, sehingga mengganggu proses sintesis dinding sel menjadi terganggu, menyebabkan denaturasi protein, dan mengganggu metabolisme, sehingga menghambat pertumbuhan jamur (Adeyemi *et al.*, 2018; Anggraini *et al.*, 2020).



Mankozeb termasuk fungisida dari kelompok Ditio-Karbamat yang bekerja melalui kontak pada banyak target, dan umumnya dianggap sebagai kelompok fungisida dengan risiko rendah untuk menimbulkan resistensi (FRAC, 2024). Penelitian (Djojsumarto, 2008) menunjukkan bahwa mutan *Ascomycetes*, *Oomycetes*, *Basidiomycetes*, dan *Deutromyhcetes* reisten terhadap fungisida mankozeb.

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari sampai Juni 2024 di Laboratorium Penyakit Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah autoklaf, Laminar Air Flow (LAF), timbangan, labu erlenmeyer, *showcase*, *microwave*, mikropipet, cawan petri, gelas beaker, bunsen, pinset, scalpel, kertas label, tisu, plastik warp, plastik tahan panas, nampan, bor gabus, alat tulis dan kamera. Sedangkan bahan yang akan digunakan pada penelitian adalah tunggul tanaman tebu yang bergejala jamur *Xylaria* sp., Isolat jamur *Xylaria* sp., media PSA, kentang 200 g, agar batang 20 g, gula 20 g, alkohol 70%, spritus, korek api, asam laktat (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>), aquades, dan beberapa bahan aktif fungisida yaitu karbendazim (Bendas 50 WP), prochloraz mangan klorida 50% (Octave 50 WP), dan mankozeb (Metazeb 80 WP).

#### **3.3 Pelaksanaan Penelitian**

##### **3.3.1 Pembuatan Media *Potato Sucrose Agar* (PSA)**

Pembuatan media PSA dibuat dengan komposisi kentang 200 g, agar 20 g, sukrosa 20 g, dan aquadest 1000 mL. Langkah pertama yaitu kentang dikupas kemudian dipotong dadu lalu ditimbang sebanyak 200 g. Setelah ditimbang, kentang dicuci bersih kemudian dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang berisi aquadest 1000 mL. Kentang direbus selama kurang lebih 15 menit sampai mendidih. Setelah itu, ekstrak kentang dimasukkan kedalam Erlenmeyer

yang sudah berisi agar dan sukrosa masing-masing sebanyak 20 g. Erlenmeyer tersebut ditutup dengan aluminium foil. Kemudian dimasukkan ke dalam plastik tahan panas untuk disterilkan menggunakan autoklaf. Sterilisasi menggunakan suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 30 menit. Setelah disterilisasi, mediadidinginkan dan ditambahkan asam laktat lalu dihomogenkan. Langkah selanjutnya yaitu media dituangkan ke dalam cawan petri dan disimpan.

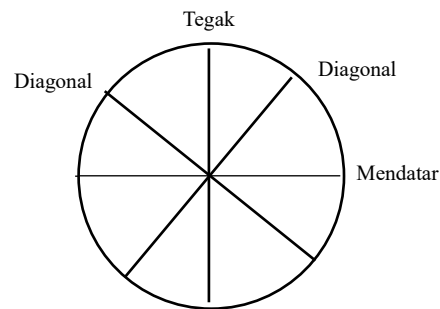
### **3.3.2 Isolasi Jamur *Xylaria* sp**

Jamur *Xylaria* sp. diisolasi dari pangkal batang tanaman tebu yang bergejala maupun dari stroma dengan perbandingan 1:3 (1 bagian sakit, dan 3 bagian sehat). Isolasi dilakukan dengan cara memotong jaringan atau stroma menjadi beberapa bagian kecil berukuran 0,2 cm. Setelah itu dilakukan sterilisasi dengan direndam pada larutan klorox 0,5% selama 5 menit dan dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali. Setelah disterilisasi potong-potongan tersebut ditiriskan diatas tisu kemudian ditanam terpisah dalam cawan yang berisi media PSA.

### **3.3.3 Uji Sensitivitas *Xylaria* sp. terhadap Fungisida pada Konsentrasi Anjuran**

Pengujian tingkat sensitivitas *Xylaria* sp. terhadap fungisida dilakukan dengan metode makanan beracun. Jamur *Xylaria* sp. ditumbuhkan pada media mengandung karbendazim, mankozeb, dan prochloraz mangan klorida 50%. Pada perlakuan fungisida, media PSA dicampur dengan larutan fungisida dengan konsentrasi sesuai anjuran. Setelah itu, media dihomogenkan dan dituangkan ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan memadat. Biakan murni jamur dilubangi dengan bor gabus dengan diameter 5 mm. Biakan diletakkan tepat di tengah cawan petri yang sudah berisi medium bercampur dengan fungisida. Biakan kemudian diinkubasi dalam suhu ruang.

Pengamatan dilakukan 7 hari setelah inkubasi (hsi) dengan mengukur diameter koloni. Diameter koloni diukur dengan menggunakan penggaris pada empat posisi yang berbeda yaitu tegak, mendatar, dan diagonal (Gambar 2).



Gambar 2. Pengukuran rata-rata diameter koloni jamur.

Tingkat sensitivitas *Xylaria* sp. dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Joshi *et al.*, 2013):

$$THR = \frac{d1 - d2}{d1} \times 100\%$$

Keterangan :

THR : Tingkat Hambatan Relatif

d1 : Diameter koloni kontrol

d2 : Diameter koloni perlakuan

Kategori nilai THR menurut (Kumar *et al.*, 2007) yaitu THR > 90% sangat sensitif (SS), 75% < THR = 90% sensitif (S), 60% < THR = 75%, resisten sedang (RS), 40% < THR = 60% resisten (R), THR = 40%, sangat resisten (SR).

### 3.3.4 Penentuan Nilai EC<sub>50</sub>

Pengujian nilai EC<sub>50</sub> dilakukan dengan menyiapkan larutan stok dengan konsentrasi 0,05 mg/mL dan 2 mg/mL. Larutan stok kemudian diambil dan ditambahkan ke dalam 100 mL media PDA untuk mendapatkan konsentrasi 0,0001. 0,0005. 0,0025. 0,0625. 0,3125 dan 1,5625 µg/mL. Untuk setiap isolat, potongan jamur berukuran 5 mm dari tepi koloni jamur berusia 7 hari dipindahkan ke tengah cawan petri steril yang berisi media PSA dengan salah satu konsentrasi fungisida tersebut. Pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter koloni jamur pada cawan petri setelah 7 HSI. Penghambatan pertumbuhan koloni jamur (Li) pada setiap konsentrasi dihitung menggunakan rumus berikut (Dutra *et al.*, 2020; Yoshimura *et al.*, 2004).

$$Li = \frac{(Cck - Ci)}{Cck} \times 100\%$$

Keterangan:

Li = Penghambatan pertumbuhan diameter koloni

Cck = Rata-rata diameter koloni jamur pada konsentrasi tanpa fungisida

Ci = Rata-rata diameter koloni jamur pada perlakuan fungisida

Nilai EC<sub>50</sub> diperoleh dari hasil regresi linear nilai penghambatan dan log<sub>10</sub> konsentrasi (Dutra *et al.*, 2020).

### 3.3.5 Uji Perubahan Resistensi *Xylaria* sp. terhadap Fungisida

Penelitian dilakukan untuk mengetahui kecapatan resistensi *Xylaria* sp. terhadap fungisida disusun dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu F0 kontrol (tanpa fungisida), F1 (Fungisida karbendazim, F2 (Fungisida prochloraz mangan klorida 50%), dan F3 (Fungisida mankozeb).

Seluruh perlakuan diulang sebanyak 5 kali, sehingga terdapat 20 satuan percobaan. Pada dasarnya, pengujian perubahan sensitivitas jamur *Xylaria* sp. terhadap fungisida sama dengan pengujian tingkat sensitivitas jamur *Xylaria* sp. fungisida pada konsentrasi anjuran (3.3.3), namun pada pengujian ini jamur *Xylaria* sp. dibiakan pada media yang sama secara berulang (subkultur berulang) sebanyak 4 kali subkultur menggunakan konsentrasi berdasarkan nilai EC<sub>50</sub> pada masing-masing jenis fungisida (karbendazim, prochloraz mangan klorida 50% dan mankozeb). Potensi perkembangan resistensi isolate *Xylaria* sp. terhadap bahan aktif fungisida didapat dari perubahan tingkat sensitivitasnya setelah 7 hari inkubasi, didasarkan pada nilai THR.

### 3.3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dari pengujian perubahan resistensi *Xylaria* sp. terhadap fungisida disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dan dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jamur *Xylaria* sp., penyebab penyakit lapuk akar dan pangkal batang sangat sensitif terhadap fungisida karbendazim, prochloraz mangan klorida 50%) dan mankozeb, dan
2. Sensitivitas jamur *Xylaria* sp., lebih cepat berubah pada fungisida sistemik (prochloraz mangan klorida 50% dan karbendazim) dibandingkan pada fungisida kontak (mankozeb).

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk melakukan pengujian stabilitas perubahan sensitivitas jamur *Xylaria* sp. terhadap suatu fungisida untuk mengetahui seberapa tinggi stabilitas perubahan sensitivitas yang terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemi, J. O., Onwudiwe, D. C., dan Hosten, E. C. 2018. Organotin (IV) complexes derived from N-ethyl-N-phenyldithiocarbamate, synthesis characterization and thermal studies. *Journal of Saudi Chemical Society*. 22(4): 427-438.
- Allen, T. W., Enebak, S. A., dan Carey, W. A. 2004. Evaluation of fungicides for control of species of *Fusarium* on longleaf pine seed. *Journal Crop Protection*. 23: 979–982.
- Andriani, D., Wiyono, S., dan Widodo, W. (2017). Sensitivitas *colletotrichum spp.* pada cabai terhadap benomil, klorotalonil, mankozeb, dan propineb. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*.13(4): 119-119.
- Anggraini, S. M., Hadriyati, A., dan Sanuddin, M. 2020. Sintesis senyawa obat difenilstanum (IV) N-metilbenzil ditiokarbamat sebagai antifungi. *Journal Of Healthcare Technology and Medicine*. 6(1): 308-317.
- Sumardiyono, C. 2008. Ketahanan jamur terhadap fungisida di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 14(1): 1-5.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Perkebunan kakao dan Tebu Menurut Kabupaten Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Jawa Timur Tahun 2021-2022. <https://jatim.bps.go.id/statictable/2023/03/21/2582/produksi-perkebunankakao-dan-tebu-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-tanaman-di-provinsi-jawatimur-ton-2021-dan-2022>. html. Diakses pada tanggal 5 Desember 2023.
- Danderson, M. 1983. Omega (Prochloraz), a fungicide for post harvest control of anthracnose, the *Dothiorella colletotrichum* complex and stem end rot in avocados. *South African Avocado Growers Association Yearbook*. 9: 27–30.
- Dekker, J. and Georgopoulos, S. G. 1982. *Fungicide Resistance in Crop Protection*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 265 pp.

- Dutra, P. S. S., Lichtemberg, P. S. F., Martinez, M. B., Michailides, T.J., and Mio, L. L. M. 2020. Cross-resistance among demethylation inhibitor fungicides with Brazilian *Monilinia fructicola* isolates as a foundation to discuss brown rot control in stone fruit. *Plant Dis.* 104: 2843-2850.
- Hersanti dan Sitepu, R. 2005. Identifikasi penyebab penyakit lapuk akar dan pangkal batang (LAPB) tebu di PT Gunung Madu Plantations Lampung Tengah. *Jurnal Biotika.* 4(1): 24-27.
- Hayes, A. W. and Kruger, C. L. 2023. *Hayes Principles and Methods of Toxicology Seventh Edition.* Chemical Rubber Company Press. New York.
- FRAC, 2024. *FRAC Code List Fungicides Sorted by MoA.* <http://www.frac.info/frac/indexhtm>. Diakses pada tanggal 16 juni 2024
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, Syakir, M., dan Rumini, W. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu.* Eska Media. Jakarta.
- Jayanti, A. H. 2013. *Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerja (Mode Of Action).* Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung Barat.
- Joshi, M. S., Sawant, D. M., dan Gaikwad, A. P. 2013. Variation in fungi toxicant sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates infecting fruit crops. *Journal Food Agric Sci.* 3(1):6-8.
- Lepesheva, G. I. dan Waterman, M. R. 2011. Structural basis for conservation in the CYP51 family. *Journal Biochim Biophys Acta.* 18(14):88-93.
- Maryono, T., Widiastuti, A., Murti, R. H., dan Priyatmojo, A. 2020. Komponen epidemi penyakit busuk akar dan pangkal batang tebu di Sumatera Selatan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia.* 16(2): 49-60.
- Maryono, T., Widiastuti A., dan Priyatmojo, A. 2017. Penyakit busuk akar dan pangkal batang tebu di Sumatera Selatan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 13(2): 67-71.
- Naruputro, A. 2010. Pengelolaan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Dengan Aspek Khusus Mempelajari Produktivitas Tiap Kategori Tanaman Di Pabrik Gula Kreet Baru PT Pabrik Gula Rajawali I. Malang. Jawa Timur. *Makalah Seminar.* Departemen Agronomi dan Holtikultura.
- Niu-niu, S. Jin-pan, L. De-zhu, Q. Fu-ru, C. Yi-xin, D. 2023. Resistance risk and molecular mechanism associated with resistance to picoxystrobin in *Colletotrichum truncantum* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Journal of Integrative Agriculture.* 22(12): 3681-3693.



- Rahmawati. 2020. Pertumbuhan isolat jamur pasca panen penyebab busuk buah pisang ambon (*Musa paradisiaca* L) secara *in vivo*. *Biologi Makassar*. 5(2): 210-217.
- Rogers, J. D. dan Samuels, G. J. 1986. Ascomycetes of new zealand 8 *Xylaria*. *New Zealand Journal of Botany*. 24: 615-650.
- Saputro, A. J. dan Titis, S. M. R. 2024. Tingkat risiko pendapatan dan faktor yang mempengaruhi pendapatan usahatani tebu keprasan. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*. 20(1): 1-10.
- Sianipar, G. T., Khalimi, K., dan Singarsa, P. D. I. 2023. Pengaruh fungisida berbahan aktif tunggal dan campuran metiltiofanat dan karbendazim terhadap pertumbuhan jamur *colletotrichum scovillei* secara *in vitro*. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 12(1): 82-93.
- Sitepu, R., Sunaryo., Widyatmoko, K., dan Purwoko, H. 2010. *Root and basal stem rot disease of sugarcane in Lampung, Indonesia*. International Society of Sugar Cane Technologists.
- Sumardiyono, C. 2008. Ketahanan jamur terhadap fungisida di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 14(1): 1–5.
- Ubaidillah. 2018. Variasi Aksesori Tebu Hybrid (*Saccharum officinarum* L.) di beberapa Wilayah Indonesia Berdasarkan Karakter Morfologi Batang dan Daun. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- United State Departement of Agriculture. 2018. USDA National Nutrient Database for Standart Reference. [www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/). Diakses pada tanggal 11 juni 2024.
- U'Ren, J. M., Miadlikowska., Zimmerman, N. B., Lutzoni, F., Stajich, J. E., dan Arnold, A. E. 2016. Contributions of North American endophytes to the phylogeny, ecology, and taxonomy of *Xylariaceae* (Sordariomycetes, Ascomycota). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 9(8): 210-232.
- Walyupin, Jami, M., dan Gustiana, C. 2018. Analisis profitabilitas usahatani tebu (*Saccharum officinarum*) di Kecamatan Bendahara Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Penelitian Agrisamudra*. 5(2): 1–8.
- Widiastuti, A., Agustina W., Wibowo, A., dan Sumardiyono, C. 2011. Uji efektivitas pestisida terhadap beberapa patogen penyebab penyakit penting pada buah naga (*hylocereus* sp.) secara *in vitro*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 17(2): 73-76.
- Widowati, R., Winarno., Candra, S., dan Nova, D. G. 2022. Sebaran serangan penyakit busuk akar dan pangkal batang di wilayah PG Cintamanis. *Journal Indonesian Sugar Research*. 2(1): 1-11.

Yoshimura, M., Luo, Y., Ma, Z., and Michailides, T. 2004. Sensitivity of *Monilinia fruticola* from stone fruit to thiophanate-methyl, iprodione, and tebuconazole. *Plant Dis.* 88: 373-378.

Yulianti, T. 2017. Perkembangan penyakit lapuk akar dan pangkal batang tebu (*Xylaria warbugii*) di Sumatera dan strategi pengendaliannya. *Perspektif.* 16(2): 122-133.