

**DETEKSI TANAMAN VANILI (*Vanilla planifolia* Andrews) RESISTEN
PENYAKIT BUSUK BATANG BERDASARKAN KARAKTER
MORFOLOGIS DAN KANDUNGAN GULA REDUKSI**

(Skripsi)

Oleh

AZAHRA PUTRI NAJLA

1917061003



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TERAPAN
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2023

ABSTRAK

DETEKSI TANAMAN VANILI (*Vanilla planifolia* Andrews) RESISTEN PENYAKIT BUSUK BATANG BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGIS DAN KANDUNGAN GULA REDUKSI

Oleh

AZAHRA PUTRI NAJLA

Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) merupakan jenis tanaman perkebunan yang mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi. Vanili rentan akan terkena serangan patogen, salah satunya yaitu jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* (*Fov*). Jamur *Fov* mampu menyerang bagian batang sehingga menimbulkan penyakit busuk pada tanaman. Salah satu cara alternatif yang dapat dilakukan yaitu penggunaan kultivar unggul yang resisten terhadap infeksi jamur patogen *Fov*, melalui seleksi dengan menggunakan asam fusarat. Tujuan penelitian ini untuk 1). Mengetahui konsentrasi asam fusarat yang toleran untuk seleksi tanaman vanili dengan pertumbuhan optimum, 2). Menentukan kriteria ketahanan tanaman vanili tahan *Fov* dibandingkan kontrol, (3). Mengetahui karakter morfologis dan kandungan gula reduksi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu factor dengan 5 taraf konsentrasi asam fusarat yaitu 0 ppm, 115 ppm, 125 ppm, dan 135 ppm. Analisis data menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, 1). Konsentrasi asam fusarat 115 ppm-125 ppm bersifat toleran dalam pertumbuhan optimum pada tanaman vanili, 2). Konsentrasi asam fusarat 125 ppm mampu mengimbangi ketahanan yang baik pada tanaman vanili dengan kriteria ketahanan yaitu tahan dengan intensitas penyakit sebesar 15%, 3). Terdapat perubahan karakter morfologis yaitu visualisasi, jumlah daun, tinggi tanaman, dan intensitas penyakit serta terjadi peningkatan kandungan gula reduksi seiring dengan meningkatnya konsentrasi asam fusarat yang diberikan.

Kata kunci: Vanili, Penyakit BBV, *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*, Asam Fusarat

**DETEKSI TANAMAN VANILI (*Vanilla planifolia* Andrews) RESISTEN
PENYAKIT BUSUK BATANG BERDASARKAN KARAKTER
MORFOLOGIS DAN KANDUNGAN GULA REDUKSI**

Oleh
AZAHRA PUTRI NAJLA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TERAPAN
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMETIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

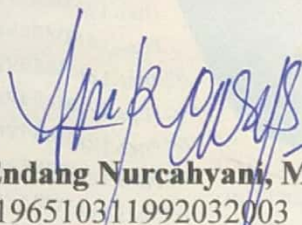
Judul Skripsi : **Deteksi Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews)
Resisten Penyakit Busuk Batang Berdasarkan Karakter
Morfologis dan Kandungan Gula Reduksi**

Nama Mahasiswa : **Azahra Putri Najla**
NPM : 1917061003
Jurusan/Program Studi : **Biologi/Biologi Terapan**
Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing

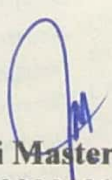
Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.
NIP. 196510311992032003


Dra. Tundjung T. Handayani, M.S.
NIP. 195806241984032002

2. Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi FMIPA


Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Endang Nurcahyani, M. Si.**



Sekretaris : **Dra. Tundjung T. Handayani, M. S.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Bambang Irawan, M. Sc.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 April 2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azahra Putri Najla

Nomor Pokok Mahasiswa : 1917061003

dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini baik gagasan, data dan pembahasan adalah benar karya yang saya susun sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya dengan kata lain hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat, jika di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 12 Juni 2023



Azahra Putri Najla
1917061003

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 28 Desember 2001, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Agus Nursyamsi dan Ibu Supri Hastuti. Penulis menempuh pendidikan pertamanya di Taman Kanak-Kanak (TK) Aisyiyah Bustanul Athfal hingga tahun 2008, kemudian Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2008 hingga lulus pada tahun 2014 di SDN 7 Gadingrejo Pringsewu, selanjutnya Penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP N 1 Gadingrejo dan lulus pada tahun 2017. Penulis kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA N 1 Gadingrejo dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Prodi Biologi Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung (Unila) melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Teknik Kultur *In Vitro* Tumbuhan Program Studi S1 Biologi Terapan FMIPA Universitas Lampung dan Asisten Praktikum Bioteknologi Tumbuhan Program Pasca Sarjana S2 FMIPA Universitas Lampung. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Margodadi, Kabupaten Tanggamus pada 2022 dan pada tahun yang sama Penulis menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung dan mengikuti kegiatan Mahasiswa Kurator Hayati (MKH) serta Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI).

PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan rasa syukur kehadiran Allah SWT juga shalawat yang senantiasa pada Rasulullah Muhammad SAW.

Saya persembahkan karya kecil ini kepada Orang Tua dan Keluarga

Yang telah merawat, memberikan kasih sayang, motivasi, dan senantiasa mendoakan setiap langkah yang saya jalani.

Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi Universitas Lampung

Yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan segala ilmunya dengan ikhlas kepada saya hingga gelar sarjana ini dapat saya raih.

Teman-Teman Prodi Biologi Terapan Angkatan 2019

Yang telah berjuang sejak awal berada di bangku perkuliahan dan selalu memberikan semangat disetiap ada kesempatan hingga saat ini.

Almamater Tercinta

Universitas Lampung yang memberikan kesempatan kepada saya untuk menimba

MOTTO

“Being in the process itself is a prize. So, you shouldn’t think of it as a hard way and even you do get stressed, you should think of it as a happy stress”

-Mark Lee

“Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan”

-Terjemahan Q.S Al-Insyirah: 6

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung yang berjudul “**Deteksi Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Resisten Penyakit Busuk Batang Berdasarkan Karakter Morfologis dan Kandungan Gula Reduksi**”. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Ibu Dr. Endang Nurcahyani, M.Si. yang didanai oleh Hibah Penelitian *Professorship*, LPPM, Universitas Lampung. Berdasarkan Surat Penugasan Penelitian Nomor Kontrak 478/UN26.21/PN/2022 Tanggal 17 Mei 2022.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh sekali dari kata sempurna, namun berkat ridho Allah SWT dan masukan dari berbagai pihak, skripsi ini akhirnya dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Endang Nurcahyani. M. Si., selaku Pembimbing I atas waktu dan tenaga yang telah sabar dalam memberikan ilmu, bimbingan, nasihat, arahan, saran, serta masukan kepada Penulis dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

2. Ibu Dra. Tundjung Tripeni Handayani, M. Sc., selaku Pembimbing II yang telah membimbing, memberi masukan, kritik, saran, serta membantu Penulis menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Bambang Irawan, M.Sc., selaku Pembahas ujian skripsi. Terima kasih untuk arahan dan bimbingan selama masa perkuliahan serta masukan, kritik, dan saran pada seminar-seminar terdahulu.
4. Ibu Prof. Lusimeilia Afriani, D.E.A, I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung
5. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Jani Master, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.
7. Ibu Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi Terapan FMIPA Universitas Lampung.
8. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si., selaku kepala Laboratorium Botani, Jurusan Biologi FMIPA Unila beserta seluruh staf yang memberi izin, fasilitas, dan bantuan kepada penulis selama melakukan penelitian.
9. Ibu Dr. Endang Nurcahyani, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan selaku Ketua Program Studi Biologi Terapan FMIPA Universitas Lampung Periode 2019-2023.
10. Bapak Ibu Dosen serta Staff yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingann dan ilmu yang sudah diberikan kepada penulis selama penulis melaksanakan studi di Jurusan Biologi.
11. Kedua Orang tua tercinta, Bapak Agus Nursyamsi dan Ibu Supri Hastuti yang tiada hentinya mendoakan, memberikan semangat, dan dukungan pada penulis baik selama pelaksanaan maupun pembuatan skripsi serta nasihat-nasihat yang menguatkan penulis.
12. Adikku tersayang, M. Akmal Fadhilah yang selalu mendoákan, serta memberikan semangat kepada penulis.

13. Keluarga besar yang selalu memberikan semangat, menghibur, serta memanjatkan doa yang tak pernah putus hingga saat ini dan telah memberikan motivasinya kepada penulis.
14. Sahabatku Ma'ania Zalzabila dan Ratna Oktaviani yang telah mendukung, menyemangati, memotivasi, dan membantu penulis dalam pelaksanaan skripsi.
15. Teman-teman seperjuangan penelitian Kuljar Ratna, Caca, Tarisa, Nisa, dan Herlina yang telah banyak memberikan bantuan, kebersamaan dan kerjasamanya dalam melaksanakan penelitian.
16. Teman-teman Biologi Terapan Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan bantuannya selama proses penelitian dan pengerjaan skripsi.
17. Kakak-kakak S2 Biologi Kak Intan dan Kak Rina yang telah menemani dan memberikan semangat dalam proses penelitian.
18. Teman-temann KKN Pekon Margodadi yang telah memberikan dukungan serta semangat.
19. Almamater Universitas Lampung yang tercinta.

Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas bantuan selama berlangsungnya penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk orang banyak.

Bandar Lampung, 12 Juni 2023
Penulis,

Azahra Putri Najla

DAFTAR ISI

COVER	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	viii
MOTTO	ix
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pikir	4
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Vanili (<i>Vanilla planifolia</i> Andrews)	6
2.2 Morfologi Vanili.....	7
2.3 Medium Tanam	9
2.4 Jamur <i>Fusarium oxysporum</i>	10
2.5 Asam Fusarat	12
2.6 Ketahanan Terimbas	13

2.7 Gula reduksi.....	14
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.3 Rancangan Percobaan	16
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	17
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.5.1 Persiapan Asam Fusarat.....	19
3.5.2 Perendaman <i>V. planifolia</i> dalam Asam Fusarat	19
3.5.3 Penanaman <i>V. planifolia</i> dalam Polibag	20
3.5.4 Pengamatan.....	20
1. Persentase Jumlah Tanaman Hidup.....	20
2. Visualisasi <i>V. planifolia</i>	21
3. Jumlah Daun	21
4. Tinggi Tanaman.....	21
3.5.5 Analisis Kriteria Ketahanan <i>V. planifolia</i> terhadap <i>Fov f.sp. vanillae</i>	22
3.5.6 Analisis Kandungan Gula Reduksi	23
1. Pembuatan Kurva Kalibrasi Gula Reduksi	24
2. Penentuan kandungan gula reduksi	24
3.5.7 Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
1. Persentase Jumlah Tanaman yang Hidup.....	27
2. Visualisasi Tanaman	28
3. Jumlah Daun.....	32
4. Tinggi Tanaman.....	34
5. Pengujian Ketahanan Tanaman Vanili Terhadap <i>Fov</i> Secara <i>In Vivo</i>	37
6. Analisis Kandungan Gula Reduksi	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Notasi perlakuan dan ulangan	16
Tabel 2.	Tata letak percobaan setelah pengacakan	17
Tabel 3.	Parameter indeks kelayuan	22
Tabel 4.	Tingkat ketahanan penyakit.....	23
Tabel 5.	Persentase jumlah tanaman <i>V. planifolia</i> hidup 15 hari setelah pemberian asam fusarat berbagai konsentrasi	28
Tabel 6.	Persentase visualisasi tanaman <i>V. planifolia</i> 15 hari setelah pemberian asam fusarat berbagai konsentrasi	29
Tabel 7.	Efek perlakuan asam fusarat terhadap jumlah daun pada tanaman vanili (<i>V. planifolia</i>) berumur 20 minggu.....	32
Tabel 8.	Efek perlakuan asam fusarat terhadap tinggi tanaman <i>V. planifolia</i> berumur 20 minggu	35
Tabel 9.	Persentase jumlah daun layu atau kuning pada <i>V. planifolia</i> setelah inokulasi <i>Fov</i> pada setiap perlakuan asam fusarat	38
Tabel 10.	Intensitas penyakit hasil uji ketahanan dan tingkat ketahanan tanaman vanili (<i>V. planifolia</i>) pada setiap perlakuan asam fusarat	39
Tabel 11.	Perbandingan konsentrasi gula reduksi dan absrobansi.	42
Tabel 12.	Kandungan gula reduksi <i>V. planifolia</i> setelah diberi perlakuan.....	43
Tabel 13.	Jumlah tanaman hidup dalam 15 hari	57
Tabel 14.	Visualisasi tanaman per-15 hari	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi tanaman vanili	8
Gambar 2. Koloni <i>F. oxysporum</i> (A) umur 7 hari, (B) umur 4 minggu dalam medium PDA	11
Gambar 3. Bagan Alir Penelitian	18
Gambar 4. Visualisasi tanaman <i>V. planifolia</i> pada berbagai konsentrasi.....	31
Gambar 5. Grafik rata-rata jumlah daun tanaman vanili (<i>V. planifolia</i>) selama 4 minggu pada berbagai konsentrasi asam fusarat.	33
Gambar 6. Grafik rata-rata tinggi tanaman vanili (<i>V. planifolia</i>) selama 4 minggu pada berbagai konsentrasi.	35
Gambar 7. Monospora <i>F.oxysporum</i> dalam medium PDA.....	37
Gambar 8. Hasil inokulasi <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>vanillae</i> pada tanaman vanili (<i>V. planifolia</i>) hari ke-15	41
Gambar 9. Grafik kurva standar gula reduksi.....	42
Gambar 10. Grafik kandungan gula reduksi (%) <i>V. planifolia</i>	44
Gambar 11. Penimbangan serbuk kristal asam fusarat	68
Gambar 12. Pembuatan asam fusarat berbagai konsentrasi	68
Gambar 13. Pemindahan <i>V. planifolia</i> ke <i>polybag</i> baru	68
Gambar 14. Perendaman <i>V. planifolia</i> pada asam fusarat	69
Gambar 15. Tanaman <i>V. planifolia</i> dengan berbagai konsentrasi asam fusarat.....	69
Gambar 16. Pengamatan <i>V. planifolia</i>	69
Gambar 17. Bahan untuk pembuatan medium PDA.....	70
Gambar 18. Penimbangan bahan medium PDA	70
Gambar 19. Medium PDA yang telah diinkubasi	70
Gambar 20. Pembuatan suspensi jamur <i>Fov</i>	71

Gambar 21. Penyuntikkan suspensi jamur <i>Fov</i> ke <i>V. planifolia</i>	71
Gambar 22. Pengamatan <i>V. planifolia</i>	72
Gambar 23. Pengujian gula reduksi.....	72

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) merupakan salah satu tanaman yang termasuk ke dalam kategori tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi (Hadipoentyanti *et al.*, 2007). Tanaman vanili sebagai komoditas ekspor penghasil devisa mempunyai potensi untuk dikembangkan dan sebagai modal dasar bagi Indonesia untuk memperluas pasaran ekspor guna meningkatkan pendapatan petani. Peluang pasar komoditas vanili Indonesia masih terbuka luas akibat bertambahnya jumlah penduduk dunia dan permintaan vanili yang diperkirakan terus meningkat (Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2009).

Di Indonesia, tanaman vanili banyak dikembangkan oleh masyarakat melalui perkebunan rakyat. Di tahun 2012, penanaman tanaman vanili mempunyai luas area mencapai 19.920 ha dengan produksi mencapai 3.066 ton. Menurut BPS Lampung (2017), pada tahun 2014 Lampung dikenal sebagai provinsi penghasil vanili terbesar di Pulau Sumatera dengan luas area penanaman mencapai 479 ha dan produksi kebun mencapai 63 ton.

Dalam budidaya tanaman vanili di Indonesia banyak menghadapi kendala seperti varietas unggul yang sedikit, teknologi untuk melakukan budidaya

yang belum cukup baik, serta serangan patogen. Pada sistem budidaya tanaman vanili membutuhkan pohon panjat yang bisa menyebabkan tanaman vanili rawan terserang penyakit tanaman (Hernandez dan Lubinsky, 2010). Salah satu jenis kendala patogen yang menyerang tanaman vanili yaitu penyakit busuk batang vanili (BBV) yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* (Pinaría *et al.*, 2010).

Menurut Nurcahyani *et al.* (2012) jamur *Fov* merupakan salah satu jenis penyakit utama yang mampu menjadi kendala dalam budidaya vanili. Penyakit busuk batang pada tanaman vanili disebabkan oleh jamur *Fov*. Pada penelitian Kadir *et al.* (2019) ditemukan cendawan *Fusarium* pada akar, batang, cabang batang, dan daun vanili yang menyebabkan penurunan produksi vanili baik berdasarkan jumlah maupun mutunya.

Salah satu cara alternatif yang efisien dalam mengendalikan penyakit tanpa memberikan dampak negatif bagi lingkungan yaitu dengan menggunakan varietas unggul. Pada penelitian sebelumnya, penggunaan asam fusarat sebagai agen penyeleksi *in vitro* sudah dilakukan dan menghasilkan sel atau jaringan yang bersifat insensitif terhadap asam fusarat (Nurcahyani, 2012).

Asam fusarat dengan rumus kimia *5-n-butylpicolinic acid* merupakan senyawa toksik yang dihasilkan dari jamur genus *Fusarium*. Senyawa toksik ini mampu merusak metabolisme pada tanaman inang sehingga menyebabkan pasokan air dan garam mineral menjadi berkurang dan permeabilitas dari membran sel terganggu. Hal tersebut menyebabkan munculnya gejala layu pada tanaman (Juwanda *et al.*, 2016). Tanaman yang terserang penyakit *Fusarium* akan layu, roboh, dan akan mengalami kematian. Hal ini sesuai dengan pendapat Prakoso *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa tanaman yang terserang jamur *Fusarium* akan roboh, kering, dan mati.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nurcahyani (2018) dengan perlakuan asam fusarat pada *cassava* secara *in vitro* menggunakan konsentrasi 90 ppm, 100 ppm, 110 ppm, dan 120 ppm menunjukkan adanya ketahanan terhadap *Fov* ditunjukkan adanya ketebalan dinding lignin. Selain itu, penelitian menggunakan asam fusarat sebagai komponen seleksi secara *in vitro* untuk mendapatkan biakan mutan sudah pernah dilakukan pada tanaman vanili (Nurcahyani *et al.*, 2012), dan anggrek tanah *Sphatoglottis plicata* (Nurcahyani *et al.*, 2016) yang menunjukkan bahwa somaklonal dari hasil regenerasi yang tahan terhadap asam fusarat juga tahan terhadap patogen *Fusarium*.

Berdasarkan latar belakang di atas maka diperlukan penelitian mendalam tentang pengaruh konsentrasi asam fusarat pada pertumbuhan tanaman vanili secara *in vivo* berdasarkan karakter morfologis dan kandungan gula reduksi, sehingga akan diperoleh varietas unggul vanili resisten busuk batang.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui konsentrasi asam fusarat yang toleran untuk seleksi tanaman *V. planifolia* dengan pertumbuhan optimum
2. Menentukan kriteria ketahanan tanaman vanili yang tahan *Fov* dibandingkan dengan kontrol
3. Mengetahui karakter morfologis dan kandungan gula reduksi tanaman *V. planifolia* yang tahan *Fov* dibandingkan dengan kontrol

1.3 Kerangka Pikir

Indonesia mempunyai berbagai jenis rempah-rempah yang terkenal di beberapa negara karena memiliki kualitas aroma dan rasa yang khas. Vanili merupakan tanaman yang termasuk dalam familia Orchidaceae yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat melalui perkebunan rakyat. Tanaman vanili termasuk ke dalam jenis rempah yang mempunyai nilai jual yang tinggi karena kegunaan yang dimiliki beragam, baik sebagai bahan penambah aroma, penyedap rasa pada makanan ataupun minuman. Indonesia merupakan negara terbesar kedua setelah Madagascara dalam tingkat produksi vanili.

Dalam hal budidaya tanaman vanili, seringkali ditemukan permasalahan yang menjadi hambatan, diantaranya tanaman ini tidak tahan pada kondisi kekeringan di lingkungannya. Selain itu, permasalahan yang sering dihadapi oleh petani vanili saat ini yaitu penyakit busuk batang vanili (BBV) yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum f.sp vanillae (Fov)*.

Asam fusarat merupakan senyawa toksin yang dihasilkan oleh jamur *Fusarium*. Asam fusarat yang dikeluarkan oleh *Fov* mampu merusak jaringan transportasi dan menyebabkan kelayuan pada tanaman vanili. Asam fusarat mampu menginduksi pembentukan senyawa untuk ketahanan tanaman. Ketahanan tanaman terhadap penyakit didapatkan dengan adanya pengimbasan ketahanan. Ketahanan terimbas merupakan suatu ketahanan yang terbentuk setelah tanaman terserang suatu penyakit yang bisa digunakan sebagai alat untuk pengendali hama.

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. Seleksi tanaman *V. planifolia* dengan asam fusarat pada konsentrasi 115 ppm-125 ppm bersifat toleran pada pertumbuhan optimum
2. Terdapat kriteria ketahanan tanaman *V. planifolia* setelah diinduksi asam fusarat yang tahan *Fov*
3. Terdapat perubahan morfologis dan peningkatan kandungan gula reduksi dibandingkan dengan kontrol

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews)

Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) merupakan tanaman yang termasuk ke dalam Familia Orchidaceae dan salah satu jenis tanaman anggrek dari Genus *Vanilla* dan diperkirakan terdiri dari 150 spesies. Klasifikasi tanaman vanili dalam sistem klasifikasi Cronquist (1981) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Classis : Liliopsida
Ordo : Aspragales
Familia : Orchidaceae
Genus : *Vanilla*
Species : *Vanilla planifolia* Andrews

Di Indonesia, vanili menjadi salah satu tanaman industri pertanian yang berkontribusi dalam devisa negara karena polong yang dihasilkan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi sehingga dapat menyokong perekonomian petani vanili. Vanili mempunyai daya tarik yang cukup tinggi pada pasar domestik baik dalam negeri maupun luar negeri dengan kadar vanillin yang tinggi yaitu 2,75% dibandingkan negara penghasil vanili lainnya seperti Meksiko (1,88%) dan Tahiti (1,5-2,2%) (Nurchayani, 2022).

Pada tahun 2019 nilai ekspor vanili meningkat dibandingkan dengan tahun sebelumnya dengan volume mencapai 261 ton. Kenaikan ini diakibatkan banyaknya permintaan yang tinggi di beberapa negara. Namun demikian, produktivitas vanili di Indonesia masih tertinggal oleh Madagaskar karena di tahun 2019 Madagaskar memenuhi kebutuhan ekspor dengan volume mencapai 584 ton (WITS, 2020). Pengembangan vanili ini layak dilakukan karena mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, dimana harga vanili kering mencapai Rp 3-5 juta/kg. Dalam pengembangan pasar ini sering dialami dengan kurangnya produktivitas akibat kendala yakni terbatasnya bibit vanili yang berkualitas. Hal ini dikarenakan lingkungan yang kurang memadai dan adanya serangan dini akibat hama penyakit pada tahap pembibitan (Distanpangan Bali, 2021).

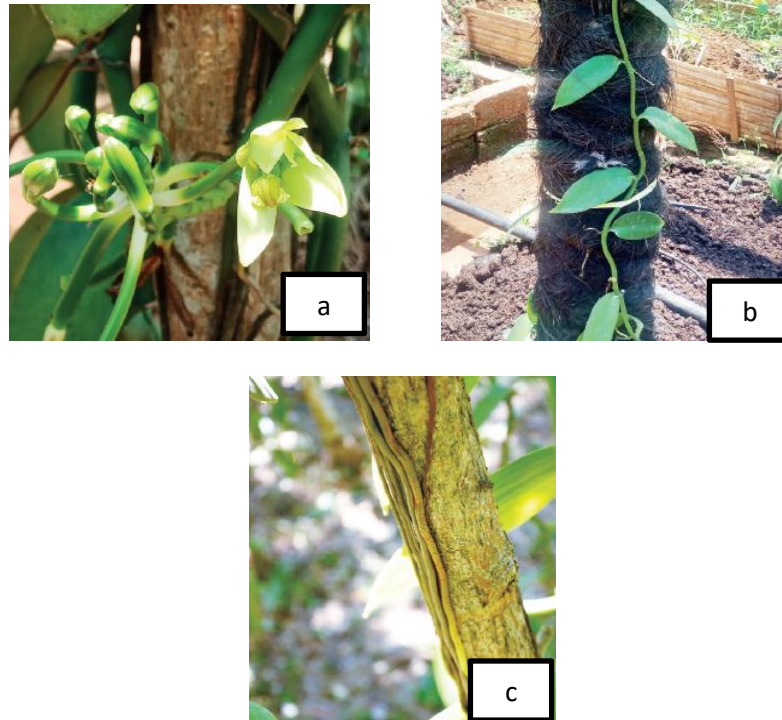
2.2 Morfologi Vanili

Tanaman vanili termasuk monokotil, mempunyai akar berserabut (bercabang) dan mendatar pada lapisan di atas tanah. Mempunyai batang monopodial berbuku-buku, dan mudah patah dengan bentuk silindris. Percabangan hampir tidak ada dan jika ada hanya 1-2 cabang saja. Mempunyai batang dengan diameter 1-2 cm dan berwarna hijau, serta batangnya tidak dapat tegak sendiri sehingga membutuhkan tonggak atau pohon sebagai tempat untuk melekat. Tanaman vanili dapat tumbuh dengan baik pada dataran rendah dengan suhu udara berkisar 21°C-32°C (Darmawan & Baharsjah, 2010).

Vanili mempunyai bunga yang disebut bunga tandan karena terdiri atas 15-20 bunga. Bunga pada vanili akan muncul pada bagian ketiak daun dengan warna kuning kehijauan. Bunga vanili mempunyai tangkai daun yang pendek, dan bunga vanili tidak mampu melakukan penyerbukan sendiri karena kepala

putik yang tertutup oleh rostellum sehingga harus dibantu dalam proses penyerbukannya (Nurchayani, 2022).

Berikut merupakan morfologi tanaman vanili, disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Morfologi tanaman vanili (Ramadhan dkk., 2019)

Keterangan:

A = *V. planifolia* Andrews berbunga setelah berumur 2 tahun

B = Batang dan daun *V. planifolia* Andrews

C = Akar *V. planifolia* Andrews menempel pada taji

Buah vanili berbentuk polong dengan tangkai yang pendek memiliki diameter 5–15 cm dengan panjang 1 –25 cm. Mempunyai permukaan buah yang licin, pada buah yang kering akan beraroma karena kandungan vanillin didalamnya. Bunga vanili memiliki putik yang berisi cairan perekat, sehingga bila tepung sari diletakkan akan segera menempel dan terjadi pembuahan. Buah vanili jika dibiarkan masak dipohon maka buah akan pecah menjadi dua bagian dan menghasilkan aroma vanili (Nurchayani, 2022).

Tanaman vanili sangat peka terhadap sinar matahari secara langsung sehingga tanaman ini memerlukan pohon naungan. Pohon naungan yang digunakan yaitu pohon yang memiliki pertumbuhan cepat dan rimbun, memiliki perakaran yang dalam sehingga tidak bersaing dengan vanili serta daun dari pohon tersebut tidak gugur apabila sedang musim kemarau. Cahaya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman vanili yaitu 30%-50%. Apabila cahaya terlalu tinggi maka dapat menyebabkan tanaman menjadi lemah dan berwarna kuning, sedangkan apabila cahaya terlalu rendah maka dapat menyebabkan tanaman mudah terserang patogen (Kusumawardana, 2008).

2.3 Medium Tanam

Medium tanam yang baik untuk pertumbuhan tanaman diantaranya adalah memiliki kemampuan menahan air yang baik, struktur gembur, aerasi dan drainase yang baik (Bariyyah *et al.*, 2015). Bahan campuran medium berupa kompos, sekam padi, pasir, dan cocopeat sudah banyak digunakan untuk mengatasi masalah aerasi dan drainase medium. Medium campuran arang sekam dan serbuk sabut kelapa memiliki sifat yang baik karena dapat mendorong pertumbuhan akar dan batang serta dapat menyerap nutrisi dan air dengan baik (Ashari, 2006). Penggunaan bahan campuran medium tersebut telah banyak dilakukan pada penanaman beberapa jenis tanaman, diantaranya adalah pada tanaman mentimun dalam polibag (Wulandari *et al.*, 2014), tanaman cabai (Kusumawati *et al.*, 2016), dan tanaman melon (Bariyyah *et al.*, 2015).

2.4 Jamur *Fusarium oxysporum*

Menurut Hibbet *et al.* (2007) klasifikasi jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada tanaman sebagai berikut.

Kingdom : Fungi

Divisio : Mycota

Classis : Hypomycetes

Ordo : Hypales

Familia : Tuberculariaceae

Genus : *Fusarium*

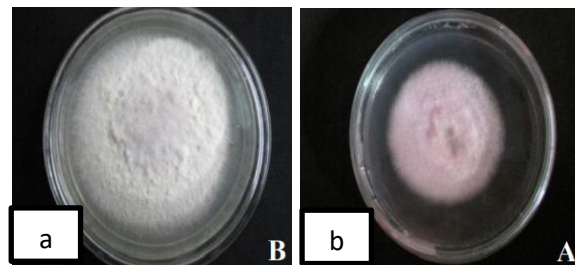
Species : *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*

Fusarium oxysporum f.sp. *vanillae* merupakan salah satu jenis jamur patogen yang ada di dalam tanah yang menyerang pada bagian akar dan umbi sehingga menimbulkan penyakit busuk (layu) pada tumbuhan. Jamur ini sangat cepat menyebar karena aktivitasnya di dalam akar melalui medium tanah. Ciri-ciri dari jamur ini yaitu membentuk mikronidia bersel 1 (Juniawan, 2015). Faktor yang dapat mempengaruhi penyebaran penyakit layu *Fusarium* antara lain temperatur, kelembapan tanah yang rendah, nutrisi dan pH yang rendah (Okungbowa dan Shittu, 2016).

Jamur *Fov* mempunyai koloni berwarna putih disertai warna ungu hingga merah muda pada setiap koloninya, selain itu, koloni ini akan menghasilkan warna yang berbeda pada isolat dengan medium tumbuh yang sama. Hal ini dikarenakan jamur *Fov* dapat melakukan mutasi dengan cepat sehingga warna koloni tidak dapat dijadikan sebagai parameter identifikasi (Sutejo *et al.*, 2008).

Menurut Putri *et al.* (2014) penularan akibat jamur patogen tergantung pada kondisi tanah dan jarak antar tanaman. Jamur *Fov* dapat menular melalui tanah dan rimpang dari tanaman yang sakit ke tanaman lainnya sehingga, apabila ditemukan tanaman yang terinfeksi jamur *Fusarium* maka tanaman tersebut harus dicabut hingga akarnya dan diberikan pengobatan anti jamur pada tanaman yang sehat guna mencegah adanya penyebaran penyakit layu akibat jamur *Fov*.

Koloni *Fusarium oxysporum* disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Koloni *F. oxysporum* (A) umur 7 hari, (B) umur 4 minggu dalam medium PDA (Nurchayani *et al.*, 2012)

Layu *Fusarium* sering terjadi pada pertengahan musim panas ketika temperatur udara dan tanah tinggi. Penyakit tanaman ini ditandai gejala perubahan warna daun yang paling tua menjadi kekuningan (daun yang lebih dekat dengan tanah). Daun yang terinfeksi layu akan mengering, namun tetap menempel pada tanaman. Kelayuan akan menyebar ke bagian daun yang lebih muda dan tanaman akan segera mati. Batang tanaman akan tetap keras dan hijau pada bagian luar, namun pada jaringan vaskular tanaman menjadi diskolorisasi, berupa luka berwarna coklat (Yuniarti, 2010).

2.5 Asam Fusarat

Fusarium oxysporum menghasilkan senyawa toksin yang disebut sebagai asam fusarat (*5-n-butylpicolinic acid*). Senyawa toksin tersebut merusak metabolisme pada tanaman inang sehingga menyebabkan pasokan air dan garam-garam mineral menjadi berkurang dan membuat permeabilitas dari membran sel terganggu. Hal tersebut yang menyebabkan munculnya gejala layu pada tanaman (Juwanda *et al.*, 2016).

Asam fusarat dikeluarkan *F. oxysporum* ketika akan merusak jaringan pengangkut sehingga menyebabkan kelayuan. Senyawa ini merupakan senyawa beracun yang dapat mengimbas ketahanan tanaman terhadap penyakit busuk batang yang disebabkan oleh *Fov*. Senyawa dibentuk oleh tanaman sebagai bentuk respon terhadap infeksi dan menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri antara lain fitoaleksin, lignin, asam salisilat, asam jasmonat dan hydrogen peroksida (Sumardiyono *et al.*, 2015; Swarupa *et al.*, 2014).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penambahan asam fusarat sebagai agen seleksi dalam seleksi *in vitro* menghasilkan tanaman yang resisten terhadap *Fusarium oxysporum* yaitu pada planlet abaka (Sukmadjaja *et al.*, 2003), melon (Sujatmiko dkk., 2012), vanili (Nurcahyani *et al.*, 2012), pisang ambon kuning (Sukmadjaja *et al.*, 2013), *Spathoglottis plicata* (Nurcahyani *et al.*, 2016), *Dendrobium sonia* (Dehgahi *et al.*, 2017), anggrek *Phalaenopsis amabilis* (Nurcahyani *et al.*, 2021), dan *Manihot esculent* (Nurcahyani *et al.*, 2021).

2.6 Ketahanan Terimbas

Ketahanan terimbas merupakan proses pengaktifan ketahanan alami yang dimiliki oleh tanaman seperti memproduksi fitoaleksin dan penebalan sel lignin, meningkatkan aktivitas enzim peroksidase dan kandungan klorofil sebagai pertahanan tanaman terhadap infeksi patogen. Reaksi biokimia yang terjadi di dalam sel atau jaringan mampu menghasilkan senyawa toksin terhadap patogen atau menciptakan kondisi yang menghambat pertumbuhan patogen di dalam tanaman. Ketahanan terimbas terhadap patogen dapat ditunjukkan dengan ketahanan suatu tanaman terhadap infeksi patogen dengan cara mampu membatasi aktivitas patogen, sehingga patogen tidak dapat berkembang dan tidak menyebabkan kerusakan yang tidak berarti (Agrios, 2005).

Tahap-tahap proses ketahanan terimbas adalah:

1. Pengenalan gen untuk gen. Pengenalan gen untuk gen merupakan upaya pengenalan molekul-molekul tumbuhan. Pengenalan molekul dari patogen oleh protein gen resistan memicu jalur transduksi sinyal yang menyebabkan aktivasi respons-respons pertahanan yang mencakup respons hipersensitif.
2. Respons hipersensitif. Respons hipersensitif merupakan respons pertahanan yang menyebabkan kematian sel dan jaringan di dekat infeksi patogen untuk membatasi penyebaran patogen. Respons hipersensitif juga menginduksi produksi PR protein (*Pathogenesis-related proteins*), salah satunya adalah enzim peroksidase yang berperan penting dalam proses lignifikasi dan sebagian besar merupakan enzim yang menghidrolisis komponen dinding sel patogen.
3. Resistensi sistemik yang diperoleh. Sebelum sel-sel yang terisolasi (sel yang terinfeksi) mati, sel-sel tersebut mengirim sinyal berupa asam metil

salisilat ke seluruh tubuh tumbuhan, kemudian asam metil salisilat diubah menjadi asam salisilat dibagian yang jauh dari bagian yang terinfeksi, pada proses ini resistensi sistemik yang diperoleh teraktivasi. Asam salisilat dalam hal ini berperan menginfeksi jalur transduksi sinyal untuk menginduksi produksi PR protein dan resistensi terhadap serangan patogen (Campbell & Jane, 2008).

2.7 Gula reduksi

Gula reduksi adalah gula yang mempunyai kemampuan untuk mereduksi, yang disebabkan oleh adanya gugus aldehida atau keton bebas dalam molekul karbohidrat. Sifat ini tampak pada reaksi reduksi ion-ion logam misalnya ion Cu (II) yang terdapat pada pereaksi-pereaksi tertentu. Contoh gula yang termasuk gula reduksi adalah glukosa, fruktosa, laktosa, maltosa, dan lain-lain (Poedjadi, 2006).

Analisis yang dapat digunakan untuk menentukan kandungan gula reduksi yaitu analisis Nelson-Somogyi. Analisis ini memanfaatkan penambahan reagen Nelson yang bertujuan untuk mereduksi kupri oksida (CuO) menjadi kupro oksida (Cu_2O). Dalam proses ini, sampel akan bereaksi dengan reagen arsenomolybdat, sehingga terbentuk warna biru kehijauan yang nantinya akan diukur nilai absorbansinya dengan spektrofotometer (Anggraini & Damayanti, 2019). Kepadatan warna biru yang terbentuk menentukan jumlah gula reduksi dalam sampel.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 sampai Desember 2022 di Ruang Kultur *In Vitro*, Laboratorium Botani, dan Rumah Kasa Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *autoclave*, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAF) merek *ESCO*, Spektrofotometer UV-Vis merek *Shimadzu*, botol kultur berukuran 250 mL, cawan petri berdiameter 10 cm, aluminium foil, kertas saring, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *hot plate*, timbangan analitik *Ohaus*, tissue, vortex, *cover glass*, *obyek glass*, mikroskop, kertas label, erlenmayer 300 ml, labu ukur 100 l, gelas ukur 10 ml dan 100 ml, jarum ose, *haemositometer*, kain kasa, kapas, batang pengaduk, bunsen, corong, lateks, dan kamera handphone.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) berumur 4 bulan yang diperoleh dari Petani Vanili di Air Bakoman, Tanggamus, Lampung., tanah, akuades, asam fusarat, alkohol

70%, kentang 100 gr, dextrose 10 gr, 7.5 gr agar batang, larutan glukosa, reagen Nelson, Regensia arsenomolybdat.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu penambahan asam fusarat yang dibagi 4 taraf yaitu 0 ppm, 115 ppm, 125 ppm, 135 ppm. Masing-masing dari konsentrasi tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali, dan pada setiap ulangan terdiri dari 1 tanaman vanili dalam setiap polibag. Parameter yang diuji yaitu karakter morfologis dan kandungan gula reduksi. Percobaan notasi perlakuan dan ulangan disajikan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Notasi perlakuan dan ulangan

Ulangan	Konsentrasi asam fusarat (ppm)			
	0	115	125	135
1	K ₁ U ₁	K ₂ U ₁	K ₃ U ₁	K ₄ U ₁
2	K ₁ U ₂	K ₂ U ₂	K ₃ U ₂	K ₄ U ₂
3	K ₁ U ₃	K ₂ U ₃	K ₃ U ₃	K ₄ U ₃
4	K ₁ U ₄	K ₂ U ₄	K ₃ U ₄	K ₄ U ₄
5	K ₁ U ₅	K ₂ U ₅	K ₃ U ₅	K ₄ U ₅

Keterangan:

K₁ = Konsentrasi 0 ppm (kontrol)

K₂ = Konsentrasi 115 ppm

K₃ = Konsentrasi 125 ppm

K₄ = Konsentrasi 135 ppm

U₁-U₅ = Ulangan 1 – ulangan 5

Berikut tata letak satuan percobaan setelah pengacakan disajikan pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Tata letak percobaan setelah pengacakan

Ulangan	Konsentrasi asam fusarat (ppm)			
	0	115	125	135
1	K ₃ U ₁	K ₁ U ₅	K ₃ U ₄	K ₃ U ₂
2	K ₁ U ₅	K ₂ U ₄	K ₁ U ₃	K ₂ U ₄
3	K ₄ U ₃	K ₁ U ₅	K ₂ U ₂	K ₂ U ₃
4	K ₄ U ₁	K ₁ U ₂	K ₁ U ₁	K ₄ U ₂
5	K ₃ U ₄	K ₂ U ₁	K ₄ U ₃	K ₃ U ₅

Keterangan:

K₁ = Konsentrasi 0 ppm (kontrol)

K₂ = Konsentrasi 115 ppm

K₃ = Konsentrasi 125 ppm

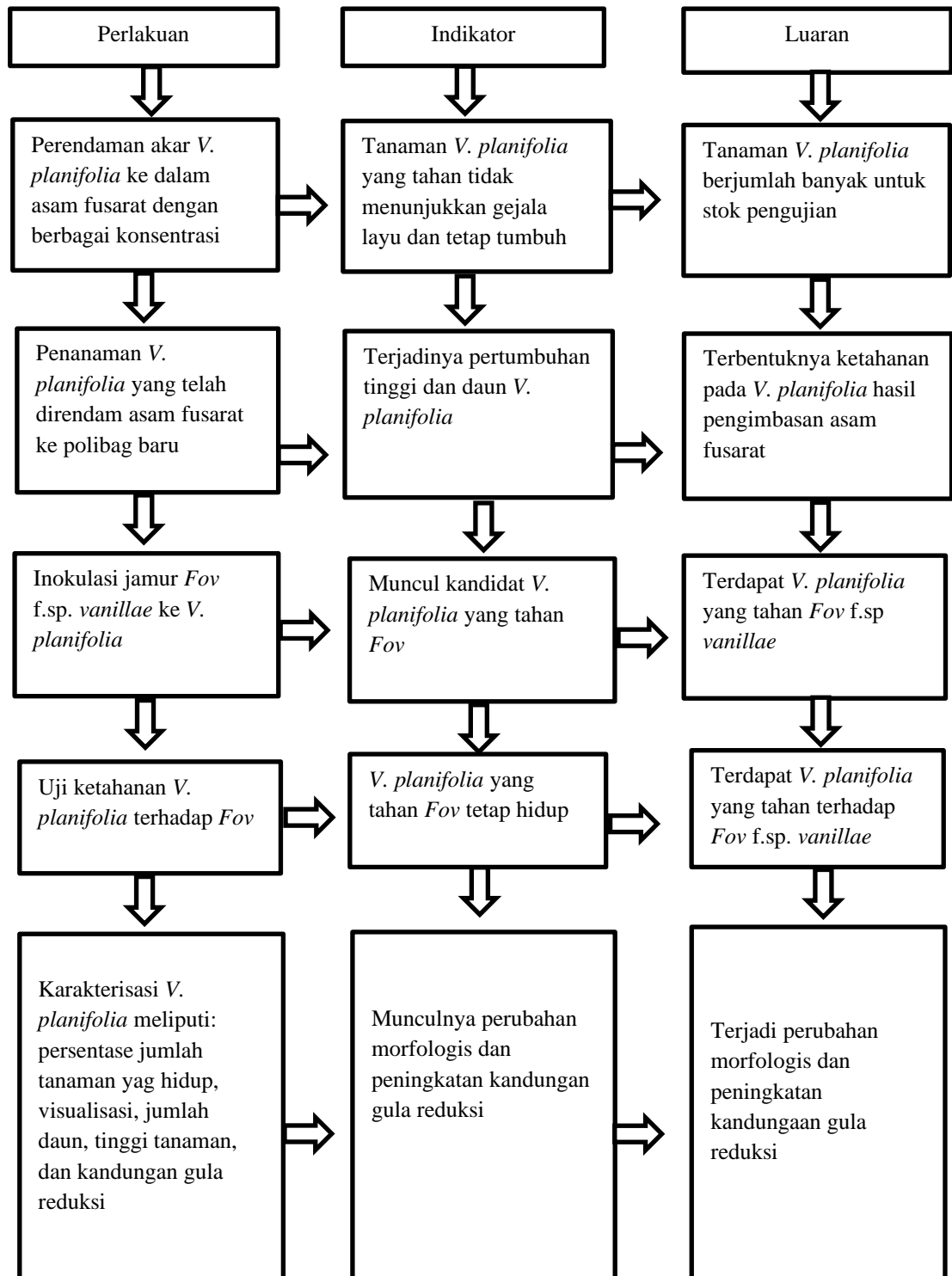
K₄ = Konsentrasi 135 ppm

U₁-U₅ = Ulangan 1 – ulangan 5

3.4 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu 1). *V. planifolia* yang berumur 4 bulan direndam bagian akarnya dengan asam fusarat pada 4 taraf konsentrasi; 2). Pemindahan *V. planifolia* yang sudah direndam dengan asam fusarat ke polibag baru; 3). Inokulasi jamur *Fov* f.sp *vanillae* ke dalam *V. planifolia* hasil seleksi dengan asam fusarat sehingga mendapatkan kandidat tanaman vanili yang tahan terhadap *Fov* f.sp *vanillae*; 4). Uji ketahanan *V. planifolia* terhadap *Fov* f.sp *vanillae* dengan mengetahui persentase penyakit untuk memperoleh *V. planifolia* yang tahan terhadap *Fov* f.sp *vanillae* hasil induksi dengan asam fusarat; 5). Karakterisasi *V. planifolia* meliputi jumlah tanaman yang hidup, visualisasi, jumlah daun, tinggi tanaman dan kandungan gula reduksi.

Tahap penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir seperti yang disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa langkah sebagai berikut:

3.5.1 Persiapan Asam Fusarat

Asam fusarat dengan konsentrasi 0 ppm sebagai kontrol, 115 ppm, 125 ppm, dan 135 ppm. Pembuatan larutan stok asam fusarat dilakukan dengan cara melarutkan kristal asam fusarat sebanyak 0,1 gr dengan aquades, kemudian dilarutkan dengan 100 mL aquades menggunakan labu ukur 100 mL hingga menghasilkan larutan stok sebanyak 1000 ppm. Setelah itu, larutan stok akan diencerkan pada berbagai konsentrasi yaitu 0 ppm, 115 ppm, 125 ppm, dan 135 ppm. Selanjutnya, asam fusarat dimasukkan ke dalam botol kultur dan disimpan dalam kulkas selama 1 hari.

3.5.2 Perendaman *V. planifolia* dalam Asam Fusarat

Asam fusarat yang sudah dibuat dengan konsentrasi yang ditentukan selanjutnya akan digunakan untuk perendaman akar tanaman vanili. Lamanya waktu yang digunakan oleh tanaman vanili yang direndam dalam asam fusarat yaitu sekitar 1 jam (Endang Nurcahyani, komunikasi pribadi).

3.5.3 Penanaman *V. planifolia* dalam Polibag

Medium yang digunakan dalam penelitian ini yaitu medium tanah yang dicampurkan dengan sekam dan diberi pupuk. Dalam pembuatan medium tanam ini, sebanyak 1 karung tanah sebanyak 20 kg yang sudah berisi sekam akan ditambahkan dengan campuran pupuk organik. Selanjutnya, medium tanam masing-masing dicampurkan dengan perbandingan 1:1, kemudian media yang sudah siap dimasukkan ke dalam *polybag* sebanyak 25 buah yang sudah diberi label sesuai konsentrasi dan pengulangan.

3.5.4 Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama 2 minggu setelah penanaman untuk mengetahui konsentrasi asam fusarat yang toleran untuk seleksi tanaman vanili dengan parameter sebagai berikut.

1. **Persentase Jumlah Tanaman Hidup**

Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah tanaman vanili yang hidup yaitu:

$$\frac{\text{Jumlah Tanaman Hidup}}{\text{Jumlah Seluruh Tanaman}} \times 100\% \quad (\text{Nurcahyani } et \text{ al., 2014}).$$

2. Visualisasi *V. planifolia*

Visualisasi tanaman diamati dengan warna tunas yang terbentuk dengan klasifikasi sebagai berikut: hijau, hijau dengan bagian tertentu berwarna coklat, dan coklat. Data visualisasi tanaman disajikan dalam bentuk persentase, yang dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\frac{\text{Jumlah tanaman berwarna hijau/hijau coklat/cokelat}}{\text{Jumlah seluruh tanaman}} \times 100\%$$

(Nurcahyani *et al.*, 2014).

3. Jumlah Daun

Jumlah daun yang tumbuh dihitung pada setiap tanaman setelah mendapatkan perlakuan asam fusarat dalam berbagai konsentrasi, lalu data jumlah daun ditulis dalam bentuk tabel.

4. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan penggaris dimulai dari permukaan tanah sampai pucuk daun.

3.5.5 Analisis Kriteria Ketahanan *V. planifolia* terhadap *Fov* f.sp. *vanillae*

Analisis ketahanan tanaman vanili dilakukan dengan menggunakan metode Nurcahyani (2012) yang dimodifikasi, diawali dengan melakukan inokulasi jamur *Fusarium* secara langsung ke batang tanaman vanili yang sudah diseleksi dengan asam fusarat. Jamur *Fusarium* yang sudah dibiakan sebelumnya lalu diambil menggunakan jarum ose. Spora akan dilarutkan dengan akuades dalam tabung reaksi. Pengenceran larutan dilakukan untuk mendapatkan suspensi dengan kerapatan spora 10^{-4} per ml (Herlinda dkk., 2006)

Inokulasi *Fov* dilakukan pada batang *V. planifolia* menggunakan suntikan, kemudian spora akan disuntikan pada bagian batang *V. planifolia* sebanyak 1 mL, setelah itu diinkubasi selama 24 jam. Pengamatan dilakukan setiap 3 hari sekali setelah inokulasi selama 14 hari, dengan mengamati daun yang menunjukkan gejala layu dengan indeks kelayuan menurut He *et al.* (2002). Parameter indeks kelayuan disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3.Parameter indeks kelayuan

Skor	Keterangan
0	Tidak ada gejala kuning (layu atau tanaman sehat)
1	1-2 daun kuning (layu)
2	3 daun kuning (layu)
3	4 daun kuning (layu)
4	Lebih dari 4 daun kuning (layu) atau tanaman mati

Intensitas penyakit dihitung berdasarkan jumlah daun yang menunjukkan gejala daun kuning (layu) dengan indeks kelayuan menurut He *et al.* (2002),

Intensitas Penyakit (IP) dihitung dengan rumus:

$$IP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times z} \times 100\%$$

Keterangan:

IP = Intensitas penyakit
 n = Jumlah tanaman pada skor v
 v = Nilai skor tertentu
 N = Jumlah tanaman yang diuji
 z = Nilai skor tertinggi

Tingkat ketahanan tanaman ditentukan berdasarkan skoring dengan mengacu ketentuan Wibowo (2002), seperti ditunjukkan pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Tingkat ketahanan penyakit

IP (%)	Kriteria Ketahanan
≤ 25	Tahan
25 < IP ≤ 50	Moderat
> 50 atau mati	Rentan

Keterangan: IP = Intensitas Penyakit

3.5.6 Analisis Kandungan Gula Reduksi

Bahan untuk analisis kandungan gula reduksi menggunakan tanaman vanili yang sudah diberi asam fusarat dan tanpa perlakuan (kontrol). Analisis kandungan gula reduksi menggunakan metode Somogyi-

Nelson (Al-kayyis dan Susanti, 2016) dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Pembuatan Kurva Kalibrasi Gula Reduksi

Pembuatan larutan glukosa standar (12 mg glukosa/120mL), dilakukan 6 pengenceran larutan glukosa dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 mg/120 mL yang masing-masing konsentrasi dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi dan 1 tabung berisi akuades sebagai blanko. Lalu tambahkan 1 mL reagensia nelson (reagen nelson a 25 bagian dan reagen nelson b 1 bagian) ke dalam masing-masing tabung. Larutan yang telah ditambahkan reagensia nelson kemudian dipanaskan pada penangas air mendidih selama 20 menit. Larutan tersebut kemudian didinginkan di dalam gelas piala yang berisi air dingin sampai suhu tabung 25°C, lalu ditambahkan 1 mL reagensia arsenomolybdat, homogenkan sampai semua endapan larut kembali. Setelah homogen, sampel ditambahkan 7 mL akuades dan dihomogenkan kembali. Larutan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 695 nm, kemudian dibuat kurva kalibrasi hubungan antara konsentrasi glukosa dengan absorbansi.

2. Penentuan kandungan gula reduksi

Ekstrak daun vanili segar (larutan ekstrak harus jernih) masing-masing konsentrasi diambil 1 mL, dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi dan ditambahkan 1 mL

regensia nelson ke dalam masing-masing tabung, larutan yang telah ditambahkan regensia nelson kemudian di panaskan pada penangas air mendidih selama 20 menit. Larutan tersebut kemudian didinginkan di dalam gelas piala yang berisi air dingin sampai suhu tabung 25°C, lalu ditambahkan 1 mL regensia arsenomolybdat, homogenkan hingga endapan larut. Setelah homogen, ditambahkan 7 ml akuades dan kocok hingga homogen. Larutan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 695 nm, kemudian dibuat kurva kalibrasi hubungan antara konsentrasi glukosa dengan absorbansi.

Menurut Pujiati dan Novi (2016), kandungan gula reduksi dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kandungan gula reduksi (\%)} = \frac{X.FP}{BS} \times 100\%$$

Keterangan:

X = Konsentrasi (ppm)

Fp = Faktor Pengenceran

BS = Berat Sampel (mg)

3.5.7 Analisis Data

Data berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif disajikan dalam bentuk deskriptif komparatif yang didukung oleh foto. Data kuantitatif ditabulasi dengan faktor konsentrasi yang berbeda. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), data kuantitatif dari setiap parameter dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam

(*Analysis of Variance*) atau Anova pada taraf nyata 5% dan uji lanjut dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf nyata 5%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Konsentrasi asam fusarat 115 ppm-125 ppm bersifat toleran dalam pertumbuhan optimum pada *V. planifolia* hasil pengimbasan asam fusarat.
2. Konsentrasi asam fusarat 125 ppm mampu mengimbas ketahanan yang baik pada tanaman *V. planifolia* dengan kriteria ketahanan yaitu tahan dengan intensitas penyakit sebesar 15%.
3. Terdapat perubahan karakter morfologis pada tanaman *V. planifolia* yaitu visualisasi, jumlah daun, tinggi tanaman, dan intensitas penyakit serta terjadi peningkatan kandungan gula reduksi seiring dengan meningkatnya konsentrasi asam fusarat.

B. Saran

Perlu adanya penelitian lanjut tentang karakterisasi *V. planifolia* tahan *Fov* yang lain seperti: kandungan klorofil, kandungan karbohidrat, kandungan fenol, kandungan lignin (lignifikasi), serta analisis molekular

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology 5th edition*. Academic Press Inc. USA.
- Al-kayyis HK, Susanti H. 2016. Comparison of The Somogyi-Nelson and Anthrone-Sulfate Methods For Determining Reducing Sugar Content In Cilembu (*Ipomea batatas* L.) tubers. *J. Pharmacy Science and Community*. 13 (2): 81-89.
- Anggraini, D.I. & Damayanti, D. 2019. Studi Antiabetes Kombinasi Ekstrak Etanol Kubis (*Brassica oleraceae* L.) dan Tomat (*Solanum lycopersicum*) Secara *In Vitro*. *As-Syiffa Jurnal Farmasi*. 11 (1): 30-37.
- Ashari, S. 2006. *Hortikultura: Aspek Budidaya*. UI Press. Jakarta. 485 hlm.
- Bariyyah, K., Suparjono, S., & Usmani, U. 2015. Pengaruh Kombinasi Komposisi Media Organik dan Konsentrasi Nutrisi Terhadap Daya Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 3 (2). 67-72.
- BPS Lampung. 2017. Produksi Tanaman Vanili Perkebunan Rakyat Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung, Tahun 2014 (ton). <https://lampung.bps.go.id/dynamictable/2017/03/29/172/produksi-tanaman-vaniliperkebunan-rakyat-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-lampung-2014-ton.html>. Diakses tanggal 17 Oktober 2022.
- Campbell, N. A & Jane B. R. 2008. *BIOLOGI* Jilid 2 Edisi Kedelapan. Erlangga. Jakarta.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York. 477 p.

- Darmawan, J. & Baharsjah JS., 2010. *Dasar-dasar Fisiologi Tanaman*. SITC. Jakarta.
- Dehgahi, R. and Joniyasa, A. 2017. Gamma Irradiation-Induced Variation in *Dendrobium Sonia-28* Orchid Protocorm-Like Bodies (PLBs). *Fungal Genomics & Biology*. Vol. 7 (2): 2-11.
- Distanpangan Bali. 2021. "Mewaspadaai Kembalinya Wabah Penyakit Busuk Batang Panili di Provinsi Bali". Dari website Dinas Pertanian dan Pertahanan Pangan Bali. <https://distanpangan.baliprov.go.id/mewaspadaikembalinya-wabah-penyakit-busuk-batang-panili-di-provinsi-bali/>. Diakses tanggal 18 September 2022.
- Hadipoentyanti E, Ruhnyat A, Udarno L. 2007. Booklet Teknologi Unggulan Tanaman Perkebunan: Vanili. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 21 p.
- He, C. Y., Hsiang, T. & Wolyn, D.J., 2002. Induction of Systemic Disease Resistance and Pathogen Defence Responses in *Asparagus officinalis* Inoculated with Pathogenic Strains of *Fusarium oxysporum*. *Plant Pathology*. 51:225 -230.
- Herlinda, S., Utama, M. D. dan Pujiastuti, Y. 2006. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria bassiana* Bals. Akibat Subkultur dan Pengayaan Media, Serta Virulensinya Terhadap Larva *Plutella xylostella* Linn. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 6 (2): 70-78.
- Hernandez, H.J. & Lubinsky, P. 2010. *Cultivation Systems*. In: *Vanilla*. CRC Press Taylor & Francis Group. Boca Raton, Florida.
- Hibbett, D.S., *et al.* 2007. A Higher-Level Phylogenetic Classification of The Fungi. *Mycological Research*. 111 (5) pp. 509–547.
- Himmatul, U., Darmanti S., & Rejeki S.F. 2020. Pertumbuhan Daun Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum* pada Umur Tanaman yang Berbeda. *Jurnal Akademik Biologi*. Vol. 9 (1): 1-6.
- Ismail, S., Ozawa, K., & Khondaker, N. 2007. Effect of Irrigation Frequency and Timing on Tomato Yield, Soil Water Dynamics and Water Use Efficiency Under Drip Irrigation. Eleventh Int. *Water Technol. Conf., IWTC11*. Sharm El-Sheikh, Egypt. pp. 69-84.

- Javaheri, M., Mashayeki, K., Dadkhan, A., & Travallae, F. 2012. Effect of Salicylic Acid on Yield Quality Character of Tomato Fruit (*Lycopersium esculentum* Mill). *International Journal of Agriculture and Crop Science (IJACS)*.1: 4-6.
- Juniawan. 2015. Mengenal Jamur *Fusarium oxysporum*. BBPP KETINDAN. <https://bbppketindan.bppsdp.pertanian.go.id/beranda/>. Diakses pada 10 Juni 2023.
- Juwanda, M., K. Khotimah & M. Amin. 2016. Peningkatan Ketahanan Bawang Merah Terhadap Penyakit Layu Fusarium Melalui Induksi Ketahanan dengan Asam Salisilat Secara *In Vitro*. *J. Agrin*. 20 (1): 15-28.
- Kadir, N, Ab., Laila N., & Noorhazira S. 2019. Economical Important Phytopathogenesis Diseases in *Vanilla planifolia*. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science*. Vol 7 (2): 77-82.
- Kusumawardana A. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Rootone-F dan Jenis Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Setek Panili (Vanilla planifolia Andrews)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kusumawati, R. D., Hariyono, D., & Aini, N. 2016. Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Interval Pemberian Air Sampai dengan Kapasitas Lapang Terhadap Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Plantropica*, 1 (2): 64–71.
- Lehninger, A. L. 1982. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jilid 1. Alih Bahasa. Maggi Thenawijaya. Erlangga. Jakarta.
- Nurchayani E, Sumardi I, Hadisutrisno B, dan Suharyanto E. 2012. Penekanan Penyakit Busuk Batang Vanili (*Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*) Melalui Seleksi Asam Fusarat Secara *In Vitro*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. *JHPTT*. 12 (1): 12-22.
- Nurchayani, E., B. Hadisutrisno, I. Sumardi, dan E. Suharyanto. 2014. Identifikasi Galur Planlet Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Resisten Terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* Hasil Seleksi *In Vitro* dengan Asam Fusarat. *Prosiding Seminar Nasional: "Pengendalian Penyakit Pada Tanaman Pertanian Ramah Lingkungan"*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Joglosemar-Fakultas Pertanian UGM. 1 (1). Pp. 272- 279.
- Nurchayani, E., Agustrina, R, Suroso, E. & Andari, G. 2016b. Analysis of Peroxidase Enzyme and Total Phenol from Ground Orchid (*Spathoglottis plicata* BI) as Result pf the *In Vitro* Fusaric Acid Selection Toward

Fusarium oxysporum. *International Journal of Applied Agricultural Science*. 2 (6): 79-82.

- Nurcahyani, E., Bambang I., Sumardi, Evi Yunita, & Tika Linda. 2018. Analisis Pola DNA Planlet Cassava (*Manihot Esculenta Crantz.*) Hasil *Induced Resistance* Terhadap *Fusarium Oxysporum*. *Journal of Tropical Upland Resources*. Vol. 1 (1): 93-102.
- Nurcahyani, E., Rahmadani, D. D., Wahyuningsih, S., & Mahfut. 2020. Analisis Kadar Klorofil Pada Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Terinduksi *Indole Acetic Acid* (IAA) Secara *In Vitro*. *Journal Analytical and Environmental Chemistry*. 5 (1): 15– 23.
- Nurcahyani, E., Hardoko I., & Ferina Eviin. 2021. Analysis of The Reducing Sugar of Cassava (*Manihot esculenta Crantz.*) Mutant Plantlets Resistant to *Fusarium Wilt*. *OnLine Journal of Biological Sciences*. 21 (2). pp. 327-333.
- Nurcahyani E. 2022. *Varietas Unggul Vanili Tahan Busuk Batang Berbasis Teknik Molekular dan Induceed Resistance*. Plantaxia. Bandar Lampung. 68 hlm.
- Okungbowa, F. I., & H. O. Shittu. 2016. *Fusarium Wilts: An Overview*. *Environmental Research Journal*. 6 (2): 83-102.
- Pinaria AG, Liew E, & Burges LW. 2010. *Fusarium* sp. Associated with Vanilla Stem Rot in Indonesia. *Australian Plant Pathology*. 39 (2): 176-183.
- Ploetz, RC. 2003. Disease and Pests: A Review of Their Importance and Management. *INFOMUSA*. 13 (2): 11-6.
- Poedjiadi, Anna. 2006. *Dasar-dasar Biokimia*. Universitas Indonesia PRESS. Jakarta.
- Prakoso, E.B., S. Wiyatingsih, & H. Nirwanto. 2016. Uji Ketahanan Berbagai Kultivar Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Terhadap Infeksi Penyakit Moler (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*). *J. Plumula*. 5 (1): 10-20.
- Pujiati, C. & Novi, P. 2016. Analisis Kadar Gula Reduksi Pada Fermentasi Kacang Gude (*Cajanus cajan*) oleh *Aspergillus niger*. *Proceeding Biology Education Conference*. 13 (1): 832-835.
- Pusat Data & Informasi Pertanian. 2009. Outlook komoditas perkebunan. <http://www.deptan.go.id/>

pusdatin/admin/PUB/outlook.komoditas_perkebunan.pdf. Diakses 4 Maret 2023.

- Putri, O.S.D., Sastrahidayat, I.R., & Djauhari, S. 2014. Pengaruh Metode Inokulasi Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici* (Sacc.) Terhadap Kejadian Penyakit Fusarium Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Jurnal HPT*. Vol. 2 (3). Hal. 74-81.
- Ramadhan, M. F., Setyorini, E., Rachmawati, N., & Andriati, E. 2019. *Ayo Berkebun Vanili*. Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian. Bogor.
- Ru, Z., Lai, Y., Xu, C., & Li, L. 2013 Polyphenol Oxidase (PPO) in Early Stage of Browning of *Phalaenopsis* Leaf Explants. *Journal of Agricultural Science*. Vol 5 (9): 57-64.
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Siaga, E., Hasbi, S. M. Bernas, R. Lisda, K. Kartika, I. Laily, Widuri, Meihana, & B. Lakitan. 2017. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) pada Sistem Budidaya Terapung. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Hal. 286-294.
- Soenartiningih, M. Aqil, & N.N. Andayani. 2016. Strategi Pengendalian Cendawan *Fusarium* sp. dan Kontaminasi Mitoksin pada Jagung. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol 11 (1): 85-93.
- Sujatmiko, B., Sulistyarningsih, E., & Murti, R.H. 2012. Studi Ketahanan Melon (*Cucumis melo* L) Terhadap Layu Fusarium Secara *In-Vitro* dan Kaitannya Dengan Asam Salisilat. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 15 (2), 1 – 18.
- Sumardiyono, C., Suharyanto, S., Suryanti, S., Rositasari, P. & Chinta, Y. D. 2015. Deteksi Pengimbasan Ketahanan Pisang Terhadap Penyakit Layu Fusarium dengan Asam Fusarat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 19 (1): 40-44.
- Sutejo, A.M., A. Priyatmojo, & A. Wibowo. 2008. Identifikasi Morfologi Beberapa Spesies Jamur Fusarium. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 14 (1): 7 – 13.
- Swarupa, V., Ravishankar, K. V., & Rekha, A. 2014. Plant Defense Response Against *Fusarium oxysporum* and Strategies to Develop Tolerant Genotypes in Banana. *Planta*. 239 (4), 735-751.

- Wang, M., Sun, Y., Goumei, S., *et al.* 2015. Water balance altered in cucumber plants infected with *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. *Science Reports*. Vol 5 (1): 1-7.
- WITS. 2020. "Indonesia Spices: Vanilla Exports by Country in 2019". Dari website World Integrated Trade Solution. <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2019/trade/deflow/Exports/partner/WLD/product/090500>. Diakses tanggal 12 September 2022.
- Wibowo A. 2002. Pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Pisang dengan Menggunakan Isolat Nonpatogenik *Fusarium sp.* *Jurnal FitopatologiFhe Indonesia*. Vol. 6: 65-70.
- Wulandari, E., Guritno, B., & Aini, N. 2014. Pengaruh Kombinasi Jumlah Tanaman Per Polibag dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) var. *Venus*. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2 (6): 464–473.
- Yuniarti. 2010. Kajian Pemanfaatan Ekstrak Kulit Acaca Mangium Willd Sebagai Antifungi dan Pengujianya Terhadap *Fusarium sp.* dan *Ganoderma sp.* *Jurnal Ilmiah Berkala*. Vol 4 (2): 190-198.