

**PENGARUH PENGIMBASAN ASAM SALISILAT TERHADAP
TANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) SEBAGAI AGEN
KETAHANAN JAMUR *Fusarium oxysporum***

(Skripsi)

**Oleh
LUTFIAH YUNIAR
2017061014**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH PENGIMBASAN ASAM SALISILAT TERHADAP TANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) SEBAGAI AGEN KETAHANAN JAMUR *Fusarium oxysporum*

Oleh
Lutfiah Yuniar
2017061014

Singkong merupakan komoditas tanaman pangan penting di Indonesia setelah padi, jagung, kedelai, kacang tanah dan kacang hijau. Pembudidayaan tanaman singkong, tak lepas dari adanya cekaman ataupun serangan penyakit yang disebabkan oleh jamur salah satunya yaitu jamur *Fusarium oxysporum*. Jamur *Fusarium oxysporum* akan membentuk polipeptida likomarasmin yang menghambat permeabilitas membran plasma pada jaringan tanaman sehingga mengganggu proses penyerapan air dan zat hara pada tanaman. Salah satu cara alternatif yang dapat dilakukan agar tahan serangan jamur yaitu dengan pengimbasan asam salisilat pada tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz). Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh asam salisilat terhadap tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum* dan untuk mengetahui konsentrasi asam salisilat terbaik pada tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum*. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf konsentrasi asam salisilat yaitu 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm, 120 ppm dan 140 ppm dengan 5 kali ulangan. Data kuantitatif dari setiap parameter dianalisis setelah 3 minggu pengamatan berupa jumlah daun, jumlah tunas, dan panjang akar. Data pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5% dan uji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5%. Asam salisilat memberikan pengaruh pengimbasan pada tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum*. Konsentrasi asam salisilat terbaik pada tanaman singkong sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum* yaitu pada konsentrasi 100 ppm.

Kata Kunci : Singkong, Asam Salisilat, *Fusarium oxysporum*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF SALICYLIC ACID INVESTIGATION ON CASSAVA PLANTS (*Manihot esculenta* Crantz) AS A FUNGAL RESISTANCE AGENT *Fusarium oxysporum*

By

Lutfiah Yuniar

Cassava is an important food crop commodity in Indonesia after rice, corn, soybeans, peanuts and green beans. The cultivation of cassava plants cannot be separated from stress or disease attacks caused by fungi, one of which is the *Fusarium oxysporum* fungus. The *Fusarium oxysporum* fungus will produce the polypeptide lycomarasin which inhibits the permeability of the plasma membrane in plant tissue, thereby disrupting the process of absorbing water and nutrients in plants. One alternative way that can be used to resist fungal attacks is by applying salicylic acid to cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz). This research needs to be carried out to determine the effect of salicylic acid on cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz) as a resistance agent to the *Fusarium oxysporum* fungus and to determine the best concentration of salicylic acid on cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz) as a resistance agent to the *Fusarium oxysporum* fungus. The method used was a Completely Randomized Design (CRD) with 5 levels of salicylic acid concentration, 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm, 120 ppm and 140 ppm with 5 replications. Quantitative data for each parameter was analyzed after 3 weeks of observation in the form of number of leaves, number of shoots and root length. Observational data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at a 5% level of significance and further testing with the BNT (Least Significant Difference) test at a 5% level of significance. Salicylic acid has a stimulating effect on cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz) as an agent of resistance to the fungus *Fusarium oxysporum*. The best concentration of salicylic acid in cassava plants as a resistance agent to the *Fusarium oxysporum* fungus is at a concentration of 100 ppm.

Keywords: Cassava, Salicylic Acid, *Fusarium oxysporum*.

**PENGARUH PENGIMBASAN ASAM SALISILAT TERHADAP
TANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) SEBAGAI AGEN
KETAHANAN JAMUR *Fusarium oxysporum***

Oleh

LUTFIAH YUNIAR

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Biologi Terapan
Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : Pengaruh Pengimbasan Asam Salisilat Terhadap
Tanaman Singkong (*Manihot Esculenta Crantz*)
Sebagai Agen Ketahanan Jamur *Fusarium*
oxysporum

Nama Mahasiswa : Lutfiah Yuniar

NPM : 2017061014

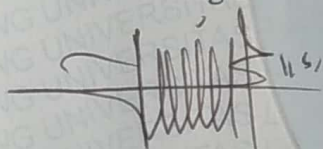
Jurusan : Biologi/S1-Biologi Terapan

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

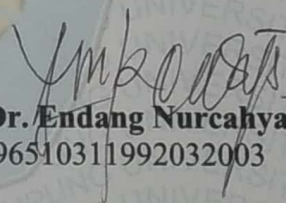
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1



Dra. Yulianti, M. Si.
NIP.196507131991032002

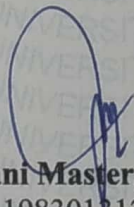
Pembimbing 2



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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNILA

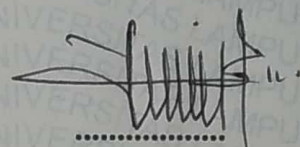


Dr. Jani Master, S. Si., M. Si.
NIP.198301312008121001

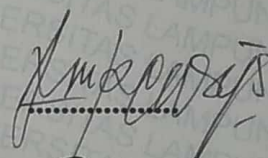
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

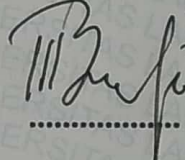
Ketua : **Dra. Yulianti, M. Si.**



Anggota : **Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M. Si.**



Penguji Utama : **Prof. 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 : 12 Juni 2024

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lutfiah Yuniar

Nomor Pokok Mahasiswa : 2017061014

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, 27 Juni 2024



Lutfiah Yuniar
2017061014

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Teluk Betung pada tanggal 07 Juni 2001, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Burhanudin dan Ibu Halimah. Penulis menempuh pendidikan pertamanya di pendidikan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2007 hingga lulus pada tahun 2013 di SDN Kuala Teladas, kemudian Penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP N 02 Dente Teladas dan lulus pada tahun 2016. Penulis kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di MA S Terpadu Ushuluddin dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Prodi Biologi Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Perimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Teknik Kultur *In Vitro* Tumbuhan Program Studi S1 Biologi Terapan Universitas Lampung, Asisten Ekologi Perairan Program Studi S1 Biologi Terapan Universitas Lampung dan Asisten Praktikum Biologi Kelautan Program Studi S1 Biologi Terapan Universitas Lampung. Penulis juga aktif di organisasi internal kampus menjadi Anggota Muda Biologi (Amuba) 2020-2021. Dan juga aktif di organisasi eksternal kampus menjadi pengurus aktif Keluarga Mahasiswa Nahdlatul Ulama (KMNU) Universitas Lampung sebagai Sekretaris Departemen Informasi dan Komunikasi tahun kepengurusan 2022-2023, selanjutnya sebagai Kepala Departemen FORMA PMPAP Universitas Lampung sebagai kepala departemen Komunikasi dan Informasi tahun kepengurusan 2023-2024, dan ditahun yang sama penulis juga menjadi Kepala Departemen Komunikasi dan Informasi Keluarga Mahasiswa Nahdlatul Ulama (KMNU) Regional Sumatera-Malaysia. Penulis melaksanakan Kuliah

Kerja Nyata (KKN) di Rantau Jaya Makmur, Kabupaten Lampung
Tengah pada 2023 dan pada tahun yang sama Penulis menyelesaikan
Praktik Kerja Lapangan (PKL) di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan
Provinsi Lampung.

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 2020

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 ilmu

MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah Tidak Membebani Seseorang, Kecuali Menurut Kesanggupannya”

- Al-Baqarah : 286 -

وَلَا تَهِنُوا وَلَا تَحْزِنُوا وَأَنْتُمْ الْأَعْلَوْنَ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ

"Dan janganlah kamu merasa lemah dan janganlah pula bersedih hati, sebab kamulah yang paling tinggi derajatnya jika kamu orang-orang yang beriman"

- Ali-Imran : 139 -

“Now Or Never”

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 **“Pengaruh Pengimbasan Asam Salisilat Terhadap Tanaman Singkong (*Manihot Esculenta* Crantz) Sebagai Agen Ketahanan Jamur *Fusarium Oxysporum*”**. Penelitian ini merupakan bagian dari hibah Ibu Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M. Si. dengan judul **“Riset Berbasis Analisis Molekuklar Tanaman Cassava Hasil *Induced Resistance* Terhadap Penyakit Layu *Fusarium* Sebagai Bentuk Implementasi Penelitian MBKM Program Studi Biologi Terapan FMIPA Universitas Lampung”**, yang didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung Berdasarkan Surat Perjanjian (Kontrak) Penyelenggaraan “Penelitian Merdeka Belajar Kampus Merdeka” Nomor : 878/UN26.21/PN/2023. 10 April 2023.

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 Dra. Yulianti, 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 Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M. Si, selaku Pembimbing II yang telah membimbing, memberi masukan, kritik, saran, serta membantu Penulis menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. 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 Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Jani Master, M. Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam 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 Unila beserta seluruh staf yang memberi izin, fasilitas, dan bantuan kepada penulis selama melakukan penelitian.
9. Bapak Priyambodo, M. Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
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 Burhanudin dan Ibu Halimah yang tiada hentinya mendoakan, memberikan semangat, dan dukungan pada penulis baik selama pelaksanaan maupun pembuatan skripsi serta nasihat-nasihat yang menguatkan penulis.
12. Adikku-adiku tersayang, Riska Melinda dan Humairoh Shakila Arsyi yang selalu mendoakan, 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. Teman-teman seperjuangan penelitian Cassava Agung Setiawan, Gustiyana, Enjel Septi, Nismala Bintang, Abelia Astari, Resya Tamara, Dina Yulia, Salma

Nur Afifah, dan Rezza Kusuma yang telah banyak memberikan bantuan, kebersamaan dan kerjasamanya dalam melaksanakan penelitian.

15. Sahabatku Nofa Dwitasari yang telah mendukung, menyemangati, memotivasi, dan membantu penulis dalam pelaksanaan skripsi.
16. Teman-teman Biologi Terapan Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan bantuanya selama proses penelitian dan pengerjaan skripsi.
17. Kakak-kakak S2 Biologi Kak Rina, Kak Amira, da kak Aisyah yang telah menemani dan memberikan semangat dalam proses penelitian.
18. Teman-temann KKN Rantau Jaya Makmur 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, 07 Juni 2024

Penulis,

Lutfiah Yuniar

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
PERSEMBAHAN.....	viii
MOTTO	ivii
SANWACANA	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sejarah Tanaman Singkong.....	6
2.2 Klasifikasi Dan Morfologi Tanaman Singkong	6
2.3 Morfologi Tanaman.....	7
2.3.1 Daun	7
2.3.2 Batang.....	8
2.3.3 Akar	9
2.3.4 Kulit.....	10
2.3.5 Bunga	10
2.4 Fase Pertumbuhan Tanaman Singkong	11

2.4.1 Fase Pertumbuhan Awal.....	11
2.4.2 Fase Awal Pertumbuhan Daun dan Perakaran	11
2.4.3 Fase Pertumbuhan Batang dan Daun	12
2.4.4 Fase Translokasi Karbohidrat (6-9 BST)	12
2.4.5 Fase Dormansi (9–10 BST).....	12
2.5 Cekaman Patogen Pada Tanaman Singkong	12
2.6 Jamur <i>Fusarium oxysporum</i>	13
2.7 Asam Salisilat.....	16
III. METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.2.1 Alat	19
3.2.2 Bahan.....	19
3.3 Rancangan Penelitian	19
3.4 Bagan Alir Penelitian	20
3.5 Pelaksanaan Penelitian	22
3.5.1 Persiapan Bibit	22
3.5.2 Persiapan Medium Tanam.....	22
3.5.3 Penyiraman.....	22
3.5.4 Pembuatan Larutan Asam Salisilat	23
3.5.5 Induksi Asam Salisilat pada Tanaman Singkong	23
3.5.6 Inokulasi Jamur <i>Fusarium oxysporum</i>	23
3.6 Pengamatan	24
3.6.1 Jumlah Daun.....	24
3.6.2 Jumlah Tunas.....	24
3.6.3 Panjang Akar	24
3.7 Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Jumlah Daun.....	25
4.2 Jumlah Tunas.....	28
4.3 Panjang Akar	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34

5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Daun Tanaman Singkong (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	10
Gambar 2. Batang Tanaman Singkong (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	10
Gambar 3. Singkong (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	11
Gambar 4. Kulit Tanaman Singkong (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	12
Gambar 5. Morfologi	13
Gambar 6. Struktur kimia asam salisilat	19
Gambar 7. Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 8. Penanaman Singkong	46
Gambar 9. Penyiraman Tanaman	46
Gambar 10. Perebusan dan Penghalusan Kentang	46
Gambar 11. Penambahan Dextrose	46
Gambar 12. Pencairan Agar Batang	46
Gambar 13. Pengambilan Koloni Jamur	46
Gambar 14. Penimbangan Kristal Asam Salisilat	47
Gambar 15. Penghomogenan Asam Salisilat	47
Gambar 16. Pengimbasan Asam Salisilat	47
Gambar 17. Pelarutan Spora Menggunakan Aquades	47
Gambar 18. Menghitung Kerapatan Spora dengan Haemocytometer	47
Gambar 19. Pengamatan Spora di mikroskop	47
Gambar 20. Pelukaan pada Batang Singkong	48
Gambar 21. Inokulasi Jamur <i>Fusarium oxysporum</i>	48
Gambar 22. Pengamatan Tanaman Singkong	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Tata letak satuan percobaan	19
Tabel 2. Hasil Uji Tukey Pengaruh Konsentrasi Asam Salisilat pada Jumlah Daun Tanaman Singkong	28
Tabel 3. Hasil Uji Tukey Pengaruh Konsentrasi Asam Salisilat pada Jumlah Tunas Tanaman Singkong	31
Tabel 4. Hasil Uji Tukey Pengaruh Konsentrasi Asam Salisilat pada Panjang Akar Tanaman Singkong	32
Tabel 5. Analisis SPSS Jumlah Daun Tanaman Singkong	49
Tabel 6. Analisis SPSS Jumlah Tunas Tanaman Singkong	53
Tabel 7. Analisis SPSS Panjang Akar Tanaman Singkong	57

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara pertanian, dimana pertanian merupakan sektor yang memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian nasional. Singkong merupakan komoditas tanaman pangan penting di Indonesia setelah padi, jagung, kedelai, kacang tanah dan kacang hijau, yaitu sebagai bahan pangan, pakan dan bahan baku industri baik hulu maupun hilir. Disamping sebagai bahan makanan, singkong juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak Menurut Ditjen TP (2019). Produktivitas singkong di Provinsi Lampung sebesar 26,0 hingga 26,4 ton/ha. Nilai ini masih lebih rendah dibandingkan wilayah di Indonesia, antara lain Kalimantan Tengah, Sumut, Sumbar, Riau, dan Sumsel yang memiliki produktivitas di atas t/ha. (Kementerian Pertanian Republik, Indonesia, 2022).

Menurut Abadi (2003), dalam budidaya tanaman singkong, tak lepas dari adanya cekaman ataupun serangan penyakit. Serangan penyakit adalah salah satu faktor yang dapat menurunkan hasil produksi tanaman singkong, baik dari segi kuantitas maupun segi kualitas. Penyakit layu fusarium merupakan salah satu penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* yang sudah menyebar luas pada tanaman petani di Indonesia. *F. oxysporum* adalah salah satu patogen tular tanah yang sangat berbahaya bagi tanaman karena patogen ini dapat bertahan lama di dalam tanah tanpa inang. Tanah yang sudah terinfeksi sukar dibebaskan kembali dari jamur ini, bahkan tanpa adanya inang jamur dapat bertahan dalam tanah lebih dari sepuluh tahun dalam bentuk *klamidospora*. Selain itu *F. oxysporum* dapat menyebabkan kerusakan

secara luas pada tanaman dalam waktu yang singkat dengan intensitas serangan mencapai 35% (Putra, dkk. 2019). Salah satu cara alternatif dalam pengendalian penyakit yang efektif dan aman terhadap lingkungan yaitu menggunakan varietas yang tahan atau resisten (Nurchayani *et al.*, 2012).

Salah satu upaya pengendalian *Fusarium oxysporum* yaitu dengan pengaktifan gen ketahanan terhadap infeksi mikroba lain atau senyawa kimia. Ketahanan seperti ini disebut dengan induksi resistensi. Induksi resistensi merupakan suatu upaya untuk menstimulasi gen ketahanan tanaman inang tanpa adanya introduksi gen – gen baru, sehingga kondisi fisiologis yang mengatur sistem ketahanan menjadi aktif atau menstimulasi mekanisme resistensi alami pada tanaman inang (Maryani, 2023).

Asam salisilat dapat berfungsi sebagai signal ketahanan terhadap infeksi patogen karena dalam jaringan tanaman, asam salisilat dapat merespon lebih cepat terhadap serangan patogen (Hammerschmidt and Becker, 1999). Salah satu reaksi jaringan tumbuhan terhadap infeksi patogen adalah meningkatnya senyawa fenol. Senyawa ini dapat menghambat enzim hidrolisis, termasuk enzim pektolitik, yang dihasilkan oleh patogen (Semangun, 1996).

Menurut penelitian Syahfitri, dkk. (2022), terdapat pengaruh pemberian asam salisilat pada konsentrasi 75 ppm dan 100 ppm terhadap kandungan klorofil dan indeks stomata planlet anggrek *Dendrobium*. Semakin tinggi konsentrasi asam salisilat yang diinduksikan, kandungan klorofil pada planlet anggrek *Dendrobium* semakin meningkat. Sedangkan pada rerata indeks stomata, kerapatan stomata tertinggi akibat penginduksian asam salisilat pada konsentrasi 75 ppm. Konsentrasi asam salisilat yang paling toleran dan mampu mengimbas ketahanan yang paling baik terhadap seleksi planlet anggrek *Cattleya labiata* L. dengan pertumbuhan optimum

adalah 115 ppm (Putri, dkk. 2022). Jeyakumar *et al.* (2008) juga menyatakan bahwa asam salisilat 125 ppm mampu meningkatkan produksi bahan kering pada tanaman jahe.

Sejauh ini, belum ada penelitian yang dilakukan untuk mengetahui Pengaruh Pengimbasan Asam Salisilat konsentrasi 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm, 120 ppm, dan 140 ppm Terhadap Tanaman Singkong Sebagai Agen Ketahanan Jamur *Fusarium oxysporum*. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan kajian lebih mendalam dalam lingkungan yang relevan yaitu skala *in vivo* dalam rumah kaca.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengaruh asam salisilat pada tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum*.
2. Mengetahui konsentrasi asam salisilat terbaik pada tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Singkong, pada awalnya ditanam untuk diambil umbinya dan dimanfaatkan sebagai bahan pangan, namun seiring berjalannya waktu singkong dimanfaatkan sebagai bahan pakan dan industri. Selain dapat dikonsumsi langsung dalam berbagai jenis makanan, yakni singkong rebus, singkong bakar, singkong goreng, kolak, keripik, opak, dan tape, singkong juga dapat diolah menjadi produk (*intermediate product*), seperti gaplek dan tepung tapioka.

Pertumbuhan tanaman salah satunya dipengaruhi oleh keberadaan jamur patogen di sekitar tanaman budidaya yang dapat mengakibatkan kerugian baik secara kuantitas ataupun kualitas. Hal tersebut dikarenakan perkembangbiakan jamur patogen sangat mudah dan cepat, baik secara vegetatif maupun generatif. Kerugian yang ditimbulkan berupa penurunan hasil produksi akibat terjadinya persaingan untuk memperoleh unsur hara, air dan tempat hidup, penurunan kualitas hasil, sebagai inang hama dan penyakit serta membuat tanaman keracunan akibat senyawa racun ataupun alelopati. Tanaman yang terserang jamur patogen akan terinfeksi, tanaman menjadi kering, layu, kerdil, bahkan mengalami kematian. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengembangkan kultivar tanaman singkong yang resisten terhadap jamur patogen yaitu dengan pemberian asam salisilat, asam salisilat (AS) dapat meningkatkan aktivitas dan ekspresi enzim antioksidan seperti superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT), dan peroksidase (POD). Jalur pensinyalan asam salisilat juga berfungsi untuk meningkatkan kandungan klorofil dalam daun tanaman, yang membantu meningkatkan efisiensi fotosintesis, sehingga berkontribusi terhadap hasil panen dan dampak terkait. Asam salisilat diyakini terlibat dalam regulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman normal. Misalnya, asam salisilat dapat mendorong diferensiasi kuncup bunga dan dengan demikian secara langsung meningkatkan pembungaan. Asam salisilat juga dapat meningkatkan jumlah dan kualitas bunga serta dapat memberikan efek pengaturan pada bibit dengan mengatur dormansi benih dan pertumbuhan benih, sehingga membuat benih lebih atau kurang rentan terhadap stres. Berbagai konsentrasi asam salisilat diduga akan mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan jamur dengan mekanisme ketahanan ini, akan efektif melawan berbagai macam patogen seperti jamur *Fusarium oxysporum*.

Asam salisilat berperan dalam respon tanaman terhadap penyakit dan juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangbiakan tanaman. Penggunaan asam salisilat konsentrasi rendah tidak menimbulkan efek

pada peningkatan ketahanan tanaman secara signifikan, sedangkan penggunaan asam salisilat pada konsentrasi >100 ppm memberikan efek terhadap pertumbuhan tanaman dan peningkatan ketahanan tanaman. Setelah di imbas asam salisilat, tanaman yang mampu tumbuh setelah di pengimbasan asam salisilat dengan berbagai konsentrasi maka akan dilakukan pengamatan pada jumlah daun, jumlah tunas, dan panjang akar.

1.4 Hipotesis

1. Terdapat pengaruh pengimbasan asam salisilat pada tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum*.
2. Terdapat konsentrasi asam salisilat terbaik pada jumlah daun, jumlah tunas, dan panjang akar tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Tanaman Singkong

Singkong merupakan tanaman tropis yang berasal dari Benua Amerika Selatan, tepatnya di negara Brasil kemudian tanaman ini tersebar di penjuru dunia dimulai dari Afrika dan masuk ke Indonesia pada abad ke 18. Tanaman singkong pertama kali diperkenalkan di suatu kabupaten di Jawa Timur pada 1852. Namun, hingga 1875 singkong kurang dikenal atau tidak ada sama sekali di beberapa bagian Pulau Jawa tetapi masih ditanam besar-besaran di bagian lain. Sampai sekitar 1876, permulaan abad ke-20, konsumsinya meningkat pesat dimana digunakan sebagai makanan pokok pengganti nasi. Budidaya tanaman singkong juga meluas, terlebih rakyat diminta memperluas tanaman singkong mereka. Peningkatan penanaman singkong sejalan dengan pertumbuhan penduduk Pulau Jawa yang pesat dan ditambah lagi produksi padi tertinggal di belakang pertumbuhan penduduk (Utama dan Rukismono, 2018).

2.2 Klasifikasi Dan Morfologi Tanaman Singkong

Klasifikasi tanaman Cassava menurut system klasifikasi Cronquist (1981) dan APG II adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Classis : Magnoliopsida
Ordo : Malpighiales
Familia : Euphorbiaceae
Genus : *Manihot*
Spesies : *Manihot esculenta* Crantz.

2.3 Morfologi Tanaman

Singkong berasal dari pembesaran sekunder akar adventif. Daunnya menjari. Batangnya berbuku-buku. Setiap buku batang terdapat mata tunas. Semua bagian tanaman ubi kayu mengandung glukosida. Kandungan glukosida tertinggi terdapat pada pucuk muda. Batang tanaman ubi kayu berkayu, beruas – ruas, dan panjang, yang ketinggiannya dapat mencapai 3 meter atau lebih. Warna batang bervariasi, tergantung kulit luar, tetapi batang yang masih muda umumnya berwarna hijau dan setelah tua menjadi keputih – putihan, kelabu, hijau kelabu, atau coklat kelabu. Empulur batang berwarna putih, lunak, dan strukturnya empuk seperti gabus. (Thamrin, dkk. 2013).

Singkong atau ubi kayu terdiri dari.

2.3.1 Daun

Daun singkong tumbuh di sepanjang batang dengan tangkai yang panjang. Daun singkong berwarna kehijauan dan tulang daun yang majemuk menjari dengan anak daun berbentuk elips yang berujung runcing. Posisi duduk daun spiral dengan rumus $2/5$, ruas antara tangkai daun pendek 3-5 cm. Warna daun muda (pucuk) hijau kekuningan atau hijau keunguan sedangkan daun dewasa berwarna hijau tua dan bagian tiap daun (cuping daun) berukuran lebar ($p/l < 5$ cm) dengan jumlah tiap daun 5, 6, dan 7 helai, berbentuk lanset ujung daun meruncing (Restiani, dkk. 2014).

Daun singkong memiliki tangkai panjang, helaian daunnya menyerupai telapak tangan, tiap tangkai mempunyai daun sekitar 3-8 lembar, tepi daun rata, dan susunan tulang daunnya menjari. Bentuk singkong bermacam-macam, namun kebanyakan berbentuk silinder dan meruncing, beberapa diantaranya bercabang (Bargumono, 2012). Gambar daun tanaman singkong dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Daun Tanaman Singkong (*Manihot esculenta* Crantz)
(Rahamawati, 2022)

2.3.2 Batang

Batang tanaman singkong berbentuk bulat, diameter 2,5-4 cm, berkayu, beruas-ruas, dan panjang. Ketinggiannya mencapai 1 hingga 4 meter (Utomo, dkk. 2015). Warna batang bervariasi tergantung dari kulit luar, tetapi batang yang masih muda pada umumnya berwarna hijau dan pada saat tua berubah keputih – putihan, kelabu, hijau kelabu atau coklat kelabu. Empulur batang berwarna putih, lunak, dan strukturnya empuk seperti gabus. sedang permukaan beralur dan bercabangan dan tidak bercabang (Restiani, dkk. 2014). Gambar batang tanaman singkong dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Batang Tanaman Singkong (*Manihot esculenta* Crantz)
(Khairifah, V. 2022)

2.3.3 Akar

Menurut Arif Hariana (2015), akar penyokong memberikan tambahan topangan untuk tumbuh tegak dan membantu penyerapan hara. Akar akan membesar dan membentuk umbi. Umbi pada singkong merupakan akar pohon yang membesar. Umbi singkong berbeda dengan umbi tanaman umbi-umbian lain. Umbi secara anatomis sama dengan akar, tidak mempunyai mata tunas sehingga tidak dapat digunakan sebagai alat perbanyakan vegetatif. Bagian umbi atau daging merupakan bagian terbesar, dan ditengahnya terdapat sumbu dimana sumbu ini berfungsi sebagai penyalur makanan hasil fotosintesis dari daun ke akar/umbi. Gambar akar/umbi tanaman singkong dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Singkong (*Manihot esculenta* Crantz)
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Secara morfologis, bagian umbi dibedakan menjadi tangkai, umbi, dan bagian ekor pada bagian ujung umbi. Tangkai ujung bervariasi dari sangat pendek (kurang dari 1 cm) hingga panjang (lebih dari 6 cm). Umbi ada yang pendek dan ada yang panjang. Bentuk umbi beragam mulai agak gemuk membulat, lonjong, pendek hingga memanjang dengan rata – rata bergaris tengah 2- 3 cm dan panjang 50-80 cm, tergantung dari jenis singkong yang ditanam (Purnomo dan Purnamawati, 2007).

2.3.4 Kulit

Kulit umbi singkong terdiri atas tiga lapis, yaitu kulit luar berwarna coklat, lapisan kulit dalam berwarna putih atau kekuningan, dan lapisan daging berwarna putih atau putih kekuningan sesuai dengan jenisnya. Terdapat jaringan kambium diantara kulit dalam dan kulit luar, yang menyebabkan umbi dapat membesar. Gambar kulit tanaman singkong dapat dilihat pada **Gambar 4**.



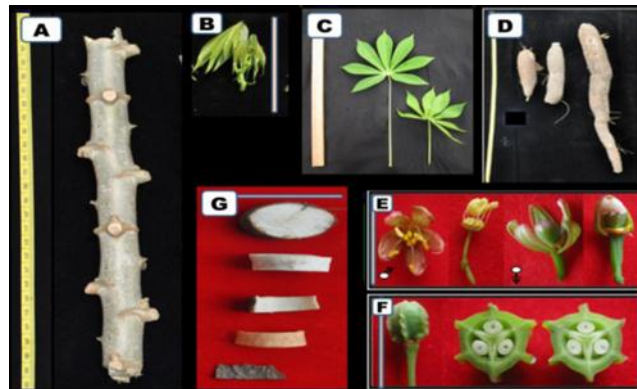
Gambar 4. Kulit Tanaman Singkong (*Manihot esculenta* Crantz)
(Febriani, N. 2019)

2.3.5 Bunga

Bunga pada singkong muncul saat 9 bulan setelah tanam. Bunga berbentuk silindris (*Cylindrical*) dengan ketebalan korteks sedang (2-3 mm), Bunga betina lebih dulu muncul dan matang. bunganya berumah satu (*Monoecius*) dan proses penyerbukannya bersifat silang. Jika selama 24 jam bunga betina tidak dibuahi, bunga akan layu dan gugur (Restiani, dkk. 2014)

Bunga pada tanaman singkong muncul pada ketiak percabangan, tanaman singkong bunganya berumah satu (*monocious*) dan kematangan bunga jantan serta bunga betina berbeda waktunya sehingga proses penyerbukannya bersifat silang. Bunga betina lebih dulu muncul dan matang. Jika selama 24 jam bunga betina tidak dibuahi, bunga akan layu dan gugur. Berdasarkan

kemampuan berbunganya dibedakan menjadi dua kelompok yaitu hanya dapat berbunga di dataran tinggi (>800 m diatas permukaan laut) dan dapat berbunga di dataran rendah maupun dataran tinggi. Gambar morfologi tanaman singkong dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Morfologi batang (A), daun muda (pucuk) (B), daun dewasa (C), umbi (D) dan irisan melintang (G), bunga jantan dan betina (E), buah dan irisan melintang (F) (Restiani, 2014).

2.4 Fase Pertumbuhan Tanaman Singkong

Menurut Saleh, dkk. (2016), tanaman singkong memiliki beberapa fase pertumbuhan yaitu fase pertumbuhan awal, fase awal pertumbuhan daun dan perakaran, fase pertumbuhan batang dan daun, fase translokasi karbohidrat dan fase dormansi.

2.4.1 Fase Pertumbuhan Awal

- 1) Umur 5-7 hari setelah tanam (HST), muncul akar pada daun atau ruas batang pada permukaan dasar stek. Akar halus tumbuh dari tunas di bawah permukaan tanah.
- 2) Tumbuh tunas baru dan daun muda pada umur 10–12 HST.
- 3) Semua mata tunas pada stek telah bertunas pada umur 15 HST.

2.4.2 Fase Awal Pertumbuhan Daun dan Perakaran

- 1) Pembentukan daun dan calon ubi pada umur 15–30 HST. Pertumbuhan bergantung pada cadangan makanan pada bahan tanam (stek).

- 2) Daun membesar pada umur 30 HST. Daun berfungsi melakukan fotosintesis dan menggunakan hasil fotosintesis (fotosintat) untuk pertumbuhan tanaman.
- 3) Ubi mulai terbentuk pada umur 30-40 HST. Akar serabut dan ubi terbentuk selama 3 bulan pertama, dan merupakan saat yang tepat untuk melakukan pemupukan.

2.4.3 Fase Pertumbuhan Batang dan Daun

- 1) Pertumbuhan batang dan daun mencapai maksimum pada umur 3-6 bulan setelah tanam (BST).
- 2) Periode fotosintesis maksimum, fotosintat sebagian besar untuk perkembangan daun dan ubi pada umur 4-5 bulan setelah tanam (BST). Periode ini merupakan pertumbuhan vegetatif paling aktif. Gangguan akibat hama/penyakit, hara, dan air pada periode ini mengakibatkan kerugian hasil.

2.4.4 Fase Translokasi Karbohidrat (6-9 BST)

- 1) Periode perkembangan ubi.
- 2) Laju akumulasi bahan kering tertinggi pada ubi.
- 3) Mulai terjadi proses penuaan daun sehingga daun mulai gugur.

2.4.5 Fase Dormansi (9-10 BST)

- 1) Pembentukan daun berkurang, sebagian besar daun gugur dan pertumbuhan bagian tanaman di atas tanah terhenti.
- 2) Translokasi gula dan perubahannya menjadi pati di dalam ubi terus berlangsung hingga panen.

2.5 Cekaman patogen pada tanaman singkong

Menurut Saleh (2013), penyakit tanaman disebabkan oleh patogen yang berukuran sangat kecil (mikroskopis), antara lain: jamur, bakteri, mikoplasma dan virus tanaman. Masuknya jamur patogen lalu menginfeksi tanaman kemudian akan berkembang biak dan menyebar di dalam tanaman, gejala penyakit berawal dari tanaman yang mengalami

kerusakan. Gejala penyakit singkong dapat diketahui melalui daun, batang dan umbi. Terdapat bermacam-macam gejala serangan patogen pada singkong seperti kerusakan dan perubahan pada warna daun, retakan atau luka pada batang, serta kerusakan dan umbi yang berubah warna. Penyakit yang disebabkan oleh patogen bersifat menular dari tanaman sakit ke tanaman sehat disekitarnya. Selain hasil panen yang menurun serangan penyakit juga dapat mengurangi kualitas umbi.

2.6 Jamur *Fusarium oxysporum*

Klasifikasi jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada tanaman menurut Alexopoulos *et.al* (1996) dan Hibbet *et.al* (2007) sebagai berikut.

Kingdom : Fungi
 Filum : Ascomycota
 Classis : Sordariomycetes
 Ordo : Hypocreales
 Familia : Netriaceae
 Genus : *Fusarium*
 Spesies : *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum merupakan salah satu patogen terbawa tanah (soil borne) yang paling merusak di daerah penghasil tanaman bawang di seluruh dunia. Patogen ini memiliki kisaran tanaman inang yang sangat luas dan tersebar di semua zona iklim subtropis dan tropis. *Fusarium oxysporum* dikelompokkan ke dalam forma spesialis berdasarkan pada tanaman inang yang dapat diinfeksi. Sebagian forma spesialis dibagi lagi ke dalam ras fisiologi berdasarkan virulensi pada berbagai kultivar inang yang berbeda (Hartati, dkk. 2016).

Fusarium oxysporum adalah jamur patogen tular tanah yang penyebarannya melalui kontak dengan bagian tanaman yang terinfeksi. Penyakit dimulai ketika jamur menghasilkan hifa untuk menempel pada

permukaan akar, menghasilkan enzim pengurai dinding sel untuk memecahkan dinding sel dan memungkinkan miselium hifa tumbuh melalui korteks ke dalam jaringan vaskuler (*floem* dan *xilem*). Layu fusarium terlihat setelah jamur patogen berkoloni dan menyebar ke bagian tanaman yang lain (Joshi, 2018).

Fusarium oxysporum menyerang tanaman melalui akar dan akan tumbuh pada urat kayu. Gejala serangan yang pertama adalah menguningnya daun bagian bawah, kemudian daun bagian atas, kemudian tulang daun bagian atas berubah menjadi pucat, kemudian tangkai daun menjadi rapuh, menyebabkan tanaman layu total. Pembusukan terjadi pada batang dan pada ikatan pembuluh akan dijumpai cincin berwarna coklat. Patogen ini akan menginfeksi akar muda tanaman, kemudian tumbuh dan menyebar ke pembuluh batang, adanya distribusi ini akan menyebabkan terhambatnya pengangkutan air dan unsur hara dalam tanaman (Putra *et al.*, 2019)

Infeksi yang disebabkan oleh jamur *fusarium oxysporum* dapat terjadi dalam kurun waktu 2 bulan hingga tanaman mati. Namun, gejala yang timbul mulai tampak kasat mata secara perlahan karena jamur ini menginfeksi melalui jaringan vascular akar dan batang tanaman (Sudarma, dkk, 2014). Tanaman yang terletak pada bagian atas tanah akan menunjukkan tanda-tanda infeksinya dengan ditandai menguningnya daun pada bagian bawah kemudian menyebar pada daun muda hingga buah yang terbentuk mulai mengalami kebusukan dan seluruh tanaman tampak layu (Hermanto dan Setyawati, 2002). *Fusarium oxysporum* dapat bertahan lama dalam tanah sebagai saprofit, pada sisa-sisa tanaman dalam bentuk miselium, konidium dan hifa, apabila kondisi lingkungan menguntungkan, jamur akan berkecambah dan mengadakan penetrasi sehingga terjadi infeksi pada tanaman (Semangun, 1996).

Menurut Pitojo (2005), jamur *Fusarium oxysporum* (Fo) dapat bertahan hidup di dalam tanah, berkas pengangkut, biji, dan sisa tanaman yang

mati. Penularan jamur ke tanaman lain sangat mudah yaitu dapat melalui perantara alat pertanian, binatang, air hujan, angin, dan kontak akar. Serangan jamur pada tanaman ini menyebabkan jaringan xilem tampak berwarna coklat. Jamur pada tanaman akan membentuk polipeptida likomarasmin yang menghambat permeabilitas membran plasma pada jaringan tanaman sehingga mengganggu proses penyerapan air dan zat hara pada tanaman.

Menurut Okungbowa dan Shittu (2016), jamur *Fusarium oxysporum* menghasilkan enzim hidrolisis yang memudahkan proses penetrasi spora. Spora jamur akan tumbuh membentuk miselium di dalam korteks akar dan kemudian menembus endodermis. Miselium jamur *Fusarium oxysporum* di dalam endodermis akan menghasilkan enzim pektolitik. Enzim ini dapat menguraikan pektin pada dinding sel xilem dan lamela tengah. Hifa fungi kemudian masuk ke dalam xilem melalui jari-jari empulur. Organ reproduksi mikrokonidia akan dihasilkan oleh miselium di dalam xilem, kemudian akan terbawa dengan aliran air secara vertikal, sehingga mikrokonidia tersebar di seluruh saluran xilem. Mikrokonidia akan tumbuh berkecambah membentuk hifa dan melanjutkan proses kolonisasi. Akibat adanya hifa di bagian xilem akan menghambat pengangkutan air dan hara ke bagian atas tanaman, menyebabkan bagian tanaman yang tidak mendapatkan nutrisi akan rusak dan tidak dapat berfungsi secara normal. Tanaman yang terserang *Fusarium oxysporum* akan mengalami gejala penyakit awal seperti tulang-tulang daun yang pucat, terutama pada daun-daun bagian atas dan diikuti dengan menggulungnya daun yang lebih tua kemudian tangkai daun merunduk sehingga tanaman menjadi layu secara keseluruhan. Serangan penyakit layu fusarium pada tanaman yang masih muda akan menyebabkan tanaman mati secara mendadak, karena terjadi kerusakan pada pangkal batang (Semangun, 2001).

Menurut Djaenuddin, (2011), jamur *Fusarium oxysporum* dapat bertahan hidup pada tanah dengan kisaran pH 4,5-6,0, tumbuh dengan baik pada

biakan murni dengan pH 3,6-8,4, sedangkan untuk perkembangan spora pH optimum sekitar 5,0. Suhu optimum untuk pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* adalah 20-30°C maksimum pada 37°C atau suhu minimum sekitar 5°C, sedangkan optimum untuk perkembangan spora adalah 20-25 °C . Salah satu usaha yang efisien, efektif, tidak menimbulkan dampak negatif seperti pestisida, dan aman untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* adalah dengan menggunakan varietas unggul dan tahan terhadap *Fusarium oxysporum* (Nurchayani, 2013).

2.7 Asam Salisilat

Asam salisilat pertama kali ditemukan sebagai senyawa yang dapat mencegah penyakit *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) pada tembakau dengan cara menginduksi *Systemic Acquired Resistance* (SAR) (Klessig, *et al.* 2018). Asam salisilat adalah salah satu agen penginduksi ketahanan tanaman yang dilaporkan dapat digunakan untuk pengendalian patogen tanaman (Leiwakabessy, dkk, 2017).

Asam salisilat merupakan senyawa fenol sederhana yang berperan penting dalam mengatur proses fisiologi dan respons imunisasi tanaman. Pemanfaatan asam salisilat sebagai sinyal transduksi dalam jaringan pertahanan tanaman telah diamati dan dikarakterisasi pada sejumlah gen yang berfungsi dalam biosintesis asam salisilat dan masuk dalam kelompok senyawa fenol (Hayat, *et al.* 2010). Menurut Kaya, dkk (2009), Asam salisilat juga memberikan perlindungan terhadap biotik dan cekaman abiotik seperti salinitas. Asam salisilat juga memiliki peran dalam perkecambahan di bawah tekanan kondisi, meskipun peran yang pasti dan mekanisme fisiologis yang mendasari belum sepenuhnya dijelaskan (Borsani, dkk, 2001; Rajjou, dkk, 2006).

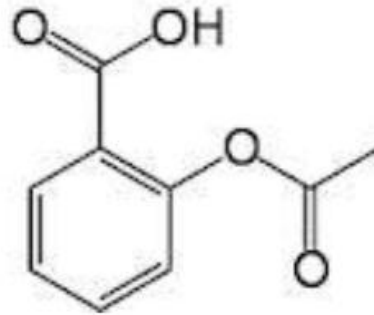
Asam salisilat (AS) merupakan hormon tanaman yang menghasilkan senyawa fenolik dan hormon tanaman endogen potensial yang memainkan

peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peran AS secara intensif dipelajari dalam respon tanaman terhadap cekaman biotik. Beberapa metode aplikasi (merendam benih sebelum tanam, irigasi, atau penyemprotan dengan larutan AS) telah dilakukan untuk melindungi berbagai spesies tanaman terhadap stres abiotik dengan menginduksi berbagai proses yang terlibat dalam mekanisme toleransi stres (Horvath, *et al.* 2007).

Asam salisilat dapat meningkatkan aktivitas dan ekspresi enzim antioksidan seperti superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT), dan peroksidase (POD). Pada saat yang sama, asam salisilat dapat menginduksi biosintesis zat antipatogen dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik yang disebabkan oleh patogen, jamur, dan hama. Jalur pensinyalan asam salisilat juga berfungsi untuk meningkatkan kandungan klorofil dalam daun tanaman, yang membantu meningkatkan efisiensi fotosintesis, sehingga berkontribusi terhadap hasil panen dan dampak terkait hasil lainnya di bawah berbagai tekanan. Peningkatan signifikan dalam indikator fisiologis juga telah banyak dilaporkan dan ditinjau. Secara luas Asam salisilat terdapat kemungkinan terlibat dalam regulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman normal, Misalnya asam salisilat dapat mendorong diferensiasi kuncup bunga dan dengan demikian secara langsung meningkatkan pembungaan. Asam salisilat juga dapat meningkatkan jumlah dan kualitas bunga, dan juga memberikan efek pengaturan pada bibit dengan mengatur dormansi benih dan pertumbuhan benih, sehingga membuat benih lebih atau kurang rentan terhadap stres (Weiyi, *et al.* 2023).

Asam salisilat memiliki rumus molekul $C_6H_4COOH(OH)$ berbentuk kristal kecil yang memiliki berat molekul sebesar 138,123 g/mol dengan titik leleh sebesar $156^{\circ}C$ dan densitas pada $25^{\circ}C$ sebesar 1,443 g/ml (Purnomo, dkk. 2007). Asam salisilat atau asam benzoat orto-hidroksi dapat mempengaruhi berbagai proses fisiologis dan proses biokimia pada

tanaman dan memiliki peran penting dalam proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Javaheri, *et al.* 2012). Struktur asam salisilat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur kimia asam salisilat (Fessenden dan Fessenden, 1986).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan dari bulan November 2023 sampai bulan Desember 2023 di Laboratorium Botani (*Green House*), Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini adalah *polybag*, parang, timbangan, tanah, penggaris, gayung, kamera, *laminar air flow*, alkohol, masker, kertas label, botol kultur, erlenmeyer, karet, *haemocytometer*, tabung reaksi, kas, kapas, aluminium foil, gelas ukur, kulkas, cawan petri, jarum ose, plastik, batang pengaduk, nampan, gunting, mikropipet, kertas saring, *cover glass*, *objek glass*, mikroskop, tisu, sarung tangan, kain latar berwarna hitam, benang, meteran, dan alat tulis.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah bibit singkong (*Manihot esculenta* Crantz), asam salisilat, air, aquades, jamur *Fusarium oxysporum*.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan Penelitian ini disusun dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor konsentrasi asam salisilat yang terdiri atas 5 taraf yaitu: 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm, dan 120 ppm, 140 ppm.

Masing-masing konsentrasi dilakukan 5 kali ulangan dan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tata letak satuan percobaan

K₁U₃	K₄U₄	K₃U₅	K₄U₅	K₁U₁
K₅U₂	K₅U₃	K₄U₂	K₂U₂	K₅U₄
K₂U₄	K₂U₅	K₃U₂	K₅U₅	K₄U₃
K₁U₅	K₁U₄	K₃U₁	K₄U₁	K₁U₂
K₃U₄	K₃U₃	K₂U₃	K₂U₁	K₅U₁

Keterangan :

K1 : Konsentrasi 0 ppm (kontrol)

K2 : Konsentrasi 80 ppm

K3 : Konsentrasi 100 ppm

K4 : Konsentrasi 120 ppm

K5 : Konsentrasi 140 ppm

U1-U5 : Ulangan 1 – ulangan 5

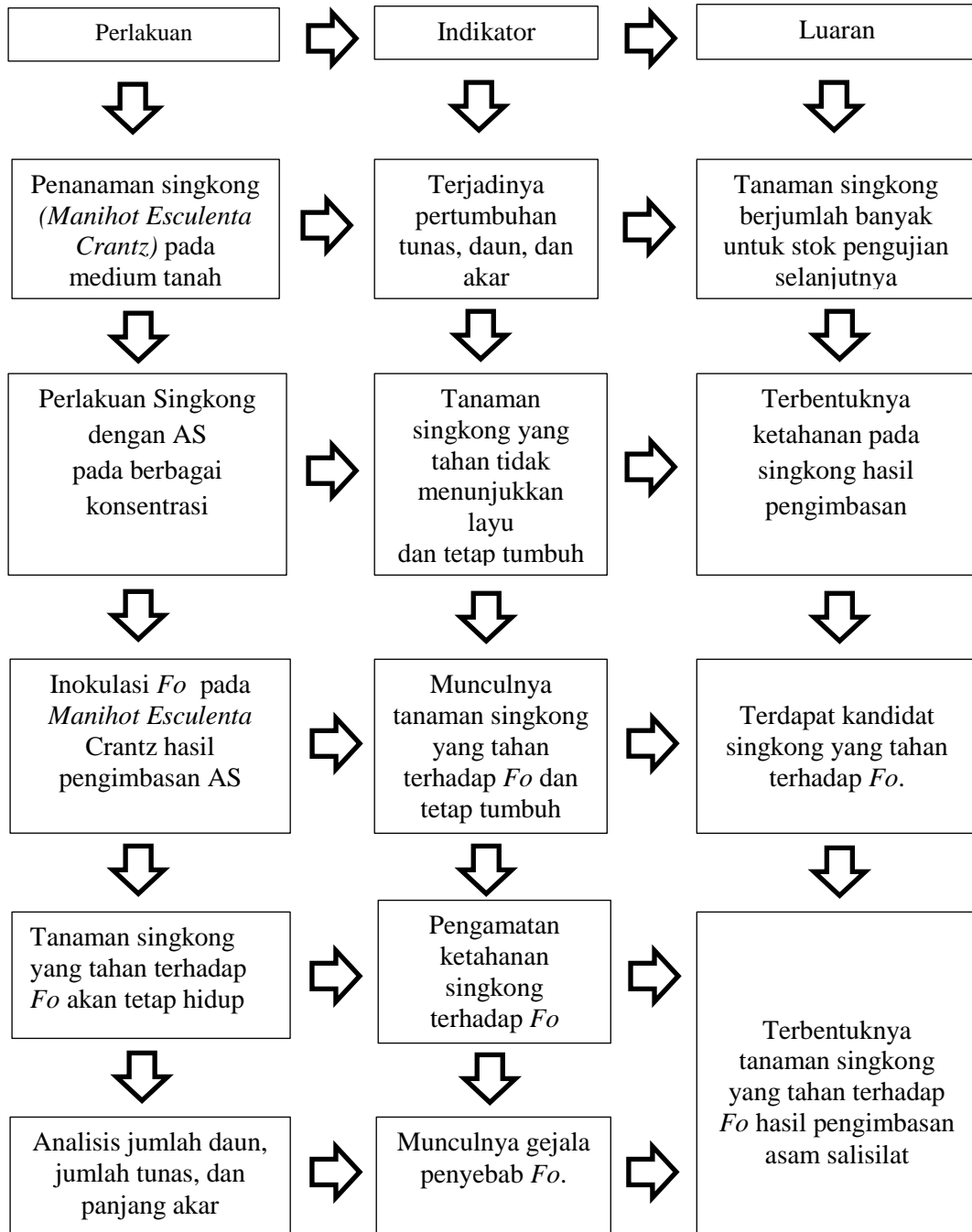
3.4 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahap, yang dapat disajikan sebagai berikut:

- 1) Penanaman bibit singkong (*Manihot esculenta* Crantz) kedalam medium tanah diharapkan terjadi pertumbuhan tunas, daun dan akar untuk stok pengujian selanjutnya;
- 2) Perlakuan tanaman singkong dengan asam salisilat dengan berbagai konsentrasi yang bertujuan untuk mengetahui kisaran konsentrasi asam salisilat terbaik secara *in vivo* dengan terbentuknya ketahanan tanaman singkong yang telah diimbas asam salisilat;
- 3) Inokulasi jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman singkong hasil pengimbasan asam salisilat sehingga terbentuk ketahanan tanaman singkong;
- 4) Identifikasi tanaman singkong terhadap jamur *Fusarium oxysporum* dengan mengetahui jumlah daun, jumlah tunas, dan panjang akar

tanaman singkong yang tahan terhadap *Fusarium oxysporum* hasil pengimbasan dengan asam salisilat;

- 5) Analisis ciri morfologis tanaman singkong (*Manihot Esculenta* Crantz) meliputi jumlah daun, panjang batang, jumlah tunas, jumlah daun pada tunas.



Gambar 7. Bagan alir penelitian

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa langkah sebagai berikut.

3.5.1 Persiapan Bibit

Kualitas bibit ditentukan oleh umur tanaman, jumlah tunas, panjang dan proporsi batang. Selama tahap pertumbuhan, stek menggunakan cadangan makanan yang ada pada stek (Eny, 2007). Menurut Guritno (2005), pertumbuhan tanaman singkong tidak hanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan tetapi juga kualitas stek dan benih. Stek singkong yang baik diambil dari batang bawah yang panjangnya 25 cm dan diameter 2,25-2,50 cm, serta diambil dari tanaman yang berumur 11 sampai 13 bulan.

Bibit diambil dari batang bagian tengah tanaman ubi kayu yang berumur 8-12 bulan yang berasal dari Tanggamus. Batang yang digunakan sebagai stek dengan masa penyimpanannya kurang dari 30 hari setelah panen. Panjang stek dengan jumlah mata tunas satu sampai dengan 5 mata tunas, dipotong dengan pisau tajam (Bahri dan Santoso, 2013).

3.5.2 Persiapan Medium Tanam

Media yang digunakan adalah campuran antara tanah dan pupuk kandang yang dicampurkan dengan perbandingan 2:1. Media dimasukkan dalam *polybag* warna hitam. Media tanam dimasukan ke *polybag*, kemudian dilakukan kegiatan penanaman. Penanaman dilakukan dengan cara membuat lobang tanam pada setiap *polybag* yang telah diisi media tanam kemudian bibit tanaman ditanam pada media tanam yang telah dibuat.

3.5.3 Penyiraman

Penyiraman dilakukan pagi hari kisaran pukul 07.00 WIB – 09.00 WIB, yakni pada hari Senin, Rabu dan Jum'at.

3.5.4 Pembuatan Larutan Asam Salisilat

Larutan asam salisilat yang digunakan pada penelitian ini yaitu 5 taraf konsentrasi meliputi 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm, 120 ppm dan 140 ppm. Larutan dibuat dengan cara menimbang sebanyak 0,04 g asam salisilat dimasukkan ke dalam labu ukur 500 mL dan dilarutkan dengan aquades sampai tanda batas, kemudian dihomogenkan dan diperoleh larutan dengan konsentrasi 80 ppm, kemudian untuk konsentrasi 100, 120 dan 140 ppm diambil berturut-turut sebanyak 0,05; 0,06; dan 0,07 g asam salisilat.

3.5.5 Pengimbasan Asam Salisilat pada Tanaman Singkong

Pengimbasan asam salisilat dilakukan dengan cara penyiraman pada batang tanaman yang telah diberi pelukaan, singkong yang sudah diberi label sesuai konsentrasi dan pengulangan dengan takaran 50 ml/polybag yang dilakukan pada 14 Hari Setelah Tanam (HST).

3.5.6 Inokulasi Jamur *Fusarium oxysporum*

Inokulasi jamur dilakukan setelah 21 hari setelah penyiraman Asam Salisilat dengan menggunakan metode Nurcahyani (2012) yang dimodifikasi, diawali dengan melakukan inokulasi jamur *Fusarium* secara langsung ke batang tanaman singkong yang sudah diseleksi dengan asam salisilat.

Sebelum mendapatkan kerapatan spora $1,7 \times 10^5$ per ml, jamur *Fusarium oxysporum* dibiakkan terlebih dahulu dari medium PDA. Spora diambil dengan menggunakan jarum ose, kemudian dilarutkan kedalam air steril dalam tabung reaksi (ukuran 10 ml) dan dikocok dengan shaker (kecepatan 470 osilasi/menit) hingga tercampur merata (± 10 menit) lalu dilakukan pengenceran sehingga didapat suspensi konidia dengan kerapatan spora $1,7 \times 10^5$ per ml (Herlinda, dkk. 2006).

Sebelum inokulasi *Fusarium oxysporum* dilakukan pelukaan kecil pada batang singkong, kemudian dilakukan penyiraman pada batang singkong bagian bawah sebanyak 1 ml dan penyiraman pada pucuk batang sebanyak 1 ml, setelah itu diinkubasi.

3.6 Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama 2 minggu setelah penyiraman asam salisilat untuk mengetahui konsentrasi asam salisilat yang toleran untuk seleksi tanaman singkong. Parameter yang digunakan sebagai berikut.

3.6.1 Jumlah Daun

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

3.6.2 Jumlah Tunas

Jumlah tunas pada batang yang dihitung pada setiap tanaman setelah mendapatkan perlakuan asam salisilat dalam berbagai konsentrasi, lalu data jumlah daun ditulis dalam bentuk tabel (Fauzi, 2010).

3.6.3 Panjang Akar

Panjang akar tanaman diukur pada masa panen saat umur 21 hari setelah tanam (HST). Akar diukur dari pangkal akar hingga yang paling ujung akar.

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pertumbuhan tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) terhadap jamur *Fusarium oxysporum* yang diinduksi Asam salisilat berupa data kuantitatif yang 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 BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu.

1. Terdapat pengaruh pengimbasan asam salisilat pada tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum*.
2. Konsentrasi asam salisilat terbaik pada tanaman singkong sebagai agen ketahanan jamur *Fusarium oxysporum* yaitu pada konsentrasi 100 ppm.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang di peroleh, pada dasarnya penelitian ini berjalan dengan baik. Namun bukan suatu kekeliruan apabila peneliti ingin memberikan saran yang mudah-mudahan bermanfaat bagi generasi selanjutnya. Adapun saran yang peneliti ajukan yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengimbasan asam salisilat pada varietas tanaman yang berbeda dan dengan metode yang berbeda, untuk mengetahui kemampuan asam salisilat dalam meningkatkan ketahanan berbagai varietas tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A.L. 2003. *Ilmu Penyakit Tanaman 3*. Bayu Media. Malang.
- Amir, B. 2016. Pengaruh Perakaran Terhadap Penyerapan Nutrisi Dan Sifat Fisiologis Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Jurnal Perbal*. 4(1) : 1-9.
- Amborabe, B.E., Lessard, P.F., Chollet, J.F., Roblin, G. 2002. Antifungal effects of salicylic acid and other benzoic acid derivatives towards *Eutypa lata*: structure-activity relationship. *Journal of Plant Physiology and Biochemistry*. 40(12) : 1051-1060.
- Amzeri, A. 2009. Penampilan Lima kultivar jagung Madura. *Agrovigor*. Vol 2 (1).
- Angiosperm Phylogeny Group (APG II). 2003. An Update of the Angiosperm Phylogeny Groups Classification for the Orders and Sukes of Flowering Plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 141:399- 436.
- Apristin, S., Wandani, T., & Rahayu, Y. S. (2015). Uji Ketahanan Lima Varietas Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum*) terhadap Penyakit Tular Tanah (*Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici*). *Jurnal Lentera Bio*. 4 : 155–160.
- Arif Hariana. 2015. *262 Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*, cet 2 (edisi revisi). Penebar Swadaya. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Produksi Tanaman Pangan 2015*. Katalog BPS 5203014. Diakses pada 9 September 2023.
- Bahri, S., dan Santoso, J.S. 2013. Perbanyakkan Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Dengan Jumlah Mata Tunas Pada Varietas Unggul Mekar Manik Dan Lokal. *Jurnal Pertanian dan Pangan*. 26 (1) : 1 – 10.
- Bargumono. 2012. *Budidaya Tanaman Singkong*. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.

- Boukraâ, D., Benabdelli, K., Belabid, L., and Bennabi, F. 2013. Effect of salinity on chickpea seed germination pre-treated with salicylic acid. *Scient J Biol Sci.* 2:86–93.
- Borsani, O, Valpuesta, V. and Botella, M A. 2001. Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in *Arabidopsis* seedlings. *Plant Physiol.* 126(3): 1024–1030.
- Conti, G.G. Pianezzola, A. Arnoldi, A. Violini, G., and Maffi, D. 1996. Possible involvement of salicylic acid in systemic acquired resistance of *Cucumis sativus* against *Sphaerotheca fuliginea*, *Eur. J. Plant Pathol.* 102 : 537–544
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2019. *Statistik Produksi Tanaman Pangan Kementerian Pertanian*. Jakarta.
- Ding, Y., Sun, T., Ao, K., Peng, Y., Zhang, Y., and Li, X. 2018. Opposite Roles of Salicylic Acid Receptors NPR1 and NPR3/NPR4 in Transcriptional Regulation of Plant Immunity. 173(6):1454–1467.e15.
- Djaenuddin, N. 2011. Bioekologi Penyakit Layu *Fusarium oxysporum*. Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros. Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI, PFI Komda Sulawesi Selatan dan Dinas Perkebunan Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan 7 Juni 2011 di Hotel Singgasana Makassar.
- D.S. Hibbett, M. Binder, J.F. Bischoff, M. Blackwell, P.F. Cannon, O.E. Eriksson, S. Huhndorf, T. James, P.M. Kirk, R. Lücking, H. Thorsten Lumbsch, F. Lutzoni, P. Brandon Matheny, D.J. McLaughlin, M.J. Powell, S. Redhead, C.L. Schoch, J.W. Spatafora, J.A. Stalpers, R. Vilgalys, M.C. Aime, A. Aptroot, R. Bauer, D. Begerow, G.L. Benny, L.A. Castlebury, P.W. Crous, Y.C. Dai, W. Gams, D.M. Geiser, G.W. Griffith, C. Gueidan, D.L. Hawksworth, G. Hestmark, K. Hosaka, R.A. Humber, K.D. Hyde, J.E. Ironside, U. Koljalg, C.P. Kurtzman, K.H. Larsson, R. Lichtwardt, J. Longcore, J. Miadlikowska, A. Miller, J.M. Moncalvo, S. Mozley- Standridge, F. Oberwinkler, E. Parmasto, V. Reeb, J.D. Rogers, C. Le Roux, L. Ryvarden, J.P. Sampaio, A. Schüssler, J. Sugiyama, R.G. Thorn, L. Tibell, W.A. Untereiner, C. Walker, Z. Wang, A. Weir, M. Weiss, M.M. White, K. Winka, Y.J. Yao, N. Zhang. A Higher-Level Phylogenetic Classification Of The Fungi. *Mycological Research.* 111(5) pp. 509-547.

- Edmond, J.B., T.C. Seen, F.S. Andrew, and R.G. Halfarce. 1983. *Fundamental of Horticulture* 4th ed, Mc Graw Hill Pub. New Delhi.
- El-Yazeid A. 2011. Effect of foliar application of salicylic acid and chelated zinc on growth and productivity of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) under autumn planting. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 7(6): 423-433.
- Eny, B. A. C. 2003. Growth, Development and Yield of Some Tropical Root Crops in Leaky. C. L. A (ed). Proc. Of the Third Symposium of the International Soc. For Root Crops. Held at II TA. Ibadan, Nigeria.
- Fauzi, A.R. 2010. Induksi Multiplikasi Tunas Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Var. Adira 2 Secara *In Vitro*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., and Mitchell, R.L. 1985. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H.Susilo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Georgiou, C.D., Tairis, N., and Sotiropoulou, A. 2000. Hydroxyl radical scavengers inhibit lateral-type sclerotial differentiation and growth in phytopathogenic fungi. *Mycologia*. 92 : 825–834.
- Guritno, B. 2005. Influence of Planting Material on Plant Performance in Cassava (*Manihot esculenta* Crants). Universitas Brawijaya, Malang.
- Hammerschmidt, R. and Becker, A.S. 1999. The Role of Salicylic Acid in Disease Resistance. In Agrawal, A.A., S. Tuzun, and E. Bent. *Induced Plant Defences Against Pathogens and Herbivores*. APS Press, Minnesota. p.37-54.
- Hartati, S., Rustiani, U. S., Puspasari, L. T., dan Kurniawan, W. 2016. Vegetatif Compatibility Of *Fusarium oxysporum* On Various Hosts. *Jurnal Agrikultura*. 27(3) : 132–139.
- Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M., and Ahmad, A. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environ Exp Bot*. 68(1): 14–25.
- He, C.Y., Hsiang, T. and 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., Hamadiyah, T., Adam., dan Thalib, R. 2006. Toksisitas Isolat-isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Nimfa *Eurydema pulchrum* (Westw.) (Hemiptera:Pentatomidae). *Jurnal Agria*. 2(2) : 34-37.
- Hermanto, C., dan Setyawati, T. 2002. Pola sebaran dan perkembangan penyakit layu fusarium pada pisang tanduk, rajasere, kepok, dan barangan. *Jurnal Hort*. 12(1) : 64– 70.
- Javaheri M, Mashayekhi K, Dadkhah A, and Travallae F Z. 2012. Effects of salicylic acid on yield and quality characters of tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. IJACS.1:4-16.
- Jeyakumar, P., G. Velu, C. Rajendran, R. Amutha, M.A.J.R Savery, and S. Chidambaram. 2008. Varied Responses Of Blackgram (*Vigna munga*) To Certain Foliar Applied Chemicals And Plant Growth Regulators. *Legume Res. Int Journal*. 31:110-113.
- Joshi R. 2018. A Review of *Fusarium oxysporum* on its Plant Interaction and Industrial Use. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 6(3): 112-115.
- Kabiri, R., and Naghizadeh, M. 2015. Exogenous Acetylsalicylic Acid Stimulates ' Physiological Changes To Improve Growth , Yield And Yield Components Of Barley Under Water Stress Condition. *Journal Of Plant Physiology And Breeding*. 5(1) : 35–45.
- Kaya, C., Tuna, A., and Yokaş, I. 2009. *Salinity and Water Stress*. Netherlands: Springer: 45–50.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2022. Data produktivitas lima tahun terakhir.
<https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>
Diakses Tanggal 26 November 2023.
- Khandaker L, ASMG Masum Akond dan S Oba. 2011. Foliar application of salicylic acid improved the growth, yield, and leaf's bioactive compounds in red amaranth (*Amaranthus tricolor* L.). *Vegetable Crops Research Bulletin*. 74: 77-86.
- Khodary S.E.A. 2004. Effect of SA on growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt stressed maize plants. *Int. Journal Agri Biol*. 6: 5-8.

- Klessig, D.F., H.W. Choi, D.A. and Dempsey. 2018. Systemic acquired resistance and salicylic acid : past, present, and future. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 3(1):871- 888.
- Koo, Y. M., Heo, A. Y., and Choi, H. W. 2020. Salicylic acid as a safe plant protector and growth regulator. *The Plant Pathology Journal.* 36 (1), 1-10.
- Leiwakabessy, C., Sinaga, M.S., dan Mutain, K.H. 2017. Asam Salisilat sebagai Penginduksi Ketahanan Tanaman Padi terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri. *Jurnal Fitopatologi Indonesia.* 13 (6) : 207-215.
- Li. L., Zhu, T., Song, Y., Feng, L., Kear, P.J., Riseh, R.S., Sitohy, M., Datla, R., and Ren, M. 2022. Salicylic acid fights against Fusarium wilt by inhibiting target of rapamycin signaling pathway in Fusarium oxysporum. *Journal of Advanced Research.* 39 : 1-13.
- Maryani, Rina. 2023. Studi In Vivo : Analisis Karakter Agronomis, Molekular Dan Resistensi Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Dengan Induksi Asam Fusarat. Tesis. Bandarlampung : Universitas Lampung.
- Metwally, A., Finkemeier, I., Georgi, M., and Dietz, K.-J. 2003. Salicylic Acid Alleviates The Cadmium Toxicity In Barley Seedlings. *Plant Physiology.* 132(1): 272–281.
- Munarso, Y.P. 2011. Keragaan Padi Hibrida pada Sistem Pengairan Intermittent dan Tergenang. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan.* 30(3):189-195
- Nagasubramaniam, A., G. Pathmanabhan and V. Malika. 2007. Studies On Improving Production Potential Of Baby Corn With Foliar Spray of Plant Growth Regulators. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol* 21: 154-157.
- Najla, A.P. 2023. Deteksi Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Resisten Penyakit Busuk Batang Berdasarkan Karakter Morfologis Dan Kandungan Gula Reduksi. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandarlampung.
- Ningrum, N.R.W. 2021. Pengaruh Asam Salisilat (AS) Terhadap Pertumbuhan Dan Kandungan Prolin Bayam Belang (*Amaranthus tricolor* L.) Pada Kondisi Cekaman Kekeringan. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.

- Nurchayani, E., Issirep, S., Bambang, H., dan Suharyanto, E. 2012a. Penekanan Perkembangan Penyakit Busuk Batang Vanili (*Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*) Melalui Seleksi Asam Fusarat Secara *In Vitro*. 12(1): 12-22.
- Nurchayani, E., Sumardi, I., Hadisutrisno, B., dan Suharyanto, E. 2012b. 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.
- Okungbowa, F. I. H. O., and Shittu. 2016. *Fusarium* Wilts: An Overview. *Environmental Research Journal*. 6(2) : 83-102.
- Purnomo, H., dan H. Purnamawati. 2007. *Budidaya dan Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pitojo, S. 2005. *Benih Tomat*. Kanisius. Yogyakarta.
- Putra, M. T. M., Phabiola, T. A., dan Suniti, N. W. 2019. Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* pada Tanaman Cabai Rawit *Capsicum frutescens* di Rumah Kaca dengan *Trichoderma* sp. yang ditambahkan pada Kompos. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. Vol. 8, No. 1. ISSN: 2301-6515.
- Putri, Z.J.D., Nurchayani, E., Mahfut, dan Wahyuningsih, S. 2022. Uji Ketahanan Anggrek *Cattleya labiata* L. Terhadap Penyakit Layu *Fusarium* Hasil Induksi Asam Salisilat Secara *In Vitro*. *Jurnal Pertanian Agros*. 24(2) : 437-443.
- Radojicic A, Li X, and Zhang Y. 2018. Salicylic Acid: A Double-Edged Sword for Programed Cell Death in Plants. *Front Plant J Sci*. 9:1133.
- Rajjou, L., Belghazi, M., Huguet, R., Robin, C., Moreau, A., Job, C., and Job, D. 2006. Proteomic investigation of the effect of salicylic acid on *Arabidopsis* seed germination and establishment of early defense mechanisms. *Plant Physiol J*. 141(3) : 910–923.
- Restiani, R., Dewi Indriyani., dan Roslim, H.M. 2014. Karakter Morfologi Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Hijau Dari Kabupaten Pelalawan. 1(2):619–623.
- Romano, P. Suzzi, G. 1985. Sensitivity of *Saccharomyces cerevisiae* vegetative cells and spores to antimicrobial compounds. *J. Appl. Bacteriol*. 59 :299–302

- Rusd, M.I.A. 2009. *Pengujian Toleransi Padi (Oryza sativa L.) Terhadap Salinitas Pada Fase Perkecambahan*. Skripsi. Fakultas Pertanian IPB.
- Saleh, N., M. Rahayu, S.W., Indiati, B.S., Radjit. dan S. Wahyuningsih. 2013. *Hama Penyakit dan Gulma pada Tanaman Ubi Kayu*. Balai penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Saleh, N., Taufiq, A., Widodo, Y., dan Sundari, T. 2016. *Pedoman Budi Daya Ubi Kayu Di Indonesia*. IAARD Press. Jakarta.
- Sholihah, R. I., Sritamin, M., dan Wijaya, I. N. (2019). Identifikasi Jamur *Fusarium solani* yang Berasosiasi dengan Penyakit BusukBatang pada Tanaman Buah Naga (*Hylocereus sp.*) Di Kecamatan Bangorejo, Kabupaten Banyuwangi. *EJurnal Agroekoteknologi Tropika*. 8(1):91–102.
- Semangun, H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. UGM Press. Yogyakarta. 754 p.
- Singh, A., dan Singh, PK 2008. Asam salisilat menginduksi perubahan biokimia pada kotiledon mentimun. *Indian J. dari Bioch Pertanian*. 21(12), 35-38.
- Sitompul, S. M. dan Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press: Yogjakarta.
- Sobczak, A., Kucko, A., Jabrucka, E.P., and Wolska, J.G. 2023. Effect of Salicylic Acid on the Growth and Development of Sweet Pepper (*Capsicum annum L.*) under Standard and High EC Nutrient Solution in Aeroponic Cultivation. *Agronomy*. 13 (779) : 1 – 15.
- Soliman AH. 2015. Shikimic acid and salicylic acid induced protection on growth vigor, seed yield and biochemical aspects of yielded seeds of *Vicia faba* plants infected by *Botrytis fabae*. *Journal of Plant Pathology and Microbiology*. 6(9): 1-7.
- Sudarma, I. M., Puspawati, N. I. M., dan Suniti, N. I. W. 2014. Status penyakit layu pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) di Banjarnegara. *J. Klungkung. Agrotrop*. 4(2) : 173–181.
- Syahfitri, D., 2022. Karakterisasi Planlet Anggrek (*Dendrobium striaenopsis*) Hasil Induksi Asam Salisilat Secara *In Vitro*. (Skripsi). Bandarlampung. Universitas Lampung.

- Thamrin, M., Mardhiyah, A., dan Marpaung, S. E. 2013. Analisis Usahatani Ubi Kayu (*Manihot utilisima*). *Agrium J. Vol 18, No 1*, 57-64.
- Utama, Y.A.K., dan Rukismono, M. 2018. *Singkong-Man Vs Gadung-Man*. Aseni. Papua.
- Utomo, S. D., Erwin, Y., Yafizham, dan Akary, E. 2015. *Proposal Penelitian Strategis Nasional: Perakitan Varietas Unggul Ubikayu Berdaya Hasil Tinggi dan Sesuai Untuk Produksi Bioetanol Melalui Hibridisasi, Seleksi dan Uji Daya Hasil*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Weiyi, L., Shao, H., Zheng, A., Zhao, L., and Xu, Y. 2023. Advances in Roles of Salicylic Acid in Plant Tolerance Responses to Biotic and Abiotic Stresses. *Journal Plants*. 12 (19) : 3475.
- Vega, F.E., Dowd, P.F. Guire, M.R. Mc, Jackson, M.A., and Nelsen, T.C. 1997. In vitro effects of secondary plant compounds on germination of blastospores of the entomopathogenic fungus *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). *J. Invert. Pathol.* 70 : 209–213.
- Yusuf Yusnaeni dan Ari Indrianto. 2014. Pengaruh Medium Pupuk Organik Cair (POC) Terhadap Karakter Morfologi Dan Jumlah Tunas Protokorm Angrek Vanda Limbata Blume X Vanda Tricolor Lindl. *Jurnal Bionature*, Vol 17. No 1: 14-23.
- Zulkarnaim. 2010. *Dasar-dasar Hortikultura*. Bumi Aksara : Jakarta.