

**EKSPLORASI, ISOLASI, DAN IDENTIFIKASI JAMUR PADA
RIZOSFER TANAMAN JERUK (*Citrus reticulata* L.) DI SENTIKO FARM
KABUPATEN PESAWARAN**

Skripsi

Oleh

**Syifaa Nasywaa Lestari
1914191030**



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

EKSPLORASI, ISOLASI, DAN IDENTIFIKASI JAMUR PADA RIZOSFER TANAMAN JERUK (*Citrus reticulata* L.) DI SENTIKO FARM KABUPATEN PESAWARAN

Oleh

Syifaa Nasywaa Lestari

Jamur rizosfer dapat dimanfaatkan sebagai agen hayati, dimana jamur ini memiliki aktivitas antagonis terhadap jamur patogen dan kemampuannya menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit dan dapat menyuburkan tanaman. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Sentiko Farm bulan Maret hingga September 2023. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keragaman, identitas, dan karakter jamur rizosfer tanaman jeruk. Metode yang digunakan adalah eksplorasi, identifikasi morfologi, uji pertumbuhan isolat, uji hipovirulen, dan uji antagonis. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh dua genus jamur rizosfer yang dapat teridentifikasi, yaitu genus jamur *Trichoderma* sp. dan jamur *Aspergillus* sp. Kelompok jamur *Trichoderma* dengan kode isolat A1.1, A1.2, dan D1.1. Genus *Aspergillus* sp. yang ditemukan dengan kode isolat B1.1 dan D1.2. Berdasarkan hasil uji hipovirulen jamur *Trichoderma* sp. bersifat non patogen dengan nilai DSI < 2. Sedangkan, terdapat satu isolat *Aspergillus* sp. yang memiliki nilai DSI > 2. Berdasarkan hasil uji antagonis menunjukkan bahwa kelima isolat mampu menekan pertumbuhan jamur patogen tanaman jeruk *Botryodiplodia theobromae*.

Kata Kunci: *Aspergillus* sp., jamur, rizosfer, jeruk. *Trichoderma* sp.

**EKSPLORASI, ISOLASI, DAN IDENTIFIKASI JAMUR PADA
RIZOSFER TANAMAN JERUK (*Citrus reticulata* L.) DI SENTIKO FARM
KABUPATEN PESAWARAN**

Oleh

Syifaa Nasywaa Lestrai

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **EKSPLORASI, ISOLASI, DAN IDENTIFIKASI
JAMUR PADA RIZOSFER TANAMAN JERUK
(*Citrus reticulate* L.) DI SENTIKO FARM
KABUPATEN PESAWARAN**

Nama Mahasiswa : **Syifaa Nasywa Lestari**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914191030**

Jurusan : **Proteksi Tanaman**

Fakultas : **Pertanian**



Suskandini

Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.
NIP 19610502 198707 2 001

Lestari

Ir. Lestari Wibowo, M.P.
NIP 19620814 198610 2 001

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

Yuyun

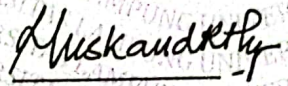
Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.
NIP 19810815 200812 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

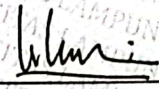
Ketua

: Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.



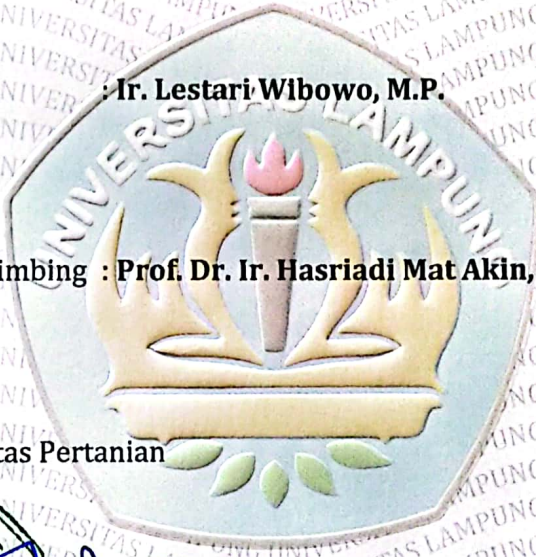
Sekretaris

: Ir. Lestari Wibowo, M.P.



Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P.

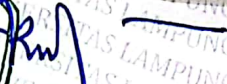


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 8 Desember 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul **“EKSPLOKASI, ISOLASI, DAN IDENTIFIKASI JAMUR PADA RIZOSFER TANAMAN JERUK (*Citrus reticulata* L.) DI SENTIKO FARM KABUPATEN PESAWARAN”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 15 November 2023
Penulis



Syifaa Nasywaa Lestari
1914191030

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta, 15 Februari 2000. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Argo Widi Hantoro dan Ibu Maya Syafriana Effendi. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-kanak Cikal Harapan pada tahun 2006, Sekolah Dasar (SD) di SDN 12 Rawamangun Pagi, Jakarta Pusat pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Islam Al-Azhar BSD, Tangerang Selatan pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 30 Jakarta pada tahun 2018, dan pada tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Lampung dengan Program Studi Proteksi Tanaman melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Menteng, Kecamatan Menteng, Jakarta Pusat pada periode I tahun 2022. Pada tahun 2022 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang. Selama menempuh pendidikan, penulis aktif dalam organisasi jurusan. Penulis pernah menjadi anggota bidang diklat anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) periode 2022.

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.
Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat
(siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya.”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Jangan merasa tertinggal, setiap orang punya proses dan rezekinya
masing-masing”

(Q.S Maryam: 4)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan
pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah
melewatkanmu”

(Umar bin Khattab)

“The future belongs to those who believe
in the beauty of their dreams”

(E. Roosevelt)

Intelligence plus character = that is the goal of true education

(Martin Luther King Jr)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang
saya persembahkan skripsi ini sebagai wujud ungkapan rasa syukur, cinta dan

kasih sayang, kepada:

Kedua orang tua

Bapak Argo Widi Hantoro dan Ibu Maya Syafriana Effendi

dan adikku tersayang

Syifaa Fadhila Izzati

Keluarga besar, terimakasih atas segala doa dan dukungan yang diberikan
selama ini.

Serta

Almometer tercinta, Universitas Lampung

Terimakasih atas segala pelajaran dan pengalaman yang berharga ini.

SANWACANA

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“EKSPLOKASI, ISOLASI, DAN IDENTIFIKASI JAMUR PADA RIZOSFER TANAMAN JERUK (*Citrus reticulate L.*) DI SENTIKO FARM KABUPATEN PESAWARAN”**.

Pada proses penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, saran dan kritrik dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si, selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Dr. Ir. Suskandini Ratih, M.P., selaku Pembimbing Pertama yang telah membimbing dan memotivasi penulis dengan sangat baik dalam penyusunan skripsi. Terimakasih saya ucapkan atas ilmu dan waktu yang telah diberikan.
4. Ir. Lestari Wibowo, M.P., selaku Pembimbing Kedua yang telah membimbing dan memotivasi penulis dengan sangat baik dalam penyusunan skripsi. Terimakasih saya ucapkan atas segala ilmu dan waktu yang telah diberikan.
5. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Penguji Utama, terimakasih atas ilmu, saran serta waktu yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini.
6. Kepada ibuku, Ibu Maya Syafriana Effendi. Terimakasih atas support kepada penulis baik secara material, kasih sayang, dan doa yang sangat berarti bagi penulis.

7. Kepada adikku tersayang, Syifaa Fadhila Izzati yang telah banyak memberi dukungan secara moril dan doa setiap harinya.
8. Kepada yayik dan enik tersayang, Bapak H. Sjariffuddin Effendi dan Ibu Hj. Herniasih Anhar yang telah banyak membantu penulis terkhusus secara material, moril dan doa.
9. Kepada ayah, Bapak Argo Widi Hantoro yang telah memberikan dukungan dan doa.
10. Kepada seseorang yang kupanggil “AYUNG” yang telah memberikan dukungan, selalu menemani penulis dalam melaksanakan penelitian hingga selesainya tugas akhir ini, menjadi penyemangat bagi penulis, dan menjadi tempat penulis berkeluh kesah. Terimakasih telah menjadi salah satu bagian penting (rumah) dari perjalanan penulis hingga penyusunan skripsi ini berjalan baik.
11. Kepada sahabat seperjuangan (NINUNINU) Azrah, Puja, Ani, dan Carissa, terimakasih atas segala dukungan, menjadi tempat penulis berkeluh kesah suka maupun duka, semoga kita semua dilancarkan untuk petualangan kehidupan selanjutnya.
12. Kepada Bu Tiwi (BBPP Lembang), terimakasih atas semangat, motivasi, selalu memberi dukungan untuk penulis walaupun dari jarak yang jauh.
13. Kepada teman-teman KKN Jakarta 3, Manda, Rafly, Hans, Alvaro, Bimo, dan Mirza terimakasih selalu menjadi penghibur, tempat berkeluh kesah dan penyemangat bagi penulis.
14. Kepada sahabat-sahabat; Ayu, Winda, Indri, Karen, Delvi, Doni, Rania, Andri, Elang, Dandy, Alam, dan Yusuf terimakasih selalu mensupport dan menjadi penyemangat bagi penulis walaupun pertemanan kita berjarak.
15. Kepada rekan-rekan Proteksi Tanaman 2019, terimakasih atas segala ilmu, pengalaman, dan rasa kekeluargaan yang sangat berkesan bagi penulis.

Bandar Lampung, November 2023

Syifaa Nasywaa Lestari
1914191030

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Jeruk	6
2.2 Jamur Rizosfer	8
2.3 Identifikasi Jamur.....	9
III. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Pelaksanaan Penelitian	12
3.3.1 Eksplorasi.....	12
3.3.2 Pembuatan Media Rose Bengal	14
3.3.3 Pembuatan Media potato dextrose agar (PDA).....	14
3.3.4 Isolasi	14
3.3.5 Identifikasi Morfologi Jamur	15

3.3.6 Uji Pertumbuhan Isolat	16
3.3.7 Uji Hipovirulen	16
3.3.8 Uji Antagonis Jamur terhadap Jamur Patogen Tanaman Jeruk	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil Penelitian	20
4.1.1 Identifikasi Morfologi Jamur	20
4.1.2 Uji Pertumbuhan Isolat	24
4.1.3 Uji Hipovirulen	25
4.1.4 Uji Antagonis Jamur terhadap Jamur Patogen Tanaman Jeruk	26
4.2 Pembahasan.....	27
V. KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil pengukuran pH tanah rizosfer jeruk di Sentiko Farm.....	20
2. Identifikasi jamur berdasarkan pengamatn secara makroskopis.....	21
3. Pertumbuhan isolat jamur rizosfer umur 1 hsi-7 hsi	24
4. Hasil rerata nilai DSI dari masing-masing isolat terhadap kecambah mentimu	25
5. Persentase penghambatan jamur rizosfer terhadap <i>Botryodiplodia theobroma</i>	26
6. Hasil Uji Pertumbuhan Isolat	40
7. Hasil Uji Hipovirulen.....	40
8. Hasil Uji Antagonis.....	40
9. Data pengamatan uji antagonis 1 HSI.....	41
10. Hasil pengamatan antagonis (%) pada 1 HSI.....	41
11. Data pengamatan uji antagonis 2 HSI.....	41
12. Hasil pengamatan antagonis (%) pada 2 HSI.....	42
13. Data pengamatan uji antagonis 3 HSI.....	42
14. Hasil pengamatan antagonis (%) pada 3 HSI.....	42
15. Data pengamatan uji antagonis 4 HSI.....	43
16. Hasil pengamatan antagonis (%) pada 4 HSI.....	43
17. Data pengamatan uji antagonis 5 HSI.....	43
18. Hasil pengamatan antagonis (%) pada 5 HSI.....	44
19. Data pengamatan uji antagonis 6 HSI.....	44
20. Hasil pengamatan antagonis (%) pada 6 HSI.....	44
21. Data pengamatan uji antagonis 7 HSI.....	45
22. Hasil pengamatan antagonis (%) pada 7 HSI.....	45
23. Hasil pengamatan uji hipovirulen pada isolat A1.1	46

24. Hasil pengamatan uji hipovirulen pada isolat A1.2	46
25. Hasil pengamatan uji hipovirulen pada isolat D1.1	46
26. Hasil pengamatan uji hipovirulen pada isolat B1.1	47
27. Hasil pengamatan uji hipovirulen pada isolat D1.2	47
28. Hasil pengamatan uji pertumbuhan pada 1 HSI.....	48
29. Hasil pengamatan uji pertumbuhan pada isolat 2 HSI.....	48
30. Hasil pengamatan uji pertumbuhan pada isolat 3 HSI.....	48
31. Hasil pengamatan uji pertumbuhan pada isolat 4 HSI.....	49
32. Hasil pengamatan uji pertumbuhan pada isolat 5 HSI.....	49
33. Hasil pengamatan uji pertumbuhan pada isolat 6 HSI.....	49
34. Hasil pengamatan uji pertumbuhan pada isolat 7 HSI.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak pengambilan sampel tanah, tanaman jeruk sehat (✕) diantara tanaman jeruk sakit (●) Kebun jeruk Sentiko Farm, Kabupaten Pesawaran (a) Lokasi Sentiko Farm, (b) Peta Kabupaten Pesawaran	13
2. Kebun jeruk Sentiko Farm, Kabupaten Pesawaran (a) Lokasi Sentiko Farm, (b) Peta Kabupaten Pesawaran	13
3. Pengukuran diameter pertumbuhan jamur rizosfer (a) jamur rizosfer (b)1-4 diameter yang diukur	16
4. Skema penempatan jamur rizosfer dan jamur patogen dengan metode <i>dual culture</i> , A. Koloni jamur patogen (<i>Botryodiplodia</i>), B. Koloni jamur rizosfer.	18
5. Gambar makroskopis dan mikroskopis jamur <i>Trichoderma</i> sp. isolat A1.1 (a) Koloni pada media PDA, (b) Konidiofor, (c) Fialid, (d) Konidium, (e) Jamur <i>Trichoderma</i> sp. menurut Watanabe (2002).....	22
6. Gambar makroskopis dan mikroskopis jamur <i>Trichoderma</i> sp. isolat A1.2 (a) Koloni pada media PDA, (b) Konidiofor, (c) Fialid, (d) Konidium, (e) Jamur <i>Trichoderma</i> sp. menurut Watanabe (2002).....	22
7. Gambar makroskopis dan mikroskopis jamur <i>Trichoderma</i> sp. isolat D1.1 (a) koloni pada media PDA, (b) Konidiofor, (c) Fialid, (d) Konidium, (e) Jamur <i>Trichoderma</i> sp. menurut Watanabe (2002).....	23
8. Gambar makroskopis dan mikroskopis jamur <i>Aspergillus</i> sp. isolat B1.1 (a) Koloni pada media PDA, (b) Vesikel, (c) Konidiofor, (d) Konidium, (e) Jamur <i>Aspergillus</i> sp. menurut Watanabe (2002), (f) Jamur <i>Aspergillus</i> sp. menurut Wahdania dkk. (2016).	23
9. Gambar makroskopis dan mikroskopis jamur <i>Aspergillus</i> sp. isolat D1.2 (a) Koloni pada media PDA, (b) Vesikel, (c) Konidiofor, (d) Konidium, (e) Jamur	

<i>Aspergillus</i> sp. menurut Watanabe (2002), (f) Jamur <i>Aspergillus</i> sp. menurut Wahdania dkk. (2016).	24
10. Hasil uji hipovirulen pada tanaman indikator mentimun (a) Kontrol, (b) Isolat dengan nilai DSI<2, (c) Isolat dengan nilai DSI>2	25
11. Hasil uji antagonis jamur rizosfer dan jamur <i>Botryodiplodia theobromae</i> (a) isolat <i>Trichoderma</i> sp. A1.1, (b) Isolat <i>Trichoderma</i> sp. A1.2, (c) Isolat <i>Trichoderma</i> sp. D1.1, (d) Isolat <i>Aspergillus</i> sp. B1.1 (e) Kontrol (<i>Botryodiplodia theobromae</i>)	27
12. Persiapan Uji Antagonis	51
13. Persiapan Uji Hipovirulen	51
14. Titik Tempat Pengambilan Sampel	52
15. Proses Pengambilan Sampel	52
16. Proses Isolasi dari Sampel Tanah	53
17. Proses Slide Kultur	53
18. Hasil Uji Antagonis	54
19. Hasil Kontrol Uji Hipovirulen	54
20. Hasil Perlakuan <i>Trichoderma</i> 1 pada Uji Hipovirulen	54
21. Perlakuan <i>Trichoderma</i> 2 pada Uji Hipovirulen	55
22. Perlakuan <i>Trichoderma</i> 3 pada Uji Hipovirulen	55
23. Hasil Perlakuan <i>Aspergillus</i> 1 pada Uji Hipovirulen	56
24. Hasil Perlakuan <i>Aspergillus</i> 2 pada Uji Hipovirulen	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman jeruk (*Citrus* sp.) merupakan tanaman buah yang berasal dari Asia yang sudah sejak lama tumbuh di Indonesia baik secara alami atau dibudidayakan (Ridjal, 2008). Tanaman jeruk menjadi salah satu tanaman hortikultura yang dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena tanaman jeruk banyak diminati oleh masyarakat, baik dalam bentuk buah segar maupun hasil olahan (Suamba dkk., 2014). Tidak hanya daging buah jeruk, bagian dari buah jeruk yang tidak dapat dimakan seperti kulit dan biji pun dapat diolah menjadi beberapa produk bernilai ekonomi tinggi, yaitu seperti bahan baku sabun wangi, pektin, gula tetes, aroma kue, dan lain-lain (Suhaeni, 2007).

Provinsi Lampung menjadi salah satu daerah yang ditanami komoditas jeruk. Jenis jeruk yang umumnya dibudidayakan yaitu jeruk keprok (*Citrus reticulata*). Produksi tanaman jeruk keprok di Provinsi Lampung mengalami fluktuasi setiap tahunnya pada rentang waktu tahun 2016-2019. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) (2016), produksi tanaman jeruk keprok di Provinsi Lampung tahun 2016 yaitu sebesar 8.372 ton, mengalami penurunan pada tahun selanjutnya menjadi 7.808 ton. Kemudian, pada tahun 2018 produksi tanaman jeruk mengalami kenaikan dengan total produksi sebesar 19.737 ton, dan mengalami kenaikan kembali pada tahun 2019 sebesar 23.107 ton. Adapun data produksi total jeruk nasional berkisar 17-25 ton/ha dari potensi 25-40 ton/ha (Murtando dkk., 2016). Produksi jeruk yang mengalami fluktuatif dan cenderung belum optimal ini disebabkan berbagai faktor pembatas. Salah satu faktor pembatas produksi tanaman jeruk adalah penyakit tanaman. Penyakit diplodia atau penyakit busuk batang merupakan penyakit penting tanaman jeruk. Tanaman jeruk yang berusia

10 tahun ke atas sangat rentan terserang penyakit diplodia. Penyakit diplodia disebabkan oleh jamur *Botryodiplodia theobromae* yang sulit untuk dikendalikan. Menurut penelitian Ekundayo dan Daniel (1973), jamur *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Sclerotium*, *Aspergillus*, dan *Macrophomina* merupakan kompleks jamur tanah yang bersifat parasite lemah dan mampu hidup secara saprofit fakultatif pada saat tidak ada tanaman inang. Sisa-sisa tanaman sakit yang tertinggal di daerah rizosfer setelah panen, adalah sumber penularan utama penyakit busuk akar atau busuk umbi di lapangan. Infeksi diawali pada organ tanaman di dalam ataupun di dekat permukaan tanah meliputi pangkal batang, akar, dan umbi. Jamur masuk ke dalam jaringan tanaman melalui beberapa cara di antaranya melalui luka-luka akibat pemakaian alat pertanian, luka oleh serangan hama, dan luka alamiah yang terbentuk pada proses pertumbuhan akar (Ekundayo dan Daniel, 1973). Selanjutnya perkembangan penyakit didukung oleh kelembapan tanah yang tinggi.

Dalam mengendalikan penyakit ini, tidak jarang petani menggunakan fungisida sintetis secara terus-menerus yang dapat menimbulkan dampak negatif. Menurut Ristiari dkk. (2018), pestisida yang digunakan kurang lebih hanya 20% mengenai target, sedangkan 80% sisanya akan jatuh ke tanah dan dapat mencemari lingkungan. Penggunaan pestisida kimia dapat meninggalkan residu baik pada tanah atau pada tanaman. Residu pada tanaman sangat berbahaya apabila dikonsumsi oleh manusia yang berakibat buruk bagi kesehatan manusia. Selain itu, residu dalam tanah akan berpengaruh bagi kehidupan mikroorganisme di dalam tanah (Andesgur, 2019).

Adanya dampak negatif dari penggunaan pestisida sintetis, menyebabkan perlunya pengendalian yang bersifat ramah lingkungan. Menurut Soesanto dkk. (2013), agensia pengendali hayati dapat menjadi salah satu alternatif untuk pengendalian patogen tanaman. Rizosfer merupakan daerah sekitar perakaran tanaman yang menjadi daerah ideal bagi pertumbuhan dan berkembangnya mikroba tanah, termasuk di dalamnya agensia hayati (Tambingsila, 2016). Salah satu mikroorganisme yang hidup di daerah rizosfer yang kaya akan mineral dan nutrisi adalah jamur rizosfer. Jamur rizosfer dapat dimanfaatkan sebagai agensia

hayati, dimana jamur ini memiliki aktivitas antagonis terhadap jamur patogen dan kemampuannya menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit dan dapat menyuburkan tanaman (Fety dkk., 2015).

Untuk mengetahui jenis jamur pada rizosfer tersebut perlu dilakukannya isolasi dan identifikasi. Identifikasi merupakan suatu kegiatan yang sangat penting mengingat banyaknya jenis jamur yang belum diketahui jumlah dan jenisnya. Untuk melakukan identifikasi jamur diperlukan dua metode yaitu identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis yang didasarkan kepada ukuran, bentuk, warna, dan jumlah spora yang dihasilkan oleh jamur (Purwantisari dan Rini, 2009). Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukannya penelitian untuk mengidentifikasi jamur rizosfer pada tanaman jeruk sehingga dapat diketahui jenis jamur rizosfer non patogen yang dapat berpotensi sebagai agensia hayati.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui keragaman, identitas, dan karakter jamur rizosfer tanaman jeruk.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tanah merupakan habitat bagi organisme makro hingga yang berukuran mikro seperti jamur, bakteri, dan protozoa. Masing-masing organisme memiliki peran penting dalam siklus materi menjadi energi yang dibutuhkan oleh tanaman (Siti dan Victoria, 2014). Rizosfer merupakan bagian tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman dan berperan sebagai pertahanan terluar bagi tanaman terhadap serangan patogen akar. Rizosfer merupakan bagian tanah yang dipengaruhi perakaran dan substansi yang dikeluarkan dari akar ke dalam larutan tanah sehingga terciptanya suatu kondisi yang disukai oleh mikroorganisme tertentu. Adanya mikroorganisme antagonis pada daerah rizosfer dapat menghambat persebaran dan infeksi akar oleh patogen, keadaan tersebut disebut hambatan alamiah mikroba. Mikroba antagonis sangat potensial dikembangkan sebagai agen pengendali hayati (Hasanuddin, 2003).

Rizosfer merupakan daerah di sekitar perakaran tanaman yang menjadi daerah ideal bagi berkembangnya mikroba tanah, termasuk di dalamnya agensia hayati (Tambingsila, 2016). Pertumbuhan serta aktivitas suatu patogen dapat dikendalikan akibat adanya mikroba *beneficial rizosfer* yang umumnya disebut sebagai *biocontrol agents* atau agen biokontrol. Salah satu mikroorganisme yang hidup di daerah rizosfer yang kaya akan mineral dan nutrisi adalah jamur mikroskopis yang selanjutnya disebut sebagai jamur rizosfer. Jamur rizosfer dapat dimanfaatkan menjadi agen hayati, dimana jamur tersebut memiliki aktivitas antagonis terhadap jamur patogen. Jamur rizosfer sebagai salah satu faktor biotik, memiliki kemampuan menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit dan juga dapat menyuburkan tanaman (*Biofertilizer*) (Fety dkk., 2015). Selain itu, jamur rizosfer banyak memiliki peran penting dalam dekomposisi tanah. Mikroorganisme yang banyak berperan di dalam tanah sekitar akar tanaman (rizosfer), dimana patogen akan berhadapan terlebih dahulu dengan mikroorganisme antagonis sebelum patogen menyebar dan menginfeksi akar (Hasanuddin, 2003).

Banyak jenis jamur tanah (*Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Mucor* spp., *Rhizoctonia* spp., dan *Trichoderma* spp.) yang dapat diisolasi dari rizosfer tanaman budidaya seperti tanaman cabai, kentang, tembakau, jagung, dan jeruk. Jamur rizosfer ini memiliki jenis yang berbeda-beda, sehingga terdapat rentang keanekaragaman hayati yang tinggi (Anindyawati, 2003). Untuk mengetahui jenis jamur pada rizosfer tanaman jeruk perlu dilakukannya isolasi dan identifikasi. Identifikasi merupakan suatu kegiatan yang sangat penting dilakukan mengingat banyak jenis jamur yang belum diketahui jumlah dan jenisnya (Purwantisari dan Rini, 2009).

Sebagian besar spesies jamur diidentifikasi berdasarkan morfologi. Keragaan mikroskopik dan makroskopik dapat digunakan untuk identifikasi karena hal tersebut menjadi salah satu karakter morfologi dari suatu jamur. Keragaan makroskopik yang umumnya diamati adalah warna, morfologi, serta koloni pada media padat dan keragaan mikroskopik yang diamati umumnya askospora, askus,

perithecia dan cincin ring askus (Maryono *et al.*, 2019). Keragaan makroskopik tidak menjadi satu-satunya cara pengamatan karakter morfologi suatu jamur, pengamatan mikroskopik juga dapat digunakan dalam identifikasi jamur. Karakter keragaan mikroskopik, diantaranya dapat diketahui dengan melihat bentuk sel, kisaran ukuran sel, tipe percabangan, bentuk pialid, warna spora, serta bentuk konidia.

Uji hipovirulensi dilakukan untuk mengetahui sifat hipovirulen dari jamur yang ditemukan. Isolat jamur yang tidak menyebabkan gejala penyakit atau menunjukkan gejala hanya sedikit ($DSI < 2,0$) pada tanaman indikator maka dikategorikan sebagai isolat yang bersifat hipovirulen. Jika nilai indeks keparahan penyakit (DSI) lebih dari dua maka dapat diartikan jamur tersebut memiliki virulensi yang tinggi sehingga dapat menginfeksi dan dapat menyebabkan kematian tanaman pada akhir pengamatan. Nilai ini menyatakan bahwa jamur tersebut patogen bagi tanaman (Nursadin dkk., 2012). Jamur yang bersifat hipovirulen merupakan jamur tanah yang mempunyai kemampuan menginfeksi tanaman rendah sehingga tidak menyebabkan gejala penyakit, tetapi dapat berkembang bersama dengan pertumbuhan tanaman.

Uji antagonis dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu jamur dalam menghambat pertumbuhan jamur lainnya yang berperan sebagai patogen. Uji antagonis dilakukan dengan metode biakan ganda (*dual culture*). Kemampuan daya antagonis jamur ditentukan oleh aktivitasnya dalam mengendalikan patogen yaitu kompetisi terhadap nutrisi dan tempat tumbuh, antibiosis, serta mikoparasitisme. Menurut Nursadin dkk. (2012), jamur yang memiliki nilai daya hambat $>50\%$ berpotensi dimanfaatkan sebagai agens hayati untuk mengendalikan jamur patogen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jeruk

Jeruk (*Citrus* sp.) merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari Asia. Cina dipercaya sebagai tempat pertama kali jeruk tumbuh. Jeruk merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Tanaman jeruk dapat beradaptasi dengan baik di daerah tropis pada ketinggian 900-1200 meter di atas permukaan laut, dengan udara lembab, dan persyaratan air tertentu (Rukmana, 2005). Komposisi buah jeruk terdiri dari air 70-95%, gula, asam organik, asam amino, vitamin, zat warna, mineral, dan lain-lain (Murtando dkk., 2016). Pada umumnya buah jeruk merupakan sumber vitamin C yang berguna bagi kesehatan manusia. Sari buah jeruk mengandung 40-70 mg vitamin C per 100 g, tergantung jenisnya (Adelina dkk., 2017).

Klasifikasi tanaman jeruk menurut Van Steenis (2013):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Keluarga	: Rutaceae
Genus	: <i>Citrus</i>
Spesies	: <i>Citrus reticulata</i> L.

Tanaman jeruk termasuk ke dalam jenis tanaman pohon atau perdu. Tanaman jeruk khususnya jeruk keprok memiliki tinggi pohon mencapai 2-8 m. Tanaman jeruk memiliki batang bulat dan berkayu, batang biasanya bercabang pada ketinggian satu meter. Selain batangnya bercabang, tanaman jeruk memiliki

duri yang Panjang pada batangnya tetapi pada bagian cabang dan rating tidak berduri. Tajuk pohon jeruk beraturan dengan dahan yang terpencar-pencar dan berdaun tunggal berukuran kecil. Daun tanaman jeruk berwarna hijau tua dengan bentuk bulat telur atau elips panjang berukuran 3,5-8 cm. Tanaman jeruk keprok memiliki bunga berwarna putih kekuning-kuningan dengan ukuran diameter 1,5-2,5 cm. Buah jeruk keprok memiliki daging buah berwarna oranye dan tebal kulit sekitar 0,2-0,3 cm (Sitanggang, 2021). Tanaman jeruk keprok dapat berbuah satu kali dalam setahun dimana biasanya pada bulan Apri dan Mei (Naharsari, 2007).

Tanaman jeruk keprok dapat tumbuh secara optimum pada suhu 25-30 °C. Ketinggian yang baik untuk pertumbuhan tanaman jeruk yaitu 800-1500 mdpl, dengan curah hujan yang dibutuhkan yaitu 1990-2400 mm setahun dengan curah hujan minimum 1270 mm. Tanaman jeruk keprok umumnya membutuhkan tempat yang terkena cahaya matahari dengan cukup. Tanaman jeruk membutuhkan tanaman pelindung apabila kecepatan angin lebih dari 40-48%. Hal itu agar bunga dan buah tanaman jeruk tidak rontok saat terkena angin dengan intensitas kencang. Kelembapan optimal yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jeruk keprok yaitu antara 70-80% (Naharsari, 2007).

Selain tanaman jeruk memerlukan lingkungan yang sesuai bagi pertumbuhannya, maka perlu diketahui bahwa tanaman jeruk yang tidak dipelihara dengan baik seringkali menunjukkan adanya gejala penyakit kulit basah atau kering yang berlanjut mati ranting atau *dieback* yang disebabkan oleh *Botryodiplodia* spp.. Penyakit kulit diplodia atau sering disebut penyakit blendok menjadi penyakit utama tanaman jeruk. Terdapat dua macam penyakit diplodia, yaitu diplodia basah dan kering. Diplodia basah ditunjukkan dengan reaksi batang, cabang atau ranting yang terserang setelah terinfeksi mengeluarkan blendok berwarna kuning keemasan dan pada stadia lanjut, kulit tanaman mengelupas bahkan mengakibatkan kematian tanaman. Diplodia kering, kulit batang tidak mengeluarkan blendok atau gummosis tetapi kulit batang akan mengelupas dan mengering sehingga gejala awal lebih sulit diamati (Singarsa, 2015).

Jamur *Botryodiplodia* spp. diketahui juga dapat hidup di tanah sesuai dengan penelitian Rahayu dan Saleh (2013), kompleks jamur tanah diantaranya, *Botryodiplodia* spp., *Fusarium*, *Phytophthora*, *Sclerotium*, *Aspergillus*, dan *Macrophomina* dapat menjadi penyebab penyakit busuk akar atau umbi pada ubi kayu. Jamur tanah pada umumnya termasuk parasite lemah, mampu hidup secara saprofit fakultatif pada saat tidak ada tanaman inang. Sisa-sisa tanaman sakit yang tertinggal di tanah setelah panen ubikayu adalah sumber penularan utama penyakit busuk akar atau umbi.

2.2 Jamur Rizosfer

Jamur merupakan mikrobia heterotropik yang variatif baik dari segi ukuran maupun strukturnya. Ukuran dari jamur dapat berupa ragi satu sel hingga mold dan jamur yang dapat dikonsumsi. Jamur berkembang biak dari spora yang berstruktur seperti benang, berdinding, atau tanpa dinding penyekat. Benang-benang ini secara individu di sebut dengan hifa, sedangkan massa benang yang ekstensif disebut miselium (Hanafiah dan Kemas, 2012). Pada rizosfer, hifa jamur memiliki peranan dalam mengikat partikel-partikel tanah sehingga tanah menjadi solid dan mampu menyerap air lebih banyak. Pengolahan tanah yang tidak tepat akan menyebabkan berkurangnya populasi bahkan kematian pada jasad renik yang ada di daerah rizosfer (Jamilah dkk., 2015). Menurut Gandahusada dkk. (2006) jamur membentuk koloni yang menyerupai kapas atau padat. Beberapa jamur dapat langsung bersifat patogenik dan dapat menyebabkan penyakit tanaman. Jamur rizosfer merupakan salah satu kelompok mikroba yang telah dilaporkan dapat menginduksi ketahanan suatu tanaman terhadap berbagai penyakit termasuk penyakit yang terbawa dari tanah atau tempat tumbuh tanaman tersebut (Purwantisari dan Rini, 2009). Beberapa jenis jamur tanah seperti *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Mucor* spp., *Rhizoctonia* spp., dan *Trichoderma* spp. telah dilaporkan dapat berperan sebagai PGPF (*Plant Growth Promoting Fungi*) (Hyakumachi, 2004). Jamur rizosfer dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (1) jamur dekomposer, (2) jamur mutualis, dan (3) jamur patogen dan parasit. Mikroorganisme yang hidup pada daerah rizosfer tanaman biasanya dapat dimanfaatkan sebagai agen pengendali hayati. Keberadaan

mikroorganisme antagonis pada daerah rizosfer dapat menghambat persebaran dan infeksi akar oleh patogen, keadaan ini disebut hambatan alamiah mikroorganisme. Mikroorganisme antagonis sangat potensial dikembangkan sebagai agen pengendali hayati. Selain sebagai agen antagonis, mikroorganisme tanah juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan memproduksi senyawa-senyawa stimulat pertumbuhan seperti auksin dan fitohormon (Rao, 1994).

Jamur rizosfer membantu pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme seperti peningkatan penyerapan nutrisi, sebagai pengendali terhadap serangan patogen, dan penghasil hormon pertumbuhan bagi tanaman. Jamur yang menempati rizosfer tanaman dan menumpang pada tanaman sebagai simbion dikenal sebagai jamur endomikoriza dan ektomikoriza. Hampir setiap jenis tanaman memiliki jamur endofit yang jenisnya berbeda-beda, sehingga terdapat rentang keanekaragaman hayati yang tinggi. Jamur endofit umumnya bersimbiosis mutualisme dengan tanaman inangnya. Jamur ini memberi manfaat kepada tanaman inang antara lain berupa peningkatan laju pertumbuhan, ketahanan terhadap serangan hama, penyakit dan kekeringan. Namun diantara spesies-spesies jamur rizosfer ada yang menguntungkan tanaman dan ada yang berperan sebagai penyakit tanaman (Purwantisari dan Rini, 2009).

2.3 Identifikasi Jamur

Banyaknya jenis suatu organisme dikelompokkan dan diidentifikasi ke dalam kelompok yang dibedakan berdasarkan kelas, kemudian diperinci dalam jenis genus tertentu. Identifikasi dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keberagaman suatu spesies yang ada di dalam suatu ekosistem. Dalam hal ini, identifikasi membantu kita menentukan kekerabatan suatu organisme secara lebih spesifik sehingga proses identifikasi menjadi salah satu hal yang sangat penting dalam menentukan taksa dari suatu organisme untuk kepentingan lebih lanjut (Rukmana, 2015).

Identifikasi dan determinasi suatu biakan murni mikroba hasil isolasi perlu ditentukan morfologi sel individual, morfologi koloni, dan sifat-sifat biokimia. Mikrobial yang morfologinya sama mungkin dapat berbeda dalam kebutuhan nutrisi dan persyaratan ekologi lainnya. Patogenisitas mikrobial patogen dapat juga digunakan sebagai membantu identifikasi dan determinasi mikrobial tersebut. Bila suatu mikrobial memiliki sifat-sifat yang hampir mirip (terutama yang bersifat patogen) maka perlu dilakukan identifikasi berdasarkan sifat serologinya (Waluyo, 2008).

Sebagian besar spesies jamur dapat diidentifikasi berdasarkan morfologi. Menurut Geiser (2004) keragaman mikroskopik dapat digunakan untuk identifikasi, karena hal tersebut menjadi salah satu karakter morfologi dari suatu jamur. Keragaman makroskopik yang umumnya diamati adalah warna, morfologi, serta koloni pada media padat. Keragaman mikroskopik yang diamati umumnya meliputi askospora, askus, perithecia, dan cincin ring askus (Maryono *et al.*, 2019). Keragaman makroskopik tidak menjadi satu-satunya cara dalam pengamatan karakter morfologi suatu jamur, pengamatan mikroskopik juga dapat digunakan dalam mengidentifikasi jamur. Karakter keragaman mikroskopik, diantaranya dapat diketahui dengan melihat bentuk sel, kisaran ukuran sel, tipe percabangan, bentuk pialid, warna spora, dan bentuk konidia.

Selain identifikasi berdasarkan karakter morfologi, jamur rizosfer juga dapat diidentifikasi berdasarkan sifat patogenisitasnya. Dilakukannya uji hipovirulensi dan uji antagonis untuk mengetahui sifat hipovirulen dan daya antagonistik dari jamur tersebut. Pada uji hipovirulen, isolat yang tidak menyebabkan gejala penyakit atau menunjukkan gejala hanya sedikit ($DSI < 2$) pada tanaman indikator maka dikategorikan sebagai isolat yang bersifat hipovirulen. Jika nilai indeks keparahan penyakit ($DSI > 2$) maka dapat diartikan jamur tersebut memiliki virulensi yang tinggi sehingga dapat menginfeksi dan dapat menyebabkan kematian tanaman pada akhir pengamatan. Nilai $DSI > 2$ ini menyatakan bahwa jamur tersebut patogen bagi tanaman (Nursadin *et al.*, 2012). Jamur yang bersifat hipovirulen merupakan jamur tanah yang mempunyai kemampuan menginfeksi tanaman rendah sehingga tidak menyebabkan gejala penyakit, tetapi dapat

berkembang bersama dengan pertumbuhan tanaman. Sedangkan pada uji antagonis, dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu jamur dalam menghambat pertumbuhan jamur lainnya yang berperan sebagai patogen. Jamur yang memiliki nilai daya hambat $>50\%$ berpotensi dimanfaatkan sebagai agens hayati untuk mengendalikan jamur patogen.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan pengambilan sampel tanah dilakukan di Sentiko Farm, Pesawaran. Penelitian dilaksanakan pada Mei - September 2023.

3.2 Alat dan Bahan

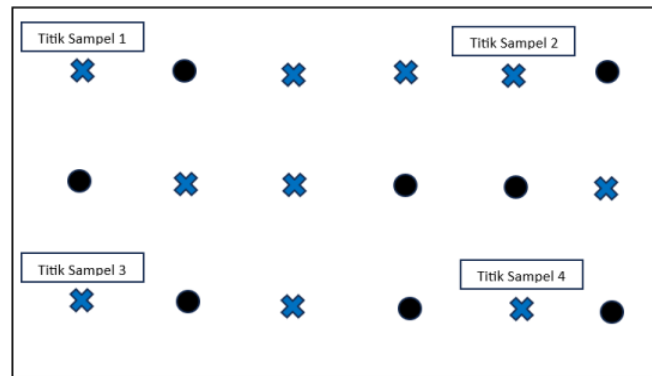
Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain cawan petri, autoklaf, mikroskop, *Laminar Air Flow* (LAF), *erlenmeyer*, bunsen, jarum ose, pinset, bor gabus 0,5 cm, kertas label, alat tulis, *microwave*, *autoklaf*, plastik *wrapping*, tabung reaksi, *vortex*, suntikan, mikropipet 0-1000 μ l, aluminium foil, cangkul, penggaris, gelas ukur, bunsen, korek api, kantong plastik, timbangan elektrik, dan kamera (*Hand Phone*). Sedangkan bahan yang digunakan adalah sampel tanah, akuades, air steril, benih mentimun, alkohol 70%, dan media biakan yang digunakan yaitu Rose Bengal dan *potato dextrose agar* (PDA).

3.3 Pelaksanaan Penelitian

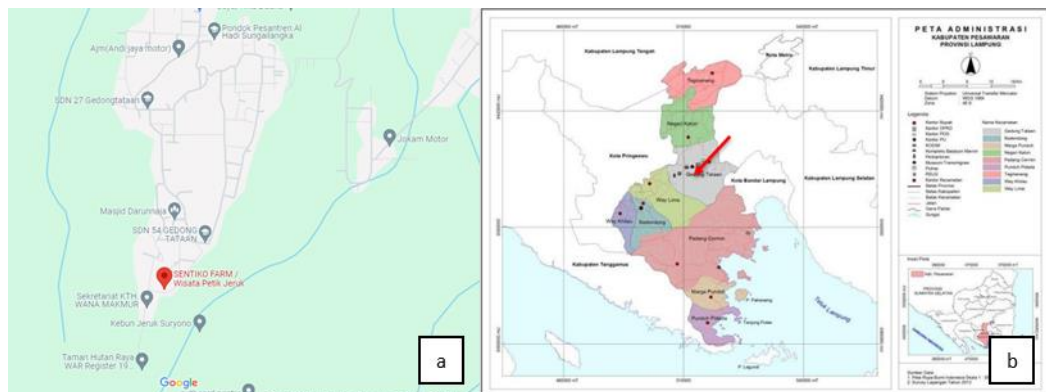
3.3.1 Eksplorasi

Pengambilan sampel tanah dilakukan di Sentiko Farm, Pesawaran. Metode yang dilakukan untuk pengambilan sampel tanah adalah metode jelajah/eksplorasi dengan menentukan titik-titik pengambilan sampel secara acak pada 4 titik sampel tanah. Sampel tanah diambil pada daerah rizosfer tanaman jeruk yang sehat diantara tanaman jeruk yang sakit (Gambar 1). Di titik pengambilan sampel, tanah dibor menggunakan bor tanah sampai dengan kedalaman 10-20 cm dari

permukaan tanah diambil sampel tanah sebanyak 10 g yang kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik dan diberi label yang berisikan keterangan. Selanjutnya sampel tanah di tempatkan di tempat yang sejuk tidak terkena matahari langsung. Letak kebun jeruk Sentiko Farm ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Tata letak pengambilan sampel tanah, tanaman jeruk sehat (X) diantara tanaman jeruk sakit (●) Kebun jeruk Sentiko Farm, Kabupaten Pesawaran (a) Lokasi Sentiko Farm, (b) Peta Kabupaten Pesawaran



Gambar 2. Kebun jeruk Sentiko Farm, Kabupaten Pesawaran (a) Lokasi Sentiko Farm, (b) Peta Kabupaten Pesawaran

Selanjutnya dilakukan pengukuran pH tanah dengan metode H_2O menggunakan pH meter. Tanah terlebih dahulu dikeringkan, lalu dihaluskan dengan ditumbuk. Tanah diayak menggunakan ayakan 2 mm. Tanah yang sudah diayak lalu ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan ke dalam botol. Kemudian, ditambahkan 50 mL akuades ke dalam botol yang berisi tanah tersebut dan dikocok menggunakan shaker dengan kecepatan 250 rpm selama 30 menit. Setelah itu pH meter terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan larutan buffer

dengan pH 10, 7, dan 4. Selanjutnya dilakukan pengukuran pH sampel tanah menggunakan pH meter.

3.3.2 Pembuatan Media Rose Bengal

Pembuatan media Rose Bengal dilakukan dengan menimbang bubuk Rose Bengal Agar Base sebanyak 15,775 g menggunakan timbangan digital. Bubuk Rose Bengal Agar Base dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* berukuran 1 L, kemudian ditambahkan 500 mL akuades. Selanjutnya *erlenmeyer* tersebut ditutup dengan *aluminium foil* dan dimasukkan ke dalam plastik tahan panas. *Erlenmeyer* yang telah berisi media disterilkan di dalam autoklaf (suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit). Setelah selesai media didiamkan sampai suhu kurang lebih 46 °C, kemudian ditambahkan antibiotik chloramphenicol sebanyak 100 mg/1 L dan dihomogenkan, selanjutnya dituang ke dalam cawan petri di dalam LAF.

3.3.3 Pembuatan Media Potato Dextrose Agar (PDA)

Langkah pertama pembuatan media PDA yaitu kentang dikupas lalu ditimbang sebanyak 200 g. Kentang tersebut dipotong dadu dan dimasukkan ke dalam gelas *beaker* yang berisi aquades 1000 mL, dan direbus sampai mendidih. Setelah itu, ekstrak kentang dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* yang telah berisi agar sebanyak 20 g, dextrose sebanyak 20 g, kemudian ditambah akuades sampai volumenya mencapai 1000 mL. Selanjutnya *erlenmeyer* tersebut ditutup dengan *aluminium foil* dan dimasukkan ke dalam plastik tahan panas. *Erlenmeyer* yang telah berisi media disterilkan di dalam autoklaf (suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama 15 menit). Setelah selesai media didiamkan sampai suhu kurang lebih 46 °C, kemudian ditambahkan antibiotik chloramphenicol sebanyak 100 mg/1 L dan dihomogenkan, selanjutnya dituang ke dalam cawan petri di dalam LAF.

3.3.4 Isolasi

Isolasi dilakukan dengan metode pengenceran bertingkat (*serial dilution*), langkah pertama ditimbang sampel tanah sebanyak 1 g. Lalu disiapkan 5 tabung reaksi yang diantaranya 1 tabung berisikan 10 mL akuades dan pada 4 tabung reaksi

lainnya berisi sebanyak 9 mL akuades. Kegiatan isolasi dilakukan pada ruangan steril menggunakan LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*). Langkah pertama yaitu memasukkan 1 g tanah persampel pada 1 tabung reaksi yang berisikan 10 mL akuades yang diberi label sebagai induk, setelah itu dihomogenkan menggunakan alat vortex. Cairan yang sudah homogen diambil 1 mL dan dicampurkan pada tabung reaksi yang berisi 9 mL akuades lalu di beri nama 10^{-1} , seterusnya hingga 10^{-5} dan didapat larutan pengenceran bertingkat. Pada langkah selanjutnya diambil 0,2 mL cairan 10^{-5} menggunakan jarum suntik dan diaplikasikan pada media rose bengal agar base. Pengenceran berseri dilakukan hingga mendapatkan pengenceran 10^{-5} (Tambingsila, 2016).

Selanjutnya disterilisasi batang L dengan direndam alkohol 70% dan dibakar menggunakan bunsen, didingin anginkan sebentar batang L kemudian ratakan cairan yang sudah diaplikasikan pada media rose bengal agar base dan tutup kembali *petridish*. Langkah selanjutnya yaitu media yang sudah jadi di beri plastik wrap dan di inkubasi selama 1 minggu atau 7 hari. Setelah itu, akan diperoleh kultur campuran sehingga dilakukan pemurnian dengan cara memindahkan satu koloni jamur ke media PDA steril yang baru dan diinkubasi kembali selama 7 hari.

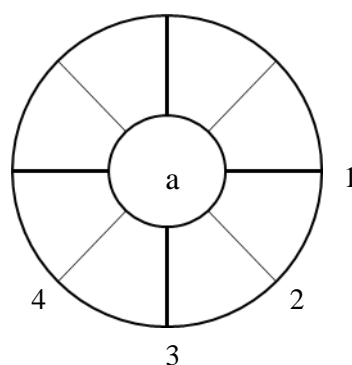
3.3.5 Identifikasi Morfologi Jamur

Identifikasi morfologi jamur hasil isolasi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis meliputi warna, bentuk, permukaan, pola sebaran koloni, dan waktu yang dibutuhkan koloni untuk memenuhi cawan petri. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan mengamati spora jamur hasil inkubasi dengan metode slide kultur di bawah mikroskop binokuler Leica ICC50HD dengan perbesaran 400x (10x40). Pengamatan mikroskopis meliputi ada atau tidak septa pada hifa, pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa (gelap atau hialin), ada atau tidak konidia, warna konidia, bentuk konidia (bulat, lonjong, elips, oval, atau tidak beraturan). Identifikasi jamur mengacu pada buku *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi*

(Watanabe, 2002), *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett dan Hunter, 1998).

3.3.6 Uji Pertumbuhan Isolat

Uji kemampuan tumbuh isolat jamur dilakukan dengan cara menumbuhkan 1 bor gabus (diameter 0,3 cm) biakan murni jamur rizosfer yang berusia empat hari setelah diremajakan di cawan petri yang berisi media PDA. Pengukuran dilakukan terhadap diameter koloni jamur rizosfer mulai usia 1-7 hari setelah inokulasi. Pengukuran dilakukan sebanyak 4 kali (Gambar 3).



Gambar 3. Pengukuran diameter pertumbuhan jamur rizosfer (a) jamur rizosfer (b)1-4 diameter yang diukur.

3.3.7 Uji Hipovirulen

Pengujian hipovirulensi dilakukan dengan menggunakan tanaman mentimun sebagai indikator karena tanaman mentimun dapat memberikan respon yang cepat terhadap serangan patogen. Pengujian ini menggunakan metode yang dikemukakan oleh Ichielevich-Auster *et al.* (1985) dalam Worosuryani dkk. (2005).

Tahap pertama yang dilakukan adalah benih direndam dengan air hangat ($\pm 45^{\circ}\text{C}$) selama 30 menit. Perendaman tersebut bertujuan untuk mempercepat proses perkecambahan benih. Setelah itu, benih mentimun didesinfeksi dengan cara direndam dengan alkohol 70% selama 1 menit, kemudian direndam kembali dalam larutan sodium hypochlorite 2% selama 30 detik, hal ini bertujuan untuk

mencegah terjadinya kontaminasi. Kemudian, benih dicuci dengan air steril sebanyak 3 kali untuk membersihkan sisa larutan desinfektan. Selanjutnya, benih dikecambahkan dalam cawan petri yang telah dialasi dengan kertas merang yang telah dilembabkan dengan air steril lalu diinkubasikan selama 2 hari pada suhu kamar.

Setelah 2 hari, tiga bibit yang tumbuh dalam cawan dipindahkan pada cawan berisi media agar air 2% dan kembali diinkubasikan pada suhu kamar. Isolat jamur yang diuji adalah biakan yang berumur 3 hari. Biakan tersebut diambil menggunakan bor gabus berdiameter ± 3 mm dan diletakkan di tengah-tengah hipokotil bibit mentimun berumur tiga hari. Setiap isolat yang diuji, dilakukan pengulang sebanyak empat kali dengan menggunakan tiga bibit mentimun pada setiap pengulangannya.

Isolat dikategorikan sebagai hipovirulen jika nilai DSI-nya kurang dari 2. Pengamatan dilakukan 14 hari setelah inokulasi dengan mengamati gejala yang muncul untuk menentukan Indeks Keparahan Penyakit (Disease Severity Index/DSI) mengikuti determinasi skor individual dari Cardoso & Echandi (1987) dalam Worosuryani dkk. (2005). Rumus Disease Severity Index (DSI) adalah sebagai berikut:

$$DSI = \frac{\sum N}{Z}$$

Keterangan:

- DSI = Disease Severity Index (Indeks Keparahan Penyakit),
 N = Nilai tingkat keparahan penyakit masing-masing individu,
 Z = Jumlah individu yang digunakan.

Nilai tingkat keparahan penyakit sebagai berikut:

- 0 = Sehat, tidak ada bercak pada hipokotil.
 1 = Satu atau dua bercak coklat terang dengan ukuran pada kecambah $< 0,25$ cm.
 2 = Bercak coklat terang (ukuran 0,25-0,5 cm) daerah basah pada kecambah

<10%.

3 = Bercak coklat terang sampai gelap (ukuran >1 cm) dan luas daerah basah pada kecambah 10% - 100% pada hipokotil (daun belum layu dan hipokotil putih).

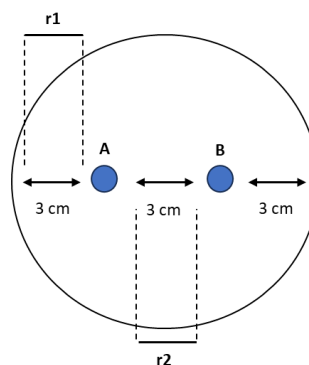
4 = Kecambah mengalami kelayuan dan kematian.

Isolat yang tidak menunjukkan gejala penyakit atau gejala yang ditimbulkan akibat isolat hanya sedikit ($DSI < 2,0$) dikategorikan sebagai isolat yang hipovirulen (Cadoso and Echandi, 1987 dalam Worosuryani, 2005). Apabila DSI yang didapatkan $< 2,0$ maka isolat tersebut dikategorikan sebagai isolat hipovirulen atau tidak termasuk patogen (Asmara dkk., 2021).

3.3.8 Uji Antagonis Jamur terhadap Jamur Patogen Tanaman Jeruk

Uji antagonis jamur dilakukan terhadap jamur penyebab busuk batang tanaman jeruk (*Botryodiplodia*). Uji antagonis dilakukan menggunakan metode biakan ganda (*dual culture*). Masing-masing potongan isolat jamur rizosfer dan jamur patogen berdiameter 5 mm diletakkan pada media PDA di bagian pinggir cawan petri dengan jarak 3 cm. Setiap perlakuan mempunyai empat ulangan.

Pengamatan terhadap luas miselium jamur rizosfer dilakukan mulai hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 setelah inkubasi. Pada perlakuan kontrol, isolat jamur patogen diambil menggunakan bor gabus dan diletakkan pada bagian Tengah cawan petri yang berisi media PDA tanpa jamur rizosfer. Setelah itu, dilakukan inkubasi pada suhu ruang. Peletakan uji antagonis dapat dilihat pada (Gambar 4).



Gambar 4. Skema penempatan jamur rizosfer dan jamur patogen dengan metode *dual culture*, A. Koloni jamur patogen (*Botryodiplodia*), B. Koloni jamur rizosfer.

Pengamatan uji antagonis ini dilakukan dengan mengukur zona hambat yang terbentuk. Pengukuran persentase daya hambat (DH) diperoleh melalui pengukuran jari-jari koloni jamur patogen yang mendekati dan menjauhi koloni jamur antagonis. Data pengukuran persentase daya hambat dihitung dengan menggunakan rumus menurut Ningsih dkk. (2012)

$$DH = \frac{(r1 - r2)}{r1} \times 100\%$$

Keterangan:

DH = Persentase Daya Hambat (%),

r1 = Jari-jari koloni jamur patogen yang menjauhi koloni jamur antagonis,

r2 = Jari-jari koloni jamur patogen yang mendekati koloni jamur antagonis.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

Diperoleh dua genus jamur rizosfer yang dapat teridentifikasi, yaitu jamur *Trichoderma* sp. dan jamur *Aspergillus* sp.. Genus jamur *Trichoderma* sp. dengan kode isolat A1.1, A1.2, dan D1.1 dan genus jamur *Aspergillus* sp. dengan kode isolat B1.1 dan D1.2. Berdasarkan hasil uji pertumbuhan, Isolat B1.1, D1.1, dan D1.2 tumbuh memenuhi cawan petri pada umur 3 hsi. Kemudian kemampuan daya tumbuh diikuti dengan isolat A1.1 dan A1.2 tumbuh memenuhi cawan pada umur 4 hsi. Hasil uji hipovirulen, isolat A1.1, A1.2, D1.1, dan D1.2 bersifat hipovirulen. Sedangkan satu isolat B1.1 bersifat virulen. Hasil uji antagonis, isolat yang mempunyai kemampuan terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Botryodiplodia theobromae* pada akhir pengamatan yaitu isolat A1.1 dengan besar penghambatan 51,11% termasuk ke dalam genus *Trichoderma* sp..

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, disarankan perlu dilakukan identifikasi jamur antagonis lebih lanjut secara molekuler agar dapat diketahui identitasnya hingga tingkat spesies dan dapat diaplikasikan selanjutnya sebagai agen antagonis pada skala lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, S. O., Adelina, E., dan Hasriyanty. 2017. Identifikasi morfologi dan anatomi jeruk lokal (*Citrus* sp.) di Desa Doda dan Desa Lempe Kecamatan Lore Tengah Kabupaten Poso. *e-J. Agotekbis* 5(1): 58-65.
- Aderemi, B. O., Abu, E., dan Highina, B. K. 2008. The kinetics of glucose production from rice straw by *Aspergillus niger*. *African Journal of Biotechnology* 7 (11): 1745-1752.
- Alfizar, Marlina, dan Susanti, F. 2013. Kemampuan antagonis *Trichoderma* sp. terhadap beberapa jamur patogen *in vitro*. *J. Floratek* 8: 45-51.
- Andesgur, I. 2019. Analisa kebijakan hukum lingkungan dalam pengelolaan pestisida. *Jurnal Bestuur* 7(2): 93-105.
- Anindyawati, T. 2003. Mikrobia endofit: manfaat dan cara mengisolasinya. *Alam Kita* 12(1): 11-14.
- Asmara, R., Suharjo, R., Maria, V. R., dan Dirmawati, S. R. 2021. Kelimpahan dan karakterisasi bakteri rizosfer tanaman kelapa sawit. *Journal of Tropical Upland Resources* 3(2): 71-83.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. Produksi Tanaman Buah-Buahan 2016. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/6/produksi-tanaman-buah-buahan.html>. Diakses pada 18 Oktober 2022.
- Bagaskara, J. 2021. *Teknik Budidaya Buah Jeruk*. DIVA Press. Yogyakarta.
- Barnett, H. L. dan Hunter, B. B. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publ. Co. Minneapolis.
- Cook, R. J. dan Baker, K. F. 1983. *The Nature and Practice of Biological Control of Plants Pathogens*. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota.
- Dendang, B. 2015. Uji antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Ganoderma* sp. yang menyerang tanaman sengon secara *in-vitro*. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallace* 4(2): 147-156.

- Dharmaputra, O. S., Gunawan, A. W., Wulandari, R., dan Basuki, T. 1999. Cendawan kontaminan dominan pada bedengan jamur merang dan interaksinya dengan jamur merang secara *in vitro*. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. 4(1): 14-18.
- Ekundayo, J. A. dan Daniel, T. M. 1973. Cassava rot and its control. *British Mycological Society* 61(1): 27-32.
- Fadhilah, F. R., Khodariah, L., dan Indriani, C. 2020. Identifikasi pertumbuhan jamur *Aspergillus* sp. pada roti tawar terhadap suhu penyimpanan. *Jurnal Kesehatan Andalas* 10(2): 92-103.
- Fety, S., Khotimah, dan Mukarlina. 2015. Uji antagonis jamur rizosfer isolat lokal terhadap *Phytophthora* sp. yang diisolasi dari batang langsung (*Lansium domesticum* Corr.). *Protobiont* 4(1): 218-225.
- Gandahusada, S., Ilahude, H. D., dan Pribadi, W. 2006. *Parasitologi Kedokteran Edisi Ke-3*. Balai Penerbit FKUI. Jakarta.
- Geiser, D. M. 2004. A higher level phylogenetic classification of the fungi. genetic variability of *Fusarium oxysporum* associated with tomato diseases in algeria and a biocontrol strategy with indigenous *Trichoderma* spp. *Frontiers in Microbiology*. 9: 1-11.
- Hadiwiyono. 2008. Tanah supresif: terminologi, sejarah, karakteristik, dan mekanisme. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 14(2): 47-54.
- Hanafiah dan Kemas. 2012. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Harman, G. E. 2003. *Trichoderma* spp., Including *T. harzianum*, *T. viridae*, *T. koningii* and other spp. Cornell University. Geneva
- Hasanuddin. 2003. *Peningkatan Peran Mikroorganisme dalam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu*. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Hyakumachi, M. 2004. Plant growth promoting fungi from turfgrass rhizosphere with potential for disease suppression. *Jurnal Soil Microorganism* 44(1): 53-68.
- Jamilah, Fatmala, V., dan Mariana S. 2015. Eksplorasi dan potensi jamur pelarut fosfat pada andisol terkena dampak erupsi gunung sinabung dengan beberapa ketebalan abu di Kecamatan Naman Teran Kabupaten Karo. *Jurnal Online Agoekoteknologi* 3(3): 1164-1168.
- Janvier, C., F., Villeneuve, C., Alabouvette, V., Edel Hermann, T., Mateille dan Steinberg, C. 2007. Soil health through soil disease suppression: which

- strategy from descriptors to indicators. *Soil Biology and Biochemistry* 39: 1-23.
- Karlina, Khotimah, S., dan Rianti, R. 2010. Uji antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* spp. penyebab penyakit layu pada tanaman cabai (*Capsicum annum*) secara *in vitro*. *Jurnal Fitomedika*. 7: 80-85.
- Kuswinanti, T., Ade, P. R. R., Saputri, S. U., dan Arfa. 2022. Eksplorasi dan efektivitas cendawan endofit terhadap patogen penyebab busuk batang tanaman jeruk (*Botryodiplodia theobromae*) *in vitro*. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 13(1): 1-7.
- Martin, L. F., Kolling, D., Camassola, M., Dillon, A. J. P., dan Ramos, L. P. 2008. Comparison of *Penicillium echinulatum* and *Trichoderma reesei* cellulases in relation to their activity against various cellulosic substrates. *Bioresource Technology*. 99: 1417-1424.
- Maryono, T., Widiastuti, A., Murti, R. H., and Priyatmojo, A. 2019. Identification and characterization of the causal agent of sugarcane root and basal stem rot in South Sumatra, Indonesia. *Sugar Tech. Mycological Research*. 3: 509-547.
- Murtando, H., Sahiri, N., Madauna, I. 2016. Identifikasi karakter morfologi dan anatomi tanaman jeruk lokal (*Citrus* sp) di Desa Karya Agung dan Karya Abadi Kecamatan Taopa Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Agotekbis*. 4(6): 642-649.
- Naharsari, N. D. 2007. *Bercocok Tanam Jeruk*. Azka Press. Jakarta.
- Nengsih, E. P., Faizah, M., dan Prasetyo, H. 2022. Uji tiga jenis media tumbuh *Trichoderma* sp. dan efektivitas antagonis terhadap *Fusarium* sp. secara *in vitro*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 4(2): 294-298.
- Ningsih, R., Mukarlina, dan Linda, R. 2012. Isolasi dan identifikasi jamur dari organ bergejala sakit pada tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). *Jurnal Protobion*. 1(1): 1-7.
- Nuraida dan Hasyim. 2009. Isolasi, identifikasi, dan karakterisasi jamur entomopatogen dari rizosfir pertanaman kubis. *J. Hortikultura*. 19(4): 419-432.
- Nursadin, Suswanto, I., dan Supriyanto. 2012. Penapisan jamur antagonis asidofilik lignoselulolitik dari tanah gambut terhadap penyakit layu *Fusarium*. *J. Perkebunan & Lahan Tropika* 2(1): 27-34.
- Octriana, L. 2011. Potensi agen hayati dalam menghambat pertumbuhan *Phytium* sp. secara *in vitro*. *Buletin Plasma Nutfah*. 17(2): 138-142.

- Purwantisari, S. dan Rini, B. H. 2009. Isolasi dan identifikasi jamur indigenous rhizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di Desa Pakis, Magelang. *Bioma* 11(2): 45-53.
- Qur'ania, A., Afandhi, A., dan Choliq, F. A. 2023. Pengaruh praktik budidaya secara organik terhadap kelimpahan dan keragaman jamur patogen serangga. *Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS* 7(1): 1160-1166.
- Rahayu, M. dan Saleh, N. 2013. Penyakit leles pada tanaman ubikayu bioekologi dan cara pengendaliannya. *Buletin Palawija* (26): 83-96.
- Rao, S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. UI Press. Jakarta.
- Ridjal, J.A. 2008. Analisis faktor determinan keikutsertaan petani berkelompok, pendapatan dan pemasaran jeruk siam di Kabupaten Jember. *J-Sep* 2 (1): 1-9.
- Ristiari, N. P. N., Ketut, S. M. J., dan Ida, A. P. S. 2018. Isolasi dan identifikasi jamur mikroskopis pada rizosfer tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha* 6(1): 10-19.
- Rukmana. 2005. *Jeruk Besar Potensi dan Prospeknya*. Kanisius. Yogyakarta
- Rukmana, S. 2015. Perbandingan sekuens kapang *Trichoderma* sp. berdasarkan *Internal Transcribed Spacer* (ITS) rDNA dengan menggunakan database NCBI. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Safitri, D. A. 2017. Pengujian Antagonisme Bakteri endofit Nanas (*Ananas comosus* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sarah, Asrul, dan Lakani, I. 2018. Uji antagonis jamur *Aspergillus niger* terhadap perkembangan jamur patogenik *Fusarium oxysporum* pada bawang merah (*Allium cepa aegatum* L. aegatum goup) secara *in vitro*. *J. Agrotekbis* 6(2): 266-273.
- Singarsa, I. D. P. 2015. *Botryodiplodia Penyebab Penyakit Blendok pada Tanaman Jeruk di Bali*. Universitas Udayana. Bali.
- Sitanggang, K. D. 2021. *Kultur Antera Jeruk*. Literasi Nusantara. Malang.
- Siti, U. dan Victoria, H. 2014. Diversitas fungi saprofit pada tanah pertanian di Wukirsari, Cangkringan, Sleman Yogyakarta. *J. Sains Dasar* 3(1): 79-86.
- Sneh B., Yamoah, B., dan A. Stewart. 2004. Hypovirulent *Rhizoctonia* spp. isolats from New Zeland soils protected radish seedlings against damping-off caused by *Rhizoctonia solani*. *New Zealand Plant Protection* 57: 54-58.

- Soesanto, L., Mugiastuti, E., Rahayuniati, R. F., dan Dewi, R. S. 2013. Uji kesesuaian empat isolat *Trichoderma* spp. dan daya hambat *in vitro* terhadap beberapa patogen tanaman. *Jurnal HPT Tropika* 13(2): 117-123.
- Suamba, I. W., Wirawan, I. G. P., dan Adiartayasa, W. 2014. isolasi dan identifikasi fungi mikoriza arbuskular (FMA) secara mikroskopis pada rhizosfer tanaman jeruk (*Citrus* sp.) di Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar. *Journal of Tropical Agroecotechnology*. 3(4): 201-208.
- Suhaeni, N. 2007. *Petunjuk Praktis Menanam Jeruk*. Nuansa Cendikia. Bandung.
- Suryantini, R., Priyatmojo, A., Widyastuti, S. M, dan Kasiamdari, R. S. 2011. Karakterisasi *Rhizoctonia* spp. dari tanah di bawah tegakan tusam (*Pinus Merkusii* Jungh. Et De Vriese. *Jurnal Budidaya Pertanian* 7(1): 8-13.
- Tambingsila, M. 2016. Identifikasi dan uji efektivitas cendawan rhizosfer tanaman kakao potensinya sebagai antagonis pengendali (*Phytophthora palmivora* Bult.) penyebab busuk buah kakao. *Jurnal AgoPet* 13(1): 12-23.
- Triasih, U., Wuryantini, S., dan Agustina, D. 2022. Karakterisasi cendawan rizosfer kebun jeruk organik dan potensinya dalam menghambat pertumbuhan *Botryodiplodia theobromae* dan *Colletotrichum gloeosporioides*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 18(5): 205-212.
- Van Steenis, C. G. G. J. 2013. *Flora*. Balai Pustaka Persero. Jakarta.
- Wahdania, I., Asrul, dan Rosmini. 2016. Uji daya hambat *Aspergillus niger* pada berbagai bahan pembawa terhadap *Phytophthora palmivora* penyebab busuk buah kakao (*Theobroma Cacao* L.). *J. Agrotekbis* 4(5): 521-529.
- Waluyo, L. 2008. *Teknik Metode dan Dasar dalam Mikrobiologi*. UMM Press. Malang.
- Watanabe, T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. CRC press LLC. U.S.A.
- Weller, D.M., Raaijmakers, J. M., Gardener, B. B. M. S., and Tomshow, L. S. 2002. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 40: 309-348.
- Worosuryani, C., Priyatmojo, A., dan Wibowo, A. 2005. Uji Kemampuan Jamur yang diisolasi dari Lahan Pasir Sebagai PGPF (Plant Growth Promoting Fungi). *Tesis*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.