

**PENGARUH PENAMBAHAN KLOOROFORM PADA BEBERAPA MEDIA
TERHADAP PERFORMA JAMUR *Purpureocillium lilacinum***

(Skripsi)

Oleh

Lisa Tri Sulistianingrum
1914191019



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN KLOOROFORM PADA BEBERAPA MEDIA TERHADAP PERFORMA JAMUR *Purpureocillium lilacinum*

Oleh

Lisa Tri Sulistianingrum

Jamur *Purpureocillium lilacinum* merupakan jamur antagonis yang berperan sebagai parasit telur nematoda puru akar. Jamur *P. lilacinum* dapat digunakan sebagai bahan aktif bionematisida untuk mengendalikan nematoda parasit tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh berbagai media tumbuh yang ditambah kloroform terhadap pertumbuhan, sporulasi, dan viabilitas spora jamur *P. lilacinum*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial (4 x4) yang diulang 5 kali. Faktor pertama adalah jenis media (PDA, SDA, MEA, dan S) dan faktor kedua adalah kloroform (0; 0,1; 0,5; 1) ml/100 ml media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis media dan kloroform mempengaruhi pertumbuhan, sporulasi, dan viabilitas jamur *P. lilacinum*. Pertumbuhan jamur *P. lilacinum* terbaik terjadi pada media MEA ditambah kloroform 1 mL/100 mL media, sporulasi tertinggi terjadi pada media SDA tanpa penambahan kloroform dan viabilitas tertinggi terjadi pada media MEA ditambah kloroform 0,1 mL/100 mL media.

Kata kunci: Agensi hayati, bionematisida, *Purpureocillium lilacinum*

**PENGARUH PENAMBAHAN KLOOROFORM PADA BEBERAPA MEDIA
TERHADAP PERFORMA JAMUR *Purpureocillium lilacinum***

Oleh

LISA TRI SULISTIANINGRUM

Skripsi

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

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi

**PENGARUH PENAMBAHAN KLOOROFORM
PADA BEBERAPA MEDIA TERHADAP
PERFORMA JAMUR *Purpureocillium
lilacinum***

Nama Mahasiswa

Lisa Tri Sulistianingrum

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1914191019

Jurusan

: Proteksi Tanaman

Fakultas

: Pertanian



MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.

NIP 196010031986031003

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

NIP 198106212005011003

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

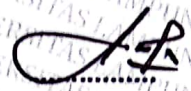
Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.

NIP 198002082005011002

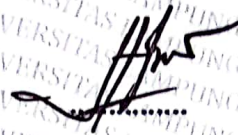
MENGESAHKAN

1. **Tim Penguji**

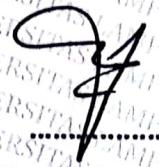
Ketua : Prof. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.



Sekretaris : Dr. Radix Subharjo, S.P., M. Agr.



**Penguji
Bukan Pembimbing: Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.**



Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Is Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411/81989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Maret 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN KLOOROFORM PADA BEBERAPA MEDIA TERHADAP PERFORMA JAMUR *Purpureocillium lilacinum*”** merupakan hasil karya saya 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 yang berlaku.

Bandar Lampung, 28 Mei 2024


LISA FITRIANINGRUM
NPM 1914191019

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 10 Juli 2001. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, pasangan Bapak Sumardi dan Ibu Tumiyati. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN 01 Karang Anyar, pada tahun 2013, SMPN 03 Jati Agung, pada tahun 2016, dan SMA AL – HUDA Jati Agung pada tahun 2019. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP).

Penulis telah melaksanakan Praktik Umum di PT. Perkebunan Nusantara VII di Unit Rejosari – Pematang Kiwah, Natar, Lampung Selatan pada tahun 2022 dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Balinuraga, Kecamatan Waypanji, Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2022. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Nematologi Tumbuhan (2022), Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman (2022), Hama Gudang dan Urban (2023), serta Hama dan Patogen Terbawa Tanah (2023). Penulis juga pernah bergabung dalam organisasi Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (UKMF-LS MATA) sebagai anggota bidang kewirausahaan periode 2022, dan mengikuti kegiatan Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) sebagai anggota bidang Eksternal Anggota (2022) dan Sekretaris bidang Organisasi dan Diklat Anggota (2021).

MOTTO

“Kamu tidak perlu menjadi luar biasa untuk memulai, tapi kamu harus
memulai untuk menjadi luar biasa”
(Zig Ziglar)

“Anda mungkin bisa menunda, tapi waktu tidak akan menunggu”
(Benjamin Franklin)

“Tidak masalah seberapa lambat kau berjalan asalkan kau tidak berhenti”
(Confucius)

PERSEMBAHAN

Teruntuk keluargaku tercinta
Bapak “Sumardi” dan Ibu “Tumiyati”
Kakakku “Serly Febriyani dan Lia Pujiyati” dan Adikku “Desma Ratna Sari”

Kupersembahkan karya ini atas rasa syukur sebagai salah satu wujud
terimakasih untuk kedua orang tuaku tercinta
atas limpahan cinta dan kasih sayang yang tiada hentinya
juga kakakku dan adikku atas dukungan dan kepercayaan penuh hingga hari ini.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya selama penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN KLOOROFORM PADA BEBERAPA MEDIA TERHADAP PERFORMA JAMUR *Purpureocillium lilacinum*”**.

Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, saran, dan kritik 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 (Periode 2019-2023) dan Dr. Ir Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung (Periode 2023-2027) yang telah menyediakan fasilitas kepada penulis selama penelitian sehingga penulis dapat melakukan penelitian hingga selesai,
2. Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan selaku pembahas atas saran dan nasihat yang diberikan kepada penulis,
3. Prof. Dr. Ir. I Gede Swibawa M.S., selaku Pembimbing Pertama, penulis sangat berterima kasih atas bimbingan, masukan, nasihat, serta motivasi yang diberikan kepada penulis,
4. Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., selaku Pembimbing Kedua yang telah membantu penulis melalui bimbingan, motivasi dan arahan yang diberikan dalam proses penyusunan skripsi,

5. Seluruh staff dan dosen Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas ilmu dan waktu bimbingan yang telah diberikan dalam proses perkuliahan ini,
6. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Sumardi dan Ibu Tumiyati serta mba, adik, dan seluruh keluarga atas doa dan dukungannya,
7. Teman-teman seperjuangan The Taher Family (Atikah Ramadini Juafar, Adella Safitri, Aesah, Angely Chintana Wilyasari, Salsabila Fitra Ikhsani, Haura Rana Farahdiba, Gita Ayu Puspita, Ketut Septia Putri, dan Hikmah Hasanah) atas doa, dukungan, serta peran yang selalu ada disaat penulis dalam keadaan suka maupun duka selama proses perkuliahan sampai pembuatan skripsi ini,
8. Teman-teman Laboratorium Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, terkhusus untuk mba Tari dan mba Yeyen atas bantuan dan dukungannya selama ini, dan
9. Keluarga besar Mahasiswa Proteksi Tanaman 2019 beserta kakak-kakak dan adik-adik Jurusan Proteksi Tanaman dan Keluarga Besar UKMF LS-MATA yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas kepedulian, bantuan, dan rasa kekeluargaan kepada penulis selama ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan semoga amal baik yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Bandar Lampung, 28 Mei 2024

Lisa Tri Sulistianingrum
NPM. 1914191019

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	6
2.2 Morfologi Jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	7
2.3 Media Pertumbuhan Jamur.....	7
2.3.1 Media PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>).....	8
2.3.2 Media SDA (<i>Sabouraud Dextrose Agar</i>)	8
2.3.3 Media MEA (<i>Malt Extract Agar</i>).....	8
2.3.4 Media S	9
2.4. Kloroform	9
2.5 Tekanan Lingkungan dan Performa Jamur	10
III. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Peneitian	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Rancangan Percobaan.....	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.4.1 Pembuatan Media PDA, SDA, MEA, S	12

3.4.2 Inokulasi Jamur pada Media Tumbuh	14
3.4.4. Pembuatan Suspensi Spora Jamur	14
3.5 Pengamatan jamur	15
3.5.1 Pengamatan luas koloni jamur	15
3.5.2 Sporulasi Jamur	16
3.5.3 Viabilitas Spora Jamur.....	16
3.6 Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Hasil Penelitian.....	18
4.1.1 Pertumbuhan Koloni Jamur	18
4.1.2 Sporulasi jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	22
4.1.3 Viabilitas jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	24
4.2 Pembahasan	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i> koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian Universitas Lampung Pada media <i>Potatto Dextrose Agar</i> (PDA).....	15
2. Pola garis pada cawan yang akan diamati.....	15
3. Pertumbuhan Jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i> pada media agar yang berbeda selama 14 HSI.....	19
4. Koloni jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i> pada media S padat.....	22
5. Pertumbuhan jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i> pada media S cair.....	22
6. Sporulasi jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	23
7. Viabilitas jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	25

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi penambahan kloroform dan beberapa jenis media tumbuh jamur.....	12
2. Analisis ragam pengaruh media dan penambahan kloroform terhadap pertumbuhan jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	18
3. Pertumbuhan jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i> berdasarkan uji <i>Duncan Multiples's Range Test</i> (DMRT) 5%.....	20
4. Nilai F hitung analisis ragam pengaruh media agar dan konsentrasi kloroform terhadap sporulasi jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	22
5. Pengaruh media dan konsentrasi kloroform terhadap kerapatan spora jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i> berdasarkan uji DMRT.....	24
6. Analisis ragam data pengaruh media agar dan konsentrasi kloroform terhadap viabilitas jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	24
7. Viabilitas jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	25
8. Data pertumbuhan jamur 2 HSI.....	36
9. Analisis ragam data pengaruh media dengan kloroform pada 2 HSI.....	36
10. Hasil DMRT 2 HSI pada taraf 5%.....	36
11. Data pertumbuhan jamur 4 HSI.....	37
12. Analisis ragam data pengaruh media dengan kloroform pada 4 HSI.....	37
13. Hasil DMRT 4 HSI pada taraf 5%.....	37
14. Data pertumbuhan jamur 6 HSI.....	38
15. Analisis ragam data pengaruh media dengan kloroform pada 6 HSI.....	38
16. Hasil DMRT 6 HSI pada taraf 5%.....	38

17. Data pertumbuhan jamur 8 HSI.....	39
18. Analisis ragam data pengaruh media dengan kloroform pada 8 HSI.....	39
19. Hasil DMRT 8 HSI pada taraf 5%.....	39
20. Data pertumbuhan jamur 10 HSI.....	40
21. Analisis ragam data pengaruh media dengan kloroform pada 10 HSI.....	40
22. Hasil DMRT 10 HSI pada taraf 5%.....	40
23. Data pertumbuhan jamur 12 HSI.....	41
24. Analisis ragam data pengaruh media dengan kloroform pada 12 HSI.....	41
25. Hasil DMRT 12 HSI pada taraf 5%.....	41
26. Data pertumbuhan jamur 14 HSI.....	42
27. Analisis ragam data pengaruh media dengan kloroform pada 14 HSI.....	42
28. Hasil DMRT 14 HSI pada taraf 5%.....	42
29. Rata-rata produksi spora pada tiap perlakuan.....	43
30. Analisis ragam data sporulasi jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	43
31. Hasil DMRT sporulasi jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i> pada taraf 5%.....	44
32. Rata-rata viabilitas jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	44
33. Analisis ragam data viabilitas jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	45
34. Hasil DMRT viabilitas jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i> pada taraf 5%.....	45
35. Penghambatan diameter koloni jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	45
36. Penghambatan sporulasi jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	46
37. Penghambatan viabilitas jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	46

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pestisida kimiawi masih tetap menjadi pilihan utama petani dalam upaya pengendalian hama maupun penyakit tanaman. Hal ini berdasarkan pada keefektifan pestisida dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT), dan akses bahan yang mudah. Setidaknya pestisida yang terdaftar dan diizinkan di Indonesia mencapai 3.207 merek (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Namun, terlepas dari manfaat positifnya, penggunaan pestisida kimiawi dapat berdampak buruk terhadap kesehatan dan lingkungan karena merupakan bahan kimia beracun (Andesgur, 2017 dalam Dewi dkk., 2022). Oleh karena itu, perlu dicari alternatif pengganti pestisida kimiawi untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman.

Penggunaan agensia hayati dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif pengganti pestisida kimiawi untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Selama ini belum ada laporan bahwa penggunaan agensia hayati untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman dapat menimbulkan masalah bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Salah satu agensia hayati yang dapat digunakan adalah jamur *Purpureocillium lilacinum*, jamur ini dapat digunakan sebagai bahan aktif bionematisida untuk mengendalikan nematoda parasit tumbuhan. Jamur *P. lilacinum* merupakan jamur antagonis yang berperan sebagai parasit telur nematoda puru akar. Pemanfaatan jamur *P. lilacinum* untuk pengendalian nematoda parasit tumbuhan merupakan pilihan teknologi yang tepat untuk dikembangkan. Jamur ini efektif sebagai agensia hayati karena sudah tersedia secara alami di alam dan mempunyai habitat yang sama dengan nematoda parasit tumbuhan. Jamur *P. lilacinum*, tidak

berbahaya terhadap lingkungan, mudah diperbanyak pada media buatan dengan biaya yang murah dan mudah diaplikasikan (Winarto dkk., 2018). Namun demikian, jamur *P. lilacinum* jarang diaplikasikan petani karena kurang tersedia dalam bentuk kultur jamur. Padahal diketahui bahwa jamur ini merupakan agensia hayati yang cocok sebagai bahan aktif bionematisida yang bersifat memarasit telur nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) (Oktarina dkk., 2011 dalam Saputra dkk., 2021).

Perbanyak jamur *P. lilacinum* merupakan upaya untuk meningkatkan ketersediaan kultur jamur agensia hayati ini. Perbanyak jamur ini juga merupakan salah satu tahap penting dalam pembuatan bionematisida berbahan aktif jamur *P. lilacinum*. Bagian tubuh jamur *P. lilacinum* hasil perbanyak yang digunakan sebagai bahan aktif bionematisida dapat berupa miselium, spora ataupun konidia. Bagian tubuh jamur ini dicampur dengan bahan pembawa dalam suatu formulasi bionematisida.

Berbagai jenis media dapat digunakan untuk perbanyak jamur *P. lilacinum*. Pemilihan media tumbuh yang sesuai penting dilakukan untuk mendapatkan pertumbuhan jamur yang baik. Media tumbuh berbasis agar paling banyak digunakan dalam perbanyak jamur *P. lilacinum*, diantaranya *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA), *Malt Extract Agar* (MEA), dan Media S. Media PDA umum digunakan untuk pertumbuhan jamur di laboratorium karena memiliki pH yang rendah (4,5 – 5,6), sehingga menghambat pertumbuhan bakteri yang membutuhkan lingkungan yang netral dengan pH 7,0 dan suhu optimum untuk pertumbuhan antara 25-30°C (Aini dan Rahayu, 2018). Media SDA merupakan media yang mengandung 4% glukosa, diperkaya untuk meningkatkan sporulasi jamur. MEA adalah media yang mengandung karbon, protein dan sumber nutrisi untuk pertumbuhan jamur. Media S terdiri dari CaCO₃ atau kalsium karbonat, sukrosa, dan agar. Kalsium karbonat berfungsi untuk mengatur pH dan dibutuhkan untuk sporulasi jamur (Nuryati dan Sujono, 2017).

Pemilihan media tumbuh dalam perbanyak jamur dimaksudkan untuk mendapatkan media tumbuh yang memberi hasil pertumbuhan jamur yang terbaik. Pertumbuhan jamur yang baik diindikasikan oleh pertumbuhan koloni, pembentukan dan daya kecambah spora yang tinggi. Lingkungan menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur. Kloroform merupakan senyawa yang dapat dijadikan sebagai pemicu terjadinya stres pada jamur atau jamur tertekan. Stres inilah yang biasanya disebut stres osmotik yang kerap terjadi pada mikroorganisme, seperti jamur. Adanya stress osmotik dapat meningkatkan pertumbuhan jamur. Tingkat dan hasil konidia secara signifikan lebih tinggi dibawah tekanan osmotik daripada tanpa adanya tekanan osmotik (Liu *et al.*, 2021).

Aplikasi kloroform pada media tumbuh diduga menyebabkan stress dan mampu mempengaruhi performa jamur *P. lilacinum*. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh jenis media dan penambahan kloroform terhadap performa jamur *P. lilacinum*, meliputi, pertumbuhan, sporulasi dan viabilitas. Dari informasi tersebut, beberapa pertanyaan penelitian yang perlu dijawab adalah :1) bagaimana pengaruh media terhadap pertumbuhan koloni, sporulasi, dan viabilitas jamur *P. lilacinum*?, dan 2) apakah penambahan kloroform pada beberapa media tumbuh dapat meningkatkan pertumbuhan sporulasi dan viabilitas spora jamur *P.lilacinum*?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari:

1. Pengaruh berbagai media tumbuh terhadap pertumbuhan koloni, sporulasi, dan viabilitas spora jamur *P. lilacinum*,
2. Pengaruh konsentrasi kloroform yang ditambahkan pada media tumbuh terhadap pertumbuhan koloni, sporulasi, dan viabilitas jamur *P. lilacinum*,
3. Pengaruh interaksi jenis media dan kloroform yang ditambahkan terhadap pertumbuhan koloni, sporulasi, dan viabilitas jamur *P. lilacinum*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Purpureocillium lilacinum merupakan jamur parasit telur, larva dan dewasa nematoda puru akar yang efektif dalam mengendalikan nematoda parasit tumbuhan pada berbagai jenis tanaman. Jamur *P. lilacinum* telah banyak digunakan sebagai agensia pengendalian hayati karena jamur ini bersifat kosmopolitan dan mampu mengkoloni bahan organik sisa tanaman dan bahan lainnya di dalam tanah (Mulyadi, 1991 dalam Fiandani, 2019). Selain itu, spesies jamur ini juga dapat berperan sebagai endofit padatanaman dengan menunjukkan kemampuannya untuk mengkolonisasi tanaman (Baron *et al.*, 2020).

Berbagai media tumbuh berbasis agar merupakan media yang baik untuk menumbuhkan jamur *P. lilacinum*. Media PDA terbuat dari ekstrak kentang dengan penambahan sumber karbohidrat berupa *dextrose*, karbohidrat merupakan salah satu syarat nutrisi media untuk menumbuhkan jamur. Menurut Rohmi dkk. (2019), media PDA mampu menumbuhkan jamur *Aspergillus niger* dengan diameter pertumbuhannya mencapai 43,5 mm dengan sporulasi lebat dan miselium tebal. Selain PDA, media SDA juga sering digunakan untuk menumbuhkan jamur, media ini mengandung 4% glukosa yang dapat memberikan pertumbuhan jamur yang baik. SDA adalah media subkultur jamur, yang diperkaya untuk meningkatkan sporulasi khas dan memberikan morfologi koloni jamur *A. flavus* yang lebih berkarakteristik (Nuryati dan Sujono, 2017). MEA merupakan media sintetik yang kaya nutrisi dan digunakan untuk menumbuhkan jamur. Nurbaya dkk. (2014), menyebutkan bahwa media MEA mampu menumbuhkan jamur *Fusarium* sp. dengan rata-rata diameter pertumbuhan 8,27 cm pada akhir pengamatannya, dan spora tertinggi rata-rata mencapai $7,72 \times 10^8$ spora/mL. Media S merupakan media yang terdiri dari kalsium karbonat (CaCO₃), sukrosa, dan juga agar. Kalsium karbonat dapat digunakan dalam media S sebagai media yang biasa digunakan untuk sporulasi dan memproduksi spora jamur (Rochman, 2015). Dari informasi ini dapat diketahui bahwa media tumbuh jamur berbasis agar yang mengandung nutrisi berbeda memiliki kemampuan yang bervariasi dalam menumbuhkan jamur.

Pertumbuhan koloni dan sporulasi jamur *P. lilacinum* tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan nutrisi media tumbuh, tetapi juga oleh faktor lain, yaitu kondisi lingkungan. Kloroform merupakan senyawa yang dapat mengakibatkan jamur mengalami stres terhadap lingkungannya. Beberapa laporan menyebutkan bahwa tekanan lingkungan dapat mempengaruhi performa jamur. Penambahan NaCl, KCl, dan Sorbitol pada media PDA dapat mempengaruhi perkecambahan konidia dibawah tekanan lingkungan (Liu *et al.*, 2021). Gajewska *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa jamur yang berada pada lingkungan yang bersifat toksik akan dapat meningkatkan ketahanan dirinya. Aplikasi logam berat pada jamur Oomycetes yang bersifat patogen, dapat menjadikan jamur tersebut lebih kuat dan dapat bertahan terhadap bahan kimia lain yang masuk ke dalam lingkungan jamur.

Beberapa tekanan lingkungan berdampak negatif terhadap performa jamur, namun terdapat juga dampak positifnya. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2022), dengan menambahkan insektisida Deltametrin pada media PDA dapat meningkatkan viabilitas spora *B. bassiana*. Millenia (2022) melaporkan bahwa penambahan fungisida Mankozeb dapat meningkatkan viabilitas pada jamur *Trichoderma asperellum*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis media tumbuh mempengaruhi pertumbuhan koloni, sporulasi, dan viabilitas jamur *P.lilacinum*,
2. Penambahan kloroform pada media tumbuh berpengaruh terhadap pertumbuhan koloni,sporulasi, dan viabilitas jamur *P. lilacinum*,
3. Interaksi jenis media dan penambahan kloroform mempengaruhi pertumbuhan koloni, sporulasi, dan viabilitas jamur *P. lilacinum*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur *Purpureocillium lilacinum*

Genus *Purpureocillium* dalam famili Ophiocordycipitaceae diusulkan oleh Luangsa pada tahun 2011, *P. lilacinum* ditetapkan sebagai spesies dari genus *Paecilomyces*. Spesies ini dinominasikan sebagai *Penicillium lactum* oleh Tom pada tahun 1901 dan kemudian direvisi menjadi *Paecilomyces lilacinus* oleh Samson pada tahun 1974. Setelah membandingkan gen 18S Rrna *Intenal transchbed spacer* dan faktor elongasi translasi parsial skuens 1-a dengan *P. lilacinus*, Luangsa-Ard mengusulkan nama genus baru yaitu *Purpureocillium* dan membuat kombinasi baru menjadi *Purpureocillium lilacinum* pada tahun 2011 (Chen and Hu, 2021). Menurut Luangsa *et al.* (2011) klasifikasi dari jamur *P. lilacinum* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Sordariomycetes
Ordo	: Hypocreales
Famili	: Ophiocordycipitaceae
Genus	: <i>Purpureocillium</i>
Spesies	: <i>Purpureocillium lilacinum</i>

Jamur *P. lilacinum* merupakan hyphomycete tanah yang tersebar luas dan mampu melakukan aktivitas saprofit di berbagai habitat, termasuk ladang pertanian, hutan, padang rumput, dan gurun. *P. lilacinum* dilaporkan memarasit atau endofit di dalam organisme inang seperti nematoda. *P. lilacinum* menginfeksi telur dan betina *Meloidogyne* spp. dan menyebabkan kematian embrio nematoda dalam 5-7 hari (Prasad *et al.*, 2015).

2.2 Morfologi Jamur *Purpureocillium lilacinum*

Jamur *P. lilacinum* berasal dari filum Ascomycota. *P. lilacinum* yang sebelumnya bernama *Paecilomyces lilacinus* adalah jamur berfilamen saprotrofit (Banguenab and Sibani, 2020). Koloni *P. lilacinum* berkembang menjadi 5-7 cm dalam waktu 7-14 hari pada suhu 25°C pada media PDA. Koloni berwarna putih dan berubah menjadi ungu. Konidiofor terbentuk dengan panjang 400-600 µm. Hifa vegetatif hialin, lurus dan lebar dengan ukuran 5,0-4,0 µm. Cabang verticillate muncul dengan lingkaran 2-4 µm. Phialides berbentuk silindris atau elips dibagian basal yang membengkak, menyempit secara tiba-tiba menjadi leher pendek dengan lebar sekitar 1 µm dan berukuran 8,4-13,5 x 1,9-3,1 µm. Konidia terbentuk dalam rantai divergen, yang kadang-kadang menjadi sedikit kasar hingga fusiform elips, berdinding halus hingga sedikit kasar. Jamur *P. lilacinum* tidak memiliki chlamydospora (Kepenekci dkk., 2015).

2.3 Media Pertumbuhan Jamur

Media berfungsi untuk mengisolasi, menumbuhkan, memperbanyak jumlah, menguji sifat-sifat fisiologi, dan menghitung jumlah mikroba. Proses pembuatan media harus steril dan menerapkan metode aseptis untuk menghindari kontaminasi (Revimannan dkk., 2014). Menurut Suarjana dkk. (2017) media disusun berdasarkan komponen-komponen penting yang diperlukan oleh mikroorganisme seperti mineral, karbohidrat, asam amino, pH, dan air. Secara komersial media diformulasikan sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi suatu mikroorganisme. Media pertumbuhan jamur yang sering digunakan diantaranya yaitu media PDA (*Potato dextrose agar*), SDA (*Sabouraud dextrose agar*), MEA (*Malt extract agar*), dan S medium.

2.3.1 Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

PDA (*Potato Dextrose Agar*) adalah media yang umum untuk pertumbuhan jamur di laboratorium karena memiliki pH yang rendah (pH 4,5 - 5,6) sehingga menghambat pertumbuhan bakteri yang membutuhkan lingkungan yang netral yaitu pH 7,0 dan suhu optimum untuk pertumbuhan antara 25-30°C. Berdasarkan komposisinya PDA termasuk dalam media semi sintetik karena tersusun atas bahan alami (kentang) dan bahan sintesis (*dextrose* dan agar). Kentang merupakan sumber karbon (karbohidrat), vitamin dan energi, *dextrose* sebagai sumber gula dan energi, selain itu komponen agar berfungsi untuk memadatkan medium PDA. Masing-masing dari ketiga komponen tersebut sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme terutama jamur (Octavia dan Wantini, 2017).

2.3.2 Media SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*)

Media SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*), merupakan media yang digunakan untuk mengisolasi jamur. Media SDA berbentuk padat (solid) dan tersusun dari bahan sintesis. Komposisi media SDA yaitu *mycological pepton*, *dextrose* atau glukosa dan agar. *Mycological pepton* berfungsi menyediakan nitrogen dan sumber vitamin yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam media SDA, glukosa sebagai sumber energi dan agar berfungsi sebagai bahan pematat. Kebanyakan jamur terdapat di alam dan tumbuh dengan cepat pada sumber nitrogen dan karbohidrat yang sederhana. Secara tradisional, agar sabouraud yang mengandung glukosa dan pepton modifikasi (pH 7,0), banyak dipakai karena tidak cepat mendorong pertumbuhan bakteri (Tong *et al.*, 2022).

2.3.3 .Media MEA (*Malt Extract Agar*)

MEA merupakan media pertumbuhan yang digunakan dengan tujuan umum untuk mengisolasi dan memperbanyak jamur. MEA berdasarkan formula yang direkomendasikan oleh Thom and Chrunch (1926), mengandung formulasi yang tepat

dari karbon, protein dan sumber nutrisi yang penting untuk pertumbuhan jamur. MEA mengandung peptone yang menyediakan sumber asam amino bergizi dan senyawa nitrogen untuk pertumbuhan jamur, pH diatur menjadi sekitar 5,5 untuk meningkatkan pertumbuhan jamur dan untuk sedikit menghambat pertumbuhan bakteri yang biasa ditemukan sebagai kontaminan lingkungan (Shing *et al.*, 2022).

2.3.4 Media S

Media S merupakan media yang terdiri dari CaCO_3 , *sucrose*, agar, dan akuades. Media ini sering digunakan untuk merangsang sporulasi jamur. Ca dapat diperoleh dari kalsium karbonat yang memiliki rumus kimia CaCO_3 , *sucrose* sebagai sumber energi dan agar sebagai bahan pematat pada media (Masefa dkk., 2016).

2.4. Kloroform

Kloroform atau CHCl_3 merupakan hasil dari reaksi substitusi metana, berwujud cair, berbau, mudah menguap, mudah terbakar dan membius, sukar larut dalam air tetapi mudah larut dalam alkohol atau eter. Kloroform sering digunakan sebagai obat bius. Obat bius hirup kloroform adalah salah satu obat bius yang cukup ampuh, menjadikan seseorang tidak sadar dalam waktu yang cukup cepat. Secara medis, bahan ini digunakan sebagai penanganan pertama untuk melakukan anestesi secara total (Salirawati, 2015). Kloroform merupakan bahan beracun yang dapat menimbulkan keracunan dan bersifat bahaya terhadap kesehatan manusia atau makhluk hidup lainnya termasuk jamur (Utomo, 2012). Kloroform akan mempengaruhi lingkungan jamur menjadi tertekan. Dengan adanya tekanan tersebut akan berdampak pada performa jamur meliputi pertumbuhan, sporulasi, dan viabilitas.

2.5 Tekanan Lingkungan dan Performa Jamur

Tekanan lingkungan merupakan penyebab jamur mengalami stres sehingga akan berdampak bagi performa jamur (Idnurm, 2021). Jamur yang mengalami tekanan lingkungan diduga akan mempengaruhi pertumbuhan spora, seperti cepat atau lambatnya pembentukan spora dan viabilitasnya. Menurut Liu *et al.* (2021), stres osmotik merupakan kondisi yang sering dihadapi oleh mikroorganisme. Saat mengalami stres, jamur memulai serangkaian proses pemrograman ulang untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan. Misalnya, di bawah kondisi stres hiper osmotik, hifa dari *Glomus intraradice* tumbuh dalam hifa melengkung bukan hifa yang lurus khas dan spora menjadi menurun secara signifikan. Jamur *Ashbya gosiipii* mengalami laju pertumbuhan dan biomassa menurun secara signifikan pada media agar yang ditambah NaCl. Menurut Gajewska *et al.* (2022) perubahan pertumbuhan miselium dan morfologi miselium jamur adalah efek dari toksisitas dari senyawa yang terdapat di sekitar jamur. Seperti yang terjadi pada jamur *Bortrytis cinereai* dan *Phytophthora infestans*, jamur ini mengalami perubahan viabilitas dan sporulasi akibat adanya pencemaran logam berat di sekitar lingkungannya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-September 2023 di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tabung erlenmayer, cawan petri, jarum ose, bunsen, botol, gelas beaker, bor gabus, *haemocytometer*, mikroskop, *microwave*, pH meter, *shaker*, *drigalsky*, autoklaf, botol semprot, dan *Laminar Air Flow* (LAF).

Bahan yang digunakan meliputi isolat jamur *Purpureocillium lilacinum*, kloroform, alkohol, akuades, asam laktat, agar batang, kentang, plastik *wrap*, *aluminium foil*, ekstrak malt, CaCO₃, *dextrose*, dan *Sabouraud Dextrose Agar*.

3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial (4 x 4) dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu jenis media yang terdiri dari 4 jenis dan faktor kedua yaitu penambahan kloroform pada media, yang masing-masing terdiri dari 4 taraf konsentrasi sehinggadidapati 16 kombinasi (Tabel 1). Setiap kombinasi perlakuan diulang 5 kali sehinggatotalnya ada 80 satuan percobaan.

Faktor pertama jenis media:

M1 = Media PDA

M2 = Media SDA

M3 = Media MEA

M4= Media S

Faktor kedua penambahan kloroform dengan 4 taraf konsentrasi

P0 = Tanpa kloroform

P1 = 1 mL kloroform/100 mL media

P2 = 0,5 mL kloroform/100 mL media

P3 = 0,1 mL kloroform/100 mL media

Tabel 1. Kombinasi jenis media tumbuh jamur dan penambahan kloroform

Jenis media	Konsentrasi kloroform			
	P0	P1	P2	P3
M1	M1P0	M1P1	M1P2	M1P3
M2	M2P0	M2P1	M2P2	M2P3
M3	M3P0	M3P1	M3P2	M3P3
M4	M4P0	M4P1	M4P2	M4P3

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Media PDA, SDA, MEA, S

MEDIA PDA

Media PDA dibuat dari bahan-bahan yaitu kentang, *dextrose*, dan agar. Kentang sebanyak 200 g direbus menggunakan akuades sebanyak 1000 mL, air rebusan kentang kemudian dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer yang sudah berisi agar batang sebanyak 20 g, dan *dextrose* sebanyak 20 g. Erlenmeyer selanjutnya ditutup menggunakan kertas *aluminium foil* lalu disterilkan menggunakan autoklaf pada tekanan 1 atm dan suhu 121°C selama 15 menit. Setelah suhunya turun yaitu hangat ditambahkan sebanyak 1,4 mL asam laktat.

MEDIA SDA

Media SDA dibuat dari bahan-bahan yaitu *sabouraud*, *dextrose* dan agar. Sebanyak 65 g SDA HIMEDIA[®], dan 2 g agar, dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer kemudian ditambahkan 1000 mL akuades. Setelah itu, tabung ditutup dengan kertas *aluminium foil* lalu dihomogenkan, kemudian media disterilkan menggunakan autoklaf pada tekanan 1 atm dan suhu 121°C selama 15 menit. Setelah hangat, media ditambahkan 1,4 mL asam laktat.

MEDIA MEA

Media MEA dibuat dari bahan *Malt ekstrak* dan agar. Sebanyak 50 g MEA HIMEDIA[®] bubuk, dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer yang sudah diisi agar sebanyak 2 g, lalu ditambah 1000 mL akuades. Setelah itu tabung ditutup dengan kertas *aluminium foil* lalu dihomogenkan, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada tekanan 1 atm dan suhu 121°C selama 15 menit. Setelah hangat media ditambahkan sebanyak 1,4 mL asam laktat.

MEDIA S

Media S padat dibuat dari bahan-bahan yaitu, CaCO₃, sukrosa dan agar. Sebanyak 20 g sukrosa, 30 g CaCO₃, dan 20 g agar, dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 1000 mL akuades. Media dihomogenkan dan pHnya diatur menggunakan larutan KOH sebagai larutan asam dan NaOH sebagai larutan basa hingga mencapai 7,4 pengukuran pH menggunakan pH meter. Setelah itu tabung ditutup dengan kertas *aluminium foil* kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada tekanan 1 atm dan suhu 121°C, selama 15 menit. Media S cair dibuat dengan komposisi yang sama dengan media S padat, yang membedakan hanyalah media S cair tidak menggunakan bahan agar. Media S cair yang telah disterilkan menggunakan autoklaf, dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 mL menggunakan mikropipet, lalu dikocok menggunakan *shaker* selama 72 jam.

3.4.2 Penambahan Kloroform pada Media

Sebelum ditambah kloroform, media dibagi menjadi 10 botol, masing-masing botol berisi 100 mL media. Pembagian media ini dilakukan di dalam *laminar air flow* (LAF). Media dalam botol ditambah kloroform sesuai konsentrasi yaitu 0; 1; 0,1 dan 0,5 mL tiap 100 mL media. Selanjutnya media dituang ke dalam cawan petri, kecuali media S cair yang dituang ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 mL.

3.4.3 Inokulasi Jamur pada Media Tumbuh

Isolat *P. lilacinum* dalam kultur berumur kurang lebih 7 hari diambil menggunakan bor gabus berdiameter 5 mm. Potongan isolat jamur pada bor gabus kemudian diinokulasikan di tengah cawan petri yang berisi media tumbuh. Cawan petri ditutup rapat menggunakan plastik *wrap* kemudian diberi label lalu diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang.

3.4.4. Pembuatan Suspensi Spora Jamur

Spora jamur *P. lilacinum* pada masing-masing media yang berumur 14 HSI dipanen dengan cara menambahkan 10 mL larutan 0,01% Tween 80 steril, sebagai bahan perata. Spora dilepaskan dari media dengan menggunakan *drigalsky* dengan hati-hati agar media tidak terbawa dalam suspensi. Kemudian suspensi dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan diaduk menggunakan *rota mixer* agar homogen. Kerapatan spora dihitung pada pengenceran 10^{-2} spora/mL.

3.5 Pengamatan jamur

Variabel yang diamati yaitu pertumbuhan jamur yang meliputi penampakan dan penambahan luas koloni, jumlah spora, dan perkecambahan spora.

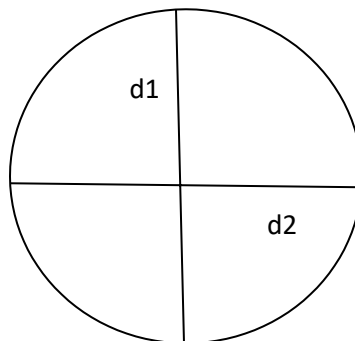
3.5.1 Pengukuran pertumbuhan koloni jamur

Jamur yang akan diamati berasal dari jamur hasil koleksi dari Laboratorium Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (Gambar 1).



Gambar 1. Jamur *P.lilacinum* koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian Universitas Lampung pada media *Potato Dextrose Agar* yang berumur 14 HIS.

Pertumbuhan koloni jamur diamati dengan menggaris cawan secara vertikal dan horizontal menggunakan penggaris (Gambar 2). Pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter koloni jamur pada garis vertikal dan horizontal. Pengamatan ini dilakukan setiap dua hari sekali sejak satu hari setelah inokulasi hingga 14 hari.



Gambar 2. Pola garis pada cawan yang diamati.

Rumus menghitung diameter koloni jamur:

$$D = \frac{d1+d2}{2}$$

Keterangan:

D = Diameter koloni jamur (cm),

d1 = Diameter vertikal koloni jamur (cm),

d2 = Diameter horizontal koloni jamur (cm).

3.5.2 Sporulasi Jamur

Pengamatan sporulasi jamur *P. lilacinum* dilakukan dengan cara mengambil 25 µL suspensi spora kemudian ditetaskan pada *Haemocytometer* dan diamati dengan mikroskop majemuk pada perbesaran 400x. Penghitungan spora dilakukan dengan cara menentukan 5 kotak pada *haemocytometer*, spora pada setiap kotak dihitung lalu dicari rata-ratanya. Kerapatan spora dihitung menggunakan rumus Syahnen dkk. (2014) sebagai berikut:

$$S = R \times K \times F$$

Keterangan:

S = Kerapatan spora,

R = Jumlah rata-rata banyaknya spora tiap kotak dari 5 kotak yang diamati pada *Haemocytometer*,

K = Konstanta koefisien alat ($2,5 \times 10^5$),

F = Faktor pengenceran.

3.5.3 Viabilitas Spora Jamur

Pengamatan viabilitas jamur dilakukan setelah pengamatan sporulasi. Sebanyak 25 µL suspensi spora yang didapatkan dari sebagian suspensi pengamatan sporulasi ditetaskan pada media PDA, SDA, MEA, dan S, yang telah diberi kloroform dengan konsentrasi sesuai dengan perlakuan dalam cawan petri. Suspensi spora ditetaskan

pada 3 titik yang berbeda, kemudian diinkubasi selama 10 jam. Setelah itu, spora diamati di bawah mikroskop pada perbesaran 400x. Spora dinyatakan sebagai spora berkecambah apabila panjang buluh kecambah berukuran 2x panjang diameter spora (Rosanti dkk., 2014).

Viabilitas spora dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Viabilitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah spora yang berkecambah}}{\text{Total spora yang diamati}} \times 100\%$$

3.6 Analisis Data

Data diameter koloni, sporulasi, serta perkecambahan diuji kehomogenitasnya dengan Uji Barlet dan keaditifitasannya dengan Uji Tukey. Data yang bersifat homogenya dan aditif dianalisis ragam (ANARA). Jika hasil analisis menunjukkan nyata maka dilanjutkan dengan pemishan nilai tengah dengan uji *Duncans's Multiple Range Test* (DMRT). Semua analisis statistik menggunakan taraf nyata 5%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Media mempengaruhi diameter koloni, sporulasi dan viabilitas spora jamur *Purpureocillium lilacinum* dengan pertumbuhan diameter koloni terpanjang terjadi pada media MEA, sporulasi tertinggi terjadi pada media PDA dan viabilitas spora terbesar terjadi pada media MEA.
2. Penambahan kloroform pada media mempengaruhi diameter koloni, sporulasi dan viabilitas jamur *Purpureocillium lilacinum*, diameter koloni terpanjang pada media MEA ditambah 1 mL kloroform/100 mL media. Sporulasi tertinggi pada media PDA tanpa kloroform dan viabilitas spora terbesar pada media MEA ditambah kloroform 0,5 mL/100 mL media.
3. Interaksi antara media dan kloroform mempengaruhi pertumbuhan koloni dengan diameter koloni terbaik pada media MEA ditambah 1 mL/100 mL media, sporulasi terbaik pada media PDA tanpa kloroform dan viabilitas terbaik pada media MEA ditambah kloroform 0,5 mL/100 mL media.

5.2 Saran

Penulis memberikan saran kepada peneliti berikutnya untuk menguji pengaruh media serta kloroform terhadap pertumbuhan, sporulasi dan viabilitas pada jamur agensia hayati lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. dan Rahayu, T. 2018. Media alternatif untuk pertumbuhan jamur menggunakan sumber karbohidrat yang berbeda. *Jurnal Biologi*. 2(3): 1-9.
- Baron, N. C., Pollo, A. S. and Rigobelo, E. C. 2020. *Purpureocillium lilacinum* and *Metarhizium marquandii* as plant growth-promoting fungi. *Peer Journal*. 10(17): 1-25.
- Banguenab, A. and Sibani, A. 2020. Biodegradation of petroleum hydrocarbons by filamentous fungi (*Aspergillus ustus* and *Purpureocillium lilacinum*) isolated from used engine oil contaminated soil. *Journal. Acta Ecologica Sinica*. 10(8): 8-16.
- Chen, W. and Hu, Q. 2021. Secondary metabolites of *Purpureocillium lilacinum*. *Molecules*. 27(1): 5-16.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan untuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit serta Pengendaliannya*. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Dewi, Y. S., Lizmah, S. M, Resdiar, A., dan Chairuddin. 2022. Persepsi petani tentang penggunaan pestisida di Desa Babul Makmur Kecamatan Simeulue Barat. *Jurnal Agrotek Lestari*. 8(1): 1-8.
- Fiandani, A. 2019. Pengaruh Dosis Bionematisida Jamur *Purpureocillium lilacinum* (*Syn. Paecilomyces lilacinus*) Isolat B01TG Berbahan Pembawa Limbah Pertanian terhadap Keefektifannya dalam Mengendalikan Serangan *Meloidogyne* spp. *Skripsi*. Univeritas Lampung. Bandar Lampung.
- Gajewska, J., Wiczorek, J.F., Nowicka, E.S., Matto, A., and Jelonek, M.A. 2022. Fungal and oomycete pathogens and heavy metals: an inglorious couple in the environment. *Ima Fungus*. 13(6): 1-20.
- Garret, A.T. A., Santos, A. F., Figueiredo Filho, A., Tambarussi, E.V., Gonçalves, A. B., and Garcia, F.A.O. 2019. Mycelial growth and sporulation of *Apharknessia eucalyptorum* on different culture media. *Journal Summa Phytopathol*. 45(3): 472-478.

- Idnurm, A., Rangel, A.A., Brand, A., Alistair, J.P., Anna, G., Kelliher, C.M., Campos, C. B., Levin, D.E., Peddersen, D.B., Dadachova, E., Bauer, F.F., Gadd, G., Braus, G.H., Braga, G. U. L., Brancini, G.T.P., Walker, G.M., Druzhinna, I., Poci, I., Dijksterhuis, J., Aguirre, J., Hallsworth, J.E., Julia, S., Wong, K.H., Laura, L., Corrochano, L.M., Kupiec, M., Momany, M., Molin, M., Raquena, N., Yarden, O., Cordero, R. J.B., Fischer, R., Pascon, R.C., Rocco, L., Emri, T., Basso, T.O., and Drauzio, E.N. R. 2021. The Third International Symposium on Fungal Stress – ISFUS. *Journal Fungal Biol.* 124(5): 235-252.
- Indriyanti, D. R., Bintari, S. A., dan Setiyati, N. 2021. Kepadatan dan viabilitas konidia *Metarhizium anisopliae* beberapa media pertumbuhan. *Jurnal Pendidikan Biologi & Biologi.* 13(2): 237-242.
- Kepenekci, I., Oksal, E., Saglam, H. D., Atay, T., Tulek, A., and Evlice, E. 2015. Identification of Turkish isolate of the entomopathogenic fungi, *Purpureocillium lilacinum* (syn: *Paecilomyces lilacinus*) and its effect on potato pests, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control.* 12(1): 16-25.
- Liu, Y., Gong, X., Li, M., Si, H., Zhou, Q., Liu, X., Fan, Y., Zhang, X., Han, J., Gu, S., and Dong, J. 2021. Effect of osmotic stress on the growth, development and pathogenicity of *Sethosphaeria turcica*. *Frontiers in Microbiology.* 12(1): 1-10.
- Luangsa, J., Houbraken, J., Doorn, T.V., and Borman, A. N. 2011. *Purpureocillium*, a new genus for the medically important *Paecilomyces lilacinus*. *Journal Microbiology.* 21(2): 11-19.
- Masefa, L., Nurmiati., dan Priadnadi. 2016. Pengaruh kapur dan dolomit terhadap pertumbuhan miselium dan produksi jamur tiram coklat (*Pleurotus cystidiosus* O.K Miller). *Jurnal of Natural Science.* 5(1): 11-20.
- Millenia, C.K. 2022. Potensi Kombinasi Fungisida dan Jamur *Trichoderma asperellum* untuk Menekan Perkembangan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai. *Skripsi.* Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nurbaya, Kuswinanti, T., Baharuddin., Rosmana, A., dan Milang, S. 2014. Uji kecepatan pertumbuhan *Fusarium* sp. pada media organik dan media sintetis. *Jurnal Bionature.* 15(1): 45-53.
- Nuryati, A. dan Sujono. 2017. Media agar tepung kacang hijau, kacang merah, kacangtunggak, kacang kedelai sebagai media kultur jamur *Aspergillus flavus*. *Jurnal Teknologi Kesehatan.* 13(1): 23-32.

- Octavia, A. dan Wantini, S. 2017. Perbandingan pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus* pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan media alternatif dari singkong (*Manihot esculenta Crantz*). *Jurnal Analis Kesehatan*. 6(2): 12-27.
- Prasad, P., Varshney, D., and Adholeya, A. 2015. Whole genome annotation and comparative genomic analyses of bio-control fungus *Purpureocillium lilacinum*. *BMC Genomic*. 16(4): 1-14.
- Rahmawati, A. 2022. Pengaruh Insektisida Deltametrin terhadap Pertumbuhan dan Patogenesitas *Beauveria bassiana* pada Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Revimannan, N., Arulamantham, R., Pathmanathan, S., and Niranjan, K. 2014. Alternative culture media for fungal growth using different formulation of protein sources. *Annals of Biological Research*. 5(1): 36-39.
- Rochman, A. 2015. Perbedaan proporsi dedak dalam media tanam terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*Pleurotus florida*). *Jurnal Agribisnis Fakultas Pertanian Unita*. 11(13): 56-67.
- Rohmi, Fikri, Z., dan Pujasari, N. K. R. 2019. Ubi jalar putih (*Ipomoea batatas* L.) media alternatif pertumbuhan *Aspergillus niger*. *Jurnal Kesehatan Prima*. 13(2): 143-150.
- Rosanti, K. T., Sastrahidayat, I. R., dan Abadi, A. L. 2014. Pengaruh jenis air terhadap perkecambahan spora jamur *Colletotrichum capsici* pada cabai dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersicii* pada tomat. *Jurnal HPT*. 2(3): 109-120.
- Saputra, A., Purnawati., dan Nunilahwati, A. 2021. Efek bionematisida terhadap serangan nematoda puru akar *Meloidogyne incognita* (Koffoid & White) Chitwood pada beberapa takaran. *Jurnal Agroteknologi*. 3(4): 198-205.
- Salirawati, 2015. *Hasil Penelitian Kimia, Teori dan Penerapannya*. Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Yogyakarta. Yogyakarta.
- Shing, S. K., Maurya, D. K., and Pandit, R. S. 2022. Morphological and molecular identification of the entomopathogenic fungus *Purpureocillium lilacinum* and its virulence against *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvae and pupae. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 32 (86): 20-43.
- Suarjana, A. Yuniarti, T., dan Rosanty, A. 2017. Pemanfaatan sari pati buah sukun (*Artocarpus altilis*) sebagai alternatif media pertumbuhan *Aspergillus niger*. *Jurnal Uin Allaudin*. 5(2): 117-121.

- Syahnen, D. D. N. S. dan Pinen, S. E. 2014. Teknik *Uji Mutu Agens Pengendali Hayati (APH) di Laboratorium*. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP). Medan.
- Syamsiah, Idhan, A., Latifah, H., dan Akbar, A. 2021. Media alternative untuk jamur endofit. *Jurnal Ilmu Bumi dan Lingkungan*. 4(3): 1-7.
- Thom, C. and Church, M. B. 1926. *The Aspergilli*. Baltimore. Maryland.
- Tong ni, N., Wu San, S., Liou, K, M., Chun Tu , W., Fu Lin, C., and Shin Nai, Y. 2022. Evaluation of the potential entomopathogenic fungi *Purpureocillium lilacinum* and *Fusarium verticillioides* for Biological Control of *Forcipomyia taiwana* (Shiraki). *Journal Fungi*. 8(8): 1-16.
- Utomo, S. 2012. Bahan berbahaya dan beracun (B-3) dan keberadaannya di dalam limbah. *Jurnal Konversi*. 1(1): 37-46.
- Winarto, Darnetty., dan Liswarni, Y. 2018. Potensi Jamur *Paecylomices* Isolat Lokal Sumatra Barat untuk Pengendalian Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) pada Tanaman Sayuran. *Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat*. Universitas Andalas. Padang