

**UJI ANTAGONIS ISOLAT FUNGI AMILOLITIK TERHADAP
JAMUR PATOGEN *Fusarium oxysporum* PENYEBAB
PENYAKIT REBAH KECAMBAH PADA
TANAMAN CABAI MERAH
(*Capsicum annum* L.)**

SKRIPSI

**Oleh
Hotnauli Valentina Nababan
218700017**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/3/26

Access From (repository.uma.ac.id)3/3/26

**UJI ANTAGONIS ISOLAT FUNGI AMILOLITIK TERHADAP
JAMUR PATOGEN *Fusarium oxysporum* PENYEBAB
PENYAKIT REBAH KECAMBAH PADA
TANAMAN CABAI MERAH
(*Capsicum annum* L.)**

SKRIPSI

Oleh

**HOTNAULI VALENTINA NABABAN
218700017**

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Medan Area*

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/3/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)3/3/26

Judul Skripsi : Uji Antagonis Isolat Fungi Amilolitik Terhadap Jamur Patogen
Fusarium oxysporum Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Pada
Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

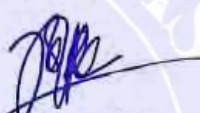
Nama : Hotnauli Valentina Nababan

NPM : 218700017

Prodi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Rahmiati, S.Si, M.Si
Pembimbing

Diketahui Oleh:




Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si
Dekan




Rahmiati, S.Si, M.Si
Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 08 September 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis ilmiah saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sisvitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hotnauli Valentina Nababan
NPM : 218700017
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains & Teknologi
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Uji Antagonis Isolat Fungi Amilolitik Terhadap Jamur Patogen *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.).

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Universitas Medan Area
Pada Tanggal : 08 September 2025
Yang Menyatakan,



(Hotnauli Valentina Nababan)

ABSTRAK

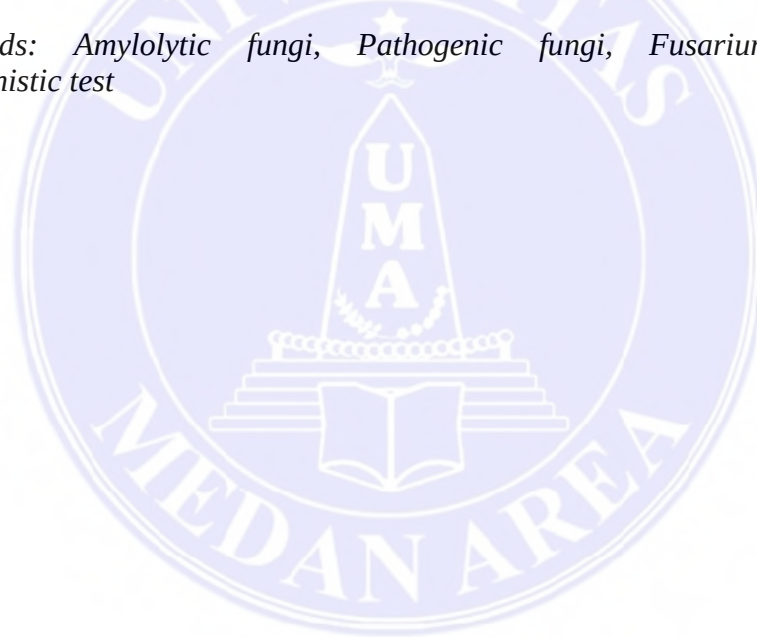
Penyakit rebah kecambah umumnya disebabkan oleh patogen tular tanah *Fusarium* sp. yang menghambat pertumbuhan pada saat proses budidaya tanaman cabai merah. Fungi amilolitik merupakan fungi yang dapat menghasilkan enzim amilase, fungi ini memiliki aktivitas amilolitik yang dapat berkontribusi besar pada proses dekomposisi bahan-bahan organik dan juga dapat digunakan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman serta berperan penting dalam menekan penyakit dengan penghambatan patogen yang terdapat di tanah. Penelitian dilakukan dengan metode pengujian *dual culture method*. Hasil uji menunjukkan bahwa fungi amilolitik memiliki potensi dalam menekan pertumbuhan fungi patogen *Fusarium oxysporum* melalui mekanisme kompetisi nutrisi dan ruang, serta mekanisme antibiosis dengan memproduksi metabolit sekunder seperti enzim. Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa fungi amilolitik dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara makroskopis, yang ditandai dengan pertumbuhan dan perkembangan yang melambat. Selain itu fungi amilolitik juga mampu menekan pertumbuhan fungi patogen dengan menyebabkan malformasi atau perubahan pada bentuk hifa *Fusarium oxysporum* seperti hifa melilit, hifa bengkok serta hifa lisis.

Kata kunci : Fungi Amilolitik, Fungi Patogen, *Fusarium oxysporum*, Uji Antagonis.

ABSTRACT

*Seedling blight disease is generally caused by the soil-borne pathogen *Fusarium* sp., which inhibits growth during the cultivation of red chili peppers. Amylolytic fungi are fungi that can produce amylase enzymes. These fungi have amylolytic activity that can greatly contribute to the decomposition of organic materials and can also be used as plant growth stimulants and play an important role in suppressing diseases by inhibiting pathogens in the soil. The research was conducted using the dual culture method. The test results showed that amylolytic fungi have the potential to suppress the growth of the pathogenic fungus *Fusarium oxysporum* through the mechanisms of nutrient and space competition, as well as the mechanism of antibiosis by producing secondary metabolites such as enzymes. The antagonistic test results showed that amylolytic fungi can inhibit the growth of *Fusarium oxysporum* macroscopically, which is characterized by slow growth and development. In addition, amylolytic fungi are also able to suppress the growth of pathogenic fungi by causing malformations or changes in the shape of *Fusarium oxysporum* hyphae, such as twisting, bending, and lysis.*

Keywords: Amylolytic fungi, Pathogenic fungi, *Fusarium oxysporum*, Antagonistic test



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Sitabo-tabo Toruan, Kecamatan Siborongborong, Kabupaten Tapanuli Utara, pada tanggal 23 Oktober 2002 dari ayah Miduk Nababan dan ibu Melfa Lumbantobing. Penulis merupakan anak keempat (4) dari sembilan (9) bersaudara.

Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 178314 Siborongborong pada tahun 2009 sampai 2015. Masuk Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1. Siborongborong pada tahun 2015 hingga 2018. Pada tahun 2018 penulis masuk Sekolah Menengah akhir (SMA) Di SMAN 1. Siborongborong dan lulus tahun 2021. Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Progam Studi Biologi Universitas Medan Area

Pada tahun 2024 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Yayasan Sumatera Hijau Lestari (YSHL).

KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan **judul “Uji Antagonis Isolat Fungi Amilolitik Terhadap Jamur Patogen *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)”**

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen di Fakultas Sains dan Teknologi – Program Studi Biologi antara lain:

1. Ibu Rahmat S.Si, M.Si, selaku pembimbing sekaligus Ka.Prodi.
2. Prof. Dr. Ir. Siti Mardiana selaku ketua dalam komisi pembimbing.
3. Dr. Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si selaku sekretaris dalam komisi pembimbing sekaligus dekan.
4. Dra. Sartini, M.Sc selaku pembanding / penguji .

Yang telah memberikan saran serta arahan untuk kesempurnaan Skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ayah penulis Miduk Nababan dan Ibu Melfa Lumbantobing yang senantiasa memberikan Doa, motivasi dan material kepada penulis, dan terima kasih juga kepada seluruh keluarga dan teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karna itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini

dapat dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Medan, 08 September 2025



Hotnauli Valentina Nababan



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Hasil Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Fungi Amilolitik	5
2.2 Fungi <i>Fusarium oxysporum</i>	5
2.3 Penyakit Rebah Kecambah pada Cabai Merah	6
2.4 Potensi Fungi Amilolitik Sebagai Pengendali Hayati	8
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.1 Alat dan Bahan	10
3.2 Metode Penelitian	10
3.3 Prosedur Penelitian	10
3.3.1 Sterilisasi Alat dan Bahan	10
3.3.2 Isolasi dan Identifikasi <i>Fusarium oxysporum</i> dengan Metode <i>Block Square</i>	11
3.3.3 Peremajaan Isolat Fungi Amilolitik	12
3.3.4 Uji Antagonis Fungi Amilolitik	12
3.3.5 Pengamatan Abnormalitas Hifa	13
3.4 Analisis Data	13
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 14
4.1 Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Isolat <i>Fusarium</i> <i>oxysporum</i>	14
4.2 Peremajaan Isolat Fungi Amilolitik	17
4.2.1 <i>Curvularia</i> sp.	18
4.2.2 <i>Aspergillus</i> sp.	19
4.2.3 <i>Aspergillus fumigatus</i>	20
4.2.4 <i>Trichoderma</i> sp.	20
4.2.5 <i>Rhizopus</i> sp.	21
4.2.6 <i>Penicillium</i> sp.	21
4.3 Kemampuan Fungi Amilolitik dalam Menghambat <i>Fusarium</i> <i>oxysporum</i>	22
4.4 Perbandingan Diameter Pertumbuhan <i>F. oxysporum</i> Normal dan	

Setelah Uji Antagonis.....	25
4.5 Pengamatan Abnormalitas Hifa.....	27
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan.....	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	28



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Diameter Pertumbuhan Isolat Fungi Amilolitik pada media PDA	18
2. Perbandingan pertumbuhan <i>Fusarium oxysporum</i> pada kultur murni dan setelah uji antagonis.....	26



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Buah cabai merah yang terinfeksi fungi <i>Fusarium oxysporum</i>	14
2. Isolat fungi <i>Fusarium oxysporum</i>	15
3. Hasil identifikasi <i>Fusarium oxysporum</i>	16
4. Peremajaan Isolat fungi amilolitik	17
5. Hasil uji antagonis secara makroskopis	22
6. Pengamatan hasil uji antagonis secara mikroskopis	27



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Tabel Karakteristik Isolat Fungi Amilolitik Secara Makroskopis	28
2. Dokumentasi Uji Antagonis Fungi Amilolitik Secara Mikroskopis	29
3. Lampiran 3. Dokumentasi Uji Antagonis Fungi Amilolitik	38
3. Dokumentasi Penelitian	42



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, tidak hanya hewan dan tumbuhan saja namun juga dari kelompok mikroorganisme seperti bakteri, alga dan fungi. Salah satu yang banyak kita jumpai adalah fungi. (Hanifa *et al.*, 2022). Fungi antagonis merupakan kelompok fungi yang mampu menekan atau menghambat pertumbuhan dan perkembangan fungi patogen pada tanaman (Widiyanti *et al.*, 2022). Fungi amilolitik merupakan fungi yang dapat menghasilkan enzim amilase yang berperan sebagai katalis untuk menguraikan pati menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hasil penelitian Kanti (2017) menyatakan bahwa fungi *Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae* dan *Neurospora sitophila* dapat menghasilkan enzim amilase pada media ampas tahu. Enzim ini telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri dan penggunaannya terus berkembang hingga saat ini dan memiliki potensi untuk mendegradasi sampah organik (Niyonzima, 2019).

Fungi yang memiliki aktivitas amilolitik dapat berkontribusi besar pada proses dekomposisi bahan-bahan organik dan juga dapat digunakan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman serta berperan penting dalam menekan penyakit dengan penghambatan patogen yang terdapat di tanah (Mambu *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2020).

Kandungan enzim amilase, pada fungi amilolitik dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan beberapa jenis fungi patogen contohnya *Cercospora nicotianae* (Bismar, 2018), *Alternaria porri* (Ruswandari *et al.*, 2020),

Pestalotiopsis sp. (Khaerani *et al.*, 2024), dan *fusarium oxysporum* (Pasalo *et al.*, 2022). Penelitian Rusli *et al.*, (2021) menyatakan bahwa isolat fungi *Penicillium* dan *Rhizopus* menunjukkan efek penghambatan yang tinggi terhadap fungi patogen *Culvularia* sp.

Kemampuan fungi amilolitik dalam menekan perkembangan patogen penting untuk dimanfaatkan pada tanaman budidaya, salah satunya cabai merah (*Capsicum annuum* L.) yang merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi namun rentan terhadap serangan penyakit. Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) adalah salah satu tanaman hortikultura yang termasuk dalam famili *Solanaceae*. dengan nilai ekonomis tinggi yang banyak digunakan sebagai penyedap makanan, dan bahan baku industry pangan (Aziziy *et al.*, 2020). Menurut Badan Pusat Statistika (2024) produksi cabai nasional pada tahun 2021 mencapai 1.360.571 ton, pada tahun 2022 1.475.821 ton, dan pada tahun 2023 1.554.498 produktivitas cabai di Indonesia mengalami peningkatan. Namun produktivitas yang demikian belum optimal karena belum sebanding dengan produktivitas optimal cabai yang dapat mencapai 22 t ha⁻¹ (Sa'diyah *et al.*, 2020).

Faktor kendala yang menghambat pertumbuhan pada saat proses budidaya tanaman cabai sangat banyak ditemukan. Salah satunya adalah penyakit rebah kecambah yang umumnya disebabkan oleh patogen tular tanah seperti *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Phytium* sp., dan *Phytophthora* spp (Muslim *et al.*, 2018). Penelitian Wati *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa serangan cendawan *Fusarium oxysporum* dapat menghilangkan hasil panen pada tanaman hingga 37, 44 %. Penelitian Sarah *et al.*, (2018) menyebutkan bahwa hasil pengamatan uji

antagonis fungi *Aspergillus niger*, dapat menghambat pertumbuhan fungi patogen *Fusarium oxysporum*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Syarifah (2024) bahwa *Trichoderma* sp. asal rizosfer bambu di Kecamatan Kedu, Kabupaten Temanggung, mampu menghambat pertumbuhan fungi patogen *F. Oxysporum* f. sp. *capsici* sampai 82,50% pada 7 HIS secara in vitro. Hama dan penyakit pada tanaman (HPT) pada tanaman cabai merah merupakan salah satu faktor pembatas pada produksi tanaman secara fisik, sedangkan penyakit pada tanaman akan menimbulkan gangguan fisiologis pada tanaman yang terinfeksi (Tanjung *et al.*, 2018).

Fungi amilolitik diharapkan dapat mengendalikan pertumbuhan fungi patogen *Fusarium oxysporum* penyebab layu pada kecambah cabai merah. Enzim dapat diperoleh dari tumbuhan, hewan maupun dari kelompok mikroba, namun enzim yang dihasilkan oleh mikroba memiliki keunggulan yaitu lebih mudah dikontrol serta direkayasa dan dapat diproduksi dengan waktu yang lebih cepat (Tangapo & Mambu, 2021). Enzim amilase berfungsi sebagai pengendali penyakit yang terdapat pada tanaman serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen seperti fungi dan bakteri secara efisien.

Berdasarkan uraian diatas bahwa penelitian tentang potensi fungi amilolitik dalam menghambat fungi patogen harus terus digali maka perlu dilakukan penelitian Uji Antagonis Isolat Fungi Amilolitik Terhadap Jamur Patogen *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah fungi

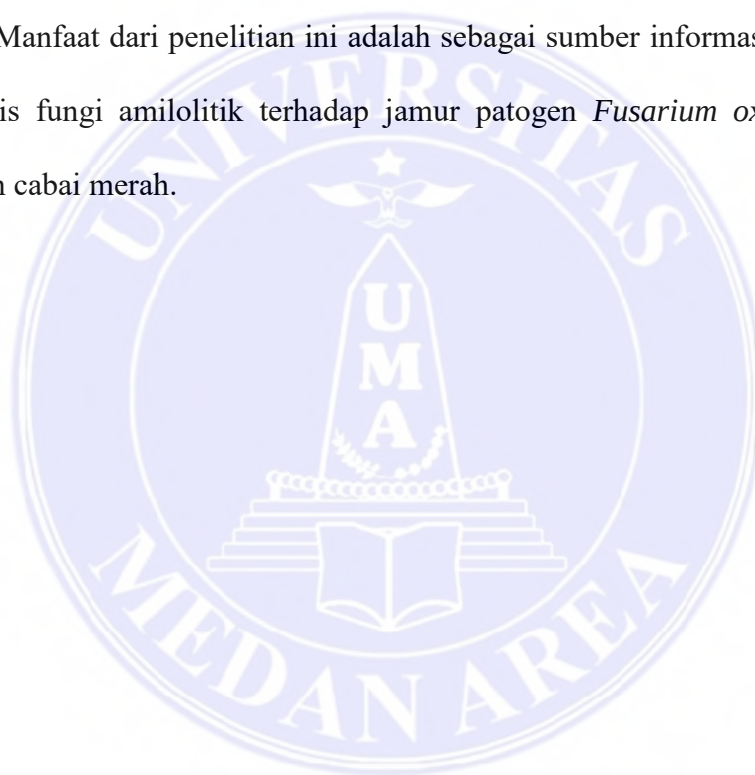
amilolitik memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Fusarium oxysporum* pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi fungi amilolitik dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Fusarium oxysporum* pada tanaman cabai merah.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai sumber informasi mengenai uji antagonis fungi amilolitik terhadap jamur patogen *Fusarium oxysporum* pada tanaman cabai merah.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fungi Amilolitik

Enzim amilase adalah salah satu enzim yang dihasilkan oleh fungi amilolitik, diproduksi oleh berbagai organisme mulai dari prokariota (bakteri) sampai eukariota (tanaman dan manusia), diekstraksi dari beberapa mikroorganisme termasuk ragi, bakteri, *actinomycetes* dan fungi. Amilase adalah enzim yang penting untuk digunakan dalam industri pengolahan pati untuk konversi polisakarida (pati) menjadi monosakarida (glukosa). Enzim amilase yang berasal dari mikroba umumnya mempunyai spektrum yang lebih luas dalam industri sebab sifatnya lebih stabil jika dibandingkan yang berasal dari tanaman dan hewan. Amilase dimanfaatkan untuk menghasilkan etanol, dibuat dari substrat seperti pati melalui proses hidrolisis enzimatik (Prasgi dan Puspitasari, 2022).

Aktivitas amilolitik dihasilkan terjadi pada saat isolat berada pada fase eksponensial. Pada fase eksponensial terjadi pertumbuhan sel semakin meningkat, pada fase ini fungi akan menghasilkan banyak enzim (Ariandi, 2016). Penurunan aktivitas amilolitik terjadi pada saat sel berada di fase eksponensial akhir, karena amilum pada medium sudah mulai habis dan karena akumulasi zat toksik pada medium dapat menyebabkan produksi enzim akan berhenti (Susilawati *et al.*, 2015).

2.2 Fungi *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum merupakan salah satu patogen tular tanah (*soil borne pathogen*) *Fusarium oxysporum* adalah salah satu patogen tular tanah yang

sangat berbahaya bagi tanaman karena patogen ini dapat bertahan di dalam tanah tanpa inang dalam waktu yang sangat lama (Fatma *et al.*, 2012). Patogen ini memiliki kisaran tanaman inang yang sangat luas dan tersebar di semua zona iklim subtropis dan tropis (Rosmini *et al.*, 2021). *Fusarium oxysporum* bersifat parasit fakultatif, dapat hidup sebagai saprofit di atas permukaan tanah, dan berubah menjadi parasit apabila ada tanaman inang dan kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan patogen (Lelana *et al.*, 2015). *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu fungi pengganggu tanaman yang dapat menginfeksi tanaman sehingga menyebabkan penyakit layu *Fusarium* (Sopialena, 2015).

Benih merupakan sumber inokulum bagi penyebaran fungi *Fusarium oxysporum* dalam jarak yang jauh melalui transplantasi (pemindahan) benih yang terinfeksi (Southwood *et al.*, 2015). Fungi patogen ini juga dapat meninfeksi melalui luka tanaman misalnya luka akibat pemindahan bibit, luka saat pemangkasan dan juga luka akibat serangga. Fungi *Fusarium* akan menginduksi akar tanaman dengan membentuk tumpukan atau koloni dipangkal batang tanaman, kemudian fungi tersebut akan mengambil nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman, yang mengakibatkan jumlah makanan ke akar tanaman yang seharusnya di distribusikan ke jaringan tanaman berkurang sehingga tanaman menjadi layu dan tidak mampu untuk bertahan, hal ini merupakan proses fungi *Fusarium* saat menyerang tanaman cabai (Musdalifa *et al.*, 2017).

2.3 Penyakit Rebah Kecambah pada Cabai Merah

Hama dan penyakit merupakan faktor penting yang dapat menghambat peningkatan hasil budidaya tanaman, termasuk tanaman cabai (Akbari *et al.*, 2018). Serangan hama bisa terjadi sejak tahap persemaian, fase vegetatif, hingga

fase generatif tanaman. Salah satu masalah utama dalam budidaya cabai merah adalah penyakit rebah kecambah (damping-off) yang umum terjadi saat pembibitan. Penyakit ini biasanya menyerang bibit yang baru tumbuh, menyebabkan pembusukan serius hingga kematian bibit. Serangan dapat terjadi sebelum benih muncul ke permukaan tanah, mengakibatkan kebusukan dalam tanah. Pada bibit muda, bagian pangkal batang menjadi basah, mengkerut, dan akhirnya semai tumbang dan mati (Istikorini dan Sari, 2020).

Penyakit rebah kecambah umumnya disebabkan oleh patogen yang berasal dari tanah, seperti *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp., dan *Phytophthora* spp. Faktor lingkungan merupakan penyebab utama yang memengaruhi perkembangan penyakit ini. Kelembaban tanah yang tinggi sangat mendukung pertumbuhan patogen penyebab rebah kecambah. Penyakit ini sering muncul di area persemaian, terutama ketika kecambah tidak tumbuh dengan baik akibat kondisi lingkungan yang kurang mendukung. fungi penyebab penyakit ini mempunyai kesempatan yang lebih besar untuk menyerangnya (Muslim *et al.*, 2018).

Hama dan penyakit pada tanaman (HPT) termasuk pada tanaman cabai merah merupakan salah satu faktor pembatas pada produksi tanaman secara fisik, sedangkan penyakit pada tanaman akan menimbulkan gangguan fisiologis pada tanaman yang terinfeksi. Pada musim hujan, penyakit yang sering menyerang tanaman adalah layu akibat infeksi *Fusarium* sp. dan damping-off yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii*. Kedua jenis penyakit ini dapat menyebabkan kerusakan serius pada tanaman yang terinfeksi (Isnaini *et al.*, 2020). Menurut Cahyaningrum *et al.* (2017), tingkat keparahan serangan penyakit dipengaruhi

oleh kemampuan patogen dalam menginfeksi tanaman.

2.4 Potensi Fungi Amilolitik Sebagai Pengendali Hayati

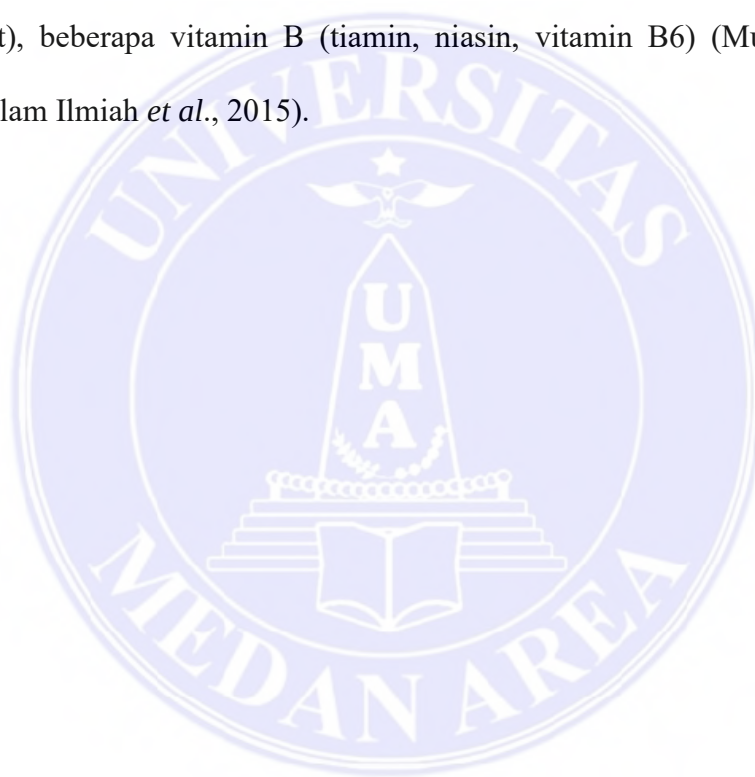
Pengendalian Hama Terpadu (PHM) merupakan konsep cara berfikir tentang pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Dalam rangka program pembangunan pertanian yang berkelanjutan yang berwawasan lingkungan ada prinsip PHT pada tanaman cabai merah, salah satunya adalah melakukan pengendalian hayati dengan menggunakan musuh alami. Usaha pengendalian penyakit rebah kecambah pada tanaman cabai merah yang disebabkan oleh fungi *Fusarium oxysporum* saat ini masih ditekankan pada teknik yang menggunakan fungisida. Penggunaan zat kimia yang terus menerus dilakukan akan berpengaruh terhadap ketahanan yang relative lebih singkat (Sarah *et al.*, 2018).

Fungi amilolitik yaitu mikroba yang dapat menghasilkan enzim amilase diharapkan dapat mengendalikan pertumbuhan fungi patogen *Fusarium oxysporum* penyebab layu pada kecambah cabai merah. Enzim amilase berfungsi sebagai pengendalian penyakit yang terdapat pada tanaman diantaranya sebagai inhibitor yang melimpah pada tanaman serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen seperti fungi dan bakteri secara efisien (Tangapo & Mambu, 2021).

Penelitian Sarah *et al.*, (2018) menyebutkan bahwa hasil pengamatan uji antagonis fungi *Aspergillus niger*, dapat menghambat pertumbuhan fungi patogen *Fusarium oxysporum* fungi patogenik pada perlakuan umur kultur 6 dan 8 hari mengalami pertumbuhan koloni sangat pesat pada pertama sampai hari ke tiga, namun pertumbuhan koloni mulai melambat pada hari ke empat hingga hari ke tujuh. Sedangkan pada perlakuan umur kultur 10 dan 12 hari pertumbuhan koloni

terus meningkat hingga hari ke tujuh, tetapi hanya mencapai 2,2 dan 2,6 cm.

Mekanisme penghambatan terjadi secara kompetisi, yang dimana fungi *A.niger* lebih menguasai ruang tumbuh dan nutrisi dibandingkan fungi patogenik, dimana fungi *A. niger* mampu menutupi seluruh permukaan ruang. Kompetisi yang terjadi pada metode biakan ganda disebabkan adanya kebutuhan nutrisi seperti karbohidrat, protein, asam amino esensial, mineral dan elemen-elemen mikro seperti fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K), vitamin C (asam askorbat), beberapa vitamin B (tiamin, niasin, vitamin B6) (Mukarlina *et al.*, 2010 dalam Ilmiah *et al.*, 2015).



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2025, di Laboratorium Biologi Universitas Medan Area.

3.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, beaker glass, labu erlenmeyer, tabung reaksi, jarum ose, gunting, aluminium foil, kapas, spatula, bunsen, hotplate, autoklaf, timbangan digital, mikroskop, gelas objek, gelas penutup, pinset, batang pengaduk, *cork borer*, dan penggaris.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades, alkohol 70%, spritus, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), *yeast extract*, antibiotik, antijamur, kertas saring, dan buah cabai merah yang terinfeksi fungi *Fusarium oxysporum*.

3.2 Metode Penelitian

Jenis penelitian merupakan eksperimental laboratorium dengan metode pengujian *dual fungal culture method*. Data yang digunakan adalah data primer yaitu data hasil pengujian fungi amilolitik dengan fungi patogen *Fusarium oxysporum*.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan disterilisasikan terlebih dahulu dengan menggunakan autoclaf pada 121°C selama 15 menit. Sebelum disterilisasi dalam autoclaf, alat-alat dicuci bersih dan dikeringkan lalu di semprotkan sedikit alkohol 70% kemudian dimasukkan kedalam kertas khusus untuk

cawan petri, sedangkan tabung reaksi, gelas ukur dan erlenmeyer dibungkus dalam plastik. Alat yang tidak tahan dengan suhu panas yang tinggi disterilisasi dengan alkohol 70%.

Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) ditimbang sebanyak 20 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian tambahkan aquades steril sebanyak 500 ml. Media PDA dipanaskan sambil terus diaduk hingga homogen di atas bunsen. Setelah mendidih tunggu beberapa saat hingga suhunya turun lalu masukkan antibiotik. Selanjutnya Erlenmeyer ditutup kain kasa dan aluminium foil, lalu disterilkan dengan autoclaf pada 121°C selama 15 menit.

3.3.2 Isolasi dan Identifikasi *Fusarium oxysporum* dengan Metode *Block Square*

Isolasi fungi *Fusarium oxysporum* diambil dari sampel cabai merah yang terinfeksi spora fungi tersebut. Diambil 1 ose spora yang tumbuh pada permukaan cabai kemudian diinokulasikan pada media PDA steril. Selanjutnya biakan dikulturkan selama 2x24 jam dan diamati morfologinya disesuaikan dengan buku identifikasi dengan menggunakan *block square*.

Disiapkan kertas saring bulat sesuai dengan ukuran cawan petri, aluminium foil berbentuk huruf U, objek glass dan cover glass, dimasukkan kedalam beaker glass yang berisi air akuades. Dipanaskan diatas hot plate, diletakkan kertas saring, aluminium foil berbentuk huruf U, objek glass, potongan media PDA (*block square*) di dalam petri. Ditotolkan fungi ke sisi-sisi media *block square*. Kemudian ditutup dengan cover glass steril, lalu diinkubasi selama 2 hari. Kemudian diamati dibawah mikroskop untuk mengamati bentuk hifa, jenis hifa serta bentuk spora. Murad *et al.* (2016) menyatakan bahwa *Fusarium oxysporum*

memiliki ciri khas berupa makrokonidia yang berbentuk panjang hingga sedang, berdinding tebal, dan melengkung. Mikrokonidianya berbentuk oval. Koloni jamur ini umumnya berwarna putih hingga ungu pucat, yang berasal dari miselium berwarna putih. Selain itu, kladospora berbentuk oval dan terbentuk secara tunggal maupun berpasangan.

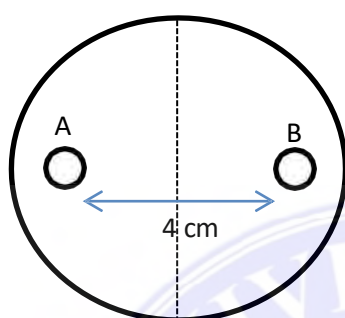
3.3.3 Peremajaan Isolat Fungi Amilolitik

Isolat fungi amilolitik yang akan digunakan ada 6 yaitu *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Culvularia*, *Trichoderma* sp., dan *A. fumigatus*. Isolat fungi ini diperoleh dari koleksi Laboratorium Biologi Universitas Medan Area yang diperoleh dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terjun Kecamatan Medan Marelan.. Isolat fungi amilolitik dikulturkan dalam media PDA+ *Yeast extract*, kemudian diambil bagian hifa terluar dan diinokulasikan pada media PDA+ *Yeast extract* steril dan diinkubasi selama 2x24 jam dan amati.

3.3.4 Uji Antagonis Fungi Amilolitik

Uji antagonis dilakukan dengan menggunakan metode kultur ganda (*dual fungal culture method*)), fungi amilolitik dan fungi *Fusarium oxysporum* ditumbuhkan pada cawan petri yang sama. Potongan biakan (± 5 mm) fungi *Fusarium oxysporum* dan masing-masing isolat fungi amilolitik diinokulasikan dalam satu cawan petri yang berisi media PDA+ *Yeast extract* dengan jarak 4 cm. Fungi diinkubasi pada suhu ruang selama 7x24 jam. Untuk kontrol negatif, potongan fungi *Fusarium oxysporum* (± 5 mm) diinokulasikan di bagian tengah media PDA tanpa fungi amilolitik (Landum *et al.*, 2016). Kontrol positif, pada media PDA ditambahkan antijamur kemudian potongan fungi *Fusarium oxysporum* (± 5 mm) diinokulasikan di bagian tengah media PDA.

Pengukuran zona hambat dengan melihat zona pertumbuhan yang paling cepat yang terbentuk pada media PDA setelah diinkubasi selama 7x24 jam. Pengukuran menggunakan penggaris dengan satuan milimeter (mm) dengan mengukur diameter vertikal dan diameter horizontal.



Keterangan:

A: Fungi amilolitik

B: Fungi *Fusarium oxysporum*

3.3.5 Pengamatan Abnormalitas Hifa

Pengamatan abnormalitas hifa dilakukan dengan dua cara yaitu secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis dilakukan dengan melihat zona/luas pertumbuhan hifa jamur patogen. Pengamatan secara mikroskopis yaitu mengamati abnormalitas pertumbuhan hifa pada daerah zona hambat dengan cara media dipotong berbentuk kotak *block square*, kemudian diletakkan pada gelas objek lalu diamati di bawah mikroskop. Hifa yang diamati yaitu berupa pembengkokan ujung hifa, hifa pecah, hifa berbelah, hifa bercabang, hifa lisis dan hifa yang tumbuh namun kerdil (Lorito *et al.*, 1992; Hanif *et al.*, 2015)

3.4 Analisis Data

Data indeks uji antagonis yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan menampilkan hasil penelitian dalam bentuk tabel.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Keenam isolat fungi amilolitik yang diujikan yaitu *Culvularia* sp., *Aspergillus* sp., *Aspergillus fumigatus*, *Trichoderma* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan fungi *Fusarium oxysporum*. Daya hambat terbesar ditunjukkan oleh isolat *Trichoderma* sp. Dengan nilai zona hambat 6,1 mm. Secara mikroskopik kemampuan penghambatan pertumbuhan isolat fungi amilolitik ditunjukkan dengan adanya abnormalitas hifa *Fusarium oxysporum* setelah uji antagonis yaitu hifa melilit, hifa bengkok serta hifa lisis.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti berharap adanya penelitian berkelanjutan di lapangan untuk mengetahui keefektifan fungi amilolitik dalam menekan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai merah secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani, A., Heviyanti, M., & Harahap, F. S. (2019). Efektivitas *gliocladiumvirens* untuk mengendalikan penyakit *Fusarium oxysporum* F. sp. *capsici* pada tanaman cabai. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(3), 403–411.
- Aghna, A., Lisnawita, dan Lahmuddin. 2019. Potensi *Fusarium* Non Patogenik untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* pada Tanaman Pisang Barangan. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 7(2): 303-311.
- Ainy, E.Q., Ratnayani, R., Susilawati, L, 2015. Uji Aktivitas Antagonis *Trichoderma harzianum* 11035.6 : 892-897.
- Akbari, W. G., Hidayat, N., & Santoso, N. (2018). Diagnosis Penyakit Cabai Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FKNN). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(1), 1070–1074.
- Amaria, W., Harni, R., & Samsudin, S. (2015). Evaluasi jamur antagonis dalam menghambat pertumbuhan *Rigidoporus microporus* penyebab penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *J. Tanam. Ind. Dan Penyegar*, 2, 51-60.
- Aminningsih, R., T. Pamekas., and H. Bustamam. 2021. Mode of Actions and Pathogenicity of 11 Endophytic Fungi on *Fusarium oxysporum*. *Agritropica: Journal of Agricultural Science*. 4 (2): 122-128.
- Ariandi, 2016, Pengenalan Enzim Amilase dan Rreaksi Enzimatiknya Menghidrolisis Amilosa Pati menjadi Glukosa, *J. Dinamika*, 7:74-82.
- Aziziy, M. H., Tobing, O. L., & Mulyaningsih, Y. (2020). Studi serangan antraknosa pada pertumbuhan cabai merah (*Capsicum annum* L.) setelah aplikasi larutan daun mimba dan mol bonggol pisang. *Jurnal Agronida*, 6(1), 22-32.
- Bismar, M., Putra, I., & Purwantisari, S. (2018). Kemampuan Antagonisme *Pseudomonas* sp. dan *Penicillium* sp. Terhadap *Cercospora nicotianae* In Vitro. *J Biol (Denpasar)*, 7(3).
- Cahyaningrum, H., Prihatiningsih, N., and Soedarmono, S. 2017. Intensitas dan Luas Serangan Beberapa Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi* pada Jahe Gajah. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Universitas Gadjah Mada 21(1): 16. DOI:10.22146/jpti.17743
- Fatma, M., Chatri, M., Fifendy, M., Handayani, D. 2021. Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Diameter Koloni dan Persentase Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia. *SERAMBI BIOLOGI* Volume 6, Number 2, November, 2021, pp 9-14

- Hakim, L., & Kurniatuhadi, R. (2020). Karakteristik Fisiologis Jamur Halofilik Berdasarkan Faktor Lingkungan dari Sumur Air Asin di Desa Suak, Sintang, Kalimantan Barat. *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 5(2), 227-232.
- Handayani, R., & Suryanto, D. (2021). Identifikasi morfologi jamur *Rhizopus* sp. pada substrat pangan. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2), 115–122.
- Hanifa, S. M., Afdhala, R. R., & Sari, S. (2022, October). Keanekaragaman Jamur Mikroskopis Di Kawasan Ekowisata Sarah Kabupaten Aceh Besar. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan* (Vol. 10, No. 2, pp. 152-175).
- Hidayat, N., & Nurjayadi, M. (2021). Potensi jamur endofit sebagai agens hayati terhadap patogen tanaman. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 17(3), 135–144
- Ihkwanisa, N., Nugraheni, I. A., Kurniawati, T., & Fardhani, D. M. (2023, July). Uji antagonis *Trichoderma* spp terhadap layu *Fusarium* tanaman cabai (*Capsicum annum*). In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas Aisyiyah Yogyakarta* (Vol. 1, pp. 244-252).
- Ilmiyah, Z. (2015). Uji antagonisme jamur endofit tanaman stroberi terhadap *Alternaria alternata* jamur penyebab bercak daun (Leaf Spot) pada tanaman stroberi secara in vitro. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 4(1).
- Isnaini, M., Rohyadi, A., Muthahanas, I., Astiko, W. 2020. Aplikasi Biofertilisasi Mikroorganisme Dan Kompos Implikasinya Pada Kesehatan Tanah Dan Tanaman Cabai. Prosiding PEPADU 2020. Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat Tahun 2020. LPPM Universitas Mataram. *Prosiding PEPADU 2020. e-ISSN: 2715-5811. Vol. 2, 2020*
- Istikorini, Y. & Sari, O.Y. (2020). Survey dan Identifikasi Penyebab Penyakit *Damping-Off* pada Sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Persemaian Permanen IPB. *Jurnal Sylva Lestari*, 8 (1) : 32-41. ISSN (online) 2549-5747-
- Kanti, A. (2017). Potensi Kapang, *Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae* dan *Neurospora sitophila*. *Buletin Peternakan*, 41(1). ISSN (print) 2339-0913
- Khaerani, N., Haryani, T. S., & Lelana, N. E. (2024). Uji Antagonis *Trichoderma* sp. Terhadap Fungi Patogen *Pestalotiopsis* sp. Penyebab Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Eucalyptus. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 24(1), 33-40.
- Kurniawan, R., Putri, L., & Hidayat, A. (2023). Keefektifan *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan layu *Fusarium* pada mentimun. *Agroscript: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 67–76.
- Landum, M.C., Felix, M.D.R., Alho, R., Garcia, R., Cabrita, M.J., Rei, F., and Varanda, C.M.R. (2016). Antagonistic Activity of Fungi of *Olea europaea*

- L. *Against Collectotrichum acutatum*. *Microbiological Research*, 183, 100-108.
- Lelana, N. E., Anggraeni, I., & Mindawati, N. (2015). Uji Antagonis *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* spp. Terhadap *Fusarium* sp., Penyebab Penyakit Rebah Kecambah pada Sengon, 11, 23-28.
- Mahardika, W. A., Dion, R., Naufal, M. F. I. Q., Ramadhany, W., & Lunggani, A. T. Isolasi dan Karakterisasi Kapang Filoplan serta Serasah Daun di Lingkungan Laboratorium Biologi Universitas Diponegoro Dengan Metode Contact Plate. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 6-10.
- Mambu, S., Sugihara, S., Kawame, T., Nishigaki, T., Toyota, K., Miyamaru, N., Tanaka, H., & Kanekatsu, M. (2018). Effect of green manure application on soil enzyme activity and nutrient dynamics in a sugarcane field of Kitadaito, Okinawa, Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 52(4), 315–324. <https://doi.org/10.6090/jarq.52.315>
- Mukarlina, 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.
- Murad, N. B. A., Kusai, N. A., dan Zainudin, N. A. I. M. 2016. Identification and diversity of *Fusarium* species isolated from tomato fruits. *Journal of Plant Protection Research*. 56(3).
- Musdalifah., Ambar, A.A., Putera, M. I. 2017. Pemanfaatan Agensi Hayati Dalam Mengendalikan Pertumbuhan Perakaran Dan Penyakit Layu *Fusarium* Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Galung Tropika*, 6 (3) Desember 2017, hlmn. 224-233
- Muslim, A., Suwandi, S. & Umar, M.Y. (2018). Serangan Penyakit Rebah Kecambah Tanaman Cabai pada Tanah yang Berasal dari Persemaian Tanaman Petani di Lahan Rawa Lebak Kecamatan Pemulutan Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Lahan Supoptimal* 7(1) : 80-87.
- Ngo, M. T., Van Nguyen, M., Han, J. W., Kim, B., Kim, Y. K., Park, M. S., ... & Choi, G. J. (2021). Biocontrol potential of *Aspergillus* species producing antimicrobial metabolites. *Frontiers in Microbiology*, 12, 804333.
- Ningsih H, Hastuti US, Listyorini D. 2016. Kajian antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium solani* penyebab penyakit layu pada daun cabai rawit (*Capsicum frutescens*) secara in vitro. *Proceeding Biology Education Conference*. 13(1): 814–817.
- Niyonzima, N.F. (2019). Production of Microbial Industrial Enzymes. *Acta Scientific Microbiology*, 2(12), 75–89.
- Noerfitryani, N., & Hamzah, H. (2018). Inventarisasi jenis-jenis cendawan pada rhizosfer pertanian padi. *Journal Galung Tropika*, 7(1), 11-21.

- Palyzová, A., Svobodová, K., Sokolová, L., Novák, J., & Novotný, Č. (19). Metabolic profiling of *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* race 2 in dual cultures with biocontrol agents *Bacillus amyloliquefaciens*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Trichoderma harzianum*. *Folia microbiologica*, 64(6), 779-787.
- Pasalo, N. M., Kandou, F. E. F., & Singkoh, M. F. O. (2022). Uji Antagonisme jamur *Trichoderma* sp. terhadap patogen *Fusarium* sp. pada tanaman bawang merah *Allium cepa* isolat lokal Tonsewer secara in vitro. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 13(2).
- Prasetyo, A. D., dan Agustinur (2022). Inventarisasi Penyakit Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Kebun Warga Gampong Suak Raya Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat. Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar. *Jurnal Agrotek Lestari* Vol. 8 No. 1, April 2022.
- Prasgi, H.C. & Puspitasari, T. A. J. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Amilolitik *Bacillus* Sp. Dari Tanah Rhizosfer Desa Tegalwaton Kabupaten Semarang. Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya. *Jurnal pendidikan dan Sains Biologi*. Volume 5(2) 2022 (63-72)
- Rahayu, M., & Puspita, A. (2021). Karakterisasi *Trichoderma* sp. sebagai agens pengendali hayati penyakit tanaman. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 17(2), 75–84.
- Rosmini, R., Rista, A., Astuti, I. D., & Yulianto, A. (2021). Karakterisasi jamur penyebab penyakit busuk pangkal batang (basal rot) pada bawang wakegi (*Allium x wakegi* Araki). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(3), 341-350.
- Rusli, J., Hafsan, H., & Sukmawaty, E. (2021). Efek antagonis jamur rhizosfer terhadap jamur patogen tanaman kentang. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(1), 1-6.
- Ruswandari, V. R., Syauqi, A., & Rahayu, T. (2020). Uji antagonis jamur *Trichoderma viride* dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 5(2)84-90
- Sabrini, Z., Rukmi, I., & Ferniah, R. S. Aktivitas Enzimatis Biakan Kapang *Aspergillus Section Nigri* DUCC (Diponegoro University Culture Collection) Dan Identifikasi Molekuler Isolat Potensial. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 1-5.
- Sa'diyah, N., Fitri, A., Rugayah, R., & Karyanto, A. (2020). Korelasi Dan Analisis Lintas Antara Percabangan Dengan Produksi Cabai Merah (*Capsicum Annuum*l.) Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(1), 169-176.
- Safitri, N., Martina, A., dan Roza, R. M.2019. Uji Antagonis Cendawan Isolat

- Lokal Riau terhadap Beberapa Cendawan Patogen pada Tanaman Budidaya. *Jurnal Biologi*, 12(2): 124- 132.
- Sakiah, S., Arfianti, D., Silalahi, A. B., & Lesmana, I. (2024). Pemanfaatan *Trichoderma* sp dan *Aspergillus* sp dalam Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Tabela Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 2(1), 37-43.
- Sarah, S., Asrul, A., & Lakani, I. (2018). Uji antagonis jamur *Aspergillus niger* terhadap perkembangan jamur patogenik *Fusarium oxysporum* pada Bawang Merah (*Allium cepa aggregatum* L. *aggregatum* group) secara in vitro. *AGROTEKBIS: JURNAL ILMU PERTANIAN (e-journal)*, 6(2), 266-273.
- Sari, D., Mawardiana, M., & Hamzah, F. (2023). Aplikasi jenis dan dosis isolat *Trichoderma* sp. untuk menekan jamur akar putih pada bibit batang bawah tanaman karet (*Hevea brasiliensis*). *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(1), 45–55.
- Sari, D., & Nurhayati. (2021). Identifikasi morfologi jamur *Penicillium* sp. pada bahan pangan. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 134–142.
- Sari, W., Wiyono, S., Nurmansyah, A., Munif, A., & Poerwanto, R. (2017). Keanekaragaman dan patogenisitas *Fusarium* spp. asal beberapa kultivar pisang. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(6), 216-216.
- Sopialena, 2015. Ketahanan Beberapa Varietas Tomat Terhadap Penyakit *Fusarium oxysporum* Dengan Pemberian *Trichoderma* sp. *Jurnal Agrifor*. 14(1).
- Southwood, M. J., Viljoen, A., & McLeod, A. (2015). Inoculum sources of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* on onion in the Western Cape Province of South Africa. *Crop Protection*, 75, 88–95.
- Sukamto, E., & Nurhayati. (2022). Uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium oxysporum* pada tanaman cabai. *Jurnal HPT Tropika*, 22(2), 112–120.
- Susilawati, I.O., Umami M.B., dan Hesti R., 2015, Analisis Aktivitas Amilase yang Berasal dari Bakteri Tanah di Kawasan Universitas Jambi, *J. Sains, Tek.*, 4:359-367.
- Susilowati, E., & Sari, R. (2021). Peranan jamur *Rhizopus* sp. pada produk pangan dan pascapanen hortikultura. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 145–153.
- Syarifah, S. M. (2024). Pengendalian Hayati Patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici* dengan *Trichoderma* sp. Asal Rizosfer Bambu, Kecamatan Kedu Kabupaten Temanggung, Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, (00).
- Tangapo, A. M., & Mambu, S. M. (2021). Penapisan Jamur Rhizosfer Tanaman

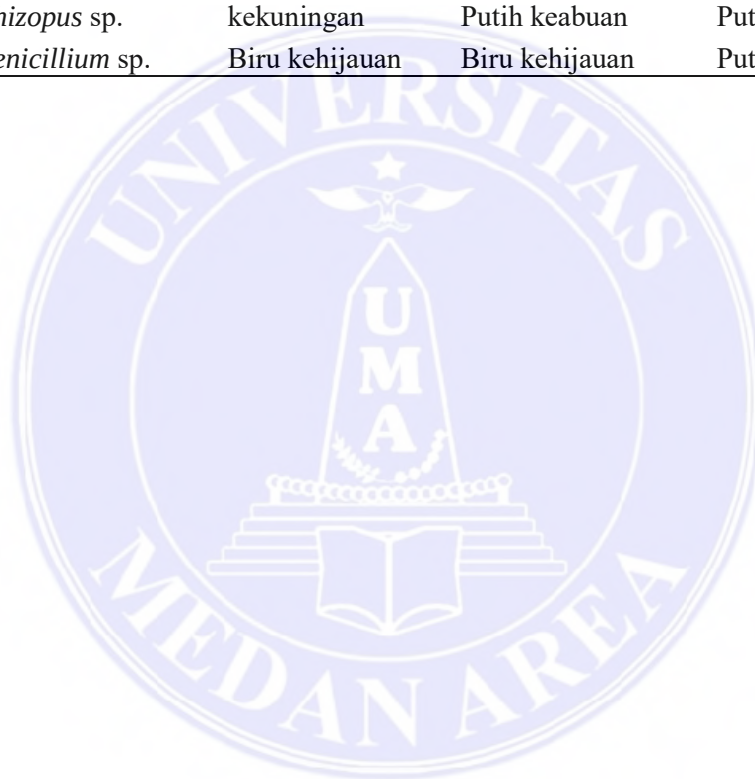
Ubi Cilembu (*Ipomoea batatas* var. cilembu) Sebagai Penghasil Enzim Ekstraseluler Amilase Dan Selulase. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 9, pp. 91-96).

- Tanjung, M. Y., Kristalisasi, E. N., & Yuniasih, B. (2018). Keanekaragaman hama dan penyakit pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L) pada daerah pesisir dan dataran rendah. *Jurnal Agromast*, 3(1).
- Putra IMTM, Phabiola TA, Suniti NW. 2019. Pengendalian penyakit layu *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici* pada tanaman cabai rawit *Capsicum frutescens* di rumah kaca dengan *Trichoderma* sp. yang ditambahkan pada kompos. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 8(1): 103–117.
- Putri, A., & Susilowati, R. (2022). Potensi *Penicillium* sp. dalam bidang pangan dan kesehatan. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 17(1), 55–64.
- Wakhidah, N., Kasrina, K., & Bustamam, H. (2021). Keanekaragaman jamur patogen pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) di dataran rendah. *Konservasi Hayati*, 17 (2), 63–68.
- Wang, B. T., Hu, S., Yu, X. Y., Jin, L., Zhu, Y. J., & Jin, F. J. (2020). Studies of cellulose and starch utilization and the regulatory mechanisms of related enzymes in Fungi. *Polymers*, 12(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/polym12030530>
- Widiyanti, A., Patty, J., Tuhumury, C.N.G., (2022). Eksplorasi Dan Identifikasi Jamur Antagonis Pada Rizosfer Tanaman Cengkih (*Syzygium aromaticum* L.) di Pulau Ambon. *AGROLOGIA: Volume 11, Nomor 2*, halaman 168-186 e-ISSN 2580-9636
- Wulandari TN, Saridewi TR, Dayat. 2020. Peningkatan kapasitas petani dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman pada budi daya cabai merah di Kecamatan Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(3): 647–658.
- Wongjirathiti, A., dan S. Yottakot. 2017. “Utili ation of Local Crop a Alternative Media for Fungal Growth.” *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science* 40(2):295–304.
- Yuliana, D., & Setiawan, A. (2023). Potensi *Trichoderma* sp. sebagai pemacu pertumbuhan tanaman hortikultura. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 56–64.

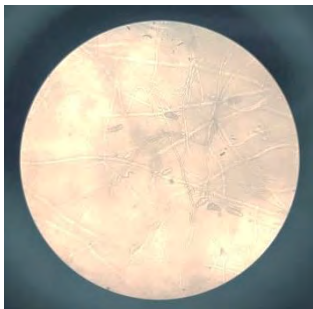
LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Karakteristik Isolat Fungi Amilolitik Secara Makroskopis

No	Isolat	Warna spora	Warna koloni atas	Warna koloni bawah
1	<i>Culvularia</i> sp.	Hitam keabuan	Hitam keabuan	Hitam
2	<i>Aspergillus</i> sp.	Hijau	Hijau	Putih
3	<i>A. fumigatus</i>	Abu-abu tua	Hijau keabuan	Abu-abu
4	<i>Trichoderma</i> sp.	Hijau tua Hijau	Hijau tua	Hijau muda
5	<i>Rhizopus</i> sp.	kekuningan	Putih keabuan	Putih keabuan
6	<i>Penicillium</i> sp.	Biru kehijauan	Biru kehijauan	Putih



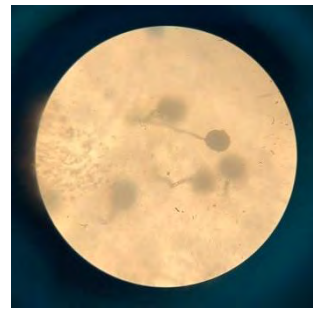
Lampiran 2. Karakteristik Isolat Fungi Amilolitik Secara Mikroskopis



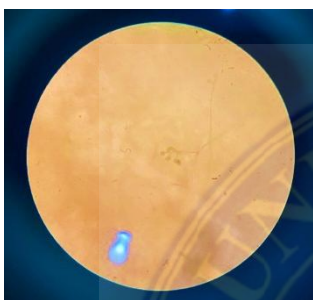
a) *Culvularia* sp.



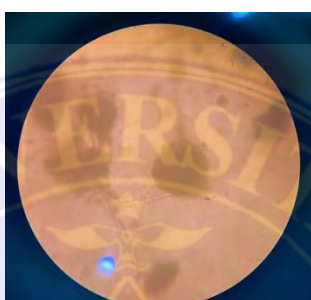
b) *Aspergillus* sp.



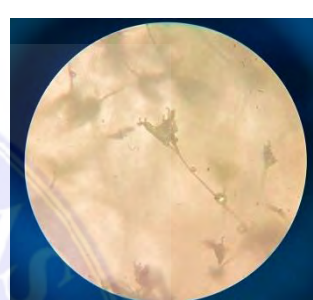
c) *A. fumigatus*



d) *Trichoderma* sp.

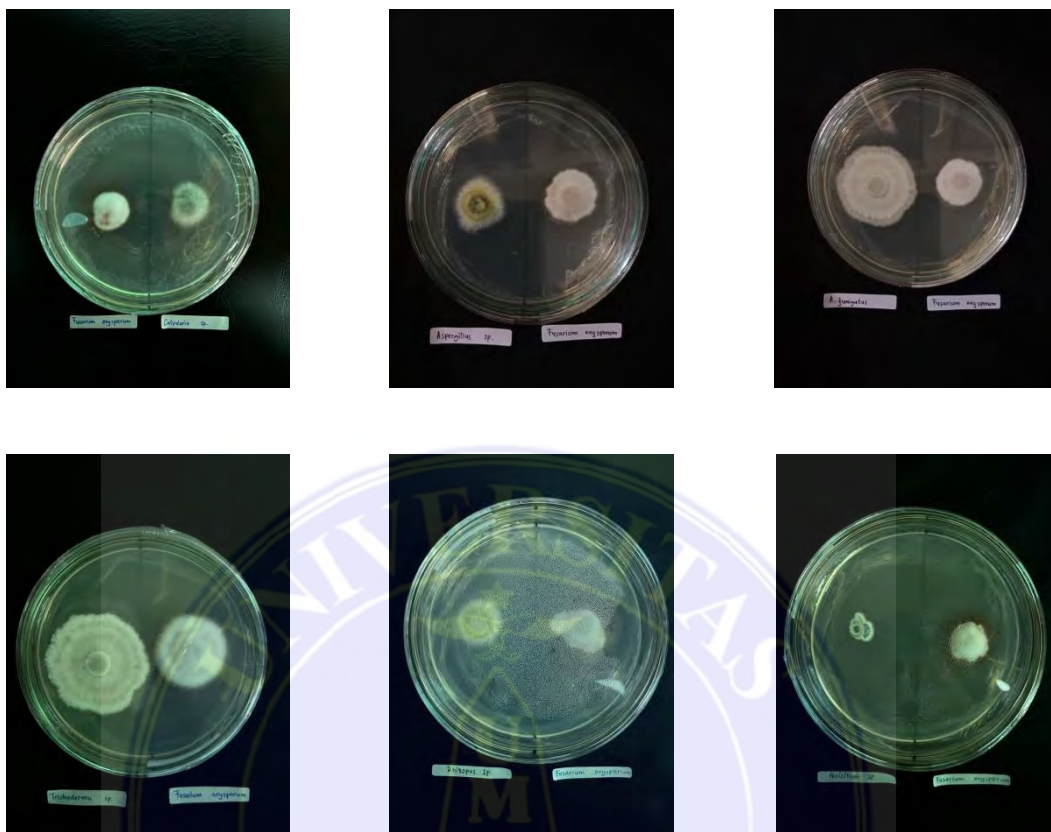


e) *Rhizopus* sp.

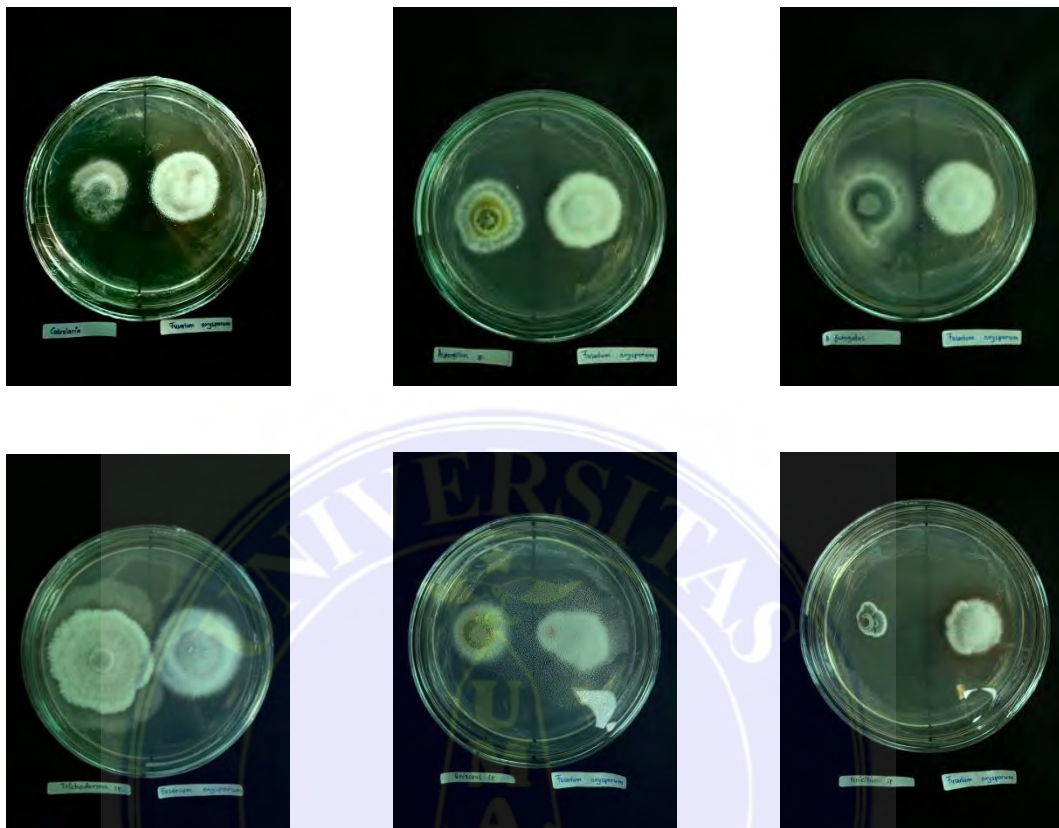


f) *Penicillium* sp.

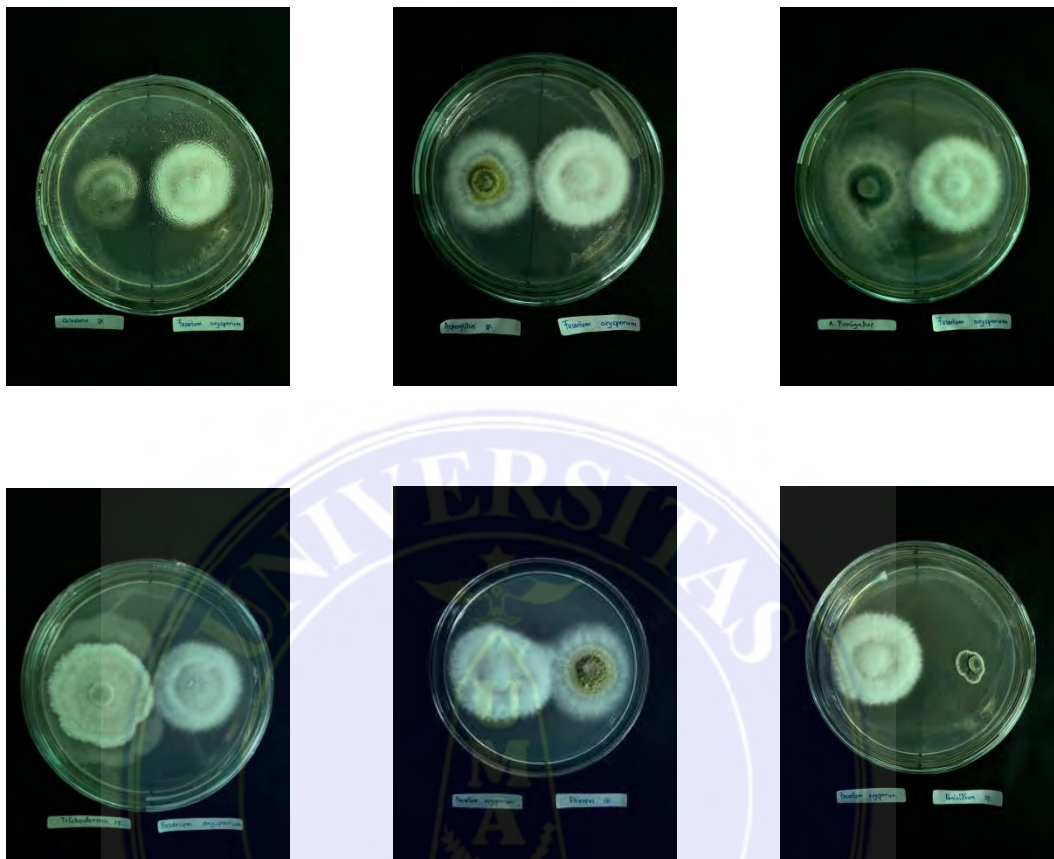
Lampiran 3. Dokumentasi Uji Antagonis Fungi Amilolitik pada Hari ke 2



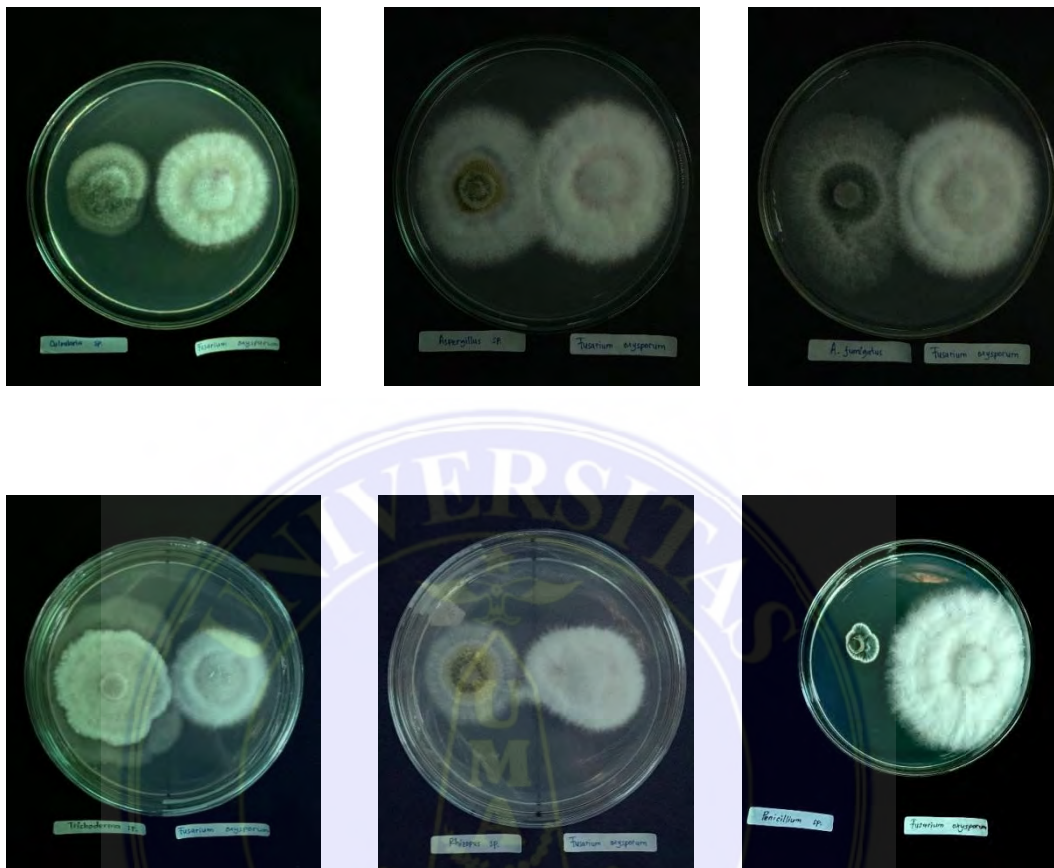
Lampiran. Dokumentasi Uji Antagonis Fungi Amilolitik pada Hari ke 3



Lampiran. Dokumentasi Uji Antagonis Fungi Amilolitik pada Hari ke 4



Lampiran. Dokumentasi Uji Antagonis Fungi Amilolitik pada Hari ke 5



Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

