

**IDENTIFIKASI MOLEKULER CENDAWAN CORDYCEPS YANG
MENYERANG ULAT API (*Setothosea asigna*) DI PTPN IV KEBUN UNIT
LARAS**

SKRIPSI

OLEH :

**MUHAMMAD NUR FAUZI
208210061**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 27/8/25

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)27/8/25

**IDENTIFIKASI MOLEKULER CENDAWAN CORDYCEPS YANG
MENYERANG ULAT API (*Setothosea asigna*) DI PTPN IV KEBUN UNIT
LARAS**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di
Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area*



OLEH :
MUHAMMAD NUR FAUZI
208210061

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOGI
FAKULTAS PERTANIAN
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 27/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)27/8/25

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL SKRIPSI : IDENTIFIKASI MOLEKULER CENDAWAN
CORDYCEPS YANG MENYERANG ULAT API
(*Setothosea asigna*) DI PTPN IV KEBUN UNIT LARAS
NAMA : MUHAMMAD NUR FAUZI
NPM : 208210061
FAKULTAS : PERTANIAN

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing



Saipul Sihotang, S.Si., M.Biotek
Dosen Pembimbing

Diketahui Oleh:



Dr. Saiful Panjang Hernosa, SP, M.Si
Dekan Fakultas Pertanian



Angga Ade Sahfitra, SP, M.Sc
Ketua Prodi Agroteknologi

Tanggal Lulus: 19 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang saya susun ini, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dalam dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Mei 2025



Muhammad Nur Fauzi
208210061

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Nur Fauzi
NPM : 208210061
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul "Identifikasi Molekuler Cendawan Cordyceps yang Menyerang Ulat Api (Setothosea asigna) di PTPN IV Kebun Unit Laras" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada Bulan : Maret 2025
Yang menyatakan

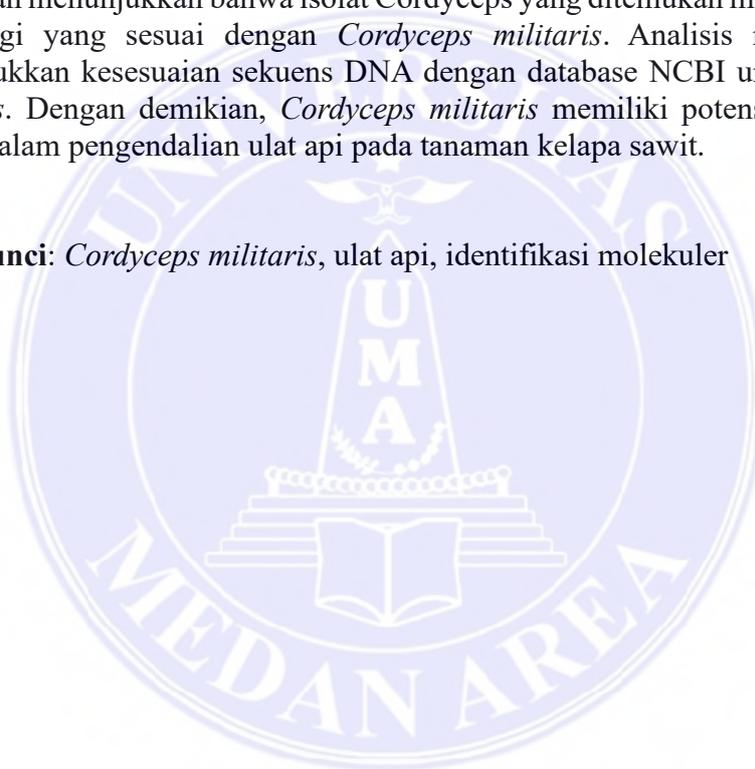


Muhammad Nur Fauzi

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan utama yang berkontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia. Namun, produksi kelapa sawit menghadapi tantangan dari berbagai hama, salah satunya ulat api (*Setothosea asigna*), yang dapat menyebabkan defoliasi berat dan menurunkan produktivitas tanaman. Salah satu metode pengendalian hayati yang menjanjikan adalah penggunaan cendawan entomopatogen *Cordyceps militaris*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies *Cordyceps* yang menyerang ulat api di PTPN IV Kebun Unit Laras dengan metode identifikasi morfologi dan molekuler. Penelitian dilakukan dengan mengisolasi cendawan dari pupa ulat api yang terinfeksi, kemudian dilakukan karakterisasi morfologi serta analisis molekuler menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction (PCR)* dengan primer ITS1 dan ITS4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat *Cordyceps* yang ditemukan memiliki karakter morfologi yang sesuai dengan *Cordyceps militaris*. Analisis molekuler juga menunjukkan kesesuaian sekuens DNA dengan database NCBI untuk *Cordyceps militaris*. Dengan demikian, *Cordyceps militaris* memiliki potensi sebagai agen hayati dalam pengendalian ulat api pada tanaman kelapa sawit.

Kata kunci: *Cordyceps militaris*, ulat api, identifikasi molekuler



ABSTRACT

Palm oil is the main plantation commodity that significantly contributes to Indonesia's economy. However, palm oil production faces challenges from various pests, one of which is the nettle caterpillar (Setothosea asigna), which can cause severe defoliation and reduce crop productivity. One promising biological control method is the use of entomopathogenic fungi Cordyceps sp. This research aimed to identify Cordyceps species attacking the nettle caterpillar at PTPN IV Unit Laras Estate using morphological and molecular identification methods. The research was conducted by isolating the fungus from infected caterpillar pupae, followed by morphological characterization and molecular analysis using Polymerase Chain Reaction (PCR) techniques with ITS1 and ITS4 primers. The results showed that the isolated Cordyceps had morphological characteristics consistent with Cordyceps militaris. Molecular analysis also showed DNA sequence similarity with the NCBI database for Cordyceps militaris. Thus, Cordyceps militaris has potential as a biocontrol agent against nettle caterpillars in oil palm plantations.

Keywords: Cordyceps Militaris, Nettle Caterpillar, Molecular Identification



RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Muhammad Nur Fauzi dilahirkan di desa Perkebunan Bandar Selamat, kabupaten Asahan provinsi Sumatra Utara pada tanggal 30 Agustus 2001. Penulis lahir dari orang tua bernama Sri Fitriani (Ibu) dan Yusnadi (Ayah). Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 010138 kebun bandar selamat tahun 2013. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 bandar pulau dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2016. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 aek song-songan pada tahun 2016. Pada tahun 2020, penulis menjadi mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area pada Program Studi Agroteknologi. Selama menjalani perkuliahan, penulis pernah Mengikuti PMM (pertukaran mahasiswa) di UNSAM tahun 2022. Pada tahun 2023, penulis lulus Magang bersertifikat atau MBKM PTPN IV. Kegiatan magang dilaksanakan selama 5 bulan dimulai pada tanggal 02 Mei sampai dengan 01 September 2023 yang merupakan syarat kelulusan.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Identifikasi Molekuler Cendawan Cordyceps Yang Menyerang Ulat Api (*Setothosea asigna*) Di PTPN IV Kebun Unit Laras”.

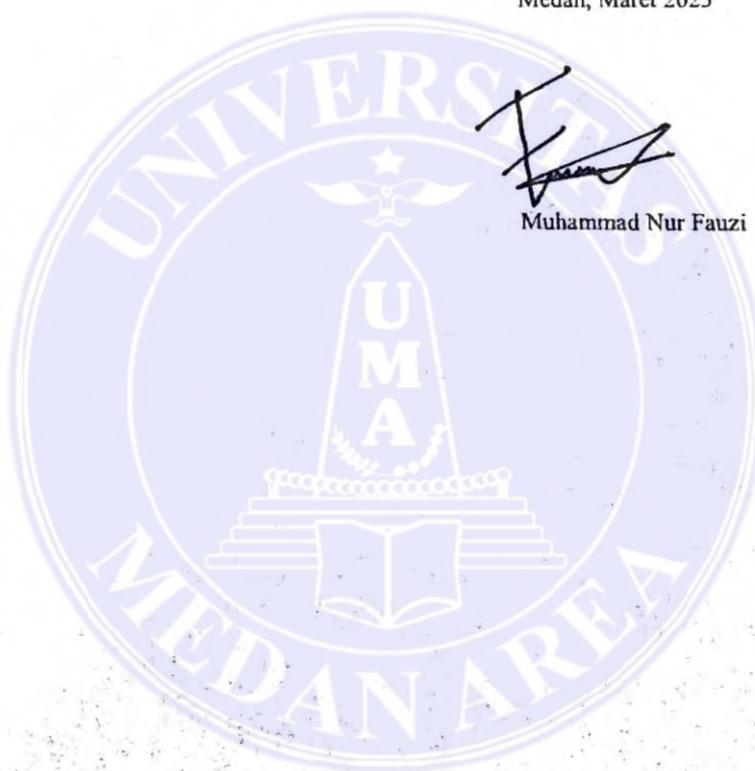
Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan rasa hormat kepada:

1. Bapak Dr Siswa Panjang Hernosa, S.P., M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area
2. Bapak Angga Ade Sahfitra, S.P., M.Sc selaku Ketua Prodi Agroteknologi Universitas Medan Area
3. Bapak Saipul Sihotang S.Si.M.,Biotek Komisi Pembimbing yang telah membimbing, memberikan saran, masukan dan memperhatikan selama penyusunan proposal ini.
4. Seluruh Bapak dan Ibu selaku Dosen Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, mensuport, semangat dan motivasi yang luar biasa, dan tak pernah lelah mendidik penulis untuk mengejar ilmu sampai menjadi calon Sarjana Pertanian.
6. Bd. Sulistiansih, S.Keb.MKM yang selalu bisa membantu menyusun dan memberikan suport penuh.

7. Teman-teman seperjuangan khususnya teman satu kost, Riswanda Syahputra, Syamsul Qomar Ginting, Dipo Rido Utomo, Dan sahabat Kokata yang saling memberikan semangat dan dukungan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam proposal ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan proposal ini. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis sendiri khususnya.

Medan, Maret 2025



DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| RIWAYAT HIDUP | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.5 Hipotesis..... | 5 |
| II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Cendawan <i>Entomopatogen</i> | 6 |
| 2.1.1 Teknik Eksplorasi Cendawan <i>Entomopatogen</i> | 7 |
| 2.2 <i>Cordyceps militaris</i> | 9 |
| 2.2.1 Klasifikasi cendawan <i>Cordyceps militaris</i> | 11 |
| 2.2.2 Mekanisme Infeksi..... | 12 |
| 2.2.3 Perbanyakkan <i>Cordyceps militaris</i> | 13 |
| 2.2.4 Faktor Lingkungan Yang Berpengaruh..... | 14 |
| 2.3 Ulat Api (<i>Setothosea Asigna</i>)..... | 16 |
| III METODOLOGI PENELITIAN | 19 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 19 |
| 3.2 Bahan dan Alat Penelitian..... | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3 Metode dan Rancangan Penelitian..... | 20 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian..... | 21 |
| 3.4.1 Pengambilan Sampel..... | 21 |
| 3.4.2 Sterilisasi Laboratorium dan Alat Penelitian..... | 21 |
| 3.4.3 Pembuatan Media PDA..... | 21 |
| 3.4.4 Platting Media PDA..... | 21 |
| 3.4.5 Pembuatan Media CMA..... | 21 |
| 3.4.6 Isolasi Cendawan <i>C. militaris</i> | 22 |
| 3.4.7 Pemurnian isolat <i>C. militaris</i> | 22 |
| 3.4.8 Perbanyakkan Pada Media Jagung..... | 22 |
| 3.5 Parameter Pengamatan..... | 23 |
| 3.5.1 Identifikasi Morfologi..... | 23 |
| 3.5.2 Identifikasi Molekuler..... | 23 |
| 3.5.2.1 Polymerase Chain Reaction (PCR)..... | 25 |
| IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 28 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 29 |
| 4.1.1 Identifikasi Morfologi Cendawan <i>Cordyceps militaris</i> secara Makroskopis..... | 29 |
| 4.1.2 Identifikasi Morfologi Cendawan <i>Cordyceps militaris</i> secara Mikroskopis..... | 30 |
| 4.2 Identifikasi Cendawan <i>Cordyceps militaris</i> secara Molekuler..... | 31 |
| 4.2.1 Analisa Polymerase Chain Reaction (PCR)..... | 31 |
| 4.2.2 Hasil elektrofotogram pada sampel <i>Cordyceps</i> | 32 |
| 4.2.3 Analisis Hasil BLAST dan Kesesuaian DNA Isolat <i>Cordyceps Militaris</i> | 33 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 34 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 34 |
| 5.2 Saran..... | 35 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 36 |
| LAMPIRAN..... | 39 |

DAFTAR GAMBAR

| No. | Keterangan | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Cendawan <i>Cordyceps militaris</i> | 10 |
| 2. | Ulat Api <i>S. Asigna</i> | 16 |
| 3. | Isolasi <i>Cordyceps militaris</i> | 27 |
| 4. | Cendawan <i>Cordyceps militaris</i> | 28 |
| 5. | Hasil Amplifikasi PCR Sampel <i>Cordyceps militaris</i> | 31 |
| 6. | Hasil Analisis Filogenik..... | 32 |
| 7. | Hasil Analisis Kesamaan DNA Isolat <i>Cordyceps militaris</i> dengan Database NCBI menggunakan BLAST..... | 33 |



DAFTAR TABEL

| No. | Keterangan | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1. | Karakteristik Morfologi Cordyceps ninchukispora..... | 28 |
| 2. | Karakteristik Mikroskopis Cordyceps ninchukispora..... | 29 |



DAFTAR LAMPIRAN

| No. | Keterangan | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1. | Surat Izin Penelitian..... | 25 |
| 2. | Surat Selesai Melakukan Penelitian..... | 26 |
| 3. | Hasil Elektrofotogram pada sampel ITS4 <i>C. militari</i> | 27 |
| 4. | Hasil Elektrofotogram pada sampel ITS4 <i>C.militaris</i> | 28 |
| 5. | Hasil Elektrofotogram pada sampel <i>Cordyceps militaris</i> | 29 |
| 6. | Kegiatan Penelitian..... | 29 |
| 7. | Jadwal Kegiatan Penelitian..... | 30 |



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan tanaman industri yang memiliki peran penting sebagai penghasil minyak nabati, baik untuk keperluan konsumsi, industri, maupun bahan bakar. Indonesia sendiri merupakan produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Di Indonesia, penyebaran kelapa sawit berada di wilayah Aceh, Sumatera Utara, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan sebagainya (Sobari *et al.*, 2022). Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan unggulan di Sumatera Utara, yang mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Provinsi ini juga dikenal sebagai wilayah dengan perkebunan kelapa sawit terluas di Indonesia. Berdasarkan data Dinas Pertanian Pemprov Sumut tahun 2020, luas lahan perkebunan sawit di Sumut sekitar 1,4 juta ha. Perkebunan ini terbagi Perusahaan Besar Swasta (PBS) sekitar 628.586 ha, PTPN 320.198 ha dan Perkebunan Rakyat 441.399 ha.

Produksi tanaman kelapa sawit tidak lepas dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang dapat merusak tanaman dan menurunkan hasil produksi. Menurut Tanissa & Nur Fajrina (2022), Ulat pemakan daun kelapa sawit yang terdiri dari ulat api (*Setothosea asigna*), ulat kantong (*Mahasena corbatti*) dan ulat bulu (*Dasychira inclusa*) merupakan hama yang paling sering menyerang kelapa sawit. Meskipun tidak mematikan tanaman, hama ini sangat merugikan secara ekonomi. Daun yang habis akan sangat mengganggu proses fotosintesis tanaman kelapa sawit, yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kelapa sawit. Biasanya produksi akan turun 2 tahun setelah terjadi serangan ulat api maupun ulat kantong (Susanto *et al.*, 2012).

C. militaris merupakan cendawan entomopatogen khususnya pada larva dan pupa *Lepidoptera* (Sehgal & Sagar, 2006). Menurut Wibowo *et al.*, (1994) dalam Brahmana, (2010) *Cordyceps* sp. bersifat *soil borne* sehingga berpotensi untuk digunakan karena larva ulat api juga berada di tanah. Cendawan *Cordyceps* sp. bersifat entomopatogenik dari kelas *Ascomycetes*, *Ordo Clavicipitales* dan *Famili Clavicipitaceae*, digunakan untuk mengendalikan hama pemakan daun kelapa sawit (Prawirosukarto *et al.*, 1996 dalam Suziani, 2011). Serangan ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS) seperti ulat api dan ulat kantung dapat menyebabkan kerusakan berat pada tajuk kelapa sawit sehingga seringkali menyebabkan penurunan produktivitas tanaman.

Beberapa kajian telah menunjukkan bahwa serangan UPDKS yang menyebabkan defoliasi hingga 50% mampu menyebabkan penurunan produksi tandan buah segar (TBS) antara 30-40% (Basri, Norman, & Hamdan, 1995; Chung, 2015; Corley & Tinker, 2016; Woittiez *et al.*, 2017). Penurunan produksi di tahun pertama dapat disebabkan oleh aborsi bunga, sedangkan pada tahun kedua lebih disebabkan oleh produksi bunga jantan yang lebih dominan (Corley & Tinker, 2016). Hal ini terutama disebabkan berkurangnya asupan asimilat yang seharusnya dihasilkan dari hasil fotosintesis (Ajambang *et al.*, 2015; Apichatmeta *et al.*, 2017; Harahap *et al.*, 2017).

Kemampuan cendawan entomopatogen dalam mematikan serangga dipengaruhi oleh karakter fisiologi dan genetika cendawan (Dzewa, 2005). Keragaman genetic dapat dilihat sebagai salah satu yang menguntungkan di dalam pengendalian hayati serangga dan dapat diteliti menggunakan analisis molekuler dan PCR. Sudah diterapkan dalam bidang penyakit tanaman termasuk untuk cendawan

(Nurhasanah,2022). Maka dari itu perlu dilakukan analisis molekuler menggunakan PCR pada cendawan entomopatogen *C. militaris* yang menyerang ulat api.

1.2 Perumusan Masalah

Serangan ulat api (*Setothosea asigna*) di PTPN IV Kebun Unit Laras dapat menyebabkan defoliasi yang berdampak pada penurunan produktivitas kelapa sawit, sehingga perlu dikaji seberapa besar pengaruhnya terhadap tanaman. Salah satu metode pengendalian hayati yang potensial adalah dengan memanfaatkan cendawan entomopatogen, namun spesies *Cordyceps* yang menyerang ulat api di lokasi tersebut masih belum teridentifikasi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menentukan spesies *Cordyceps* yang ditemukan serta mengkaji karakteristik morfologinya. Selain itu, analisis molekuler juga perlu dilakukan untuk memastikan identifikasi spesies secara lebih akurat. Lebih lanjut, penting untuk mengevaluasi apakah *Cordyceps* yang ditemukan memiliki potensi sebagai agen pengendalian hayati yang efektif dalam mengendalikan populasi ulat api di perkebunan kelapa sawit.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu untuk identifikasi Cendawan *Cordyceps* yang berpotensi menyerang Ulat Api (*Setothosea asigna*) di PTPN IV Kebun Unit Laras.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai Spesies cendawan *cordyceps* yang menyerang ulat api di PTPN IV Kebun Unit Laras dan hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat menjadi acuan pengendalian hama ulat api pada tanaman kelapa sawit.

1.5 Hipotesis Penelitian

Di dapatkan spesies cendawan *cordyceps* yang ulat api (*setothosea asigna*) di PTPN IV Kebun Unit Laras.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cendawan Entomopatogen

Cendawan entomopatogen merupakan salah satu jenis bioinsektisida yang mampu menginfeksi serangga dengan cara masuk ke tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Inokulum cendawan yang menempel pada tubuh serangga inang akan berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah, kemudian masuk menembus kulit tubuh. Penembusan dilakukan secara mekanis dan atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Cendawan akan berkembang dalam tubuh inang dan menyerang seluruh jaringan tubuh, sehingga serangga mati. Miselia cendawan menembus ke luar tubuh inang, tumbuh menutupi tubuh inang dan memproduksi konidia.

Beberapa jenis cendawan *entomopatogen* yang sudah diketahui efektif mengendalikan hama penting tanaman adalah *Beauveria sp.*, *Metarhizium anisopliae*, *Nomuraea rileyi*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Aspergillus parasiticus*, dan *Verticillium lecanii*. Cendawan entomopatogen (CE) adalah cendawan yang dapat menyebabkan kematian serangga, setelah serangga mati cendawan entomopatogen akan menjadi saprob yang tidak memiliki kemampuan untuk menginfeksi serangga, pada fase saprob CE mempersiapkan spora untuk menginfeksi inang selanjutnya (Luangsa-ard *et al.* 2006). Vega *et al.* (2009) melaporkan CE dapat hidup sebagai endofit, bersifat antagonis terhadap patogen tumbuhan, menghasilkan zat pengatur tumbuh dan hidup dalam rhizosfer.

CE sudah dimanfaatkan secara komersial sebagai bioinsektisida (Mahmoud 2009) dan sumber bahan obat (Anggiani *et al.* 2020). *B. bassiana* merupakan cendawan entomopatogen yang memiliki kisaran inang relatif luas dan efektif

terhadap berbagai jenis hama pada tanaman maupun dalam penyimpanan (Bayu dan Prayogo, 2016), serta mampu menyerang berbagai jenis serangga baik dalam tahapan larva maupun usia serangga dewasa (Purnama *et al.*, 2015).

Hasil penelitian Rahayu *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa aplikasi cendawan *B. Bassiana* efektif mengendalikan serangga ordo *Coleoptera* dengan mortalitas mencapai 77,5% pada pengamatan 7 HSA, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati, didukung juga oleh penelitian (Intarti *et al.*, 2020). Pemberian agen hayati *B. Bassiana* sebanyak 20 ml/l dapat efektif mencegah hama *Thrips sp.* sebesar 99,53%. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh produksi toksin (*beauvericin, bassianin, bassiacridin, bassianolide, cyclosporine, oosporein, dantenellin*) pada *B. Bassiana* yang mempengaruhi sistem kerja syaraf dan membunuh serangga inang (Bayu *et al.*, 2021).

2.1.1 Teknik Eksplorasi Cendawan *Entomopatogen*

Cendawan *entomopatogen* merupakan salah satu cendawan yang bersifat heterotrof. Karena sifat heterotroph cendawan *entomopatogen* hidup sebagai parasit pada serangga (Permadi *et al.*, 2019). Pengendalian hayati yang banyak digunakan untuk mengendalikan serangga hama di lapangan yaitu, jamur entomopatogen (Reddy *et al.*, 2016). Pemanfaat cendawan *entomopatogen* untuk mengendalikan serangga memiliki kelebihan dalam kapasitas produksi yang tinggi, siklus dari jamur entomopatogen relatif singkat dan mampu membentuk spora yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang buruk (Rosmayuningsih *et al.*, 2014). Menurut Hidayah *et al.*, (2019), cendawan *entomopatogen* yang digunakan sebagai agens hayati untuk membunuh Lepidoptera stigma ada tiga jamur yaitu, *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *Streptomyces sp.* Berdasarkan hasil penelitian terhadap jamur *B.*

bassiana dalam mengendalikan *Cylas Arsi et al.*, 2020 Eksplorasi, isolasi dan identifikasi cendawan *entomopatogen* 71 *formicarius* menggunakan lebih efektif.

Eksplorasi dilakukan dengan dua metode guna mendapatkan spesies agens hayati. Pertama, menggunakan umpan serangga (*insect bait method*) seperti dilakukan Hasyim & Azwana (2003). Serangga umpan yang biasa digunakan ialah larva *Tenebrio monilitor* Linn. (ulat hongkong). Kedua mencari serangga terinfeksi jamur, bakteri, maupun virus dilapang. Kemudian serangga terinfeksi yang ditemukan diisolasi untuk mendapatkan agens hayati yang diinginkan. Menurut Sijid (2018), eksplorasi jamur entomopatogen dapat dilakukan di rizofe tanaman sayuran dan diketahui ada tiga 3 genus cendawan yang dapat menghambat pertumbuhan serangga yaitu, *Metarhizium*, *Beauveria* dan *Aspergillus*.

Eksplorasi bertujuan untuk menyeleksi cendawan yang menyerang serangga hama di lapangan dari berbagai wilayah memiliki tingkat entomopatogenik. cendawan dan bakteri sangat baik dalam proses pengembangan formulasi menjadi produk yang dapat dimanfaatkan dalam pengendalian hayati (Priyatno *et al.*, 2016). Penerapan pengendalian hayati dimasyarakat masih belum di terima oleh petani, hal ini disebabkan masyarakat belum bisa mengaplikasikan pengendalian hayati di lapangan (Khastini & Wahyuni, 2017).

2.2 *Cordyceps* sp.

Hama ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS) diantaranya ulat api, ulat kantong dan ulat bulu. Ulat api merupakan salah satu jenis ulat pemakan daun kelapa sawit yang paling sering ditemukan dan menimbulkan kerugian besar di perkebunan kelapa sawit. Beberapa jenis ulat api yang menyerang tanaman kelapa sawit belum menghasilkan, yaitu *Setothosea asigna*, *Setora nitens*, *Darna trima*,

Darna diducta, *Darna brodley*, *Susi malayana*, *Birthose bisura*, *Thosea vetusta* dan *Olona gater*. Serangan hama pemakan daun banyak menimbulkan masalah yang berkepanjangan dengan terjadinya eksplosif dari waktu ke waktu.

Hal ini menyebabkan kehilangan daun dan tanaman yang berdampak pada penurunan produksi. Kehilangan daun yang mencapai hampir 100% pada TM berdampak langsung terhadap penurunan produksi hingga 70% (1 kali serangan) dan 93% (terjadi serangan ulangan dalam tahun yang sama). Seekor hama ulat api mampu mengonsumsi daun seluas 300-500 cm² per hari (Purba *et al.*, 2005; Syahputra., 2013). Pada serangan berat ulat api memakan seluruh daun tanaman kelapa sawit sehingga daun tanaman tampak melidi. Oleh sebab itu, diperlukan pengetahuan pengendalian hama ulat api.

C. militaris merupakan cendawan *entomopatogen* yang mampu menyerang ulat api pada fase pupa. Infeksi cendawan ini menyebabkan pupa ulat api menjadi keras dan mati akibat proses mumifikasi. Priwiratama & Susanto (2014) melaporkan bahwa cendawan *C. militaris* mampu menekan populasi ulat api *S. asigna* dengan tingkat infeksi mencapai 46-80 %. Oleh sebab itu, pemanfaatan cendawan entomopatogen ini diperlukan untuk penerapan PHT dalam pengendalian hama ulat api yang ramah lingkungan.

Pada kondisi lapangan, *C. militaris* tumbuh baik pada tempat-tempat lembab di sekitar piringan kelapa sawit dan di gawangan. Menurut hasil penelitian kepompong terinfeksi cukup tinggi dan bervariasi tergantung pada keadaan lingkungan dan mediator utama kelembapan (Purba *et al.* 2006). *C. militaris* dikenal sebagai jamur entomopatogen yang membentuk badan buah pada serangga inangnya dan dikenal terdapat 750 spesies dari jamur ini.



Gambar 1. Cendawan *C. militaris*.: (A) Pengumpulan Cendawan *C. militaris*.; (B) Bentuk Badan Buah Cendawan *C. militaris*. (sumber dokumentasi pribadi 2023)

Askospora yang berada pada integument dari larva dan pupa melakukan penetrasi melalui pembuluh, dan mempunyai kemampuan untuk menghidrolisa lapisan kitin dari larva maupun pupa tersebut. Setelah infeksi, muncul badan hifa berbentuk silindris pada haemocoel pupa, kemudian badan hifa meningkat dan menyebar pada tubuh serangga (Schgal & Sagar, 2006). Cendawan *C. militaris* bersifat entomopatogenik dari Kelas Ascomycetes, Ordo Clavicipitales dan Famili Clavicipitaceae, digunakan untuk mengendalikan hama pemakan daun kelapa sawit (Prawirosukarto *dkk.*, 1996 dalam Suziani, 2011). *C. militaris* telah diteliti untuk mengendalikan hama pemakan daun kelapa sawit yaitu ulat api yang termasuk kedalam ordo Lepidoptera. *C. militaris* merupakan cendawan entomopatogen khususnya pada larva dan pupa Lepidoptera (Sehgal & Sagar, 2006).

Murgianto *et al.*, 2021 menyatakan bahwa Aplikasi *C. militaris* mampu mencegah ledakan serangan hama ulat api seluas 398 hektar di wilayah operasional PT. Bumitama Gunajaya Agro (BGA) pada tahun 2020. Selain itu, pengaplikasian cendawan ini mampu menghemat biaya pengendalian hingga 39 % dibandingkan

dengan insektisida kimia. Pemanfaatan *C. militaris* merupakan teknik pengendalian hama ulat api yang efektif, efisien, ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi serangga lain yang bermanfaat di perkebunan kelapa sawit.

2.2.1 Klasifikasi cendawan *Cordyceps militaris*

Menurut Holliday et al. (2005), cendawan *C. militaris* termasuk dalam Kingdom *Fungi* dan tergolong ke dalam filum *Ascomycota*. Cendawan ini diklasifikasikan dalam kelas *Ascomycetes* dan berada dalam ordo *Hypocreales*. Selanjutnya, *Cordyceps* sp. termasuk dalam famili *Clavicipitaceae* dengan genus *Cordyceps* serta memiliki nama spesies lengkap *Cordyceps militaris* Fries. Cendawan pada sub divisi Ascomycotina ini secara umum dapat memperbanyak diri dengan dua cara yaitu fase reproduksi seksual teleomorfik dengan memproduksi askospora dan fase reproduksi aseksual anamorfik dengan memproduksi konidia (Wibowo et al. 1994).

Peritesia mengandung askus yang panjang dan sempit dengan askospora multisepta yang dapat berubah bentuk menjadi semakin besar dalam satu bagian sel tersebut dimana bagian fertil disebut dengan peritesia (Tanada & Harry 1993). Pada awal saat ditemukannya, tampak struktur stromata yang timbul dari pupa ulat api. Stromata *C. militaris* timbul dari endosklerosium dan biasanya muncul dari mulut atau anus dari ulat api dan tumbuh ke arah sumber cahaya. Stromata merupakan jalinan hifa yang membentuk tangkai yang berukuran $8-70 \times 1.5-6$ mm, peritesia $500-720 \times 300-480$ μm , askus $300-510 \times 3.5-5$ μm , askospora $280-390 \times 1$ μm , askospora mempunyai banyak septa, dan warna koloni kuning keputih-putihan (Sung & Spatafora 2004).

2.2.2 Mekanisme Infeksi

Infeksi mulai terjadi pada saat larva turun ke tanah untuk berubah bentuk menjadi pupa (Wibowo *et al.* 1994). Ciri-ciri yang ditunjukkan akibat infeksi jamur ini adalah terjadinya mumifikasi pada pupa sehingga pupa gagal berkembang menjadi imago. Pupa menjadi keras karena semua jaringan dan cairan tubuh ulat api habis digunakan oleh jamur tersebut. Mekanisme infeksi jamur ini berawal dari penempelan askospora pada larva ulat api kemudian askospora akan berkecambah dan menembus dinding sel larva. Jamur ini dapat memproduksi enzim kitinase dan proteinase pada ujung hifa yang dapat merusak jaringan penyusun pada tubuh larva (Urquiza & Keyhani 2013).

Selanjutnya jamur akan tumbuh dan berkembang secara pesat di dalam tubuh inangnya (haemocoel). Tubuh buah berwarna oranye sampai kemerahan yang keluar dari pupa ulat api merupakan hifa dari cendawan *C. militaris* yang akan mengeluarkan askospora. Askospora akan menyebar di lingkungan sekitar pupa terinfeksi dan sangat berpotensi untuk menginfeksi larva ulat api lainnya.

2.2.3 Perbanyakan *Cordyceps militaris*

Cendawan *C. militaris* bersifat entomopatogenik dari Kelas Ascomycetes, Ordo Clavicipitales dan Famili Clavicipitaceae, digunakan untuk mengendalikan hama pemakan daun kelapa sawit (Prawirosukarto *et al.*, 1996 dalam Suziani, 2011). Sebagian besar cendawan Ascomycetes dapat tumbuh pada media buatan (Purnomo, 2010). Sembel (2010) mengatakan, upaya untuk perbanyakan cendawan entomopatogen dapat dilakukan menggunakan media biasa seperti jagung, gandum, beras, kentang dan ubi jalar atau media lain yang telah dimasak. Penelitian tentang

bahan-bahan organik terbaik sebagai media buatan untuk perbanyakkan *C. militaris* belum banyak diteliti.

Media yang dipakai untuk menumbuhkan *C. militaris* sangat menentukan laju pembentukan koloni dan jumlah spora selama pertumbuhan. Jumlah spora akan menentukan keefektifan jamur tersebut dalam mengendalikan larva ulat api. Media ini harus mengandung substansi organik sebagai sumber C, sumber N, ion anorganik dalam jumlah yang cukup sebagai pemasok pertumbuhan dan sumber vitamin (Cahyo 2007). Saat ini untuk perbanyakkan lazim menggunakan media Potato Dextrosa Agar (PDA). Media ini dapat digunakan untuk mengisolasi jamur dari pupa yang terinfeksi (Kim *et al.* 2008; Wongsu *et al.* 2005). Pertumbuhan optimal jamur tersebut berkisar antara 20-25°C dengan pH 5.5-7.5 dan diinkubasi pada kondisi yang gelap untuk memaksimalkan pertumbuhan miselia (Xu & Yun 2003).

Kendala yang dihadapi pada proses perbanyakkan *C. militaris* yaitu apabila perbanyakkan dilakukan di lokasi kebun dengan berbagai keterbatasan fasilitas, sarana, dan SDM. Untuk itu perlu adanya upaya untuk penggunaan media yang murah, mudah didapatkan, serta mendukung pertumbuhan jamur. Dedak, jagung, beras, serta jenis biji- bijian lainnya dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh alternatif selain PDA. Media ini memiliki kandungan nutrisi berupa unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan jamur untuk tumbuh (Nugroho 2003). Sejumlah penelitian yang dilakukan oleh Bilgrami dan Verma (1981) menunjukkan bahwa penggunaan karbohidrat tinggi mendorong pertumbuhan vegetatif jamur. Pembentukan konidia jamur dipengaruhi oleh kandungan protein dalam media. Protein diperlukan untuk pembentukan organel yang berperan dalam pembentukan apikal hifa dan sintesis enzim yang diperlukan selama proses tersebut dan enzim

juga berperan dalam aktivitas perkecambahan dan protein yang diserap dalam bentuk asam amino (Garraway & Evans 1984).

2.2.4 Faktor Lingkungan Yang Berpengaruh

Pada kondisi lapangan, *C. militaris* tumbuh baik pada tempat-tempat lembab di sekitar piringan kelapa sawit dan di gawangan. Menurut hasil penelitian pupa terinfeksi cukup tinggi dan bervariasi tergantung pada keadaan lingkungan dan media terutama kelembapan (Purba *et al.*, 2005). *C. militaris* dapat tumbuh dan berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor seperti:

1. Suhu dan kelembaban

Suhu dan kelembaban ini sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkecambahan konidia *C. militaris* serta patogenesisnya. Batasan suhu yang untuk pertumbuhan jamur yaitu 5- 35° C, pertumbuhan optimal terjadi pada suhu 25-30 °C. Konidia akan tumbuh baik pada kelembaban 80-90% (Ouedraogo *et al.* 2004 dalam Windarti 2010).

2. Cahaya Matahari

Perkembangan konidia *C. militaris* akan terhambat jika terkena cahaya matahari secara langsung. Gelombang ultraviolet B dapat merusak membran nukleus dan mendenaturasi protein pada *C. militaris*, sedangkan konidia yang terlindung dari cahaya matahari memiliki viabilitas yang tinggi. Konidia yang disimpan pada suhu 8° C dengan kondisi yang gelap masih mampu berkecambah 90%, sedangkan pada keadaan terang hanya 50% (Ouedraogo *et al.* 2004 dalam Windarti 2010).

3. pH

Tingkat pH untuk pertumbuhan berkisar 3,38,5. Pertumbuhan optimal terjadi pada pH 7, dalam penelitian Windarti (2010) pH medium untuk pertumbuhan rata-rata 7. Pengendalian hayati ulat api dengan menggunakan jamur *C. militaris* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan pengendalian secara kimiawi. Pengendalian hayati tidak menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan karena tidak menggunakan bahan kimia yang dapat mencemari lingkungan yang dapat menimbulkan residu bahan kimia. Selain itu penggunaan jamur ini bersifat sangat spesifik terhadap inang target sehingga ekosistem tetap terjaga. Apabila pengendalian sudah berhasil maka akan dapat menurunkan biaya pengendalian hama.

Biayanya lebih murah dibanding cara mekanis dan kimiawi. Namun selain terdapat kelebihan, kelemahan dari pengendalian secara hayati dirasakan pada tahap awal karena memerlukan biaya yang besar untuk penelitian, perkembangbiakan, dan pengawasan. Penelitian memerlukan tenaga ahli dalam usaha pengembangan dan pengawasannya. Secara umum agar proses ini berjalan secara alami dan berkesinambungan butuh waktu yang lebih lama karena jamur ini membutuhkan proses adaptasi terhadap lingkungannya.

2.3 Ulat Api (*Setothosea asigna*)

Ulat api merupakan salah satu hama penting tanaman kelapa sawit. Terdapat banyak spesies ulat api yang menyerang pertanaman kelapa sawit di Sumatera Utara antara lain: *Setothosea asigna*, *Setora nitens*, *Darna trima*, *Birthisia bisura*, dll. Hasil pengamatan Kepala Unit Pembinaan Perlindungan Tanaman (UPPT) Damuli Kabupaten Labuhanbatu Utara menunjukkan bahwa pada Bulan Januari 2013,

terdapat eksplosif serangan hama ulat api di perkebunan kelapa sawit milik petani di Dusun X Desa Bandar Manis Desa Kuala Beringin Kecamatan Kualuh Hulu dengan luas serangan berat ± 50 Ha dan ringan 100 Ha. Jenis ulat yang menyerang adalah *Setothosea asigna* terlihat dari morfologi ulat yaitu ulat berwarna hijau kekuningan dengan bercak- bercak yang khas di punggungnya.

Hama yang sering menyerang tanaman kelapa sawit di antaranya ulat api, dan ulat kantong, tikus, rayap, *Adoretus* dan *Apogonia*, serta babi hutan. Adapun penyakit yang menjadi masalah pada tanaman kelapa sawit di antaranya yaitu penyakitpenyakit daun pada pembibitan. Penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma*), penyakit busuk tandan buah (*Marasmius*), dan penyakit busuk pucuk (*spear rot*) (Pahan, 2006). Hama yang menyerang kelapa sawit antara lain kumbang badak *Oryctes rhinoceros* Linnaeus (*Coleoptera: Scarabaeidae*), dan ulat api (*Lepidoptera: Limacodidae*) (Susanto *et al.* 2010).



Gambar 2. Ulat Api *S. asigna* (Prawirosukarto, 2003)

Ulat muda biasanya bergerombol di sekitar tempat peletakkan telur dan mengikis daun mulai dari permukaan bawah daun kelapa sawit serta meninggalkan epidermis daun bagian atas. Bekas serangan terlihat jelas seperti jendela-jendela memanjang pada helaian daun, sehingga akhirnya daun yang terserang berat akan mati kering seperti bekas terbakar. Mulai instar ke 3 biasanya ulat memakan semua helaian daun dan meninggalkan lidinya saja dan sering disebut gejala melidi (Buana

dan Siahaan, 2003). Ambang ekonomi dari hama ulat api untuk *S. asigna* dan *S. nitens* pada tanaman kelapa sawit rata-rata 5-10 ekor perpelepah untuk tanaman yang berumur tujuh tahun ke atas dan lima ekor larva untuk tanaman yang lebih muda (Prawirosukarto, 2003).

Alternatif dalam pengendalian hama ulat api *S. asigna* yang lebih ramah lingkungan, murah dan banyak tersedia di alam seperti jamur entomopatogen. Jamur entomopatogen yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama ulat api *S. asigna* misalnya cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Sinaga, 2010). Salbiah *et al*, (2009) menyatakan bahwa konsentrasi cendawan entomopatogen *B. bassiana* 35 g/l air dengan kerapatan konidia $45,5 \times 10^6$ kon/ml mampu mengendalikan hama ulat api *S. asigna* sebesar 100% selama 12 hari. Suziani (2011) menambahkan bahwa pengendalian hama ulat api *S. asigna* dapat juga menggunakan cendawan entomopatogen *C. militaris*. Jamur *C. militaris* perlu mendapat perhatian karena jamur tersebut berpotensi tinggi untuk mengendalikan populasi ulat api. Jamur ini menyerang ulat api pada fase larva dan berkembang pada larva sampai dengan fase pupa (Wahyu, 2004).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-Oktober 2024 dan pengambilan objek penelitian dilakukan di PTPN IV Kebun Unit Laras. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses PTKI Medan.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan:

Adapun bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*); jagung giling pecah, alkohol 70%, NaOCl%, aquades, spirtus, air bersih, pupa ulat api (*S. nitens*) yang ditandai oleh *Cordyceps militaris*, pupa ulat api yang belum terinfeksi.

Alat:

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi blender, sprayer, timbangan analitik, gelas takar, saringan, lakban bening, kertas stempel, penggaris, panci kukusan, wadah berukuran 700 ml, alat tulis, cawan petri, kertas saring, bunsen, erlenmeyer, jarum ose, pinset, bor gabus, pisau, gunting, saringan, objek glass, cover glass, mikropipet, autoclave, LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), mikroskop, kamera digital, korek api, alat tulis, tisu steril, plastik wrap, aluminium foil, cordborer dan kapas.

3.3 Metode dan Rancangan Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan eksperimen laboratorium dimana sampel yang di uji yaitu *cordysepis*. Pada pengujian ulat api di PTPN IV Kebun Unit Laras, untuk melakukan penelitian ini dilakukan serangkaian langkah yang meliputi pengambilan sampel, isolasi, dan identifikasi morfologi serta analisis molekuler

untuk menentukan potensi *Cordyceps* sebagai agen pengendalian hayati. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas *Cordyceps* dalam mengendalikan populasi ulat api (*Setothosea asigna*) yang merupakan hama utama pada tanaman kelapa sawit di lokasi tersebut.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel cendawan *Cordyceps militaris* dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, yaitu metode pemilihan sampel secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu. Teknik ini dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies *Cordyceps* yang menyerang ulat api (*Setothosea asigna*) di area penelitian, sehingga hanya sampel yang memenuhi kriteria spesifik yang digunakan (Sugiyono, 2017). Sampel yang diambil berupa pupa ulat api yang menunjukkan gejala infeksi *Cordyceps militaris*, seperti perubahan warna tubuh dan adanya miselium jamur pada permukaan tubuh (Priwiratama & Susanto, 2014).

Proses pengambilan sampel dimulai dengan survei di PTPN IV Kebun Unit Laras untuk mengidentifikasi lokasi yang memiliki populasi ulat api yang terinfeksi. Setelah lokasi ditentukan, pupa yang terinfeksi dikumpulkan dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan dan memastikan hanya sampel yang menunjukkan tanda-tanda infeksi yang diambil. Pupa yang telah dikumpulkan kemudian dibawa ke laboratorium untuk tahap sterilisasi awal. Proses sterilisasi dilakukan dengan mencuci pupa menggunakan air bersih, kemudian direndam dalam larutan NaClO (Natrium Hipoklorit) 5,25% selama 10 detik, dan dilanjutkan dengan pencucian menggunakan alkohol 70% selama 15 detik untuk menghilangkan kontaminasi dari mikroorganisme lain (Indrawati & Fakhrudin,

2016). Teknik *purposive sampling* dipilih karena metode ini lebih efektif dalam penelitian eksploratif yang memerlukan sampel dengan karakteristik khusus. Dalam penelitian ini, sampel yang dipilih adalah pupa ulat api yang telah terinfeksi *Cordyceps militaris*, yang memungkinkan identifikasi lebih akurat terhadap spesies jamur entomopatogen tersebut. Teknik ini juga sering digunakan dalam penelitian biologi dan ekologi untuk memastikan bahwa sampel yang dikumpulkan memiliki relevansi tinggi terhadap tujuan penelitian (Patton, 2002). Dengan teknik ini, penelitian dapat lebih terarah dan efisien dalam memperoleh hasil yang relevan serta mendukung pengembangan metode pengendalian hayati yang lebih efektif.

3.4.2 Sterilisasi Laboratorium dan Alat Penelitian

Sebelum memulai penelitian, Ruang Laboratorium di bersihkan terlebih dahulu supaya tidak terjadi kontaminasi pada media penelitian yang akan dibuat. Kemudian alat yang tahan panas disterilisasikan menggunakan autoclave dengan suhu 121°C selama 30 menit pada tekanan 1,5 atm (Indrawati dan Fakhrudin, 2016).

3.4.3 Pembuatan Media PDA

PDA dibuat dengan cara, PDA instan direbus dalam 1 liter aquades sampai lunak. Kemudian disaring dan air hasil saringan diukur hingga 1 liter kemudian ditambah 20 gram agar dan 20 gram dextrose, lalu direbus kembali sampai mendidih dan disaring kemudian disimpan di botol scoff.

3.4.4 Platting Media PDA

Platting dilakukan didalam LAFK karena kondisi harus steril. Cawan Petri yang telah disterilkan didekatkan pada Bunsen, lalu media PDA pada botol kaca diamsukkan ke cawan Petri sedikit demi sedikit. Setelah itu, cawan Petri diwrapping hingga rapat agar tida terkontaminasi.

3.4.6 Isolasi Cendawan *Cordyceps militaris*

Biakan *Cordyceps militaris* diperoleh dari pupa ulat api yang terinfeksi di lapangan. Pupa yang telah dikumpulkan kemudian dicuci dengan air bersih dan disterilkan menggunakan larutan NaClO (Natrium Hipoklorit) 5,25% selama 10 detik, diikuti dengan pencucian menggunakan alkohol 70% selama 15 detik. Setelah itu, pupa dibilas dua kali dengan akuades steril dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC) untuk menghindari kontaminasi. Setelah proses sterilisasi, pupa yang telah steril dibedah dan dipotong menjadi beberapa bagian. Potongan pupa tersebut kemudian diletakkan pada media Potato Dextrose Agar (PDA) dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 30°C selama 14 hari. Miselium *Cordyceps militaris* yang tumbuh pada media PDA selanjutnya dipindahkan ke media PDA baru untuk memperoleh biakan murni. Isolat tersebut kemudian diinkubasi selama 21 hari hingga miselium memenuhi cawan petri.

3.4.7 Pemurnian Cendawan *Cordyceps militaris*

Setelah proses isolasi cendawan *Cordyceps militaris* selesai, langkah selanjutnya adalah pemurnian untuk memastikan bahwa sampel yang diperoleh bebas dari kontaminan dan memiliki kemurnian yang tinggi. Pemurnian dilakukan dengan menggunakan teknik kultur pada media pertumbuhan yang selektif, di mana cendawan yang terisolasi ditumbuhkan dalam kondisi yang terkontrol. Proses ini bertujuan untuk memperbanyak jumlah cendawan yang diinginkan serta menghilangkan mikroorganisme lain yang mungkin ada dalam sampel. Dengan demikian, pemurnian menjadi langkah penting untuk mendapatkan kultur murni *Cordyceps militaris* yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut dan penelitian mengenai potensi biologi dan aplikasinya.

3.4.7 Perbanyakkan Pada Media Jagung

Jagung giling pecah terlebih dahulu dicuci dengan air hingga bersih dan dikukus selama 15 – 20 menit hingga jagung setengah matang. Jagung yang sudah dikukus dan didinginkan selama 30 menit dimasukkan dalam plastik tahan panas. Sterilisasi dilakukan dalam autoclave dengan suhu 121 °C selama 15 menit. Inokulasi ke media jagung dilakukan di LAFC. Cendawan *cordyceps* sp. siap diaplikasikan ke lapangan setelah diinkubasi pada suhu ruang selama \pm 28 hari

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Identifikasi Morfologi

Identifikasi Cendawan *Cordyceps militaris* dilakukan dengan pengamatan cendawan secara makroskopis meliputi pengamatan terhadap warna dan bentuk badan Cendawan *Cordyceps militaris* Kemudian pengamatan secara mikroskopis yang meliputi pengamatan terhadap hifa atau miselium, dilihat dari warna dan bentuk spora, bentuk hifa dan ada tidaknya sekat pada hifa (Hamdiyati, 2010).

3.5.2 Identifikasi Molekuler

3.5.2.1 Polymerase Chain Reaction (PCR)

Proses PCR digunakan untuk amplifikasi DNA Fungi. Ekstraksi genom DNA fungi di amplifikasi menggunakan primer universal. Primer tersebut yaitu ITS1 dan ITS4. Primer ITS1 (5'-TCT GTA GGT GAA CCT GCG G3') dan ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3') (White *et al.*, 1990). Proses PCR dengan menggunakan alat TaKaRa PCR Thermal Cycler. Setting dilakukan dengan proses denaturasi pada suhu 94°C selama 30 detik, kemudian annealing pada suhu 59°C selama 30 detik, kemudian extention pada suhu 72°C selama 1 menit dan final extention pada suhu 72°C selama 7 menit. Dan di ulang selama 30 kali ulangan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan isolat *Cordyceps militaris* yang menyerang ulat api di PTPN IV Kebun Laras dengan ciri-ciri sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi morfologi, secara makroskopis *Cordyceps militaris* menunjukkan karakteristik koloni yang tumbuh cepat pada media PDA, dengan warna putih hingga kuning, dan struktur stroma berwarna jingga kemerahan yang merupakan ciri khas spesies ini. Secara mikroskopis, *Cordyceps militaris* memiliki hifa bercabang, berseptata, dan hialin, serta konidiofor yang menghasilkan dua tipe fialida (*Verticillium-phialides* dan *Paecilomyces-phialides*), dengan konidia berbentuk elips.
2. Hasil analisis molekuler dengan metode Polymerase Chain Reaction (PCR) menggunakan primer ITS1 dan ITS4 menunjukkan bahwa isolat memiliki kesesuaian dengan sekuens DNA dari *Cordyceps militaris* berdasarkan database NCBI. Fragmen DNA target berhasil diamplifikasi dengan ukuran sekitar 500 bp, menunjukkan spesifisitas tinggi terhadap *Cordyceps militaris*. *Cordyceps militaris* memiliki potensi sebagai agen hayati dalam pengendalian ulat api pada tanaman kelapa sawit. Penggunaan *Cordyceps militaris* sebagai metode pengendalian hayati menawarkan alternatif ramah lingkungan dibandingkan insektisida kimia, dengan efektivitas tinggi dalam menekan populasi ulat api.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka saran yang dapat disampaikan adalah untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menguji efektivitas *Cordyceps militaris* dalam skala lapangan dengan berbagai kondisi lingkungan, serta mengembangkan metode perbanyakan yang lebih ekonomis dan efisien. Selain itu, bagi PTPN IV, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk menerapkan *Cordyceps militaris* sebagai bagian dari strategi pengendalian hama terpadu yang ramah lingkungan, guna meningkatkan produktivitas perkebunan kelapa sawit.

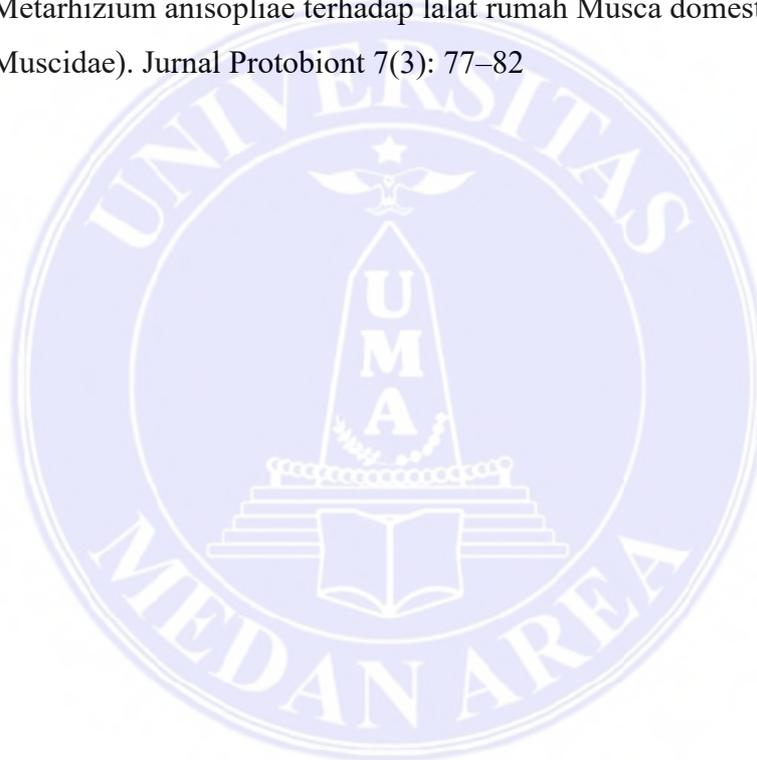


DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah SN, Astuti A. 2019. Peningkatan kemandirian kelompok petani pengembang agensia hayati dadi makmur untuk memproduksi aktivator jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* skala rumah tangga. *Jurnal Bakti Saintek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*. 3(2): 67-72.
- Ajambang, M. M., Cornelius, E. N., & Asare, P. (2015). Biological control of crop pests: The role of entomopathogenic fungi. *African Journal of Agricultural Research*, 10(15), 1850-1858.
- Brahmana, G.D.S. 2010. Penggunaan jamur *Cordyceps militaris* terhadap ulat api *Setothosea asigna* Van Eecke (Lepidoptera: Limacodidae) pada tanaman kelapa sawit. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan.
- Chung, G. F. (2015). Integrated pest management of major oil palm pests in Southeast Asia. *Planter*, 91(1065), 289-306.
- Ginting LA., Oemry S., Lubis L. 2015. Uji patogenisitas jamur *Cordyceps militaris* L. terhadap ulat api (*Setothosea asigna* E.) (Lepidoptera: Limacodidae) di rumah kaca. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3 (2): 785 – 789.
- Holliday, J., Cleaver, M., & Wasser, S. P. (2005). *Cordyceps militaris*: Morphological characteristics and cultivation techniques. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 7(1), 119-134.
- Kim, S., Sung, J. M., & Lee, K. (2008). Media optimization for the cultivation of *Cordyceps militaris*. *Biotechnology Letters*, 30(6), 1093-1098.
- Nugroho, W. (2003). Utilization of alternative media for *Cordyceps* cultivation. *Journal of Tropical Agriculture*, 34(2), 93-101.
- Ouedraogo, A., Cusson, M., & Goettel, M. S. (2004). Environmental factors influencing *Cordyceps militaris* growth and infection. *Mycopathologia*, 158(2), 145-152.
- Pradana M. G, Priwiratama H, Rozziansha, T A P, Purba W O and Susanto A. 2020. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit* 25(3) pp 123–132.

- Priwiratama, H., & Susanto, A. (2014). The application of *Cordyceps militaris* as a biological control agent for *Setothosea asigna*. *Journal of Entomology and Pest Management*, 21(1), 45-53
- Purnomo, A. (2010). Optimization of media for mass production of *Cordyceps militaris*. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 2(3), 123-130.
- Rozziانشa, T.A.P., Lubis, A.J.P., Fitria. 2023. The sublethal doses effect on controlling of the nettle caterpillar *Setothosea asigna* (Lepidoptera: Limacodidae) on oil palm plantation. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1208 (2023) 012022, doi:10.1088/1755-1315/1208/1/012022.
- Simon, C., Frati, F., Beckenbach, A., Crespi, B., Liu, H., & Flook, P. (1992). Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America*, 87(6), 651-701.
- Sinaga, J. (2010). Uji efektivitas beberapa jamur entomopatogen terhadap mortalitas larva *Setothosea asigna* Van Eecke (*Lepidoptera: Limacodidae*) di laboratorium. *Skripsi*, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Siregar, A.Z. 2011. Hama dan penyakit tanaman kelapa sawit. Laporan Hasil Survei Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan.
- Sung, G. H., & Spatafora, J. W. (2004). *Cordyceps* species and their teleomorph-anamorph connections. *Mycological Research*, 108(9), 1023-1032.
- Susanto, A. (2012). Defoliation and yield losses caused by *Setothosea asigna* on oil palm plantations in Indonesia. *Plant Protection Science*, 48(3), 130-135.
- Tarigan, A. J. 2016. Uji Efektifitas Beberapa Bahan Aktif Insektisida untuk Mengendalikan Ulat Api (*Setothosea asigna* Eecke) pada Fase Vegetatif Kelapa Sawit di Lapangan, (Medan: USU).
- Ulya LN, Himawan T, Mudjiono G. 2016. Uji patogenisitas jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Moniliales: Moniliaceae) terhadap hama uret *Lepidiota stigma* F. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan* 4(1): 24–3.

- Urquiza, A., & Keyhani, N. O. (2013). Enzymatic mechanisms employed by fungal pathogens to infect insects. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(19), 8689-8697.
- Utami RS, Ambarwati R. 2014. Eksplorasi dan karakterisasi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Kabupaten Malang dan Magetan. *Jurnal Lentera Bio* 3(1): 59–66.
- Wang, Y., Li, X., & Zhao, Z. (2023). Morphological and molecular characterization of *Cordyceps militaris*. *Journal of Mycology Research*, 10(2), 101-109.
- Yunizar N, Rahmawati, Kustiati. 2018. Patogenitas isolat jamur entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* terhadap lalat rumah *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Jurnal Protobiont* 7(3): 77–82



LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian



Nomor : 1979/FP.2/01.10/VIII/2024

Medan, 06 Agustus 2024

Lamp. : -

Hal : Pengambilan Data/Riset

Kepada yth.

Bapak Irfan Syahputra (Asisten Laboratorium Teknologi Bioproses) PTKI Medan

Jl. Medan Tenggara VII, Medan

di_

Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian studi dan penyusunan skripsi di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, maka bersama ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama:

Nama : Muhammad Nur Fauzi

NIM : 208210061

Program Studi : Agroteknologi

Untuk melaksanakan Penelitian dan atau Pengambilan Data di Laboratorium Teknologi Bioproses Politeknik Teknologi Kimia Industri (PTKI) Medan untuk kepentingan skripsi berjudul **“Identifikasi Molekuler Cendawan Cordyceps yang Menyerang Ulat Api (Setothosea asigna) di PTPN IV Kebun Unit Laras”**.

Penelitian dan atau Pengambilan Data Riset ini dilaksanakan semata-mata untuk kepentingan dan kebutuhan akademik.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Dekan

Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP, M.Si

Tembusan:

1. Ka. Prodi Agroteknologi
2. Mahasiswa ybs
3. Arsip

Lampiran 2. Surat Selesai Melakukan Penelitian

 **Kementerian Perindustrian**
REPUBLIK INDONESIA

POLITEKNIK TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
Jln. Medan Tenggara VII Telp. 061.7867810, Fax. 061.7862439 Medan 20228
<http://www.ptki.ac.id>

Medan, 21 Oktober 2024

Nomor : 02/PTKI/TK/TB/VI/2024
Lampiran : -
Perihal : Surat Keterangan Selesai Riset Laboratorium

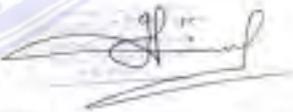
Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan atas nama :

Nama : Muhammad Nur Fauzi
NIM : 20810061
Institusi : Universitas Medan Area

Bahwasannya telah melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi/Teknologi Bioproses PTKI Medan dengan melakukan penelitian "Identifikasi Molekuler Cendawan Cordyceps Yang Menyerang Ulat Api (Stothosea Asigna) Di PTPN IV Kebun Unit Laras." sejak tanggal 06 Agustus hingga tanggal 20 Oktober 2024.

Demikian surat keterangan ini saya perbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kepala Laboratorium
Mikrobiologi/Teknologi Bioproses.


(Dr. Gimelliya Saragih, ST, M.Si)

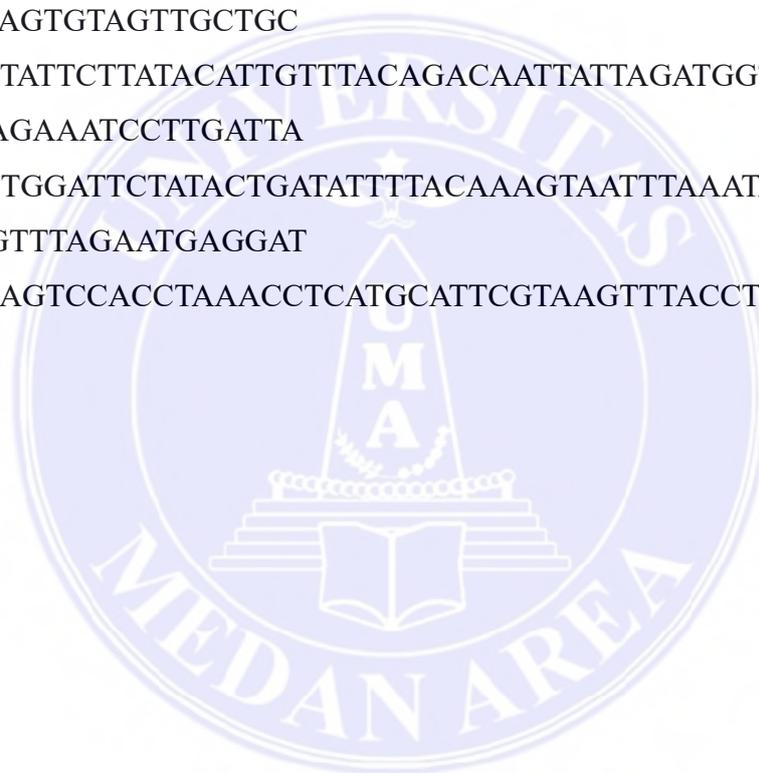
Lampiran 3. Hasil Elektrofotogram pada sampel ITS1 *Cordyceps militaris*



Lampiran 5. Hasil Elektrofotogram pada *Cordyceps* yang ditemukan

ATGTCAATGGGAATGGAAAGATGATTTAATTCTACTAATGCCAAAGATAT
AGGAACATTATATTTAATAT
TTGCCTTGTTTTTCAGGGTTATTAGGTACAGCGTTTTCTGTATTAATAAGAT
TAGAATTAAGTGGACCCGG
GGTTCAATTTATAGCAAATAATCAATTATATAATAGTATAATTACAGCTCA
TGCTATATTAATGATATTC
TTCATGGTTATGCCTGCTTTAATAGGAGGATTTGGTAACTTTTTAATGCCT
TTAATGGTAGGAGGTCCTG
ATATGGCATTTCCTAGATTAAATAATATTAGTTTCTGATTATTACCGCCTAG
TTTATTATTATTAATATT
CTCTGCTTGCATAGAAGGTGGAGTAGGTACAGGATGAACTTTATATCCA
CCATTATCAGGATTACAAAGT
CATAGTGGACCTAGTGTAGATTTAGCTATATTTGCTTTACATTTATCAGGG
GTAAGTAGTTTATTAGGAG
CTATTAACCTTTATAACTACAATTGCTAATATGAGAACACCTGGTATTAAT
TACATAAATTAACCTTTATT
CGGGTGAGCAGTGGGTATTACAGCTATATTATTATTATTATCATTACCTGT
ATTAGCTGGTGGAATTACT
ATGATATTAACAGATAGAAATTTAATACATCATTCTTTGAAGTAGCAGG
TGGTGGAGATCCTATATTAT
TCCAACACTTATTCTGATTCTTTGGACATCCAGAGGTTTATATTCTAATAG
TACCAGGATTTGGTATAAT
TAGTACAACAATTCAGCTAATTCTAATAAACCTATATTTGGTTATATAGG
TATGGTTTATGCTATGATG
TCTATAGGTATATTAGGTTTCATTGTTTGAAGTCATCATATGTATACTGTA
GGTTTAGATGTAGATACTA
GAGCTTATTCACAGCTGCTACATTAATTATTGCAGTTCCTACAGGAATT
AAAATATTCTCTTGATTAGC
TACTTGCTATGGGGGATCTATTAATAATGACACCTTCAATGTTATTCTCATT
AGGGTTCGTATTTATGTTT

ACTATTGGAGGATTATCAGGTGTTGTTTTAGCTAATGCTTCATTAGATATA
GCATTCCATGATACATATT
ATGTAGTTGCTCATTCCACTATGTGTTAAGTATGGGTGCCGTATTTGCTA
TGTTTGCAGGGTGATATTA
TTGAATCCCTAAAATAATAGGATTA AATTATGACTTACATTTAGCTAAAAT
ACAGTTCTGATTGTTATTT
ATTGGAGTTAATGTAACATTTTTCCCTCAACATTTCTTAGGTTTACAGGG
TATGCCTAGAAGAATTGGAG
ATTATCCTGATGCTTTTGCAGGATGAAATTTAATTAGTAGTGTTGGATCTA
TCATTAGTG TAGTTGCTGC
TTGATTATTCTTATACATTGTTTACAGACAATTATTAGATGGTAAAGTTGC
AAGTAGAAATCCTTGATTA
ATACCTGGATTCTATACTGATATTTTACAAAGTAATTTAAATAGATCATAT
AGTAGTTTAGAATGAGGAT
TATCAAGTCCACCTAAACCTCATGCATTCGTAAGTTTACCTGTACAATCA
TAA



Lampiran 6. Kegiatan Penelitian



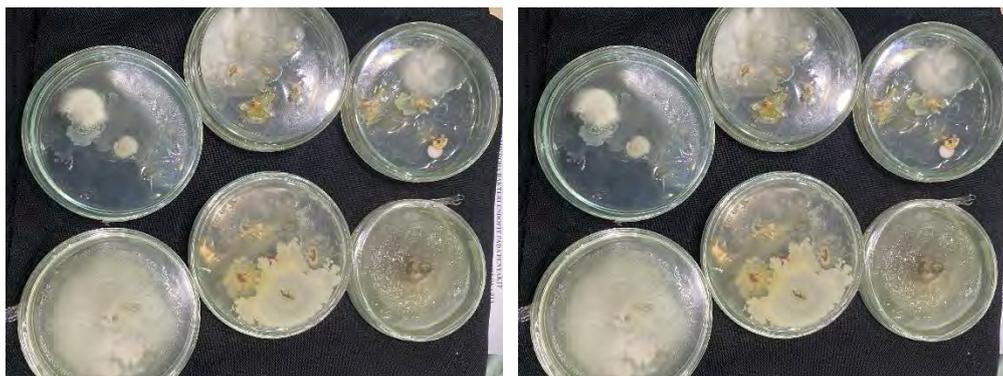
Pengumpulan Sampel *C. militaris*



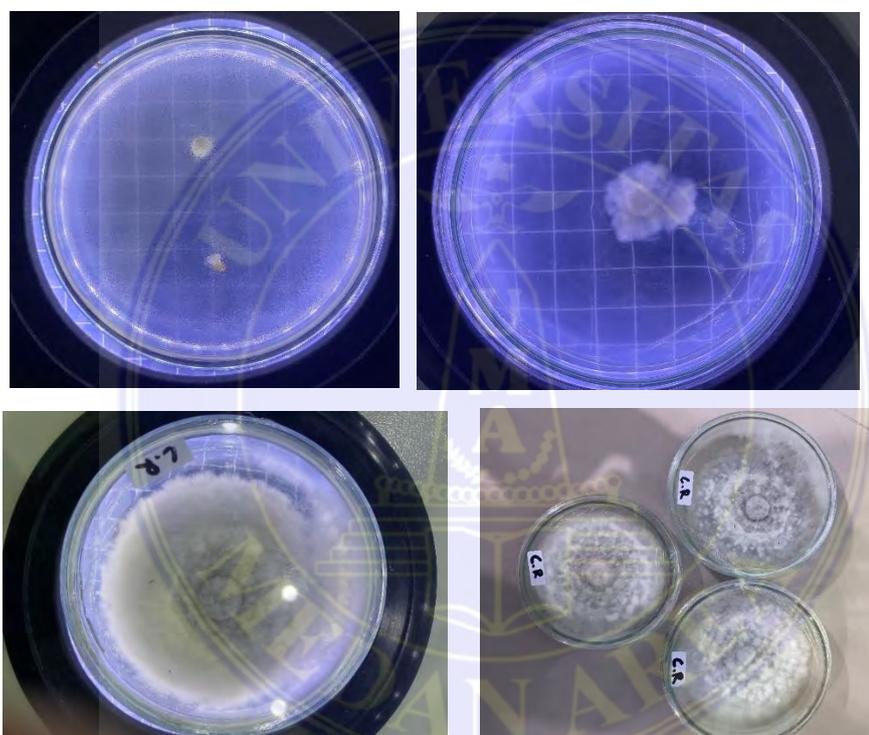
Perbanyak *C.militaris* pada media jagung



Isolasi *C. militaris*



Perbanyak hasil Isolasi *C. militaris*



Hasil Isolasi *C. militaris* 2,4,6 dan 8 HSI

Lampiran 7. Jadwal Kegiatan Penelitian

| No | Kegiatan | Minggu dan Bulan Pelaksanaan Penelitian Tahun (2024 - 2025) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|--|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|---------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | | Juli | | | | Agustus | | | | September | | | | Oktober | | | | November | | | | Desember | | | | Januari | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Konsultasi Dengan Dosen Pembimbing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Pra Penelitian | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Penyusunan Rencana Penelitian | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Seminar Proposal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Persiapan Alat dan Bahan Penelitian | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Pelaksanaan Penelitian | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Pengiriman Sampel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Pengamatan Parameter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Pengolahan Hasil dan Pembahasan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Seminar Hasil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Perbaikan Skripsi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Sidang | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |