

**UJI POTENSI METABOLIT SEKUNDER JAMUR DARI BIJI GULMA
A. gangetica SEBAGAI HERBISIDA UNTUK GULMA *A. gangetica*
PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao*)**

Skripsi

Oleh

**JAMARA DINDA OKSHELGA
2154121001**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

UJI POTENSI METABOLIT SEKUNDER JAMUR DARI BIJI GULMA *A. gangetica* SEBAGAI HERBISIDA UNTUK GULMA *A. gangetica* PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao*)

Oleh

**JAMARA DINDA OKSHELGA
2154121001**

SKRIPSI

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

pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

UJI POTENSI METABOLIT SEKUNDER JAMUR DARI BIJI GULMA *A. gangetica* SEBAGAI HERBISIDA UNTUK GULMA *A. gangetica* PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao*)

Oleh

JAMARA DINDA OKSHELGA

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan komoditas penting dalam perkebunan. Upaya untuk meningkatkan produktivitas adalah dengan pengendalian gulma.. Gulma yang sering ditemukan pada tanaman perkebunan ialah *Asystasia gangetica*. Pengendalian gulma secara kimiawi dapat mencemari lingkungan dan gulma yang dikendalikan dapat resisten. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengendalikan gulma salah satunya adalah dengan menggunakan metabolit sekunder dari jamur patogen. Jamur patogen yang dapat digunakan adalah *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp. sebagai herbisida untuk mengendalikan gulma *A. gangetica* dan mengetahui fitotoksisitas terhadap tanaman kakao. Penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah kontrol (P0), metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. (P1), dan metabolit sekunder jamur *Pestalotiopsis* sp. Pengujian metabolit sekunder dilakukan dengan tiga pendekatan yaitu: uji pratumbuh, uji pelukaan, dan uji pascatumbuh pada gulma *A. gangetica* dan tanaman kakao. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp. pada gulma *A. gangetica* pada fase pratumbuh dapat menekan perkecambahan gulma hingga 0% serta menekan pertumbuhan kakao pada kategori sedang sehingga metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp. berpotensi sebagai herbisida di lahan tanaman kakao.

Kata kunci: Kakao, Gulma *A. gangetica*, Metabolit sekunder, Jamur *Curvularia* sp., Jamur *Pestalotiopsis* sp.

ABSTRACT

TESTING THE POTENTIAL OF SECONDARY METABOLITES FROM SEEDS *A. gangetica* AS A HERBICIDE ON THE WEED *A. gangetica* AND COCOA PLANTS (*Theobroma cacao*)

By

JAMARA DINDA OKSHELGA

*Cocoa (*Theobroma cacao*) is an important commodity in plantations. Efforts to increase productivity include weed control. A weed commonly found in plantations is *Asystasia gangetica*. Chemical weed control can pollute the environment and the weeds being controlled can become resistant. One alternative to weed control is the use of secondary metabolites from pathogenic fungi. Pathogenic fungi that can be used are *Curvularia sp.* and *Pestalotiopsis sp.* This study aims to determine the potential of secondary metabolites from *Curvularia sp.* and *Pestalotiopsis sp.* fungi as herbicides to control *A. gangetica* weeds and to determine their toxicity to cocoa plants. This study was designed using a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 5 replicates. The treatments in this study were control (P0), *Curvularia sp.* secondary metabolites (P1), and *Pestalotiopsis sp.* secondary metabolites. This study conducted three tests, namely pre-growth test, wound test, and post-growth test on *A. gangetica* weeds and cocoa plants. The results showed that the application of secondary metabolites from *Curvularia sp.* and *Pestalotiopsis sp.* fungi on *A. gangetica* weeds in the pre-emergence phase could suppress weed germination by up to 0% and suppress cocoa growth in the mild category, indicating that secondary metabolites from *Curvularia sp.* and *Pestalotiopsis sp.* fungi have the potential to be used as herbicides in cocoa plantations.*

*Keywords: Cocoa, *A. gangetica* weed, secondary metabolites, *Curvularia sp.*, *Pestalotiopsis sp.**

Judul Skripsi : **UJI POTENSI METABOLIT SEKUNDER
JAMUR DARI BIJI GULMA *A. gangetica*
SEBAGAI HERBISIDA UNTUK GULMA *A.
gangetica* PADA TANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao*)**

Nama Mahasiswa : Jamara Dinda Okshelga

Nomor Pokok Mahasiswa : 2154121001

Jurusan : Agroteknologi


Fakultas : Pertanian



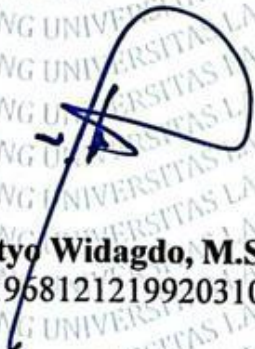
MENYETUJUI:

1. **Komisi Pembimbing,**


Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP 198002082005011002


Ir. Herry Susanto, M.P.
NIP 196301151987031001

2. **Ketua Jurusan,**


Ir. Setyo Widagdo, M.Si.
NIP. 196812121992031004

MENGASAHKAN

1. Tim Penguji,

Ketua

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



Sekretaris

: **Ir. Herry Susanto, M.P.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian,



Dr. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

0641181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 Februari 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Uji Potensi Metabolit Sekunder Jamur dari Biji Gulma *A. gangetica* sebagai Herbisida untuk Gulma *A. Gangetica* pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*)” merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 April 2026
Penulis

Jamara Dinda Okshelga
2154121001

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan putri dari Bapak Dudin Ihwahyudin dan Ibu Linda Wati, lahir di Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara, pada 08 Oktober 2002. Pendidikan dimulai di TK Pembina pada 2008, kemudian dilanjutkan ke SD Negeri Kedaleman IV (2009–2015), SMP 2 Negeri Cilegon (2015–2018), dan SMA Negeri 1 Cilegon, yang diselesaikan pada 2021. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada 2021 melalui jalur Seleksi Masuk Mandiri Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif sebagai anggota Hubungan Eksternal Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) dan aktif sebagai Staff Ahli Departemen Eksternal BEM FP pada tahun kepengurusan 2023 dan pada tahun kepengurusan 2024 penulis melanjutkan kepengurusannya dengan menjadi Sekertaris Bidang Kaderisasi Perma AGT. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah terpilih menjadi asisten dosen pada 2023-2025 di mata kuliah: Biologi-I, Biologi-II, Bahasa Inggris, Genetika Pertanian, Teknologi Pemuliaan Tanaman, Teknologi Pengelolaan Perkebunan, Perencanaan Pertanian, serta Agroteknologi Biofuel dan Minyak Atsiri. Penulis melaksanakan Praktik Pengenalan Pertanian pada 2022 di Perkebunan melon dan sayur, di Kelurahan Cilegon, Kecamatan Cilegon, Kota Cilegon. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Januari– Februari 2024 di Desa Panca Negeri, Kecamatan Umpu Semenguk, Kabupaten Way Kanan. Tahun yang sama, penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di PTPN 1 Regional 7 Unit Bungamayang Lampung Utara.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbi`alamin*, dengan rasa syukur dan kerendahan hati
kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua orang tua tercinta, Ayah Dudin Ihwahyudin dan Ibu Linda Wati yang selalu
menjadi penyemangat saya sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang
tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta. Terimakasih
selalu berjuang untuk kehidupan saya, semua bentuk dukungan yang baik,
motivasi, nasihat, dan doa yang tidak pernah terputus

Kedua saudara tercinta, Nicco Amiego Winata, dan Dea Naurafatma yang selalu
memberikan dukungan hingga motivasi.

Keluarga besar Agroteknologi 2021

Serta Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Segala puji syukur ke hadirat Allah SWT. karena berkat dan rahmat -Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Potensi Metabolit Sekunder Jamur dari Biji Gulma *A. gangetica* sebagai Herbisida untuk Gulma *A gangetica* pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*)” dan tidak lupa sholawat serta salam kita sanjung agungkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW., yang kita nantikan syafaat nya di hari akhir kelak.

Penulis mengetahui bahwa dalam penyusunan skripsi ini terdapat banyak keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Berkat dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan skripsi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
- (2) Bapak Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
- (3) Bapak Dr. Tri Maryono, S.P., M,Si., selaku Pembimbing Pertama yang telah memberikan saran dan masukan selama penyusunan skripsi, serta Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan masukan dan saran kepada penulis selama perkuliahan;
- (4) Bapak Ir. Herry Susanto, M.P., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan saran dan masukan selama penyusunan skripsi;
- (5) Bapak Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., selaku Dosen Penguji atas ketersediaannya dalam meluangkan waktu, memberikan ilmu, saran, kritik

dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya;

- (6) Keluarga tercinta: Bapak Dudin Ihwahyudin dan Ibu Linda Wati, serta kakak dan Adik Nicco Amiego Winata, S.M., Andyka Prayoga dan Dea Naurafatma yang selalu ada untuk penulis memberikan doa yang terbaik, dukungan baik secara moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik;
- (8) Tuan dengan NPM 2114121028 yang selalu bersedia mendengarkan keluh kesah penulis, dan membantu penulis secara emosional, motivasi dan semangat penulis dalam menyelesaikan perkuliahan hingga sekarang,:
- (9) Intan Apriyani, S.P. dan Winda Apriyanti, S.P. selaku sahabat penulis yang telah kebersamai dan memberikan dukungan kepada penulis sejak awal perkuliahan hingga saat ini:
- (10) Sahabat Karib Penulis: Ulya Faza Razak, S. Tr. Kom., Natasya Carmelita Pal, Dendi Gusmantara Pamungkas,Amd, Si. Bilal Dzulfiqar Fathin Fawaz, Gagah Rahadi Mahawira, Mochammad Akmal Hamdi, Daffa Ariel Wibisono, Nathania Ardelia Silalahi,S.P., Venda Fatma Dina, S. AP., Sarah Umari, S.Hum., Assyifa Ayeshia, S.Ars., Yury Wulandari, S.Si.;
- (11) Rekan seperjuangan dalam jalannya perkuliahan: Dimpu Damanik, Mita Ardiana, S.P., Marfu'ah Aria Wardani, S.P., Fajar Syahputra, Khania Amelia Putri, S.P., Dian Ayu Artanti, S.P., Firnanda Pandu, S.P., Dwi Ulyani, S.P.:
- (12) Rekan-rekan Bidang Kaderisasi Perma AGT kabinet Antasena yang mendukung penulis dalam menyelesaikan perkuliahan:
- (13) Keluarga Besar Agroteknologi 2021 yang berjuang kebersamai penulis:
- (14) Serta pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu, Terima kasih atas dukungan untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini namun penulis juga berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Bandar Lampung, 20 April 2026

Penulis

Jamara Dinda Okshelga

MOTTO

“Allah tidak menyatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS Al Insyirah: 5-6)

“Melamban bukanlah hal yang tabu. Kadang itu yang kau butuh, bersandar
hibahkan bebanmu”

(33x-Perunggu)

“If you can't survive, just try.”

(The 1975)

“If you think you're at your limit, remember why you started”

(Bokuto Koutarou)

“If you're not a good shot today don't worry. There are other ways to be useful”

(Sova from Valorant)

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|------------|
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR GAMBAR | xxi |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan | 3 |
| 1.4 Kerangka Pemikiran | 3 |
| 1.5 Hipotesis | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Tanaman Kakao | 6 |
| 2.2 Gulma <i>Asystasia gangetica</i> | 9 |
| 2.3 Metabolit Sekunder Jamur sebagai Herbisida Hayati | 10 |
| III. METODOLOGI PENELITIAN | 12 |
| 3.1 Waktu dan Tempat | 12 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 12 |
| 3.3 Metode Penelitian | 12 |
| 3.3.1 Isolasi Jamur dari Biji Gulma <i>A. gangetica</i> | 13 |
| 3.3.2 Uji Pratumhuh pada Gulma <i>A. gangetica</i> | 13 |
| 3.3.3 Uji Pelukaan pada Gulma <i>A. gangetica</i> | 14 |
| 3.3.4 Uji Pascatumhuh pada Gulma <i>A. gangetica</i> | 14 |
| 3.3.5 Uji Pascatumhuh pada Tanaman Kakao | 15 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 15 |
| 3.4.1 Pembuatan Media | 16 |
| 3.4.2 Isolasi dan Perbanyakan Jamur | 16 |
| 3.4.3 Penyiapan Metabolit Sekunder | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4.4 Uji <i>Bioassays</i> pada Gulma <i>A. gangetica</i> | 17 |
| 3.4.5 Uji <i>Bioassays</i> pada Tanaman Kakao | 19 |
| 3.5 Variabel Pengamatan | 20 |
| 3.5.1 Tinggi tanaman (cm)..... | 20 |
| 3.5.2 Jumlah daun (helai)..... | 20 |
| 3.5.3 Kehijauan daun (unit klorofil) | 20 |
| 3.5.4 Panjang akar (cm) | 20 |
| 3.5.5 Bobot segar (g)..... | 21 |
| 3.5.6 Bobot kering (g)..... | 21 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 22 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 22 |
| 4.1.1 Hasil Isolasi Jamur dari Biji Gulma <i>A. gangetica</i> | 22 |
| 4.1.2 Uji Pratumbuh pada Gulma <i>A. gangetica</i> | 23 |
| 4.1.3 Uji Pelukaan pada Gulma <i>A. gangetica</i> | 25 |
| 4.1.4 Uji Pascatumbuh pada Gulma <i>A. gangetica</i> | 25 |
| 4.1.5 Uji Pascatumbuh pada Tanaman Kakao..... | 33 |
| 4.2 Pembahasan | 40 |
| V. SIMPULAN DAN SARAN..... | 44 |
| 5.1 Simpulan | 44 |
| 5.2 Saran | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 45 |
| LAMPIRAN..... | 49 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|---------|
| 1. Skoring Keracunan Tanaman terhadap Aplikasi Herbisida..... | 19 |
| 2. Pengaruh Aplikasi Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Perkecambahan Biji Gulma | 24 |
| 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Gulma <i>A. gangetica</i> Akibat Pemberian Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. | 26 |
| 4. Penekanan Pertumbuhan Gulma <i>A. gangetica</i> Akibat Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. | 27 |
| 5. Pengaruh Aplikasi Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi Tumbuhan (cm)..... | 28 |
| 6. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Gulma <i>A. gangetica</i> Akibat Pemberian Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. | 35 |
| 7. Penekanan Pertumbuhan Kakao Akibat Metabolit Sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. | 35 |
| 8. Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 1 msa. | 50 |
| 9. Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 1 msa. | 50 |
| 10. Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 2 msa. | 51 |

| | | |
|-----|---|----|
| 11. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 2 msa. | 51 |
| 12. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi Gulma (cm) <i>A. gangetica</i> pada 3 msa. | 52 |
| 13. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 3 msa. | 52 |
| 14. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi Gulma (cm) <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 53 |
| 15. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 53 |
| 16. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap penambahan jumlah daun (helai) gulma <i>A. gangetica</i> pada 1 msa. | 54 |
| 17. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 1 msa. | 54 |
| 18. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 2 msa. | 55 |
| 19. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah (helai) Daun Gulma <i>A. gangetica</i> pada 2 msa. | 55 |
| 20. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 3 msa. | 56 |
| 21. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 3 msa. | 56 |
| 22. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 57 |
| 23. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 57 |

| | | |
|-----|---|----|
| 24. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Kehijauan Daun Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 58 |
| 25. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Kehijauan Daun Gulma <i>A.gangetica</i> pada 4 msa. | 58 |
| 26. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Panjang Akar (cm) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 59 |
| 27. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Panjang Akar (cm) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 59 |
| 28. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Bobot Segar (g) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 60 |
| 29. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Bobot Segar (g) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 60 |
| 30. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Bobot Kering (g) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 61 |
| 31. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Bobot Kering (g) Gulma <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 61 |
| 32. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao pada 1 msa. | 62 |
| 33. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao pada 1 msa. | 62 |
| 34. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao pada 2 msa. | 63 |
| 35. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao pada 2 msa. | 63 |
| 36. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao pada 3 msa. | 64 |

| | | |
|-----|---|----|
| 37. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> Sp. Dan <i>Pestalotiopsis</i> Sp. Terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao pada 3 msa..... | 64 |
| 38. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> Sp. Dan <i>Pestalotiopsis</i> Sp. Terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao pada 4 msa. | 65 |
| 39. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao 4 msa. | 65 |
| 40. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Kakao pada 1 msa. | 66 |
| 41. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Kakao pada 1 msa. | 66 |
| 42. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Kakao pada 2 msa. | 67 |
| 43. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Kakao pada 2 msa. | 67 |
| 44. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Kakao pada 3 msa. | 68 |
| 45. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Jumlah Daun (helai) Kakao pada 3 msa. | 68 |
| 46. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao pada 4 msa | 69 |
| 47. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Penambahan Tinggi (cm) Kakao pada 4 msa. | 69 |
| 48. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Kehijauan Daun Kakao pada 4 msa..... | 70 |
| 49. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Kehijauan Daun Kakao pada 4 msa. | 70 |

| | | |
|-----|--|----|
| 50. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Panjang Akar Kakao (cm) pada 4 msa. | 71 |
| 51. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Panjang Akar (cm) Kakao pada 4 msa. | 71 |
| 52. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Bobot Segar (g) Kakao pada 4 msa. | 72 |
| 53. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Bobot Segar (g) Kakao pada 4 msa. | 72 |
| 54. | Data Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Bobot Kering (g) Kakao pada 4 msa. | 73 |
| 55. | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Metabolit Sekunder Jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. terhadap Bobot Kering (g) Kakao pada 4 msa. | 73 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | | Halaman |
|--------|--|---------|
| 1. | Skema kerangka pemikiran penelitian uji metabolit sekunder jamur dari <i>A. gangetica</i> pada gulma <i>A. gangetica</i> dan tanaman kakao..... | 5 |
| 2. | Tata letak percobaan uji pratumbuh gulma <i>A. gangetica</i> di Laboratorium. | 13 |
| 3. | Tata letak percobaan uji pascatumbuh gulma <i>A. gangetica</i> di rumah kaca. | 14 |
| 4. | Tata letak percobaan uji pascatumbuh kakao di rumah kaca. | 15 |
| 5. | Hasil isolasi jamur dari biji gulma <i>A. gangetica</i> yaitu <i>Curvularia</i> sp..... | 22 |
| 6. | Hasil isolasi jamur dari biji gulma <i>A. gangetica</i> yaitu <i>Pestalotiopsis</i> sp..... | 23 |
| 7. | Pengaruh aplikasi metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada biji gulma <i>A. gangetica</i> pada 14 hsa. | 24 |
| 8. | Pengaruh aplikasi metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada gulma <i>A. gangetica</i> pada 3 hsa..... | 25 |
| 9. | Pengaruh aplikasi metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada <i>A. gangetica</i> pada 4 msa. | 27 |
| 10. | Panjang akar gulma <i>A. gangetica</i> akibat metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada 4 msa. | 30 |
| 11. | Pengaruh aplikasi metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada tanaman kakao pada 4 msa. | 34 |

| | | |
|-----|--|----|
| 12. | Penambahan tinggi tanaman kakao akibat metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada 4 msa. | 36 |
| 13. | Penambahan jumlah daun kakao akibat metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada 4 msa. | 36 |
| 14. | Kehijauan daun kakao akibat metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada 4 msa. | 37 |
| 15. | Panjang akar kakao akibat metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada 4 msa. | 38 |
| 16. | Bobot segar tanaman kakao akibat metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada 4 msa. | 39 |
| 17. | Bobot kering tanaman kakao akibat metabolit sekunder jamur <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada 4 msa. | 39 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkebunan termasuk sektor utama dalam perekonomian Indonesia yang memiliki peran strategis dalam mendukung pembangunan dan pertumbuhan ekonomi nasional (Alkamalia dkk. 2017). Sektor perkebunan tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan para pelaku usaha, tetapi juga memberikan dampak positif bagi masyarakat luas, seperti menciptakan lapangan kerja, mendukung ketahanan pangan, dan meningkatkan ekspor hasil pertanian (Badan Pusat Statistik, 2024). Sektor perkebunan hingga saat ini menjadi penyumbang terbesar pertumbuhan perekonomian nasional. Jika dilihat dari sumbangan terhadap produk domestik bruto (PDB) pertanian, komoditas perkebunan berkontribusi sebesar 34% atau senilai Rp 429,68 triliun. Angka ini lebih besar bila dibandingkan dengan kontribusi minyak dan gas terhadap PDB nasional yang hanya sebesar Rp 369,35 triliun.

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas perkebunan ekspor non migas Indonesia. Pada tahun 2022, Indonesia menempati posisi ketiga sebagai negara penghasil kakao terbesar di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Pada 2021, sebagian besar perkebunan kakao, yaitu sekitar 1.451.504 hektar atau 99,39%, dikelola oleh perkebunan rakyat (Badan Pusat Statistik, 2024). Luas areal perkebunan kakao menurut status perusahaan pada tahun 2024 tidak mengalami perubahan yang signifikan dibandingkan dengan tahun sebelumnya, Perkebunan Rakyat tetap mendominasi dengan luas sekitar 1,39 juta hektare atau 99,64 persen dari total luas areal. Perkebunan Besar Swasta menguasai sekitar 4.776 hektare atau 0,34 persen, dan sekitar 228 hektare atau 0,02 persen dikuasai oleh

Perkebunan Besar Negara (Badan Pusat Statistik, 2024). Oktavia dan Mulkan, (2019), menyatakan bahwa Lampung merupakan Penghasil biji kakao terbanyak ketiga di Sumatera setelah Aceh dan Sumatra Barat dengan keseluruhan total volume produksi 22.067 ton dan 897 kg/ha di 2013. Seluruh 94% perkebunan kakao dimiliki oleh masyarakat

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di tempat yang tidak diinginkan, dan dapat memberi pengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman utama disekitarnya (Ernawati dan Ketut, 2015). Gulma dapat menurunkan produksi kakao karena berkompetisi dalam mendapatkan air, unsur hara, udara, dan ruang tumbuh. Gulma juga dapat berperan sebagai tumbuhan inang bagi hama dan penyakit yang bagi tanaman kakao (Lumbantobing dkk., 2018). Penurunan produksi kakao akibat gulma mencapai 18% (Aneani dan Frimpong, 2013) dan biaya yang dikeluarkan untuk pengendalian gulma mencapai 23% dari biaya produksi. Jenis gulma yang menjadi gulma penting pada perkebunan kakao adalah *A. gangetica*.

Pengendalian gulma umumnya dilakukan dengan aplikasi herbisida sintetis. Menurut Aditiya (2021), herbisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan gulma. Herbisida sintetis jika digunakan terus-menerus akan menimbulkan resistensi pada gulma tersebut, dan mencemari lingkungan. Selain itu herbisida sintetis juga mengakibatkan keracunan pada organisme non target dan tertinggalnya residu herbisida pada produk pertanian (Anwar dkk., 2019). Kondisi tersebut mendorong perlunya alternatif pengendalian gulma yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah pemanfaatan senyawa alami, seperti metabolit sekunder mikroorganisme, yang diketahui memiliki aktivitas alelopati dan fitotoksik terhadap gulma. Penggunaan senyawa alami diharapkan dapat menekan pertumbuhan gulma tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan organisme non target.

Agensia hayati yang digunakan biasanya ialah patogen jamur. Hal yang dapat dilakukan ialah membuat herbisida dengan memanfaatkan metabolit sekunder.

Penggunaan herbisida dari metabolit sekunder jamur patogen ini memiliki banyak kelebihan, seperti aman terhadap dampak lingkungan karena tidak meninggalkan residu kimia, namun untuk kecepatan dalam membunuh gulma relatif lama dibandingkan penggunaan herbisida sintesis. Varejao dkk. (2013) menyatakan bahwa jamur patogen dapat menyebabkan fitotoksitas pada gulma. Ada beberapa contoh jamur patogen yang dapat digunakan sebagai agensia hayati, yaitu *Curvularia* sp., *Chaetomium* sp., dan *Fusarium oxysporum* (Dewi dkk., 2022).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Apakah metabolit sekunder jamur dari biji gulma *A. gangetica* berpotensi sebagai herbisida untuk mengendalikan gulma *A. gangetica*?
- (2) Apakah metabolit sekunder jamur dari biji gulma biji *A. gangetica* dapat menyebabkan fitotoksitas pada tanaman kakao?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Mengetahui potensi metabolit sekunder jamur sebagai herbisida untuk mengendalikan gulma *A. gangetica*;
- (2) Mengetahui fitotoksitas metabolit sekunder jamur pada tanaman kakao.

1.4 Kerangka Pemikiran

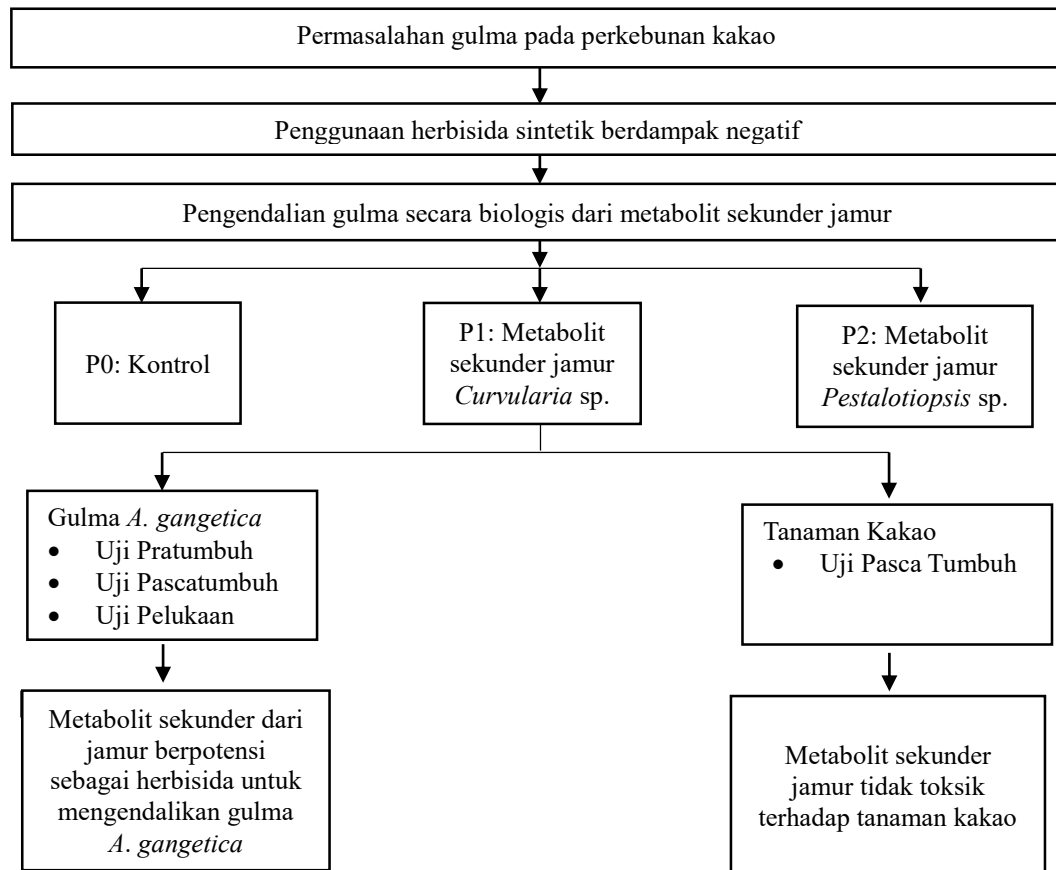
Gulma berasosiasi dengan banyak tanaman budidaya dan menjadi ancaman utama produksi pertanian pada berbagai sistem tanam (Saragih, 2021). Kerugian yang disebabkan gulma bahkan diperkirakan lebih banyak dibanding yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit. Gulma menjadi kompetitor tanaman pokok dan bersaing untuk mendapatkan zat hara, air dan sinar matahari serta dapat menjadi inang hama dan penyakit.

Pengendalian gulma biasanya menggunakan herbisida kimiawi. Namun jika digunakan secara berlebih dampak yang dihasilkan yaitu pencemaran lingkungan serta gulma menjadi resisten terhadap herbisida tersebut. Hambali dkk. (2015) menyatakan bahwa konsekuensi dari pemakaian herbisida yang sama (sama jenis bahan aktif atau sama cara kerja) secara berulang-ulang dalam periode yang lama pada suatu areal maka ada dua kemungkinan masalah yang timbul pada areal tersebut, yaitu terjadi dominansi populasi gulma resisten terhadap herbisida atau dominansi gulma yang toleran terhadap herbisida.

Pengendalian gulma dapat menggunakan agensia hayati, yaitu jamur patogen. Menurut Marinho dkk. (2017), jamur dikenal karena dapat menghasilkan beberapa macam enzim dan senyawa bioaktif untuk aplikasi pertanian. Jenis metabolit sekunder dari jamur dapat digunakan sebagai herbisida nabati yang dapat mengendalikan gulma. Dayan dkk. (2011), menyatakan bahwa metabolit sekunder memiliki cara kerja yang dapat digunakan sebagai herbisida dan dapat terurai dengan mudah, serta aman bagi lingkungan. Seperti yang dipaparkan oleh Widhayasa (2023), metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroba menyebabkan nekrosis dan klorosis terbakar bahkan menyebabkan kematian tumbuhan.

Pemanfaatan jamur fitopatogen sebagai agen biokontrol tidak hanya efektif dalam menekan pertumbuhan gulma. Mira dkk. (2021) menyatakan bahwa pemanfaatan jamur fitopatogen dapat menekan pertumbuhan gulma dan juga lebih ramah lingkungan dibandingkan herbisida sintetis. Dengan pendekatan formulasi yang tepat, seperti yang dikemukakan oleh Boyette dkk. (2016), efikasi bioherbisida berbasis jamur patogen dapat ditingkatkan, sehingga memberikan solusi yang lebih berkelanjutan dalam pengelolaan gulma. Dewi dkk. (2022) menyatakan bahwa berhasil mengeksplorasi metabolit sekunder jamur patogen gulma, yaitu *Curvularia* sp., *Chaetomium* sp., dan *Fusarium oxysporum*. Ketiga metabolit sekunder jamur patogen gulma tersebut mampu mengendalikan beberapa gulma uji, seperti *Ageratum conyzoides*, *Cynodon dactylon*, dan *Kyllinga brevifolia*. Maimunah (2024), menyatakan bahwa jamur patogen gulma yaitu *Curvularia* sp,

dapat mengendalikan gulma *A. gangetica* yang menyebabkan kerusakan pada gulma tersebut. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat mengetahui potensi metabolit sekunder jamur patogen yang terdapat pada biji *A. gangetica* sebagai herbisida pada gulma *A. gangetica* dan tidak menyebabkan fitotoksitas pada tanaman kakao dan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran penelitian uji metabolit sekunder jamur dari *A. gangetica* pada gulma *A. gangetica* dan tanaman kakao.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

- (1) Metabolit sekunder jamur berpotensi sebagai herbisida untuk mengendalikan gulma *A. gangetica*;
- (2) Metabolit sekunder jamur patogen tidak toksik terhadap tanaman kakao.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman tahunan (perennial) berbentuk pohon dan dapat mencapai ketinggian 10 meter. Budidaya tanaman kakao dikondisikan untuk memiliki tinggi tidak lebih dari 5 meter dan mempunyai cabang produktif yang banyak. Tanaman kakao berasal dari benua Amerika Selatan dengan tempat tumbuhnya di hutan hujan tropis dan bukan tanaman asli Indonesia, dengan nama latinnya *Theobroma cacao* L. *Theobroma* berasal dari 2 kata, yaitu : *Theos* artinya dewa dan *Broma* artinya minuman. Jadi *theobroma* artinya minuman para dewa.

Tanaman kakao termasuk ke dalam kingdom *Plantae*, yang berarti tergolong tumbuhan sejati. Tanaman ini berada dalam divisi *Magnoliophyta*, yaitu kelompok tumbuhan berbiji tertutup atau *angiospermae*, serta termasuk dalam kelas *Magnoliopsida* yang mencakup tumbuhan dikotil. Kakao tergolong dalam ordo *Malvales* dan famili *Malvaceae* (sebelumnya dikenal sebagai *Sterculiaceae*). Secara taksonomi, tanaman ini memiliki genus *Theobroma* dan spesies *Theobroma cacao* L (Samudra, 2005).

Kakao adalah tanaman dengan *surface root feeder*, artinya sebagian besar akar lateralnya (mendatar) berkembang dekat permukaan tanah, yaitu pada kedalaman tanah 0 - 30 cm. Jangkauan jelajah akar lateral dinyatakan jauh di luar proyeksi tajuk. Ujungnya membentuk cabang-cabang kecil yang susunannya ruwet. Tanaman kakao yang diperbanyak secara generatif (biji) memiliki akar tunggang atau *radix primaria* dengan panjang akar mencapai 8 meter secara horizontal dan

15 meter secara vertikal. Sedangkan yang diperbanyak secara vegetatif pada awalnya membentuk akar serabut yang banyak, lalu berkembang dan setelah dewasa baru berubah menjadi dua akar yang mirip dengan akar tunggang, sehingga tanaman dapat tumbuh tegak dan kuat (Endang, 2006).

Akar tunggang tumbuh cepat dari panjang 1 cm pada umur satu minggu, mencapai 16 - 18 cm pada umur satu bulan, dan 25 cm pada umur tiga bulan. Setelah itu laju pertumbuhannya menurun dan untuk mencapai panjang 50 cm memerlukan waktu dua tahun. Kedalaman akar tunggang menembus tanah dipengaruhi keadaan air tanah dan struktur tanah. Pada tanah yang dalam dan berdrainase baik, akar kakao dewasa mencapai kedalaman 1,0 - 1,5 m. Pertumbuhan akar kakao sangat peka pada hambatan, baik berupa batu, lapisan keras, maupun air tanah. Apabila selama pertumbuhan, akar menjumpai batu, akar tunggang akan membelah diri menjadi dua dan masing-masing tumbuh geosentris (mengarah ke dalam tanah). Apabila batu yang dijumpai terlalu besar, sebagian akar lateral mengambil alih fungsi akar tunggang dengan tumbuh ke bawah dan jika permukaan air tanah yang dijumpai, akar tunggang tidak berkembang sama sekali. Perkembangan akar sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, terutama yang berkaitan dengan air dan udara dalam tanah.

Tanaman kakao dapat tumbuh sampai ketinggian 8 - 10 m, sebagai tanaman budidaya tanaman kakao dikondisikan untuk memiliki tinggi tidak lebih dari 5 meter dan memiliki cabang produktif yang banyak. Cabang tanaman kakao bersifat dimorfisme artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif yaitu tunas Orthotrop atau tunas air (wiwilan atau *chupon*) pertumbuhannya mengarah ke atas (vertikal) dan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping (horisontal) disebut dengan plagiotrop (cabang kipas atau *fan*). Tanaman kakao asal biji, setelah mencapai tinggi 0,9 - 1,5 meter akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket (*lorquette*). Pada tanaman kakao dewasa sepanjang batang pokok tumbuh wiwilan atau tunas air (*chupon*). Siregar dkk. (2009) menyatakan bahwa dari tunas plagiotrop biasanya tumbuh tunas-tunas plagiotrop, tetapi kadang-kadang juga tumbuh tunas ortotrop. Pangkasan berat pada cabang plagiotrop yang besar

ukurannya merangsang tumbuhnya tunas ortotrop itu. Tunas ortotrop hanya membentuk tunas plagiotrop setelah membentuk jorket. Tunas ortotrop membentuk tunas ortotrop baru dengan menumbuhkan tunas air.

Daun kakao juga bersifat dimorfisme, sama dengan sifat percabangannya. Daun kakao terdiri dari tangkai daun dan helai daun. Sunanto (2002), menyatakan bahwa pada tunas ortotrop tangkai daunnya panjang 7.5 – 10 cm sedangkan pada tunas plagiotrop panjang tangkai daunnya 2.5 cm. Daun yang baru tumbuh disebut flush, berwarna merah, permukaannya halus seperti sutera, dan setelah dewasa warna daun berubah menjadi hijau dan permukaannya kasar. Tangkai daun bentuknya silinder dan bersisik halus, bergantung pada tipenya. Sifat khusus daun kakao yaitu adanya dua persendian (*articulation*) yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun. Daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah datangnya sinar matahari.

Kakao memiliki bunga sempurna yang terdiri dari daun kelopak (*calyx*) dengan jumlah 5 helai dan benang sari (*androecium*) 10 helai. Bunga kakao memiliki diameter 1,5 cm dan tumbuhnya secara berkelompok pada bantalan bunga. Bunga tumbuh dari bantalan bunga yang terletak pada cabang (disebut *ramiflora*) atau pada batang (disebut *cauliflora*). Tanaman kakao bersifat kauliflori, artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang. Tempat tumbuh bunga tersebut semakin lama semakin membesar dan menebal atau biasa disebut dengan bantalan bunga (*cushiol*). Pembungaan tanaman kakao sangat dipengaruhi oleh faktor dalam (internal) dan faktor lingkungan (iklim). Pada daerah tertentu, pembungaan sangat terhambat oleh musim kemarau atau oleh suhu dingin. Namun, di daerah yang curah hujannya merata sepanjang tahun serta fluktuasi suhunya kecil, tanaman akan berbunga sepanjang tahun (Suwanto dan Octaviany, 2010).

Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih jika sudah

masak akan berwarna kuning. Sementara itu, buah yang ketika muda berwarna merah, setelah masak berwarna jingga. Kulit buah memiliki 10 alur dalam dan dangkal yang letaknya berselang-seling. Buah akan masak setelah berumur enam bulan. Buah kakao berupa buah buni, daging bijinya sangat lunak. Waktu masih muda biji menempel pada kulit buah, dan akan terlepas bila buah sudah masak. Buah muda yang masih kecil disebut *cherelle* (pentil), kebanyakan akan mengering (disebut *cherelle wilt*) sehingga hanya sebagian kecil saja yang berkembang menjadi buah sampai matang. Kira-kira 5 - 6 bulan sesudah penyerbukan, buah kakao sudah masak (Susanto, 2010).

2.2 *Gulma Asystasia gangetica*

A. gangetica yang sering disebut sebagai ara sungsang, rumput israel atau violet china, merupakan tumbuhan yang tumbuh secara merambat dengan cepat dan dapat ditemukan di daerah tropis. *A. gangetica* berasal dari genus *Asystasia* Blume - *Asystasia* dengan famili Acanthaceae – acanthus family (Tilloo dkk., 2012). Adapun klasifikasinya, tanaman *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson termasuk dalam Kingdom Plantae, yang berarti tergolong tumbuhan sejati. Tumbuhan ini berada dalam Divisi Magnoliophyta, yaitu kelompok tumbuhan berbiji tertutup (angiospermae), serta termasuk dalam Kelas Magnoliopsida yang merupakan tumbuhan dikotil. Tumbuhan ini tergolong dalam Famili Acanthaceae, dengan Genus *Asystasia* dan Spesies *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson.

A. gangetica dapat tumbuh pada berbagai wilayah dengan kondisi yang beragam. Pada daerah yang ternaungi seperti daerah perkebunan dengan tanaman yang relatif tinggi, tanaman ini dapat menghasilkan daun dan menghasilkan organ vegetatif sehingga memiliki pertumbuhan yang cepat dan kompetitif serta sering kali digunakan sebagai pakan ternak ruminansia (Junaidi dan Sawen 2010)

A. gangetica tumbuh merambat dan bercabang, batangnya berbentuk segiempat dengan panjang hingga 2 meter. Grubben dan Denton (2004) menyatakan bahwa bentuk daun saling berlawanan dan tidak terdapat stipula. Panjang tangkai daun 0,5-6 cm dengan daun yang tidak berbentuk ovatus dengan panjang 4-9 cm dan lebar 2-5 cm. *A. gangetica* memiliki 4-6 urat daun di setiap sisi pelepah. Bentuk perbungaan majemuk dan berderet mengarah pada satu sisi dengan panjang deret bunga mencapai 2 cm. Tangkai bunga memiliki panjang hingga 3 mm dan kelopak bunga dengan panjang 4-10 mm. Bunga biasanya berwarna putih atau putih dengan bintik-bintik keunguan.

Bahan tanam *A. gangetica* terdiri dari biji (generatif) dan stek (vegetatif). Perkembangbiakan *A. gangetica* secara generatif masih memiliki daya kecambah sekitar 71% (Kumalasari, dkk. 2018). Di sisi lain, perkembangbiakan vegetatif memiliki beberapa keuntungan yaitu mudah dalam pemeliharaan, pengadaan seleksi, diperoleh tanaman baru dalam jumlah yang cukup banyak dengan induk yang terbatas, biaya lebih murah, penggunaan lahan pembibitan dapat di lahan sempit, dalam pelaksanaannya lebih cepat dan sederhana.

2.3 Metabolit Sekunder Jamur sebagai Herbisida

Jamur merupakan kelompok organisme yang memiliki berbagai aktivitas biologis, baik yang bermanfaat maupun yang merugikan, serta berpengaruh besar terhadap ekosistem flora dan fauna. Kroymann (2011) menyatakan bahwa manfaat utama jamur adalah kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antibiotik yang kuat, seperti penisilin dan sefalosporin, yang telah banyak digunakan dalam dunia medis untuk mengobati infeksi bakteri. Selain itu, jamur juga berperan penting dalam produksi metabolit sekunder, yaitu senyawa organik dengan berat molekul rendah yang tidak secara langsung berkontribusi pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, tetapi berperan dalam regulasi jalur metabolisme primer serta mekanisme pertahanan terhadap patogen. Senyawa metabolit sekunder yaitu fenolik, terpenoid, tanin, alkaloid, steroid, poliasetilena, dan minyak esensial pada gulma telah dilaporkan memiliki aktivitas alelopati (Junaedi dkk., 2006).

Senyawa fenolik dengan kelarutan dalam air tinggi dilaporkan memiliki aktivitas alelopati yang rendah. Sebaliknya senyawa fenolik dengan kelarutan dalam air rendah memiliki aktivitas alelopati yang tinggi

Metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang dihasilkan oleh organisme dengan variasi yang berbeda antar spesies. Senyawa ini berperan sebagai mekanisme pertahanan terhadap ancaman dari organisme lain maupun faktor lingkungan (Li Yanqun, dkk. 2020). Hingga saat ini, telah ditemukan sekitar 200.000 jenis metabolit sekunder, untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan berbagai jenis senyawa tersebut, diperlukan pengelompokan berdasarkan karakteristik struktural, jalur biosintesis, serta asal-usulnya. Mira dkk. (2021) menyatakan bahwa metabolit jamur dapat berpotensi sebagai *biocontrol* atau pengendalian gulma secara hayati, beberapa jenis jamur patogen, seperti *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, dan *Alternaria alternata*, mampu menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada gulma tertentu tanpa membahayakan tanaman utama.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari Mei sampai Agustus 2025, di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Laboratorium Benih dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), Erlenmeyer, bunsen, jarum ose, pinset, skapel, bor gabus, mikropipet, gelas ukur, penggaris, timbangan, alat tulis, dan alat dokumentasi. Bahan yang digunakan adalah gulma *A. gangetica* dan tanaman kakao, media PSA, jamur *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp, nutrient agar, NaOCl, aquades, alkohol 70%, H₂O₂ 5%, aluminium foil, tisu, plastik tahan panas, dan plastik wrapping.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 3 tempat yaitu di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan untuk isolasi jamur patogen, Laboratorium Benih untuk uji pratumboh pada biji *A. gangetica*, dan Rumah Kaca untuk uji *bioassays* gulma dan kakao.

3.3.1 Isolasi Jamur dari Biji Gulma *A. gangetica*

Penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan. Pengamatan karakter morfologi jamur dilakukan secara kualitatif. Ciri-ciri koloni, warna, tekstur, serta struktur konidia diamati menggunakan mikroskop dan didokumentasikan melalui foto. Seluruh hasil pengamatan disajikan dalam bentuk gambar dan dijelaskan secara deskriptif tanpa analisis statistik.

3.3.2 Uji Pratumbuh pada Gulma *A. gangetica*

Penelitian dilakukan di Laboratorium Benih dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Perlakuan pada penelitian ini adalah tanpa metabolit sekunder jamur sebagai kontrol (P0), metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. (P1), dan metabolit sekunder jamur *Pestalotiopsis* sp. (P2). Analisis data dilanjutkan dengan sidik ragam dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 2.

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| P0 U1 | P2 U4 | P1 U1 | P0 U2 | P1 U5 |
| P2 U2 | P1 U2 | P0 U3 | P2 U5 | P0 U4 |
| P1 U3 | P0 U5 | P2 U3 | P1 U4 | P2 U1 |

Gambar 2. Tata letak percobaan uji pratumbuh gulma *A. gangetica* di Laboratorium.

Keterangan

P0 : Kontrol

P1 : Metabolit Sekunder Jamur *Curvularia* sp.

P2 : Metabolit Sekunder Jamur *Pestalotiopsis* sp.

U1-5: Ulangan

3.3.3 Uji Pelukaan pada Gulma *A. gangetica*

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengamatan dilakukan secara kualitatif berdasarkan ciri visual yang tampak pada objek percobaan. Setiap perubahan dicatat dan didokumentasikan melalui pengambilan gambar. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk foto dan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan kondisi yang terjadi pada setiap perlakuan tanpa menggunakan uji statistik.

3.3.4 Uji Pascatumbuh pada Gulma *A. gangetica*

Penelitian dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Perlakuan pada penelitian ini adalah tanpa metabolit sekunder jamur sebagai kontrol (P0), metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. (P1), metabolit sekunder jamur *Pestalotiopsis* sp. (P2). Analisis data dilanjutkan dengan sidik ragam dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% digunakan untuk menguji perbedaan nilai tengah. Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 3.

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| P1 U1 | P2 U1 | P0 U1 | P1 U4 | P2 U5 |
| P0 U2 | P1 U2 | P2 U2 | P0 U5 | P1 U5 |
| P2 U3 | P0 U4 | P1 U3 | P2 U4 | P0 U3 |

Gambar 3. Tata letak percobaan uji pascatumbuh gulma *A. gangetica* di rumah kaca.

Keterangan

P0 : Kontrol

P1 : Metabolit Sekunder Jamur *Curvularia* sp.

P2 : Metabolit Sekunder Jamur *Pestalotiopsis* sp.

U1-5: Ulangan

3.3.5 Uji Pascatumbuh pada Tanaman Kakao

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

Perlakuan pada penelitian ini adalah tanpa metabolit sekunder jamur sebagai kontrol (P0), metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. (P1), metabolit sekunder jamur *Pestalotiopsis* sp. (P2). Data dianalisis melalui perhitungan nilai rata-rata dan simpangan baku, kemudian dipresentasikan dalam bentuk grafik batang. Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 4.

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| P2 U5 | P0 U2 | P1 U1 | P0 U1 | P2 U1 |
| P1 U2 | P2 U4 | P0 U5 | P2 U2 | P1 U4 |
| P0 U3 | P1 U3 | P2 U3 | P0 U4 | P1 U5 |

Gambar 4. Tata letak percobaan uji pascatumbuh kakao di rumah kaca.

Keterangan

P0 : Kontrol

P1 : Metabolit Sekunder Jamur *Curvularia* sp.

P2 : Metabolit Sekunder Jamur *Pestalotiopsis* sp.

U1-5: Ulangan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada empat tempat, yaitu di Laboratorium Penyakit Tumbuhan untuk pembuatan media, isolasi dan perbanyakan jamur, Laboratorium Bioteknologi untuk pembuatan metabolit sekunder jamur, Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman untuk uji perkecambahan pada biji gulma *A. gangetica* dan di Laboratorium Lapang Terpadu untuk uji *Bioassays* gulma *A. gangetica* dan tanaman kakao.

3.4.1 Pembuatan Media

Media PSA dibuat dengan menggunakan bahan-bahan diantaranya 100 mL aquades, 200 g kentang, 20 g sukrosa, dan 20 g agar-agar. Kentang dikupas lalu dibersihkan dan dipotong dengan ukuran kecil berbentuk dadu. Selanjutnya kentang ditimbang sebanyak 200 g. Kentang yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam panci yang berisi 1000 mL aquades dan dimasak hingga lunak. Setelah itu, kentang dibuang hingga menyisakan air rebusan kentang tersebut. Selanjutnya dimasukkan sukrosa dan agar masing-masing sebanyak 20 g ke dalam panci yang telah berisi air rebusan kentang lalu diaduk hingga homogen. Setelah homogen, larutan dituang ke dalam erlenmeyer hingga mencapai volume 1000 mL. Selanjutnya mulut tabung erlenmeyer ditutup menggunakan aluminium foil dan diikat dengan karet serta dibungkus menggunakan plastik tahan panas. Erlenmeyer tersebut disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Kemudian larutan tersebut ditambahkan 1,4 mL asam laktat sebelum dituang ke dalam cawan petri yang akan digunakan sebagai media perbanyak jamur.

3.4.2 Isolasi dan Perbanyakan Jamur

Isolat jamur patogen didapat dari biji *A. gangetica* yang diisolat pada media PSA yang telah dibuat sebelumnya. Isolat jamur yang digunakan dilakukan dengan menggunakan 4 biji gulma *A. gangetica* yang sudah direndam dengan NaOCl dan dibersihkan dengan Aquades lalu diletakkan pada media PSA dan diinkubasi selama 7 hari hingga mendapatkan hasil jamur yang tumbuh. Setelah jamur tumbuh pada media PSA, dilakukan pengamatan mikroskopis untuk mengidentifikasi jenis jamur patogen yang muncul. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa jamur yang tumbuh adalah *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp.

3.4.3 Penyiapan Metabolit Sekunder.

Setelah jamur ditumbuhkan pada medium PSA (*Potato Sucrose Agar*) selama 7 hari pada suhu ruang. Penyiapan metabolit jamur dilakukan dengan menumbuhkan jamur uji pada media cair PSB (*Potato Sucrose Broth*). Selanjutnya dari masing-masing biakan jamur patogen tersebut, dimasukan dalam erlenmeyer 500 mL yang berisi 200 mL media cair, kemudian diinkubasi selama 7 hari di atas shaker dengan kecepatan 150 rpm dalam keadaan gelap. Setelah 7 hari, media tumbuh jamur disaring menggunakan kertas Whatman no 1 untuk memisahkan jamur dan sisa PSA dengan cairan media tumbuh cairan hasil saringan (cairan metabolit) yang didapatkan digunakan dalam pengujian Uji *Bioassays* dan Uji Pelukaan.

3.4.4 Uji *Bioassays* pada Gulma *A. gangetica*

3.4.4.1 Uji Pratumbuh

Uji pratumbuh dilakukan dengan menyiapkan sebanyak 20 biji gulma *A. gangetica* warna coklat kehitaman. Direndam air selama 5 menit untuk mendapatkan biji gulma yang bagus dengan ciri-ciri biji tenggelam dalam air. Setelah mendapatkan biji gulma yang bagus, sebanyak 20 biji gulma disemai dan dilapisi tisu sebanyak 5 lembar. Pengaplikasian metabolit sekunder jamur dari biji gulma *A. gangetica*, dengan menyemprotkan sebanyak 10 mL. Pada biji gulma. Perkecambahan dievaluasi pada hari ke-14 setelah pengaplikasian. Biji yang berkecambah atau tidak berkecambah dihitung. Semua biji yang memiliki panjang akar primer lebih dari 2 mm berkecambah.

Persentase perkecambahan pada uji pratumbuh dengan dihitung menggunakan rumus: $(\sum ni / \sum na) \times 100\%$, dengan pengertian (ni) adalah jumlah biji yang berkecambah hingga hari ke-14 dan (na) adalah jumlah biji yang dikecambahkan pada saat awal.

3.4.4.2 Uji Pelukaan

Uji pelukaan dilakukan dengan menanam gulma *A. gangetica* pada media tanam tanah yang sudah disterilkan dengan autoklaf selama 2 jam dengan suhu 121°C. Media tanam yang sudah dicampur dimasukkan ke dalam pot berdiameter 11 cm dan tinggi 11 cm. Kemudian ditanam 2 gulma *A. gangetica* ke dalam pot untuk setiap percobaan. Pemeliharaan berupa penyiraman dilakukan setiap hari.

Pengaplikasian metabolit sekunder jamur dari gulma *A. gangetica* dilakukan ketika gulma *A. gangetica* berumur 7 hari setelah tanam, pengaplikasian dengan cara meneteskan larutan metabolit sekunder sebanyak 1 mL menggunakan pipet tetes pada bagian pangkal daun, tengah daun dan ujung daun yang sudah ditusuk menggunakan jarum berujung halus yang sudah steril sebanyak 5 tusukan.

Pengaplikasian dilakukan 1 kali, setelah aplikasi tetesan ditunggu selama 3 hari setelah aplikasi dan mengukur efikasi pada daun gulma *A. gangetica*. Gejala efikasi ditandai dengan adanya bercak coklat pada titik inokulasi daun gulma *A. gangetica*.

3.4.4.3 Uji Pascatumbuh

Uji pascatumbuh dilakukan dengan menanam gulma *A. gangetica* pada media tanam tanah yang sudah disterilkan dengan autoklaf selama 2 jam dengan suhu 121 °C. Media tanam yang sudah dicampur dimasukkan ke dalam pot berdiameter 11 cm dan tinggi 11 cm. Kemudian ditanam 2 gulma *A. gangetica* dan ditanam ke dalam pot untuk setiap percobaan. Pemeliharaan berupa menjaga kelembapan media dengan melakukan penyiraman setiap hari. Pengaplikasian metabolit sekunder jamur dari gulma *A. gangetica*, dilakukan ketika gulma *A. gangetica* berumur 7 hari setelah tanam. Sebelum pengaplikasian metabolit sekunder dari jamur tersebut melakukan penyesuaian dosis untuk mengetahui jumlah larutan yang digunakan. Penyemprotan pada bagian daun gulma sebanyak 20 mL dengan pengaplikasian 1 kali dan pengamatan dilakukan pada 4 minggu setelah aplikasi.

3.4.5 Uji *Bioassays* pada Tanaman Kakao

3.4.5.1. Uji Pascatumbuh

Uji pascatumbuh dilakukan dengan bibit kakao berumur 3 bulan. Kakao dipindah tanam ke polybag berukuran 20 cm × 20 cm diisi dengan tanah yang sudah disterilkan dengan cara diautoklaf selama 2 jam dengan suhu 121 °C.

Pemeliharaan tanaman menjaga kelembapan setiap hari. Pengaplikasian metabolit sekunder jamur dari biji gulma *A. gangetica*, dilakukan ketika tanaman kakao berumur 7 hari setelah pindah tanam ke polybag.. Penyemprotkan pada bagian daun kakao sebanyak 30 mL dengan pengaplikasian 1 kali dan pengamatan dilakukan pada 4 minggu setelah aplikasi. Pengukuran fitotoksisitas menggunakan skor pada (Tabel 1) (Direktorat Pupuk dan Pestisida, 2012)

Tabel 1. Skoring Keracunan Tanaman terhadap Aplikasi Herbisida

| Skor | Kriteria | Keterangan |
|------|------------------------|--|
| 0 | Tidak ada keracunan | 0-5% bentuk daun atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal |
| 1 | Keracunan ringan | >5-20% bentuk daun atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal |
| 2 | Keracunan sedang | >20-50% bentuk daun atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal |
| 3 | Keracunan berat | >50-75% bentuk daun atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal |
| 4 | Keracunan sangat berat | >75% bentuk daun atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal sampai tanaman mati |

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang diamati pada penelitian ini meliputi penambahan tinggi, penambahan jumlah daun, kehijauan daun, panjang akar, bobot segar, bobot kering.

3.5.1 Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman kakao dan gulma dilakukan untuk uji pasca tumbuh yaitu dengan mengukur tinggi tumbuhan dari pangkal batang tumbuhan sampai titik tumbuh batang dengan mengukur menggunakan meteran sebelum aplikasi metabolit sekunder dan, pada akhir pengamatan yaitu 4 MSA.

3.5.2 Jumlah daun (helai)

Jumlah daun tanaman kakao dan gulma dilakukan untuk uji pasca tumbuh yaitu menghitung penambahan jumlah daun sebelum aplikasi metabolit sekunder dan akhir penelitian pada 4 MSA.

3.5.3 Kehijauan daun (unit klorofil)

Pengamatan kehijauan daun tanaman kakao dan gulma dilakukan untuk uji pasca tumbuh yaitu dengan mengukur menggunakan SPAD Minolta 502 dan mengukur di akhir penelitian yaitu pada 4 MSA. Variabel ini diamati untuk melihat kadar klorofil dalam daun yang diindikasikan oleh warna kehijauan daun.

3.5.4 Panjang akar (cm)

Panjang akar diukur dengan membongkar tanaman kakao dan gulma dilakukan untuk uji pasca tumbuh yaitu dengan mengukur panjang akar pada tiap perlakuan di akhir pengamatan yaitu pada 4 MSA. Pengukuran panjang akar dilakukan dengan menggunakan meteran dari pangkal tanaman hingga ke ujung akar.

3.5.5 Bobot segar (g)

Pengamatan bobot segar dilakukan untuk uji pasca tumbuh yaitu dengan cara mengambil tanaman kakao dan gulma pada tiap perlakuan di akhir pengamatan yaitu pada 4 MSA, kemudian ditimbang.

3.5.6 Bobot kering (g)

Pengamatan bobot kering dilakukan untuk uji pasca tumbuh yaitu dengan cara mengambil tanaman kakao dan gulma pada tiap perlakuan di akhir pengamatan yaitu pada 4 MSA, kemudian dioven terlebih dahulu pada suhu 80 °C selama 2×24 jam, lalu ditimbang.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan penelitian ini adalah:

- (1) Aplikasi metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp. berpotensi menjadi herbisida untuk mengendalikan gulma *A. gangetica* pada fase pra tumbuh yang menghambat perkecambahan biji gulma hingga 100% dan dapat menekan penambahan jumlah daun, kehijauan daun, bobot segar, dan bobot kering gulma sehingga metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp. dapat berpotensi sebagai herbisida pada tanaman kakao;
- (2) Aplikasi metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp. menekan pertumbuhan tanaman kakao dalam kategori ringan terhadap penambahan jumlah daun yaitu 39,1%, kehijauan daun 33,8%, panjang akar 25,4%, bobot segar 30,9%, dan bobot kering 39,1%

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan sesuai dengan hasil penelitian ini adalah melakukan penelitian metabolit sekunder jamur *Curvularia* sp. dan *Pestalotiopsis* sp. secara *in vitro* dan pengendalian pada berbagai jenis gulma.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiya, D. R. 2021. Herbisida: Risiko terhadap Lingkungan dan Efek Menguntungkan. *Saintekno. Jurnal Sains dan Teknologi*. 19(1): 6-10.
- Anwar, R., Suzanna, E., Djatmiko, Andika, W. S. D., dan Gurtiwo, M.T. 2019. Efektifitas Herbisida Formulasi pada Gulma Air di Lahan Rawa Tadah Hujan, Rawa Payau dan Saluran Drainase. *J. Agron. Indonesia*. 47(2):210-216.
- Alkamalia, I., Mawardati, M., dan Budi, S. 2017. Analisis Pengaruh Luas Lahan Dan Tenaga Kerja Terhadap Produksi Kakao Perkebunan Rakyat Di Provinsi Aceh. *Agrifo: Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh*. 2(2): 56–61.
- Aneani, F., dan Ofori-Frimpong, K. 2013. An analysis of yield gap dansome factors of cocoa (*Theobroma cacao*) yields in Ghana. *Sustainable Agriculture Research*. 2(526-2016–37857).
- Badan Pusat Statistik. 2024. *Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan IV-2024*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. <https://bit.ly/4h4Ax2S>. Diakses pada 20 Februari 2025.
- Badan Pusat Statistik. 2024. *Perkembangan Nilai Tukar Petani 2025*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. <https://bit.ly/3ETzh5x>. diakses pada 20 Februari 2025.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2023. *Provinsi Lampung Dalam Angka 2023*. CV. Kartika.
- Boyette, C.D., Hoagland, R.E., dan Stetina, K.C. 2016. Efficacy Improvement of a Bioherbicial Fungus Using a Formulation-Based Approach. *American Journal of Plant Sciences*. :2349-2358
- Christian, N., Herre, E.A., dan Clay, K. 2019. Foliar endophytic fungi alter patterns of nitrogen uptake and distribution in *Theobroma cacao*. *New Phytologist*. 222: 1573-1583.

- Dalimunthe, C., I. dan Rachmawan, A. 2017. Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Patogen Pada Tanaman Karet. *Warta Perkaratan*. 36(1), 15 – 28.
- Dayan, F. E., Owens, D. K., dan Duke, S. O. 2011. Rationale for a natural products approach to herbicide discovery. *Pest Management Science*. 68(4): 519-528.
- Dewi, K. R. L., Soesanto, L., Mugiastuti, E., dan Manan, A. 2022. Aplikasi Jamur Patogen Gulma Pada Tanaman Budidaya. *Agribios*. 20(1): 0215 -0638.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2012. *Metode Standar Pengujian Efikasi Herbisida*. Direktorat Sarana dan Prasarana Pertanian. Jakarta. 229 hlm.
- Disperindag Provinsi Lampung. 2023. *Data Ekspor Provinsi Lampung Tahun 2022*. <https://lampung.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzUwIzI=/volume-dan-nilai-ekspor.html>. diakses pada 28 Desember 2024.
- Endang, S. 2006. *Budidaya Kakao*. Penerbit Jember. Yogyakarta. 98 hlm.
- Ernawati, N. M. L., dan Ketut, I. N. 2015. Eksplorasi dan Identifikasi Gulma, Hijauan Pakan dan Limbah Pertanian yang Dimanfaatkan Sebagai Pakan Ternak di Wilayah Lahan Kering Lombok Utara. *Buletin Peternakan*. 39(2): 92–102.
- Grubben, G. J. H., dan Denton. 2004. *Plant Resources of Tropical Africa 2 Vegetables*. Belanda: PROTA Foundation. 667 hlm.
- Hambali, D., Purba, E., dan Kardhinata, E.H. 2015. Dosis respon biotip rumput belulang (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) resisten- parakuat terhadap parakuat, diuron dan ametrin. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3(2): 574-580.
- Hasan, M., Hamdani, M.S.A., Rosli, A.M., dan Hamdan, H. 2021. Bioherbicides: An Eco-Friendly Tool for Sustainable Weed Management. *Plants*. 10: 1-21.
- Junaidi M dan Sawen D. 2010. Keragaman botanis dan kapasitas tampung padang penggembalan alami di Kabupaten Yapen. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 5 (2): 92-97.
- Junaedi, A., M. A. Chozin, dan K. H. Kim. 2006. Ulasan Perkembangan Terkini Kajian Alelopati. *HAYATI J. Biosci*. 13 (2): 79-84.
- Kumalasari, N. R., L. Wahyuni, L. dan Abdullah. 2018. Germination of *Asystasia gangetica* seeds exposed to different source, color, size, storage duration danpre-germinative treatments. *Proceeding of the 4th Intenational Seminar on Animal Industry*. Bogor (ID). p: 130-134.

- Kroymann, J. 2011. Natural diversity dan adaptation in plant secondary metabolism. *Curr. Opin. Plant Biol* 14 (3):246-251.
- Li, Y., Dexin, K., Ying, F. 2020. The Effect of Developmental dan Environmental Factors on Secondary Metabolites in Medicinal Plants. *Plants Physiology dan Biochemistry*. 148(1): 80-89.
- Lumbantobing, W., Aji, S., dan Khair, H. 2018. Inventarisasi Gulma pada Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Desa Sidodadi Kecamatan Kuala Kabupaten Langkat. *Agroprimatech*. 2(1).
- Marinho, G., Barbosa, B. C. A., Rodrigues, K., Aquino, M., dan Pereira, L. 2017. Potential of the filamentous fungus *Aspergillus niger* AN 400 to degrade atrazine in wastewaters. *Biocatal. Agric. Biotechnol*. 9:162–167.
- Maimunah, A. 2024. Uji Potensi Herbisida Metabolit Sekunder Jamur Patogen *Curvularia* sp. pada Gulma *A. Gangetica* dan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Mira, Y., Castañeda, D., Morales, J., dan Patiño, L. 2021. Phytopathogenic fungi with potential as biocontrol agents for weeds of importance in crops of Antioquia, Colombia. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 31(122):1-14.
- Ndururu, H.S., Telambanua, P.H., Nazara, R.V., Gulo, S.D. 2024. Pemanfaatan Elisitor pada Tanaman. *Jurnal Sapta Agrica*. 3(1): 39-51.
- Oktavia, E., dan Mulkhan, U. 2019. Analisis Motivasi Pemuda Dalam Bertani Kakao. *Jurnal Perspektif Bisnis*. 2(1):1-9.
- Pratama, P.I., Sulistyowati, L., dan Djauhari, S. 2017. Eksplorasi Jamur Endofit Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Serta Potensi Antagonismenya Terhadap *Phytophthora palmivora* Butler. Penyebab Penyakit Busuk Buah Secara *In Vitro*. *Jurnal HPT*. 5 (2): 61-66.
- Radi, H.C., dan Hamedi, J. 2016. Overview of *Pestalotiopsis vismia* UTMC 5019 as a Potential Agent for the Biological Control of *Hordeum spontaneum* (Wild Barley). *J. Biol. Today's World*. 6 (12): 259-268.
- Ratnawati. 2017. Teknik Pengendalian Gulma (Fisik, Biologi dan Kimiawi) Pada Tanaman Kedelai.
<https://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/infoteknologi/797-teknik-pengendalian-gulma-fisik-biologi-dan-kimiawi-pada-tanam-kedelai>.
 Diakses pada 27 Januari 2025.
- Samudra, U. 2005. *Bertanam Coklat*. Musa Perkasa Utama. Jakarta. 42 hlm.

- Saragih, W. S. 2021. Studi pemanfaatan gulma untuk mengendalikan Ganoderma di perkebunan kelapa sawit. *Disertasi*. Program Doktor Ilmu Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Siregar, T.H.S., Ryadi, S., dan Nuraini, L. 2009. *Cokelat, Pembudidayaan, Pengolahan, Pemasaran*. Penebar Swadaya Jakarta.
- Stergiopoulos, I., Collemare, J., Mehrabi, R., dan Pierre, J.G.M. D. W. 2012. Phytotoxic secondary metabolites and peptides produced by plant pathogenic Dothideomycete fungi. *FEMS*. 37. 67–93.
- Suganda, T. dan Wulandari, D. Y. 2018. *Curvularia* sp. Jamur Patogen Baru Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Sawi. *Jurnal Agrikultura*. 29 (3): 119-123.
- Sunanto, H. 2002. *Cokelat, Budidaya, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Kanisius. Yogyakarta. 130 hlm.
- Susanto, F. X. 2011. *Tanaman Kakao, Budi Daya dan Pengolahan Hasil*. Kanisius, Yogyakarta. 183 hlm.
- Suwarto., dan Octaviany, Y. 2010. *Budidaya Tanaman Perkebunan Unggulan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hlm.
- Talahatu, D.R., dan Papilaya, P.M. 2015. Pemanfaatan Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium Aromaticum* L.) Sebagai Herbisida Alami Terhadap Pertumbuhan Gulma Rumput Teki (*Cyperus Rotundus* L.), *BIOPENDIX J. Biol. Pendidik. dan Terap.* 1 (2): 160–170.
- Tilloo S.K., Pande V.B., Rasala T.M., dan Kale V.V. 2012. *Asystasia gangetica*: Review on multipotential application. *International Research Journal of Pharmacy*. 3 (4): 18-20.
- Varejão, E. V. V., Demuner, A. J. , Barbosa, L. C. A. dan Barreto, R. W. 2013. The search for new natural herbicides: Strategic approaches for discovering fungal phytotoxins. *Crop Protection*. 48: 41-50.
- Widhayasa, B. 2023. Alelopati Gulma: Pelepasan Alelokimia dan Kerugiannya terhadap Tanaman Budidaya. *AgroSainia: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*. 7 (1): 13-22.
- Yin, C., Jin, L., Sun, F., Xu, X., Shao, M., dan Zhang, Y. 2018. Phytotoxic and Antifungal Metabolites from *Curvularia crepinii* QTYC-1 Isolated from the Gut of *Pantala flavescens*. *Molecules*. 23 (951): 1-9.