

**EFIKASI HERBISIDA CAMPURAN ISOPROFIL AMINA GLIFOSAT 300
g/l + 2,4 D DIMETIL AMINA 100 g/l TERHADAP PENGENDALIAN
GULMA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)
TANAMAN BELUM MENGHASILKAN**

(Skripsi)

Oleh

Miftakhhul Rifa'i
2214161049



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

EFIKASI HERBISIDA CAMPURAN ISOPROFIL AMINA GLIFOSAT 300 g/l + 2,4 D DIMETIL AMINA 100 g/l TERHADAP PENGENDALIAN GULMA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) TANAMAN BELUM MENGHASILKAN

OLEH

MIFTAKHHUL RIFA'I

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman industri penting yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena mampu menghasilkan minyak nabati dalam jumlah besar. Pengendalian gulma pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) dapat dilakukan secara kimiawi menggunakan herbisida campuran berbahan aktif isopropilamina glifosat + 2,4D dimetil amina. Penelitian bertujuan mengetahui dosis herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4D dimetil amina yang efektif untuk mengendalikan pertumbuhan gulma pada piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM), mengetahui terjadinya perubahan komposisi gulma pada piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM), mengetahui pengaruh aplikasi herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4D dimetil amina terhadap tingkat fitotoksisitas tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM). Penelitian dilaksanakan di Muara Putih, Natar, Lampung Selatan dan di Laboratorium Ilmu Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung, pada bulan Juli hingga Oktober 2025. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 ulangan dan 8 perlakuan, yaitu IPA glifosat 450 g/ha+2,4D dimetil amina 150 g/ha, IPA glifosat 600 g/ha+2,4D dimetil amina 200 g/ha, IPA glifosat 750 g/ha+2,4D dimetil amina 250 g/ha, IPA glifosat 900 g/ha+2,4 D dimetil amina 300 g/ha, IPA glifosat 900 g/ha, 2,4D dimetil amina 300 g/ha, penyiangan secara mekanis, dan kontrol. Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett, aditivitas data diuji dengan uji Tukey, jika asumsi terpenuhi data dianalisis ragam dan perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran herbisida dosis IPA glifosat 750 g/ha + 2,4 D dimetil amina 250 g/ha dan IPA glifosat 900 g/ha + 2,4 D dimetil amina 300 g/ha efektif dalam mengendalikan gulma total. IPA glifosat 600 g/ha + 2,4 D dimetil amina 200 g/ha - IPA glifosat 900 g/ha + 2,4 D dimetil amina 300 g/ha efektif dalam mengendalikan gulma berdaun lebar. IPA glifosat 450 g/ha + 2,4 D dimetil amina 150 g/ha - IPA glifosat 900 g/ha + 2,4 D dimetil amina 300 g/ha serta perlakuan

tunggal IPA glifosat 900 g/ha efektif dalam mengendalikan gulma rumput hingga 12 MSA. Herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina semua dosis tidak menyebabkan perubahan komposisi gulma dan fitotoksisitas pada kelapa sawit TBM.

Kata kunci: herbisida, gulma, kelapa sawit TBM

ABSTRACT

EFFICACY OF A MIXED HERBICIDE OF ISOPROPYLAMINE, GLYPHOSATE 300 g/l + 2,4D DIMETHYLAMINE 100 g/l ON WEED CONTROL IN IMMUNITY PALM OIL (*Elaeis guineensis* Jacq.) CULTIVATION

BY

MIFTAKHHUL RIFA'I

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is an important industrial crop widely cultivated in Indonesia due to its ability to produce large amounts of vegetable oil. Weed control in immature oil palm (IPM) can be achieved chemically using a herbicide mixture containing the active ingredients isopropylamine, glyphosate, and 2,4D dimethylamine. The study aimed to determine the effective dose of mixed herbicide isopropylamine glyphosate + 2,4D dimethylamine to control weed growth in immature oil palm (TBM) disks, to determine the changes in weed composition in immature oil palm (TBM) disks, and to determine the effect of the application of mixed herbicide isopropylamine glyphosate + 2,4D dimethylamine on the phytotoxicity level of immature oil palm (TBM). The research was carried out in Muara Putih, Natar, South Lampung and at the Weed Science Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung, from July to October 2025. The experimental design used was a Randomized Group Design (RAK) with 4 replications and 8 treatments, namely IPA glyphosate 450 g/ha+2,4D dimethylamine 150 g/ha, IPA glyphosate 600 g/ha+2,4D dimethylamine 200 g/ha, IPA glyphosate 750 g/ha+2,4D dimethylamine 250 g/ha, IPA glyphosate 900 g/ha+2,4D dimethylamine 300 g/ha, IPA glyphosate 900 g/ha, 2,4D dimethylamine 300 g/ha, mechanical weeding, and control. Homogeneity of variance was tested using Bartlett's test, data additivity was tested using Tukey's test, if the assumptions were met, the data were analyzed for variance and the differences in the mean values of the treatments were tested using the Least Significant Difference Test (LSD) at 5% level. The results showed that the herbicide mixture of IPA glyphosate 750 g/ha + 2.4 D dimethylamine 250 g/ha and IPA glyphosate 900 g/ha + 2.4 D dimethylamine 300 g/ha was effective in controlling total weeds. IPA glyphosate 600 g/ha + 2.4 D dimethylamine 200 g/ha - IPA glyphosate 900 g/ha + 2.4 D dimethylamine 300 g/ha was effective in controlling broadleaf weeds. Glyphosate IPA 450 g/ha + 2,4D dimethylamine 150 g/ha - Glyphosate IPA 900 g/ha + 2,4D dimethylamine 300 g/ha, and a single treatment of glyphosate IPA 900 g/ha were effective in controlling grass weeds up to 12 weeks after planting (AAU). The herbicide mixture of glyphosate

IPA + 2,4D dimethylamine at all doses did not cause changes in weed composition or phytotoxicity in TBM oil palms.

Keywords: herbicide, weeds, TBM oil palms

**EFIKASI HERBISIDA CAMPURAN ISOPROFIL AMINA GLIFOSAT 300
g/l + 2,4 D DIMETIL AMINA 100 g/l TERHADAP PENGENDALIAN
GULMA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)
TANAMAN BELUM MENGHASILKAN**

Oleh

Miftakhhul Rifa'i

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : EFIKASI HERBISIDA CAMPURAN
ISOPROFILAMINA GLIFOSAT 300 g/l + 2,4
D DIMETILAMINA 100 g/l TERHADAP
PENGENDALIAN GULMA PADA
BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis
guineensis* Jacq.) TANAMAN BELUM
MENGHASILKAN

Nama Mahasiswa : Miftakhhul Rifa'i

Nomor Pokok Mahasiswa : 2214161049

Program Studi : Agronomi

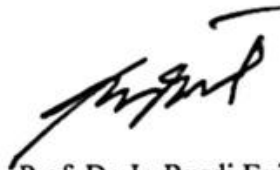
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P. M.P.
NIP. 197512172005011004



Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.
NIP. 196108261986031001

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

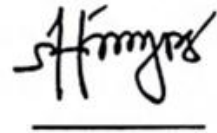


Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP. 196603041990122001

LEMBAR PENGESAHAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P. M.P.



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



Penguji : Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc



Bukan Pembimbing :



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 16 April 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Efikasi Herbisida Campuran Isoprofil Amina Glifosat 300 g/l + 2,4 D Dimetil Amina 100 g/l Terhadap Pengendalian Gulma Pada Budidaya Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Tanaman Belum Menghasilkan**” merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Tulisan ilmiah ini merupakan gabungan dari hasil pengetahuan yang telah saya dapatkan selama masa studi dan rujukan-rujukan dari karya ilmiah lain dengan topik yang sama yang telah dipublikasikan sebelumnya. Apabila dikemudian hari ditemukan bukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 16 April 2026

Penulis



Miftakhhul Rifa'i

NPM 2214161049

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Desa Hatta, Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung pada tanggal 29 Juni 2003, yang merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara yang lahir dari hasil cinta dan kasih sayang pasangan bapak Jamzuri dan ibu Wiji Astuti. Penulis menamatkan pendidikan Sekolah Dasar Negeri Hatta, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Penengahan, dan Sekolah Menengah Atas Citra Angkasa.

Penulis terdaftar sebagai salah satu mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2022 dengan jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama terdaftar sebagai mahasiswa Penulis telah menjalani program Praktik Pengenalan Pertanian (P3) di Kabupaten Tanggamus. Penulis telah melakukan program wajib Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Neglasari, Kecamatan Katibung, Lampung Selatan selama 40 hari. Penulis juga telah melakukan program Praktik Umum (PU) di PTPN IV Regional VII, Rejosari, Lampung Selatan pada bulan Juli – Agustus 2025. Selain itu, Penulis juga menjadi mentor bidang Dana dan Usaha (DANUS) periode 2024-2025, dan anggota bidang Dana dan Usaha di Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Doa yang kamu langitkan tidak akan pulang dengan tangan kosong, jika langkah semut saja Allah dengar, lalu bagaimana dengan doa yang selalu kamu ulang,

Allah tidak akan menyalahi janjinya.

(Q.S. Ar-Rum: 6)

Dan (ada lagi) karunia yang lain yang kamu sukai (yaitu) pertolongan dari Allah dan kemenangan yang dekat (waktunya).

(Q.S. Ash-Shaff: 13)

” Apik-apik e uwong niku nek isoh ngapuro karo keluputane liyo niku, niku mustikaning uwong arepo uwong ngapuro niku ora isoh sak det sak nyet ngapuro niku mboten isoh ning kanti lumakune wanci mesti isoh paring pangapuro tembung ngapuro niku pancen ketok’e gampang ning angel dilakoni “

(Semar)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmannirrohim

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, kupersembahkan skripsi ini kepada :

Kedua orangtuaku, Bapak Jamzuri dan Ibu Wiji Astuti, serta saudara kandungku Nurul Anjani dan Uky Cahyati
Terimakasih atas doa, motivasi dan dukungan baik secara moril maupun materil yang selama ini diberikan.

Terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen AGH FP UNILA telah memberikan bekal ilmu pengetahuan, nasihat, dan saran yang membangun.

Rekan-rekan seperjuangan Agronomi dan Hortikultura angkatan 2022

Serta Almamater Tercinta

***Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung***

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya Penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “ **Efikasi Herbisida Campuran Isoprofil Amina Glifosat 300 g/l + 2,4 D Dimetil Amina 100 g/l Terhadap Pengendalian Gulma Pada Budidaya Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Tanaman Belum Menghasilkan**” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Dengan selesainya skripsi ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P. M.P. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ide dalam penelitian ini, bimbingan, saran, waktu, nasehat, ilmu, perhatian serta motivasi yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, waktu, ilmu, arahan, nasehat saran, serta motivasi yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc. selaku Dosen pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, arahan, dan nasihat selama masa studi serta dalam penyusunan skripsi ini;
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura atas segala dukungan, arahan, serta kebijakan yang telah diberikan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi;
6. Seluruh dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura atas ilmu yang telah diberikan selama masa studi di Universitas Lampung;

7. Untuk Kedua Orangtua Tercintaku H. Jamzuri dan Hj. Wiji Astuti sebagai tanda bakti dan hormat dan rasa terimakasih yang tiada sehingga ku persembahkan karya kecil ini kepada ibu dan bapak yang telah memberikan kasih sayang dan segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga;
8. Kepada kakak saya Nurul Anjani dan Uky Cahyati terimakasih banyak atas segala motivasi dan dukungannya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana;
9. Keluarga seperantuan INSANK, Made Andika Pratama, Nuzul Hidayatullah, David Fernando Rakasiwi, Ananta Wahyu Gusdiantoro, Ramdan Firdaus, Gusti Putu Wisnu S.P, Akbar Dewantara Feroza, Pernanda Purba, Fathur Ramadhan, dan, Arif Darmawan, yang telah memberikan kebersamaan, bantuan, saran dan dukungan selama masa studi hingga penyusunan skripsi;
10. Teman-teman seperjuangan penelitian gulma Artha Nanda Puspa Dewi, Delia Wulan Sari, Dewi Andari, Ivana Aulia Lestari, Julia Indah Sari, M. Farizy Hafizh Riduan, Lindu Ardy Prasetio, Paras Intan Wanda Putri, Umi Kulsum Rizqlatu Maula.
11. Mba dan abang penelitian gulma (Elisa Claudia Simamora dan Muhammad Erdaffa Prayoga) yang telah membantu dalam kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
12. Bapak Suyono yang telah membantu selama proses penelitian.
13. Keluarga Besar Agronomi dan Hortikultura Angkatan 2022, atas bantuan dan kebersamaannya;
14. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Deviola Apriyanti Rajagukguk Terima kasih menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan atas semua bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada Penulis. Aamin.

Bandar Lampung,
Penulis

Miftakhul Rifa'i
NPM 2214161049

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Landasan Teori	4
1.5 Kerangka pemikiran	8
1.6 Hipotesis	11
II. TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Kelapa Sawit	12
2.1.1 Klasifikasi Botani Tanaman Kelapa Sawit	12
2.1.2 Morfologi Tanaman Kelapa Sawit	13
2.1.3 Lingkungan Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit.....	15
2.2 Gulma	15
2.2.1 <i>Praxelis clematidea</i>	16
2.2.2 <i>Commelina diffusa</i>	17
2.2.3 <i>Richardia brasiliensis</i>	18
2.2.4 <i>Paspalum conjugatum</i>	19
2.2.5 <i>Rottboellia exaltata</i>	20
2.3 Pengendalian Gulma Kelapa Sawit	21
2.4 Herbisida	22
2.4.1 Isopropil Amina Glifosat	22
2.4.2 2,4 D atau 2,4 Diklorofenoksiasetat.....	24
2.4.3 Pencampuran Herbisida	25
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	27

3.1 Waktu dan Tempat	27
3.2 Alat dan Bahan	27
3.3 Metode Penelitian	27
3.4 Pelaksanaan Penelitian	28
3.4.1 Pemilihan Lokasi	28
3.4.2 Pembuatan Petak Perlakuan.....	29
3.4.3 Aplikasi Herbisida.....	29
3.4.4 Penyiangan Mekanis dan Perlakuan Kontrol.....	30
3.5 Variabel Pengamatan	30
3.5.1 Bobot Kering Gulma.....	30
3.5.2 Penekanan Herbisida Terhadap Gulma	31
3.5.3 <i>Summed Dominance Ratio</i> (SDR)	32
3.5.4 Koefisien Komunitas (C)	32
3.5.5 Fitotoksisitas Tanaman Kelapa Sawit	33
3.5.6 Kriteria Efikasi	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Kondisi Gulma Sebelum Aplikasi Herbisida	35
4.2 Bobot Kering Gulma Total	36
4.4 Bobot Kering Gulma Pergolongan	39
4.4.1 Bobot Kering Gulma Golongan Berdaun Lebar	39
4.4.2 Bobot Kering Gulma Golongan Rumput.....	41
4.4.3 Bobot Kering Gulma <i>Praxelis clematidea</i>	43
4.4.4 Bobot Kering Gulma <i>Commelina diffusa</i>	45
4.4.5 Bobot Kering Gulma <i>Richardia brasiliensis</i>	47
4.4.6 Bobot Kering Gulma <i>Rottboellia exaltata</i>	49
4.4.7 Bobot Kering Gulma <i>Paspalum conjugatum</i>	51
4.4.8 Perubahan Komposisi Gulma	53
4.4.9 Fitotoksisitas Tanaman Kelapa Sawit	54
4.5 Pembahasan	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Dosis Herbisida Isopropilamina Glifosat + 2,4 D Dimetil Amina Pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan (TBM).....	28
Tabel 2. Kondisi gulma sebelum aplikasi herbisida.....	35
Tabel 3. Pengaruh herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma total	36
Tabel 4. Nilai SDR dengan urutan dominansi pada perlakuan kontrol 2,4,8, dan 12 MSA	38
Tabel 5 Pengaruh herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma golongan berdaun lebar.....	39
Tabel 6 Pengaruh herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma golongan rumput.....	42
Tabel 7 Pengaruh herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i>	44
Tabel 8 Pengaruh herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma <i>Commelina diffusa</i>	46
Tabel 9 Pengaruh herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i>	48
Tabel 10 Pengaruh herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina bobot kering gulma dominan <i>Rottboellia exaltata</i>	50
Tabel 11 Pengaruh herbisida campuran IPA glifosat+ 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma <i>Paspalum conjugtum</i>	52
Tabel 12. Pengaruh herbisida campuran IPA glifosat 300 g/1 + 2,4 D dimetil amina terhadap koefisien komunitas gulma.....	54
Tabel 13. Data bobot kering gulma total 2 MSA	73
Tabel 14. Analisis ragam bobot kering gulma total 2 MSA.....	73
Tabel 15. Data bobot kering gulma total 4 MSA	74
Tabel 16. Analisis ragam bobot kering gulma total 4 MSA.....	74
Tabel 17. Data bobot kering gulma total 8 MSA	75
Tabel 18. Analisis ragam bobot kering gulma total 8 MSA.....	75

Tabel 19. Analisis ragam bobot kering gulma total 12 MSA.....	75
Tabel 20. Data bobot kering gulma total 12 MSA	76
Tabel 21. Data bobot kering gulma rumput 2 MSA.....	76
Tabel 22. Analisis ragam bobot kering gulma rumput 2 MSA	77
Tabel 23. Data bobot kering gulma rumput 4 MSA.....	77
Tabel 24. Analisis ragam bobot kering gulma rumput 4 MSA	77
Tabel 25. Data bobot kering gulma rumput 8 MSA.....	78
Tabel 26. Analisis ragam bobot kering gulma rumput 8 MSA	78
Tabel 27. Analisis ragam bobot kering gulma rumput 12 MSA	78
Tabel 28. Data bobot kering gulma rumput 12 MSA.....	79
Tabel 29. Data bobot kering gulma berdaun lebar 2 MSA	79
Tabel 30. Analisis ragam bobot kering gulma berdaun lebar 2 MSA	80
Tabel 31. Data bobot kering gulma berdaun lebar 4 MSA	80
Tabel 32. Analisis ragam bobot kering gulma berdaun lebar 4 MSA	80
Tabel 33. Data bobot kering gulma berdaun lebar 8 MSA	81
Tabel 34. Analisis ragam bobot kering gulma berdaun lebar 8 MSA	81
Tabel 35. Analisis ragam bobot kering gulma berdaun lebar 12 MSA	81
Tabel 36. Data bobot kering gulma berdaun lebar 12 MSA	82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1: Diagram alur kerangka pemikiran.....	10
Gambar 2. Gulma <i>Praxelis clematidea</i> a.kondisi di lapang b. tumbuhan dewasa c. tumbuhan juvenile d. bunga (inflorescence).	16
Gambar 3. <i>Commelina diffusa</i> a. tumbuhan dewasa b. bunga c. daun-daun d. tangkai	17
Gambar 4. <i>Richardia brasiliensis</i> a. kondisi di lapang b. tumbuhan muda (<i>juvenile</i>) c. bunga d. biji.....	18
Gambar 5. <i>Paspalum conjugatum</i> a. kondisi di lapang b. tumbuhan dewasa c. tumbuhan muda d. infloresen bunga	19
Gambar 6. <i>Rottboellia exaltata</i> a. kondisi di lapang b. tumbuhan dewasa.	20
Gambar 7. Stukrut Kimia Glifosat	23
Gambar 8. Rumus Kimia 2,4 D.....	24
Gambar 9. Tata Letak Percobaan	29
Gambar 10 Letak Pengambil Sampel Gulma Pada Petak Percobaan	31
Gambar 11. Persen penekanan herbisida campuran IPA glifosat 300 g/l + 2,4D dimetil amina terhadap bobot kering gulma total.....	37
Gambar 12. Persen penekanan herbisida campuran IPA glifosat + 2,4D dimetil amina terhadap bobot kering gulma golongan berdaun lebar	41
Gambar 13. Persen penekanan herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma golongan rumput.....	43
Gambar 14. Persen penekanan herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i>	45
Gambar 15. Persen penekanan herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma <i>Commelina diffusa</i>	47
Gambar 16. Persen penekanan herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i>	49
Gambar 17. Persen penekanan herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma <i>Rottboellia exaltata</i>	51

Gambar 18. Persen penekanan herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap bobot kering gulma <i>Paspalum conjugatum</i>	53
Gambar 19. Kondisi gulma pada piringan sawit TBM 2 MSA.....	68
Gambar 20. Kondisi gulma pada piringan sawit TBM 4 MSA.....	69
Gambar 21. Kondisi gulma pada piringan sawit TBM 8 MSA.....	70
Gambar 22. Kondisi gulma pada piringan sawit TBM 12 MSA.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Foto Kondisi gulma pada piringan sawit TBM	67
Lampiran 2. Hasil uji statistik variabel pengamatan	73
Lampiran 3 Perhitungan volume semprot dan dosis herbisida	83

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman industri penting yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena mampu menghasilkan minyak nabati dalam jumlah besar. Keberhasilan dalam budidaya kelapa sawit tidak hanya ditentukan oleh produksi buahnya, tetapi juga sangat bergantung pada pengelolaan di tahap awal pertumbuhan. Salah satu tahapan penting yang sering menjadi fokus dalam budidaya adalah fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), yaitu masa pertumbuhan sejak penanaman hingga tanaman mulai membentuk bakal buah. Pada fase ini, meskipun belum menghasilkan secara ekonomi, tanaman memerlukan perhatian intensif karena fase TBM akan membentuk dasar struktur vegetatif yang memengaruhi pertumbuhan jangka panjang. Dengan demikian, manajemen yang baik selama fase TBM menjadi kunci untuk menjamin pertumbuhan yang optimal dan efisien sejak awal siklus hidup tanaman kelapa sawit (Kartika, 2016).

Luas areal kelapa sawit Indonesia tahun 2024 berdasarkan data dari Kementerian Pertanian sebesar 16.833.985 Ha yang tersebar di 29 provinsi (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2024). Jumlah produksi kelapa sawit yang dihasilkan adalah 47.474.604 Ton . Pada tahun 2021, luas lahan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Lampung milik perkebunan rakyat, perkebunan swasta, dan perkebunan negara masing-masing adalah 198.771 ha, 79.855 ha, dan 7.601 ha dengan total produksi keseluruhan adalah 449.999 ton/ha. Pada Tahun 2022, luas lahan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Lampung milik perkebunan rakyat, perkebunan swasta, dan perkebunan negara masing-masing adalah 110.696 ha, 79.171 ha, dan 7.601 ha dengan total produksi keseluruhan adalah 450.169 ton/ha.

Pada Tahun 2023, luas lahan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Lampung adalah 113.232 ha, 80.728 ha, dan 7.795 ha dengan total produksi keseluruhan adalah 433.637 ton/ha (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2023)

Gulma merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya kelapa sawit, khususnya pada fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM). Pertumbuhan gulma selama fase ini dapat menimbulkan persaingan dengan tanaman kelapa sawit dalam hal penyerapan unsur hara dari tanah. Hal ini tidak hanya berdampak pada pertumbuhan tanaman utama, tetapi juga dapat mengganggu aktivitas pengelolaan kebun lainnya, seperti proses pemupukan serta upaya pengendalian hama dan penyakit. Beberapa jenis gulma juga dapat menimbulkan kerugian melalui alelopati yang merugikan tanaman (Imaniasita *et al.*, 2020). Gulma yang tumbuh di areal tanaman kelapa sawit umumnya sangat beragam baik jenis maupun spesiesnya. Menurut Purwasih, (2013) jenis gulma yang tumbuh di areal tanaman belum menghasilkan jenisnya tidak sebanyak gulma yang tumbuh pada areal tanaman menghasilkan karena disebabkan oleh kondisi lahan pada TBM yang intensitas cahaya matahari yang diteruskan ke permukaan tanah lebih banyak. Oleh karena itu, mengingat potensi kerugian yang ditimbulkan, pengendalian gulma menjadi langkah penting agar dampaknya tidak merugikan secara ekonomi.

Pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit umumnya dilakukan dengan metode mekanis, kultur teknis, kimiawi dan bahkan menggabungkan beberapa teknik pengendalian sekaligus. Salah satu cara yang banyak dilakukan saat ini adalah pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida karena cara ini dinilai lebih efisien dalam aspek biaya, waktu, dan tenaga kerja (Pujiswanto *et al.*, 2022). Herbisida adalah bahan kimia yang dapat mengendalikan pertumbuhan gulma jika diberikan pada dosis yang tepat. Pada perkebunan besar seperti perkebunan kelapa sawit dilakukan pengendalian secara kimiawi karena dinilai lebih efektif dan efisien. Namun dengan adanya pengendalian gulma secara kimiawi yang menggunakan herbisida akan menyebabkan suksesi gulma atau perubahan komposisi gulma (Ditjenbun, 2013). Pengendalian gulma dengan metode kimiawi dilakukan secara menyeluruh dengan cara menyemprotkan

herbisida pada areal pertanaman yang ingin dikendalikan dari pertumbuhan gulma.

Glifosat merupakan herbisida sistemik non-selektif yang paling banyak digunakan dalam bidang pertanian karena kemampuannya yang efektif dalam mengendalikan berbagai jenis gulma. Senyawa ini bekerja dengan cara menghambat 5-*enolpyruvate shikimate-3 phosphatesynthase (EPSP synthase)* dalam lintasan asam sikimat yang berperan penting dalam pembentukan asam amino aromatik seperti *triptofan*, *tirosin*, dan *fenilalanin*, sehingga menghambat sintesis protein yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh (Emilia *et al.*, 2020). Salah satu bentuk formulasi glifosat yang umum digunakan adalah isopropilamina glifosat, yang mampu ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman, termasuk jaringan akar yang ada di dalam tanah. Di sisi lain, herbisida 2,4 D dimetil amina yang tergolong dalam kelompok asam fenoksi juga digunakan secara luas untuk pengendalian gulma berdaun lebar. Herbisida ini bersifat sistemik, diserap melalui daun atau akar, dan bekerja dengan menghentikan pembelahan serta perpanjangan sel di jaringan meristem seperti pucuk dan akar, sehingga menghentikan pertumbuhan gulma secara efektif (Kurniadie *et al.*, 2021).

Pencampuran herbisida merupakan salah satu peluang untuk meningkatkan efektivitas, mengurangi residu herbisida dan mencegah munculnya jenis-jenis gulma yang resisten serta komponen campuran umumnya memiliki dosis yang lebih rendah bila dibandingkan dengan dosisnya sebagai herbisida tunggal (Umiyati dan Denny, 2018). Campuran herbisida dengan bahan aktif glifosat bersifat sistemik non-selektif. Mekanisme kerja glifosat menghambat biosintesis asam amino aromatik. Sementara herbisida dengan bahan aktif 2,4 D dimetil amina memiliki sifat sistemik dengan cara mengganggu proses fisiologis jaringan tanaman dari tajuk menuju ke akar tanaman. Sehingga adanya ke dua bahan aktif ini dapat lebih mempercepat kematian gulma. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efikasi herbisida campuran isopropilamina glifosat dan 2,4 D dimetil amina terhadap pengendalian gulma pada areal perkebunan kelapa sawit belum menghasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh jawaban dari rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa dosis herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimentil amina yang efektif untuk mengendalikan pertumbuhan gulma pada piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM)?
2. Apakah terjadi perubahan komposisi gulma pada piringan tanamaan kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) setelah aplikasi herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimentil amina?
3. Apakah aplikasi herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimentil amina mempengaruhi tingkat fitotoksisitas tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui dosis herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimentil amina yang efektif untuk mengendalikan pertumbuhan gulma pada piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM).
2. Mengetahui terjadinya perubahan komposisi gulma pada piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) setelah aplikasi herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimentil amina.
3. Mengetahui pengaruh aplikasi herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimentil amina terhadap tingkat fitotoksisitas tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM).

1.4 Landasan Teori

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat produksi minyak kelapa sawit yang tinggi karena memiliki keunggulan komparatif berupa iklim yang cocok untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Tingginya perkembangan industri kelapa sawit di Indonesia berpengaruh positif terhadap penyerapan tenaga kerja dan peningkatan devisa negara. Manfaat ekonomi dari industri kelapa sawit

mencakup penyerapan tenaga kerja yang besar, baik di perkebunan maupun di fasilitas pengolahan, serta berbagai sektor pendukungnya seperti transportasi, perdagangan, dan lainnya. Adanya kepadatan gulma pada lahan budidaya kelapa sawit dapat mempengaruhi tingkat produktivitas tanaman (Sarjono *et al.*, 2017).

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di area budidaya tanaman dan kehadirannya tidak diharapkan karena dapat mengganggu produktivitas pertanian. Tumbuhan ini dapat menurunkan hasil panen serta menjadi habitat bagi hama dan sumber penyakit. Sebagai tumbuhan pengganggu, gulma memberikan dampak merugikan baik secara langsung, seperti menurunnya hasil pertanian, maupun tidak langsung, seperti terganggunya keseimbangan ekosistem pertanian. Jenis-jenis gulma digolongkan menjadi 3 bagian, yaitu gulma jenis rumput (*grasses*), gulma jenis tekian (*sedges*) dan gulma jenis berdaun lebar (*broad leaves*) (Barus, 2020). Menurut Sembodo (2010), menyatakan bahwa gulma memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan tanaman serta menurunkan hasil produksi. Kerugian yang ditimbulkan oleh kepadatan gulma menyentuh berbagai aspek yaitu ekonomi, lingkungan, estetika, kesehatan, dan rekreasi.

Khasanah *et al.*, (2015) mengemukakan pendapat bahwa pada penelitiannya terhadap pengendalian gulma di lahan kelapa sawit belum menghasilkan terdapat gulma golongan rumput seperti *Cynodon dactylon*, dan *Eleusine indica*, gulma golongan teki seperti *Cyperus kyllingia*, dan gulma golongan berdaun lebar seperti *Ageratum conyzoides*, *Boreraria latifolia*, *Boreraria levis*, *Boreraria repens*, *Centrosema pubescens*, *Comelina benghalensis*, *Elephantopus*, *Emilia sonchifolia*, *Erigeron sumantresis*, *Euporbiba hirta*, *Hyptis capitata*, *Lindernia ciliata*, *Mikania micrantha*, *Murdania nudiflora*, dan *Phylantus niruri*. Sebagian spesies gulma tersebut mengandung zat alelopati yang dapat menimbulkan kerugian dalam budidaya tanaman. Alelopati adalah interaksi yang dimediasi senyawa antar tanaman. Alelopati merupakan fenomena dimana tanaman menghasilkan senyawa yang dapat menghambat spesies tanaman lain yang bersaing dengan tanaman tersebut.

Pengendalian gulma merupakan salah satu bagian penting dari kegiatan pemeliharaan di perkebunan kelapa sawit. Pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit dapat dilakukan dengan cara mekanis, manual, dan kimiawi. Menurut Barus (2020), metode pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan herbisida dipandang lebih praktis dan menguntungkan karena dapat mempercepat pekerjaan pengendalian dan menghemat biaya tenaga kerja dibandingkan dengan metode pengendalian lainnya. Penggunaan herbisida pada umumnya banyak diaplikasikan secara tunggal. Namun penggunaan herbisida tunggal dapat menimbulkan masalah jika digunakan secara terus menerus. Salah satu dampak utamanya adalah meningkatnya dominasi jenis gulma yang toleran terhadap herbisida, sehingga diperlukan dosis yang lebih tinggi untuk mengendalikan gulma tersebut. Dosis tinggi herbisida dapat berdampak negatif pada lingkungan diantaranya rusaknya ekosistem yang dikarenakan banyaknya residu herbisida pada lingkungan tersebut. Cara alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi dosis dan memperkecil dampak negatif terhadap lingkungan adalah dengan melakukan pencampuran beberapa bahan aktif herbisida.

Pencampuran herbisida merupakan salah satu peluang untuk meningkatkan efektivitas, mengurangi residu herbisida dan mencegah munculnya jenis-jenis gulma yang resisten serta komponen campuran umumnya memiliki dosis yang lebih rendah bila dibandingkan dengan dosisnya sebagai herbisida tunggal (Umiyati dan Denny, 2018). Pencampuran herbisida tidak selalu memberikan respon yang positif, hal itu dikarenakan setiap bahan aktif memiliki jenis formulasi, cara kerja, dan spesifikasi jenis gulma yang berbeda. Efektivitas dosis herbisida dalam pencampuran harus tepat dapat mematikan gulma sasaran, namun apabila dosis terlalu tinggi akan berdampak negatif pada tumbuhan budidaya (Sembodo, 2010). Sehingga dalam pencampuran bahan aktif perlu diketahui respon campuran tersebut bersifat aditif, antagonis, atau sinergis.

Salah satu herbisida yang biasa digunakan untuk mengendalikan gulma pada piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan adalah herbisida dengan bahan aktif glifosat dan bahan aktif 2,4 D dimetil amina. Glifosat adalah salah satu jenis bahan aktif herbisida yang sangat sering digunakan dibandingkan bahan

aktif lainnya dan digunakan secara luas dalam bidang pertanian karena efisien dan efektif dalam mengendalikan gulma. Cara yakni menghambat pembentukan asam amino aromatik, khususnya *enzim 5-enoylpyruvate shikimate-3 phosphatesynthase (EPSP synthase)* dalam lintasan asam sikimat yang akan membentuk asam-asam amino aromatik, seperti *tryptophan*, *tyrosin*, dan *phenylalanine* sehingga menghambat sintesis protein yang dibutuhkan untuk proses biologi tanaman, akibatnya pertumbuhan gulma akan terhambat (Emilia *et al.*, 2020). Sedangkan Herbisida 2,4-D dimetil amina bekerja dengan menghambat secara cepat proses pembelahan sel meristem dan menghentikan perpanjangan sel sehingga pertumbuhan berhenti (Maulana *et al.*, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Prasetio dan Wicaksono (2017), bahwa herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina mampu mengendalikan gulma total pada dosis IPA glifosat 312 - 936 g/ha + 2,4 D dimetil amina 136,5 – 409,5 g/ha. Menurut Meilin dan Yardha (2010), efektivitas pemberian herbisida ditentukan oleh dosis dan waktu pengaplikasiannya. Dosis yang tepat akan mematikan gulma sasaran, tetapi jika dosis herbisida yang terlalu tinggi maka dapat merusak bahkan mematikan tanaman yang dibudidayakan. Dengan adanya pencampuran herbisida IPA glifosat dan 2,4 D Amina dapat meningkatkan pengendalian gulma sehingga menciptakan interaksi yang sinergistik yang dapat memacu aktivitas biologi.

Perubahan komposisi gulma suatu ekosistem dapat disebabkan oleh proses alami atau campur tangan manusia. Interaksi antara faktor biotik dan abiotik merupakan salah satu penyebab terjadinya perubahan pada gulma. Perubahan ekosistem berakhir ketika ekosistem mencapai keseimbangan. Apabila pada kondisi seimbang datang gangguan dari luar, keseimbangan ini dapat berubah, dan perubahan yang terjadi akan selalu mendorong terbentuknya keseimbangan baru. Penggunaan herbisida yang bersifat selektif dapat menyebabkan perubahan komposisi gulma karena mengendalikan gulma pada golongan tertentu saja. Gulma yang menjadi target sasaran dapat diterkendali, namun biji-biji gulma yang tidak menjadi target dari herbisida selektif akan berkecambah dan tumbuh menjadi gulma baru disuatu lahan (Rana, 2015).

1.5 Kerangka pemikiran

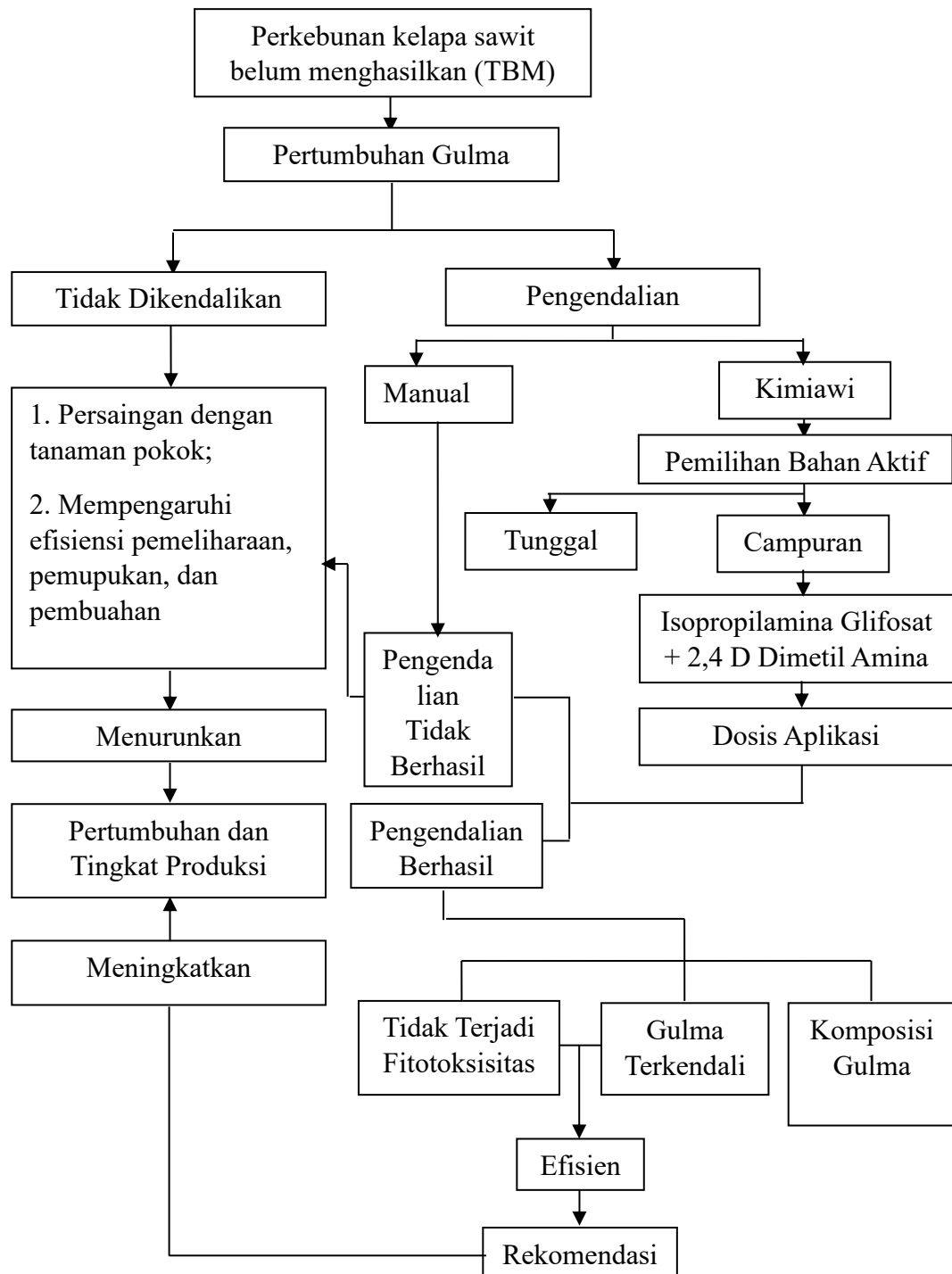
Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas unggulan di sektor perkebunan Indonesia yang memiliki peran strategis dalam mendukung perekonomian nasional. Aspek yang dimaksudkan adalah nilai jual dari hasil produksi kelapa sawit menjadi salah satu pemasuk terbesar bagi devisa negara. Oleh karena itu, produksi kelapa sawit perlu ditingkatkan dengan menerapkan teknik budidaya yang baik dan benar. Selama masa perawatan tanaman kelapa sawit pada fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), salah satu kendala utama yang dihadapi adalah gangguan gulma. Gulma yang tumbuh di lahan budidaya dapat menyebabkan kompetisi ruang tumbuh dengan tanaman utama, menghambat proses pemupukan, serta menyulitkan kegiatan pemeliharaan lainnya seperti penyiangan dan pengawasan pertumbuhan tanaman. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengendalian gulma secara terstruktur, beberapa cara pengendalian gulma yang dapat dilakukan yaitu secara mekanis, kimiawi, kultur teknis, hayati, dan terpadu.

Penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma lebih sering digunakan karena dapat memberikan keuntungan yang lebih dibandingkan menggunakan mekanis. Beberapa kelebihan dari metode ini antara lain prosesnya yang lebih cepat, efisien dalam penggunaan tenaga kerja, serta mampu menjangkau area yang lebih luas. Penggunaan herbisida yang umum dilakukan yaitu herbisida berbahan aktif tunggal. Namun, semakin lama herbisida berbahan aktif tunggal digunakan pada pengendalian gulma dapat mengurangi efektivitas dan resisten terhadap bahan aktif tersebut. Sehingga dibutuhkan pencampuran bahan aktif untuk meningkatkan efektivitas dan mencegah gulma menjadi resisten.

Salah satu jenis herbisida berbahan aktif tunggal yang sering digunakan adalah Isopropilamina glifosat (IPA glifosat). Penggunaan herbisida tunggal secara terus-menerus dapat menyebabkan munculnya resistensi pada gulma serta menurunkan efektivitas pengendalian. Oleh karena itu, diperlukan strategi pencampuran herbisida dengan bahan aktif lain yang dapat menekan pertumbuhan gulma secara lebih efektif. Salah satu bahan aktif yang dapat digunakan sebagai campuran yaitu

2,4 D dimetil amina, hal itu dikarenakan 2,4 D dimetil amina mampu menekan pertumbuhan gulma berdaun lebar dengan cara meniru cara kerja hormon IAA.

Perubahan komposisi gulma pada suatu ekosistem dapat disebabkan oleh proses alami atau karena campur tangan manusia. Penggunaan herbisida yang bersifat selektif dapat menyebabkan perubahan komposisi gulma karena mengendalikan gulma pada golongan tertentu saja. Gulma yang tidak menjadi sasaran akan tumbuh dan berkembang dilahan, sedangkan gulma yang memang menjadi sasaran akan terkendali. Berikut adalah bagan alur permasalahan gulma di perkebunan kelapa sawit belum menghasilkan (Gambar 1).



Gambar 1: Diagram alur kerangka pemikiran

1.6 Hipotesis

Dalam kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

1. Herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimetil amina dengan dosis IPA glifosat 750 g/ha + 2,4 D dimetil amina 250 g/ha efektif untuk mengendalikan gulma pada piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM).
2. Aplikasi herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimetil amina tidak menyebabkan terjadinya perubahan komposisi gulma pada piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM).
3. Aplikasi herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimetil amina di piringan tanaman kelapa sawit pada semua dosis yang diuji tidak meracuni tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah tanaman perkebunan dari famili Palmae. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanaman tropis ini berasal dari Afrika, tetapi sumber lain menyebutkan bahwa tanaman ini berasal dari Brasil, Amerika Selatan. Berasal dari Afrika, tanaman ini akhirnya menyebar ke Pasifik Selatan, Asia Tenggara, dan Amerika Ekuatorial. Pada tahun 1884, Kebun Raya membawa pohon kelapa sawit dari Mauritius, sebuah pulau di Afrika, ke Indonesia. Direktur Kebun Raya saat itu adalah Johannes Elyas Teysmann. Hasil introduksi ini kemudian berkembang dan menjadi induk dari perkebunan kelapa sawit di Asia Tenggara. Pohon induk ini telah mati pada 15 Oktober 1989, tetapi anaknya berada di Kebun Raya Bogor. Perkebunan kelapa sawit komersial pertama di Indonesia dibangun pada tahun 1911 di Tanahitam, wilayah Hulu Sumatera Utara, oleh seorang warga Jerman bernama Schadt. Sumatera menjadi pusat awal perkembangan kelapa sawit, khususnya di daerah Sumatera Utara. Seiring waktu, budidaya kelapa sawit pun meluas ke berbagai wilayah lain seperti Jawa Barat (terutama Garut Selatan dan Banten Selatan), Kalimantan Barat dan Timur, Riau, Jambi, serta Papua (Pahan, 2021).

2.1.1 Klasifikasi Botani Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit di klasifikasikan menurut Sulardi (2022) sebagai berikut:

Divisi	: Embryophyta Siphonogama
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Monocotyledonae
Famili	: Arecaceae
Subfamili	: Cocoideae

Genus : *Elaeis*
Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq.

2.1.2 Morfologi Tanaman Kelapa Sawit

Secara umum, sistem perakaran kelapa sawit lebih banyak berada dekat dengan permukaan tanah, tetapi pada keadaan tertentu akar juga bisa menjelajah lebih dalam. Sistem perakaran kelapa sawit merupakan sistem akar serabut, terdiri dari akar primer, sekunder, tersier, dan kuartier. Akar primer umumnya berdiameter 6-10 mm, keluar dari pangkal batang dan menyebar secara horizontal dan menghujam ke dalam tanah dengan sudut yang beragam. Akar primer bercabang membentuk akar sekunder diameternya 2-4 mm. Akar sekunder bercabang membentuk akar tersier yang berdiameter 0,7-1,2 mm dan umumnya bercabang lagi membentuk akar-akar kuartier (Pujokusumo, 2017).

Batang kelapa sawit tidak bisa bercabang karena titik tumbuhnya hanya satu. Oleh sebab itu, arah tumbuhnya hanya satu (vertical atau ke atas). Titik tumbuh ini akan membentuk daun dan ruas-ruas batang yang akan menambah ketinggian batangnya. Tinggi tanaman kelapa sawit dapat mencapai 25 m secara alami. Namun, untuk tujuan budidaya ketinggian tanaman hanya sekitar 12 meter. Bila diperhatikan dengan seksama, pada bekas ruas-ruas daunnya akan terbentuk pola pertumbuhan yang teratur. Pola yang terbentuk berupa spiral. Jumlahnya ada 8 titik ruas sehingga memiliki rumus daun $1/8$. Arah mulai spiral bisa dari kiri ke kanan atau sebaliknya, tergantung pada sifat bawaannya (genetis) sejak lahir. Arah perkembangan horizontal tanaman sawit terbatas hanya sampai pada ukuran diameter sekitar 90 cm. Dan tanaman kelapa sawit memiliki batas umur komersial sekitar 25 tahun Sulardi (2022).

Susunan daun kelapa sawit majemuk, bersirip genap dan bertulang sejajar serta membentuk satu pelepah yang panjangnya mencapai 7,5-9 m. Dalam satu pohon tanaman kelapa sawit dewasa terdapat 40-60 pelepah. Apabila tidak dilakukan pruning pada saat panen jumlah daun akan mencapai lebih dari 60. Dalam setahun setiap pohon akan menghasilkan daun 20-30 pelepah dan selanjutnya berkurang menjadi 18-25 pelepah dengan makin tuanya tanaman. Jumlah anak daun pada

setiap pelepah berkisar antara 250-400 helai. Daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat. Jumlah pelepah, panjang pelepah, dan jumlah anak daun tergantung pada umur tanaman. Tanaman yang berumur tua, jumlah pelepah dan anak daun lebih banyak. Begitu pula pelepahnya akan lebih panjang dibandingkan dengan tanaman yang masih muda. Pada tanah yang subur, daun cepat membuka sehingga makin efektif melakukan fungsinya sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis dan alat respirasi (Pujokusumo, 2017).

Kelapa sawit merupakan tanaman monoecious (berumah satu). Artinya, bunga jantan dan bunga betina terdapat pada satu pohon. Rangkaian bunga jantan terpisah dengan rangkaian bunga betina. Walaupun demikian, kadang-kadang dijumpai juga bunga jantan dan betina pada satu tandan (hermafrodit). Umumnya tanaman kelapa sawit melakukan penyerbukan silang. Bunga muncul dari ketiak daun dan setiap ketiak daun hanya dapat menghasilkan satu infloresen (bunga majemuk). Beberapa bakal infloresen biasanya gugur pada fase-fase awal perkembangannya sehingga pada individu tanaman terlihat beberapa ketiak daun tidak menghasilkan infloresen (Pahan, 2021).

Buah terkumpul di dalam tandan. Dalam satu tandan terdapat sekitar 1.600 buah . Tanaman muda akan menghasilkan 20-22 tandan per tahun. Jumlah tandan buah pada tanaman tua sekitar 12-14 tandan per tahun. Berat setiap tandan sekitar 25-35 kg. Berdasarkan ketebalan cangkang, kelapa sawit dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu sebagai berikut.

1. Psifera yaitu tipe yang tidak membentuk cangkang dan umumnya mengalami aborsi buah. Psifera fertil dapat mengandung 40% minyak.
2. Dura yaitu tipe yang memiliki tebal cangkang 2-8 mm dengan ekstraksi minyak 16-18%. Umumnya digunakan sebagai pohon induk untuk menghasilkan varietas komersial.
3. Tenera merupakan hibrida dari dura dan psifera dengan cangkang tipis 0,5-4,0 mm. Ekstraksi minyak sekitar 22-32% atau lebih (tergantung varietas) (Pahan, 2021).

2.1.3 Lingkungan Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit

Pengembangan tanaman kelapa sawit yang sesuai sekitar 15 °LU-15 °LS. Untuk ketinggian pertanaman kelapa sawit yang baik berkisar antara 0-500 m dpl.

Tanaman kelapa sawit menghendaki curah hujan sekitar 2.000-2.500 mm/tahun.

Suhu optimum untuk pertumbuhan kelapa sawit sekitar 29-30 °C. Intensitas penyinaran matahari yang baik tanaman kelapa sawit sekitar 5-7 jam/hari.

Kelembaban optimum yang ideal sekitar 80-90 % untuk pertumbuhan tanaman.

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada jenis tanah Podzolik, Latosol, Hidromorfik Kelabu, Alluvial atau Regosol. Kelapa sawit menghendaki tanah yang gembur, subur, datar, berdrainase baik dan memiliki lapisan solum yang dalam tanpa lapisan padas. Untuk nilai pH yang optimum di dalam tanah adalah 5,0–5,5. Respon tanaman terhadap pemberian pupuk tergantung pada keadaan tanaman dan ketersediaan hara di dalam tanah, Semakin besar respon tanaman, semakin banyak unsur hara dalam tanah (pupuk) yang dapat diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan dan produksi (Fauzi *et al.*, 2014).

2.2 Gulma

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di area budidaya tanaman dan kehadirannya tidak diharapkan karena dapat mengganggu produktivitas pertanian. Tumbuhan ini dapat menurunkan hasil panen serta menjadi habitat bagi hama dan sumber penyakit. Sebagai tumbuhan pengganggu, gulma memberikan dampak merugikan baik secara langsung, seperti menurunnya hasil pertanian, maupun tidak langsung, seperti terganggunya keseimbangan ekosistem pertanian. Jenis-jenis gulma digolongkan menjadi 3 bagian, yaitu gulma jenis rumput (*grasses*), gulma jenis tekian (*sedges*) dan gulma jenis berdaun lebar (*broad leaves*) (Barus, 2020). Menurut Sembodo (2010), menyatakan bahwa gulma memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan tanaman serta menurunkan hasil produksi. Kerugian yang ditimbulkan oleh kepadatan gulma menyentuh berbagai aspek yaitu ekonomi, lingkungan, estetika, kesehatan, dan rekreasi.

2.2.1 *Praxelis clematidea*

Berasal dari Amerika selatan, *Praxelis clematidea* adalah ramuan tahunan yang berumur pendek. Setiap tumbuhan *Praxelis clematidea* menghasilkan ratusan biji hitam kecil. *Praxelis clematidea* pertama kali ditemukan di Queensland pada tahun 1993 dan sekarang hadir dibagian timur dan utara negara bagian itu. Infestasi *Praxelis clematidea* dapat menyerang tanaman, padang rumput dan kawan konservasi. *Praxelis clematidea* ditemukan di Hongkong, China Selatan, Makau, dan Taiwan. Diperkirakan sebelumnya juga telah ada namun masih diidentifikasi sebagai *Ageratum conyzoides* L. Di Queensland Australia *Praxelis clematidea* diperkirakan masuk ke Australia sebagai kontaminan biji-biji rumput-rumputan yang diimpor dari Brazil dan sekarang ini mudah sekali ditemukan di pinggir jalan, tebing-tebing, perkebunan tebu, dan beberapa tempat lain. Dari Australia kemudian menyebar ke Papua New Guinea dari arah selatan. Dari Papua New Guinea kemudian masuk ke wilayah Indoneasia melalui perbatasan Papua New Guinea ke Papua, namun belum ditemukan spesimen herbarium *Praxelis clematidea* di Indonesia (The State of Queensland, 2020).



Gambar 2. Gulma *Praxelis clematidea* a. kondisi di lapang b. tumbuhan dewasa c. tumbuhan juvenile d. bunga (inflorescence) (Sriyani *et al.*, 2023).

2.2.2 *Commelina diffusa*

Commelina diffusa merupakan salah satu spesies trapoeraba yang banyak ditemukan di wilayah pertanian di Brasil. Spesies ini sering tertukar dengan spesies *Commelina* lainnya seperti *C. benghalensis*, *C. villosa*, dan *C. erecta*, sehingga diperlukan identifikasi morfologi yang tepat untuk mendukung pengendalian gulma yang efektif. Secara morfologi, *Commelina diffusa* memiliki habitus tanaman menjalar (*decumbente*). Batang dan daun sedikit berbulu (*pouco pilosos*). Daunnya berbentuk elips sempit (*eliptica-estreita*) dan tidak memiliki aurikula pada pangkal helai daun. Spata terbuka dengan ujung meruncing (*apice acuminado*). Bunga memiliki tiga petala yang berkembang sempurna, dengan warna filamen translusen dan serbuk sari berwarna kuning pada stamen lateral. Berdasarkan karakter kuantitatif, panjang rata-rata daun ketiga sekitar 3,2 cm, dengan rata-rata 3,9 bunga per infloresensi dan sekitar 2,5 infloresensi per spata. Ukuran sepal dan petal relatif lebih kecil dibandingkan beberapa spesies lain dalam genus yang sama (Rocha *et al.*, 2007).



Gambar 3. *Commelina diffusa* a. tumbuhan dewasa b. bunga c. daun-daun d. tangkai (Prima *et al.*, 2019).

2.2.3 *Richardia brasiliensis*

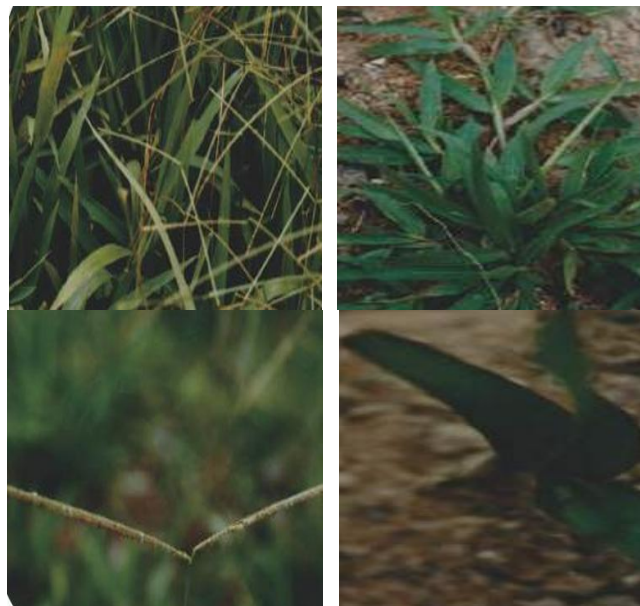
Berasal dari Amerika Selatan, *Richardia brasiliensis* merupakan herba tahunan yang tumbuh rendah dan menyebar membentuk hamparan di permukaan tanah. Spesies ini termasuk dalam famili Rubiaceae dan berada dalam genus *Richardia*. Menurut Lewis dan Oliver (1974), *Richardia brasiliensis* dideskripsikan sebagai tanaman dengan batang menjalar atau sedikit tegak, bercabang banyak, serta mampu membentuk akar pada buku batang yang menyentuh tanah. Daun *Richardia brasiliensis* tersusun berhadapan, berbentuk elips hingga lonjong, dengan permukaan yang dapat berbulu halus. Panjang daun bervariasi, dengan tepi rata dan ujung meruncing. Pada bagian pangkal daun terdapat stipula interpetiolar yang menjadi salah satu ciri khas famili Rubiaceae. Bunga berukuran kecil, berwarna putih hingga putih kekuningan, tersusun dalam kelompok padat pada ketiak daun. Mahkota berbentuk tabung dengan beberapa lobus, sedangkan benang sari melekat pada mahkota. Ovarium bersifat inferior dan berkembang menjadi buah bertipe schizokarp yang terpecah menjadi beberapa merikarp saat masak.



Gambar 4. *Richardia brasiliensis* a. kondisi di lapang b. tumbuhan muda (*juvenile*) c. bunga d. biji (Sriyani *et al.*, 2023).

2.2.4 *Paspalum conjugatum*

Paspalum conjugatum L. (nama lokal: Juku Pahit) tergolong gulma tahunan. Dengan ciri daun berbentuk garis atau lanset, permukaan dan tepian daun berbulu, lidah daun pendek. Perbungaan bulir, umumnya bercabang dua. Akar juku pahit merupakan akar serabut (*radix adventica*) yang halus. Berwarna putih hingga kekuning-kuningan dengan arah tumbuh ke pusat bumi (*geotrop*) mencapai 20 cm di dalam tanah. Selain itu, akar terbentuk seperti benang (*filiformis*) serta tidak memiliki ruas ruas dan tudung akar (*calyptra*). Batang juku pahit agak pipih (*phyllocladium*) dengan tinggi 20-75 cm, serta tidak berbulu. Warnanya hijau bercorak ungu, tumbuh tegak (*erectus*) dan termasuk batang rumput (*calmus*). Permukaan batang berusuk (*costatus*) dimana terdapat rigi-rigi yang membujur. Daun juku pahit (*Paspalum conjugatum* L.) memiliki helai daun berbentuk pita (*ligulatus*) dengan ujung daun runcing (*acutus*). Serta berbulu di sepanjang tepinya dan permukaannya. Pangkal daun membulat (*rotundatus*), dengan panjang daun berkisar 2,5-37,5 cm dan lebar 6-16 mm. Selain itu, tepi daun nampak berombak (*repandus*). Bunga Juku Pahit termasuk tumbuhan berbunga tunggal (*planta uniflora*) yang tumbuh pada ujung batang (*flosterminalis*). (Steenis, 2003).



Gambar 5. *Paspalum conjugatum* a. kondisi di lapang b. tumbuhan dewasa c. tumbuhan muda d. infloresen bunga (Sriyani et al., 2023).

2.2.5 *Rottboellia exaltata*

Rottboellia exaltata merupakan gulma rumput tahunan yang tersebar luas di lebih dari 30 negara beriklim panas di wilayah Amerika, Afrika, Asia, dan Oseania.

Gulma ini tumbuh subur pada daerah lembab dengan tanah permeabel berstruktur berat serta drainase yang baik, dan dapat ditemukan dari dataran rendah hingga ketinggian 1500 m dpl. Kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhannya adalah kelembaban kering hingga lembab dengan paparan sinar matahari penuh karena tanaman ini sensitif terhadap naungan. Tanaman ini dapat mencapai tinggi hingga 3 m, tumbuh berumpun, tegak, bercabang, serta memiliki perakaran yang berkembang pada ruas atau buku batang. *R. exaltata* mampu berkecambah dari kedalaman tanah hingga 0,15 m dan memiliki daya saing tinggi sehingga dikategorikan sebagai salah satu gulma terburuk di dunia. Gulma ini melakukan penyerbukan sendiri dan penyebarannya luas di wilayah tropis dan subtropis, bahkan diklasifikasikan sebagai gulma karantina di beberapa wilayah sekitar Teluk Meksiko. Di beberapa negara seperti Thailand, gulma ini menjadi masalah serius pada berbagai tanaman budidaya, antara lain padi, kapas, jagung, sorgum, tebu, serta pada padang rumput dan perkebunan tropis seperti mangga, jeruk, dan pepaya. Selain itu, *R. exaltata* termasuk dalam 12 gulma terburuk yang menyerang tanaman tebu di dunia dan dikategorikan sebagai gulma berbahaya oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (Caton *et al.*, 2011).



Gambar 6. *Rottboellia exaltata* a. kondisi di lapang b. tumbuhan dewasa (Sriyani *et al.*, 2023).

2.3 Pengendalian Gulma Kelapa Sawit

Pengendalian gulma merupakan salah satu kegiatan dari pengelolaan tanaman. Pengendalian gulma harus dilakukan dengan terstruktur supaya dapat mengendalikan gulma dengan efektif dan efisien. Beberapa jenis pengendalian gulma antara lain: pengendalian mekanis, pengendalian manual, kultur teknis, dan pengendalian secara kimiawi dengan herbisida (Simarmata dan Suprijono, 2023). Pengendalian gulma umumnya dilakukan dengan dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pengendalian secara langsung meliputi penyiangan (secara manual), mekanis, dan penggunaan herbisida, sedangkan pengendalian tidak langsung meliputi pengolahan tanah dan teknik budidaya. Pengendalian gulma secara manual tidak menggunakan alat berat, dapat dilakukan dengan cara mencabut gulma, menggunakan alat sederhana seperti parang maupun arit. Pengendalian gulma secara manual saat ini jarang diminati petani karena membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak sehingga mengakibatkan keterbatasan dalam tenaga kerja.

Salah satu pengendalian gulma yang efektif dilakukan pada lahan kelapa sawit TBM yaitu pengendalian secara kimiawi. Menurut Barus (2020), metode pengendalian secara kimiawi dengan herbisida dianggap lebih praktis dan menguntungkan, karena dapat mempercepat pekerjaan pengendalian dan menghemat biaya dari segi kebutuhan tenaga kerja dibandingkan metode pengendalian lainnya. Pengendalian gulma dengan metode kimiawi dilakukan secara menyeluruh dengan cara menyemprotkan herbisida pada areal pertanaman yang ingin dikendalikan dari pertumbuhan gulma.

Pekerjaan membersihkan piringan tanaman kelapa sawit untuk mengurangi persaingan gulma dengan tanaman. Piringan tanaman kelapa sawit seharusnya bersih sebagai tempat penaburan pupuk, mempermudah proses panen dan juga pengawasan. *Circle weeding* pada Tanaman Belum Menghasilkan 0 (TBM 0) dilakukan secara manual menggunakan babat, garuk, cangkul, dengan jari-jari 1,0 m dari tanaman kelapa sawit. Selanjutnya setelah TBM umur > 1 tahun sampai seterusnya dapat dilakukan secara manual dan kimiawi menggunakan herbisida dengan jari-jari 1,5m-2,0m piringan berfungsi tempat jatuhnya tandan buah dan

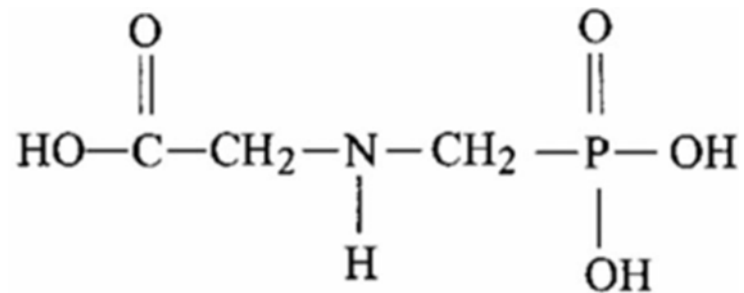
berondolan, serta tempat penaburan pupuk. Piringan atau bokoran adalah lingkaran dengan radius 1,0-1,5 meter yang mengelilingi pohon tanaman (Yazid *et al.*, 2024).

2.4 Herbisida

Herbisida adalah bahan kimia yang secara sementara atau permanen dapat menghentikan atau menghambat pertumbuhan gulma bila digunakan dalam dosis yang tepat. Herbisida yang diaplikasikan dalam dosis tinggi akan menyebabkan kematian pada seluruh bagian dan jenis tumbuhan, tetapi apabila herbisida diaplikasikan dengan dosis rendah maka akan membunuh tumbuhan tertentu saja dan tidak merusak tumbuhan lainnya (Sembodo, 2010). Pengendalian gulma menggunakan herbisida paling banyak digunakan karena efeknya cepat, kebutuhan tenaga lebih sedikit, waktu pengendalian relatif sebentar dan efektif untuk areal yang luas (Sembodo dan Wati, 2021).

2.4.1 Isopropil Amina Glifosat

Glifosat merupakan herbisida sistemik non selektif yang paling banyak digunakan dalam bidang pertanian karena kemampuannya yang efektif dalam mengendalikan berbagai jenis gulma. Cara kerja isopropilamina glifosat yakni menghambat pembentukan asam amino aromatik, khususnya enzim *5-enoylpyruvate shikimate-3 phosphatesynthase (EPSP synthase)* dalam lintasan asam sikimat yang akan membentuk asam-asam amino aromatik, seperti *tryptophan*, *tyrosin*, dan *phenylalanine* sehingga menghambat sintesis protein yang dibutuhkan untuk proses biologi tanaman, akibatnya pertumbuhan gulma akan terhambat (Emilia *et al.*, 2020). Selain itu digunakan juga formula dasar glifosat yaitu isopropilamina glifosat. Struktur kimia glifosat terdiri dari $C_3H_8NO_5P$ dengan rangkaian yang dapat dilihat seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Stuktur Kimia Glifosat (Sumber: Williams *et al.*, 2000)

Glifosat merupakan herbisida yang sangat efektif karena senyawanya tetap utuh diserap melalui daun dan ditranslokasikan melalui floem ke jaringan meristem serta degradasinya yang sangat kecil di dalam tumbuhan. Gejala keracunan glifosat akan terlihat pada 2 - 4 hari setelah aplikasi pada gulma semusim dan 7 - 20 hari untuk gulma musiman (Sembodo, 2010). Herbisida glifosat yang jatuh ke dalam tanah tidak akan dapat aktif dikarenakan glifosat akan cepat terikat oleh partikel tanah dalam bentuk ikatan fosfat sehingga glifosat tidak mobile di dalam tanah dan sulit untuk tercuci. Molekul glifosat yang tidak terikat oleh partikel tanah dan bebas dalam air tanah akan mampu didegradasi oleh mikroorganisme yang kemudian akan diuraikan menjadi CO₂, air, nitrat, dan fosfat sehingga tidak akan berbahaya bagi tanah (Rolando *et al.*, 2017).

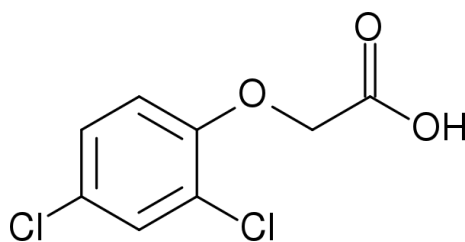
Glifosat termasuk herbisida yang tidak mencemari lingkungan karena tidak aktif di dalam tanah dan diikat kuat oleh partikel tanah serta dapat didegradasi oleh mikroba tanah. Mekanisme bakteri dalam mendegradasi glifosat dapat terjadi melalui dua cara, yaitu melewati jalur asam amino metilfosfonat (AMPA) dan jalur sarkosin. Pada jalur AMPA, ikatan C-N pada struktur glifosat diuraikan oleh bakteri dan dimanfaatkan sebagai sumber karbon serta menghasilkan AMPA, sedangkan pada jalur sarkosin, bakteri menguraikan ikatan C-P pada struktur glifosat lalu menghasilkan fosfonat dan sarkosin (Widowati *et al.*, 2017).

Menurut Rolando *et al.* (2017) menyebutkan bahwa glifosat memiliki DT₅₀ (*time for 50% disappearance*) pada kisaran 1 – 130 hari tergantung dari jenis tanah dan DT₅₀ hingga <190 hari pada air setelah dimetabolisme menjadi AMPA (*asam aminometilfosfonat*). DT₅₀ pada umumnya digunakan untuk mengukur waktu degradasi dan persistensi herbisida di lingkungan. Daya racun herbisida atau

Lethal Dose (LD) merupakan parameter yang menggambarkan tingkat dosis herbisida yang mampu menimbulkan efek kerusakan pada gulma. Menurut Rodríguez-Gil *et al.*, (2021) glifosat memiliki *lethal dose* (LD₅₀) baik secara oral atau dermal >5000 mg/kg berat badan tikus. LD₅₀ tersebut tergolong tinggi sehingga herbisida glifosat termasuk aman bagi manusia dan hewan jika dipakai sesuai dengan petunjuk penggunaan.

2.4.2 2,4 D atau 2,4 Diklorofenoksiasetat

Asam 2,4 Diklorofenoksiasetat (2,4 D) merupakan senyawa kimia yang biasanya digunakan dalam herbisida untuk membasmi gulma berdaun lebar (EPA, 2005). Herbisida dengan bahan aktif 2,4 D banyak digunakan dalam bidang pertanian dalam bentuk garam amine (*Dimethylamine*) dengan presentase penggunaan sebesar 90 – 95 %. Herbisida dengan bahan aktif 2,4 D dimetil amina ini bersifat sistemik yang termasuk salah satu bahan aktif herbisida yang paling dikenal. Herbisida ini dapat digunakan untuk mengendalikan gulma purna tumbuh baik gulma daun lebar. Daun yang terkena semprotan 2,4 D dapat menyerap dalam waktu 4-6 jam sekiranya tidak ada hujan selama penyemprotan. Senyawa dalam bentuk ester sulit dicuci dari permukaan daun karena senyawa ini akan diubah dalam bentuk asamnya oleh gulma. Senyawa 2,4 D yang diserap daun akan diangkut ke bagian tubuh yang lain melalui jaringan floem, sementara yang diserap akar akan diangkut melalui proses transpirasi. Senyawa yang telah diangkut akan tertimbun pada bagian meristem ujung dan akar.



Gambar 8. Rumus Kimia 2,4 D dimetil amina (Tomlin, 2010)

Herbisida 2,4 D dimetil amina memiliki nilai DT₅₀ (waktu paruh degradasi) 7 hingga 20 hari di lingkungan tanah, yang berarti herbisida ini cepat terdegradasi

melalui aktivitas mikroorganisme tanah dan relatif ramah lingkungan dibandingkan dengan senyawa lain yang lebih persisten. Nilai ini mencerminkan kemampuan herbisida untuk memecah hingga 50% dari konsentrasi awal dalam jangka waktu tersebut, tergantung pada kondisi seperti kelembapan, suhu, dan jenis tanah. Nilai LD₅₀ oral (50% dosis mematikan) 2,4 D dimetil amina pada tikus berkisar antara 553 hingga 1.050 mg/kg berat badan. Nilai LD₅₀ secara dermal akut pada kelinci untuk semua bentuk tersebut (asam, ester, dan garam) adalah lebih dari 2000 mg/kg, menunjukkan toksisitas rendah (Garcia *et al.*, 2013).

2.4.3 Pencampuran Herbisida

Pencampuran herbisida merupakan salah satu cara untuk mengendalikan gulma dengan memperluas areal pengendalian dan diharapkan mampu mengurangi resistensi gulma terhadap herbisida. Metode pencampuran herbisida tidak selalu menimbulkan gejala yang positif. Setiap bahan aktif yang terkandung dalam herbisida memiliki jenis formulasi, cara kerja, dan spesifikasi jenis gulma yang berbeda. Reaksi campuran dapat gejala positif (efek sinergis), yang berarti pencampuran herbisida dapat meningkatkan efisiensi penggunaan herbisida dalam mengendalikan gulma sasaran. Gejala negatif ditunjukkan dengan efek antagonis pada gulma sasaran, yakni berkurangnya daya mematikan gulma. Oleh karena itu, suatu campuran beberapa bahan aktif herbisida perlu diuji sifat aktivitasnya, untuk mengetahui adanya aktivitas antagonisme herbisida (Guntoro dan Fitri, 2013).

Pencampuran dua jenis bahan aktif herbisida merupakan salah satu cara untuk meningkatkan efektivitas dalam pengendalian gulma. Ketika suatu bahan aktif herbisida dicampur dengan bahan aktif lainnya, maka akan terjadi interaksi antara kedua bahan aktif tersebut. Interaksi ini dapat bersifat sinergis, antagonis, atau aditif. Sinergis merujuk pada sifat dari suatu campuran dua bahan aktif herbisida yang memiliki efektivitas lebih tinggi daripada bahan aktif yang diberikan secara tunggal. Sedangkan antagonis terjadi karena campuran herbisida tersebut menurunkan efektivitas daripada bahan aktif yang diberikan secara tunggal. Sementara itu, pencampuran herbisida bersifat aditif apabila pengendalian gulma

memiliki efektivitas yang sama baik ketika herbisida diaplikasikan secara tunggal maupun campuran (Andini *et al.*, 2022). Pencampuran herbisida bergantung pada jenis bahan aktif yang digunakan.

Pencampuran herbisida dilakukan untuk meningkatkan efektivitas pengendalian gulma, memperluas spektrum pengendalian, serta mengurangi risiko terjadinya resistensi gulma akibat penggunaan herbisida tunggal secara terus-menerus. Berdasarkan keputusan Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2019), pencampuran herbisida harus memperhatikan beberapa syarat seperti kesesuaian atau kompatibilitas bahan aktif, mekanisme kerja herbisida tidak boleh sama, kesesuaian formulasi, dosis yang tepat, serta tujuan pengendalian gulma agar tidak menimbulkan interaksi antagonis yang dapat menurunkan efektivitas herbisida. Selain itu, penggunaan dan pencampuran pestisida harus mengikuti ketentuan yang berlaku dan digunakan sesuai petunjuk pada label produk untuk menjamin keamanan bagi tanaman, manusia, dan lingkungan.

Herbisida IPA glifosat merupakan herbisida sistemik yang ditranslokasikan keseluruh bagian tubuh gulma. Glifosat mempunyai daya kendali yang tinggi terhadap gulma golongan rumput seperti *Paspalum conjugatum* dan *Ottlochloa nodosa*, namun hal tersebut menyebabkan beberapa gulma berdaun lebar tumbuh dan menjadi gulma dominan. Menurut Mukarromah dan Sembodo (2014) glifosat pada dosis tertentu yang diaplikasikan pada tanaman kelapa sawit dapat menekan pertumbuhan gulma berdaun sempit pada 4 MSA sehingga gulma berdaun lebar menjadi gulma dominan. Menurut Tobing *et al.* (2019), herbisida 2,4 D dimetil amina yang merupakan herbisida peniru auksin (kelompok 4) yang selektif pasca tumbuh mampu mengendalikan gulma berdaun lebar. Pencampuran dua bahan aktif tersebut dapat meningkatkan efektivitas pengendalian gulma berdaun lebar yang sulit dikendalikan dengan IPA glifosat. Menurut Prasetio dan Wicaksono (2017), bahwa herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina mampu mengendalikan gulma total pada dosis IPA glifosat 312 - 936 g/ha + 2,4 D dimetil amina 136,5 – 409,5 g/ha.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Muara Putih Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan, dan Laboratorium Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini berlangsung pada bulan Juli-Oktober 2025.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah sprayer punggung semi otomatis dengan nosel T-jet lebar semprot 1.5 meter dengan nosel biru, gelas ukur, beaker glass, ember, pengaduk, timbangan digital, oven, kuadran berukuran 0,5 m × 0,5 m, cangkul, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu areal perkebunan kelapa sawit tanaman belum menghasilkan (TBM) berumur kurang dari 4 tahun, air bersih, plastik ukuran kecil, kertas, herbisida GESIT 300/100 SL (ba; isopropilamina glifosat 300 g/l + 2,4 D dimetil amina 100 g/l).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 32 satuan petak percobaan. Setiap satuan petak percobaan terdiri dari 3 piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM). Perlakuan penyiangan mekanis dan perlakuan kontrol (tanpa daya kendali) digunakan sebagai pembanding untuk melihat pengaruh herbisida dan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM). Dosis perlakuan yang akan diuji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dosis Herbisida Isopropilamina Glifosat + 2,4 D Dimetil Amina Pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan (TBM)

No	Perlakuan	Dosis Formulasi	Dosis Bahan Aktif
1.	IPA Glifosat 300 g/l+2,4 D dimetil amina 100 g/l	1,5 l/ha	450 + 150 g/ha
2.	IPA Glifosat 300 g/l+2,4 D dimetil amina 100 g/l	2 l/ha	600 + 200 g/ha
3.	IPA Glifosat 300 g/l+2,4 D dimetil amina 100 g/l	2,5 l/ha	750 + 250 g/ha
4.	IPA Glifosat 300 g/l+2,4 D dimetil amina 100 g/l	3 l/ha	900 + 300 g/ha
5	IPA Glifosat 300 g/l	3 l/ha	900 g/ha
6	2,4 D Dimetil Amina	3 l/ha	300 g/ha
7.	Penyiangan mekanis	-	-
8.	Kontrol (tanpa pengendalian gulma)	-	-

Data hasil penelitian diuji homogenitas ragamnya menggunakan uji Barlett dan uji Aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka data dianalisis dengan sidik ragam dan untuk menguji perbedaan nilai tengah perlakuan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pemilihan Lokasi

Lokasi yang digunakan untuk penelitian ini adalah areal perkebunan kelapa sawit belum menghasilkan dengan kondisi penutupan gulma yang seragam pada piringan mencapai 75%. Jarak tanaman kelapa sawit 9 meter × 9 meter × 9 meter.

3.4.2 Pembuatan Petak Perlakuan

Petak perlakuan dibuat sebanyak 32 plot percobaan. Setiap satu petak perlakuan terdiri dari 3 piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM). Piringan tanaman kelapa sawit yang akan diaplikasi herbisida berjari-jari 1.5 meter. Tata letak percobaan dapat dilihat pada gambar 9.

U1	G1	A1	F1	E1	C1	D1	B1	H1
U2	C2	B2	G2	E2	H2	D2	F2	A2
U3	D3	A3	E3	H3	C3	F3	B3	G3
U4	B4	H4	C4	D4	E4	A4	G4	F4

Gambar 9. Tata Letak Percobaan

Keterangan:

A: IPA Glifosat 450 g/ha+2,4 D dimetil amina 150 g/ha

B: IPA Glifosat 600 g/ha+2,4 D dimetil amina 200 g/ha

C: IPA Glifosat 750 g/ha+2,4 D dimetil amina 250 g/ha

D: IPA Glifosat 900 g/ha+2,4 D dimetil amina 300 g/ha

E: IPA Glifosat 900 g/ha

F: 2,4 D Dimetil Amina 300 g/ha

G: Penyiangan secara mekanis

H: Kontrol

U: Ulangan

3.4.3 Aplikasi Herbisida

Kalibrasi dilakukan sebelum penerapan herbisida pada piringan kelapa sawit dengan menggunakan metode luas menentukan volume semprot yang diperlukan. Metode luas dilakukan dengan cara dimasukkan sejumlah 1,5 liter air kedalam tangki berukuran 15 liter sebelum aplikasi. Kemudian diukur air kedalam gelas ukur sehingga diperoleh air yang terpakai 1,05 liter air. Kemudian dilakukan

perhitungan volume semprot dan didapatkan hasil volume semprot yaitu sejumlah 495,51 l/ha.

Rumus yang digunakan untuk melakukan perhitungan yang di atas sebagai berikut:

$$\text{Volume semprot} = \frac{\text{luas lahan (ha)}}{\text{luas lahan percobaan (bidang)}} \times \text{volume kalibrasi}$$

Jumlah herbisida (l/Ha) yang digunakan persatuan percobaan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{konsentrasi} = \frac{\text{Dosis formulasi}}{\text{Volume semprot}}$$

Jumlah herbisida untuk setiap petak perlakuan dilarutkan dalam air sesuai dengan hasil kalibrasi yang diperoleh. Larutan herbisida tersebut kemudian disemprotkan secara merata pada gulma yang terdapat di piringan kelapa sawit. Aplikasi herbisida dilakukan pada pagi hari dengan kondisi cuaca cerah dan kecepatan angin yang rendah.

3.4.4 Penyiangan Mekanis dan Perlakuan Kontrol

Penyiangan mekanis dilakukan untuk mengetahui pengaruh aplikasi herbisida campuran isopropilamina glifosat + 2,4 D dimetil amina terhadap tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) sebagai perlakuan pembanding kontrol.

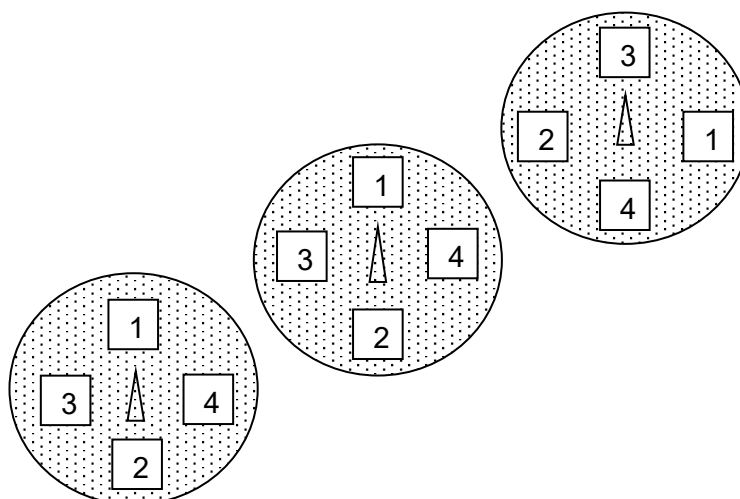
Penyiangan mekanis dilakukan dengan cara gulma yang tumbuh setinggi permukaan tanah pada petak perlakuan dikoret menggunakan cangkul, sedangkan perlakuan kontrol dilakukan dengan cara gulma pada petak perlakuan dibiarkan atau tidak dikendalikan.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Bobot Kering Gulma

Pengamatan terhadap bobot kering gulma dilakukan dengan mengambil sampel dari petak percobaan pada ke 2, 4, 8, dan 12 Minggu Setelah Aplikasi (MSA).

Pengambilan sampel menggunakan kuadran berukuran 0,5 x 0,5 m, dengan tiga kuadran per petak percobaan. Letak pengambilan sampel gulma ditunjukkan dalam Gambar 9. Gulma yang menjadi target pengambilan adalah gulma segar yang dipotong tepat pada permukaan tanah. Setelah diambil, gulma dikelompokkan berdasarkan spesiesnya, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 48 jam, dan bobot keringnya ditimbang. Selanjutnya, bobot kering gulma dianalisis secara statistik, sehingga diperoleh kesimpulan mengenai efektivitas herbisida campuran Isopropilamina glifosat + 2,4 D dimetil amina. Bobot kering gulma yang diamati yaitu bobot kering gulma total, per golongan, dan dominan.



Gambar 10 Letak Pengambil Sampel Gulma Pada Petak Percobaan

Keterangan:

- 1 Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 2 MSA.
- 2 Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 4 MSA.
- 3 Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 8 MSA.
- 4 Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 12 MSA.
- Tanaman kelapa sawit yang diamati fitotoksitasnya secara acak.

3.5.2 Penekanan Herbisida Terhadap Gulma

Data bobot kering selanjutnya dikonversi dan disajikan dalam bentuk grafik persentase penekanan herbisida terhadap gulma, termasuk gulma total dan gulma

dominan. Untuk menghitung penekanan herbisida terhadap gulma, digunakan rumus berikut:

$$\text{Penekanan} = 100 - \left(\frac{\text{Bobot kering gulma pada perlakuan}}{\text{Bobot kering gulma pada kontrol}} \times 100 \right)$$

3.5.3 *Summed Dominance Ratio (SDR)*

Nilai SDR digunakan untuk menentukan urutan gulma dominan yang ada di areal perkebunan. Perhitungan nilai SDR dilakukan setelah mendapatkan data biomassa gulma dari beberapa spesies. Nilai SDR untuk masing-masing spesies gulma pada petak percobaan dicari dengan menggunakan rumus berikut ini menurut

Tjitrosoedirdjo *et al.* (1984):

a. Dominansi Mutlak (DM)

Bobot kering spesies gulma tertentu dalam petak contoh

b. Dominansi Nisbi (DN)

$$\text{Dominansi Nisbi} = \frac{\text{DM suatu spesies}}{\text{DM semua spesies}} \times 100$$

c. Frekuensi Mutlak (FM)

Jumlah kemunculan gulma tertentu pada setiap ulangan

d. Frekuensi Nisbi (FN)

$$\text{Frekuensi Nisbi (FN)} = \frac{\text{FM spesies gulma tertentu}}{\text{total FM spesies gulma}} \times 100\%$$

e. Nilai Penting

Nilai Penting = Dominan Nisbi (DN) + Frekuensi Nisbi (FN)

f. *Summed Dominance Ratio (SDR)*

$$\text{SDR} = \frac{\text{jumlah nilai penting}}{\text{peubah nisbi}} = \frac{\text{NP}}{2}$$

3.5.4 **Koefisien Komunitas (C)**

Perubahan komposisi gulma dapat dianalisis melalui perhitungan koefisien komunitas. Nilai koefisien komunitas diperoleh dengan membandingkan komposisi gulma di petak yang diberi perlakuan herbisida dengan petak kontrol. Perhitungan koefisien komunitas dilakukan menggunakan rumus yang diadaptasi dari Tjitrosoedirdjo *et al.* (1984):

$$C = \frac{2w}{a+b} \times 100\%$$

Keterangan rumus:

C = Koefisien komunitas

w = Jumlah nilai SDR terendah dari masing-masing komunitas yang dibandingkan

a = Jumlah dari seluruh SDR komunitas pertama

b = Jumlah dari seluruh SDR komunitas kedua

Nilai C menunjukkan kesamaan komposisi gulma antar perlakuan yang dibandingkan. Nilai C > 75% menunjukkan bahwa kedua komunitas yang dibandingkan memiliki tingkat kesamaan komposisi.

3.5.5 Fitotoksisitas Tanaman Kelapa Sawit

Pengamatan fitotoksisitas tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) dalam satuan petak perlakuan diamati secara visual pada saat 2, 4 dan 6 minggu setelah aplikasi (MSA). Jumlah tanaman sampel adalah semua tanaman dalam setiap satuan percobaan yang ditentukan secara acak (Gambar 3). Menurut Direktorat Pupuk dan Pestisida (2012) dalam metode standar pengujian efikasi herbisida, penilaian fitotoksisitas tanaman dapat dilakukan dengan sistem skoring sebagai berikut:

0 = Tidak ada keracunan, 0 – 5 % bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal.

1 = Keracunan ringan, >5 – 20 % bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal.

2 = Keracunan sedang, >20 – 50 % bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal.

3 = Keracunan berat, >50 – 75 % bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal.

4 = Keracunan sangat berat, >75 % bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal.

3.5.6 Kriteria Efikasi

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Indonesia (2020), kriteria efikasi didasarkan pada herbisida yang diuji dinyatakan efektif apabila biomassa gulma pada petak perlakuan herbisida relatif sama dengan perlakuan manual dan nyata lebih ringan dibandingkan kontrol, dapat mengendalikan gulma hingga 12 MSA untuk herbisida bersifat sistemik, fitotoksisitas yang ditolerir adalah keracunan ringan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Herbisida campuran dengan dosis IPA glifosat 750 g/ha+2,4 D dimetil amina 250 g/ha dan IPA glifosat 900 g/ha + 2,4 D dimetil amina 300 g/ha efektif dalam mengendalikan gulma total. IPA glifosat 600 g/ha + 2,4 D dimetil amina 200 g/ha sampai dengan IPA glifosat 900 g/ha + 2,4 D dimetil amina 300 g/ha efektif dalam mengendalikan gulma berdaun lebar. IPA glifosat 450 g/ha + 2,4 D dimetil amina 150 g/ha sampai dengan IPA glifosat 900 g/ha + 2,4 D dimetil amina 300 g/ha serta perlakuan tunggal IPA glifosat 900 g/ha efektif dalam mengendalikan gulma rumput di piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) hingga 12 MSA.
2. Aplikasi herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina pada semua dosis tidak menyebabkan terjadinya perubahan komposisi pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM).
3. Aplikasi herbisida campuran IPA glifosat + 2,4 D dimetil amina pada semua dosis tidak menyebabkan terjadinya fitotoksisitas pada tanaman kelapa sawit tanaman belum menghasilkan (TBM).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pengendalian gulma pada tanaman kelapa sawit tanaman belum menghasilkan (TBM) dapat menggunakan herbisida campuran IPA glifosat 750 g/ha + 2,4 D dimetil amina 250 g/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, S., Parinduri, S., dan Aditya, C. 2017. Efektivitas pencampuran herbisida glifosat dengan 2, 4 D terhadap pengendalian gulma berdaun sempit dan gulma berdaun lebar pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq). *Agroprimatech*. 1(1): 1-9.
- Andini, F. D., Pujisiswanto, H., Susanto, H., Sriyani, N., dan Sembodo, D. R. 2022. Uji sifat campuran herbisida 2,4-d dimetil amina dan isopropilamina glifosat terhadap gulma *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, dan *Axonopus compressus*. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(4): 645-650.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2023. *Statistik Perkebunan Provinsi Lampung Tahun 2023*. BPS Provinsi Lampung. Lampung. <https://lampung.bps.go.id/id>.
- Barus, E. 2020. *Masalah dan pengendalian gulma di perkebunan*. Emanuel Barus Publisher. Yogyakarta.
- Busi, R, Gaines, TA, and Powles, S. 2017. Phorate can reverse P450 metabolism-based herbicide resistance in lolium rigidum. *Pest Manag Sci*. 73(2):7-410. <https://doi.org/10.1002/ps.4441>
- Caton, B.P., M. Mortimer, J.E. Hill, dan D.E. Johnson. 2011. *Gulma Padi di Asia*. IRRI. Los Banos (Filipina). 119 hlm.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2024. *Buku Statistik Perkebunan 2023-2025*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2012. *Metode standar pengujian efikasi herbisida*. Direktorat Sarana dan Prasarana Pertanian. Jakarta. 229 hlm.
- Emilia, I, Setiawan, A.A, dan Mutiara, M.D. 2020. Uji Toksisitas Akut Herbisida Sintetik Ipa Glifosat. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 17(2) : 104-111.
- EPA. 2005. Reregistration Eligibility Decision (RED) 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid. *Federal Register Notice*. 70: 151.

- Guntoro, D. dan Fitri, T. Y. 2013. Aktivitas herbisida campuran bahan aktif cyhalofop-butyl dan penoxsulam terhadap beberapa jenis gulma padi sawah. *Buletin Agrohorti*. 1(1): 140-148.
- García, O., Isarain-Chávez, E., Garcia-Segura, S., Brillas, E., and Peralta-Hernández, J. M. 2013. Degradation of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid by electro-oxidation and electro-Fenton/BDD processes using a pre-pilot plant. *Electrocatalysis*. 4: 224-234. <https://doi.org/10.1007/s12678-013-0135-4>
- Kartika, E., Duaja, M.D., dan Gusniwati. 2016. Pertumbuhan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (tbm) pada pemberian mikoriza indigen dan dosis pupuk organik di lahan marjinal. *Biospecies*. 9(1): 29–37.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2019. *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 43 Tahun 2019 tentang Pendaftaran Pestisida*. Jakarta: Kementerian Pertanian RI.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2020. *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 369/KPTS/SR.330/M/6/2020 tentang Kriteria Teknis Pendaftaran Pestisida*. Jakarta: Kementerian Pertanian RI.
- Khasanah, N. H., Sriyani, N., dan Evizal, R. 2015. Efikasi herbisida metil metsulfuron terhadap gulma pada pertanaman kelapa sawit (*elaeis guineensis jacq.*) Yang belum menghasilkan (tbm). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15(1): 1-7.
- Kurniadie, D., Umiyati, U., dan Ardhianty, D. A. 2021. Efikasi herbisida campuran Tienkarbazon Metil 68 G/L Dan Tembotrion 345 G/L terhadap gulma berdaun lebar dan gulma golongan rumput pada budidaya tanaman jagung (*Zea Mays L.*). *Kultivasi*. 20(3): 202–212.
- Lewis, W. H., dan Oliver, R. L. (1974). Revision of *Richardia* (Rubiaceae). *Brittonia*. 26(3): 271-301.
- Maulana, A., Susanto, H., Pujisiswanto, H., dan Sriyani, N. 2023. Uji sifat campuran herbisida berbahan aktif 2, 4-d dimetil amina + isopropilamina glifosat terhadap gulma *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea*. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 23(1): 64-72.
- Mukarromah L. dan Sembodo D.R.J. 2014. Efikasi herbisida glifosat terhadap gulma di lahan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(3): 369-374.
- Oktavia, K., Pujisiswato, H., Evizal, R., dan Susanto, H. 2019. Pengaruh aplikasi glifosat terhadap efikasi dan komposisi gulma pertanaman kelapa sawit tanaman menghasilkan muda. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 7(1): 1-9.

- Pahan, I. 2021. *Panduan Budidaya Kelapa Sawit Untuk Perkebunan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 97-98 hlm.
- Pamungkas, H., Sembodo, D. R., Evizal, R., dan Pujisiswanto, H. 2018. Efikasi herbisida isopropilamina glifosat dalam mengendalikan gulma perkebunan karet (*Hevea Brasiliensis*) belum menghasilkan. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 18(2): 101-109.
- Prasetio, A. A., dan Wicaksono, K. P. 2017. Efikasi tiga jenis herbisida pada pengendalian gulma di tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muel. Arg.) belum menghasilkan. *Plantropica: Journal of Agricultural Science*. 2(2): 100-107.
- Prima, A. A., Ahmed, R., Faruk, A., Zafroon, Z., dan Dash, P. R. 2019. Pharmacological importance of *commelina diffusa* (commelinaceae): a review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 5(1): 1-5.
- Pujisiswanto, H., Susanto, H., Sugiarno, S., dan Saputra, R. A. 2022. Efikasi Herbisida Amonium Glufosinat untuk Pengendalian Gulma pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menghasilkan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(2): 301-307.
- Pujokusumo, G. 2017. *Untung Berlimpah Dari Budidaya Sawit*. Yogyakarta.
- Purwasih, S. 2013. Struktur komunitas gulma pada kebun peremajaan kelapa sawit di lahan gambut pt. Bumi pratama khatulistiwa (bpk) kebun raya. *Sains Mahasiswa Pertanian Tanjungpura*. 2(2): 10-20.
- Rahmadi, R., dan Rochman, F. 2020. Efikasi herbisida isopropilamina glifosat 480 sl pada gulma perkebunan karet (*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.). *JURNAL AGROREKTAN*. 7(1).
- Rana, S.S., dan Rana, M.C. 2015. *Advances In Weed Management*. Department of agronomy, college of agriculture, CSK himachal pradesh krishi vishvavidyalaya. Palampur. 183.
- Ria, R. P., Yakup, Y., dan Alfarisi, M. H. 2023. Efektifitas berbagai dosis dan waktu aplikasi herbisida 2, 4 d-dimetil amina untuk mengendalikan gulma di tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. 11(1): 163-171.
- Riadi, M. 2011. *Herbisida dan Aplikasinya*. Bahan Ajar. Universitas Hasanuddin, 138.
- Rocha, D. C., Rodella, R. A., and Martins, D. 2007. Morphological characterization of wandering-jew species (*Commelina* spp.) using multivariate analysis. *Planta Daninha*. 25: 671-678.

- Rodríguez-Gil, J. L., Prosser, R. S., Duke, S. O., and Solomon, K. R. 2021. Ecotoxicology of glyphosate, its formulants, and environmental degradation products. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 255: 129-205. https://doi.org/10.1007/398_2020_56
- Ronaldo, C.A., Baillie, B.R., Thompson, D.G., and Little, K.M. 2017. The risks associated with glyphosate-based herbicide use in planted forest. *Forest Journal*. 8(208): 1–25.
- Sembodo, D.R.J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 168 hlm.
- Simarmata, M., dan Suprijono, E. 2023 . *Teknik Aplikasi Herbisida dalam Pengendalian Gulma*. Deepublish. Yogyakarta. 98 hlm.
- Sriyani, N., Sembodo, D.R.J., Susanto, H., dan Pujisiswanto, H. 2023. *Buku Identifikasi Bergambar Gulma Darat di Indonesia*. Global Madani Press. Bandar Lampung. 144 hlm.
- Steenis, Van. 2003. *Flora*. Penerbit: Pradnya Paramita. Jakarta. 187-188 hlm.
- Sulardi. 2022. *Budidaya Tanaman Kelapa Sawit*. PT Dewangga Energi Internasional. Bekasi.
- Suryaningsih, Y. dan Surjadi, E. 2018. PKM upaya pengendalian gulma tanaman padi berbasis teknologi pada kelompok tani Desa Semiring. *Jurnal Pengabdian*. 2(1): 69–76.
- Tjitrosoedirdjo, S., Utomo, I.H. dan Wiroatmodjo, J. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. Gramedia. Jakarta. 225 hlm.
- Tolik, M., Afrillah, M., dan Alfides, H. 2023. Manajemen pengendalian gulma tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq.*) di PT. Asn Kebun Tanah Makmue Aceh Barat. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 19(1): 125-130.
- Tomlin, C. D. S. 2010. *A World Compedium The Pesticide Manual. Fifteenth ed.* British Crop Protection Council. Inggris. 1606 pages.
- Traore, K., Soro, D., Camara, B., and Sorho, F. 2010. Effectiveness of glyphosate herbicide in a juvenile oil palm plantation in Cote d'Ivoire. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 6(1): 559–566.
- Umiyati, U., dan Kurniadie, D. 2018. Pengendalian gulma umum dengan herbisida campuran (amonium glufosinat 150 g/l dan metil metsulfuron 5 g/l) pada tanaman kelapa sawit TBM. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 26(1): 29-35.

- Umiyati, U., Kurniadie, D., Anjarsari, I. R. D., dan Triazahra, M. M. 2025. Impact of 2, 4-d dimethyl amine on broadleaf weed management in sugarcane fields. *Research On Crops*. 26(2): 360-367.
- Widowati, T., Ginting, R. C. B., Widyastuti, U., Nugraha, A., dan Ardiwinata, A. 2017. Isolasi dan identifikasi bakteri resisten herbisida glifosat dan paraquat dari rizosfer tanaman padi. *Biopropal Industri*. 8(2): 63-70.
- Yazid, A., Mahyunis, M., Napitu, P. L., Simangunsong, S., Nurhamdi, M., Imran, A., dan Nasution, N. M. 2024. Perawatan tanaman kelapa sawit di lahan masyarakat Desa Bukit Cermin Hilir Kecamatan Dolok Masihul Kabupaten Serdang Bedagai. *IRA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (IRAJPKM)*. 2(3): 130-137.