

**EFIKASI HERBISIDA TRIFLUDIMOXAZIN 500 g/l TERHADAP
PENGENDALIAN GULMA PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) TANAMAN MENGHASILKAN**

(Skripsi)

Oleh

PUAN SALSABILA



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

EFIKASI HERBISIDA TRIFLUDIMOXAZIN 500 g/l TERHADAP PENGENDALIAN GULMA PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) TANAMAN MENGHASILKAN

Oleh

PUAN SALSABILA

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Keberadaan gulma pada perkebunan kelapa sawit dapat menurunkan produktivitas tanaman, karena dapat bersaing dengan tanaman budidaya untuk memperoleh sarana tumbuh. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian gulma. Pengendalian gulma pada lahan kelapa sawit menghasilkan dapat dilakukan secara kimiawi menggunakan herbisida berbahan aktif trifludimoxazin. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dosis herbisida trifludimoxazin yang efektif untuk mengendalikan pertumbuhan gulma, mengetahui perubahan komposisi gulma setelah dilakukan aplikasi herbisida trifludimoxazin, dan mengetahui apakah terjadi fitotoksisitas pada tanaman kelapa sawit menghasilkan setelah aplikasi herbisida trifludimoxazin. Penelitian dilaksanakan di kebun kelapa sawit milik petani di Desa Muara Putih, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, dan Laboratorium Gulma, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung pada bulan Mei hingga Juli 2024. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan yaitu taraf dosis herbisida trifludimoxazin (18,75; 25; 31,25; dan 37,5 g/ha), penyiangan mekanis, dan kontrol (tanpa pengendalian). 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%. Herbisida trifludimoxazin dosis 31,25 dan 37,5 efektif mengendalikan gulma total, dosis 18,75 – 37,5 g/ha gulma golongan daun lebar, gulma dominan *Ottochloa nodosa*, *Asystasia gangetica*, *Ageratum conyzoides* dan *Synedrella nodiflora*, dosis 25 – 37,5 g/ha gulma golongan rumput dan dosis 37,5 g/ha gulma golongan teki, gulma dominan *Axonopus compressus* dan *Cyperus kyllingia* hingga 8 MSA. Herbisida trifludimoxazin dosis 18,75 – 37,5 g/ha tidak menyebabkan terjadinya perubahan komposisi gulma pada

piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM). Aplikasi herbisida trifludimoxazin dosis 18,75 – 37,5 g/ha pada piringan kelapa sawit menghasilkan (TM) tidak menyebabkan terjadinya fitotoksisitas.

Kata kunci: gulma, herbisida, trifludimoxazin, kelapa sawit

ABSTRACT

EFFICACY OF HERBICIDE TRIFLUDIMOXAZIN 500 G/L FOR WEED CONTROL IN MATURE OIL PALM PLANTATIONS (*Elaeis guineensis* Jacq.)

By

PUAN SALSABILA

Oil palm is a plantation crop that is widely cultivated in Indonesia. The presence of weeds in oil palm plantations can reduce plant productivity, as they compete with the cultivated crops for growth resources. Therefore, weed control is necessary. Weed control in oil palm plantations can be carried out chemically using herbicides with the active ingredient trifludimoxazin. This study aims to determine the effective dose of trifludimoxazin herbicide to control weed growth, examine changes in weed composition after the application of trifludimoxazin herbicide, and investigate whether phytotoxicity occurs in oil palm plants after the application of trifludimoxazin herbicide. The study was conducted at an oil palm plantation owned by farmers in Muara Putih Village, Natar District, South Lampung Regency, and at the Weed Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung, Bandar Lampung, from May to July 2024. The study used a randomized block design (RBD) with 6 treatments and 4 replications, including various doses of trifludimoxazin herbicide ((18,75; 25; 31,25; and 37,5 g/ha), mechanical weeding, and a control (no weed control). Homogeneity of variance was tested using Bartlett's test, data additivity was tested with Tukey's test, and if assumptions were met, analysis of variance was performed, with differences in treatment means tested using the Least Significant Difference (LSD) at a 5% level. Trifludimoxazin herbicide at doses of 31.25 and 37.5 g/ha effectively controlled total weeds. Doses of 18,75 – 37,5 g/ha controlled broadleaf weeds, including dominant weeds such as *Ottochloa nodosa*, *Asystasia gangetica*, *Ageratum conyzoides*, and *Synedrella nodiflora*, doses of 25 – 37,5 g/ha controlled grass-type weeds, and a dose of 37,5 g/ha controlled sedge-type weeds, with dominant species like *Axonopus compressus* and *Cyperus kyllingia*, up to 8 weeks after application (WAA). Doses of 18,75 – 37,5 g/ha of trifludimoxazin herbicide did not cause changes in weed composition around the

oil palm plant base (TM). Additionally, applying trifludimoxazin herbicide at doses of 18,75 – 37,5 g/ha on the oil palm base (TM) did not cause phytotoxicity.

Keywords: weeds, herbicide, trifludimoxazin, oil palm

**EFIKASI HERBISIDA TRIFLUDIMOXAZIN 500 g/l TERHADAP
PENGENDALIAN GULMA PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) TANAMAN MENGHASILKAN**

Oleh

Puan Salsabila

Skripsi

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

Pada

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



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **EFIKASI HERBISIDA TRIFLUDIMOXAZIN
500 g/l TERHADAP PENGENDALIAN
GULMA PADA PERKEBUNAN KELAPA
SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) TANAMAN
MENGHASILKAN**

Nama Mahasiswa : Puan Salsabila

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014161008

Program Studi : Agronomi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

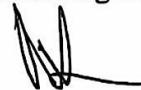
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama



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

Pembimbing Kedua



Ir. Sugiatno, M.S.
NIP 196002261986031004

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P.



Sekretaris

: Ir. Sugiarno, M.S.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Ir. Herry Susanto, M.P.



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Desember 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"Efikasi Herbisida Trifludimoxazin 500 g/l terhadap Pengendalian Gulma pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Tanaman Menghasilkan"** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Desember 2024



Puan Salsabila
2014161008

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada 29 Januari 2002, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara putri dari pasangan Bapak Bob Hasfi dan Ibu Intan Suzanna. Penulis memulai pendidikan di SD Negeri Manggarai 01 tahun 2008. Kemudian, tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMP Negeri 3 Jakarta. Pada tahun 2017 penulis menempuh pendidikan di SMA Negeri 37 Jakarta dan lulus tahun 2020. Studi pendidikan tinggi penulis diawali pada tahun 2020 di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, melalui jalur seleksi Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Banding Agung, Kecamatan Suoh, Kabupaten Lampung Barat tahun 2023. Pada tahun yang sama, penulis mengikuti kegiatan Praktik Umum selama 40 hari di Pusat Penelitian Teh dan Kina di Gambung, Jawa Barat. Penulis juga mengikuti kegiatan Magang yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemdikbudristek) yang tergabung dalam program Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (MBKM) selama 5 bulan di *Edufarmers International Foundation Batch 7* komoditas kakao yang berlokasi Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah dengan posisi magang sebagai *Farmers Development Associate*.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) sebagai anggota Kaderisasi periode kepengurusan 2022 dan menjadi Sekretaris Bidang Media, Komunikasi, dan Informasi Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) periode kepengurusan 2023. Penulis juga berkesempatan menjadi asisten praktikum mata kuliah Pengelolaan Gulma Perkebunan dan Herbisida Lingkungan.

“Keberhasilan dimulai dengan keberanian untuk mencoba”

(Walt Disney)

“Berani bermimpi besar adalah langkah pertama dalam meraih impian itu”

(Penulis)

Bismillaahirrahmanirrahiim

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT penulis persembahkan karya ini kepada :

Kedua orang tua tercinta, Bapak Bob Hasfi dan Ibu Intan Suzanna serta kedua adik tersayang Qonita Meilina dan Muhammad Emyr Maulana
Terima kasih atas doa, dukungan, dan nasihat kepada penulis selama ini.

Bapak dan Ibu dosen, sahabat serta teman - teman seperjuangan penulis
Terima kasih atas ilmu, bantuan, dukungan, dan semangat kepada penulis.

Almamater tercinta
Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Efikasi Herbisida Trifludimoxazin 500 g/l pada Pengendalian Gulma di Lahan Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Tanaman Menghasilkan”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat utama mencapai gelar sarjana di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu 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 utama penelitian. Terima kasih atas bimbingan dan arahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Sugiarno, M.S., selaku pembimbing kedua penelitian. Terima kasih atas bimbingan dan arahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Ir. Herry Susanto, M.P., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan nasehat dalam penyelesaian skripsi.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
6. Ibu Ir. Rugayah, M.P., selaku pembimbing akademik yang telah membimbing, memberi saran dan arahan kepada penulis selama menempuh pendidikan tinggi.
7. Seluruh dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura yang telah mendidik dan memberi ilmu serta nasehat selama masa studi di Universitas Lampung.

8. Bapak Suyono sebagai petani yang telah membantu penulis selama penelitian di lahan tanaman kelapa sawit.
9. Keluarga besar Tim Penelitian Gulma Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Anggi Amelia, Aslamiah, Della Dwi Martina, Diah Fitriani, Elisa Claudia Simamora, Karina Dian Novita Sari, Mita Nur Nilasari, Muhammad Agung Pratama Putra, Musa Al Kadhim, dan Rica Hani Pratiwi atas kerjasama, motivasi, dukungan dan kebersamaannya selama ini.
10. Teman dekat penulis Aslamiah, Della Dwi Martina, Fiska Noviana, Elisa Claudia Simamora, Novia Risa Utami, dan Rica Hani Pratiwi yang selalu memberi dukungan dan membantu selama perkuliahan.

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dan doa yang telah diberikan. Akhir kata, penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 17 Desember 2024

Puan Salsabila

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Landasan Teori	5
1.5 Kerangka Pemikiran	8
1.6 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Tanaman Kelapa Sawit	12
2.1.1 Morfologi Tanaman Kelapa Sawit	13
2.1.2 Lingkungan Tumbuh Kelapa Sawit	14
2.2 Pengendalian Gulma di Perkebunan Kelapa Sawit	16
2.3 Trifludimoxazin	17
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1 Pemilihan Lokasi	20
3.4.2 Pembuatan Petak Perlakuan	20
3.4.3 Persiapan Aplikasi Herbisida	21

3.4.4 Penyiangan Mekanis dan Kontrol	22
3.5 Variabel Pengamatan	22
3.5.1 Bobot Kering Gulma	22
3.5.2 Penekanan Herbisida terhadap Gulma	23
3.5.3 Summed Dominance Ratio (SDR)	24
3.5.4 Koefisien Komunitas (C)	24
3.5.5 Fitotoksisitas Tanaman Kelapa Sawit	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil	26
4.1.1 Efikasi Herbisida Trifludimoxazin terhadap Bobot Kering Gulma Total	26
4.1.2 Efikasi Herbisida Trifludimoxazin terhadap Bobot Kering Gulma Pergolongan	27
4.1.2.1 Efikasi herbisida trifludimoxazin terhadap gulma golongan daun lebar	27
4.1.2.2 Efikasi herbisida trifludimoxazin terhadap gulma golongan rumput	29
4.1.2.3 Efikasi herbisida trifludimoxazin terhadap gulma golongan teki	31
4.1.3 Efikasi Herbisida Trifludimoxazin terhadap Bobot Kering Gulma Dominan	32
4.1.3.1 Efikasi herbisida trifludimoxazin terhadap gulma <i>Axonopus compressus</i>	33
4.1.3.2 Efikasi herbisida trifludimoxazin terhadap gulma <i>Ottochloa nodosa</i>	35
4.1.3.3 Efikasi herbisida trifludimoxazin terhadap gulma <i>Cyperus kyllingia</i>	35
4.1.3.4 Efikasi herbisida trifludimoxazin terhadap gulma <i>Asystasia gangetica</i>	38
4.1.3.5 Efikasi herbisida trifludimoxazin terhadap gulma <i>Ageratum conyzoides</i>	39
4.1.3.6 Efikasi herbisida trifludimoxazin terhadap gulma <i>Synedrella nodiflora</i>	41
4.1.4 Perubahan Komposisi Gulma	42
4.1.5 Fitotoksisitas Tanaman Kelapa Sawit	44
4.2 Pembahasan	44

V. SIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Simpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan dosis herbisida yang diaplikasikan.....	20
2. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma total.....	26
3. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma golongan daun lebar.....	28
4. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma golongan rumput.....	30
5. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma golongan teki.....	31
6. Nilai SDR dengan urutan dominansi pada kontrol 4 dan 8 MSA.....	33
7. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i>	34
8. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i>	35
9. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i>	37
10. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i>	38
11. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i>	40
12. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i>	41
13. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap koefisien komunitas pada 4 MSA.....	43
14. Pengaruh herbisida trifludimoxazin terhadap koefisien komunitas pada 8 MSA.....	44

15. Jenis dan tingkat dominansi gulma (SDR) 4 MSA	58
16. Jenis dan tingkat dominansi gulma (SDR) 8 MSA	59
17. Data bobot kering gulma total 4 MSA	60
18. Analisis ragam bobot kering gulma total 4 MSA	60
19. Data bobot kering gulma total 8 MSA	60
20. Analisis ragam bobot kering gulma total 8 MSA	61
21. Data bobot kering gulma golongan daun lebar 4 MSA	61
22. Analisis ragam bobot kering gulma golongan daun lebar 4 MSA	61
23. Data bobot kering gulma golongan daun lebar 8 MSA	62
24. Analisis ragam bobot kering gulma golongan daun lebar 8 MSA	62
25. Data bobot kering gulma golongan rumput 4 MSA	62
26. Analisis ragam bobot kering gulma golongan rumput 4 MSA	63
27. Data bobot kering gulma golongan rumput 8 MSA	63
28. Analisis ragam bobot kering gulma golongan rumput 8 MSA	63
29. Data bobot kering gulma golongan teki 4 MSA	64
30. Analisis ragam bobot kering gulma golongan teki 4 MSA	64
31. Data bobot kering gulma golongan teki 8 MSA	64
32. Analisis ragam bobot kering gulma golongan teki 8 MSA	65
33. Data bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i> 4 MSA	65
34. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i> 4 MSA	65
35. Data bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i> 8 MSA	66
36. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i> 8 MSA	66
37. Data bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> 4 MSA	66
38. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> 4 MSA	67
39. Data bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> 8 MSA	67
40. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> 8 MSA	67

41. Data bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i> 4 MSA.....	68
42. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i> 4 MSA.....	68
43. Data bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i> 8 MSA.....	68
44. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i> 8 MSA.....	69
45. Data bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 4 MSA	69
46. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 4 MSA	69
47. Data bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 8 MSA	70
48. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 8 MSA.....	70
49. Data bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i> 4 MSA.....	70
50. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i> 4 MSA.....	71
51. Data bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i> 8 MSA.....	71
52. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i> 8 MSA.....	71
53. Data bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> 4 MSA.....	72
54. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> 4 MSA	72
55. Data bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> 8 MSA.....	72
56. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> 8 MSA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alur Kerangka Pemikiran.....	10
2. Struktur Kimia Trifludimoxazin (NCBI, 2024).....	17
3. Tata Letak Percobaan.....	21
4. Petak Pengambilan Sampel Gulma Percobaan Herbisida.....	23
5. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma total.....	27
6. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma golongan daun lebar.....	29
7. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma golongan rumput.....	30
8. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma golongan teki.....	32
9. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i>	34
10. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i>	36
11. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i>	37
12. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i>	39
13. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i>	40
14. Persen penekanan herbisida trifludimoxazin terhadap bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i>	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Subsektor perkebunan merupakan salah satu subsektor unggulan perekonomian Indonesia. Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan yang memiliki peran penting bagi perekonomian Indonesia, karena kemampuannya menghasilkan minyak nabati yang sangat dibutuhkan oleh berbagai sektor industri, diantaranya bahan baku minyak goreng, bahan industri, bahan bakar (*biodiesel*), dan input untuk produk deterjen, kosmetik serta sabun (Fevriera dan Devi, 2023). Pada tahun 2021 luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 14.621.693 hektar dan untuk kelapa sawit menghasilkan memiliki luas areal 12.047.387 hektar dengan total produksi *crude palm oil* (CPO) 45.121.480 ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Terdapat 2 produk utama kelapa sawit, yaitu CPO (*crude palm oil*) dan KPO (*kernel palm oil*). CPO adalah hasil dari daging buah kelapa sawit, sedangkan KPO adalah hasil dari inti buah kelapa sawit.

Indonesia merupakan negara terbesar penghasil minyak sawit di dunia. Pelaku perkebunan kelapa sawit di Indonesia terbagi menjadi tiga kategori, yaitu perkebunan rakyat (PR), perkebunan besar negara (PBN), dan perkebunan besar swasta (PBS). Pada tahun 2022, terjadi peningkatan luas area perkebunan kelapa sawit. Luas area perkebunan rakyat mencapai 6.213.407 hektar, perkebunan besar negara 548.311 hektar, dan perkebunan besar swasta 8.576.838 hektar, sehingga total luas area perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 15.338.556 hektar dan untuk tanaman kelapa sawit menghasilkan memiliki luas areal 12.712.057 hektar dengan total produksi *crude palm oil* 46.819.672 ton.

Pada tahun yang sama, luas area perkebunan kelapa sawit tanaman menghasilkan di Provinsi Lampung mencapai 174.614 hektar dengan total produksi *crude palm oil* 475.764 ton (Badan Pusat Statistik, 2023).

Peningkatan industri kelapa sawit menjadi hal yang positif yang perlu dipertahankan dan ditingkatkan. Upaya untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitas tanaman dapat dilakukan melalui praktik pemeliharaan tanaman yang sesuai. Salah satu faktor yang dapat menurunkan produktivitas tanaman kelapa sawit adalah keberagaman gulma. Keragaman gulma di perkebunan kelapa sawit dapat menyebabkan penurunan dalam kuantitas dan kualitas produksi tandan buah segar (TBS), mengganggu pertumbuhan tanaman, serta meningkatkan risiko serangan hama dan penyakit. Menurut Tolik dkk. (2023) penurunan hasil akibat gulma di perkebunan kelapa sawit dapat mencapai 25 – 40%. Pengendalian gulma menjadi aspek penting dalam praktek budidaya kelapa sawit dan memerlukan perencanaan yang cermat agar tidak berdampak negatif pada kegiatan budidaya di lapangan (Sarjono dan Zaman, 2017). Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknik budidaya kelapa sawit yang tepat guna meningkatkan produktivitasnya.

Gulma merupakan tumbuhan pengganggu dan dapat merugikan tanaman yang dibudidayakan. Pengendalian gulma penting dilakukan untuk mencegah kerugian yang ditimbulkannya, baik dalam aspek ekonomi, ekologis, kesehatan, maupun estetika. Pengendalian gulma merupakan kegiatan yang penting dari hampir semua kegiatan budidaya pertanian, karena pertumbuhan dan hasil tanaman dapat dipengaruhi oleh keberadaan gulma. Gulma adalah tumbuhan yang tidak dikehendaki pada lahan budidaya, karena dapat bersaing dengan tanaman budidaya, sehingga berpotensi untuk menurunkan hasil tanaman yang dibudidayakan. Tumbuhan lain yang tumbuh secara liar di lahan produksi yang seharusnya diperuntukkan untuk jenis tanaman lain juga dianggap sebagai gulma (Sembodo, 2010).

Kegiatan pengendalian gulma menjadi salah satu perawatan dalam teknik budidaya tanaman kelapa sawit. Pengendalian gulma harus dilakukan dengan cara yang terencana dan terstruktur untuk menciptakan pengendalian yang efektif dan efisien. Pada perkebunan, pengendalian gulma dapat dilakukan melalui metode manual, mekanis, kultur teknis, biologis, kimiawi, dan pengendalian terpadu. Salah satu metode yang umum digunakan dalam pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit adalah menggunakan herbisida. Pengendalian secara kimiawi dilakukan dengan cara menyemprotkan herbisida pada daerah piringan kelapa sawit (Yaman dkk., 2021). Herbisida merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan gulma. Pengendalian gulma secara kimiawi menggunakan herbisida dianggap lebih praktis dan hemat, karena membutuhkan tenaga kerja yang lebih sedikit dan waktu pengendalian yang relatif lebih singkat (Hastuti dkk., 2014). Penggunaan herbisida dalam dosis tinggi dapat menyebabkan kematian pada seluruh tumbuhan, namun jika digunakan dalam dosis rendah herbisida hanya akan membasmi tumbuhan tertentu tanpa merusak tumbuhan lainnya. Oleh karena itu, efektivitas herbisida sangat bergantung pada dosis yang digunakan, sehingga pemberian dosis harus dilakukan dengan tepat (Sembodo, 2010).

Perubahan komposisi gulma dapat disebabkan oleh metode pengendalian yang dilakukan untuk mengendalikan gulma. Menurut Mawardi dkk. (1996) pengaplikasian herbisida merupakan salah satu cara untuk mengendalikan gulma yang dapat mengurangi pertumbuhan jenis gulma tertentu, tetapi juga berpotensi mengubah komposisi dan populasi gulma atau bahkan memunculkan spesies gulma baru. Perubahan komunitas gulma menunjukkan pergeseran dari kondisi sebelumnya sebelum pengendalian dilakukan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan respon gulma terhadap herbisida yang digunakan dan kecepatan pertumbuhan gulma yang menghasilkan perubahan dalam komposisi gulma, sehingga memungkinkan tumbuhnya jenis gulma yang sebelumnya tertekan (Apriadi dkk., 2013).

Salah satu bahan aktif dalam herbisida yang dapat mengendalikan pertumbuhan gulma di perkebunan kelapa sawit adalah trifludimoxazin. Trifludimoxazin adalah jenis herbisida kontak non-selektif yang bekerja dengan cepat dan membantu mengendalikan gulma melalui proses gangguan pada membran. Herbisida berbahan aktif trifludimoxazin dapat digunakan pasca tumbuh. Cara kerja herbisida trifludimoxazin adalah dengan menghambat aktivitas enzim protoporphirinogen oxidase. Trifludimoxazin yang terkandung dalam herbisida umumnya digunakan untuk mengendalikan gulma jenis rumput dan daun lebar (APVMA, 2020).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jawaban permasalahan yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa dosis herbisida trifludimoxazin yang efektif untuk mengendalikan pertumbuhan gulma pada piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM)?
2. Apakah terjadi perubahan komposisi gulma pada piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM) setelah aplikasi herbisida trifludimoxazin?
3. Apakah aplikasi herbisida trifludimoxazin menyebabkan terjadinya fitotoksisitas tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui dosis herbisida trifludimoxazin yang efektif dalam mengendalikan gulma pada piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM).
2. Mengetahui terjadinya perubahan komposisi gulma pada piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM) setelah aplikasi herbisida trifludimoxazin.
3. Mengetahui apakah terjadi fitotoksisitas herbisida trifludimoxazin pada tanaman kelapa sawit menghasilkan setelah aplikasi di piringan.

1.4 Landasan Teori

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang banyak diminati untuk dibudidayakan dengan dibuktikan oleh tingginya luas area perkebunan kelapa sawit baik yang dimiliki oleh perkebunan rakyat, nasional, maupun swasta yang masih bertahan. Menurut Budiargo dkk. (2015) luasnya area perkebunan kelapa sawit di Indonesia dipengaruhi oleh tiga keunggulan tanaman ini, yakni produktivitas yang tinggi, umur ekonomis yang panjang, dan kemampuannya untuk beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan tumbuh. Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit melalui perawatan adalah dengan pengendalian gulma.

Gulma merupakan tumbuhan yang merugikan bagi kepentingan manusia, baik dari segi ekonomi, ekologi, kesehatan, maupun estetika. Pengaruh langsung gulma terhadap tanaman budidaya terjadi melalui persaingan dalam memperebutkan unsur hara, air tanah, cahaya matahari, dan ruang tumbuh selama proses budidaya tanaman. Selain itu, pengaruh tidak langsung dari keragaman gulma termasuk menjadi inang bagi patogen penyebab penyakit (Lubis dkk., 2018). Gulma juga memiliki senyawa alelopati, yaitu pelepasan senyawa kimia oleh suatu jenis tumbuhan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan lainnya. Gulma dapat menggunakan alelopati untuk tumbuh dan berkembang lebih cepat daripada tanaman saingannya dalam interaksi di satu populasi (Kamsurya, 2010). Secara umum, gulma dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu gulma berdaun lebar (*broadleaf weed*), rumput-rumputan (*grasses*), dan teki-teki (*sedges*) (Caton *et al.*, 2010). Beberapa jenis gulma yang telah ditemukan di perkebunan kelapa sawit meliputi *Imperata cylindrica* (alang-alang), *Cynodon dactylon* (grinting), *Ishaemum timorence* (rumput tembagan), *Mimosa pudica* (putri malu), *Borreria alata* (kentangan), *Ageratum conyzoides* (babandotan), dan *Cyperus rotundus* (teki berumbi) (Afrianti dkk., 2015). Menurut Susanti dkk. (2021) gulma yang dominan di perkebunan kelapa sawit TM adalah *Ageratum conyzoides* L. dengan presentase nilai SDR sebesar 23,4%.

Pengelolaan gulma merupakan upaya pencegahan terhadap kehadiran gulma. Pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan daya saing tanaman yang dibudidayakan dan mengurangi daya saing gulma (Pahan, 2008). Pengendalian gulma melalui penggunaan bahan kimia adalah salah satu metode yang praktis dengan menerapkan herbisida. Petani menggunakan herbisida karena memiliki keuntungan dalam hal biaya dan tenaga kerja (Sembodo, 2010). Keanekaragaman komposisi gulma yang muncul dapat menjelaskan tingkat dominansi atau sebaran gulma yang terdapat di lahan budidaya. Perubahan dalam komposisi gulma akibat pemberian berbagai jenis dan dosis herbisida dapat dinilai dengan mengamati tingkat kontrol, luas tutupan, jumlah spesies, dan populasi gulma di suatu lahan. Perubahan dalam komposisi gulma akan lebih terlihat efektif ketika menggunakan pengendalian gulma menggunakan herbisida (Agustiawan dkk., 2020).

Salah satu herbisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan gulma pada piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM) adalah herbisida dengan bahan aktif trifludimoxazin. Trifludimoxazin merupakan herbisida kontak non selektif purna tumbuh. Herbisida kontak mengendalikan gulma dengan cara mematikan bagian gulma yang terkena langsung dengan herbisida. Sifat herbisida ini tidak ditranslokasikan atau tidak dialirkan dalam tubuh gulma. Menurut Pratama dkk. (2013) herbisida kontak merupakan herbisida yang mematikan jaringan-jaringan atau bagian gulma terutama bagian yang berwarna hijau, hal ini menyebabkan pertumbuhan gulma kembali menjadi lebih cepat dan rotasi pengendalian menjadi lebih singkat. Herbisida nonselektif tidak hanya mematikan gulma sasaran tetapi dapat menyebabkan gejala keracunan apabila terkena tanaman budidaya.

Trifludimoxazin merupakan bahan aktif baru yang digunakan dalam produk kimia di bidang pertanian untuk mengendalikan gulma berdaun lebar dan rumput. Trifludimoxazin memiliki cara kerja menghambat protoporfirinogen oksidase (PPO) yang kemudian menghasilkan protoporfirin yang dengan adanya sinar UV dapat menjadi oksigen radikal reaktif yang berpotensi menyebabkan kerusakan oksidatif pada membran sel gulma (APVMA, 2020). Gulma yang diaplikasikan

akan mengalami gejala kuning atau layu dan mati dalam beberapa hari (Sumekar, 2022). Herbisida yang digunakan dalam dosis tinggi dapat menyebabkan kematian pada seluruh tumbuhan, namun jika digunakan dalam dosis rendah herbisida hanya akan membasmi tumbuhan tertentu tanpa merusak tumbuhan lainnya. Oleh karena itu, efektivitas herbisida sangat bergantung pada dosis yang digunakan, sehingga pemberian dosis harus dilakukan dengan tepat (Sembodo, 2010).

Perubahan komposisi gulma dalam suatu ekosistem dapat terjadi akibat proses alami maupun aktivitas manusia yang dipengaruhi faktor-faktor tertentu selama periode waktu yang panjang (Marsal dkk., 2015). Perubahan komposisi gulma tergantung pada lingkungan, kemampuan bertahan hidup, dan cara perkembangbiakan (Rana and Rana, 2015). Tekanan selektifitas yang baik dari herbisida serta perbedaan tanggapan masing-masing jenis gulma terhadap herbisida dapat menyebabkan perubahan komunitas gulma. Menurut Apriadi dkk. (2013) penyebab terjadinya perubahan komposisi gulma juga dipengaruhi oleh kecepatan pertumbuhan gulma yang memungkinkan tumbuhnya spesies-spesies gulma yang sebelumnya tertekan.

Penggunaan herbisida campuran berbahan aktif Saflufenacil 250 g/l + Trifludimoxazin 125 g/l pada dosis 150 ml/ha pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) efektif mengendalikan pertumbuhan gulma daun lebar *Ageratum conyzoides*, *Mimosa pudica*, *Lantana camara*, *Urena lobata*, *Bidens pilosa*, *Chromolaena odorata*, dan *Sida rhombifolia* pada 4, 8, dan 12 MSA, karena bobot kering gulma lebih rendah dari perlakuan kontrol dan memiliki daya kendali yang lebih tinggi dari penyiangan mekanis. Selain itu, tidak terjadi fitotoksisitas pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) setelah aplikasi Saflufenacil 250 g/l + Trifludimoxazin 125 g/l dosis 150 – 300 ml/ha (Sumekar, 2022).

1.5 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan, berikut ini disusun kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan teoritis terhadap perumusan masalah. Kelapa sawit adalah tanaman perkebunan yang sangat diminati dengan luas area perkebunan yang besar, baik dikelola oleh perkebunan rakyat, nasional, maupun swasta. Keunggulan kelapa sawit yaitu memiliki produktivitas yang tinggi, umur ekonomis yang panjang, dan adaptabilitasnya terhadap lingkungan. Untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitas tanaman, praktik pemeliharaan yang sesuai harus diterapkan. Salah satu kegiatan perawatan pada tanaman sawit menghasilkan (TM) yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengendalian gulma.

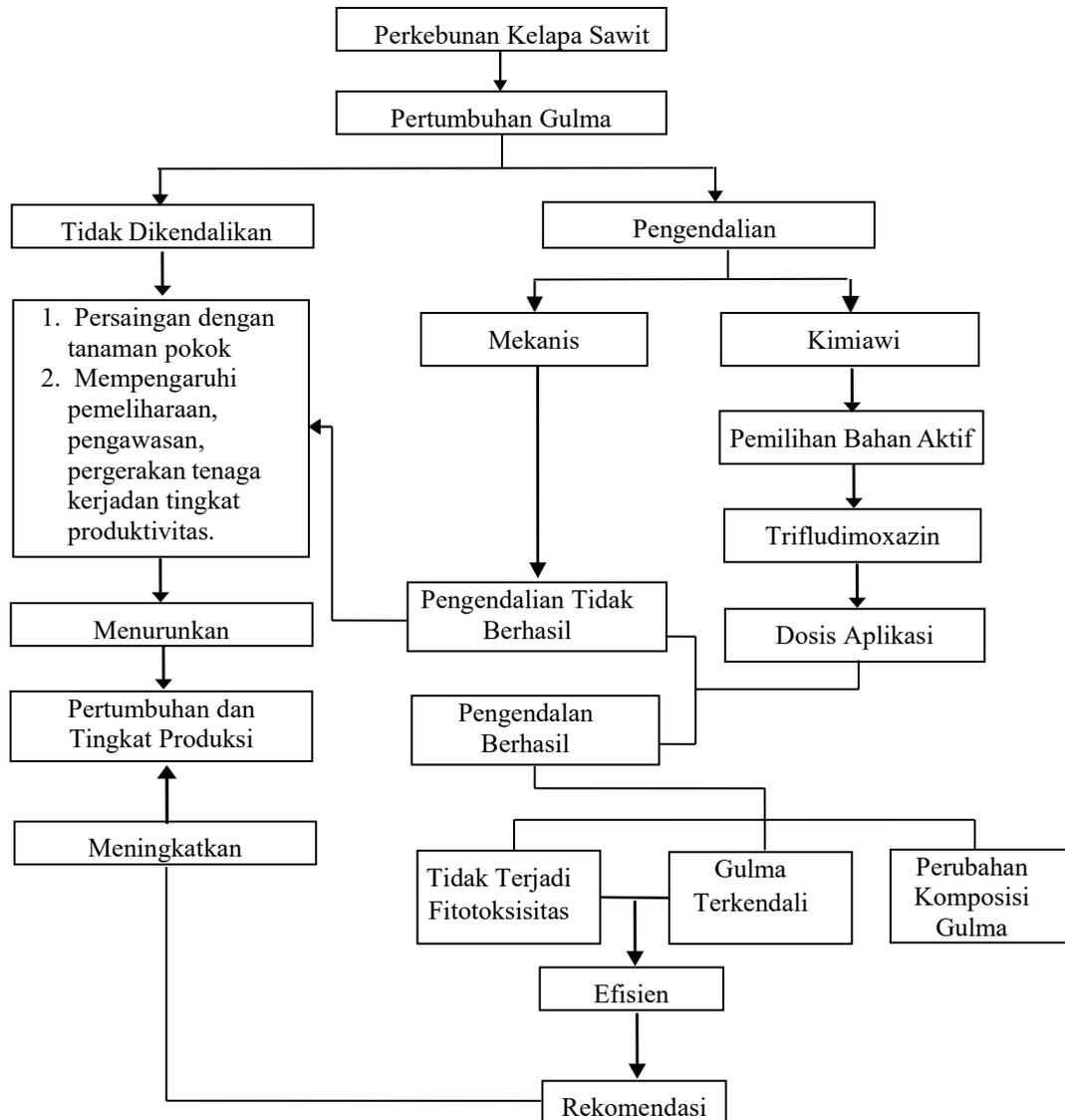
Gulma merupakan tumbuhan merugikan dengan dampak ekonomi, ekologi, kesehatan, dan estetika. Persaingan langsung gulma dengan tanaman budidaya terjadi dalam memperoleh sumber daya dan ruang tumbuh, sementara dampak tidak langsungnya termasuk sebagai inang bagi patogen penyebab penyakit dan memiliki senyawa alelopati, sehingga dapat menurunkan hasil produksi tanaman budidaya. Pengelolaan gulma merupakan tindakan pencegahan dengan tujuan meningkatkan daya saing tanaman budidaya dan mengurangi daya saing gulma. Penggunaan herbisida dalam mengendalikan gulma memiliki keunggulan dibandingkan dengan pengendalian mekanis. Keuntungan dari penggunaan herbisida diantaranya waktu yang diperlukan untuk pengendalian lebih singkat, penghematan tenaga kerja, dan kemampuan untuk menjangkau area yang lebih luas. Melalui pengendalian yang terencana dan efektif dapat memastikan bahwa populasi gulma terkendali dengan baik, meminimalkan resiko fitotoksisitas pada tanaman budidaya dan perubahan komposisi gulma dapat dihindari atau diminimalkan, sehingga memungkinkan pertumbuhan tanaman yang optimal di lahan pertanian.

Pengaplikasian herbisida aktif trifludimoxazian merupakan bahan aktif herbisida baru yang efektif untuk mengendalikan gulma dalam budidaya kelapa sawit. Herbisida ini bekerja dengan menghambat protoporfirinogen oksidase (PPO),

menyebabkan kerusakan membran dan kematian gulma. Trifludimoxazin adalah anggota herbisida triazinon yang efektif dalam mengendalikan gulma berdaun lebar dan berdaun sempit. Efektivitas herbisida sangat bergantung pada dosis yang digunakan, sehingga pemberian dosis harus dilakukan dengan tepat. Penggunaan trifludimoxazin dapat menjadi strategi pengendalian yang efektif untuk mengurangi resistensi gulma terhadap herbisida lain.

Perubahan komposisi gulma dapat disebabkan oleh metode pengendalian yang dilakukan untuk mengendalikan gulma. Pengaplikasian herbisida merupakan salah satu cara untuk mengendalikan gulma yang dapat mengurangi pertumbuhan jenis gulma tertentu, tetapi juga berpotensi mengubah komposisi dan populasi gulma atau bahkan memunculkan spesies gulma baru. Perubahan komunitas gulma menunjukkan pergeseran dari kondisi sebelumnya sebelum pengendalian dilakukan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan respon gulma terhadap herbisida yang digunakan dan kecepatan pertumbuhan gulma yang menghasilkan perubahan dalam komposisi gulma, sehingga memungkinkan tumbuhnya jenis gulma yang sebelumnya tertekan. Tekanan selektifitas yang baik dari herbisida serta perbedaan tanggapan masing-masing jenis gulma terhadap herbisida dapat menyebabkan perubahan komunitas gulma.

Berikut adalah bagan alur permasalahan gulma di perkebunan sawit tanaman menghasilkan (TM) (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram Alur Kerangka Pemikiran

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Herbisida trifludimoxazin dengan dosis 18,75 – 37,5 g/ha efektif untuk mengendalikan gulma pada piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM).
2. Tidak terjadi perubahan komposisi gulma pada piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM) setelah aplikasi herbisida trifludimoxazin.
3. Aplikasi herbisida trifludimoxazin pada piringan kelapa sawit menghasilkan (TM) tidak menyebabkan terjadinya fitotoksisitas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tumbuhan tropis yang diperkirakan berasal dari Nigeria, wilayah di Afrika Barat, karena awalnya ditemukan di hutan belantara negara tersebut. Pada tahun 1848, tanaman ini pertama kali ditanam sebagai bagian dari koleksi tanaman di Kebun Raya Bogor oleh pemerintah Kolonial Belanda. Upaya pertama dalam membudidayakan tanaman ini secara komersial dilakukan sekitar tahun 1914 di wilayah Deli Serdang, Sumatera Utara. Sejak saat itu, industri kelapa sawit di Indonesia terus berkembang, menjadi pusat produksi utama untuk komoditas ini. Adrien Hallet, seorang warga Belgia, diakui sebagai pionir dalam usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia, yang sebelumnya telah memperoleh pengalaman luas dalam budidaya kelapa sawit di Afrika. Upayanya kemudian diikuti oleh K. Schadt, yang menandai awal dari perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Sejak saat itu, industri perkebunan kelapa sawit di Indonesia terus berkembang pesat (Febrianton, 2023).

Kelapa sawit diklasifikasikan menurut Sulardi (2022), sebagai berikut:

Divisi	: Embryophyta siphonagama
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Monocotyledonae
Famili	: Arecaceae
Subfamili	: Coccoideae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

2.1.1 Morfologi Tanaman Kelapa Sawit

Akar kelapa sawit berfungsi untuk menunjang struktur batang, menyerap unsur hara dan air dari dalam tanah serta sebagai salah satu alat respirasi. Sistem perakaran merupakan sistem serabut yang terdiri dari akar primer, sekunder, tersier, dan kuarter. Masing - masing memiliki ukuran diameter 6 – 10 mm, 2 – 4 mm, 0,7 – 1,2 mm, dan 0,2 – 0,8 mm. Akar kuarter diasumsikan sebagai akar absorpsi utama (*feeling root*). Sistem perakaran yang aktif berada pada kedalaman 5 - 35 cm (Sulardi, 2022).

Daun kelapa sawit memiliki struktur majemuk berbentuk menyirip yang membentuk satu pelepah dengan panjang 7 – 9 meter. Setiap pelepah terdiri dari 250 – 400 helai anak daun. Daun muda yang baru tumbuh berbentuk kuncup dengan warna kuning pucat, sementara daun yang sudah tua memiliki warna hijau tua dan segar. Pada tanah yang subur, daun cepat membuka, sehingga semakin efektif melakukan fungsinya sebagai tempat fotosintesis dan alat respirasi. Tanaman kelapa sawit yang sudah dewasa memiliki 40 – 50 pelepah. Luas permukaan daun sangat berpengaruh terhadap hasil produktivitas tanaman. Semakin luas permukaan daun, maka produktivitas tanaman akan meningkat. Hal ini terjadi karena proses fotosintesis akan berjalan dengan baik pada jumlah daun yang banyak (Fauzi dkk, 2012).

Batang kelapa sawit tumbuh secara tegak lurus (*fototropisme*) dan dilindungi oleh pelepah daun. Pertambahan tinggi batang mencapai 35 – 75 cm per tahun dan panjang buku batang (*internode*) berkisar 14 – 33 mm. Batang diselubungi oleh pangkal pelepah daun tua sampai umur 11 – 15 tahun, selanjutnya bekas pangkal pelepah mulai rontok, biasanya mulai dari bagian tengah pokok meluas ke atas dan ke bawah (Sulardi, 2022).

Kelapa sawit merupakan tanaman berumah satu (*monoecious*) yang artinya bunga jantan dan bunga betina terdapat pada satu tanaman, masing-masing tersusun dalam satu tandan. Rangkaian bunga jantan terpisah dengan bunga betina.

Bunga jantan dan bunga betina dapat dibedakan berdasarkan bentuknya meskipun masih diselubungi oleh seludang. Bunga jantan memiliki bentuk lonjong memanjang dengan ujung kelopak agak meruncing serta garis tengah bunga yang lebih kecil. Sebaliknya, bunga betina berbentuk lebih bulat dengan ujung kelopak yang cenderung rata dan garis tengah yang lebih besar. Pada umumnya, di alam hanya berlangsung penyerbukan silang, sedangkan penyerbukan sendiri secara buatan dapat dilakukan dengan menggunakan serbuk sari yang diambil dari bunga jantan dan diaburkan pada bunga betina (Fauzi dkk, 2012).

Buah kelapa sawit memiliki variasi warna, mulai dari hitam, ungu, hingga merah, tergantung pada jenis bibit yang digunakan. Buah ini terbentuk dalam tandan yang muncul dari setiap pelepah. Minyak dihasilkan oleh buah, dan kandungannya meningkat seiring dengan kematangan buah. Ketika mencapai tahap kematangan, kandungan asam lemak bebas (FFA, *free fatty acid*) akan meningkat, dan buah akan jatuh secara alami. Buah kelapa sawit terdiri dari tiga lapisan (Sujadi dkk., 2017), yaitu:

1. Eksoskarp (kulit), bagian kulit buah berwarna kemerahan dan licin.
2. Mesoskarp, serabut buah yang mengandung *crude palm oil* (CPO)
3. Endoskarp, cangkang pelindung inti yang mengandung kernel yang dapat menghasilkan *palm kernel oil* (PKO)

2.1.2 Lingkungan Tumbuh Kelapa Sawit

Produktivitas dalam perkebunan kelapa sawit dipengaruhi oleh interaksi antara potensi genetik varietas tanaman, kondisi lingkungan tempat tumbuhnya, dan pengelolaan dalam budidayanya. Keberhasilan produktivitas tanaman kelapa sawit meningkat ketika tersedia unsur hara dan air dalam jumlah yang memadai dan seimbang. Selain itu, tanaman ini memerlukan paparan cahaya matahari yang cukup tinggi untuk melakukan proses fotosintesis. Distribusi hujan yang merata juga penting untuk pertumbuhan yang optimal. Pemilihan varietas kelapa sawit yang unggul dan penanaman di lokasi yang sesuai dengan penerapan pengelolaan yang baik akan meningkatkan produksi yang lebih baik.

Iklim dan karakteristik tanah/lahan adalah faktor lingkungan penting yang perlu dipertimbangkan dalam memilih lokasi untuk pengusaha kelapa sawit. Faktor tersebut diantaranya:

- a. Faktor iklim sangat sangat memengaruhi pertumbuhan dan hasil produksi kelapa sawit. Secara umum, kelapa sawit tumbuh baik di daerah dengan garis lintang antara 150° LU – 150° LS.
- b. Faktor curah hujan berada dalam rentang 2.000 – 2.500 mm per tahun, dengan periode bulan kering < 75 mm per bulan tidak melebihi 2 bulan. Tingginya curah hujan menyebabkan produksi bunga meningkat, tetapi dengan rendahnya presentasi dan penyerbukan yang terhambat. Sementara curah hujan yang rendah menghambat pembentukan daun, bunga, dan buah.
- c. Faktor suhu di daerah yang dilintasi garis katulistiwa mempengaruhi kebutuhan suhu kelapa sawit yang optimal berkisar antara $24 - 28^{\circ}$ C. Suhu terendah yang dapat diterima adalah 18° C, sementara suhu tertinggi adalah 32° C untuk bertahan hidup.
- d. Faktor kelembapan untuk kelapa sawit memerlukan tingkat kelembapan udara yang berkisar antara 50% – 90% (dengan kondisi optimal pada 80%).
Penyinaran matahari yang cukup diperlukan sekitar 5 – 7 jam setiap harinya.
- e. Faktor ketinggian yang ideal bagi tanaman kelapa sawit adalah di kisaran 0 - 500 meter di atas permukaan laut (mdpl).
- f. Faktor kesuburan tanah mencakup beberapa sifat kimia tanah, seperti tingkat keasaman (pH), kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa, ketersediaan nutrisi, kandungan bahan organik, dan tingkat salinitas.
- g. Faktor media tanam untuk kelapa sawit akan tumbuh dengan baik di berbagai jenis tanah, termasuk podsolik, latosol, resosol, aluvial dan hidromorfik, andosol, dan gambut. Tanah gambut sering yang dijumpai diantara berbagai jenis tanah tersebut dan kelapa sawit dapat tumbuh subur di tanah jenis gambut (Darmawan dkk., 2021).

2.2 Pengendalian Gulma di Perkebunan Kelapa Sawit

Gulma merupakan tumbuhan yang merugikan bagi kepentingan manusia, baik dari segi ekonomi, ekologi, kesehatan, maupun estetika. Gulma dapat bersaing dengan tanaman budidaya dalam memperebutkan unsur hara, air tanah, cahaya matahari, dan ruang tumbuh. Selain itu, pengaruh tidak langsung dari keragaman gulma termasuk menjadi inang bagi patogen penyebab penyakit (Lubis dkk., 2018).

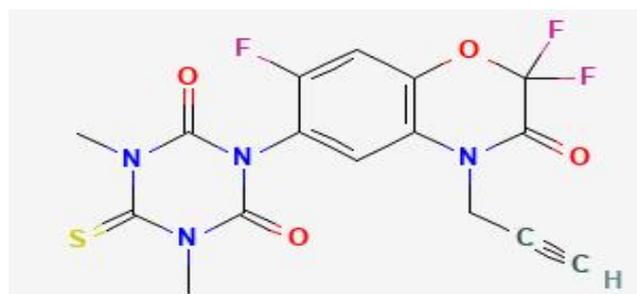
Gulma umum yang sering ditemukan pada areal perkebunan kelapa sawit antara lain *Mikania micrantha*, *Synedrella nodiflora*, *Chromolaena odorata*, *Mimosa invisa*, *Mimosa pudica*, *Lantana camara*, *Borreria latifolia*, *Cyperus rotundus*, *Ageratum conyzoides*, dan *Imperata cylindrica*. Jenis gulma berbahaya seperti sembung rambat (*Mikania micrantha*) dapat menurunkan produktivitas TBS hingga 20% (Mangoensoekarjo dan Soejono, 2015). Hal ini disebabkan karena terjadinya kompetisi atau pelepasan zat alelopati yang dapat meracuni tanaman utama (Widhayasa, 2023), sehingga penting untuk melakukan pengendalian gulma secara rutin. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kurniastuty dkk. (2017) gulma yang mendominasi perkebunan kelapa sawit tanaman menghasilkan (TM) di Desa Sidomukti, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, diantaranya yaitu *Asystasia gangetica*, *Brachiaria mutica*, *Mikania Micrantha*, *Praxelis climatidea*, *Paspalum commersonii*, *Croton hirtus*, dan *Axonopus compressus*.

Sebelum gulma mengakibatkan kerugian pada tanaman, penting untuk menekan populasi gulma. Hal ini merupakan prinsip krusial dalam pengendalian gulma pada pertanian. Gulma pada lahan pertanian akan menyebar apabila pengendaliannya ditunda hingga gulma berbunga. Untuk mencapai pengendalian yang efektif dan efisien, pengelolaan gulma harus direncanakan dan diorganisir dengan baik. Pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit dapat dilakukan menggunakan beberapa metode diantaranya mekanis, kimia, kultur teknis, biologis, dan terpadu. Menurut Simangunsong dkk. (2018) metode mekanis

menggunakan alat sederhana seperti cangkul, metode kimia menggunakan herbisida, metode biologis menggunakan organisme, metode kultur teknis melibatkan penanaman *legume cover crop* (LCC) sebelum menanam kelapa sawit (Sormin dan Junaedi, 2017) serta metode terpadu yang merupakan penggabungan beberapa metode agar pengendalian gulma lebih efektif dalam jangka waktu yang panjang. Pada perkebunan besar, pengendalian gulma menggunakan herbisida banyak menjadi pilihan, karena lebih efektif dan efisien dengan menggunakan tenaga kerja yang lebih sedikit, jangkauan yang luas, dan dalam waktu yang singkat.

2.3 Trifludimoxazin

Herbisida trifludimoxazin baru dikembangkan oleh *Badische Anilin- und Soda-Fabrik* (BASF) pada tahun 2008 (Umetsu, 2020). Trifludimoxazin merupakan herbisida kontak non selektif purna tumbuh. Herbisida kontak mengendalikan gulma dengan cara mematikan bagian gulma yang terkena langsung dengan herbisida yang diserap melalui daun dan jaringan tumbuhan. Sifat herbisida ini tidak ditranslokasikan atau tidak dialirkan dalam tubuh gulma. Trifludimoxazin merupakan bahan aktif baru yang digunakan dalam produk kimia di bidang pertanian untuk mengendalikan gulma berdaun lebar. Trifludimoxazin memiliki cara kerja menghambat protoporfirinogen oksidase (PPO) yang kemudian menghasilkan protoporfirin yang dengan adanya sinar UV dapat menjadi oksigen radikal reaktif yang berpotensi menyebabkan kerusakan oksidatif pada membran sel gulma (APVMA, 2020).



Gambar 2. Struktur Kimia Trifludimoxazin (NCBI, 2024)

Trifludimoxazin yang memiliki rumus molekul $C_{16}H_{11}F_3N_4O_4S$ adalah herbisida penghambat enzim PPO dan mengganggu biosintesis klorofil. Inhibitor PPO bekerja dengan menghalangi pembentukan klorofil, sehingga menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis dan mengakibatkan tumbuhan kekurangan nutrisi. Selain itu, inhibisi PPO juga memicu akumulasi prekursor porfirin yang bersifat fotoreaktif, sehingga merusak membran sel dan mengakibatkan kematian tumbuhan (APVMA, 2020).

Lethal dose 50 (LD_{50}) adalah dosis dari suatu zat yang diperlukan untuk membunuh 50% dari populasi organisme uji yang terpapar dalam periode waktu tertentu. *Disappearance Time 50* (DT_{50}) adalah ukuran yang digunakan dalam ilmu lingkungan dan ilmu tanah untuk menentukan waktu yang diperlukan bagi suatu bahan kimia untuk menghilang atau terdegradasi 50% dalam suatu lingkungan tertentu. Trifludimoxazin cukup bertahan di tanah laboratorium aerobik ($DT_{50} = 52$ hari). Setelah pemberian gavage, trifludimoxazin memiliki toksisitas rendah pada tikus ($LD_{50} > 2000$ mg ac/kg bb) dan burung ($LD_{50} > 2000$ mg ac/kg bb). Trifludimoxazin tidak mudah menguap dari tanah dan air, sehingga tidak ada risiko kontaminasi udara setelah aplikasi trifludimoxazin (APVMA, 2020).

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 berlangsung pada bulan Mei sampai dengan Juli 2024.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah sprayer punggung semi otomatis dengan nosel T-jet lebar semprot 2 meter, gelas ukur, ember, pipet ukur, timbangan digital, oven, kuadran berukuran $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$, cangkul, kamera, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air bersih, plastik, kertas, dan herbisida berbahan aktif trifludimoxazin 500 g/l.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 satuan petak percobaan. Setiap satuan petak percobaan terdiri dari 3 piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM). Dosis perlakuan yang akan diuji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan dosis herbisida yang diaplikasikan

NO	Perlakuan	Dosis	
		Formulasi (m1/ha)	Bahan Aktif (g/ha)
1.	Trifludimoxazin 500 g/l	37,5	18,75
2.	Trifludimoxazin 500 g/l	50	25
3.	Trifludimoxazin 500 g/l	62,5	31,25
4.	Trifludimoxazin 500 g/l	75	37,5
5.	Penyiangan mekanis	-	-
6.	Kontrol (tanpa pengendalian gulma)	-	-

Homogenitas ragam data diuji dengan uji Bartlett dan additivitas ragam data diuji dengan menggunakan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka data dianalisis dengan sidik ragam dan untuk menguji perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pemilihan Lokasi

Lokasi penelitian adalah areal kebun kelapa sawit menghasilkan (TM) milik petani dengan jarak tanam $9\text{ m} \times 8\text{ m}$ berumur 15 tahun dengan kondisi penutupan gulma pada piringan tidak kurang dari 75%.

3.4.2 Pembuatan Petak Perlakuan

Petak perlakuan dibuat sebanyak 24 plot percobaan. Setiap satu petak perlakuan terdiri dari 3 piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM). Piringan tanaman kelapa sawit yang akan diaplikasi herbisida berjari-jari 2 meter. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.

U1	C1	F1	D1	B1	A1	E1
U2	D2	C2	B2	A2	F2	E2
U3	A3	B3	F3	C3	D3	E3
U4	B4	D4	E4	C4	F4	A4

Gambar 3. Tata Letak Percobaan

Keterangan:

A = Trifludimoxazin 500 g/l dosis 18,75 g/ha

B = Trifludimoxazin 500 g/l dosis 25 g/ha

C = Trifludimoxazin 500 g/l dosis 31,25 g/ha

D = Trifludimoxazin 500 g/l dosis 37,5 g/ha

E = Penyiangan mekanis

F = Kontrol

3.4.3 Persiapan Aplikasi Herbisida

Pengaplikasian herbisida didahului dengan melakukan kalibrasi sprayer menggunakan metode luas untuk menentukan volume semprot yang dibutuhkan. Metode ini digunakan untuk menyemprot satu petak percobaan dengan memasukkan air sejumlah 2.000 ml atau 2 liter pada tangki sebelum aplikasi, kemudian dikurangi dengan sisa air setelah aplikasi sejumlah 450 ml. Pada satu petak perlakuan dengan luas 37,68 m² dibutuhkan air sebanyak 1,55 liter, sehingga diperoleh volume semprot 411 l/ha. Aplikasi herbisida menggunakan alat semprot punggung semi otomatis dengan nozel berwarna merah. Volume air yang digunakan disesuaikan dengan hasil kalibrasi. Kalibrasi dilakukan sebelum mengaplikasikan herbisida pada piringan kelapa sawit dengan menggunakan metode luas untuk menentukan volume semprot yang diperlukan. Metode ini digunakan untuk menyemprot satu petak percobaan dengan memasukkan sejumlah air pada tangki sebelum aplikasi kemudian dikurangi dengan sisa air setelah aplikasi. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Volume semprot} = \frac{10.000 \text{ m}^2 \times \text{Dosis Formulasi}}{\text{Luas Bidang}}$$

Dosis herbisida yang digunakan per satuan percobaan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Dosis Herbisida} = \frac{\text{Luas Bidang Semprot} \times \text{Dosis Formulasi}}{\text{Luas Lahan}}$$

Dosis herbisida untuk masing-masing petak perlakuan dilarutkan ke dalam air sebanyak hasil kalibrasi. Larutan herbisida tersebut kemudian disemprotkan pada gulma yang ada di piringan kelapa sawit dengan merata. Waktu aplikasi herbisida dilakukan pada pagi hari, cuaca cerah, dan kecepatan angin rendah.

3.4.4 Penyiangan Mekanis dan Kontrol

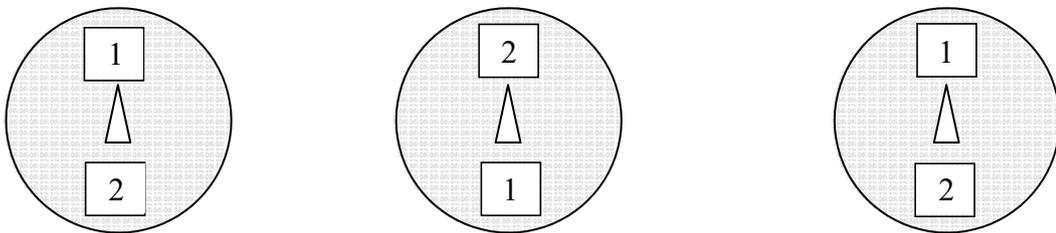
Penyiangan mekanis dilakukan pada 0 MSA bersamaan pada saat pengaplikasian herbisida untuk mengetahui pengaruh aplikasi herbisida trifludimoxazin terhadap tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM) sebagai perlakuan pembanding dilakukan dengan cara gulma dikoret menggunakan cangkul, sedangkan kontrol dilakukan dengan cara gulma pada petak perlakuan dibiarkan atau tidak dikendalikan.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Bobot Kering Gulma

Pengamatan bobot kering gulma dilakukan dengan cara mengambil sampel gulma dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada 4 dan 8 MSA untuk data bobot kering gulma total, gulma golongan dan gulma dominan. Gulma pada piringan diambil menggunakan kuadran berukuran 0,5 m x 0,5 m pada tiga titik pengambilan yang berbeda untuk setiap petak perlakuan dan setiap waktu

pengambilan contoh gulma. Pengambilan sampel gulma dapat dilihat pada Gambar 4. Cara pengambilan gulma yaitu gulma yang masih segar dipotong tepat setinggi permukaan tanah. Gulma yang telah diambil dikelompokkan berdasarkan spesiesnya dan dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selama 48 jam (sampai mencapai bobot kering konstan), lalu bobot kering gulma ditimbang. Bobot kering gulma kemudian dianalisis secara statistika, dan dari data tersebut akan diperoleh kesimpulan mengenai keberhasilan efikasi herbisida trifludimoxazin. Bobot kering gulma yang diamati yaitu bobot kering gulma total, per golongan, dan dominan.



Gambar 4. Petak Pengambilan Sampel Gulma Percobaan Herbisida

Keterangan:

- 1 Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 4 MSA.
- 2 Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 8 MSA.
- Tanaman kelapa sawit yang diamati fitotoksisitasnya secara acak.
- Piringan kelapa sawit yang dikendalikan

3.5.2 Penekanan Herbisida terhadap Gulma

Data bobot kering kemudian dikonversi dan dibuat grafik persen penekanan herbisida terhadap gulma, yaitu gulma total, per golongan, dan dominan.

Penekanan herbisida terhadap gulma dapat dihitung dengan rumus berdasarkan

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

3.5.3 Summed Dominance Ratio (SDR)

Nilai SDR digunakan untuk menentukan urutan gulma dominan yang ada di areal. Perhitungan nilai SDR dilakukan setelah mendapatkan data biomassa gulma dari beberapa spesies. Nilai SDR untuk masing-masing spesies gulma pada petak percobaan dihitung dengan rumus berdasarkan Tjitrosoedirdjo dkk. (1984):

a. Dominansi Mutlak (DM)

Bobot kering spesies gulma tertentu dalam petak contoh

b. Dominansi Nisbi (DN)

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

c. Frekuensi Mutlak (FM)

Jumlah kemunculan gulma tertentu pada setiap ulangan

d. Frekuensi Nisbi (FN)

$$\text{Frekuensi Nisbi (FN)} = \frac{FM \text{ suatu spesies}}{FM \text{ semua spesies}} \times 100\%$$

e. Nilai Penting

Jumlah Nilai peubah Nisbi yang digunakan (DN+FN)

f. Summed Dominance Ratio (SDR)

$$\text{SDR} = \frac{\text{Nilai penting jumlah}}{\text{Peubah nisbi}} = \frac{NP}{2}$$

3.5.4 Koefisien Komunitas (C)

Perubahan komposisi gulma dapat diketahui melalui perhitungan koefisien komunitas. Nilai koefisien komunitas didapatkan dari membandingkan komposisi gulma yang terdapat pada petak penyiangan mekanis, kontrol dengan petak perlakuan herbisida 4 MSA dan 8 MSA. Menurut Tjitrosoedirdjo dkk. (1984), koefisien komunitas dapat dihitung menggunakan rumus :

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

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 menghasilkan (TM) dalam satuan petak perlakuan diamati secara visual pada saat 2, 4 dan 6 minggu setelah aplikasi (MSA). 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.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Herbisida trifludimoxazin dosis 31,25 dan 37,5 g/ha efektif mengendalikan gulma total, dosis 18,75 – 37,5 g/ha gulma golongan daun lebar, gulma dominan *Ottochloa nodosa*, *Asystasia gangetica*, *Ageratum conyzoides* dan *Synedrella nodiflora*, dosis 25 – 37,5 g/ha gulma golongan rumput dan dosis 37,5 g/ha gulma golongan teki, gulma dominan *Axonopus compressus* dan *Cyperus kyllingia* hingga 8 MSA.
2. Herbisida trifludimoxazin dosis 18,75 – 37,5 g/ha tidak menyebabkan terjadinya perubahan komposisi gulma pada piringan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM).
3. Aplikasi herbisida trifludimoxazin dosis 18,75 – 37,5 g/ha pada piringan kelapa sawit menghasilkan (TM) tidak menyebabkan terjadinya fitotoksisitas.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan penggunaan herbisida trifludimoxazin dosis 31,25 g/ha, karena efektif dalam mengendalikan gulma pada lahan kelapa sawit menghasilkan (TM).

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, I., Yolanda, R., dan Purnama, A. A. 2015. Analisis vegetasi gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis Guinensis* Jacq.) di Desa Suka Maju Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Mahasiswa Prodi Biologi UPP*. 1(1):1-6.
- Afrianto, M. Z. dan Layli, D. W. 2023. Penggunaan herbisida untuk pengendalian gulma pada lahan di Dusun Mojounggul, Desa Bareng, Kecamatan Bareng, Kabupaten Jombang. *Journal of Community Service (JCOS)*. 1(3):243-248.
- Agustiawan, Y., Erida, G., dan Hasanuddin. 2020. Pengaruh dosis herbisida oksifluorfen dan pendimethalin terhadap perubahan komposisi gulma pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 5(1):1-10.
- Apriadi, W., Sembodo, D. R. J., dan Susanto, H. 2013. Efikasi herbisida 2,4- D terhadap gulma pada budidaya tanaman padi sawah (*Oryza Sativa* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(2):79-84.
- Asbur, Y., Purwaningrum, Y., Lubis, F. A. dan Maruapey, A. 2024. Analisis pertumbuhan gulma *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson untuk pemanfaatan sebagai tanaman penutup tanah. *Jurnal Median*. 16(2):87-95.
- Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (APVMA). 2020. *Public Release Summary on the Evaluation of the New Active Trifludimoxazin In The Product Voraxor Herbicide*. Sydney NSW 2001. Australia. 51 p.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2022 Volume 16*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Budiargo, A., Poerwanto, R., dan Sudradjat. 2015. Manajemen pemupukan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di perkebunan kelapa sawit, Kalimantan Barat. *Buletin Agrohorti*. 3(2):221-231.
- Caton, B. P., Mortimer, M., Hill, J. E., and Johnson, D. E. 2010. *A Practical Field Guide to Weeds of Rice in Asia. Second Edition*. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. 118 p.

- Darmawan., S., Carolita., I, Agustan, Dirgahayu, D., Suyadini, W., Hernawati, R., dan Wiratmoko, D. 2021. *Model Fenologi Kelapa Sawit Berbasis Pengindraan Jauh*. Itenas. Bandung. 51 hlm.
- Direktorat Pupuk dan Pesticida. 2012. *Metode Standar Pengujian Efikasi Herbisida*. Direktorat Sarana dan Prasarana Pertanian. Jakarta. 229 hlm.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I, dan Paeru, R. H. 2012. *Kelapa Sawit*. Niaga Swadaya. Jakarta.
- Febrianton, A. 2023. Perancangan mesin perontok tandan buah kelapa sawit yang restan. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*. 6(4):1251-1259.
- Fevriera, S. dan Devi, F. S. 2023. Analisis produksi kelapa sawit indonesia: pendekatan mikro dan makro ekonomi. *Transformatif*. 12(1):1-16.
- Hastuti, D., Rusmana, dan Krisdianto, Z. 2014. Respon pertumbuhan gulma tukan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap pemberian beberapa jenis dan dosis herbisida di PTPN VIII Kebun Cisalak Baru. *Jurnal Agroekoteknologi*. 6(2):178-187.
- Kamsurya, M. Y. 2010. Pengaruh alelopati ekstrak daun krinyu (*Chromolaena odorata*) terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrohut*. 1(1):25-30.
- Kurniastuty, C. B., Sembodo, D. R. J., Rini, M. V., dan Pujisiswanto, H. 2017. Efikasi herbisida 1,8-cinole terhadap gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menghasilkan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 5(1):27-32.
- Lubis, M. F. F., Soejono, A. T., Gahara, H., dan Mawandha. 2018. Analisis vegetasi gulma pada TM dan TBM pada perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Agromast*. 3(1):1-7.
- Mangoensoekarjo, S. A. T., Soejono. 2015. *Ilmu Gulma dan Pengelolaan pada Budi Daya Perkebunan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 377 hlm.
- Marsal, D., Wicaksono, K. P., dan Widaryanto, E. 2015. Dinamika perubahan komposisi gulma pada tanaman tebu keprasan di lahan sistem reynoso dan tegalan. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(1):81 - 90.
- Mawardi, D., Susanto, H., Sunyoto, dan Lubis, A. T. 1996. Pengaruh sistem olah tanah dan dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan gulma dan produksi padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Prosiding II*. Konferensi XIII dan Seminar Ilmiah HIGI. Bandar Lampung. 712-715 hlm.
- Moenandir, J. 2010. *Ilmu Gulma*. Universitas Brawijaya Press. Malang. 162 hlm.

- Moenawir, J. 1988. *Persaingan Tanaman Budidaya dengan Gulma (Ilmu Gulma Buku III)*. Rajawali Press. Jakarta. 102 hlm.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI). 2024. *PubChem Compound Summary for CID 49831143, Trifludimoxazin*. Diakses pada 12 Maret 2024 pukul 20.45. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Trifludimoxazin>
- Pahan, I. 2008. *Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 412 hlm.
- Pratama, A. F., Susanto, H., dan Sembodo D. R. J. 2013. Respon delapan jenis gulma indikator terhadap pemberian cairan fermentasi pulp kakao. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1):80-85.
- Ramlan, D. N., Riry, J., dan Tanasale, V. L. 2019. Inventarisasi jenis gulma di areal perkebunan karet (*Hevea brasiliensis*) pada ketinggian tempat yang berbeda di Negeri Liang Kecamatan Teluk Elpaputih Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Budidaya Pertanian*. 15(2):80-91.
- Rana, S. S. and Rana, M. C. 2015. *Advances in Weed Management*. Department of Agronomy, College of Agriculture, CSK Himachal Pradesh Krishi Vishwavidyalaya. Palampur.
- Sarjono, B. Y. dan Zaman, S. 2017. Pengendalian gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Bangun Koling. *Buletin Agrohorti*. 5(3):384-391.
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 166 hlm.
- Setyowati, U., Nurjanah, U., dan Sipayung, L. S. 2017. Pergeseran gulma pada tanaman cabai besar akibat perbedaan waktu pengendalian gulma. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 1(1):21-27.
- Simangunsong, Y. P. S., Zaman, D., dan Guntoro. 2018. Manajemen pengendalian gulma perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.): analisis faktor-faktor penentu dominansi gulma di Kebun Dolok Ilir, Sumatera Utara. *Bul. Agrohorti*. 6(2):198-205.
- Sormin, F. A., Junaedi. 2017. Manajemen pengendalian gulma kelapa sawit berdasarkan kriteria ISPO dan RSPO di Kebun Rambutan Sumatera Utara. *Bul. Agrohorti*. 5(1):137-145.
- Sujadi, Hasibuan, H. A., dan Rivani, M. 2017. Karakterisasi minyak selama pematangan buah pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) varietas dx p simalungun . *J. Pen. Kelapa Sawit*. 25(2):59-70.

- Sulardi. 2022. *Budidaya Tanaman Kelapa Sawit*. Dewangga Energi Internasional. Bekasi. 106 hlm.
- Sumekar, Y. 2022. Efektivitas campuran herbisida saflufenacil 250 g/l + trifludimoxazin 125 g/l terhadap gulma pada pertanaman kelapa sawit belum menghasilkan. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian dan Perikanan*. Volume 4:431-438.
- Susanti, E. D., Hera, N., dan Zam, S. I. 2021. Perbandingan vegetasi gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menghasilkan dan belum menghasilkan di lahan gambut. *Jurnal Agroteknologi*. 12(1):17-24.
- Umetsu, N. and Shirai, Y. 2020. Development of novel pesticides in the 21st century. *J. Pestic Sci.*(2):54-74.
- Utami, S., Murningsih, Fuad, M. 2020. Keanekaragaman dan dominansi jenis tumbuhan gulma pada perkebunan kopi di hutan wisata nglimut kendal Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 18(2):411-416.
- Tjitrosoedirdjo, S., Utomo, I. H., dan Wiroatmodjo, J. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. PT Gramedia. Jakarta. 210 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. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 19(1):125-130.
- Widhayasa, B. 2023. Alelopati gulma: pelepasan alelokimia dan kerugiannya terhadap tanaman budidaya. *AgroSainia: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa* .7(1):13-22.
- Yaman, W., Susanto, H., Sugiatno, dan Pujisiswanto, H. 2021. Efikasi herbisida isopropilamina glifosat 240 g l-1 terhadap pertumbuhan gulma di perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) tanaman menghasilkan. *Jurnal Kelitbangan*. 9(2):189-206.