

**EFIKASI HERBISIDA METIL METSULFURON 20% TERHADAP
PERTUMBUHAN GULMA PADA BUDIDAYA
KELAPA SAWIT (*Elaeis guinensis Jacq.*) TANAMAN
BELUM MENGHASILKAN (TBM)**

(Skripsi)

Oleh

**Jimmy Villian
1954161007**



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

EFIKASI HERBISIDA METIL METSULFURON 20% TERHADAP PERTUMBUHAN GULMA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis Jacq.*) TANAMAN BELUM MENGHASILKAN (TBM)

Oleh

JIMMY VILLIAN

Tanaman kelapa sawit yang memiliki nama latin *Elaeis guineensis Jacq.* merupakan salah satu komoditas perkebunan utama di Indonesia. Kehadiran gulma pada lahan budidaya kelapa sawit menyebabkan terjadinya persaingan sarana tumbuh dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman kelapa sawit (TBM). Salah satu bahan aktif herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma di perkebunan kelapa sawit TBM adalah herbisida metil metsulfuron. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis herbisida metil metsulfuron 20% yang efektif dalam menekan pertumbuhan gulma pada tanaman kelapa sawit TBM, mengetahui adanya perubahan komposisi jenis gulma yang tumbuh setelah aplikasi herbisida metil metsulfuron, mengetahui pengaruh fitotoksisitas terhadap tanaman kelapa sawit TBM akibat aplikasi herbisida. Penelitian ini dilakukan di kebun kelapa sawit di Desa Braja Lebah, Kecamatan Braja Selehah, Kabupaten Lampung Timur dan Laboratorium Ilmu Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Agustus hingga Desember 2022.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan 6 dan 4 ulangan dengan dosis metil metsulfuron sebagai berikut 15;

20;25; 30 g/ha; penyiangan mekanis dan kontrol. Homogenitas ragam data diuji dengan uji Barlett dan Aditivitas data diuji dengan menggunakan uji Tukey dan perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa; (1) Herbisida metil metsulfuron 20% pada dosis 15 – 30 g/ha efektif mengendalikan pertumbuhan gulma total, gulma dominan *Asystasia gangetica*, *Boreria alata*, *Melastoma malabathricum*, *Praxelis climatidea*, dan *Richardia brasiliensis* hingga 12 MSA; (2) Herbisida Metil Metsulfuron 20 % dengan dosis 15 – 30 g/ha menyebabkan terjadinya perubahan komposisi gulma pada 4, 8, dan 12 MSA; (3) Aplikasi herbisida metil metsulfuron 20% pada dosis 15– 30 g/ha tidak menimbulkan keracunan pada tanaman kelapa sawit TBM.

Kata Kunci: efikasi, herbisida, kelapa sawit, metil metsulfuron

**EFIKASI HERBISIDA METIL METSULFURON 20% TERHADAP
PERTUMBUHAN GULMA PADA BUDIDAYA
KELAPA SAWIT (*Elaeis guinensis Jacq.*) TANAMAN
BELUM MENGHASILKAN (TBM)**

Oleh

JIMMY VILLIAN

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
2023**

Judul Skripsi : **EFIKASI HERBISIDA METIL
METSULFURON 20% TERHADAP
PERTUMBUHAN GULMA PADA
BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis
guinensis Jacq.*) TANAMAN BELUM
MENGHASILKAN (TBM)**

Nama Mahasiswa : **Jimmy Villian**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1954161007**

Jurusan : **Agronomi dan Hortikultura**

Fakultas : **Pertanian**



Pembimbing Utama

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

Pembimbing Kedua

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

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

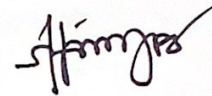
Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.
NIP 196110211985031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

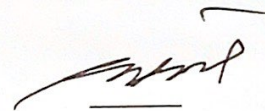
Ketua

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



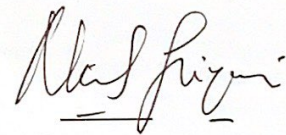
Sekretaris

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



Penguji
bukan pembimbing

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 September 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“EFIKASI HERBISIDA METIL METSULFURON 20 % PERTUMBUHAN GULMA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeisis guinensis Jacq.*) TANAMAN BELUM MENGHASILKAN (TBM)”** merupakan asli karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 19 September 2023

Penulis



Jimmy Villian
NPM 1954161007

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Gunung Madu, pada tanggal 25 Januari 2001 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Arifin Puspa dan ibu Misdalia. Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) PSMI, Way Kanan pada tahun 2006, Sekolah Dasar Pemuka Sakti Manis Indah (PSMI), Way Kanan pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama Pemuka Sakti Manis Indah (PSMI) Gunung Sugih, Way Kanan pada tahun 2017, Sekolah Menengah Atas Kebangsaan, pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur masuk Seleksi Masuk Mandiri Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, Penulis pernah mengikuti unit kegiatan mahasiswa BEM U KBM UNILA (Badan Eksekutif Mahasiswa) sebagai Staff Ahli di Universitas Lampung dan HIMAGRHO (Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura) sebagai Wakil Ketua Umum di Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penulis pernah menjadi asisten dosen praktikum Ilmu Teknik Pengendalian Gulma (semester genap tahun 2022/2023) dan Dasar Dasar Agronomi (semester genap tahun 2022/2023).

Pada awal tahun 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Negara Tama, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan selama 40 hari. Kemudian pada bulan Juni - Juli tahun 2022 penulis melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT. PSMI, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan selama 30 hari kerja efektif.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah *Subhanallahu wa ta'ala* atas rahmat, taufik dan hidayah yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Efikasi Herbisida Metil Metsulfuron 20% Terhadap Pertumbuhan Gulma Pada Budidaya Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) Tanaman Belum Menghasilkan (TBM)”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun penyelesaian skripsi, kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Universitas Lampung.
3. Ibu Ir. Rugayah, M.P., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dari awal perkuliahan sampai dengan penulis menyelesaikan studi di Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P. M.P., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan pengarahan, saran dan kritik serta nasehat kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan saran, kritik dan masukan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

6. Ibu Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran dan kritik yang membangun dalam penelitian dan penulisan skripsi.
7. Ayah saya Arifin Puspa, ibu saya Misdalia dan keluarga besar yang telah banyak memberikan doa, semangat serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan lancar.
8. Talitha Amalia Shabrina, Ahmad Zaky Abyan, Ibrohim dan Taher rifai sebagai sahabat yang senantiasa mendengarkan segala keluhan, mendukung serta membantu penulis dalam segala situasi dan kondisi yang dibutuhkan.
9. Presidium inti HIMAGRHO 2022 Riski Ade Soleh, Meilin Nur Afifah, dan Dinasqi Aswi Sernia yang telah menjadi teman seperjuangan di organisasi dan sebagai teman yang senantiasa mendengarkan segala keluhan penulis.
10. Seluruh teman-teman tim penelitian yang senantiasa membantu dalam kegiatan penelitian hingga dapat terselesaikan dengan baik.
11. Seluruh teman-teman jurusan Agronomi dan Hortikultura angkatan 2019 yang senantiasa saling tolong-menolong dalam melaksanakan perkuliahan di Universitas Lampung.
12. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan namun semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca

Bandar Lampung, 19 September 2023

Penulis

Jimmy Villian

“Tidak ada belajar yang tidak Lelah, karena tidak ada keberhasilan yang dijual murah”

(Jimmy Villian)

“Pengalaman adalah guru yang paling bijak”

(Albert Einstein)

“Beribadah dan berbuat baiklah seolah engkau akan mati esok. Belajarlah seolah engkau akan hidup selamanya”

(Mahatma Gandhi)

Bismillahirrahmanirrahim...

*Dengan penuh rasa syukur dan atas ridho dari Allah SWT
saya persembahkan karya ini*

Kepada

*Kedua orang tuaku tercinta Bapak Arifin Puspa dan
Misdalia serta Adikku Bunga Syafira Lovinalia dan Khaira*

Wilda Lovinalia

Serta seluruh keluarga besar

*Terimakasih atas seluruh kasih sayang serta kebahagiaan
untukku, dukungan dan doa untuk kesuksesanku,
serta motivasi yang tak henti-hentinya kepadaku*

Serta

Almamater Tercinta

Agronomi dan Hortikultura

Fakultas Pertanian

Universitas Lampung

DAFTAR ISI

	Halaman
SANWACANA	i
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Landasan Teori.....	4
1.5 Kerangka Pemikiran	5
1.6 Hipotesis.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tanaman Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> jacq.).....	9
2.2 Gulma Pada Tanaman Kelapa Sawit.....	10
2.3 Pengendalian Gulma	11
2.4 Herbisida Metil Metsulfuron.....	13
III. BAHAN DAN METODE	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16

3.4.1	Pemilihan Lokasi	16
3.4.2	Pembuatan Petak Perlakuan	16
3.4.3	Penyiangan Manual dan Kontrol	17
3.4.4	Aplikasi Herbisida	17
3.5	Variabel Pengamatan.....	18
3.5.1	Bobot Kering Gulma Total dan Dominan	18
3.5.2	Penekanan Herbisida terhadap Gulma.....	19
3.5.3	<i>Summed Dominance Ratio</i> (SDR).....	19
3.5.4	Koefisien Komunitas (<i>C</i>).....	20
3.5.5	Fitotoksisitas Terhadap Kelapa Sawit	21
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1	Kondisi Gulma Sebelum Aplikasi Herbisida	22
4.2	Bobot Kering Gulma Total.....	23
4.3	Bobot Kering Gulma Dominan	24
4.3.1	Bobot Kering Gulma <i>Asystasia gangetica</i>	24
4.3.2	Bobot Kering Gulma <i>Praxelis clematidea</i>	26
4.3.3	Bobot Kering Gulma <i>Richardia brasiliensis</i>	28
4.3.4	Bobot Kering Gulma <i>Melastoma malabathricum</i>	30
4.3.5	Bobot Kering Gulma <i>Borreria alata</i>	32
4.4	Perubahan Komposisi Gulma.....	34
4.5	Fitotoksisitas Herbisida terhadap Tanaman Kelapa Sawit (TBM).....	36
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1	Simpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
	DAFTAR PUSTAKA	38
	LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan herbisida metil metsulfuron 20 %	16
2. Tingkat dominansi gulma saat aplikasi	22
3. Pengaruh herbisida Metil Metsulfuron 20% terhadap bobot kering gulma total.	23
4. Pengaruh herbisida metil metsulfuron 20% terhadap bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i>	25
5. Pengaruh herbisida Metil Metsulfuron 20% terhadap bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i>	27
6. Pengaruh herbisida metil metsulfuron 20% terhadap bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i>	29
7. Pengaruh herbisida metil metsulfuron 20% terhadap bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i>	31
8. Pengaruh herbisida metil metsulfuron 20% terhadap bobot kering gulma <i>Borreria alata</i>	33
9. Pengaruh herbisida metil metsulfuron 20% terhadap koefisien komunitas gulma.	35
10. Bobot kering gulma total 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	43
11. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma Total 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	43
12. Analisis ragam bobot kering gulma total 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	44
13. Bobot kering gulma total 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	44

14. Analisis ragam bobot kering gulma total 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	45
15. Bobot kering gulma total 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	45
16. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma Total 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	46
17. Analisis ragam bobot kering gulma total 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	46
18. Bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	47
19. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	47
20. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	48
21. Bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	48
22. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	49
23. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	49
24. Bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	50
25. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	50
26. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	51
27. Bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	51
28. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	52
29. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	52

30. Bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	53
31. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	53
32. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	54
33. Bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	54
34. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	55
35. Bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	55
36. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	56
37. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	56
38. Bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	57
39. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	57
40. Bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	58
41. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	58
42. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	59
43. Bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	59
44. Transformasi $\sqrt{\sqrt{(x+0,5)}}$ bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	60
45. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	60

46. Bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	61
47. Transformasi $\sqrt{\sqrt{x+0,5}}$ bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	61
48. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	62
49. Bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	62
50. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	63
51. Bobot kering gulma <i>Borreria alata</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	63
52. Transformasi $\sqrt{x+0,5}$ bobot kering gulma <i>Borreria alata</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	64
53. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Borreria alata</i> 4 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	64
54. Bobot kering gulma <i>Borreria alata</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	65
55. Transformasi $\sqrt{x+0,5}$ bobot kering gulma <i>Borreria alata</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	65
56. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Borreria alata</i> 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	66
57. Bobot kering gulma <i>Borreria alata</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	66
58. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Borreria alata</i> 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	67
59. Jenis dan tingkat dominansi gulma pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida metil metsulfuron 20%	67
60. Jenis dan tingkat dominansi gulma pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	68
61. Jenis dan tingkat dominansi gulma pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida Metil Metsulfuron 20%	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran.....	8
2. Rumus Bangun Metil Metsulfuron.....	13
3. Tata Letak Percobaan	17
4. Denah satuan petak perlakuan untuk keperluan pengambilan contoh gulma	19
5. Tingkat penekanan herbisida metil metsulfuron terhadap bobot kering gulma total	24
6. Tingkat penekanan herbisida metil metsulfuron terhadap bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i>	26
7. Tingkat penekanan herbisida metil metsulfuron terhadap terhadap bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i>	28
8. Tingkat penekanan herbisida metil metsulfuron terhadap bobot kering gulma <i>Richardia brasiliensis</i>	30
9. Tingkat penekanan herbisida metil metsulfuron terhadap bobot kering gulma <i>Melastoma malabathricum</i>	32
10. Tingkat penekanan herbisida metil metsulfuron terhadap bobot kering gulma <i>Borreria alata</i>	34

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan utama di Indonesia. Kelapa sawit telah memberikan peran penting pada perekonomian dan pembangunan Indonesia. Tanaman kelapa sawit juga merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang dapat menjadi andalan dimasa depan karena berbagai kegunaannya bagi kebutuhan manusia. Kelapa sawit memiliki arti penting bagi pembangunan nasional Indonesia. Selain itu dapat menciptakan kesempatan kerja yang mengarah pada kesejahteraan masyarakat, juga sebagai sumber devisa negara. Kelapa sawit merupakan sumber minyak nabati yang penting di samping kelapa, kacang-kacangan, jagung, bunga matahari, zaitun, dan sebagainya. Pada masa depan, minyak sawit diyakini tidak hanya mampu menghasilkan berbagai hasil industri tetapi juga dapat menjadi substansi bahan bakar minyak yang saat ini sebagian besar bahan bakar minyak dipenuhi dengan minyak bumi yang sumbernya tidak dapat dibaharui (Setyamidjaja, 2006).

Pada tahun 2019, luas areal perkebunan kelapa sawit di provinsi Lampung mencapai 493,3 ribu ha dengan produksi sebesar 414,2 ribu ton, tahun 2020 luas areal perkebunan kelapasawit adalah 193 ribu ha dengan produksi sebesar 384,9 ribu ton dan pada tahun 2021 yaitu 192,6 ribu ha yang mengalami peningkatan produksi sebesar 420,7 ribu ton (BPS, 2022). Tingginya pertumbuhan tanaman kelapa sawit merupakan hal positif yang perlu dipertahankan. Usaha untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitas tanaman dapat dilakukan melalui kegiatan pemeliharaan yang tepat. Kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) memerlukan pemeliharaan yang efektif untuk menjadi tanaman yang

produktif. Kehadiran gulma di perkebunan kelapa sawit dapat mengakibatkan penurunan kuantitas dan kualitas produksi tandan buah segar (TBS), gangguan terhadap pertumbuhan tanaman, peningkatan serangan hama dan penyakit, dan gangguan tata guna air (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2019).

Keberadaan gulma menjadi salah satu faktor yang menghambat pertumbuhan kelapa sawit tanaman belum menghasilkan yaitu gulma. Dalam usaha perkebunan, keberadaan gulma menjadi masalah karena membutuhkan waktu, biaya dan tenaga yang terus menerus untuk mengendalikannya (Sebayang, 2005).

Pengendalian gulma bergantung pada keadaan tanaman, biaya, penanaman dan tujuan. Berbagai jenis teknik pengendalian bisa dilakukan mulai dari secara mekanis, kultur preventif, biologis, teknis, terpadu, sampai pengendalian secara kimiawi. Dari berbagai teknik yang bisa dilakukan, pengendalian secara kimiawi merupakan praktik yang paling luas diterapkan di perkebunan kelapa sawit karena efektif dan hasilnya lebih menguntungkan (Pahan, 2007).

Beberapa kerugian yang diakibatkan oleh gulma seperti mengurangi fungsi saluran drainase, mengganggu manajemen kebun, menyebabkan naiknya biaya usaha pertanian, dan jalan yang susah dilalui karena adanya gulma, menurunkan kemampuan produksi kelapa sawit dan pemborosan air akibat penguapan yang lebih cepat (Effendi, 2011).

Pengendalian gulma yang dilakukan pada perkebunan kelapa sawit, yaitu secara kimiawi dan manual. Penyiangan piringan tanaman kelapa sawit secara manual dengan memotong rumputan di piringan tanaman dengan radius 2-2,5 meter. Pengendalian gulma diperkebunan kelapa sawit dilakukan pada dua tempat, yaitu dipiringan dan gawangan. Ada tiga golongan gulma yang perlu dikendalikan, yaitu daun lebar, rumput dan teki (Pahan, 2006).

Herbisida merupakan bahan kimia yang dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan gulma. Herbisida yang diaplikasikan dalam dosis yang tinggi akan mematikan seluruh bagian dan jenis gulma. Herbisida bersifat racun terhadap gulma atau tumbuhan pengganggu juga terhadap tanaman. Sifat kimia herbisida tidak hanya menentukan daya kerja herbisida pada gulma yang dikendalikan

(efikasi), tetapi juga menentukan tingkat keracunan (toksisitas) pada organisme non target misalnya tanamannya (Sembodo,2010).

Penggunaan herbisida merupakan teknik pengendalian gulma secara kimia yang memiliki keuntungan terutama pada lahan budidaya yang luas. Keberhasilan aplikasi herbisida ditentukan oleh beberapa faktor antara lain, gulma sasaran, cuaca, jenis herbisida yang digunakan dan tata cara aplikasinya. Syarat untuk mengaplikasikan herbisida juga harus sesuai dengan kondisi di lapangan. Sebelum herbisida diaplikasikan terhadap gulma, maka terlebih dahulu harus mengetahui gulma sasaran dan tanaman yang dibudidayakan serta sifatnya. Jenis herbisida juga penting untuk diketahui apakah sesuai untuk mengendalikan gulma sasaran dan tidak meracuni tanaman serta bagaimana herbisida tersebut diaplikasikan. (Djojsumarto, 2000).

Salah satu solusi dari masalah keberadaan gulma di perkebunan kelapa sawit ialah melakukan pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida. Saat ini dikenal berbagai jenis herbisida dengan berbagai merek dagang dan bahan aktif. Salah satu yang umum digunakan ialah herbisida dengan bahan aktif metil metsulfuron.

Herbisida metil metsulfuron merupakan herbisida termasuk dalam famili Sulfonilurea yang bekerja dengan cara menghambat sintesis asam amino yaitu dengan menempel pada (ALS) dan acetohydroxy enzim acetolactate synthase synthase (AHAS) (Sensemen, 2007).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dikemukakan, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan dari rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa dosis herbisida metil metsulfuron 20% yang efektif dalam mengendalikan pertumbuhan gulma pada tanaman kelapa sawit TBM ?
2. Apakah terjadi perubahan komposisi jenis gulma pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan setelah aplikasi herbisida metil metsulfuron?
3. Bagaimana fitotoksisitas terhadap tanaman kelapa sawit TBM akibat aplikasi herbisida ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya Penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui dosis herbisida metil metsulfuron 20% yang efektif dalam menekan pertumbuhan gulma pada tanaman kelapa sawit TBM
2. Mengetahui adanya perubahan komposisi jenis gulma yang tumbuh setelah aplikasi herbisida metil metsulfuron
3. Mengetahui pengaruh fitotoksisitas terhadap tanaman kelapa sawit TBM akibat aplikasi herbisida

1.4 Landasan Teori

Gulma merupakan tumbuhan yang merugikan kepentingan manusia dari segi ekonomi, estetika, kesehatan dan lingkungan. Gulma juga dapat merugikan petani dengan cara menurunkan kualitas produk pertanian, mengganggu proses produksi seperti pemanenan dan pemupukan (Pujiswanto, 2011). Kerugian adanya gulma di perkebunan yaitu : (1) berkompetisi dengan tanaman pokok dalam mendapatkan unsur hara, air cahaya matahari dan ruang; (2) menyebabkan kurangnya efisien dalam pemupukan; (3) menyebabkan sulitnya pengelolaan perkebunan; (4) tempat berkembangnya hama dan penyakit. Kepadatan pertumbuhan gulma pada tanaman menghasilkan akan berdampak terhadap produksi tanaman oleh karena itu perlu dikendalikan (Evizal, 2014).

Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti manual, mekanis, kultur teknis dan kimia. Pengendalian secara manual dapat dilakukan dengan mencabut gulma secara langsung sedangkan mekanis dilakukan dengan bantu alat alat seperti cangkul, arit atau alat pemotong rumput. Pengendalian secara kultur dilakukan dengan mengatur teknik budidaya seperti jarak tanam, penanaman penutup tanah, dan lain sebagainya. Pengendalian secara kimia dilakukan dengan bahan kimia yang mampu menekan pertumbuhan gulma. Di antara 4 teknik pengendalian gulma, cara kimia merupakan salah satu yang paling sering digunakan (Adi, 2015).

Pengelolaan gulma pada saat sekarang ini dilakukan dengan cara pengendalian. Tindakan pengendalian gulma pada saat sekarang ini telah berjalan mengikuti perkembangan teknologi. Tindakan pengendalian tidak hanya mengandalkan tenaga manual, tetapi telah berkembang kearah pengendalian secara kimia. Pengendalian gulma merupakan tindakan pengelolaan gulma dengan cara menekan populasi gulma hingga tingkat yang tidak merugikan secara ekonomis. Gulma yang dinilai sangat merugikan, keberadaannya dapat dikendalikan hingga tingkat kepadatan populasinya tidak ada sama sekali (Sembodo, 2010).

Herbisida merupakan bahan kimia atau kultur hayati yang dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan tumbuhan. Herbisida yang diaplikasikan dalam dosis yang tinggi akan mematikan seluruh bagian dan jenis tanaman. Herbisida bersifat racun terhadap gulma atau tumbuhan pengganggu juga terhadap tanaman. Sifat kimia herbisida tidak hanya menentukan daya kerja herbisida pada gulma yang dikendalikan (efikasi), tetapi juga menentukan tingkat keracunan (toksisitas) pada organisme non target misalnya tanamannya.

Pertumbuhan gulma dapat ditekan dan tidak perlu menggunakan dosis yang tinggi, Bahkan pada 8 dan 12 MSA daya kendali herbisida metil metsulfuron pada dosis 15 hingga 30 g/ha sama dengan penyiangan mekanis. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Alfredo,dkk., 2012) pada 8 MSA herbisida metil metsulfuron tunggal pada dosis 12g hingga 16g bahan aktif per hektar mampu menekan pertumbuhan gulma total sebesar 74 hingga 82%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Hidayati dkk. (2014) menunjukkan bahwa metil metsulfuron mampu mengendalikan gulma golongan daun lebar dan rumput 12 MSA. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Koryando dkk (2014) yang mengatakan bahwa herbisida metil metsulfuron mampu mengendalikan gulma golongan daun lebar dan rumput hingga 12 MSA.

1.5 Kerangka Pemikiran

Perkebunan kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) dan menghasilkan (TM) tidak pernah lepas dari masalah gulma. Pertumbuhan gulma pada areal perkebunan kelapa sawit dapat mempengaruhi efisiensi pemupukan kelapa sawit

karena gulma dapat menjadi kompetitor tanaman kelapa sawit dalam perebutan sarana tumbuh. Sarana tumbuh tersebut meliputi unsur hara, air tanah, CO₂, cahaya matahari dan ruang tumbuh. Dalam menjadi penghambat pertumbuhan tanaman kelapa sawit, faktor kepadatan gulma dan jenis gulma harus diperhatikan. Dengan mengetahui faktor tersebut maka dapat ditentukan metode pengendalian gulma yang tepat.

Usaha untuk meningkatkan produktivitas tanaman dapat dilakukan melalui kegiatan pemeliharaan yang tepat. Salah satu unsur pemeliharaan tanaman kelapa sawit pada periode tanaman belum menghasilkan (TBM) adalah pengendalian gulma. Kehadiran gulma di perkebunan kelapa sawit dapat mengakibatkan penurunan kuantitas dan kualitas produksi tandan buah segar (TBS), gangguan terhadap pertumbuhan tanaman, peningkatan serangan hama dan penyakit, dan gangguan tata guna air (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2019).

Tumbuhnya gulma disekitar tanaman budidaya merupakan hal yang tidak diharapkan petani. Pada saat tanaman kelapa sawit masih dalam fase belum menghasilkan (TBM) merupakan fase tanaman harus terhindar dari kompetisi karena adanya kompetisi akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman saat masuk fase tanaman menghasilkan (TM). Keberadaan gulma pada areal budidaya tanaman kelapa sawit dapat memicu persaingan tanaman dengan gulma dan persaingan keduanya akan menjadi lebih ketat karena unsur unsur yang dibutuhkan tidak cukup jika digunakan bersama.

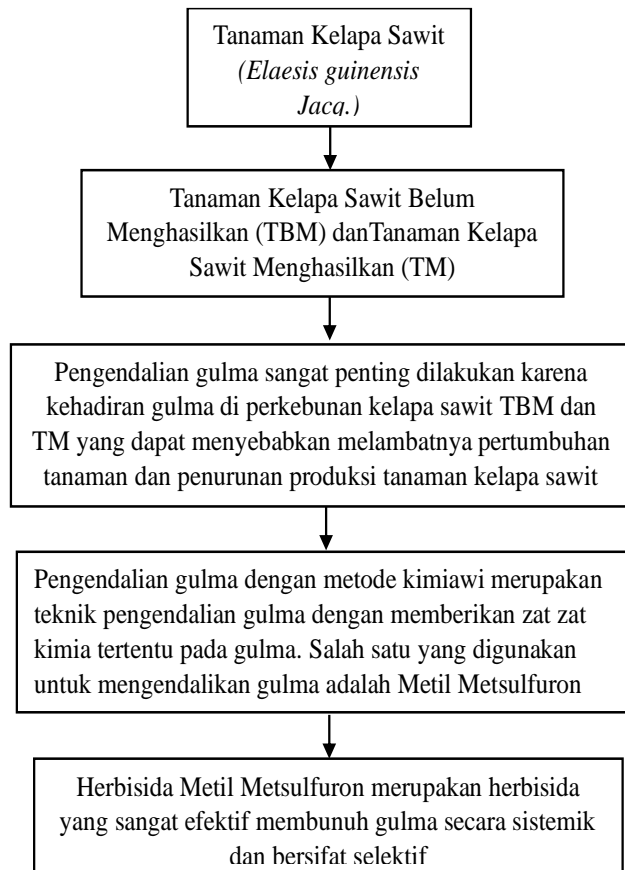
Pengendalian gulma di perkebunan dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya pengendalian secara mekanis, kultur teknis, fisis, biologis, kimia dan terpadu. Karena situasi dan kondisi perkebunan kelapa sawit yang ada umumnya pengendalian gulma di perkebunan tersebut dilakukan secara mekanis dan kimia. Sebelum melakukan pengendalian gulma di perkebunan perlu diketahui keadaan pertumbuhan gulma di lapangan melalui kegiatan identifikasi dan penilaian gulma (weed assessment) (Syahputra,dkk., 2011) .

Herbisida merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan gulma yang keberhasilan aplikasinya dalam pengendalian gulma yang ditentukan oleh

beberapa ketepatan. Diantaranya adalah tepat sasaran, tepat cara, tepat dosis dan tepat waktu. Jika pertimbangan tidak matang terhadap empat hal tersebut, maka dapat dipastikan efikasi tidak akan berhasil dengan optimal. Penggunaan bahan kimia (herbisida) dalam pengendalian gulma di perkebunan sering dilakukan karena cara ini lebih efektif, efisien, hemat tenaga, biaya, dan waktu.

Penggunaan bahan kimia untuk mengendalikan gulma menawarkan kemungkinan terbaik untuk mengurangi tugas penyiangan secara manual yang telah dilakukan sejak masa lampau. Pengendalian gulma secara kimia pada dasarnya adalah menggunakan bahan kimia tertentu yang mampu mematikan gulma dan yang paling penting bahwa banyak dari bahan kimia tersebut dapat mematikan beberapa jenis gulma tanpa melukai tanaman lainnya (selektif) contohnya herbisida metil metsulfuron yang bersifat selektif.

Penggunaan metil metsulfuron akan menyebabkan perubahan komposisi gulma. Hal ini disebabkan karena adanya tekanan selektivitas dan perbedaan tanggapan akibat penggunaan metil metsulfuron. Herbisida dengan bahan aktif metil metsulfuron banyak digunakan untuk pengendalian gulma pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM). Penggunaan herbisida dengan berbahan aktif yang sama dapat terjadi perubahan mutu, efikasi, dan daya racun terhadap tanaman dan gulma. Oleh karena itu, dari uraian tersebut perlu pengujian ulang mengenai dosis herbisida yang akan diuji, sehingga perlu diperhatikan dosis herbisida isopropilamina glifosat yang efektif dalam menekan pertumbuhan gulma pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM).



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Herbisida metil metsulfuron dengan dosis 15 – 30 g/ha efektif dalam mengendalikan gulma pada perkebunan kelapa sawit TBM
2. Aplikasi herbisida metil metsulfuron menyebabkan perubahan komposisi gulma pada perkebunan kelapa sawit yang belum menghasilkan
3. Aplikasi herbisida metil metsulfuron pada piringan tidak memberikan efek toksisitas atau keracunan terhadap kelapa sawit tanaman belum menghasilkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq.)

Kelapa sawit di klasifikasikan menurut Risza (2010), sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospremae
Ordo	: Palmales
Famili	: Palmaceae
Sub-Famili	: Palmae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Namun, ada sebagian pendapat yang menyatakan bahwa kelapa sawit berasal dari kawasan Amerika Selatan yaitu Brazil. Hal ini karena lebih banyak ditemukan spesies kelapa sawit di hutan brazil dibandingkan dengan di daerah Afrika (Fauzi, 2012). Daun pada tanaman kelapa sawit memiliki beberapa tahap perkembangan yaitu *lanceolate* adalah daun yang pertama keluar pada masa pembibitan yang berupa helaian yang masih utuh, *bifurcate* adalah daun dengan helaian daun yang sudah pecah akan tetapi bagian ujung belum terbuka, dan *pinnate* adalah bentuk daun dengan helaian yang telah terbuka sempurna dengan anak daun ke atas dan ke bawah. Bagian batang pada tanaman kelapa sawit berbentuk tegak lurus dan tidak

bercabang dengan diameter batang 45 – 60 cm dengan pangkal batang 60 – 100 cm. pada batang menempel pelepah (tempat tumbuhnya daun) yang membalut batang. Pada umur 25 tahun tinggi batang tanaman kelapa sawit dapat mencapai 13 -18 m (Pahan, 2007). Tanaman kelapa sawit berakar serabut yang terdiri dari akar primer, sekunder, tersier, dan kuartier. Akar primer pada umumnya tumbuh ke bawah. Sedangkan akar sekunder, tersier, dan kuartier tumbuh mendatar dan kearah bawah. Akar kuartier berfungsi untuk menyerap unsur hara dan air yang berada di dalam tanah. (Risza, 2010).

Pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) gulma tumbuh subur dan dapat merugikan tanaman kelapa sawit sehingga harus dilakukan yang pengendalian gulma secara berkala, sehingga gulma dapat diartikan sebagai tumbuhan yang mengganggu atau merugikan kepentingan kegiatan manusia dalam perkebunan. Keberadaan gulma pada tanaman budidaya dapat menimbulkan penurunan kuantitas dan kualitas produksi sawit karena gulma memiliki daya kompetitif yang tinggi sehingga memungkinkan terjadinya persaingan cahaya, CO₂, air, unsur hara, dan ruang tumbuh yang digunakan secara bersamaan sehingga berdampak pada hasil tanaman yang erat kaitannya akibat kompetisi (Khasanah et al., 2016).

Pada perkebunan kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) tajuk tanaman belum menutup maka dari itu intensitas cahaya yang masuk lebih besar ke permukaan tanah dan akan merangsang pertumbuhan gulma secara cepat. Menurut Evizal (2014) bahwa pada pertanaman yang belum menghasilkan gulma dapat menyebabkan tanaman tidak tumbuh dengan baik ataupun mengalami kematian. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan gulma sangat cepat dan beberapa mengeluarkan zat alelopati yang bersifat racun bagi tanaman budidaya.

2.2 Gulma Pada Tanaman Kelapa Sawit

Gulma merupakan jenis tumbuhan yang berasosisasi dengan tanaman budidaya dan beradaptasi pada habitat buatan manusia. Gulma di kenal karena gulma bersaing dengan tanaman budidaya yang dapat menimbulkan kerugian meliputi kehidupan manusia dan bersifat langsung maupun tidak langsung. Terjadinya

persaingan gulma dengan tanaman budidaya karena terlalu dekatnya ruang tumbuh sehingga terjadi interaksi berupa interaksi positif dan negatif. Interaksi negatif yang dimaksud adalah persaingan gulma dengan tanaman budidaya dalam memenuhi kebutuhan unsur hara, air, dan cahaya matahari (Moenandir, 2010).

Kerugian yang bersifat langsung yaitu mengkontaminasi produk pertanian, menaikkan biaya produksi, merusak alat-alat pertanian, atau menyita waktu petani dan kerugian yang bersifat tidak langsung yaitu seperti menjadi pesaing tanaman budidaya yang dapat menurunkan hasil pertanian, pencemaran lingkungan yang disebabkan herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma, atau mempengaruhi organisme asli suatu daerah akibat habitatnya diganggu oleh gulma (Sembodo, 2010).

Gulma yang tumbuh di areal tanaman kelapa sawit sangat beragam baik dari segi jenis maupun spesiesnya. Gulma yang tumbuh di areal tanaman belum menghasilkan lebih banyak jumlahnya jika dibandingkan dengan gulma yang tumbuh di areal tanaman menghasilkan karena semakin sedikitnya intensitas cahaya matahari yang diteruskan ke permukaan tanah 1,32% (Purwasih, 2013). Menurut Adriadi,dkk (2012) menyatakan gulma pada areal tanaman kelapa sawit belum menghasilkan merupakan gulma campuran berdaun lebar, rumput, dan teki. Gulma yang dominan di pertanaman kelapa sawit adalah *Asystasia gangetica*, *Borreria alata*, *Cyperus rotundus*, *Melastoma malabatricum*, *Ottochloa nodosa* dan sebagainya.

2.3 Pengendalian Gulma

Menurut Pahan (2008), pengendalian gulma merupakan usaha untuk meningkatkan daya saing tanaman dengan cara melemahkan daya saing gulma. Pengendalian gulma dilakukan mulai dari gulma yang berbahaya terhadap tanaman dan selanjutnya terhadap jenis gulma lain menurut skala prioritas. Pengendalian gulma memerlukan jumlah tenaga kerja dan biaya yang besar. Oleh karena itu, pengendalian harus dilakukan secara rasional dan memanfaatkan teknologi agar efektif dan efisien (Barus, 2003).

Pengendalian gulma perkebunan kelapa sawit dilakukan pada piringan pokok, gawangan, dan pasar rintis. Rotasi pengendalian gulma dapat dilakukan sebanyak 3- 4 kali pertahun (Suwanto dkk.,2014). Metode pengendalian gulma pada perkebunan kelapa sawit dapat dilakukan dengan cara manual dan kimiawi. Pengendalian gulma secara manual dilakukan menggunakan alat berupa cangkul dan sabit. Pengendalian gulma secara kimiawi menggunakan herbisida. Pengendalian gulma secara biologi dilakukan agensi hayati berupa tumbuhan atau organisme tertentu yang dapat mengurangi populasi gulma (Kurniastuty, 2016).

Pengendalian gulma pada kelapa sawit yang efektif dilakukan secara manual dan kimiawi untuk menghindari segi-segi negatif yang timbul apabila dilakukan hanya dengan menggunakan satu metode (Tim Bina Karya Tani, 2009). Dilakukannya pengendalian gulma bertujuan untuk meminimalisir terjadinya persaingan kebutuhan unsur hara, air, dan cahaya matahari antara tanaman kelapa sawit dengan gulma yang tumbuh disekitarnya dan juga untuk membantu mempermudah dalam kegiatan panen. Salah satu pengendalian gulma yang umum dilakukan di perkebunan kelapa sawit yaitu secara kimiawi dengan menggunakan herbisida. (Tim Bina Karya Tani, 2009).

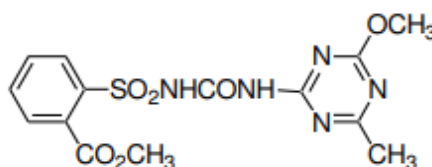
Pengendalian gulma pada lahan perkebunan lebih mengutamakan secara kimiawi yaitu menggunakan herbisida, karena cara ini untuk skala luas dan dapat lebih cepat diselesaikan, serta pada situasi dan kondisi tertentu relative lebih menghemat biaya. Sehingga sebaiknya untuk lahan – lahan perkebunan contohnya karet dan kelapa sawit menggunakan pengendalian secara kimia menggunakan pengendalian secara kimia dengan herbisida (Girsang, 2005).

Pada 8 MSA herbisida metil metsulfuron pada dosis 25 hingga 50 g/ha mampu menekan pertumbuhan gulma total sebesar 71 hingga 94%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Alfredo,dkk., 2012) pada 8 MSA herbisida metil metsulfuron tunggal pada dosis 12g hingga 16g bahan aktif per hektar mampu menekan pertumbuhan gulma total sebesar 74 hingga 82%.

2.4 Herbisida Metil Metsulfuron

Penggunaan herbisida merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengendalikan gulma pada areal budidaya tanaman sawit. Menurut definisinya herbisida merupakan suatu senyawa aktif yang digunakan untuk mengendalikan gulma. Penggunaan herbisida dapat mematikan gulma di lapangan melalui berbagai mekanisme kerja seperti menghambat perkembangan jaringan, mengganggu pembentukan klorofil, mengganggu proses pembelahan sel, mempengaruhi proses di dalam tubuh tanaman seperti respirasi dan fotosintesis (Riadi dkk., 2011).

Herbisida metil metsulfuron pertama kali dipublikasikan oleh Du Pont Numeorus and Cop tahun 1984. Herbisida metil metsulfuron memiliki rumus kimia yaitu $C_{14}H_{15}N_5O_6S$ (Tomlin, 2009). Metil metsulfuron termasuk herbisida golongan sulfonilurea yang dapat digunakan sebagai herbisida pra tumbuh dan pasca tumbuh. Herbisida ini tergolong dalam golongan sulfonilurea yang memiliki bobot molekul 381,4. Nama kimia herbisida ini adalah 2-(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)carbonylamino-sulfonil benzoic acid (Tomlin, 2009). Rumus bangun herbisida metil metsulfuron digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rumus Bangun Metil Metsulfuron (Tomlin, 2009).

Penggunaan herbisida metil metsulfuron pada berbagai variasi dosis berpengaruh terhadap persentase tingkat kematian gulma, meskipun jika dibandingkan dengan perlakuan pengendalian manual persentase kematian gulma masih lebih rendah. Pengendalian secara manual memperlihatkan hasil yang lebih baik, hal ini disebabkan kemampuannya untuk mematikan hampir semua jenis gulma (non spesifik), sedangkan pengendalian dengan metil metsulfuron hanya spesifik

mematikan jenis gulma berdaun lebar. Namun dari sisi penggunaan waktu, tenaga dan biaya, pengendalian secara manual kurang efisien (Supriyadi, 2001).

Herbisida metil metsulfuron diserap melalui akar dan daun kemudian ditranslokasikan ke bagian pucuk tanaman. Kematian gulma dapat terlihat dalam waktu 2-4 minggu. Herbisida metil metsulfuron dalam tanah dihidrolisis secara kimia dan didegradasi oleh mikroba dengan DT50 selama 52 hari dan degradasi lebih cepat pada tanah masam (Tomlin, 2009).

Herbisida metil metsulfuron bersifat sistemik (sering disebut sebagai *translocated herbicides*) yang diabsorpsi oleh akar dan daun, serta ditranslokasikan secara akropetal dan basipetal. Oleh karena sifatnya yang sistemik, herbisida ini mampu membunuh jaringan gulma yang berada dalam tanah. Gulma yang peka akan berhenti tumbuh setelah dilakukan aplikasi *post-emergence* dan akan mati dalam beberapa hari. Herbisida metil metsulfuron selektif terhadap gulma daun lebar (Djojsumarto, 2008).

Herbisida yang digunakan adalah herbisida dengan bahan aktif metil metsulfuron merupakan salah satu herbisida yang mampu mengendalikan gulma di perkebunan kelapa sawit yang bersifat sistemik dan selektif terhadap gulma. Herbisida metil metsulfuron memiliki spectrum pengendalian yang luas, bersifat selektif terhadap gulma daun lebar dan aplikasi secara pasca tumbuh. Herbisida ini bekerja dengan cara menghambat sintesis asam amino (*avaline* dan *isoleucine*). Herbisida ini mengakibatkan perkembangan sel dan pertumbuhan gulma terhenti. Pengaruh dari herbisida tersebut akan terlihat sekitaer 7-12 hari setelah aplikasi. Pemberian surfaktan dengan herbisida metil metsulfuron akan meningkatkan aktivitas atau daya bunuh dari herbisida itu sendiri. (Tomlin, 2009).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di desa Braja Lebah, Kecamatan Braja Selehah , Kabupaten Lampung Timur dan Laboratorium Ilmu Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Agustus hingga Desember 2022.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sprayer punggung semi otomatis dengan nosel T-jet, gelas ukur, pipet, timbangan analitik, oven, kuadran berukuran 0,5 m × 0,5 m, kamera, *moisture tester*, patok bambu, jerigen, ember, plastik, kertas, dan alat tulis. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan yaitu air sebagai pelarut dan herbisida FLASH 20 WG berbahan aktif metil metsulfuron 20%.

3.3 Metode Penelitian

Untuk menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah dan untuk menguji hipotesis, perlakuan diterapkan pada petak percobaan dalam penelitian ini dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diuji disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan herbisida metil metsulfuron 20 %.

No.	Perlakuan	Dosis Bahan Aktif (g/ha)	Dosis Formulasi(g/ha)
1	Metil metsulfuron 20 %.	15	75
2	Metil metsulfuron 20 %.	20	100
3	Metil metsulfuron 20 %.	25	125
4	Metil metsulfuron 20 %.	30	150
5	Penyiangan Manual	-	-
6	Kontrol	-	-

Data yang sudah diperoleh dilakukan uji homogenitas ragam data dengan menggunakan uji Barlett dan uji Aditivitas data diuji dengan menggunakan 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 kebun kelapa sawit belum menghasilkan dengan kondisi penutupan gulma yang seragam pada piringan mencapai 75%. Jarak tanam kelapa sawit adalah 9 meter x 9 meter.

3.4.2 Pembuatan Petak Perlakuan

Petak perlakuan dibuat sebanyak 6 percobaan dan 4 ulangan. Setiap satu petak perlakuan berukuran 21,2 m. Kemudian piringan tanaman kelapa sawit yang akan diaplikasikan herbisida berjari-jari 1.5 meter. Satu percobaan terdiri dari 3 tanaman kelapa sawit. Jarak antar satuan petak perlakuan adalah satu tanaman kelapa sawit. Tata letak petak perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3 :

Ulangan I	P3	P4	P5	P6	P1	P2
Ulangan II	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Ulangan III	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Ulangan IV	P3	P4	P5	P6	P1	P2

Keterangan :

I, II, III, IV = Ulangan

P1 = 75 g/ha

P2 = 100 g/ha

P3 = 125 g/ha

P4 = 150 g/ha

P5 = Penyiangan manual

P6 = Kontrol (Tanpa Herbisida)

Gambar 3. Tata Letak Percobaan

3.4.3 Penyiangan Manual dan Kontrol

Penyiangan manual dilakukan dengan cara membersihkan gulma pada piringan petak percobaan yang telah ditentukan. Penyiangan manual dilakukan sebanyak 1 kali (perlakuan 5), yaitu pada saat aplikasi dengan menggunakan cangkul dan celurit. Perlakuan kontrol, gulma pada petak perlakuan dibiarkan atau tidak dikendalikan

3.4.4 Aplikasi Herbisida

Kalibrasi dilakukan sebelum aplikasi herbisida pada piringan kelapa sawit dengan metode luas untuk menentukan volume semprot yang dibutuhkan. Metode luas dilakukan dengan menghitung jumlah air yang digunakan untuk menyemprot satu petak percobaan yaitu dengan memasukkan sejumlah air pada tangki sebelum aplikasi kemudian dikurangi dengan sisa air setelah aplikasi. Volume semprot untuk satu petak perlakuan dengan luasan 21,2 m didapatkan sebanyak 1,2 liter air sebesar 565 l/ha.

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk mencari volume semprot dan dosis herbisida per satuan percobaan :

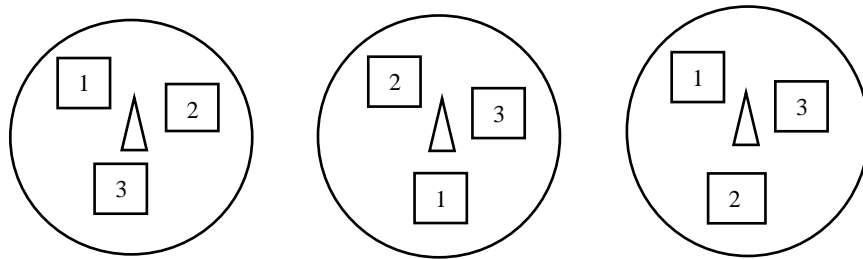
$$\text{Volume semprot} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{Luas bidang}} \times \text{volume kalibrasi}$$

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

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Bobot Kering Gulma Total dan Dominan

Pengamatan bobot kering gulma dilakukan dengan cara mengambil sampel gulma dari petak perlakuan pada 4, 8, dan 12 minggu setelah aplikasi (MSA) dengan menggunakan kuadran berukuran 0,5 x 0,5 m sebanyak 3 kuadran per petak percobaan sehingga luas kuadran 0,75 m. (Kurniastuty et al, 2017). Pengambilan sampel gulma dapat dilihat pada gambar di bawah ini (Gambar 4). Cara pengambilan gulma sasaran yaitu gulma yang masih segar dipotong tepat setinggi permukaan tanah. Gulma yang telah diambil dikelompokkan berdasarkan spesiesnya dan dikeringkan dengan oven suhu 80°C selama 48 jam lalu bobot kering gulma ditimbang. Bobot kering gulma kemudian dianalisis secara statistika, dan dari data tersebut akan diperoleh kesimpulan mengenai keberhasilan efikasi herbisida. Bobot kering gulma yang diamati yaitu bobot kering gulma total dan dominan.



Keterangan :

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

Gambar 4. Denah satuan petak perlakuan untuk keperluan pengambilan contoh gulma

3.5.2 Penekanan Herbisida terhadap Gulma

Data bobot kering kemudian dikonversi dan dibuat grafik persen penekanan herbisida terhadap gulma, yaitu gulma total dan dominan. Penekanan herbisida terhadap gulma dapat dihitung dengan rumus :

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

3.5.3 Summed Dominance Ratio (SDR)

Nilai SDR digunakan untuk menentukan jenis dan urutan gulma dominan yang ada di areal kelapa sawit belum menghasilkan. Perhitungan nilai SDR berdasarkan data bobot kering gulma dilakukan setelah mendapatkan data biomassa gulma dari beberapa spesies. Nilai SDR untuk masing-masing spesies gulma pada petak percobaan dicari dengan rumus:

1. Dominansi Mutlak (DM)
 - Bobot kering spesies gulma tertentu dalam petak contoh
2. Dominansi Nisbi (DN)

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

3. Frekuensi Mutlak (FM)

Jumlah kemunculan gulma tertentu pada setiap ulangan

4. Frekuensi Nisbi (FN)

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

5. Nilai Penting

Jumlah Nilai peubah Nisbi yang digunakan (DN+FN)

6. *Summed Dominance Ratio* (SDR)

$$\text{SDR} = \frac{\text{Nilai Penting Jumlah}}{\text{Peubah Nisbi}} = \frac{\text{NP}}{2}$$

3.5.4 Koefisien Komunitas (C)

Perubahan komposisi gulma dapat diketahui melalui perhitungan koefisien komunitas. Besarnya nilai koefisien komunitas didapatkan dari membandingkan komposisi gulma yang terdapat pada petak perlakuan herbisida dengan petak perlakuan kontrol. Koefisien komunitas dihitung dengan rumus berdasarkan Tjitrosoedirdjo *et al.* (1984) :

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

Keterangan :

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 Terhadap Kelapa Sawit

Pengamatan fitotoksisitas tanaman kelapa sawit menghasilkan dalam satuan petak perlakuan diamati secara visual pada 2, 4, dan 6 MSA. Jumlah tanaman contoh adalah sebanyak 2 tanaman dalam setiap satuan percobaan yang ditentukan secara acak. Pengamatan Fitotoksisitas dilakukan sesuai dengan aturan dari Direktorat Pupuk dan Pestisida (2012) dalam metode standar pengujian efikasi herbisida. 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 diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Herbisida metil metsulfuron 20% pada dosis 15 – 30 g/ha efektif mengendalikan pertumbuhan gulma total, gulma dominan *Asystasia gangetica*, *Boreria alata*, *Melastoma malabathricum*, *Praxelis climatidea*, dan *Richardia brasiliensis* hingga 12 MSA.
2. Herbisida metil metsulfuron 20 % dengan dosis 15 – 30 g/ha menyebabkan terjadinya perubahan komposisi gulma pada 4, 8, dan 12 MSA.
3. Aplikasi herbisida metil metsulfuron 20% pada dosis 15– 30 g/ha pada piringan tidak menimbulkan keracunan pada tanaman kelapa sawit TBM.

5.2 Saran

Saran yang diberikan dalam penelitian ini adalah bahwa herbisida dengan bahan aktif metil metsulfuron dapat dijadikan salah satu alternatif untuk mengendalikan gulma daun lebar dilahan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) pada dosis rendah 15 g/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriadi, A. Chairul dan Solfiyeni. 2012. Analisis Vegetasi Gulma pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elais quineensis jacq.*) di kilangan, Muaro Bulian, Batang Hari. *Jurnal Agroekoteknologi*. 1(2) : 108-115
- Alfredo, N., Sriyani, N., Sembodo, D. R. J. 2012. Efikasi Herbisida Pratumuh Metil Metsulfuron Tunggal dan Kombinasi dengan 2,4- D, Ametrin, atau Diuron terhadap Gulma Pada Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum L.*) Lahan Kering. *Jurnal Agrotropika*. 17(1): 29– 34.
- Adi, P. 2015. *Kaya Dengan Bertani Kelapa Sawit*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 60 hlm.
- Barus, E. 2003. *Pengendalian Gulma di perkebunan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Luas Tanaman Perkebunan Menurut Provinsi (Ribu Hektar) dan Produksi Tanaman Perkebunan (Ribu Ton) pada tahun 2019-2021*.
- Beyer, E.M and M.J. Duffy. 1997. *Sulfonylurea Herbicide*. Marcell Dekker. Willmington. 189 p.
- Djojosumarto, P. 2000. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. PT. Agromedia Pustaka. Tangerang. 340 hlm.
- Effendi, R. 2011. *Buku Pintar Kelapa Sawit* Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan. 296 hlm.

- Evizal, R. 2014. *Dasar-Dasar Produksi Perkebunan*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 203 hlm.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y.E., Satyawibawa I., dan Paeru, R. H. 2012. *Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta. 236 hlm.
- Girsang, W. 2005. Pengaruh Tingkat Dosis Herbisida Isopropilamina Glisofat dan Selang Waktu Terjadinya Pencucian Setelah Aplikasi terhadap Efektivitas Pengendalian Gulma pada Perkebunan Karet (Hevea brasiliensis) TBM. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 3(2) : 31-26
- Haryadi. A. 2012. Efektivitas IPA-Glifosat dalam Pengendalian Gulma Areal Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan. *Prosiding Seminar Nasional dan MAKSI 2012*.
- Hidayati, N., N. Sriyani, dan Evizal. R. 2014. Efikasi Herbisida Metil Metsulfuron Terhadap Gulma pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guinensis* Jacq.) Yang Belum Menghasilkan (TBM). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15 (1): 1-7
- Kementrian Pertanian. 2012. *Metode Standar Pengujian Efikasi Herbisida Tahun 2012*. Departemen Pertanian. Jakarta. 257 hlm.
- Khasanah, N.H., Sriyani. N., dan Evizal. R. 2015. Efikasi Herbisida Metil Metsulfuron Terhadap Gulma pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) yang Belum Menghasilkan (TBM). *J. Penelitian Pertanian Terapan*. 15:1-7.
- Koriyando, V., H. Susanto, Sugiarno. 2014. Efikasi Herbisida Metil Metsulfuron Terhadap Gulma pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guinensis* Jacq.) Menghasilkan . *Jurnal Agrotek Tropika*. 2 (3): 375-381.
- Kurniastuty, C.B., Sembodo, D.R.J., Rini. M.V., dan Pujiswanto. H. 2017. Efikasi Herbisida Nabati 1,8-cineole Terhadap Gulma Pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 5 (1): 27-32.

- Moenandir J. 2010. *Ilmu Gulma*. Universitas Brawijaya Press. Malang
- Mas'ud, H. 2009. Komposisi dan Efisiensi Pengendalian Gulma pada Pertanaman Kedelai dengan Penggunaan Bokashi. *Jurnal Agroland* 16 (2): 118 - 123
- Pahan. 2006. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Niaga Swadaya. Bogor. 404 hlm.
- Pahan. I. 2007. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit:Managemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 411 hlm
- Pujisiswanto, H. 2012. Kajian Daya Racun Cuka (Asam Asetat) Terhadap Pertumbuhan Gulma Pada Persiapan Lahan. *Agrin*. 16 (1). 1 - 10.
- Purba, E. 2005. Kombinasi Herbisida Golongan Bipirilidium dengan Golongan Sulfonilurea untuk Mengendalikan Pakis (Stenochlaena Pallustris). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 3 (2): 5-8.
- 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 hlm.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2019. *Kinerja Ekspor Kelapa Sawit Indonesia 2018*. IOPRI. Medan.
- Riadi, M., Sjahril, R., dan Syam'un, E. 2011. *Herbisida dan Aplikasi (Diktat)*. Fakultas Pertanian UNHAS. Makassar. 40 hlm.
- Risza, S. 2010. *Upaya Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit cetakan ke-4*. Kanisius. Yogyakarta. 143 hlm.
- Sastroutomo. 1990. *Ekologi Gulma*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 236 hlm.
- Sebayang, H. T. 2005. *Gulmadan Pengendaliannya Pada Tanaman Padi*. Universitas Brawijaya. Malang.

- Senseman, S. A. 2007. *Herbicide Handbook (Ninth Edition)*. Weed Science Society of America. 546 hlm.
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 166 hlm.
- Setyamidjaja, D. 2006. *Kelapa Sawit : Teknik Budi Daya, Panen, dan Pengolahan*. Kanisius. Yogyakarta. 127 hlm.
- Supriyadi, A. 2000. *Uji Efikasi Herbisida Metsulfuron Metil untuk Pengendalian Gulma di Perkebunan Karet*. *Jurnal Jurusan Budidaya FP UMY IX (2)*: 64 – 68.
- Suwarto, Y. Octaviany, dan S. Hermawati, 2014. *Top 15 Tanaman Perkebunan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 316 hlm.
- Syahputra, E, Sarbino, dan Dian S. 2011. *Weed Assessment di Perkebunan Kelapa Sawit Lahan Gambut*. *J.Tek. Perkebunan & PSDL (1)*: 37-42.
- Tim Bina Karya Tani. 2009. *Pedoman Bertanam Kelapa Sawit*. Yrama Widya. Bandung.
- Tjitrosoedirdjo, S., I.H. Utomo. dan J. Wiroatmodjo. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. Gramedia. Jakarta.
- Tomlin,C.D.S. 2009. *The Pesticide Manual:3th Ed.British Crop Protection Council. United Stated. 589 hlm.*
- Tomlin, C. D. S. 2010. *A World Compendium The e- Pesticide Manual. Version 5.1, Fifteenth Edition. Britsh Crop Protection Council (BCPC), Surrey, United Kingdom.*