

**UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF
2,4-D DIMETIL AMINA+ISOPROPILAMINA GLIFOSAT TERHADAP
GULMA *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, DAN *Praxelis clematidea***

(Skripsi)

Oleh

**ARDAN MAULANA
1714161009**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF 2,4-D DIMETIL AMINA+ISOPROPILAMINA GLIFOSAT TERHADAP GULMA *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, DAN *Praxelis clematidea*

Oleh

ARDAN MAULANA

Pengendalian gulma pada tanaman budidaya secara kimiawi umumnya menggunakan satu bahan aktif herbisida namun dapat ditingkatkan lagi keefektifannya dalam mengendalikan gulma melalui pencampuran herbisida. Pencampuran lebih dari 1 bahan aktif dapat bersifat aditif, sinergis, dan antagonis dengan bahan aktif lainnya. Oleh karena itu, perlu pengkajian mengenai kombinasi bahan aktif herbisida yang akan digunakan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina, isopropilamina glifosat, dan campuran 2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat dalam mengendalikan gulma golongan rumput yaitu *Ottochloa nodosa*, golongan teki *Cyperus rotundus*, dan golongan daun lebar *Praxelis clematidea*, serta mengetahui sifat herbisida campuran 2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat yang diaplikasikan pada gulma *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea* apakah aditif, sinergis, atau antagonis. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2020 sampai Februari 2021, di rumah kaca Lapangan Terpadu dan Laboratorium Ilmu Gulma, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. dengan menggunakan Rancangan Percobaan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan terdiri dari herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil Amina 100g/l dosis 25, 50, 100, dan 200 g/ha, Isopropilamina Glifosat 300 g/l dosis 75, 150, 300, dan 600, g/ha dan herbisida Goldenstar berbahan aktif campuran 2,4-D dimetil Amina + Isopropilamina Glifosat 100/300

g/l dosis 50 (12,5 + 37,5), 100 (25 + 75), 200 (50 + 150), dan 400 (100 + 300) g/ha serta perlakuan kontrol (tanpa herbisida). Analisis untuk menguji sifat campuran herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetil Amina + Isopropilamina Glifosat 100/300 g/l menggunakan uji MSM (*Multiplicative Survival Model*). Data bobot kering yang telah didapat selanjutnya dikonversi menjadi persen kerusakan. Data persen kerusakan selanjutnya ditransformasi menjadi bentuk logaritmik untuk memperoleh nilai persamaan regresi. Nilai persamaan regresi digunakan untuk mencari nilai LD₅₀ perlakuan harapan. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai ko-toksisitas dengan membandingkan nilai LD₅₀ harapan dan LD₅₀ perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina dengan dosis bahan aktif 25-200 g/ha efektif mengendalikan gulma golongan rumput (*Ottlochloa nodosa*), dan golongan daun lebar (*Praxelis clematidea*) serta golongan teki (*Cyperus rotundus*) pada dosis bahan aktif 50-200 g/ha, sedangkan herbisida berbahan aktif tunggal isopropilamina glifosat dengan dosis bahan aktif 75-600 g/ha dan campuran untuk semua dosis bahan aktif 50-400 g/ha efektif mengendalikan gulma golongan rumput (*Ottlochloa nodosa*), golongan teki (*Cyperus rotundus*) dan golongan daun lebar (*Praxelis clematidea*). Herbisida berbahan aktif campuran (2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat) memiliki nilai LD₅₀ harapan 4,8270 g/ha dan LD₅₀ perlakuan sebesar 1,8424 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 2,6 (ko-toksisitas>1) sehingga herbisida berbahan aktif campuran (2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat) bersifat sinergis terhadap gulma *Ottlochloa nodosa*, *Cyperus rotundus* dan *Praxelis clematidea*.

Kata kunci : 2,4-D dimetil amina, gulma, isopropilamina glifosat, LD₅₀, MSM
(*Multiplicative Survival Model*)

**UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF
2,4-D DIMETIL AMINA+ISOPROPILAMINA GLIFOSAT TERHADAP
GULMA *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, DAN *Praxelis clematidea***

Oleh

ARDAN MAULANA

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
2021**

Judul Skripsi : **UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN
AKTIF 2,4-D DIMETIL AMINA+ISOPROPILAMINA
GLIFOSAT TERHADAP GULMA *Ottochloa nodosa*,
Cyperus rotundus, DAN *Praxelis clematidea***

Nama : **Ardan Maulana**

NPM : **1714161009**

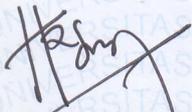
Program Studi : **Agronomi**

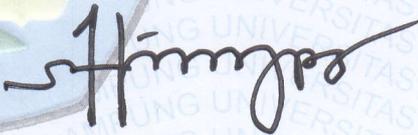
Fakultas : **Pertanian**



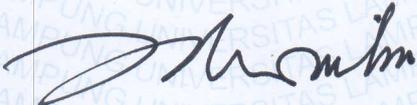
Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua


Ir. Herry Susanto, M.P.
NIP 196301151987031001


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

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



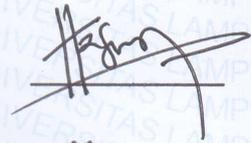
Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.
NIP 196110211985031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

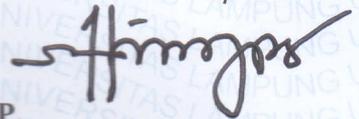
Ketua

: Ir. Herry Susanto, M.P.



Selektoris

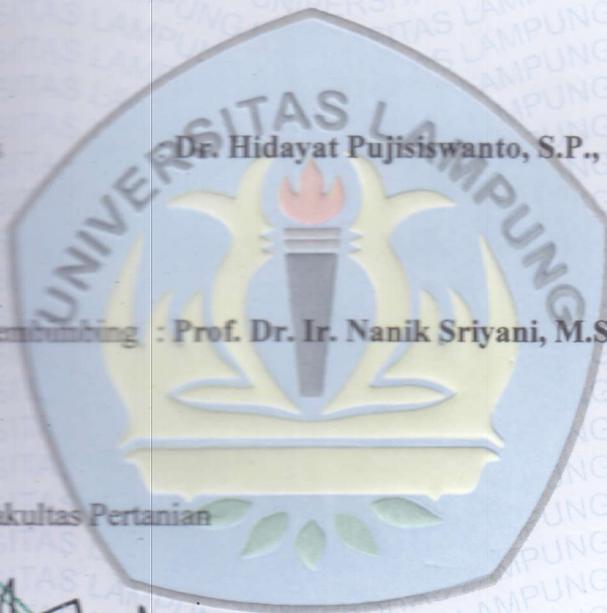
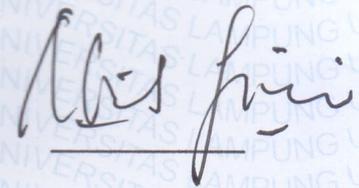
Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P.



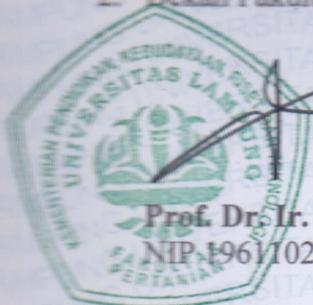
Penguji

Bukan Pembimbing

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

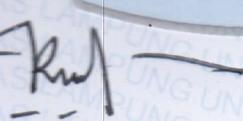


2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 Juli 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"Uji Sifat Campuran Herbisida Berbahan Aktif 2,4-D Dimetil Amina+Isopropilamina Glifosat terhadap Gulma *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea*"** merupakan hasil 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 dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 14 Juli 2021

Penulis



Ardan Maulana
NPM 1714161009

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sukabanjar, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran pada tanggal 7 Agustus 1999 sebagai anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Marjuki dan Ibu Suariyaningsih. Penulis memiliki adik laki-laki yang bernama Fernanda Mardiansah, dan adik perempuan bernama Ulfi Zaskiani Aqila. Penulis memulai pendidikan formal di Taman Kanak-kanak (TK) Bhakti Kesuma, Gedong Tataan, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Sukabanjar (SD Negeri 11 Pesawaran sekarang) Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran pada tahun 2005-2011, lalu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Sukadana pada tahun 2011-2014 dan selanjutnya menempuh Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Purbolinggo pada tahun 2014-2017.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, pada tahun 2017 melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan akademik dan organisasi, untuk kegiatan akademik penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Biologi II, Bioteknologi, Ilmu dan Teknik Pengendalian Gulma serta Herbisida Lingkungan. Sedangkan untuk kegiatan organisasi, penulis pernah terdaftar sebagai anggota bidang Dana dan Usaha (2017-2018) dan kepala bidang Media Komunikasi dan Informasi (2019-2020) Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Pada Bulan Januari-Maret 2020 penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung di Desa Muara Tenang Timur, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji. Pada Bulan Juli sampai Agustus 2020, penulis

melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Penelitian Tanah, Kebun Percobaan Taman Bogo, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur dengan judul topik “Pemeliharaan Jeruk Bw (*Citrus* sp. var. *chokun*) di Balai Penelitian Tanah, Kebun Percobaan Taman Bogo, Purbolinggo, Lampung Timur”.

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

*Dengan penuh syukur dan bangga aku persembahkan
karyaku ini kepada*

*Kedua orang tuaku tercinta Ibu Suariyaningsih dan Bapak Marjuki
Adikku tersayang Fernanda Mardiansah dan Ulfi Zaskiani Aqila
Serta seluruh keluarga dan sahabatku*

*Terimakasih atas semua doa yang terucap untuk kesuksesanku, serta rasa
kasih sayang dan motivasi yang telah diberikan kepadaku selama ini*

Serta

*Almamater Tercinta
Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian
Universitas Lampung*

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah suatu nikmat yang telah diberikan-Nya kepada suatu kaum, hingga kaum itu mengubah apa yang ada pada diri mereka sendiri. Sungguh, Allah Maha Mendengar, Maha Mengetahui,”
(QS. Al-Anfal: 53)

“Dan ketahuilah, sesungguhnya kemenangan itu beriringan dengan kesabaran. Jalan keluar beriringan dengan kesukaran, dan sesudah kesulitan akan datang kemudahan (HR. Tirmidzi)

“Harapkanlah semua mimpi baikmu, dan bangunlah lebih pagi dan berlari lebih cepat dari orang lain untuk mengejar mimpimu”
(Ardan)

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan semua rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Uji Sifat Campuran Herbisida Berbahan Aktif 2,4-D Dimetil Amina+Isopropilamina Glifosat terhadap Gulma *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea*”**. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan terimakasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu 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 Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Herry Susanto, 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 ini.
4. Bapak Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P. selaku dosen pembimbing kedua dan pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan saran serta motivasi kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses perkuliahan, penelitian hingga penulisan skripsi.
5. 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.

6. Tim penelitian “Weeds Seventeen” Fairuz Diva Andini, Andriani Dwi Lestari, M. Andri Dirgantara, Nugroho Bagus Baskoro, dan Dicky Cahyo Widayat atas doa dan perjuangan serta kerjasamanya dalam melaksanakan penelitian.
7. Teman-teman seperjuanganku Astry Eka Wahyuni, Septy Fransiska, Lietania Jenice, Monik Nurhidayati, Izzah Safina An-Najjah, Naufal Dani Fauzan, Wahid Satriya, Aldy Suryo Kuncoro, dan Dandy Kurniawan, yang selalu membantu, memberi semangat serta kebersamaannya kepada penulis selama di Universitas Lampung.
8. Teman-Teman Jurusan Agronomi dan Hortikultura 2017 dan pengurus HIMAGRHO, atas dukungan, keceriaan, dan mengisi hari-hari penulis selama di Kampus.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca, saran dan kritik dari berbagai pihak penulis harapkan, agar dapat lebih sempurna lagi.

Bandar Lampung, 14 Juli 2021

Penulis

Ardan Maulana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Landasan Teori	4
1.5 Kerangka Pemikiran	6
1.6. Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gulma	8
2.1.1 <i>Ottochloa nodosa</i>	8
2.1.2 <i>Cyperus rotundus</i>	9
2.1.3 <i>Praxelis clematidea</i>	11
2.2 Pengendalian Gulma.....	12
2.3 Herbisida	13
2.4 2,4-D Dimetil Amina.....	14
2.5 Isopropilamina Glifosat.....	15
2.6 Campuran Herbisida.....	16
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.3 Metode Penelitian.....	20

3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 Gulma Sasaran.....	21
3.4.2 Tata Letak Percobaan	21
3.4.3 Persiapan Media dan Gulma	22
3.4.4 Penanaman Gulma.....	23
3.4.5 Pemeliharaan Gulma.	23
3.5 Aplikasi Herbisida	24
3.6 Pemanenan.....	25
3.7 Pengamatan	25
3.7.1 Gejala Keracunan	25
3.7.2 Bobot Kering Gulma	26
3.7.3 Tingkat Kefektifan Herbisida.....	26
3.8 Analisis Data	26
3.8.1 Analisis Data Model MSM (<i>Multiplicative Survival Model</i>)	27
3.8.2 Menghitung Nilai LD ₅₀ Perlakuan	27
3.8.3 Menghitung Nilai LD ₅₀ Harapan.....	29
3.8.4 Menghitung ko-toksitas LD ₅₀	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Bobot Kering, Persen Keracunan, dan Gejala Keracunan	30
4.1.1 <i>Ottochloa nodosa</i>	30
4.1.2 <i>Cyperus rotundus</i>	35
4.1.3. <i>Praxelis clematidea</i>	40
4.2 Analisis Campuran Herbisida	44
4.2.1 Nilai Probit.....	44
4.2.2 Nilai LD ₅₀	45
4.2.3 Model MSM (<i>Multiplicative Survival Model</i>)	46
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan Dosis Herbisida 2,4-D dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Pengujian Sifat Campuran Herbisida	20
2. Pengaruh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Bobot Kering Gulma <i>Ottochloa nodosa</i>	32
3. Pengaruh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Bobot Kering Gulma <i>Cyperus rotundus</i>	37
4. Pengaruh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Bobot Kering Gulma <i>Praxelis clematidea</i>	41
5. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya.....	44
6. Persamaan Regresi Probit dan Nilai LD ₅₀ Perlakuan.....	45
7. Bobot Kering Gulma <i>Ottochloa nodosa</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya.....	57
8. Transformasi $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Ottochloa nodosa</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya.....	57
9. Hasil Uji Homogenitas $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Ottochloa nodosa</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya.....	58
10. Analisis Ragam $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Ottochloa nodosa</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya.....	58

11. Bobot Kering Gulma <i>Cyperus rotundus</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya.....	59
12. Transformasi $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Cyperus rotundus</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	59
13. Hasil Uji Homogenitas $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Cyperus rotundus</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	60
14. Analisis Ragam $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Cyperus rotundus</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	60
15. Bobot Kering Gulma <i>Praxelis clematidea</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	61
16. Transformasi $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Praxelis clematidea</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	61
17. Hasil Uji Homogenitas $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Praxelis clematidea</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya.....	62
18. Analisis Ragam $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Praxelis clematidea</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	62
19. Hasil Uji Homogenitas $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Rata-Rata Semua Gulma akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	63
20. Analisis Ragam $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Rata-Rata Semua Gulma akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	63
21. Persen Kerusakan Gulma <i>Ottochloa nodosa</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	64
22. Persen Kerusakan Gulma <i>Cyperus rotundus</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	64

23. Persen Kerusakan Gulma <i>Praxelis clematidea</i> akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	65
24. Rata-Rata Persen Kerusakan Semua Gulma akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	65
25. Nilai Probit Persen Kerusakan Semua Gulma akibat Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya	66
26. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Herbisida Berbahan Aktif tunggal 2,4-D Dimetil Amina	66
27. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Herbisida Berbahan aktif tunggal Isopropilamina Glifosat	67
28. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Herbisida Berbahan Aktif Campuran 2,4-D Dimetil Amina + Isopropilamina Glifosat	68
29. Nilai LD ₅₀ Setiap Perlakuan Bahan Aktif Herbisida.....	69
30. Perhitungan Tabel LD50 Harapan Log Dosis 1-12.....	70
31. Perhitungan Tabel LD50 Harapan Log Dosis 13-24.....	71
32. Perhitungan Tabel LD50 Harapan Log Dosis 25-36.....	72
33. Perhitungan Tabel LD50 Harapan Log Dosis 37-48	73
34. Perhitungan Tabel LD50 Harapan Log Dosis 49-60	74
35. Perhitungan Tabel LD50 Harapan Log Dosis 61-72	75
36. Perhitungan Tabel LD50 Harapan Log Dosis 73-84	76
37. Transformasi Persen Probit.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gulma <i>Ottochloa nodosa</i>	9
2. Gulma <i>Cyperus rotundus</i>	10
3. Gulma <i>Praxelis clematidea</i>	12
4. Struktur Kimia 2,4-D Dimetil Amina	15
5. Struktur Kimia Isopropilamina Glifosat.....	16
6. Tata Letak Percobaan Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Pengujian Sifat Campuran Herbisida	22
7. Bibit gulma : a) <i>Ottochloa nodosa</i> , b) <i>Cyperus rotundus</i> , c) <i>Praxelis celematidea</i>	23
8. Sketsa Pelaksanaan Aplikasi Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap 3 Golongan Gulma	24
9. Pengaruh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Persen Kerusakan Gulma <i>Ottochloa</i> <i>nodosa</i>	33
10. Pengaruh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Gulma <i>Ottochloa nodosa</i>	35
11. Pengaruh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Persen Kerusakan Gulma <i>Cyperus rotundus</i>	38
12. Pengaruh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Gulma <i>Cyperus rotundus</i>	39

13. Pengaruh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Persen Kerusakan Gulma <i>Praxelis clematidea</i>	42
14. Pengaruh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Persen Kerusakan Gulma terhadap Gulma <i>Praxelis clematidea</i>	43
15. Kuva Persamaan Regresi Linear Herbisida 2,4-D Dimetil Amina	67
16. Kurva Persamaan Regresi Linear Herbisida Isopropilamina Glifosat.....	67
17. Kurva Persamaan Regresi Linear Herbisida Campuran 2,4-D Dimetil Amina + Isopropilamina Glifosat	68

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gulma seringkali mengganggu dalam usaha peningkatan hasil usaha tani, hal ini dikarenakan gulma dapat menjadi pesaing tanaman budidaya pada siklus pertumbuhan sehingga mengurangi kuantitas hasil panen (Widaryanto *et al.*, 2014). Gulma adalah tumbuhan yang keberadaannya tidak diinginkan karena mengganggu dan merugikan kepentingan manusia baik secara ekonomi maupun estetika dalam budidaya tanaman (Sembodo, 2010). Sejalan dengan pernyataan tersebut Palijama *et al.* (2012) menjelaskan bahwa kehadiran gulma di sekitar tanaman budidaya tidak dapat dihindarkan, terutama jika tidak dikendalikan.

Keberadaan gulma akan menyebabkan masalah yang berbeda pada setiap tanaman budidaya bergantung pada umur tanaman. Gulma dapat menurunkan hasil tanaman secara langsung melalui persaingan terhadap kebutuhan unsur hara serta melalui alelopati, yaitu senyawa beracun yang diekskresikan gulma yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Mangoensoekarjo dan Soejono, 2015). Selain masalah tersebut menurut Sarjono dan Zaman (2017), pengendalian gulma mengeluarkan biaya pemeliharaan terbesar kedua pada perkebunan kelapa sawit TM dan TBM setelah pemupukan, meliputi biaya tenaga kerja sebesar Rp 543 474/Ha dan biaya herbisida sebesar Rp 603 051/Ha. Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan pengendalian gulma pada lahan tanaman budidaya.

Pengendalian gulma tergantung pada keadaan tanaman, tujuan penanaman, dan biaya. Pengendalian gulma dapat dilakukan secara mekanis, kultur teknis, biologis, preventif, terpadu, sampai pengendalian secara kimiawi. (Parademian, 2017). Menurut Sigalingging *et al.* (2014), salah satu dari pengendalian tersebut,

pengendalian kimiawi dengan herbisida merupakan metode yang paling banyak digunakan karena tingkat efisiensi dan efektivitas yang tinggi. Selain itu pengendalian gulma secara kimiawi menyebabkan gulma yang mati di sekitar tanaman tidak terbongkar keluar sehingga bahaya erosi dapat ditekan sekecil mungkin dan pengendalian dapat diselesaikan dalam waktu yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan metode lain seperti metode mekanis (Purba, 2000).

Penggunaan herbisida dengan bahan aktif isopropilamina glifosat secara umum telah banyak digunakan dalam mengendalikan gulma pada lahan perkebunan sejak tahun 1970 dan umum digunakan pada perkebunan kelapa sawit (Mukarromah *et al.*, 2014). Herbisida berbahan aktif isopropilamina glifosat bersifat non selektif, sistemik dan diaplikasikan secara pasca tumbuh (Heap, 2011). Selain herbisida dengan bahan aktif isopropilamina glifosat terdapat juga herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina, yang digunakan petani, sehingga banyak formulasi yang menggunakan bahan aktif tersebut. Herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina ini bersifat selektif, sistemik dan diaplikasikan secara pasca tumbuh (Fadhly dan Tabri, 2007).

Prasetyo dan Zaman (2016), menemukan bahwa terdapat 29 jenis gulma umum pada lahan budidaya kelapa sawit. Gulma yang termasuk penting untuk golongan rumput yaitu *Ottochloa nodosa* dengan Nisbah Jumlah Dominasi 63.60%, pada lahan TBM dan 18,83 % pada lahan TM. Gulma penting untuk golongan teki yaitu *Cyperus rotundus* dengan Nisbah Jumlah Dominasi 1,32 % pada lahan TBM dan 4,94% pada lahan TM. Sedangkan menurut Firision *et al.* (2018) Gulma penting daun lebar pada kelapa sawit salah satunya *Praxelis clematidea* terutama pada lahan kelapa sawit berumur 2 tahun.

Pengendalian gulma pada tanaman budidaya secara kimiawi umumnya menggunakan satu bahan aktif herbisida namun dapat ditingkatkan lagi keefektifannya dalam mengendalikan gulma melalui pencampuran herbisida. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Moenandir (1990), bahwa pencampuran herbisida dapat meningkatkan efektivitas pengendalian gulma dengan meningkatkan spektrum pengendalian dengan dosis herbisida yang lebih rendah dibanding

menggunakan satu bahan aktif herbisida. Selain itu pencampuran herbisida dengan bahan aktif berbeda bertujuan untuk mendapatkan spektrum pengendalian yang lebih luas (Guntoro dan Fitri, 2013). Menurut Streibig (2003) pencampuran lebih dari 1 bahan aktif dapat bersifat aditif, sinergis, atau antagonis dengan bahan aktif lainnya. Oleh karena itu, perlu pengkajian mengenai campuran bahan aktif herbisida yang akan digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah, yaitu

1. Bagaimana pengaruh aplikasi herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina, isopropilamina glifosat, dan campurannya dalam mengendalikan gulma *Ottlochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea*?
2. Bagaimana sifat herbisida campuran 2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat yang diaplikasikan pada gulma *Ottlochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea* apakah aditif, sinergis, atau antagonis?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh aplikasi herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina, isopropilamina glifosat, dan campurannya dalam mengendalikan gulma *Ottlochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea*
2. Mengetahui sifat herbisida campuran 2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat yang diaplikasikan pada gulma *Ottlochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea* apakah aditif, sinergis, atau antagonis.

1.4 Landasan Teori

Gulma dalam ilmu pertanian dikenal sebagai tumbuhan yang menyebabkan kompetisi dengan tanaman budidaya dalam mendapatkan unsur hara (Moenandir, 2010). Gulma adalah tumbuhan yang mengganggu atau merugikan kepentingan manusia. Karena gulma bersifat merugikan manusia maka manusia berupaya untuk mengendalikannya (Sembodo, 2010). Beberapa metode pengendalian gulma antara lain preventif, mekanis, kultur teknis, biologis, terpadu dan kimiawi menggunakan herbisida. Namun pengendalian secara kimiawi adalah pengendalian yang paling menguntungkan ditinjau dari segi tenaga kerja dan waktu (Barus, 2003). Nasution *et al.* (2016), menyatakan bahwa pengendalian gulma secara kimiawi pada kelapa sawit dengan herbisida dapat membuat kematian gulma 100% pada pengamatan hari ke 10 untuk *Imperata cylindrica* dan *Chromolaena odorata* pada pengamatan hari ke-17 setelah aplikasi herbisida, berbeda pada perlakuan secara mekanis dengan cara pemangkasan terhadap *Imperata cylindrica* dan *Chromolaena odorata* kurang efektif karena gulma tersebut masih dapat tumbuh kembali setelah aplikasi pemangkasan 15 hari. Hal ini dikarenakan, pemangkasan dilakukan pada bagian tajuk, sehingga akar rimpang gulma masih dapat tumbuh untuk membentuk tunas baru.

Bahan aktif yang sering digunakan herbisida dalam mengendalikan gulma yaitu glifosat dan ada pula herbisida yang berbahan aktif 2,4-D dimetil amina. Herbisida glifosat bersifat sistemik dan non selektif mampu menekan pertumbuhan gulma total dan efektif mengendalikan gulma, rumput-rumputan (Passaribu *et al.*, 2017). Selain itu herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetil amina juga dapat digunakan dalam pengendalian gulma. 2,4-D dimetil amina adalah herbisida sistemik yang bersifat selektif untuk gulma golongan daun lebar, dapat digunakan pada tanaman padi sawah, tebu, karet, kakao, kelapa sawit, dan teh. (Syamsuddin *et al.*, 1999 dalam Firison *et al.*, 2018).

Hasil penelitian Tobing *et al.* (2019), menunjukkan bahwa penggunaan herbisida 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifosat mampu mematikan gulma di perkebunan kelapa sawit tanaman menghasilkan (TM). Aplikasi glifosat

mematikan gulma pada konsentrasi (3,0 cc/l). Sedangkan Aplikasi 2,4-D dimetil mematikan gulma pada konsentrasi (4,5 cc/l). Mekanisme kerja dari herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifiosat berbeda walaupun sama-sama mematikan gulma pada perkebunan kelapa sawit tanaman menghasilkan (TM). Menurut Mulyati, 2004 *dalam* Madusari (2016), mekanisme kerja herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina yaitu mengganggu pembelahan sel meristem secara cepat dan menghentikan perpanjangan sel. Ashton dan Crafts (1973) menyatakan bahwa gulma yang terkena herbisida bahan aktif 2,4-D dimetil amina akan mengalami kematian secara perlahan akibat kehilangan dan kemampuan akar untuk menyerap air dan hara, proses fotosintesis terhambat dan tersumbatnya pembuluh floem. Sedangkan mekanisme kerja herbisida dengan bahan aktif isopropilamina glifiosat berpengaruh pada pigmen hingga terjadi klorotik, pertumbuhan terhenti dan pertumbuhan dapat mati (Moenandir, 2010).

Herbisida tidak selektif memiliki kemampuan spektrum pengendalian yang luas dibanding dengan herbisida selektif. Oleh karena itu sering dilakukan upaya pencampuran herbisida (Djojsumarto, 2000). Hasil penelitian Nurvitriani *et al.* (2016) menunjukkan pemakaian herbisida dengan cara mencampurkan herbisida-herbisida tertentu dengan dosis dan konsentrasi dapat mendapatkan efek sinergis dan meningkatkan toksisitas terhadap sasaran ataupun memperoleh sifat kimia fisik yang optimal dan penetrasi herbisida, memperluas spektrum pengendalian gulma serta dapat menghemat biaya. Oleh karena itu pencampuran herbisida berbahan aktif isopropilamina glifiosat dan 2,4-D dimetil amina diharapkan mampu menunjukkan interaksi yang sinergis karena kedua bahan aktif herbisida yang sama-sama bersifat sistemik. Hal ini sejalan dengan pernyataan Landis dan Yu (2004) bahwa efek sinergis yang dihasilkan oleh zat bergantung pada banyak faktor, antara lain sifat bahan kimia tersebut dalam prosesnya memasuki tubuh organisme.

Uji terhadap pencampuran herbisida dengan bahan aktif yang berbeda dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu ADM (*Additive Dose Model*) dan MSM (*Multiplicated Survival model*). Metode ADM (*Additive Dose Model*) atau

metode isobol digunakan untuk pencampuran 2 herbisida yang memiliki bahan aktif berbeda dengan *mode of action* sama. Sedangkan metode MSM digunakan untuk pencampuran 2 herbisida yang memiliki bahan aktif berbeda dengan *mode of action* berbeda (Kristiawati, 2003).

1.5 Kerangka Pemikiran

Gulma yang tumbuh pada lahan budidaya tanaman akan menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak optimal. Pertumbuhan tanaman yang tidak optimal akibat gulma disebabkan oleh kompetisi unsur hara, ruang tumbuh, cahaya serta menghambat kegiatan pemeliharaan tanaman. Banyak upaya yang dilakukan dalam mengendalikan keberadaan gulma yang tumbuh pada lahan budidaya tanaman. Upaya pengendalian gulma dapat dilakukan yaitu secara manual, kultur teknis, kimiawi, dan mekanis.

Pada kegiatan budidaya tanaman dari skala kecil maupun besar seperti perkebunan pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan herbisida dinilai sebagai pengendalian yang paling umum digunakan. Penggunaan pengendalian gulma secara kimiawi didasari atas keefektifannya. Selain keefektifannya pengendalian secara kimiawi dengan herbisida juga dinilai dari keefisienannya atas waktu dan tenaga yang digunakan dalam pengaplikasian pengendalian gulma pada pertanian skala luas seperti perkebunan. Oleh karena itu keberadaan gulma pada lahan tanaman budidaya harus dikendalikan dengan pengendalian secara tepat dari segi jenis maupun segi waktu.

Herbisida yang akan diuji adalah herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifosat. Herbisida bahan aktif 2,4-D dimetil amina adalah herbisida yang bersifat sistemik dan selektif dan umum untuk mengendalikan gulma berdaun lebar. Sedangkan herbisida dengan bahan aktif isopropilamina glifosat adalah herbisida yang bersifat sistemik namun tidak selektif dan umum untuk mengendalikan gulma golongan rumput. Pada umumnya pengendalian gulma secara kimiawi yang menggunakan herbisida

hanya dilakukan dengan bahan aktif tunggal. Penggunaan herbisida dengan bahan aktif tunggal umumnya memerlukan dosis yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan herbisida yang berbahan aktif campuran berbeda. Oleh karena itu herbisida dengan bahan aktif campuran berbeda dapat mempertinggi pengendalian gulma baik secara efektif dan ekonomis, serta memperluas spektrum daya racun pada jenis-jenis gulma dibanding herbisida berbahan aktif tunggal.

Pencampuran herbisida dengan bahan aktif yang berbeda dapat dilakukan oleh formulator dari suatu perusahaan maupun dilakukan secara langsung oleh petani. Pencampuran herbisida dengan bahan aktif yang berbeda diharapkan memiliki sifat sinergis yang berarti herbisida campuran dengan bahan aktif berbeda memiliki pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan herbisida berbahan aktif tunggal. Menurut Prasetio dan Wicaksono (2017) herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifosat sendiri memiliki mekanisme kerja yang berbeda. 2,4-D dimetil amina mengganggu pembelahan sel meristem dan menghentikan perpanjangan sel sedangkan isopropilamina glifosat menghambat enzim 5-enolpiruvil-shikimat-3-fosfat sintase (EPSPS), yang mempengaruhi biosintesis asam aromatik sehingga sintesis asam amino pembentukan protein terhambat. Oleh karena itu maka perlu dilakukan uji sifat campuran kedua bahan aktif herbisida tersebut dengan metode MSM (*Multiple Survival Model*).

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dan landasan teori yang telah diutarakan, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah

1. Herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina, isopropilamina glifosat, dan campurannya mampu mengendalikan gulma *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea* dengan keefektifan yang berbeda-beda.
2. Herbisida campuran bahan aktif 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifosat yang diaplikasikan pada gulma *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea* bersifat sinergis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gulma

Gulma adalah semua jenis vegetasi tumbuhan yang menimbulkan gangguan pada lokasi tertentu terhadap tujuan yang diinginkan manusia (Winarsih, 2008). Gulma dalam ilmu pertanian dikenal dapat berkompetisi dengan tanaman budidaya dalam habitat yang dibuat oleh manusia. Kompetisi antara gulma dan tanaman terjadi karena keterdekatan dalam ruang tumbuh yang berakibat pada terjadinya interaksi. Interaksi yang terjadi antara gulma dan tanaman budidaya dapat terjadi baik interaksi positif maupun interaksi negatif. Interaksi negatif ialah peristiwa persaingan antar dua jenis spesies yang berbeda, yaitu persaingan antara gulma dan tanaman budidaya. Kompetisi tersebut terjadi apabila bahan faktor tumbuh yang dipersaingkan berada di bawah kebutuhan para pesaing tersebut (Moenandir, 2010).

2.1.1 *Ottochloa nodosa*

Gulma *O. nodosa* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Angiospermae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Ottochloa*
Spesies : *Ottochloa nodosa*

(EPPO Global Database, 1996).

Gulma *O. nodosa* (Gambar 1) merupakan gulma yang berasal dari benua Asia dan Australia gulma ini mampu memiliki tinggi 20-200 cm dan dapat merambat dengan akarnya yang tumbuh pada nodus bawah. Daun *O. nodosa* berbentuk bilah lanset dengan panjang 1,5-20 cm, dan lebar 2-20 mm. *O. nodosa* berbunga malai majemuk dengan panjang 2-15 cm dan sumbu pusat bunga sepanjang 10-20 cm (Grasses of Australia, 2010). *O. nodosa* merupakan jenis rumput yang menjadi salah satu gulma dominan di perkebunan kelapa sawit. *O. nodosa* memiliki biji dalam jumlah yang banyak dan berukuran kecil sehingga mudah menyebar, selain itu gulma *O. nodosa* dapat berkembangbiak dengan menggunakan stolon, hal ini yang menjadikan gulma *O. nodosa* dapat cepat menyebar pada lahan tanaman budidaya apabila tidak dilakukan pengendalian (Sembodo, 2010).



Gambar 1. Gulma *Ottochloa nodosa*

2.1.2 *Cyperus rotundus*

Gulma *C. rotundus* L diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Poales
Famili	: Cyperaceae
Genus	: Cyperus
Species	: <i>Cyperus rotundus</i> L

(EPPO Global Database, 2002).

C. rotundus (Gambar 2) adalah gulma tahunan yang berkembangbiak menggunakan biji dan umbi akar. *C. rotundus* tumbuh tegak, batang berbentuk segitiga yang tingginya 10- 50 cm dan penampangnya 1-2 mm. Permukaan daun berwarna hijau tua sedangkan permukaan daun bawah berwarna hijau muda, lebar daun 2~6 mm. Bunga *C. rotundus* L memiliki bulir tunggal, berwarna cokelat, satu bulir berbunga sepuluh sampai empat puluh. Sistem perakaran *C. rotundus* L serabut dengan rambut-rambut halus, akar memiliki banyak anak cabang akar yang menyebar di dalam tanah. Umbi *C. rotundus* L memiliki mata tunas yang mampu menjadi individu baru, umbi pertama kali dibentuk pada tiga minggu setelah pertumbuhan awal. *C. rotundus* L toleran terhadap genangan, mampu bertahan pada kondisi suhu sekitar 13-14°C. *Cyperus rotundus* L dapat tumbuh pada ketinggian 1-1.500 m dpl (Moenandir, 1993). *C. rotundus* L termasuk gulma berbahaya karena memiliki kemampuan besar dalam menyerap unsur hara dari dalam tanah sehingga tumbuh, menyebar dengan cepat dan menekan tanaman utama (Ebtan *et al.*, 2014). Teki dapat melepaskan alelokimia yang berpotensi dikembangkan sebagai bioherbisida karena mampu menekan perkecambahan gulma lain. Menurut Kavitha *et al.* (2012) alelokimia teki dapat menghambat perkecambahan tumbuhan lain melalui efek fitotoksik yang dimilikinya.



Gambar 2. Gulma *Cyperus rotundus* L

2.1.3 *Praxelis clematidea*

Gulma *P. clematidea* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Angiospermae
 Ordo : Asterales
 Famili : Asteraceae
 Genus : *Praxelis*
 Spesies : *Praxelis clematidea*

(EPPO Global Database, 2009).

Gulma *P. clematidea* (Gambar 3) adalah gulma yang berasal dari Amerika Selatan dan memiliki kemiripan dengan gulma *Ageratum conyzoides*, *Ageratum houstonianum* serta *Chromolaena odorata*. Gulma *Praxelis clematidea* dapat tumbuh dan berkembang secara cepat, penyebaran gulma ini menggunakan biji yang mudah dapat dihembuskan oleh angin (Veldkamp, 2015). Gulma *P. clematidea* memiliki atang bercabang berbentuk bulat dan ditutupi bulu. Daun tersusun berlawanan di sepanjang batang dan ditopang pada batang dengan panjang 3-20 mm. Bilah daun berukuran panjang 2,5-6 cm dan lebar 1-4 cm berbentuk telur sampai agak berbentuk berlian, memiliki ujung runcing, berbulu dan memiliki tepi bergigi sekitar 5-8 gigi besar di setiap sisinya. Kepala bunga kecil (yaitu kapitula) ditanggung dalam kelompok padat di ujung cabang (yaitu di *corymbs* terminal atau *cymes*). Setiap kepala bunga (panjang 7-10 mm dan lebar 4,5 mm) ditopang pada tangkai berbulu (misalnya tangkai berbulu) sepanjang 2-10 mm. Kepala-bunga *P. clematidea* terdapat 25-50 bunga kecil (yaitu kuntum berbentuk tabung) yang dikelilingi oleh sekitar 20 *bracts*. Bunga berwarna keunguan, terdiri dari empat atau lima kelopak yang menyatu menjadi tabung kecil (tabung mahkota) sepanjang 3,5-4,8 mm (Weeds of Australia, 2016). *P. clematidea* adalah gulma yang sangat invasif penyebarannya dan masuk dalam daftar gulma lingkungan yang diwaspadai dan termasuk ke dalam daftar 28

tanaman yang masuk dan mengancam keanekaragaman hayati dan memiliki potensi untuk menyebabkan kerusakan lingkungan di Australia (Harpini, 2017).



Gambar 3. Gulma *Praxelis clematidea*

2.2 Pengendalian Gulma

Pengendalian gulma adalah tindakan pengelolaan gulma dengan cara menekan keberadaan atau populasi gulma hingga tingkat yang tidak merugikan secara ekonomis (Sembodo 2010). Menurut Moenandir (2010) gulma dikendalikan ketika saat periode kritis. Pengendalian gulma pada saat periode kritis artinya keberadaan gulma tidak ditiadakan pada seluruh waktu siklus hidup tanaman budidaya. Pengendalian gulma dapat dibedakan menjadi enam macam metode pengendalian gulma yaitu preventif, mekanik, kultur teknik, hayati, kimiawi, dan terpadu (Sembodo, 2010). Pengendalian gulma secara kimiawi dengan herbisida pada lahan yang berskala luas seperti perkebunan lebih diutamakan, karena dengan cara ini pekerjaan dalam skala luas dapat lebih cepat diselesaikan, serta pada situasi dan kondisi tertentu relatif lebih menghemat biaya. Oleh karena itu lahan perkebunan seperti perkebunan karet dan kelapa sawit yang umumnya luas dianjurkan menggunakan pengendalian secara kimia menggunakan herbisida (Girsang, 2005).

2.3 Herbisida

Herbisida adalah senyawa kimia atau jasad renik yang digunakan untuk mengendalikan gulma. Ada 5 pengklasifikasian herbisida, berdasarkan respon tumbuhan, waktu aplikasi, media atau jalur aplikasi, tipe translokasi, dan golongan senyawa kimia herbisida. Berdasarkan respon tumbuhan terhadap herbisida terbagi menjadi ; herbisida selektif yaitu herbisida lebih beracun untuk tumbuhan tertentu seperti 2,4-D, ametrin, diuron, oksifluorfen, klorometopir-piridat, dan karfentrazon, serta herbisida nonselektif herbisida yang beracun bagi semua species tumbuhan yang ada seperti glifosat dan parakuat. Berdasarkan waktu aplikasi herbisida terbagi menjadi ; herbisida pratanam yaitu herbisida diaplikasi sebelum tanaman ditanam, dan tidak ditentukan keadaan gulmanya, herbisida pratumbuh yaitu herbisida yang diaplikasi pada permukaan tanah atau air sebelum gulma tumbuh contohnya 2,4-D dimetil amina, imazapik, dan metribuzin, serta herbisida pasca tumbuh yaitu herbisida yang diaplikasi saat gulma telah tumbuh contohnya glifosat, sulfosat, dan parakuat. Herbisida menurut jalur aplikasi dibedakan menjadi herbisida yang diaplikasi lewat daun seperti glifosat, parakuat, glufosinat, propanil, dan 2,4-D serta herbisida yang diaplikasi lewat tanah seperti Diuron, bromacil, 2,4-D, oksadiazon, oksifluorfen, ametrin, butaklor, dan metil metsulfuron. Herbisida berdasarkan tipe translokasinya dibedakan menjadi herbisida kontak yaitu herbisida yang tidak ditranslokasikan seperti oksifluorfen, oksadiazon, propanil, parakuat, dan glifosat, serta herbisida sistemik yaitu herbisida yang ditranslokasikan dari tempat terjadinya kontak pertama dengan herbisida ke bagian lainnya contohnya ametrin, atrazin, metribuzin, 2,4-D amin, dan diuron. (Sembodo, 2010).

Herbisida berdasarkan golongan senyawa kimia terdiri dari Herbisida alifatik, seperti glifosat yang umumnya digunakan untuk mengendalikan gulma rerumputan. Herbisida amida yaitu herbisida dengan mekanisme kerja mempengaruhi sintesa asam nukleat contohnya butaklor, pertilaklor, alaklor, dan propanil. Herbisida bipridilium yaitu herbisida yang akan menampakkan efek bakar dalam waktu relatif singkat dengan diikuti peluruhan daun contohnya

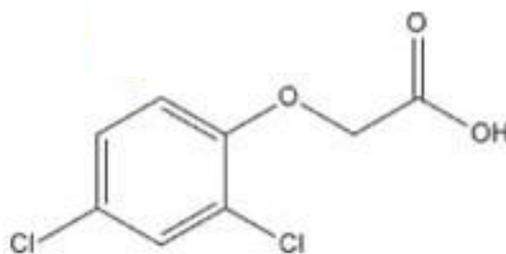
parakuat. Herbisida dinitroanilin yaitu herbisida yang bersifat toksik mitotik yang akan menghambat perkembangan akar dan gulma yang berkecambah seperti butralin. Herbisida difenil eter adalah herbisida yang menghambat perkecambahan biji dan kecambah yang baru tumbuh contohnya bifenoks, fluordifen, oksifluorfen, dan kometoksinil. Herbisida organofosforus yaitu herbisida yang diaplikasikan lewat daun tidak aktif di dalam tanah karena mudah terdegradasi oleh koloid tanah, seperti glifosat. Herbisida fenoksi asetat adalah herbisida yang mempengaruhi metabolisme asam nukleat serta mengganggu fungsi translokasi gulma contohnya yaitu 2,4-D, 2,4, 5-T, fenoprop, dan MCPA, Herbisida tikarbamat yaitu herbisida yang mempengaruhi proses biosintesa lemak, contohnya tibenkrab, dan molinat. Herbisida triazin yaitu herbisida yang menghambat pola kerja fotosintesis dengan cara mengikat elektron pada fotosistem II dalam skema Z sehingga membentuk ATP dan NADPH₂ tertanggu, contohnya simetrin, atrazin, dan martrin. Herbisida sulfonilurea yaitu herbisida yang mengganggu aktifitas acetolaktat sintase. Herbisida polsiklik alkonat yang sifatnya hampir sama dengan herbisida dengan senyawa organofosforus (Sembodo, 2010).

2.4 2,4-D Dimetil Amina

2,4-D dimetil amina dengan nama kimia IUPAC dimetil amina (2,4 diklorofenoksi) asetat, memiliki formulasi molekul $C_{10}H_{13}Cl_2NO_3$ (Gambar 4). Bahan aktif herbisida ini memiliki tekanan uap sebesar $1,33 \times 10^{-5}$ Pa atau 1×10^{-7} mmHg, konstanta henry $1,4 \times 10^{-16}$ atm. m³/mol, masa molekul 266,13 g.mol⁻¹, kelarutan dalam air pH 5 : $320,632 \pm 3645$, pH 7 : $729,397 \pm 86.400$, pH 9 : $663,755 \pm 94.647$, dan nilai K_{oc} sebesar 72-136 (National Pesticides Information Center, 2011).

Herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina adalah jenis herbisida yang diaplikasi secara pasca tumbuh dengan sifat sistemik dan selektif untuk mengendalikan gulma daun lebar dan teki (Apriadi *et al.*, 2013). 2,4 D dimetil amina juga termasuk herbisida dengan persistensi rendah. Menurut Jatmiko *et al.*

(2002) persistensi adalah lamanya aktivitas biologi herbisida dalam tanah yang merupakan akibat dari penyerapan, volatilisasi, pencucian, dan degradasi biologi ataupun nonbiologi. Herbisida persistensi rendah menandakan lamanya aktivitas biologi herbisida dalam tanah termasuk rendah, sehingga aman untuk hasil produksi yang dihasilkan tanaman. 2,4-D dimetil amina dengan bekerja dengan menyebabkan pembelahan sel yang tidak terkendali dalam jaringan pembuluh darah, meningkatkan kondisi abnormal pada dinding sel plastisitas, biosintesis protein, dan produksi etilen terjadi pada jaringan tanaman setelah paparan, dan proses ini bertanggung jawab untuk pembelahan sel yang tidak terkendali (National Pesticides Information Center, 2011).



Gambar 4 Struktur Kimia 2,4-D Aimetil Amina
Sumber : (National Pesticides Information Center, 2011).

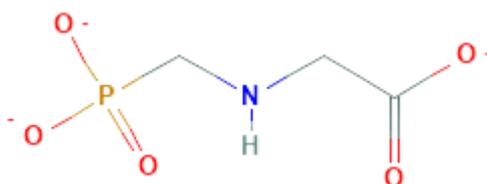
2.5 Isopropilamina Glifosat

Isopropilamina glifosat dengan nama kimia IUPAC 2 Asam asetat (fosfonometil) amino, memiliki formulasi molekul $C_{12}H_{35}N_4O_5P$ (Gambar 5) dan berat molekul sebesar 346.4 g/mol. Titik didih isopropilamina glifosat terjadi dalam dua tahap yaitu $143-164^{\circ}C$ dan $189-223^{\circ}C$ dan kelarutan dalam air sebesar 1.05×10^{-6} mg/L di $25^{\circ}C$. Isopropilamina Glifosat memiliki tekanan uap 2.1×10^{-3} mPa di $25^{\circ}C$ atau 1.58×10^{-8} mm Hg/ di $25^{\circ}C$ (National Center of Biotechnology Information, 2007).

Glifosat adalah salah satu jenis bahan aktif herbisida yang sangat sering digunakan dibandingkan bahan aktif lainnya dan digunakan secara luas dalam bidang pertanian karena efisiensi dan efektivitasnya (Cox, 2004). Glifosat termasuk herbisida non selektif, yang artinya mengendalikan secara luas semua

jenis gulma. Herbisida tersebut diabsorpsi lewat daun, dan tidak aktif bila diaplikasikan lewat tanah. Translokasi Glifosat terjadi ke seluruh bagian tumbuhan termasuk bagian tumbuhan yang ada di dalam tanah karena glifosat merupakan herbisida sistemik (Tomlin, 2009).

Glifosat sebagai herbisida sistemik memiliki mekanisme kerja dengan bergerak di seluruh jaringan gulma dan bekerja dengan menghambat enzim penting yang dibutuhkan untuk berbagai proses vital, termasuk pertumbuhan. Glifosat hanya efektif pada gulma yang tumbuh di atas air, dan tidak akan efektif terhadap gulma yang terendam atau memiliki sebagian besar dedaunan di bawah air, juga tidak akan mengontrol pertumbuhan kembali dari biji (Moenandir, 2010).



Gambar 5. Struktur Kimia Isopropilamina Glifosat
Sumber : National Center of Biotechnology Information, 2007

2.6 Campuran Herbisida

Berbagai bahan kimia dipandang mempunyai prospek yang baik untuk mengendalikan gulma, akan tetapi efektif tidaknya suatu herbisida yang digunakan bergantung pada jenis dan dosis herbisida yang diberikan serta besar kecilnya pengaruh lingkungan (Rianti *et al.*, 2017). Menurut Umiyati (2005) pencampuran dua jenis herbisida akan membuat bertambahnya efektifitas dan ekonomis dalam metode pengendalian gulma. Keefektifan pengendalian gulma dengan mencampur beberapa herbisida dinilai memiliki daya bunuh yang berspektrum luas terhadap spesies-spesies gulma di lapangan, memperbaiki konsistensi pengendalian, meningkatkan selektivitas terhadap tanaman dengan dosis rendah sehingga mengurangi biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan mahalnnya salah satu macam herbisida (Tampubolon, 2009).

Pencampuran herbisida dengan bahan aktif yang berbeda dapat menimbulkan 3 kemungkinan sifat interaksi yaitu dapat bersifat sinergis, aditif atau antagonis. Sifat aditif apabila hasil kerusakan gulma pasca pencampuran kedua bahan aktif herbisida menunjukkan hasil yang sama dengan kerusakan gulma sebelum dilakukan pencampuran bahan aktif herbisida. Sifat sinergis apabila dari pencampuran herbisida dapat menurunkan dosis herbisida tanpa menurunkan efektivitas herbisida. Sifat antagonis apabila hasil kerusakan gulma pasca pencampuran bahan aktif herbisida mengharuskan dosis herbisida ditingkatkan lagi agar memperoleh efek yang sama (Streibig, 2003)

Uji terhadap pencampuran herbisida dengan bahan aktif yang berbeda dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu ADM (*Additive Dose Model*) dan MSM (*Multiplicated Survival model*). Metode ADM (*Additive Dose Model*) atau metode isobol digunakan untuk pencampuran 2 herbisida yang memiliki bahan aktif berbeda dengan *mode of action* sama. Sedangkan metode MSM digunakan untuk pencampuran 2 herbisida yang memiliki bahan aktif berbeda dengan *mode of action* berbeda (Kristiawati, 2003).

Analisis data dengan menggunakan metode MSM menggunakan persamaan regresi linear probit $Y=a+bX$. Nilai Y merupakan transformasi nilai probit dari persen kerusakan gulma. Nilai X adalah logaritmik penggunaan dosis herbisida. Persamaan regresi linear tersebut digunakan untuk menghitung LD₅₀ kemudian dianalisis pencampuran herbisida menggunakan rumus :

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B)$$

Keterangan:

P(A) = Persen kerusakan gulma herbisida A

P(B) = Persen kerusakan gulma herbisida B

P(A)(B) = Persen kerusakan herbisida campuran (Streibig, 2003).

LD₅₀ merupakan ukuran standar toksisitas akut untuk bahan kimia, dinyatakan dalam jumlah kimia (milligram) per berat badan (kg) yang dibutuhkan untuk membunuh 50% dari populasi hewan/tumbuhan uji. Semakin rendah nilai LD₅₀

maka semakin beracun bagi manusia. Nilai LD_{50} digunakan untuk mengetahui nilai ko-toksisitas = LD_{50} harapan dibagi dengan LD_{50} perlakuan. Jika nilai ko-toksisitas > 1 berarti campuran herbisida tersebut sinergis, $=1$ campuran herbisida bersifat aditif, dan jika nilai < 1 berarti campuran herbisida tersebut antagonis (Streibig, 200).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan mulai Desember 2020 sampai Februari 2021. di Rumah kaca Lapangan Terpadu dan Laboratorium Ilmu Gulma, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina 100 g/l, isopropilamina glifosat 300 g/l, serta herbisida Goldenstar 100/300 SL berbahan aktif campuran 2,4-D dimetil amina (setara dengan 2,4 D : 83,05 g/l), dan isopropilamina glifosat : 300 g/l (setara dengan Glifosat 222,30 g/l), media tanam berupa media tanah yang telah dihaluskan , dan bibit gulma yang seragam dengan jumlah daun 3, terdiri atas gulma golongan daun lebar yaitu *Praxelis clematidea*, gulma golongan rumput yaitu *Ottochloa nodosa*, serta gulma golongan teki yaitu *Cyperus rotundus* yang diambil di sekitar Lapangan terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat-alat yang digunakan adalah *knapsack* sprayer semi otomatis dengan nozel T-Jet berwarna biru, gelas ukur, gelas piala, pipet tetes, timbangan, pot percobaan berukuran (diameter 8,5 cm dan tinggi 11,5 cm), gunting, nampan berukuran 22 cm x 7,5 cm, kamera, dan oven.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap tiga (3) jenis gulma dalam pot percobaan menggunakan Rancangan Percobaan Acak Kelompok (RAK) dengan 13 Perlakuan masing-masing herbisida, berbahan aktif tunggal 2,4 D dimetil amina 100 g/l, isopropilamina glifosat 300 g/l, maupun berbahan aktif campuran 2,4 D dimetil amina (setara dengan 2,4 D : 83,05 g/l) dan isopropilamina glifosat 300 g/l (setara dengan glifosat 222,30 g/l, perlakuan uji diulang sebanyak enam (6) kali sehingga diperoleh 234 satuan percobaan. Pengelompokan dilakukan berdasarkan tinggi gulma saat sebelum dilakukan aplikasi herbisida pada setiap perlakuan dengan cara mengelompokkan gulma dengan tinggi yang relatif seragam dalam satu kelompok guna menghindari terjadinya bias terhadap data pengamatan yang diperoleh. Perlakuan penelitian disajikan dalam (Tabel 1).

Tabel 1. Perlakuan Dosis Herbisida 2,4-D dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Pengujian Sifat Campuran Herbisida

Herbisida	Perlakuan	Dosis Formulasi (l/ha)	Dosis Bahan Aktif (g/ha ⁻¹)
2,4-D dimetil amina 100 g/l	1	0,25	25
	2	0,5	50
	3	1	100
	4	2	200
Isopropilamina glifosat 300 g/l	5	0,25	75
	6	0,5	150
	7	1	300
	8	2	600
2,4-D dimetil amina + Isopropilamina Glifosat (100/300) g/l	9	0,125	50 (12,5 + 37,5)
	10	0,25	100 (25 + 75)
	11	0,5	200 (50 + 150)
	12	1	400 (100 + 300)
Kontrol	13	0	0

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi penetapan gulma sasaran dan tata letak percobaan, persiapan media, persiapan gulma, penanaman gulma, pemeliharaan gulma, aplikasi herbisida, pemanenan, pengamatan, serta analisis data yang diuraikan sebagai berikut :

3.4.1 Gulma Sasaran

Penelitian menggunakan gulma yang terdiri dari beberapa species gulma golongan daun lebar yaitu *Praxelis clematidea*, gulma golongan rumput yaitu *Ottochloa nodosa*, serta gulma golongan teki yaitu *Cyperus rotundus*.

3.4.2 Tata Letak Percobaan

Tata letak pot antar perlakuan diletakkan sedemikian rupa dengan jarak tertentu untuk meminimalisir terjadinya kesalahan ataupun kontaminasi dari aplikasi antar perlakuan dengan menempatkan setiap pot gulma sasaran seperti pada (Gambar 6)

C	A	B
10	7	8
3	11	10
5	13	13
7	2	2
12	1	4
1	10	11
13	5	6
6	4	7
2	3	3
4	8	12
9	12	1
8	9	9
11	6	5
ULANGAN 1		

B	A	C
7	13	11
5	7	3
10	12	9
3	2	6
9	4	2
2	1	1
1	3	10
12	9	8
11	6	13
4	10	5
8	8	4
6	5	12
13	11	7
ULANGAN 2		

A	C	B
10	8	5
11	13	6
2	7	1
7	1	2
3	9	9
1	6	3
5	12	4
8	10	10
6	11	13
13	4	8
9	2	12
4	5	7
12	3	11
ULANGAN 3		

A	B	C
12	6	8
5	3	1
13	7	5
1	12	3
8	8	13
2	11	9
11	5	6
7	4	12
3	13	2
10	1	4
4	9	10
6	2	11
9	10	7
ULANGAN 4		

B	C	A
13	1	7
4	9	8
7	12	11
3	11	3
5	5	9
6	2	5
8	4	13
10	3	4
9	8	12
11	7	1
1	10	10
12	13	6
2	6	2
ULANGAN 5		

C	B	A
5	13	1
1	10	2
7	8	13
2	6	5
9	12	8
11	11	12
8	7	4
10	1	10
3	2	3
6	9	9
13	4	7
4	5	11
12	3	6
ULANGAN 6		

Gambar 6. Tata Letak Percobaan Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap Pengujian Sifat Campuran Herbisida

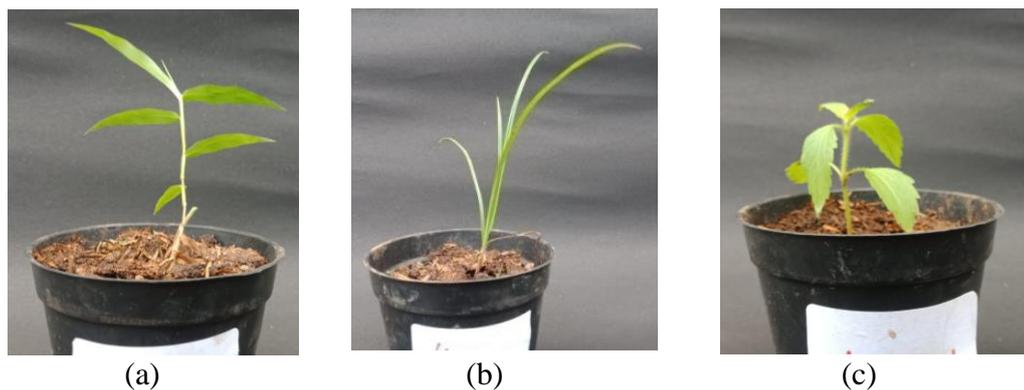
Keterangan :

A= *Ottochloa nodosa*, B= *Cyperus rotundus*, C= *Praxelis clematidea*

1, 2, 3, ..., = Perlakuan

3.4.3 Persiapan Media dan Gulma

Media tanam yang digunakan untuk menanam gulma adalah tanah yang telah dihaluskan dengan dicampurkan kompos dengan perbandingan 1:1. Bibit gulma ditanam adalah bibit gulma yang berumur 7 HST yang diambil di sekitar Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, dengan ciri visual gulma memiliki 3 daun (Gambar. 7).



Gambar 7. Bibit gulma : a) *Ottochloa nodosa*, b) *Cyperus rotundus*, c) *Praxelis clematidea*

3.4.4. Penanaman Gulma

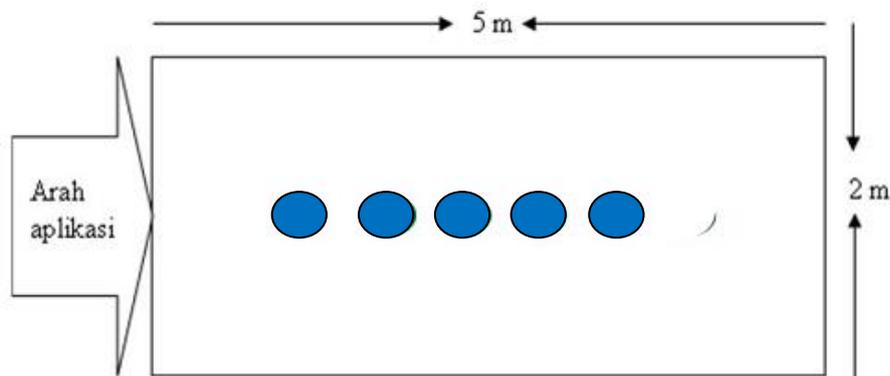
Gulma ditanam dalam pot sebanyak 3, kemudian dijarangkan 7 HST untuk ditinggalkan 1 gulma pertanaman seragam tiap pot dan dikelompokkan berdasarkan tinggi. Pengelompokan untuk gulma *Ottochloa nodosa* yaitu: 1) Ulangan 1 (2-3 cm), 2) Ulangan 2 (4-5 cm), 3) Ulangan 3 (6-7 cm), 4) Ulangan 4 (8-9 cm), Ulangan 5 (10-11 cm), dan Ulangan 6 (12-13 cm). Pengelompokan untuk gulma *Cyperus rotundus* yaitu : 1) Ulangan 1 (5-8 cm), 2) Ulangan 2 (9-12 cm), 3) Ulangan 3 (13-17 cm), 4) Ulangan 4 (18-21 cm), Ulangan 5 (22-25 cm), dan Ulangan 6 (26-30 cm). Pengelompokan untuk gulma *Praxelis clematidea* yaitu : 1) Ulangan 1 (1,5-2 cm), 2) Ulangan 2 (3-3.5 cm), 3) Ulangan 3 (3.5-4 cm), 4) Ulangan 4 (4,5-5 cm), Ulangan 5 (5,5-6 cm), dan Ulangan 6 (7-8 cm).

3.4.5 Pemeliharaan Gulma

Pemeliharaan gulma dilakukan mulai tanam hingga 21 HST. Pemeliharaan meliputi penyiraman gulma dengan air ketika kondisi media tanam gulma sudah kering dan tidak dilakukan apabila media tanam masih lembab, serta menyingingi gulma lain yang tumbuh dalam pot.

3.5 Aplikasi Herbisida

Aplikasi herbisida dilakukan setelah dilakukan kalibrasi. Kalibrasi bertujuan untuk mengetahui volume semprot menggunakan *knapsack* sprayer semi otomatis dengan nozel T-Jet bewarna merah dengan lebar bidang semprot 2 meter, sehingga setiap satuan percobaan mendapat jumlah herbisida yang sama sesuai perlakuan. Kalibrasi dilakukan dengan metode luas untuk menentukan volume semprot yang dibutuhkan pada petak seluas 10 m² (Gambar 8) yang akan diaplikasi. Adapun hasil kalibrasi yang diperoleh yaitu 400 ml/10 m² setara dengan volume semprot 400 l/ha. Aplikasi herbisida hanya dilakukan satu kali selama pengujian dengan waktu aplikasi yang dilakukan pada 10 hari setelah gulma yang ditanam tumbuh normal yang ditandai dengan munculnya kuncup daun baru pada gulma. Aplikasi herbisida dilakukan sesuai dosis perlakuan yaitu dengan dimulai dari dosis yang terendah sampai dosis yang tertinggi.



Gambar 8. Sketsa Pelaksanaan Aplikasi Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, Isopropilamina Glifosat, dan Campurannya terhadap 3 Golongan Gulma

Keterangan :

● = Pot percobaan

3.6 Pemanenan

Gulma sasaran dipanen dengan cara memotong gulma tepat di atas permukaan media tanam dan kemudian dikelompokkan menurut perlakuan. Bagian gulma yang diambil hanya bagian yang masih hidup saja, sedangkan bagian yang sudah mati dibuang. Pemanenan gulma dilakukan pada 10 HSA (hari setelah aplikasi). Hal ini diperkuat atas penelitian yang telah dilakukan Tobing *et al.* (2019), pada kebun kelapa sawit masyarakat, Desa Lengau Seprang, Kecamatan Tanjung Morawa, bahwa secara umum interaksi glifosat dan 2,4-D dimetil amina mematikan gulma dengan presentase tinggi pada umur 5-14 HSA. Menurut Moenandir (1988), kematian gulma yang disebabkan herbisida sistemik ditandai dengan warna daun menjadi pudar dari hijau menjadi kecoklatan yang diakibatkan herbisida ditranslokasi ke dalam tubuh gulma.

3.7 Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan mengamati gejala keracunan dan bobot kering gulma pasca diaplikasikan herbisida berbahan aktif campuran 2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat serta herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifosat.

3.7.1 Gejala Keracunan

Pengamatan gejala keracunan dilakukan satu kali setelah gulma diapikasi herbisida yaitu pada 7 HSA (hari setelah aplikasi) dengan mengamati gulma dari setiap perlakuan kemudian dibandingkan dengan gulma dari perlakuan kontrol (tanpa aplikasi herbisida) untuk mengetahui perubahan morfologi yang terjadi pada gulma pasca aplikasi herbisida. Adapun gejala keracunan herbisida 2,4-D dimetil amina akan menyebabkan tumbuhan rebah lalu mati. Hal ini dikarenakan akar kehilangan kemampuan untuk menyerap air dan hara, akibat 2,4-D dimetil amina mengganggu pembelahan sel meristem dan menghentikan perpanjangan sel

(Mulyati. 2004 *dalam* Suryanto, 2018). Sedangkan gejala keracunan akibat herbisida isopropilamina glifosat akan menyebabkan daun muda dan titik tumbuh terjadi nekrosis (Priyatno, 2019).

3.7.2 Bobot Kering Gulma

Biomassa gulma yang telah dipanen dan masih segar kemudian dimasukkan dalam kantong kertas dan diberi label, selanjutnya dioven pada temperatur 80° C selama 48 jam (2×24 jam) hingga tercapai bobot kering konstan, kemudian gulma yang telah dioven ditimbang bobot keringnya. Bobot kering gulma tersebut digunakan untuk menentukan persentase kerusakan gulma dengan membandingkan dengan bobot kering perlakuan kontrol.

3.7.3 Tingkat Keefektifan

Salah satu kriteria suatu herbisida dinilai efektif dilihat dari kemampuan mengendalikan atau daya kendali herbisida terhadap gulma sasaran. Pengamatan efektivitas herbisida dilakukan dengan skoring. Skoring pengamatan efektivitas herbisida dilakukan pada saat pemanenan berdasarkan persen kerusakan gulma akibat herbisida. Skoring efektivitas (matinya Gulma) dikelompokkan Seluruh gulma mati=100%, Daya kendali sangat baik=99-98, Daya kendali baik sekali= 97-96%, Baik=95-91%, Sedang=90-83 %, Cukup=82-71, Jelek= 70 – 66% , Sangat jelek=65-30 %, Tidak berpengaruh=29 – 0% (Purnomo dan Hasjim, 2020).

3.8 Analisis Data

Data bobot kering dikonversi menjadi nilai persen kerusakan. Persen kerusakan merupakan nilai yang menunjukkan seberapa besar kemampuan herbisida dalam mematikan gulma. Data bobot kering dan persen kerusakan diuji kehomogenannya dengan uji Bartlett dan aditifitas data diuji dengan uji Tukey.

Berdasarkan hasil uji aditivitas dan homogenitas, dilakukan pengujian pemisahan nilai tengah perlakuan dengan uji Beda Nyata terkecil (BNT) pada taraf 5% terhadap data bobot kering maupun persen kerusakan gulma untuk memperoleh kesimpulan mengenai daya kendali herbisida yang digunakan. Analisis sifat campuran herbisida dilakukan dengan pengujian MSM (*Multiplicative Survival Model*) karena dua campuran herbisida yang diuji memiliki mekanisme kerja yang berbeda.

3.8.1 Analisis Data Model MSM (*Multiplicative Survival Model*)

Model MSM (*Multiplicative Survival model*) dipakai dalam analisis data pada penelitian ini karena 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifosat memiliki mekanisme kerja yang berbeda. Dari data bobot kering, selanjutnya dihitung persen kerusakan perlakuan dengan rumus sebagai berikut :

$$\%KP = \left\{ 1 - \frac{Bsp}{Bsk} \right\} \times 100\%$$

Keterangan :

% KP = Persen Kerusakan Perlakuan

Bsp = Bobot kering bagian gulma yang segar perlakuan (gram)

Bsk = Bobot kering bagian gulma yang segar kontrol (gram)

Rata-rata persen kerusakan yang diperoleh dikonversi ke dalam nilai probit. Nilai probit merupakan komabilitas dapat dicari dengan menggunakan rumus NORMINV dalam Microsoft Excel, kemudian dosis diubah ke dalam bentuk log dosis menggunakan rumus LOG pada M. Excel. Nilai probit (y) dan log dosis (x) akan dibuat persamaan regresi linier.

3.8.2 Menghitung Nilai LD₅₀ Perlakuan

- a) Menghitung probit masing-masing herbisida. Probit merupakan fungsi kerusakan gulma berupa persamaan regresi linier sederhana, yaitu $Y = a + bx$,

dimana Y adalah nilai probit dari persen kerusakan gabungan gulma, dan x adalah nilai log dosis perlakuan herbisida.

- b) Menghitung LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida LD₅₀ merupakan besarnya dosis yang dapat menyebabkan kerusakan atau kematian gulma sebesar 50% dari populasi gulma. LD₅₀ diperoleh dari persamaan regresi yang telah didapat. Nilai LD₅₀ didapatkan dari nilai Y pada persamaan regresi yang merupakan persen kerusakan (50%) ditransformasikan ke dalam nilai probit menjadi 5. Berdasarkan hasil tersebut maka didapatkan nilai x dari persamaan regresi tersebut yang merupakan log dosis. Nilai x tersebut perlu dikembalikan ke dalam antilog sehingga nilai x yang telah dikembalikan ke dalam antilog merupakan LD₅₀ masing-masing herbisida yakni LD₅₀ 2,4 D dimetil amina, LD₅₀ isopropilamina glifosat, dan LD₅₀ 2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat.
- c) Menghitung nilai LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida dalam LD₅₀ perlakuan campuran herbisida LD₅₀ perlakuan campuran herbisida dibagi dengan jumlah perbandingan kedua komponen bahan aktif 2,4-D dimetil amina (A) dan isopropilamina glifosat (B). Kemudian nilai LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida disesuaikan nilainya berdasarkan nilai perbandingan A:B.
- d) Menghitung persen kerusakan masing-masing herbisida Nilai LD₅₀ perlakuan komponen masing-masing herbisida diubah kedalam nilai log, nilai log yang diperoleh merupakan nilai X. Kemudian nilai X dimasukkan kedalam persamaan regresi kedua herbisida. Nilai Y merupakan LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida. Kemudian nilai LD₅₀ dikonversi kedalam nilai anti probit, nilai yang diperoleh merupakan persen kerusakan masing-masing herbisida.
- e) Menghitung persen kerusakan campuran herbisida pada LD₅₀ perlakuan
- $$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B)$$
- Keterangan:
- P(A) = Persen kerusakan gulma oleh herbisida A
- P(B) = Persen kerusakan gulma oleh herbisida B
- P(A)(B) = Persen kerusakan herbisida campuran (Streibig, 2003).

3.8.3 Menghitung Nilai LD₅₀ Harapan

- a. Mengubah LD₅₀ perlakuan masing-masing komponen herbisida
- b. Mengubah dosis menjadi log dosis.
- c. Mengubah nilai probit atau nilai Y1 dan Y2, kemudian digunakan rumus

$$Y = (b \times \log \text{dosis}) + a;$$
 dengan melihat dari persamaan regresi linear masing-masing herbisida tunggal.
- d. Melihat nilai yang mendekati nilai Y1 dan Y2 yang telah diperoleh dari hasil sebelumnya.
- e. Mengubah nilai Y1 dan Y2 menjadi persen kerusakan dengan mengubah nilai tersebut menjadi anti probit.
- f. Menghitung persen kerusakan campuran herbisida pada LD₅₀ harapan dengan menggunakan rumus

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B)$$
 Keterangan:
 $P(A)$ = Persen kerusakan gulma oleh herbisida A
 $A P(B)$ = Persen kerusakan gulma oleh herbisida B
 $B P(A)(B)$ = Persen kerusakan harapan herbisida campuran (Streibig, 2003).
- g. Menentukan LD₅₀ harapan Melihat dosis herbisida setelah mengalami perubahan nilai X1 dan X2 yang menyebabkan persen kerusakan harapan herbisida campuran mendekati 50%. Kemudian dilakukan penjumlahan dosis tersebut.

3.8.4 Menghitung ko-toksisitas LD₅₀

Nilai ko-toksisitas = LD₅₀ harapan dibagi dengan LD₅₀ perlakuan. Jika nilai kotoksisitas > 1 berarti campuran herbisida tersebut sinergis, = 1 campuran herbisida bersifat aditif, dan jika nilai < 1 berarti campuran herbisida tersebut antagonis (Streibig, 2003).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina efektif mengendalikan gulma golongan rumput (*Ottlochloa nodosa*), dan golongan daun lebar (*Praxelis clematidea*) pada dosis bahan aktif 25-200 g/ha serta gulma golongan teki (*Cyperus rotundus*) pada dosis bahan aktif 50-200 g/ha, sedangkan herbisida berbahan aktif tunggal isopropilamina glifosat efektif mengendalikan gulma golongan rumput (*Ottlochloa nodosa*), golongan teki (*Cyperus rotundus*) dan golongan daun lebar (*Praxelis clematidea*) pada dosis bahan aktif 75-600 g/ha.
2. Herbisida berbahan aktif campuran (2,4-D dimetil amina + Isopropilamina glifosat efektif mengendalikan gulma golongan rumput (*Ottlochloa nodosa*), golongan teki (*Cyperus rotundus*) dan golongan daun lebar (*Praxelis clematidea*) pada dosis bahan aktif 50-400 g/ha.
3. Herbisida berbahan aktif campuran (2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat) memiliki nilai LD₅₀ harapan 4,8270 g/ha dan LD₅₀ perlakuan sebesar 1,8424 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 2,6 (ko-toksisitas>1) sehingga herbisida berbahan aktif campuran (2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat) bersifat sinergis terhadap gulma *Ottlochloa nodosa*, *Cyperus rotundus* dan *Praxelis clematidea*.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang serupa untuk spesies yang berbeda pada semua golongan gulma, yang cukup dominan dan penting pada lahan kelapa sawit untuk diaplikasikan Herbisida berbahan aktif campuran (2,4-D dimetil amina isopropilamina glifosat).

DAFTAR PUSTAKA

- Apriadi, W., D. R. J. Sembodo dan H. Susanto. 2013. Efikasi Herbisida 2,4-D terhadap Gulma pada Budidaya Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(3): 269-27.
- Ariyani, D. dan A. B. Junaidi. 2007. Kuantifikasi toksisitas glifosat terhadap pertumbuhan fitoplankton berdasarkan konsentrasi klorofil dan caca selnya. *J. Sains dan Terapan Kimia*.1(1):11-19.
- Ashton, F.M., and A. S. Crafts. 1973. *Mode of Action of Herbicides*. John Wiley and Sons. New York. 504 pp.
- Barus, E. 2003. *Pengendalian Gulma di Perkebunan*. Penerbit Karnisius. Yogyakarta.103 hal.
- CABI. 2019. *Praxelis climatidea*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/14977>. [Diakses pada 5 September 2020].
- Djojosumarto, P. 2000. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta. 152 hal.
- _____. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 346 hal.
- Ebtan, R., A.N. Sugiharto, dan E. Widaryanto. 2014. Ketahanan beberapa varietas jagung manis (*Zea mays* Saccharata Sturt) terhadap populasi gulma teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Produksi Tanaman* 1(6):477-483.
- EPPO Global Database. 1996. *Ottochloa nodosa*. <https://gd.eppo.int/taxon/OTTNO>. [Diakses pada 22 April 2021].
- _____. 2002. *Cyperus rotundus*. <https://gd.eppo.int/taxon/CYPRO>. [Diakses pada 30 April 2021].
- _____. 2009. *Praxelis clematidea*. <https://gd.eppo.int/taxon/PXJCL>. [Diakses pada 30 April 2021].
- Fadhly, A.F dan F. Tabri. 2007. *Pengendalian Gulma pada Pertanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. 17 hal.

- Firison, J., A. Ishak dan T. Hidayat. 2018. Pemanfaatan Tumbuhan Bawah Pada Tegakan Kelapa Sawit Oleh Masyarakat Lokal. *Jurnal Agritepa*. 5(1):19-31.
- Girsang, W. 2005. Pengaruh tingkat dosis herbisida Isopropilamina Glifosat dan selang waktu terjadinya pencucian setelah aplikasi terhadap keefektifan pengendalian gulma pada perkebunan karet (*Hevea brasiliensis*) TBM. *Jurnal penelitian bidang ilmu pertanian*. Medan. 3(2):31-36.
- Grasses of Australia. 2010. *Ottochloa nodosa*. <http://ausgrass2.myspecies.info/content/ottochloa-nodosa>. [Diakses pada 13 Maret 2021].
- Guntoro, D. dan T. Y. Fitri. 2013. Aktivitas Herbisida Campuran Bahan Aktif Cyhalofop-Butyl dan Penoxsulam terhadap Beberapa Jenis Gulma Padi Sawah. *Bul. Agrohorti*. 1(1):140-148.
- Harpini, B. 2017. *Deskripsi dan Visualisasi Jenis Asing Invasif (JAI) Invasive Alien Species (IAS) Kelompok Tumbuhan dan Organisme yang Berasosiasi dengan Tumbuhan*. Kementerian Pertanian. Jakarta. 155 hal.
- Heap, I. 2011. *Global Distribution of Herbicide Resistance. WSSA Herbicide Resistance Management Lesson 1*. WSSA All Rights Reserved. 8 hal.
- Holm, L.G. Plucknett, D. L. Pancho, J. V. and Herberger, J. P. 1977. *The World's Worst Weeds: Distribution and Biology*. East-West Center, University Press of Hawaii. Hawaii. 621 hal.
- Ivens, G. W. 1967. *East African Weeds and Their Control*. Oxford University Press. Nairobi. 244 hal.
- Kavitha, D., J. Prabhakaran, dan K. Arumugam. 2012. Phytotoxic effect of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) on germination and growth of finger millet (*Eleusine coracana* Gaertn.). *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. 3:615-619.
- Kristiawati, I. 2003. Uji Tipe Campuran Herbisida Fluroksipir dan Glifosat (Topstar 50/300 EW) Menggunakan Gulma Paspalum conjugatum Berg. dan Mikania micrantha (L.) Kunth. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 26 hal.
- Landis, W.G. dan M. H. Yu. (2004). *Introduction to Environmental Toxicology: Molecular Substructures to Ecological Landscapes*. CRC Press. Florida. 490 hal.
- Madusari. S. 2016. Efikasi herbisida 2,4-D dimetil amina dan glifosat dalam pengendalian gulma pisang (*Musa paradisiaca* L.) di perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 8(1):65-73.

- Mangoensoekarjo, S. dan A. T. Soejono. (2015). *Ilmu Gulma dan Pengelolaan pada Budidaya Perkebunan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 376 hal.
- Moenandir, J. 1988. *Fisiologi Herbisida*. Rajawali. Jakarta. 143 hal.
- _____.1990. *Pengantar Ilmu Gulma*. PT.Raja Grafindo Persada. Jakarta. 142 hal.
- _____.1993. *Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma Jilid 10*. Rajawali Press. Jakarta. 122 hal.
- _____. 2010. *Ilmu Gulma*. Universitas Brawijaya Press. Malang. 162 hal.
- Mukarromah, L., D. R. J. Sembodo dan Sugiarno. 2014. Efikasi herbisida glifosat terhadap gulma di lahan tanaman kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) belum menghasilkan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(3):369-374.
- Nasution, F. A. R., A. T. Soejono dan E. N. Kristalisasi. 2016. Efektifitas Glifosat terhadap beberapa jenis gulma. *Jurnal Agromast*. 1(2):1-7.
- NCBI (National Center for Biotechnology Information). 2007. Glyphosate isopropylamine salt. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Glyphosate-isopropylamine-salt>. [Diakses pada 1 September 2020].
- Ngawit, I. dan V. Budianto. 2011. Uji Kemampuan Beberapa Jenis Herbisida terhadap Gulma pada Tanaman Kacang Tanah dan Dampaknya terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Bakteri Rhizobium di dalam Tanah. *Jurnal Crop Agro*. 4(2): 27-36.
- NPIC (National Pesticide Information Center). 2011. 2,4-D Technical Fact Sheet. <http://npic.orst.edu/factsheets/archive/2,4-DTech.html>. [Diakses pada 1 September 2020].
- Nurvitriani, W., S. Zaman dan A. Junaedi. 2016. Pengelolaan gulma kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) studi kasus di Kalimantan Selatan. *Bul. Agrohorti*. 4(1):29-36.
- Oktavia, E., D. R. J. Sembodo dan R. Evizal. 2014. Efikasi herbisida glifosat terhadap gulma umum pada perkebunan karet (*Hevea Brasiliensis* [Muell.] Arg) yang sudah menghasilkan. *J. Agrotek Tropika*. 2(3): 382-387.
- Palijama, W., J. Riry dan A. Y. Wattimena. 2012. Komunitas gulma pada pertanaman pala (*Myristica fragrans* H.) belum menghasilkan dan menghasilkan di Desa Hutumuri Kota Ambon. *Agrologia*. 1(2):134-142.
- Parademian, M. 2017. *Kupas Tuntas Agribisnis Kelapa Sawit*. Swadaya. Jakarta Timur. 354 hal.

- Pasaribu, R., P. W. Karuniawan, dan Y.T. Setyono. 2017. Uji lapang efikasi herbisida berbahan aktif IPA Glifosat 250 g.l-1 terhadap gulma pada budidaya kelapa sawit belum menghasilkan. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(1):108-115.
- Prasetio, A. dan K. P. Wicaksono. 2017. Efikasi tiga jenis herbisida pada pengendalian gulma di tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muel. Arg.). *Plantroica Journal of Agricultural Science*. 2(2):1-107.
- Prasetyo, H. dan S. Zaman. 2016. Pengendalian gulma perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Padang Halaban, Sumatera Utara. *Buletin Agrohorti*. 4(1): 87-93.
- Priyatno, A. D., D. Saputra, F.A. Rachman dan R. J. Sitorus. 2019. Bahan aktif herbisida glifosat pada air dan pengaruhnya terhadap kesehatan Masyarakat. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2019*. Palembang. 88 hal.
- Purba, E. 2000. Pengujian Lapangan Efikasi Herbisida Ristop 240 AS terhadap Gulma pada Budidaya Karet Menghasilkan. *Publikasi*. Universitas Sumatera Utara. 3 hal.
- Purnama, S dan O. R. Madkar. 2010. Respon gulma dan kedelai berbagai tingkat kerapatan akibat aplikasi herbisida glifosat-kalium pada sistem tanpa olah tanah. dalam D. Kurniadie & D. Widayat. *Prosiding Seminar Nasional XVIII HIGI Bandung 30-31 Oktober 2009*. Bandung. 63-73 hal.
- Purnomo, W.E. dan S. Hasjim. 2020. Efektivitas dan selektivitas beberapa bahan aktif herbisida untuk mengendalikan gulma pada dua varietas tanaman kacang panjang (*Vigna sesquipedalis* L.). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*. 1(2):48-54.
- Rianti, E., Bhaidawi dan Abdulah. 2017. Campuran herbisida Glifosat dan pupuk urea pada beberapa taraf dosis pada untuk mengendalikan gulma alang-alang (*Imperata cylindrica* L.). *Jurnal Agrium*. 14(1):17-25.
- Sarjono, B.Y. dan S. Zaman. 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. 168 hal.
- Sigalingging, D. R., D. R. J. Sembodo dan N. Sriyani. 2014. Efikasi herbisida Glifosat untuk mengendalikan gulma pada pertanaman kopi (*Coffea canephora*) menghasilkan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(2):258-263.
- Streibig, J. C. 2003. *Assessment of herbicide effects*. CRC Press, Boca Raton. Florida, USA. 40 hal.

- Suryanto, T. 2018. Respon tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap beberapa bahan aktif herbisida pada masa peremajaan. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 10(2):67:72.
- Tampubolon, N. 2009. Uji Efektivitas Herbisida Tunggal Maupun Campuran dalam Pengendalian *Stenochlaena Palustris* di Gawangan Kelapa Sawit. *Skripsi*. Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. 26 hal.
- Tobing, W. L., B. Pratomo dan M. A. Wahyu. 2019. Efikasi herbisida Glifosat dan 2,4 -D Dimetil Amina terhadap pengendalian gulma pada perkebunan kelapa sawit tanaman menghasilkan. *Jurnal Agropimatech*. 3(1):17-26.
- Tomia, A. (2011). Pengaruh auksin terhadap induksi virus pada gugur daun tanaman cabai agrikan. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. 4(1):65-68.
- Tomlin, C. 2009. *The Pesticide Manual. 10 Edition*. British Crop Protection Publication. United Kingdom. 589 hal.
- Umiyati, U. 2005. Sinergisme campuran herbisida Kloromazon dan Metribuzin terhadap gulma. *Jurnal Agrijati*. 1(1):216-219.
- Umiyati, U., Deden, W. Dedi dan M. Ammar. 2018. Uji sifat campuran herbisida berbahan aktif IPA Glifosat dan 2,4 D Amina terhadap beberapa jenis gulma. *Jurnal Logika*. 22(1):44-49.
- Veldkamp, J. 2015. *Praxelis clematidea*. *Gardens Bulletin Singapore*. 51:119-124.
- Weeds of Australia. 2016. *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M. King & H. Robinson. https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/praxelis_clematidea. [Diakses pada 30 April 2021].
- Widaryanto, E., A.N. Sugiarto, dan R. Ebtan. 2014. Ketahanan beberapa varietas jagung manis (*Zea mays saccharata* S.) terhadap populasi gulma Teki (*C. rotundus*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 16(1): 471- 477.
- Winarsih, S. 2008. *Mengenal Gulma*. Alprin. Semarang. 58 hal.
- Zimdhal, RL. 2007. *Fundamentals of Weed Science. 3rd ed*. Academic Press, Inc. San Diego, CA. 688 hal.