

**EFEKTIFITAS HERBISIDA BERBAHAN AKTIF MAJEMUK
(MESOTRION+S-METOLAKLOR+GLIFOSAT)
TERHADAP GULMA RUMPUT**

(Skripsi)

Oleh

NELY DAYANTI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

EFEKTIFITAS HERBISIDA BERBAHAN AKTIF MAJEMUK (MESOTRION+S-METOLAKLOR+GLIFOSAT) TERHADAP GULMA RUMPUT

Oleh

NELY DAYANTI

Upaya meningkatkan spektrum sasaran, periode pengendalian, dan efektifitas herbisida, serta menanggulangi resistensi gulma rumput terhadap herbisida dilakukan dengan melakukan pencampuran herbisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat dalam mengendalikan gulma rumput dan mengetahui karakterisasi pencampuran bahan aktif herbisida mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat. Penelitian ini telah dilaksanakan di Rumah Kaca Lab Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari Januari-Maret 2016. Percobaan 2 faktor disusun dalam *split-plot design* dengan 6 blok sebagai ulangan. Petak Utama adalah Jenis Gulma yang terdiri dari *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, dan *Paspalum conjugatum*. Anak petak adalah dosis herbisida yaitu, mesotrion + s-metolaklor + glifosat (525 g/ha, 1050 g/ha, dan 2100 g/ha), mesotrion (24 g/ha, 48 g/ha, dan 96 g/ha), s-metolaklor (249,6 g/ha, 499,2 g/ha, dan 998,4 g/ha), glifosat (1215 g/ha, 2430 g/ha, dan 4860 g/ha), dan kontrol. Homogenitas data diuji dengan Uji Bartlett dan aditifitas data diuji dengan Uji Tukey, data dianalisis dengan sidik ragam dan uji perbedaan nilai tengah

Nely Dayanti

perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan campuran herbisida mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat dapat mengendalikan gulma rumput pada semua taraf dosis namun kurang efektif bila dibandingkan dengan pengaplikasian herbisida glifosat dan memiliki LD₅₀ harapan sebesar 26,25 g ha⁻¹ dan LD₅₀ perlakuan sebesar 262,5 g ha⁻¹ dengan nilai ko-toksisitas sebesar 0,1 (ko-toksisitas < 1) sehingga campuran herbisida bersifat antagonis.

Kata kunci: glifosat, herbisida campuran, LD₅₀, mesotrion, s-metolaklor

**EFEKTIFITAS HERBISIDA BERBAHAN AKTIF MAJEMUK
(MESOTRION+S-METOLAKLOR+GLIFOSAT)
TERHADAP GULMA RUMPUT**

Oleh
Nely Dayanti

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **EFEKTIFITAS HERBISIDA BERBAHAN
AKTIF MAJEMUK (MESOTRION+
S-METOLAKLOR+GLIFOSAT) TERHADAP
GULMA RUMPUT**

Nama Mahasiswa : **Nely Dayanti**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121148

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc.
NIP 196201011986032001



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

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

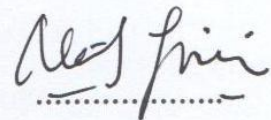


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

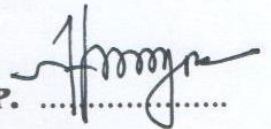
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

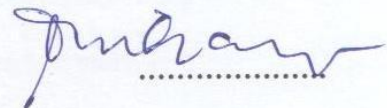
Pembimbing Utama : **Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc.**



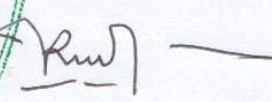
Anggota Pembimbing : **Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian


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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **25 Agustus 2016**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "EFEKTIFITAS HERBISIDA BERBAHAN AKTIF MAJEMUK (MESOTRION+S-METOLAKLOR+GLIFOSAT) TERHADAP GULMA RUMPUT" merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan 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, September 2016



Nely Dayanti
1214121148

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Bandar Lampung pada tanggal 31 Juli 1994. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara pasangan Bapak Hidayat Efendi dan Ibu Sumilah. Tahun 2000 penulis menyelesaikan studi di TK Al Azar 6 Jatimulyo. Tahun 2006 penulis menyelesaikan studi di SD Negeri 1 Jatimulyo. Penulis lulus dari SMP Negeri 29 Bandar Lampung pada tahun 2009, selanjutnya menyelesaikan studi di SMA Negeri 5 Bandar Lampung pada tahun 2012. Tahun 2012 penulis diterima di Universitas Lampung (UNILA) melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) undangan sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian.

Tahun 2015 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gedung Meneng Baru, Kecamatan Gedung Meneng, Kabupaten Tulang Bawang. Pada tahun yang sama penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Sub Tropika (Balitjestro), Malang. Penulis juga aktif di organisasi mahasiswa dan kepanitian. Tahun 2012/2014 sebagai Sekretaris Bidang Penelitian dan Pengembangan Organisasi Kemahasiswaan Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS-MATA) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis pernah menjadi Asisten Dosen untuk mata kuliah Pengenalan Budidaya Pertanian, Ilmu Teknik Pengendalian Gulma, Dasar Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2015 dan mata kuliah Bahasa Indonesia dan Herbisida Lingkungan pada tahun 2016.

Dengan mengucap rasa syukur atas rahmat Allah SWT.

Kupersembahkan karya ini untuk orang tuaku, saudara serta keponakanku atas segala kasih sayang dan doa.

Orang terdekat, sahabat, dan teman seperjuanganku yang senantiasa memberi semangat dan menemaniku dalam suka maupun duka.

Serta almamater yang kubanggakan.

“Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlh untuk tenang dan sabar.” (Khalifah ‘Umar)

`This Life is an educator and we are always in a state
must learn. (Bruce Lee)`

Orang yang luar biasa itu sederhana dalam ucapan, tetapi hebat dalam tindakan. (Confusius)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan nikmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc., selaku pembimbing utama yang telah memberi ide topik penelitian, ilmu pengetahuan, motivasi, semangat, bimbingan, arahan dalam melakukan penelitian ini dan nasihat dalam banyak hal.
2. Bapak Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P., selaku pembimbing kedua yang telah memberi ilmu pengetahuan, saran, dan bimbingan dalam penelitian ini.
3. Bapak Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc. selaku penguji bukan pembimbing atas saran, kritik, dan bimbingan dalam penelitian ini.
4. Ibu Dr. Ir. Tumiar Katarina B. Manik, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang senantiasa memberi bimbingan selama masa perkuliahan.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

7. Orang tua, keluarga besar dan saudara penulis yang selalu memberi kasih sayang, cinta, do'a, dan dukungan kepada penulis.
8. Rekan-rekan yang telah membantu, menemani, dan memberi dukungan dalam segala hal selama menjalani perkuliahan yaitu Umi Sholikhatin, Irma Yunita Sari, S.P., Siti Masitoh, S.P., Yuana Arianti, Niken Aditya R.P., Lisa Septiani, Herlambang, S.P., Bastian, S.P., Jeca Haresta, Iin Ariana, Ismawati, Ni Wayan Sri Rahmiyanti, dan Nani Indah Hardiyanti.
9. Teman-teman di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Angkatan 2012 yang telah memberikan semangat selama menjalani perkuliahan.
10. Serta seluruh orang-orang baik yang ada di dekat penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah senantiasa menjaga kalian dengan penjagaan terbaik-Nya.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan mereka dengan lebih baik dan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Landasan Teori	5
1.5. Kerangka Pemikiran	8
1.6. Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Gulma	11
2.2. Herbisida	17
2.2.1. Herbisida Mesotrion	18
2.2.2. Herbisida S-metolaklor	20
2.2.3. Herbisida Glifosat	21
2.2.4. Interaksi Herbisida	22
III. BAHAN DAN METODE	25
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	25
3.2. Alat dan Bahan	25
3.3. Metode Penelitian	26
3.4. Pelaksanaan Penelitian	27
3.4.1. Tata Letak Percobaan	27
3.4.2. Penetapan Gulma Sasaran	29
3.4.3. Penanaman	29
3.4.4. Pemeliharaan Gulma	29
3.4.5. Aplikasi Herbisida	30
3.4.5.1. Kalibrasi	30
3.4.5.2. Aplikasi	30
3.5. Pengamatan	30
3.5.1. Pengamatan Gejala Keracunan	30
3.5.2. Pengamatan Tingkat Kehijauan Daun	31

3.5.3. Pengamatan Anatomi Stomata Daun	31
3.5.4. Pemanenan	32
3.5.5. Penetapan Bobot Kering Gulma	32
3.6. Analisis Data Model MSM (<i>Multiplicative Survival Model</i>)	32
3.6.1. Menghitung Nilai LD ₅₀ Perlakuan	33
3.6.2 Menghitung Nilai LD ₅₀ Harapan	35
3.6.3. Menghitung Ko-toksisitas LD ₅₀	36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Gejala Keracunan	37
4.1.1. Mesotrion	38
4.1.1.1. <i>Eleusine indica</i>	39
4.1.1.2. <i>Digitaria ciliaris</i>	40
4.1.1.3. <i>Paspalum conjugatum</i>	41
4.1.2. S-metolaklor	44
4.1.2.1. <i>Eleusine indica</i>	44
4.1.2.1. <i>Digitaria ciliaris</i>	45
4.1.2.3. <i>Paspalum conjugatum</i>	46
4.1.3. Glifosat	48
4.1.3.1. <i>Eleusine indica</i>	48
4.1.3.2. <i>Digitaria ciliaris</i>	49
4.1.3.3. <i>Paspalum conjugatum</i>	50
4.1.4. Herbisida Majemuk (Mesotrion+S-metolaklor+Glifosat)	53
4.1.4.1. <i>Eleusine indica</i>	53
4.1.4.2. <i>Digitaria ciliaris</i>	54
4.1.4.3. <i>Paspalum conjugatum</i>	55
4.2. Tingkat Kehijauan Daun	57
4.3. Struktur Stomata Daun	60
4.3.1. Mesotrion	61
4.3.2. S-metolaklor	63
4.3.3. Glifosat	65
4.3.4. Herbisida Majemuk (Mesotrin+S-metolaklor+Glifosat)	66
4.4. Bobot Kering Gulma	68
4.5. Analisis Campuran Herbisida	70
4.5.1. Nilai Probit	70
4.5.2. Model MSM (<i>Multiplicative Survival Model</i>)	71
4.5.2.1. LD ₅₀ Perlakuan	71
4.5.2.2. Persen Kerusakan Perlakuan Herbisida Campuran	72
4.5.2.3. LD ₅₀ Harapan	72
4.6. Rekomendasi	75
V. KESIMPULAN	
5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gulma <i>Eleusine indica</i>	13
2. Gulma <i>Digitaria ciliaris</i>	14
3. Gulma <i>Paspalum conjugatum</i>	16
4. Struktur Kimia Glifosat	18
5. Struktur Kimia Mesotrion	20
6. Struktur Kimia S-metolaklor	22
7. Kurva Isobol Untuk Campuran Herbisida	25
8. Tata Letak Percobaan	29
9. Gejala Keracunan Gulma <i>Eleusine indica</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif Mesotrion	40
10. Gejala Keracunan Gulma <i>Digitaria ciliaris</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif Mesotrion	42
11. Gejala Keracunan Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif Mesotrion	43
12. Gejala Keracunan Gulma <i>Eleusine indica</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif S-metolaklor	46
13. Gejala Keracunan Gulma <i>Digitaria ciliaris</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif S-metolaklor	47
14. Gejala Keracunan Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif S-metolaklor	48
15. Gejala Keracunan Gulma <i>Eleusine indica</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif Glifosat	50

16.	Gejala Keracunan Gulma <i>Digitaria ciliaris</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif Glifosat	51
17.	Gejala Keracunan Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif Glifosat	52
18.	Gejala Keracunan Gulma <i>Eleusine indica</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif Mesotrion+s-metolaklor+glifosat	55
19.	Gejala Keracunan Gulma <i>Digitaria ciliaris</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif Mesotrion+s-metolaklor+glifosat	56
20.	Gejala Keracunan Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengaplikasian Herbisida Berbahan Aktif Mesotrion+s-metolaklor+glifosat	58
21.	Jaringan Epidermis Bawah Daun Gulma <i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria ciliaris</i> , dan <i>Paspalum conjugatum</i> pada Aplikasi Herbisida Mesotrion dengan Dosis Bahan Aktif 24 g/ha, 48 g/ha dan 96 g/ha dengan Perbesaran Mikroskop 100x	64
22.	Jaringan Epidermis Bawah Daun Gulma <i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria ciliaris</i> , dan <i>Paspalum conjugatum</i> pada Aplikasi Herbisida S-metolaklor dengan Dosis Bahan Aktif 249,6 g/ha, 499,2 g/ha dan 998,4 g/ha dengan Perbesaran Mikroskop 100x10 μ m	65
23.	Jaringan Epidermis Bawah Daun Gulma <i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria ciliaris</i> , dan <i>Paspalum conjugatum</i> pada Aplikasi Herbisida Glifosat dengan Dosis Bahan Aktif 1215 g/ha, 2430 g/ha dan 4860 g/ha dengan Perbesaran Mikroskop 100x	67
24.	Jaringan Epidermis Bawah Daun Gulma <i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria ciliaris</i> , dan <i>Paspalum conjugatum</i> pada Aplikasi Herbisida Mesotrion+s-metolaklor+glifosat pada Dosis Bahan Aktif 525 g/ha, 1050 g/ha dan 2100 g/ha dengan Perbesaran Mikroskop 100x	69
25.	Kurva Persamaan Regresi Linier Herbisida Msotrion+S-metolaklor+Glifosat.....	97
26.	Kurva Persamaan Regresi Linier Herbisida Msotrion	97
27.	Kurva Persamaan Regresi Linier Herbisida S-metolaklor	98
28.	Kurva Persamaan Regresi Linier Herbisida Glifosat	98

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dosis Setiap Perlakuan	27
2. Pengaruh Aplikasi Herbisida Terhadap Gejala Keracunan Gulma	38
3. Pengaruh Perlakuan Herbisida dan Jenis Gulma terhadap Tingkat Kehijauan Daun Pada 1 MSA	58
4. Pengaruh Perlakuan Herbisida dan Jenis Gulma terhadap Tingkat Kehijauan Daun Pada 2 MSA	59
5. Pengaruh Aplikasi Herbisida Terhadap Bentuk dan Jumlah Stomata Daun Gulma	61
6. Pengaruh Perlakuan Herbisida dan Jenis Gulma terhadap Bobot Kering dan Persen Kerusakan Gulma	69
7. Transformasi Probit dari Nilai Kerusakan Rata-rata 3 Jenis Gulma: <i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria ciliaris</i> , dan <i>Paspalum conjugatum</i>	70
8. Persamaan Regresi Probit dan Nilai LD ₅₀ Perlakuan: Y= Nilai Probit dari Rata-rata Persen Kerusakan 3 Jenis Gulma, X= Log Dosi	71
9. Persen Kerusakan Perlakuan Herbisida Campuran	72
10. LD ₅₀ Harapan	73
11. Transformasi Nilai Probit	83
12. Pengaruh Kombinasi Perlakuan Herbisida dan Jenis Gulma Terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma pada Pengamatan 1 MSA	85
13. Uji Bartlett Untuk Homogenitas Ragam Data Antarperlakuan Kombinasi Pengaruh Herbisida dan Jenis Gulma Terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma pada Pengamatan 1 MSA	87

14.	Analisis Ragam Tingkat Kehijaun Daun Gulma Pengamatan 1 MSA	88
15.	Pengaruh Kombinasi Perlakuan Herbisida dan Jenis Gulma Terhadap Tingkat Kehijaun Daun Gulma pada Pengamatan 2 MSA	89
16.	Uji Bartlett Untuk Homogenitas Ragam Data Antarperlakuan Kombinasi Pengaruh Herbisida dan Jenis Gulma Terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma pada Pengamatan 2 MSA	90
17.	Analisis Ragam Tingkat Kehijaun Daun Gulma Pengamatan 2 MSA	92
18.	Pengaruh Kombinasi Perlakuan Herbisida dan Jenis Gulma Terhadap Bobot Kering Gulma	92
19.	Uji Bartlett Untuk Homogenitas Ragam Data Antarperlakuan Kombinasi Pengaruh Herbisida dan Jenis Gulma Terhadap Bobot Kering Gulma.....	94
20.	Analisis Ragam Bobot Kering Gulma	95
21.	Rata-rata Persen Kerusakan Semua Jenis Gulma	96
22.	Nilai Probit Persen Kerusakan Semua Jenis Gulma	96
23.	Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Mesotrion+ S-metolaklor + Glifosat	97
24.	Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Mesotrion	97
25.	Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida S-metolaklor	98
26.	Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Glifosat	98

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Gulma merupakan tumbuhan yang keberadaannya dapat menimbulkan gangguan dan kerusakan bagi tanaman budidaya maupun aktivitas manusia dalam mengelola usaha taninya. Interferensi gulma terhadap tanaman dapat berupa persaingan unsur hara, air, dan cahaya serta pelepasan alelopati. Menurut Purba (2009), kehilangan hasil jagung akibat persaingan dengan gulma adalah sebesar 31%. Penurunan produksi padi secara nasional sebagai akibat gangguan gulma mencapai 15-42% untuk padi sawah dan padi gogo 47-87% (Pitoyo, 2006). Sabe dan Bangun (1985) melaporkan terjadi penurunan hasil kedelai 35-60%. Lebih lanjut Bangun (1992) mengemukakan, bahwa secara keseluruhan apabila gulma pada lingkungan tumbuh tanaman tidak dikelola dengan baik, maka gulma menurunkan hasil sebesar 18%-68%, tergantung dari kultivar yang digunakan, kesuburan tanah dan jenis gulma.

Menurut Sembodo (2010), gulma dalam agroekosistem menimbulkan berbagai masalah, yaitu berkompetisi dengan tanaman budidaya terhadap sumber daya, mempersulit pemeliharaan tanaman, sebagai inang hama dan penyakit, menurunkan kualitas dan kuantitas tanaman, sehingga mengakibatkan kerugian finansial. Karena itulah, sejak diketahui bahwa keberadaan gulma dalam

agroekosistem dapat menyebabkan penurunan hasil tanaman, maka manusia berusaha untuk mengendalikannya.

Tjitrosoedirdjo *et al.* (2010) menyatakan bahwa berdasarkan morfologi daun gulma dapat dibedakan menjadi dua golongan, yaitu gulma berdaun lebar dan gulma berdaun sempit. Gulma berdaun lebar pada umumnya terdapat pada famili Asteraceae. Gulma berdaun sempit terdapat pada rerumputan anggota dari keluarga Gramineae (Poaceae) dan golongan teki-tekiian juga termasuk dari keluarga Cyperaceae. Menurut Arjasa dan Bangun (1985), gulma yang paling dominan di areal pertanaman khususnya tanaman jagung yang pertama yakni golongan rumput menyusul gulma berdaun lebar dan paling sedikit gulma golongan teki.

Menurut Suryaningsing *et al.* (2011), gulma golongan rumput dari famili Poaceae mempunyai sistem perakaran yang panjang, banyak mempunyai biji yang menyebabkan cepat penyebarannya, serta tanah yang basah mempercepat pertumbuhan famili Poaceae. Selain itu gulma golongan rumput dapat tumbuh dalam kondisi yang ekstrim karena termasuk gulma ganas. Akibatnya gulma tersebut dapat menguasai ruang tempat tumbuh dan unggul dalam bersaing dengan tanaman pokok. Menurut Ariestiani (2000), gulma golongan rumput yang banyak ditemui di pertanaman khususnya pertanaman jagung yaitu *Digitaria ciliaris* (23,87%), *Paspalum conjugatum* (15,49%), dan *Eleusine indica* (16,94%).

Salah satu metode pengendalian gulma secara cepat dapat dilakukan dengan menggunakan herbisida. Herbisida merupakan bahan kimia yang dapat menghentikan pertumbuhan gulma sementara atau seterusnya bila digunakan dengan ukuran yang tepat (Sembodo, 2010). Copping (2002) menyatakan bahwa salah satu tindakan pengendalian gulma dengan mempertimbangkan aspek biaya, tenaga kerja, dan waktu relatif rendah adalah dengan menggunakan herbisida.

Penggunaan herbisida yang sama secara terus menerus akan menyebabkan terjadinya resistensi gulma terhadap herbisida sehingga manusia berusaha untuk menghasilkan senyawa-senyawa baru yang dapat memperluas spektrum sasaran, meningkatkan efektifitas, dan periode pengendalian. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara pencampuran beberapa bahan aktif pada suatu herbisida dan berpotensi untuk menjadi salah satu herbisida yang dapat dikomersilkan (Rao, 2000).

Mesotrion adalah herbisida baru dalam kelompok triketon dan efektif terhadap spesies yang resisten terhadap herbisida triazin dan herbisida penghambat ALS (*Acetolactate synthase*). Secara umum mesotrion bertindak sebagai penghambat pigmen (Hahn and Stachowski, 2002). Mesotrion terdaftar sebagai herbisida baru yang diaplikasikan pratumbuh untuk pengendalian gulma dengan menghambat pembentukan *p-hidroksi-fenil-piruvat dehidrogenase* (HPPD) bersama dengan herbisida topramezone dan herbisida tembotrione. Metolaklor merupakan herbisida sistemik dengan mekanisme kerja menghambat sintesa protein, menghambat pembelahan, dan pembesaran sel. Metolaklor masuk ke dalam grup

Asetanilida dimana bersifat selektif untuk gulma rumput setahun. Herbisida ini diaplikasikan ke tanah sebagai herbisida pratumbuh (Rao, 2000).

Glifosat merupakan herbisida kelompok glisin *derivative* yang diaplikasikan pascatumbuh yang bersifat sistemik dan non selektif, mengendalikan gulma dengan menghambat *5-enolpiruvyshikimate-3-phosphate-synthase* (EPSPS), yaitu enzim yang mempengaruhi biosintesis asam amino aromatik (Sukman dan Yakup, 1991).

Berdasarkan uraian di atas maka diharapkan pencampuran ketiga herbisida yaitu mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat dapat meningkatkan efektivitas pengendalian dibanding masing-masing bahan aktif.

1.2. Perumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh aplikasi herbisida tunggal berbahan aktif mesotrion, s-metolaklor, atau glifosat dan herbisida majemuk mesotrion+s-metolaklor+glifosat terhadap kerusakan gulma golongan rumput.
2. Bagaimana sifat interaksi pencampuran herbisida mesotrion+s-metolaklor+glifosat yang diaplikasikan pada gulma golongan rumput.

1.3.Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh aplikasi herbisida tunggal berbahan aktif mesotrion, s-metolaklor, atau glifosat dan herbisida majemuk mesotrion+s-metolaklor+glifosat terhadap kerusakan gulma golongan rumput.
3. Mengetahui sifat interaksi pencampuran herbisida mesotrion+s-metolaklor+glifosat yang diaplikasikan pada gulma golongan rumput.

1.4.Landasan Teori

Berdasarkan penjelasan teoritis terhadap pertanyaan yang telah dikemukakan, penulis menggunakan landasan teori sebagai berikut :

Gulma merupakan tumbuhan yang mengganggu tanaman budidaya yang menjadi pesaing bagi tanaman budidaya dalam memperebutkan sarana tumbuh.

Persaingan adalah perjuangan dua organisme atau lebih untuk memperebutkan objek yang sama. Gulma maupun tanaman budidaya memiliki keperluan dasar yang sama untuk pertumbuhan dan perkembangannya yaitu unsur hara, air, cahaya, ruang tempat tumbuh, dan CO₂ (Sukman dan Yakup, 1999).

Menurut Sembodo (2010), herbisida digunakan untuk mengendalikan gulma karena dapat mengendalikan gulma sejak dini, efisien dalam waktu, tenaga kerja, dan biaya, dapat mengendalikan gulma yang sulit dikendalikan, dan mencegah erosi serta mendukung konsep olah tanah konservasi (OTK). Syarat

pengaplikasian herbisida yang baik dirangkum dalam 4 tepat, yaitu tepat jenis, tepat cara, tepat dosis, dan tepat waktu.

Berdasarkan selektivitasnya herbisida dibagi menjadi 2 yaitu, selektif dan nonselektif. Herbisida selektif memiliki spektrum pengendalian yang sempit, sedangkan herbisida nonselektif mempunyai spektrum pengendalian yang luas. Saat ini, banyak petani yang menggabungkan herbisida untuk memperluas spektrum pengendalian gulma (Djojsumarto, 2000 dalam Tampubolon 2009).

Herbisida yang digunakan terus menerus dapat menyebabkan resistensi pada gulma. Salah satu cara yang dapat diterapkan dalam mengatasi resistensi adalah dengan melakukan perubahan formulasi herbisida tersebut dengan cara melakukan pencampuran herbisida. Mesotrion adalah jenis herbisida baru dalam kelompok triketon. Herbisida mesotrion menghambat fungsi dari enzim yang esensial bagi kehidupan tanaman yaitu enzim HPPD (*p-hidroksi-fenil-piruvat dehidrogenase*) yang menyebabkan pigmen karotenoid tidak terbentuk, sehingga mengganggu fotosintesis yang pada akhirnya akan menimbulkan gejala *bleaching* kemudian mati (Hahn and Stachowski, 2000).

Menurut Vencill *et al.* (2002) dalam Hasanudin (2013), metolaklor merupakan herbisida yang bersifat sistemik dengan mekanisme kerja menghambat sintesa protein, menghambat pembelahan, dan pembesaran sel. Metolaklor masuk ke dalam grup Asetanilida dimana bersifat selektif untuk gulma rumput setahun.

Glifosat merupakan herbisida non-selektif dan bersifat sistemik yang diabsorpsi

melalui daun dan ditranslokasikan melalui floem ke jaringan meristem.

Mekanisme kerja glifosat yaitu menghambat sintesis asam amino yang penting untuk pembentukan protein (Sriyani, 2013). Pencampuran herbisida mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat diharapkan dapat meningkatkan keefektifan campuran ketiga bahan aktif tersebut, meningkatkan periode pengendalian, dan memperluas spektrum sasaran.

Pengkombinasian herbisida dapat menyebabkan respon yang dibagi menjadi tiga jenis. Respon pertama bersifat aditif, yang ditandai dengan samanya hasil yang diperoleh terhadap pengendalian gulma baik ketika herbisida tersebut diaplikasikan tunggal maupun dicampur herbisida dengan bahan aktif yang berbeda. Respon kedua yaitu bersifat antagonis, hal ini terjadi jika campuran kedua bahan aktif memberikan respon yang lebih rendah dari yang diharapkan. Sedangkan respon yang ketiga adalah bersifat sinergis, dimana respon dari pencampuran herbisida lebih tinggi dari pada respon yang diharapkan (Craft and Robbins dalam Tampubolon, 2009).

Dua model acuan yang biasa digunakan untuk menentukan tipe herbisida campuran yang diaplikasikan terhadap gulma yakni ADM (*Additive Dose Model*) dan MSM (*Multiple Survival Model*). ADM (*Additive Dose Model*) didasarkan pada metode isobol yang digunakan untuk campuran herbisida dengan mekanisme kerja yang sama dan MSM (*Multiple Survival Model*) yang digunakan untuk

campuran herbisida dengan campuran herbisida dengan mekanisme kerja yang berbeda (Kristiawati, 2003). Oleh karena cara kerja herbisida mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat berbeda maka metode pengujian campuran yang digunakan adalah menggunakan model MSM (*Multiple Survival Model*).

1.5. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan maka disusunlah kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan teoritis terhadap perumusan masalah.

Gulma merupakan tumbuhan yang keberadaannya di lapang menyebabkan tanaman budidaya tidak dapat berproduksi sesuai dengan potensi produksi yang dimiliki. Keberadaan gulma menyebabkan tanaman budidaya harus berkompetisi dalam memperebutkan sarana tumbuh. Gulma digolongkan menjadi tiga golongan yakni golongan daun lebar, golongan teki, dan golongan rumput.

Gulma golongan rumput merupakan gulma dengan daya adaptasi yang tinggi karena memiliki perakaran yang kuat dan berkembang dengan biji yang berukuran sangat kecil sehingga dapat dengan mudah terbawa angin ke area lain yang menyebabkan gulma ini tersebar luas.

Gulma golongan rumput dari famili Poaceae dengan spesies *Eleusine indica*, *Paspalum conjugatum*, dan *Digitaria ciliaris* merupakan gulma yang sering ditemui di seluruh areal pertanaman. Gulma golongan rumput ini sulit dikendalikan dengan metode mekanik karena memiliki perakaran yang cukup kuat sehingga perlu dikendalikan dengan cara kimia. Teknik pengendalian gulma secara kimiawi merupakan teknik yang dipilih petani untuk mengendalikan gulma

yang berada di lahan budidaya karena dengan teknik ini menguntungkan secara ekonomis yakni menghemat tenaga kerja biaya dan waktu, selain itu dapat mencegah erosi.

Metode pengendalian gulma yang sering dilakukan yaitu dengan cara kimia menggunakan herbisida. Herbisida merupakan senyawa atau material yang disebarkan pada lahan pertanian untuk menekan atau memberantas tumbuhan yaitu gulma yang menyebabkan penurunan hasil pada tanaman budidaya. Penggunaan herbisida yang sama secara terus menerus dalam waktu yang lama akan menyebabkan resistensi gulma terhadap herbisida tersebut. Dalam hal ini, untuk mengatasi masalah tersebut salah satunya melakukan pencampuran herbisida dengan bahan aktif lain yang bukan satu golongan namun dengan mekanisme kerja yang tidak saling bertentangan. Selain itu pencampuran herbisida dilakukan untuk memperluas spektrum sasaran, meningkatkan efektifitas, dan periode pengendalian herbisida. Pencampuran herbisida biasa disebut dengan herbisida majemuk. Salah satu herbisida majemuk yakni herbisida dengan campuran bahan aktif mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat.

Herbisida mesotrion merupakan herbisida jenis baru dari famili triketon yang bertindak sebagai penghambat pigmen. Herbisida s-metolaklor merupakan herbisida sistemik yang diaplikasikan pratumbuh dengan mekanisme kerja menghambat sintesis protein yang diaplikasikan pratumbuh. Sedangkan herbisida glifosat merupakan herbisida dari golongan organofosfor yang diaplikasikan

pascatumbuh, bersifat nonselektif dan sistemik dengan mekanisme kerja menghambat proses sintesis asam amino.

Oleh karena herbisida mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat berasal dari tiga golongan yang berbeda dengan waktu aplikasi yang berbeda-beda yaitu pratumbuh dan pascatumbuh maka pencampuran ketiga bahan aktif tersebut diharapkan dapat meningkatkan periode pengendalian. Selain itu ketiga herbisida tersebut memiliki mekanisme kerja yang berbeda diharapkan pencampuran ketiga herbisida tersebut dapat melengkapi dan meningkatkan efektifitas masing-masing bahan aktif.

1.6.Hipotesis

1. Aplikasi herbisida tunggal berbahan aktif mesotrion, s-metolaklor, atau glifosat dan herbisida majemuk mesotrion+s-metolaklor+glifosat mampu mengakibatkan kerusakan gulma golongan rumput.pada dosis yang berbeda-beda.
2. Aplikasi herbisida majemuk berbahan aktif , mesotrion+s-metolaklor+glifosat mampu memberikan efek sinergis terhadap gulma golongan rumput.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gulma

Menurut Djafaruddin (2007), gulma merupakan jasad pengganggu berupa tumbuhan tingkat tinggi (*Phanerogamae/Spermatophyta*). Adanya gulma di sekitar tanaman budidaya tidak dapat dihindari, terutama jika lahan pertanian tersebut tidak dikendalikan dengan baik dan benar. Gulma merupakan tumbuhan, oleh karena itu gulma memerlukan persyaratan tumbuh seperti halnya dengan tanaman seperti kebutuhan akan cahaya, nutrisi, air, CO₂, serta gas lainnya, ruang tumbuh, dan sebagainya, selain itu gulma dapat mengeluarkan senyawa alelopati yang merugikan bagi tanaman budidaya yang berada di sekitar gulma tersebut.

Senyawa alelopati merupakan bahan kimia yang dikeluarkan oleh gulma terhadap tanaman pokok yang menyebabkan morfologi daunnya yang dipenuhi oleh bercak coklat dan putih, tinggi tanaman kerdil, serta panjang akar tidak normal. Secara fisik gulma bersaing dengan tumbuhan dalam hal pemanfaatan ruang, cahaya dan secara kimiawi dalam hal pemanfaatan air, nutrisi, gas-gas penting dalam proses alelopati. Persaingan dapat berlangsung bila komponen atau zat yang dibutuhkan oleh gulma atau tanaman budidaya berada pada jumlah yang terbatas, jaraknya berdekatan dan bersama-sama dibutuhkan (Moenandir, 2010).

Penggolongan gulma didasarkan pada aspek yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya. Penggolongan gulma dapat dilakukan berdasarkan siklus hidup, habitat, atau berdasarkan tanggapan gulma terhadap herbisida. Klasifikasi gulma berdasarkan kesamaan respon atau tanggap gulma terhadap herbisida dibagi menjadi gulma golongan rumput, gulma golongan teki, dan gulma golongan berdaun lebar (Sembodo, 2010).

Menurut Ariestiani (2000), gulma golongan rumput yang berasal dari famili Poaceae merupakan gulma yang paling dominan terutama pada pertanaman jagung. Gulma rumput yang banyak ditemukan di pertanaman jagung adalah *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, dan *Paspalum conjugatum*. Menurut Sriyani (2013), ketiga spesies gulma rumput tersebut merupakan gulma penting di perkebunan dan banyak ditemukan pada lahan budidaya tanaman di Lampung.

a. *Eleusine indica*

Klasifikasi *Eleusine indica* (Lulungan) menurut Baker (1974) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuhan)
Divisio	: <i>Magnoliophyta</i> (berbunga)
Classis	: <i>Liliopsida</i> (berkeping satu / monokotil)
Ordo	: <i>Poales</i>
Familia	: <i>Poaceae</i> (suku rumput-rumputan)
Genus	: <i>Eleusine</i>
Species	: <i>Eleusine indica</i>



Gambar 1. Gulma *Eleusine indica*.

Eleusine indica (Gambar 1) atau Lulungan adalah gulma semusim, berumur pendek, dan berkembang biak dengan biji (dapat tumbuh hingga 200 m dpl). Gulma Lulungan termasuk ke dalam gulma berdaun sempit, mempunyai batang yang selalu berbentuk cekungan, menempel pipih. Pelepah menempel kuat, lidah daun pendek seperti selaput dan tumbuh dalam rumpun, dan batangnya seringkali bercabang. Daun terdiri dari dua baris, tetapi kasar pada tiap ujungnya. Pada pangkal helai daun berambut. Bunga, bulir menjari 3-5, berkumpul pada sisi poros yang bersayap dan bertunas. Anak bulir berseling-seling, tersusun seperti genting. Akar *E. indica* ini sangat kuat, tumbuh liar biasanya di pinggir jalan atau di lapangan (Moenandir, 1988).

Gulma Lulungan ini akan cepat tumbuh dan berkembang bila memperoleh cahaya cukup banyak dan pengairan yang berlimpah. Gulma ini sangat peka pada keadaan lingkungannya. Dengan demikian, kondisi yang sedikit saja tidak menguntungkan akan membuat gulma ini cepat mati, misalnya menderita pencahayaan (Anderson, 1977).

Menurut Lubis *et al.* (2012), gulma *E. indica* sudah resisten terhadap glifosat di kebun kelapa sawit Adolina Sumatra Utara. Sedangkan *E. indica* yang resisten parakuat ditemukan di kebun sayuran di Malaysia, Penang pada tahun 1990.

Menurut Hambali (2015), *E. indica* dari kebun sawit Adolina, PTPN IV (EAD) resisten terhadap parakuat dan glifosat tetapi tidak terhadap diuron dan ametrin.

b. *Digitaria ciliaris*

Klasifikasi *Digitaria ciliaris* (Rumput Kebo) menurut Baker (1974) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* (tumbuhan)
Divisio : *Magnoliophyta* (tumbuhan berbunga)
Classis : *Liliopsida* (berkeping satu / monokotil)
Ordo : *Poales*
Familia : *Poaceae* (suku rumput-rumputan)
Genus : *Digitaria*
Species : *Digitaria ciliaris*



Gambar 2. Gulma *Digitaria ciliaris*.

Digitaria ciliaris (Gambar 2) dapat tumbuh pada segala macam keadaan tanah pada ketinggian 1000–1800 m dpl. Tumbuhan tahunan dalam bentuk lempengan, batang yang menyangga bunga tingginya 50-11 cm. *D. ciliaris* merupakan gulma berdaun sempit, yang memiliki ciri khas yakni daun menyerupai pita, batang tanaman beruas-ruas, tanaman tumbuh tegak atau menjalar, dan memiliki pelepah atau helaian daun. Pelepahnya tipis, helaian daunnya lembut berbentuk pita. Bunga majemuk di ujung batang berbentuk tandan berjumlah 4-9 spikelet berbentuk bulat telur.

D. ciliaris merupakan rumput yang berumpun, dengan batang yang merayap, tinggi dapat mencapai 1–1,2 m. Batang berongga, pipih yang besar semakin ke bawah. Pelepah daun menempel pada batang, lidah sangat pendek. Helaian daun berbentuk garis lanset atau garis, bertepi kasar, kerap kali berwarna keunguan. Bulir 2–22 perkarangan bunga, terdapat pada ketinggian yang tidak sama. Poros bulir bertunas, panjang 2–21 cm. Anak bulir berseling kiri dan kanan dari poros, berdiri sendiri dan berpasangan tetapi dengan tangkai yang tidak sama panjang, elips memanjang, rontok pada saat bersamaan, panjang 2–4 mm

(Tjitrosoedirdjo *et al.* 2010). Gulma *D. ciliaris* merupakan spesies gulma yang sulit dikendalikan namun menurut Mustajab (2014) bahwa *D. ciliaris* mampu dikendalikan dengan herbisida atrazin saat 6 minggu setelah aplikasi. Menurut Ariestiani (2000) gulma *D. ciliaris* akan lebih cocok jika dikendalikan dengan herbisida pratanam.

c. *Paspalum conjugatum*

Klasifikasi *Paspalum conjugatum* (Rumput Pahitan) menurut Baker (1974) adalah sebagai berikut :

- Kingdom : *Plantae* (tumbuhan)
 Divisio : *Magnoliophyta* (tumbuhan berbunga)
 Classes : *Liliopsida* (berkeping satu / monokotil)
 Ordo : *Poales*
 Familia : *Poaceae* (suku rumput-rumputan)
 Genus : *Paspalum*
 Species : *Paspalum conjugatum* Berg.



Gambar 3. Gulma *Paspalum conjugatum*.

Paspalum conjugatum (Gambar 3) atau Rumput Pahitan merupakan gulma rumput yang berakar serabut yang berambut banyak dan akarnya sering keluar dari buku-buku batang. Batang padat, pipih, tingginya mencapai 20-75 cm, tidak berbulu, berwarna hijau bercorak ungu, bertubuh tegak berumpun membentuk geragih yang bercabang-cabang. Pada tiap buku dari geragih dapat membentuk akar dan batang baru. Bunga membentuk tandan dengan panjang 3-15 cm. Gulma ini memiliki biji sangat kecil berukuran 1,75-2 mm, berbentuk elips lebar

dengan ujung tumpul, sepanjang sisinya terdapat bulu-bulu halus panjang, berwarna hijau sangat pucat, bertangkai pendek dengan panjang 0,3-0,75 mm (Kassasian,1971).

Paspalum conjugatum (Gambar 3) merupakan gulma yang tergolong dalam famili Poaceae. Gulma ini dapat tumbuh menjalar dan banyak terdapat di perkebunan. Tumbuhan parenial ini berasal dari daerah Amerika Tropis dan pada saat ini dijumpai menyebar ke daerah tropis dan subtropis. Penyebaran utama melalui biji dan akar stolon. Melalui biji, gulma ini nampaknya lebih mempunyai potensi dalam penyebarannya, karena produksi biji dari gulma ini cukup tinggi. Biji gulma ini mudah sekali melekat pada benda-benda yang melintas, sehingga menjamin penyebaran gulma yang cukup luas (Kassasian, 1971). Penyebarannya yang cepat menyebabkan gulma ini sulit ditekan pertumbuhannya namun menurut Wati *et al.* (2014), bahwa gulma *P. conjugatum* dapat dikendalikan dengan herbisida majemuk berbahan aktif atrazin+mesotrion dengan dosis 225 g/ha.

2.2.Herbisida

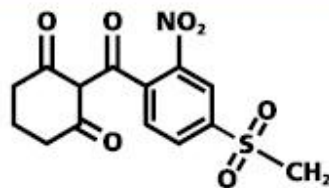
Herbisida merupakan senyawa kimia yang dapat mempengaruhi pertumbuhan gulma secara fisiologis, bahkan dapat mematikan (Tjidjosumito, 1995). Menurut Sukman dan Yakup (1995), keuntungan penggunaan herbisida antara lain mengendalikan gulma sebelum mengganggu, dapat mengendalikan gulma pada larikan gulma, mencegah kerusakan perakaran tanaman, lebih efektif dalam membunuh gulma tahunan dan belukar, dalam dosis rendah dapat digunakan

sebagai hormon tumbuhan, dan dapat menaikkan hasil panen tanaman dibandingkan penyiangan mekanis.

Menurut Sukmana (2000), herbisida menurut waktu aplikasinya dibedakan menjadi *preplant* yakni herbisida diaplikasikan saat tanaman belum ditanam, *preemergence* yakni herbisida diaplikasikan sebelum biji gulma berkecambah dan *postemergence*, yakni herbisida diaplikasikan saat gulma dan tanaman sudah lewat stadia perkecambahan. Herbisida ada yang bersifat kontak dengan merusak bagian gulma yang terkena herbisida dan sistemik yang merusak gulma setelah ditraslokasikan ke dalam tubuh gulma.

2.2.1. Herbisida Mesotrion

Mesotrion memiliki rumus molekul $C_{14}H_{13}NO_7S$ dengan tatanama senyawa 2-[4- (Methylsulfonyl)-2-nitrobenzoyl] cyclohexane-1,3-dione. Struktur kimia mesotrion dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Kimia Mesotrion.
Sumber: (Syngenta, 2007).

Mesotrion untuk pengendalian gulma berdaun lebar pada tanaman jagung. Perkembangan herbisida ini dimulai pada tahun 1977 ketika seorang ahli biologi Zeneca mengamati bahwa sangat sedikit tanaman yang tumbuh di

bawah tanaman *Callistemon citrinus* (Hahn and Stachowski, 2002). Mesotrion adalah anggota dari famili yang disebut triketon dan disediakan bagi petani jagung di Kota New York dengan metode baru yang efektif untuk mengendalikan gulma yang resisten terhadap triazin. Secara umum, mesotrion bertindak sebagai penghambat sintesis pigmen. Kebanyakan orang sangat akrab dengan herbisida berbahan aktif klomazon, herbisida penghambat pigmen yang biasa digunakan dalam mengendalikan gulma pada labu dan kacang kedelai.

Perlu diketahui bahwa klomazon dan mesotrion berada dalam famili yang berbeda dalam menghambat pigmen dan dengan cara yang juga berbeda (Hahn and Stachowski, 2002). Herbisida mesotrion bekerja dengan menghambat sintesis dari pigmen karoten, sama halnya dengan herbisida klomazon. Namun yang membedakan adalah target enzim dari masing-masing herbisida berbeda. Klomazon menghambat DOXP (1 deoxy-D-xylulose 5 phosphate) reductomerase sedangkan herbisida mesotrion menghambat HPPD (*p-hidroksi-fenil-piruvat dehidrogenase*) yang sama-sama berperan dalam pengantar elektron dalam fotosintesis antioksidan yang melindungi klorofil, tidak adanya karoten, klorofil dan membran sel akan hancur. Jaringan tanaman yang terkena herbisida ini akan kehilangan klorofil dan mengalami pemutihan (Hahn and Stachowski, 2002).

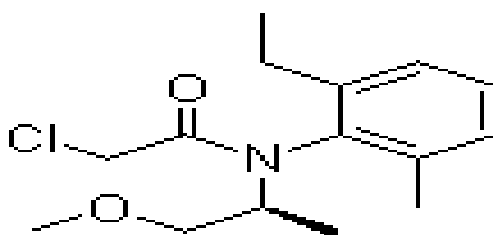
Mesotrion memiliki sifat yang cepat terdegradasi oleh mikroorganisme tanah dan akan terurai menjadi karbondioksida dan air. Oleh karena itu, herbisida ini menjadi non-persisten di lingkungan. Ketika diaplikasikan pada perkebunan

jagung, herbisida ini aman untuk organisme menguntungkan bagi tanaman jagung. Mesotrion digunakan pada berbagai iklim dan jenis tanah yang berbeda dan belum ditemukan kasus resistensi terhadap herbisida ini (Hahn and Stachowski, 2002). Mesotrion memiliki LD₅₀ oral (tikus) >5000 mg/kg dan LD₅₀ dermal (tikus) 2000 mg/kg (Djojosoemarto, 2008).

Penggunaannya direkomendasikan melakukan pencampuran secara *tank mix* dengan atrazin untuk meningkatkan kinerja. Dalam penelitian, pencampuran atrazin dan mesotrion mengurangi resiko kegagalan penggunaan herbisida tunggal. Penambahan atrazin (370 g ha⁻¹) ke dalam tembotrione (31 g ha⁻¹) meningkatkan aktifitas sampai 45% (Hahn and Stachowski, 2002).

2.2.2. Herbisida S-metolaklor

Menurut Vencil *et al* 2002 dalam Hasanudin (2013), bahwa s-metolaklor merupakan herbisida yang bersifat sistemik dengan mekanisme kerja menghambat sintesa protein, menghambat pembelahan dan pembesaran sel. S-metolaklor memiliki rumus molekul C₁₅H₂₂ClNO₂ dengan tatanan senyawa (2chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methyl-ethyl)acetamide) (Gambar 6).

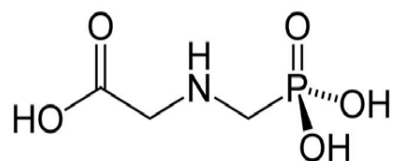


Gambar 6. Struktur Kimia S-metolaklor.
Sumber: (Syngenta, 2007).

Menurut Rao (2000), bahwa s-metolaklor merupakan herbisida yang sering digunakan untuk mengendalikan gulma di pertanaman kedelai, kentang, bunga matahari, kapas, dan jagung. Metolaklor sangat efektif mengendalikan gulma berdaun lebar, teki, dan rerumputan semusim. Herbisida tersebut merupakan herbisida yang diaplikasikan ke tanah sebagai herbisida pratumbuh berdasarkan tempat aplikasinya. Metolaklor masuk ke dalam grup Asetanilida dimana bersifat selektif untuk gulma rumput setahun. Metolaklor memiliki LD₅₀ oral (tikus) 2780 mg/kg dan LD₅₀ dermal (tikus) 3170 mg/kg (Djojsumarto, 2008).

2.2.3. Herbisida Glifosat

Menurut Wardoyo (2001), glifosat merupakan salah satu jenis bahan aktif herbisida dengan nama kimia N-fosfonometil glisina dengan rumus molekul C₃H₈NO₅P adalah salah satu bahan aktif dari herbisida golongan organofosfor, yang diproduksi oleh Monsanto Co.USA tahun 1971. Bentuk fisiknya berupa bubuk berwarna putih, mempunyai bobot jenis (BJ) 0,5 g/cm³ dan kemampuan larut dalam air 1,2%. Struktur kimia glifosat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Glifosat.
Sumber: (Kegley *et al.* 2010).

Glifosat merupakan herbisida kelompok glisin *derivative*, non-selektif, diaplikasikan sebagai herbisida pascatumbuh, bersifat sistemik dan diserap oleh daun tumbuhan, tetapi segera tidak aktif jika masuk ke dalam tanah. Glifosat

merupakan penghambat *5-enolpiruvishikimate-3-phosphate-synthase* (EPSPS) yaitu enzim yang mempengaruhi biosintesis asam amino aromatik. Dengan adanya glifosat, sintesis asam amino yang penting untuk pembentukan protein akan dihambat (Djojsumarto, 2006).

Herbisida ini dengan cepat diabsorpsi oleh banyak spesies dan sangat mobil di dalam jaringan floem. Gejala yang dihasilkan yaitu *klorosis* dan *nekrosis*.

Herbisida ini telah terbukti sangat efektif pada gulma tahunan serta gulma berdaun lebar di areal pertanaman dan non pertanaman (Purba dan Damanik, 1996). Glifosat memiliki LD₅₀ oral (tikus) >5000 mg/kg dan LD₅₀ dermal (tikus) >5000 mg/kg (Djojsumarto, 2008).

Menurut Ariestiani (2000), formulasi glifosat dengan 2,4 D sangat efektif mengendalikan gulma total. Sedangkan menurut Kristiawati (2003), campuran glifosat dan fluroksipir memberikan pengaruh yang lebih cepat dibandingkan pengaplikasian fluroksipir saja.

2.2.4. Interaksi Herbisida

Dalam pengendalian gulma kita sering menggunakan campuran bahan aktif herbisida untuk menghemat biaya aplikasi, memperluas spektum sasaran, meningkatkan periode pengendalian, dan mencari efek herbisida campuran yang lebih baik dari yang diharapkan pada efek herbisida tunggal (Sukman dan Yakup, 1995)

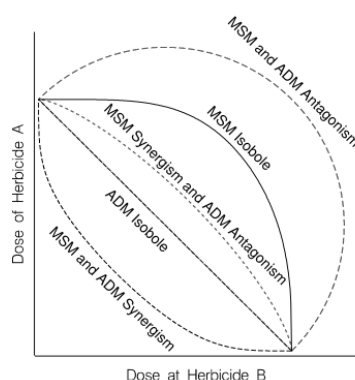
Analisis data yang digunakan untuk uji pencampuran herbisida dapat dilakukan dengan dua metode yakni metode isobol dan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*). Metode isobol dilakukan untuk herbisida dengan *mode of action* atau golongan yang sama. Analisis data untuk herbisida campuran dengan *mode of action* atau golongan yang berbeda adalah dengan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*) (Kristiawati, 2003).

Metode MSM (*Multiplicative Survival Model*) umum dilakukan karena analisis data yang sederhana dan tidak adanya persyaratan untuk memprediksi respon dari pencampuran herbisida (Streibig, 2003). Model MSM (*Multiplicative Survival Model*) berlandaskan pada formulasi matematika yang dipakai untuk menghitung LD₅₀ harapan dalam herbisida-herbisida yang dicampurkan tidak saling menggantikan satu sama lain

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

P(A) merupakan persen kematian gulma oleh herbisida A, P(B) adalah persen kematian gulma oleh herbisida B, P(C) adalah persen kematian gulma oleh herbisida C dan P(A)(B)(C) adalah hasil kali persen kematian P(A), P (B) dan P(C) dibagi 1000. Penyelesaian persamaan tersebut diperoleh dengan menyamakan nilai $P(A+B+C) = 50\%$, dimana P(A), P (B), dan P(C) dicari dengan memakai persamaan linier, probit analisis, dan rasio campuran dalam formulasi. Cara ini merupakan perhitungan *trial and error*, perhitungan selesai jika nilai P(A+B+C) yang diperoleh tidak lebih dan tidak kurang dari 0,01 dari 50%. Nilai LD₅₀ harapan diperoleh dari persamaan $P(A+B+C) = 50$. Campuran dinilai bersifat sinergis apabila LD₅₀ percobaan campuran lebih kecil (<) dari LD₅₀ harapan campuran (Kristiawati, 2003).

Hasil pencampuran dua bahan aktif herbisida dapat berupa interaksi yang bersifat sinergis, aditif, atau antagonis. Dengan demikian, pencampuran herbisida akan sangat mempengaruhi toksisitas dari masing-masing komponen bahan aktif herbisida. Apabila campuran herbisida menimbulkan efek normal atau bahkan meningkatkan pengaruh herbisida, maka interaksi pencampuran tersebut dikatakan sinergis. Namun jika campuran herbisida menurunkan pengaruh terhadap gulma sasaran, maka pencampuran tersebut dikatakan antagonis (Craft and Robbins dalam Tampubolon, 2000). Karakteristik hasil pencampuran herbisida dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kurva Isobol Untuk Campuran Herbisida.

Garis ADM dan MSM Isobol menjadi dasar pada penentuan sifat herbisida campuran. Apabila garis berada di bawah garis ADM dan MSM Isobol maka herbisida campuran bersifat sinergis, sedangkan jika garis berada di atas garis ADM dan MSM Isobol maka herbisida campuran bersifat antagonis (Streibig, 2003).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Lab Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung dari Januari sampai Maret 2016.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *knapsack sprayer* dengan nozzle berwarna merah, gelas ukur, gelas piala, gunting, *rubber bulb*, oven dan timbangan, mikroskop, dan SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) 502.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain herbisida berbahan aktif majemuk mesotrion 25 g/l + s-metolaklor 250 g/l + glifosat 250 g/l (Optizon GT 525 ZC), herbisida berbahan aktif tunggal, mesotrion (Callisto 480 SC), s-metolaklor (Dual Gold 960 EC) dan glifosat (Round-Up 486 SL), bibit gulma *Digitaria ciliaris*, *Paspalum conjugatum*, dan *Eleusine indica*, pot dengan kapasitas volume maksimal 1/2 kg tanah dengan ukuran diameter 6,75 cm dan tinggi 12 cm, kuteks bening, solatip, dan gelas preparat.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 13 perlakuan. Ada 4 jenis herbisida yang diuji dengan taraf dosis formulasi dan dosis bahan aktif yang berbeda (Tabel 1).

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*), terdiri atas 2 faktor dengan 6 ulangan. Petak utama yakni jenis gulma dan anak petak yakni perlakuan herbisida.

Seluruh perlakuan diulang sebanyak 6 kali dengan 3 jenis gulma sasaran dengan 13 perlakuan herbisida sehingga didapat 234 satuan percobaan. Untuk menguji homogenitas ragam digunakan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan menggunakan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka data akan dianalisis dengan sidik ragam dan uji perbedaan nilai tengah perlakuan akan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 1. Dosis Setiap Perlakuan.

Herbisida	No Perlakuan	Dosis Formulasi (l/ha)	Dosis Bahan Aktif (g/ha)
Mesotrion + s-metolaklor + glifosat (Optizon GT 525 SC)	1	1,00	25+250+250
	2	2,00	50+500+500
	3	4,00	100+1000+1000
Mesotrion (Callisto 480 SC)	4	0,05	24
	5	0,10	48
	6	0,20	96
S-metolaklor (Dual Gold 960 EC)	7	0,26	249,6
	8	0,52	499,2
	9	1,04	998,4
Glifosat (Round-Up 486 SL)	10	2,50	1215
	11	5,00	2430
	12	10	4860
Tanpa Herbisida (kontrol)	13		

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Tata Letak Percobaan

Dalam penelitian ini merupakan percobaan faktorial menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*). Tata letak pot diatur sedemikian rupa dengan jarak yang cukup untuk menghindari terjadinya kontaminasi antar perlakuan dengan menempatkan jenis gulma pada petak utama dan perlakuan pada anak petak yang tersusun seperti Gambar 8.

Pc	Ei	Dc
12	3	4
2	5	7
1	4	9
4	6	8
5	8	6
7	7	3
6	9	1
8	11	2
10	13	10
11	12	13
13	10	12
3	2	5
9	1	11

Ulangan 1

Pc	Dc	Ei
10	12	13
8	1	9
9	9	1
4	2	12
6	7	3
5	4	5
7	5	11
2	3	7
3	6	10
1	8	6
13	11	8
11	10	2
12	13	4

Ulangan 4

Ei	Pc	Dc
1	13	11
5	4	7
7	2	10
9	6	8
6	7	6
8	9	4
3	8	5
2	1	3
4	12	2
13	3	9
12	5	1
11	10	13
10	11	12

Ulangan 2

Ei	Pc	Dc
11	1	3
4	10	13
8	2	9
10	11	8
1	3	5
3	13	7
7	4	11
9	9	1
12	5	6
2	8	10
13	6	12
5	7	4
6	12	2

Ulangan 5

Dc	Ei	Pc
5	2	6
7	10	5
9	8	7
8	7	4
6	9	8
2	3	3
1	5	9
3	2	2
13	4	10
10	13	1
12	12	3
11	11	11
10	1	12

ulangan 3

Dc	Pc	Ei
9	1	4
1	10	1
5	9	3
8	11	2
2	2	10
7	13	6
3	3	8
4	12	7
10	4	13
13	7	5
12	8	11
2	6	9
6	5	10

Ulangan 6

Keterangan : Pc = *Paspalum conjugatum*, Ei = *Eleusine indica*, Dc = *Digitaria ciliaris*
: 1, 2, 3, ..., 13 = perlakuan

Gambar 8. Tata Letak Percobaan.

3.4.2. Penetapan Gulma Sasaran

Gulma sasaran terdiri atas 3 spesies gulma rumput yakni *Digitaria ciliaris*, *Paspalum conjugatum*, dan *Eleusine indica*.

Pengelompokan gulma berdasarkan tinggi sebagai berikut:

Kelompok I : 10-13 cm

Kelompok II : 14-17 cm

Kelompok III : 18-21 cm

Kelompok IV : 22-25 cm

Kelompok V : 26-29 cm

Kelompok VI : 30-33 cm

3.4.3. Penanaman

Gulma ditanam dalam pot berukuran diameter 6,75 cm dan tinggi 12 cm sebanyak 410 pot. Penanaman gulma dilakukan dengan mengambil gulma-gulma muda yang berada di sekitar Lab Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Media yang digunakan yaitu menggunakan media tanah. Bobot media perpot adalah seberat 300 gram. Jumlah gulma yakni satu gulma perpot, gulma yang ditanam 30 lebih banyak dari jumlah satuan percobaan untuk persiapan jika ada gulma yang mati sebelum dilakukan aplikasi herbisida.

3.4.4. Pemeliharaan Gulma

Gulma yang telah ditanam tersebut dipelihara dengan dilakukan penyiraman sesuai kebutuhan, menyingi media dari tumbuhan lain, serta dilakukan

pengendalian hama dan penyakit jika diperlukan. Pemeliharaan dilakukan hingga gulma dalam pot tersebut telah tumbuh dengan baik. Penyiraman juga dilakukan setiap hari setelah aplikasi herbisida atau sesuai kebutuhan agar gulma tidak mati karena kekeringan.

3.4.5. Aplikasi Herbisida

3.4.5.1. Kalibrasi

Kalibrasi sprayer dilakukan sebelum digunakan, supaya diperoleh kecepatan jalan, keluaran dari nozel yang merata dan untuk mengetahui volume semprotnya. Setelah dilakukan kalibrasi didapatkan volume semprotnya sebanyak 550 l/ha.

3.4.5.2. Aplikasi

Aplikasi herbisida dilakukan hanya satu kali selama pengujian, yakni satu minggu setelah tanam pada saat gulma telah tumbuh dengan baik dimulai dari dosis terendah sampai dosis tertinggi untuk menghindari bias. Sebelum dilakukan pengaplikasian, terlebih dahulu dihitung jumlah herbisida yang dibutuhkan untuk satu petak percobaan.

3.5. Pengamatan

3.5.1. Pengamatan Gejala Keracunan

Pengamatan gejala keracunan dilakukan pada 1 MSA dan 2 MSA. Pengamatan dilakukan dengan memoto sampel gulma dari setiap perlakuan yang dibandingkan

dengan sampel dari perlakuan kontrol (tanpa aplikasi herbisida). Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui perubahan morfologi yang terjadi pada gulma pasca aplikasi herbisida.

3.5.2. Pengamatan Tingkat Kehijauan Daun

Pengamatan tingkat kehijauan daun dilakukan 2 MSA (Minggu Setelah Aplikasi) herbisida pada pagi atau sore hari. Daun yang diamati adalah daun yang telah terbuka sempurna yakni daun pertama atau daun kedua dari pangkal batang. Pengamatan dilakukan pada semua ulangan perlakuan menggunakan SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) 502. Pengukuran ini dilakukan dengan cara menyelipkan daun ke bagian atas lensa yang akan mengkonversi cahaya yang ditangkap bagian daun yang berklorofil dengan satuan mg/cm^2 .

3.5.3. Pengamatan Anatomi Stomata Daun

Pengamatan anatomi stomata daun dilakukan 2 MSA (Minggu Setelah Aplikasi) herbisida. Setiap perlakuan diambil satu helai daun untuk diamati anatomi stomata. Metode yang dilakukan untuk pengamatan stomata menggunakan cat kuku transparan diolesi pada daun gulma abaksial (bawah). Pembuatan preparat dilakukan dengan cara cat kuku bening dioleskan pada bagian abaksial luar daun gulma. Setelah cat tersebut kering (5-10 menit), cetakan diangkat menggunakan potongan selotip transparan. Cetakan yang telah diangkat diletakkan di atas gelas preparat kemudian diamati di bawah mikroskop keadaan anatomi stomata daun dengan perbesaran 40x dan 100x.

3.5.4. Pemanenan

Contoh gulma dipanen pada 2 MSA dengan cara memotong gulma pada permukaan media tanam. Bagian gulma yang diambil hanya bagian yang masih hidup saja, sedangkan bagian yang sudah mati dibuang.

3.5.5. Penetapan Bobot Kering Gulma

Bagian gulma yang masih hidup dimasukkan dalam kantong kertas dan diberi label, selanjutnya dioven selama 2 x 24 jam pada temperatur 80° C, untuk kemudian ditimbang bobot keringnya. Bobot kering gulma tersebut digunakan untuk menentukan persentase kerusakan gulma dan kemudian dibuat nilai probitnya. Nilai probit tersebut yang akan digunakan untuk menganalisis sifat pencampuran herbisida.

3.6. Analisis Data Model MSM (*Multiplicative Survival Model*).

Model MSM (*Multiplicative Survival Model*) dipakai dalam analisis data pada penelitian ini karena mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat memiliki mekanisme kerja yang berbeda. Dari data bobot kering, selanjutnya dihitung persen kerusakan perlakuan dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{KP} = \left\{ 1 - \frac{B_{sp}}{B_{sk}} \right\} \times 100\%$$

Keterangan :

% KP = Persen Kerusakan Perlakuan

B_{sp} = Bobot kering bagian gulma yang segar perlakuan (gram)

B_{sk} = Bobot kering bagian gulma yang segar kontrol (gram)

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

3.6.1. 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 didapatkan 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 kedalam nilai probit menjadi 5. Dari hasil tersebut maka didapatkan nilai x dari persamaan regresi tersebut yang merupakan log dosis. Nilai x tersebut perlu dikembalikan kedalam antilog sehingga nilai x yang telah dikembalikan kedalam antilog merupakan LD₅₀ masing-masing herbisida yakni LD₅₀ mesotrion, LD₅₀ s-metolaklor, LD₅₀ glifosat, dan LD₅₀ mesotrion+s-metolaklor+glifosat.

- c) Menghitung nilai LD_{50} perlakuan masing-masing komponen herbisida dalam LD_{50} perlakuan campuran herbisida

LD_{50} perlakuan campuran herbisida dibagi dengan jumlah perbandingan ketiga komponen bahan aktif mesotrion (A), s-metolaklor (B), dan glifosat (C) dalam herbisida campuran mesotrion+s-metolaklor+glifosat yakni 21. Setelah itu nilai LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida disesuaikan nilainya berdasarkan perbandingan kandungan bahan aktif A:B:C yakni 1:10:10.

- d) Menghitung persen kerusakan masing-masing herbisida

Nilai LD_{50} perlakuan komponen masing-masing herbisida diubah kedalam nilai log, nilai log yang didapatkan merupakan nilai x sehingga nilai x tersebut dimasukan pada persamaan regresi herbisida mesotrion, s-metolaklor, dan glifosat yang telah didapatkan sebelumnya sehingga didapatkan nilai Y. Nilai Y tersebut merupakan LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida kemudian nilai LD_{50} dikonversi ke dalam nilai antiprobit pada tabel probit (Tabel 11 Lampiran), nilai antiprobit tersebut merupakan persen kerusakan masing-masing herbisida.

- e) Menghitung persen kerusakan campuran herbisida pada LD_{50} perlakuan

$$P_{(A+B+C)} = P_{(A)} + P_{(B)} + P_{(C)} - P_{(A)} \times P_{(B)} \times P_{(C)}$$

Keterangan:

$P_{(A+B+C)}$ = Persen kerusakan perlakuan herbisida campuran

$P_{(A)}$ = Persen kerusakan oleh herbisida A

$P_{(B)}$ = Persen kerusakan oleh herbisida B

$P_{(C)}$ = Persen kerusakan oleh herbisida C

3.6.2. Menghitung Nilai LD₅₀ harapan

- a) Mengubah LD₅₀ perlakuan masing-masing komponen herbisida (X1, X2, dan X3)

Dosis 1 (dosis masing-masing komponen herbisida) dikurang dengan pengurang yang hasilnya merupakan dosis 2, dosis 2 dikurang dengan pengurang yang hasilnya merupakan dosis 3, dan seterusnya hingga dosis 10. Pengurang adalah LD₅₀ perlakuan masing-masing komponen herbisida dibagi 10.

- b) Mengubah dosis 1 hingga 10 menjadi log dosis
c) Mengubah nilai probit Y1, Y2, dan Y3

Fungsi persamaan regresi linier $Y=a+bx$, sehingga untuk mengubah nilai Y1, Y2, dan Y3 dilihat terlebih dahulu persamaan regresi masing-masing herbisida tunggal yakni mesotrion (Y1), s-metolaklor (Y2), dan glifosat (Y3) setelah itu digunakan rumus

$$Y = (b \times \log \text{ dosis}) + a$$

- d) Pada tabel probit (Tabel 11 Lampiran) dilihat nilai yang mendekati nilai Y1, Y2 dan Y3 yang telah didapat sebelumnya.
e) Mengubah nilai Y1, Y2, dan Y3 menjadi persen kerusakan dengan mengubah nilai Y1, Y2, dan Y3 menjadi antiprobit pada tabel probit (Tabel 11 Lampiran).

f) Menghitung persen kerusakan campuran herbisida pada LD₅₀ harapan

$$P_{(A+B+C)} = P_{(A)} + P_{(B)} + P_{(C)} - P_{(A)} \times P_{(B)} \times P_{(C)}$$

Keterangan:

$P_{(A+B+C)}$ = Persen kerusakan harapan herbisida campuran

$P_{(A)}$ = Persen kerusakan oleh herbisida A

$P_{(B)}$ = Persen kerusakan oleh herbisida B

$P_{(C)}$ = Persen kerusakan oleh herbisida C

g) Menentukan LD₅₀ harapan

Dilihat dosis herbisida setelah mengalami perubahan X1, X2 dan X3 yang menyebabkan persen kerusakan harapan herbisida campuran mendekati 50%, setelah itu dilakukan penjumlahan dosis X1, X2, dan X3 tersebut.

3.6.3. Menghitung ko-toksisitas LD₅₀

Nilai ko-toksisitas = LD₅₀ harapan dibagi dengan LD₅₀ perlakuan. Nilai ko-toksisitas >1 berarti campuran herbisida tersebut sinergis, namun jika nilai <1 berarti campuran tersebut antagonis.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Herbisida mesotrion tidak mampu mengendalikan gulma *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, dan *Paspalum conjugatum* pada semua taraf dosis, hanya memberikan gejala *bleaching* pada gulma *Digitaria ciliaris* pada semua taraf dosis namun mengalami pemulihan setelah 2 MSA.
2. Herbisida s-metolaklor tidak mampu mengendalikan gulma *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, dan *Paspalum conjugatum* pada semua taraf dosis.
3. Herbisida glifosat mampu mengendalikan gulma *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, dan *Paspalum conjugatum* pada semua taraf dosis.
4. Herbisida campuran mesotrion+glifosat+s-metolaklor mampu mengendalikan gulma *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, dan *Paspalum conjugatum* pada semua taraf dosis, namun kurang efektif bila dibandingkan dengan pengaplikasian herbisida glifosat.
5. Pencampuran herbisida mesotrion+glifosat+s-metolaklor memiliki nilai LD₅₀ harapan sebesar 26,25 g ha⁻¹ dan LD₅₀ perlakuan sebesar 262,5 g ha⁻¹ dengan nilai ko-toksisitas sebesar 0,1 (ko-toksisitas < 1) sehingga campuran bersifat antagonis.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mencari dosis kombinasi herbisida campuran mesotrion+s-metolaklor+glifosat yang berbeda untuk mengetahui adanya sifat sinergis pada campuran herbisida tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, W.P. 1977. *Weed Science Principles West Publishing Co.* New York.
- Ariestiani. 2000. *Kajian Efektivitas Herbisida Glifosat-2,4D 120/240 AS, Glifosat-2,4-D 120/120 AS, Dan 2,4-D 865 AS untuk Pengendalian Gulma Pada Tanaman Jagung (Zea mays L.)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Arjasa, W.S., dan P. Bangun. 1985. *Pengendalian Gulma Pada Tanaman Kedelai*. Hal 87-102 dalam S. Somaatmadja, Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung, dan Yuswardi (ed) *Kedelai*. Puslitbangtan Bogor.
- Baker, Kenneth R. 1974. *Introduction to Sequencing and Scheduling*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Bangun, P. 1992. *Pengendalian Gulma Pada tanaman Pangan dan Pengembangannya Di Masa Depan*. Balittan Bogor, Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian, Bogor.
- Crop Protection Reference. 2000. 16th ed. C&P Press. New York.
- Cooping, L.G. 2002. Herbicide discovery. p:93-113. *In: R.E.L. Naylor (ed) Weed management handbook*. 9th ed. Blackwell Science, Ltd., Oxford, UK.
- Djafaruddin. 2007. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Djojosumarto, P. 2006. *Pestisida dan Aplikasinya*. Agromedia. Jakarta.
- , P. 2008. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian Edisi Revisi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fitri. T.Y. 2011. *Uji Herbisida Campuran Bahan Aktif Cyhalofop-Butyl dan Penoxulam terhadap Beberapa Jenis Gulma Padi Sawah*. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

- Gholizadeh, A., M.S.M. Amin, A.R. Anuar and W. Aimrun. 2011." Using Soil Plant nalysis Development Chlorophyll Meter for Two Growth Stages to Asses Grain Yield of Malaysian Rice (*Oryza sativa*)". *Journal Agriculture Biologi*. 6 (2):209-213.
- Hahn, R. R. and P. J. Stachowski.2002. *Mesotrione-a new herbicide and mode of action*. Department of Crop and Soil Science. Cornell Univeristy. Diakses melalui http://css.cals.cornell.edu/extension/cropping-up-archive/wcu_vol12n06-2002a1mesotrione.pdf pada tanggal 23 September 2015.
- Hambali. D. 2015. "Dose Response Biotip Rumput Belulang (*Eleusine indica*) Resisten Parakuat terhadap Parakuat, Diuron, dan Ametrin". *Jurnal Online Agroteknologi*. 3 (2):574-580.
- Hasanudin. 2013." Aplikasi Beberapa Dosis Herbisida Campuran Atrazin dan Mesotrion pada Tanaman Jagung: Karakteristik Gulma". *Jurnal Agrista*. 17 (1):36-41.
- Herbicide Manual for Agricultural Professional. 2005. *Herbicide Site of Action and Injury Symptoms*. Iowa State University Extension.
- James, T.K., A. Rahman, dan J. Hicking. 2006. *Mesotrione: A New Herbicide for Weed Control in Maize*. New Zealand Plant Protection.
- Kasasian, L. 1971. *Weed Control in the Tropich Leonard Hill*. London.
- Kegley, S.E., Hill, B.R., Orme S., dan Choi A.H. 2010. *Glufosinate*. <http://www.pesticideinfo.org>. Diakses tanggal 23 September 2015.
- Kristiawati, I. 2003. *Uji Tipe Campuran Herbisida Fluroksipir dan Glifosat (Topstar 50/300 EW) Menggunakan Gulma Paspalum conjugatum Berg. Dan Mikania micranta (L.) Kunth*. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lubis, L.A., Edison Purba, dan Rosita Sipayung. 2012. "Respon Dosis Biotip *Eleusine indica* Resisten-Glifosat terhadap Glifosfat, Parakuat, dan Glufosinat". *Jurnal Online Agroteknologi* Vol. 1 (1):15-23.
- Moenandir, J. 1988. *Fisiologi Herbisida (Ilmu Gulma: Buku II)* . Rajawali Pers. Jakarta.
- , J. 2010. *Ilmu Gulma*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Mustajab. 2014. "Efikasi Herbisida Atrazin terhadap Gulma Umum pada Lahan Budidaya Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)". *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15(1):8-14.

- Pitoyo, J. 2006. *Mesin penyiang gulma padi sawah bermotor*. Sinar Tani. Bandung.
- Purba, E. dan S.J. Damanik. 1996. *Dasar-dasar Ilmu Gulma*. USU Press. Medan.
- Purba, E. 2009. Keanekaragaman herbisida dalam pengendalian gulma mengatasi populasi gulma resisten dan toleran herbisida. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Gulma pada Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan, 10 Oktober 2009. www.usu.ac.id. (diakses tanggal 23 April 2016).
- Rao. V.S. 2000. *Principles of Weed Science*. 2nd ed. Science Publisher, Inc. Enfield, NH.
- Sabe, A., dan P. Bangun. 1985. *Pengendalian Gulma pada tanaman kedelai, dalam S. Somaatmadja., M. Isumarno, M.Syam, S.O. Manurung, Yuswadi. Kedelai*. PUSLITBANGTAN Bogor.
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sriyani, N. 2013. *Bahan Kuliah Herbisida dan Lingkungan (Tidak dipublikasikan)*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Streibig, J.C. 2003. *Assessment of Herbicide Effect*. www.ewrs.org. herbicide _interaction. Diunduh pada 5 Desember 2015.
- Sukman, Y. dan Yakup. 1991. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- . 1995. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- . 1999. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Sukmana, Yernelis. 2000. *Gulma Dan Teknik Pengendaliannya*. Pt Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Suryaningsih, Martin Joni, A.A Ketut Darmadi. 2011. "Investarisasi Gulma Pada Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Di Lahan Sawah Kelurahan Padang Galak, Denpasar Timur, Kodya Denpasar, Provinsi Bali". *Jurnal Simbiosis*. 1 (1):1-8.
- Syngenta. 2007. *The First Herbicide Specifically Designed to Improve Glyphosate Tolerant Corn Production*. Technical Bulletin. Callisto Plant Technology. Syngenta Crop Protection, Inc.

- Tampubolon, I. 2009. *Uji Efektifitas Herbisida Tunggal Maupun Campuran dalam Pengendalian Stenochlaena palustris di Gawangan Kelapa Sawit*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tjitrosemito, S., dan A.H. Burhan. 1995. Campuran Herbisida (Suatu Tinjauan). *Prosiding*. Seminar Pengembangan Aplikasi Kombinasi Herbisida. 28 Agustus 1995. Jakarta.
- Tjitrosoedirjo, S. IS Hidayat, U. Joedjono, W. 2010. *Pengelolaan Gulma di Lahan Perkebunan*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Wardoyo, S. S. 2001. "Pengaruh Residu Herbisida Glifosfat Terhadap Ciri Tanah Pertumbuhan Tanaman". *J. II. Pert. Indon.* Vol. 10 (1):1-9.
- Wati, N.R., Sembodo, D.R.J., Susanto, Heri. 2015. "Uji Efektifitas Herbisida Atrazin, Mesotrion, dan Campuran Atrazin+Mesotrion terhadap Beberapa Jenis Gulma". *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 15 (1):15-23.