

**UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF ETIL
PIRAZOSULFURON+PENDIMETALIN TERHADAP
GULMA UMUM PADA SAWAH**

(Skripsi)

Oleh

Romatua Hasiholan Nainggolan



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF ETIL PIRAZOSULFURON+PENDIMETALIN TERHADAP GULMA UMUM PADA SAWAH

Oleh

ROMATUA HASIROLAN NAINGGOLAN

Penelitian bertujuan untuk mengetahui sifat herbisida campuran etil pirazosulfuron + pendimetalin yang diaplikasikan pada gulma padi sawah apakah aditif, sinergis atau antagonis. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari etil pirazosulfuron, pendimetalin, dan bahan aktif campuran dengan empat tingkat dosis masing-masing, yaitu 12,5, 25, 50, dan 100 g ha⁻¹ serta perlakuan kontrol (tanpa herbisida). Gulma sasaran terdiri atas gulma golongan daun lebar yaitu *Ludwigia octovalvis*, *Spenochlea zeylanica*, dan *Monochoria vaginalis*, gulma golongan rumput yaitu *Echinochloa crus-galli*, dan *Leptochloa chinensis*, serta gulma golongan teki yaitu *Fimbristylis milliacea*. Analisis uji sifat herbisida campuran yang digunakan adalah MSM (*Multiplicative Survival Model*). Data bobot kering yang diperoleh selanjutnya dikonversi menjadi persen kerusakan. Data persen kerusakan ditransformasi ke dalam bentuk logaritmik untuk mendapatkan persamaan regresi. Persamaan regresi digunakan untuk menentukan nilai LD₅₀ perlakuan dan harapan. Selanjutnya

dihitung nilai ko-toksisitas dengan membandingkan nilai LD₅₀ harapan dan LD₅₀ perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencampuran herbisida etil pirazosulfuron+pendimetalin terhadap bobot kering gabungan keenam gulma memiliki LD₅₀ perlakuan sebesar 4,098 g/ha dan LD₅₀ harapan 18,44 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 4,5 (nilai ko-toksisitas > 1) sehingga campuran bahan aktif bersifat sinergis.

Kata kunci : etil pirazosulfuron, LD₅₀, MSM (*Multiplicative Survival Model*), pendimetalin.

**UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF ETIL
PIRAZOSULFURON+PENDIMETALIN TERHADAP
GULMA UMUM PADA SAWAH**

Oleh

Romatua Hasiholan Nainggolan

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA
BERBAHAN AKTIF ETIL
PIRAZOSULFURON+PENDIMETALIN
TERHADAP GULMA UMUM PADA
SAWAH**

Nama Mahasiswa : **Romatua Hasiholan Nainggolan**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1414121212**

Jurusan : **Agroteknologi**

Fakultas : **Pertanian**



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

Ir. Niar Nurmauli, M.S.
NIP 196102041986032002

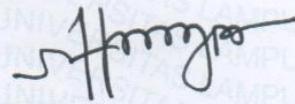
2. Ketua Jurusan Agroteknologi

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

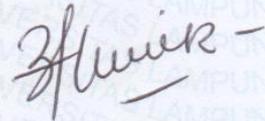
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

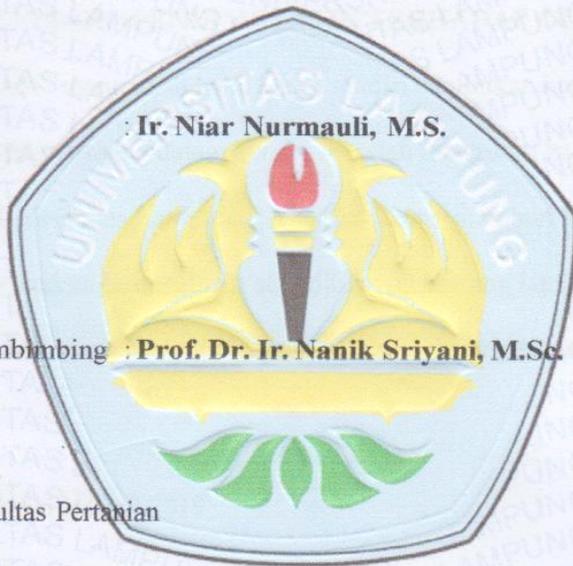
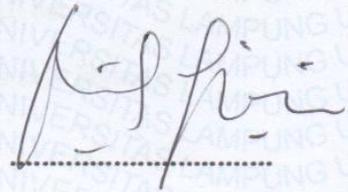
Ketua : **Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P.**



Sekretaris : **Ir. Niar Nurmauli, M.S.**



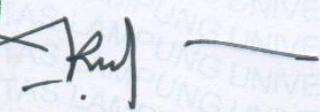
Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 Februari 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul
**“UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF ETIL
PIRAZOSULFURON+PENDIMETALIN TERHADAP GULMA UMUM
PADA SAWAH”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.
Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan
karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa
skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia
menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandarlampung, 12 April 2019

Penulis,



Romatua Hasiholan Nainggolan
NPM 1414121212

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kedaton, Kecamatan Kedaton, Bandarlampung pada 4 Juni 1996. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara pasangan Bapak Romanus Kadiman Nainggolan (Alm.) dan Ibu Risto Naibaho. Penulis menyelesaikan pendidikan di TK Sejahtera IV Kedaton pada tahun 2002, kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SD Xaverius 3 Way Halim Permai, Bandarlampung yang diselesaikan pada tahun 2008, melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 8 Bandarlampung yang diselesaikan pada tahun 2011, dan melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Fransiskus Bandarlampung yang diselesaikan pada tahun 2014.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan dan mata kuliah yang berhubungan dengan Ilmu Gulma. Mata kuliah tersebut diantaranya Ilmu dan Teknik Pengendalian Gulma dan Pengelolaan Gulma Perkebunan.

Pada bulan Januari sampai Februari 2017, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Universitas Lampung di Desa Sidoharjo, Kecamatan

Selagai Lingga, Kabupaten Lampung Tengah. Pada bulan Juli sampai Agustus 2017, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT Great Giant Pineapple (GGP), Terbanggi Besar, Lampung Tengah dengan judul kegiatan “Identifikasi Gulma Dominan di Lahan Pertanaman Nanas dan Jambu Kristal Pada Beberapa Umur Tumbuh Tanaman di PT Great Giant Pineapple Lampung”.

Teruntuk keluargaku tercinta

*Bapak “Romanus Kadiman Nainggolan (Alm.)” dan Mamak “Risto Naibaho”
Bapatua ku “A. Alpinus Nainggolan” dan Mamatua ku “Rosinta Sihombing”*

*Adik-adikku “Anna Martogi Nainggolan”, “Aloysius Gonjales Josua
Nainggolan”, “Elisabet Jesika Nainggolan”, dan “Agustina Adelia Nainggolan”*

*Dengan penuh rasa syukur dan bangga kupersembahkan karya kecil ini
Sebagai wujud rasa terima kasihku dan bakti*

*Terima kasih atas semua doa yang terucap untuk kesuksesanku,
perhatian, cinta, semangat, motivasi dan kasih sayang
yang telah diberikan kepadaku selama ini*

Serta

*Almamater Tercinta
Agroteknologi Universitas Lampung
Angkatan 2014*

*“Belajjarlah Selagi Yang Lain Sedang Tidur
Bekerjalah Selagi Yang Lain Sedang Bermalas-malasan
Bersiap-siaplah Selagi Yang Lain Sedang Bermain, Dan
Bermimpilah Selagi Yang Lain Sedang Berharap”
(William Arthur Word)*

*“Belajarlah Mencintai Hatimu Karena itulah cara Terbaik
Mengendalikan Dirimu”
(Merry Riana)*

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan berkat, perlindungan, serta anugerah kesehatan yang diberikan sehingga penulis dapat melaksanakan proses penelitian dengan lancar dan menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF ETIL PIRAZOSULFURON+PENDIMETALIN TERHADAP GULMA UMUM PADA SAWAH”**. Selama penelitian, penulis banyak mendapat ilmu pengetahuan, pengalaman, motivasi, bantuan, doa serta dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Bidang Agronomi dan Hortikultura Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P., selaku pembimbing utama dan pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, saran dan kritik

serta memberikan ilmu kepada penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi.

6. Ir. Niar Nurmauli, M.S., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, nasehat, masukan, dan saran selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc., selaku pembahas yang telah banyak memberikan semangat, masukan, kritik, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Bapak Romanus K. Nainggolan (alm.) dan Ibu R. Naibaho serta Bapak (A. Nainggolan) dan mamatua (R. Sihombing) dan adik-adik Anna Nainggolan, Josua Nainggolan, Elisabet Nainggolan, dan Adelia Nainggolan yang selalu memberikan doa, kasih sayang, cinta, nasehat, dukungan dan motivasi kepada sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
9. Sahabat-sahabat Yulia Citra, Ribka Munthe, Rizki Indah, Septiana Putri, Rinaldi Nur, Benardo Kristian, Risa Apriani, Bang Ismail, Risky Rahmadi, Sevagus, Kenny Titian, Heppy Kurniati, Kurnia Ramadhani, Kurnia Oktavia, atas doa, bantuan, dukungan, motivasi, dan kebersamaan yang tak terlupakan.
10. Keluarga Agroteknologi 2014 terkhusus kelas D.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandarlampung,

Penulis

Romatua Hasiholan Nainggolan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Landasan Teori.....	4
1.5 Kerangka Pemikiran.....	7
1.6 Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gulma.....	10
2.1.1 <i>Ludwigia octovalvis</i>	11
2.1.2 <i>Monochoria vaginalis</i>	13
2.1.3 <i>Spenoclea zeylanica</i>	14
2.1.4 <i>Echinochloa cruss-galli</i>	15
2.1.5 <i>Leptochloa chinensis</i>	16
2.1.6 <i>Fimbristylis milliacea</i>	18
2.2 Pengendalian Gulma	19
2.3 Herbisida	20
2.4 Etil Pirazosulfuron	21
2.5 Pendimetalin	22
2.6 Campuran Herbisida	24
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.2 Bahan dan Alat.....	26
3.3 Metode Penelitian	27
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	28
3.4.1 Penetapan Gulma Sasaran	28
3.4.2 Tata Letak Percobaan	28

3.4.3	Persiapan Media, Penanaman, dan Pemeliharaan Gulma ...	30
3.5	Aplikasi Herbisida	30
3.6	Pengamatan	
3.6.1	Gejala Keracunan	31
3.6.2	Pemanenan.....	31
3.6.3	Bobot Kering Gulma	32
3.7	Analisis Data	32
3.7.1	Analisis Data Model MSM (<i>Multiplicative Survival Model</i>)	33
3.7.2	Menghitung Nilai LD ₅₀ Perlakuan.....	33
3.7.3	Menghitung Nilai LD ₅₀ Harapan	35
3.7.4	Menghitung ko-toksitas LD ₅₀	36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Gejala Keracunan dan Bobot Kering	37
4.1.1	<i>Ludwigia octovalvis</i>	37
4.1.2	<i>Spenoclea zeylanica</i>	42
4.1.3	<i>Monochoria vaginalis</i>	45
4.1.4	<i>Echinochloa cruss-galli</i>	49
4.1.5	<i>Leptochloa chinensis</i>	53
4.1.6	<i>Fimbristylis milliacea</i>	58
4.2.	Analisis Campuran Herbisida	62
4.2.1	Nilai Probit	62
4.2.2	Nilai LD ₅₀	63
4.2.3	Model MSM (<i>Multiplicative Survival Model</i>).....	63
V. SIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Simpulan	67
5.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		72
Tabel.....		73

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan Dosis Herbisida	27
2. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Bobot Kering Gulma <i>Ludwigia octovalvis</i>	38
3. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Bobot Kering Gulma <i>Spenochlea zeylanica</i>	42
4. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Bobot Kering Gulma <i>Monochoria vaginalis</i>	46
5. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Bobot Kering Gulma <i>Echinochloa crus-galli</i>	50
6. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Bobot Kering Gulma <i>Leptochloa chinensis</i>	54
7. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Bobot Kering Gulma <i>Fimbristylis milliacea</i>	58
8. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Bahan Aktif Campuran Etil Pirazosulfuron+Pendimetalin, Etil Pirazosulfuron, dan Pendimetalin.....	62
9. Persamaan Regresi Probit dan Nilai LD ₅₀ Pelakuan	63
10. Bobot Kering Gulma <i>Ludwigia octovalvis</i>	73
11. Data Transformasi ($\sqrt[3]{x+0,5}$) Bobot Kering Gulma <i>Ludwigia octovalvis</i>	73
12. Hasil Uji Homogenitas Data Transformasi ($\sqrt[3]{x+0,5}$) Bobot Kering Gulma <i>Ludwigia octovalvis</i>	74

13.	Analisis Ragam Bobot Kering Gulma <i>Ludwigia octovalvis</i> ($\sqrt{\sqrt{x+0,5}}$).....	74
14.	Bobot Kering Gulma <i>Spenochlea zeylanica</i>	75
15.	Data Transformasi (\sqrt{x}) Bobot Kering Gulma <i>Spenochlea</i> <i>zeylanica</i>	75
16.	Hasil Uji Homogenitas Data Transformasi (\sqrt{x}) Bobot Kering Gulma <i>Spenochlea zeylanica</i>	76
17.	Analisis Ragam Bobot Kering Gulma <i>Spenochlea zeylanica</i> (\sqrt{x})...	76
18.	Bobot Kering Gulma <i>Monochoria vaginalis</i>	77
19.	Tabel 19. Data Transformasi ($\sqrt{\sqrt{x+0,5}}$) Bobot Kering Gulma <i>Monochoria vaginalis</i>	77
20.	Hasil Uji Homogenitas Data Transformasi ($\sqrt{\sqrt{x+0,5}}$) Bobot Kering Gulma <i>Monochoria vaginalis</i>	78
21.	Analisis Ragam Bobot Kering Gulma <i>Monochoria vaginalis</i> ($\sqrt{\sqrt{x+0,5}}$).....	78
22.	Bobot Kering Gulma <i>Echinochloa crus-galli</i>	79
23.	Data Transformasi ($\sqrt{\sqrt{x}}$) Bobot Kering Gulma <i>Echinochloa crus-</i> <i>galli</i>	79
24.	Hasil Uji Homogenitas Data Transformasi ($\sqrt{\sqrt{x}}$) Bobot Kering Gulma <i>Echinochloa crus-galli</i>	80
25.	Analisis Ragam Bobot Kering Gulma <i>Echinochloa crus-galli</i> ($\sqrt{\sqrt{x}}$)	80
26.	Bobot Kering Gulma <i>Leptochloa chinensis</i>	81
27.	Data Transformasi ($\sqrt{\sqrt{x}}$) Bobot Kering Gulma <i>Leptochloa</i> <i>chinensis</i>	81
28.	Hasil Uji Homogenitas Data Transformasi ($\sqrt{\sqrt{x}}$) Bobot Kering Gulma <i>Leptochloa chinensis</i>	82
29.	Analisis Ragam Bobot Kering Gulma <i>Leptochloa chinensis</i> ($\sqrt{\sqrt{x}}$)	82
30.	Bobot Kering Gulma <i>Fimbristylis miliacea</i>	83

31. Data Transformasi ($\sqrt{(x)}$) Bobot Kering Gulma <i>Fimbristylis miliacea</i>	83
32. Hasil Uji Homogenitas Data Transformasi ($\sqrt{(x)}$) Bobot Kering Gulma <i>Fimbristylis miliacea</i>	84
33. Analisis Ragam Bobot Kering Gulma <i>Fimbristylis miliacea</i> ($\sqrt{(x)}$)...	84
34. Persen Kerusakan Gulma <i>Ludwigia octovalvis</i>	85
35. Persen Kerusakan Gulma <i>Spenochlea zeylanica</i>	85
36. Persen Kerusakan Gulma <i>Monochoria vaginalis</i>	86
37. Persen Kerusakan Gulma <i>Echinochloa crus-galli</i>	86
38. Persen Kerusakan Gulma <i>Leptochloa chinensis</i>	87
39. Persen Kerusakan Gulma <i>Fimbristylis miliacea</i>	87
40. Rata-rata Persen Kerusakan Semua Jenis Gulma.....	88
41. Nilai Probit Persen Kerusakan Semua Jenis Gulma.....	88
42. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Bahan Aktif Etil Pirazosulfuron+Pendimetalin	89
43. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Bahan Aktif Etil Pirazosulfuron	89
44. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Bahan Aktif Pendimetalin.....	90
45. Nilai LD50 Setiap Bahan Aktif Herbisida	91
46. Penghitungan LD ₅₀ harapan	92
47. Transformasi Persen-Probit.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Ludwigia octovalvis</i>	12
2. <i>Monochoria vaginalis</i>	14
3. <i>Spenochlea zeylanica</i>	15
4. <i>Echinochloa crus-galli</i>	16
5. <i>Leptochloa chinensis</i>	17
6. <i>Fimbristylis miliacea</i>	18
7. Struktur Kimia Etil Pirazosulfuron	22
8. Struktur Kimia Pendimetalin.....	23
9. Tata Letak Percobaan	29
10. Sketsa Pelaksanaan Aplikasi Herbisida.....	31
11. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Persen Kerusakan Gulma <i>Ludwigia octovalvis</i>	39
12. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Gulma <i>Ludwigia octovalvis</i>	40
13. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Persen Kerusakan Gulma <i>Spenochlea zeylanica</i>	43
14. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Gulma <i>Spenochlea zeylanica</i>	44
15. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Persen Kerusakan Gulma <i>Monochoria vaginalis</i>	47

16.	Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Gulma <i>Monochoria vaginalis</i>	48
17.	Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Persen Kerusakan Gulma <i>Echinochloa crus-galli</i>	51
18.	Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Gulma <i>Echinochloa crus-galli</i>	52
19.	Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Persen Kerusakan Gulma <i>Leptochloa chinensis</i>	55
20.	Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Gulma <i>Leptochloa chinensis</i>	57
21.	Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Persen Kerusakan Gulma <i>Fimbristylis milliacea</i>	59
22.	Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida terhadap Gulma <i>Fimbristylis milliacea</i>	61
23.	Kurva Persamaan Regresi Linear Bahan Aktif Etil Pirazosulfuron+Pendimetalin	89
24.	Kurva Persamaan Regresi Linear Bahan Aktif Etil Pirazosulfuron....	90
25.	Kurva Persamaan Regresi Linear Bahan Aktif Pendimetalin	90

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa*) adalah tanaman yang sangat bermanfaat di Indonesia karena menjadi bahan makanan pokok. Padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi sebagian penduduk dunia, termasuk Indonesia. Padi menempati urutan pertama dalam kebutuhan pangan di Indonesia. Total luas panen padi nasional mencapai 13.985.000 ha dengan produksi padi sawah sebesar 75.483.000 ton Gabah Kering Giling (GKG), sedangkan di Lampung total luas panen padi 736.853 ha dengan produksi mencapai 3.831.923 ton GKG (Badan Pusat Statistik, 2016). Namun dalam peningkatan produksi beras terdapat berbagai macam kendala yang dihadapi. Pemerintah terus berupaya untuk meningkatkan produktivitas beras nasional. Salah satu kendala dalam pertanian di Indonesia saat ini adalah adanya serangan hama dan penyakit serta yang tidak kalah penting, yaitu munculnya gulma di pertanaman budidaya.

Gulma sebagai organisme pengganggu tanaman (OPT) termasuk kendala penting yang harus diatasi dalam peningkatan produksi padi di Indonesia. Gulma adalah tumbuhan yang tidak diinginkan keberadaannya yang mengganggu serta merugikan kepentingan manusia dalam hal budidaya tanaman (Sembodo, 2010). Gulma juga dapat merugikan petani karena adanya persaingan antara gulma

dengan tanaman dalam pengambilan unsur hara, air dan cahaya, mengganggu proses produksi seperti pemupukan dan pemanenan, dan ada beberapa gulma yang dapat dijadikan sebagai inang sementara atau tempat sembunyi hama dan penyakit (Pujisiswanto, 2012).

Gulma merupakan masalah utama yang muncul sejak awal persiapan penanaman hingga menjelang panen padi sawah (Guntoro dan Fitri, 2013). Menurut Sastroutomo (1990), ada lebih dari 33 jenis gulma pada lahan sawah, yang terdiri atas golongan rumput, teki, dan daun lebar. Berdasarkan penelitian Soerjandono (2005), gulma yang tumbuh di lahan percobaan tanaman padi sawah adalah *Marselia crenata*, *Paspalum distichum*, *Fimbritylis milliacea*, *Echinochloa colona*, *Learsia hexandra*, *Cyperus difformis*, *Ludwigia abisinica*, *Cynodon dactylon*, *Ludwigia adscendens*, *Leptochloa chinensis*, *Cyperus tenuispica*, *Monochoria vaginalis*, *Ludwigia perenis*, *Lindernia crustacea*, *Echinochloa crus-galli*, *Lindernia antipoda*, *Elatine triandra*, *Ludwigia octovalvis*, *Ludwigia adscendens*, *Spenochlea zeylanica*, *Cyperus iria*, *Cyanotis axilaris*, dan *Lindernia bacopa*. Keberadaan gulma pada pertanaman padi sawah menyebabkan penurunan hasil produksi padi sawah yang mencapai 10-40% (Pane dan Jatmiko, 2009).

Pengendalian gulma pada pertanaman padi sawah dapat dilakukan secara mekanis/fisik, kultur teknis, kimiawi dan terpadu (Sembodo, 2010). Soerjandono (2005) menyatakan bahwa pengendalian gulma yang efektif pada pertanaman padi sawah, yaitu pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida terutama pada areal pertanaman yang luas dan waktu yang relatif singkat jika dibandingkan

dengan pengendalian gulma yang lain. Herbisida merupakan bahan kimia yang digunakan petani untuk mengendalikan dan mencegah pertumbuhan gulma. Bahan aktif herbisida yang dapat digunakan untuk pengendalian gulma pada budidaya tanaman padi sawah adalah herbisida tunggal dengan bahan aktif etil pirazosulfuron dan bahan aktif pendimetalin.

Herbisida berbahan aktif etil pirazosulfuron merupakan jenis herbisida pra tumbuh dan pasca tumbuh serta selektif untuk pertanaman padi, dan bersifat sistemik. Herbisida jenis ini mampu mengendalikan gulma berdaun lebar maupun teki-teki (*cyperaceae*), serta beberapa gulma berdaun sempit meski kadang cenderung kurang efektif (IUPAC, 2014). Herbisida pendimetalin merupakan herbisida selektif yang dapat mengendalikan gulma rumput-rumputan. Herbisida ini juga efektif untuk mengendalikan gulma berdaun lebar, namun tidak efektif pada gulma tahunan (Hasanuddin *et al.*, 2001).

Pengendalian secara kimiawi terbatas pada pengendalian dengan menggunakan satu jenis bahan aktif (Umiyati, 2005). Saat ini banyak laporan adanya gulma yang resisten terhadap satu jenis herbisida. Maka pada sistem pertanian saat ini, herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma sering dicampurkan antara satu herbisida dengan herbisida lainnya. Pencampuran herbisida dapat meningkatkan kemampuan mengendalikan gulma baik secara efektif dan ekonomis (Hasanuddin *et al.*, 2001). Selanjutnya dijelaskan oleh Rao (2000) bahwa dengan mencampurkan beberapa herbisida tersebut, akan didapatkan suatu herbisida yang berspektrum luas untuk mengendalikan gulma. Pencampuran beberapa bahan aktif dapat bersifat aditif, sinergis dan antagonis.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah, yaitu bagaimana sifat herbisida campuran etil pirazosulfuron + pendimetalin yang diaplikasikan pada gulma padi sawah apakah aditif, sinergis atau antagonis.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat herbisida campuran etil pirazosulfuron + pendimetalin yang diaplikasikan pada gulma padi sawah apakah aditif, sinergis atau antagonis.

1.4. Landasan Teori

Padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi sebagian penduduk dunia, termasuk Indonesia. Padi menempati urutan pertama dalam kebutuhan pangan di Indonesia. Namun dalam peningkatan produksi beras terdapat berbagai macam kendala yang dihadapi (Pramono, *et al.*, 2005). Salah satu kendalanya yaitu gulma yang mengganggu pertumbuhan vegetatif pada tanaman padi sawah. Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh tidak diinginkan kehadirannya sehingga perlu untuk dikendalikan. Gulma mempunyai sifat yang dapat mendominasi lahan budidaya ketika pertumbuhannya kurang diperhatikan. Gulma tumbuh pada tempat yang kaya unsur hara sampai yang kurang unsur hara. Gulma pada umumnya mudah dalam melakukan regenerasi sehingga unggul

dalam persaingan memperoleh ruang tumbuh, cahaya, air, unsur hara, dan CO₂ dengan tanaman budidaya. Kehadiran gulma pada periode tanaman budidaya menjelang pembuahan akan berpengaruh terhadap produksi hasil tanaman. Oleh karena itu gulma dikenal sebagai salah satu organisme pengganggu tanaman yang kehadirannya harus dikendalikan (Pahan, 2008).

Pengendalian gulma pada lahan budidaya tanaman sangat penting dilakukan. Pengendalian gulma baik secara mekanis, kultur teknis, dan kimiawi menjadi alternatif pilihan yang dapat dilakukan untuk menekan pertumbuhan dan keberadaan gulma di lahan budidaya. Pengendalian secara kimiawi (penggunaan herbisida) menjadi pilihan yang paling populer karena dianggap efektif dalam menekan pertumbuhan gulma dan efisien dalam hal biaya dan waktu. Marpaung *et al.* (2013) menyatakan bahwa penelitian yang dilakukan di Sumatera Selatan menunjukkan hasil bahwa pengendalian menggunakan herbisida menunjukkan hasil yang nyata dibandingkan dengan pengendalian secara manual. Pengendalian secara kimiawi meningkatkan hasil sebesar 37,7% jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa pengendalian).

Bahan aktif herbisida yang sering digunakan dalam mengendalikan gulma pada budidaya tanaman padi sawah adalah herbisida dengan bahan aktif etil pirazosulfuron dan ada pula herbisida dengan bahan aktif pendimetalin. Aplikasi herbisida dapat dilakukan pratumuh maupun pascatumuh. Kedua jenis bahan aktif herbisida etil pirazosulfuron dan pendimetalin merupakan herbisida pratumuh (Simanjuntak *et al.*, 2015).

Hasil penelitian Simanjuntak *et al.* (2015) menunjukkan bahwa penggunaan herbisida etil pirazosulfuron 10% dengan dosis 60 g ha^{-1} (bahan aktif 6 g ha^{-1}) dapat menekan pertumbuhan gulma dan tidak membawa efek atau gejala terhadap tanaman padi pada lahan sawah. Herbisida berbahan aktif etil pirazosulfuron merupakan jenis herbisida pratumbuh, selektif pada tanaman padi sawah dan bersifat sistemik. Herbisida jenis ini mampu mengendalikan gulma berdaun lebar (Hasanuddin *et al.*, 2001). Mekanisme kerja dari bahan aktif ini adalah menghambat sintesis protein dan metabolisme asam amino (Acetolactate Sintase atau ALS). Herbisida ini bekerja dengan menghambat biosintesis asam amino esensial *valin* dan *isoleusin* yang dapat menghentikan pembelahan sel (Tomlin, 2010). Herbisida dengan bahan aktif pendimetalin menghambat perakitan mikrotubulus dengan cara mencegah fungsi dan tujuan normal dari benang/serat spindle dalam sel selama pembelahan sel/mitosis yang artinya mencegah pembelahan dan pemanjangan sel tumbuhan (Hasanuddin *et al.*, 2004). Kedua jenis bahan aktif herbisida tersebut memiliki mekanisme kerja yang berbeda.

Herbisida nonselektif mempunyai spektrum pengendalian yang luas, sedangkan herbisida selektif mempunyai spektrum pengendalian lebih sempit. Oleh karena itu petani sering menggabungkan herbisida yang kuat terhadap gulma rumput dan yang kuat terhadap gulma berdaun lebar (Djojoseumarto, 2000). Selanjutnya dijelaskan oleh Rao (2000) bahwa dengan mencampurkan beberapa herbisida tersebut, akan didapatkan suatu herbisida yang memiliki spektrum luas dalam mengendalikan gulma. Untuk memperoleh pengendalian yang berspektrum luas dan efektif terhadap gulma campuran dibutuhkan herbisida berbahan aktif campuran (Barus, 2003). Menurut Siagian (2015), pencampuran herbisida

bertujuan untuk mengurangi resistensi gulma terhadap satu bahan aktif herbisida tertentu, membantu menurunkan gulma dominan homogen dan menurunkan dosis herbisida tertentu.

Uji terhadap pencampuran herbisida dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu ADM (*Additive Dose Model*) dan MSM (*Multiplicative Survival model*). Metode ADM dilakukan untuk herbisida dengan *mode of action* yang sama. Metode ini digunakan untuk menguji campuran herbisida yang memiliki mekanisme kerja yang sama. Analisis data untuk herbisida dengan *mode of action* yang berbeda atau mekanisme kerja yang berbeda, dapat dilakukan dengan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*) (Kristiawati, 2003).

1.5. Kerangka Pemikiran

Pertumbuhan gulma yang berada di lahan tanaman budidaya akan sangat mengganggu pertumbuhan tanaman tersebut. Selain mengganggu pertumbuhan, gulma juga mengganggu keindahan di sekitar lahan budidaya. Banyak upaya pengendalian yang dilakukan oleh petani untuk mengatasi pertumbuhan gulma di lapang, yaitu pengendalian secara mekanis, kultur teknis, dan pengendalian secara kimiawi. Pada pertanaman padi sawah juga dilakukan beberapa bentuk pengendalian, seperti teknik kultur, mekanis, kimia, dan biologi. Pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida terbukti lebih mampu mengendalikan gulma. Selain karena pengendalian secara kimiawi yang efektif, pengendalian ini juga efisien dalam hal tenaga dan waktu dalam pengaplikasian pada sawah dengan lahan yang luas.

Gulma pada lahan padi sawah biasanya sangat mengganggu pertumbuhan padi pada masa vegetatif (awal) sebelum berproduksi. Karena gulma akan bersaing dengan tanaman padi dalam perebutan unsur hara, cahaya, maupun air. Sehingga pertumbuhan padi tidak akan maksimal, gulma akan semakin tumbuh besar dan mengganggu ruang lingkup tumbuh dari tanaman padi. Lain halnya dengan gulma yang mulai tumbuh saat tanaman padi sudah mulai rimbun, pertumbuhan gulma akan terhambat akibat kurangnya sinar matahari yang terhalangi oleh rumpun padi. Oleh karena itu pengendalian gulma pada saat masa pratumbuh perlu dilakukan guna mengurangi gangguan dari gulma tersebut.

Herbisida yang akan diuji adalah herbisida dengan bahan aktif etil pirazosulfuron dan pendimetalin. Kedua bahan aktif ini merupakan herbisida pratumbuh dan selektif terhadap tanaman padi sawah. Bahan aktif etil pirazosulfuron ini dapat mengendalikan gulma berdaun lebar maupun teki-teki, sedangkan bahan aktif pendimetalin dapat mengendalikan gulma rumput-rumputan dan cukup efektif untuk gulma berdaun lebar. Umumnya para petani hanya menggunakan herbisida dengan bahan aktif tunggal. Hal ini dapat mengakibatkan gulma yang dikendalikan akan memiliki sifat resisten di kemudian hari. Maka dapat dianjurkan penggunaan herbisida campuran atau herbisida berbahan aktif majemuk untuk pengendalian terhadap gulma pada pertanaman padi sawah.

Pencampuran herbisida dapat dilakukan oleh formulator dari suatu perusahaan maupun dilakukan oleh petani itu sendiri. Pencampuran herbisida diharapkan tidak bersifat antagonis yang artinya herbisida dengan bahan aktif campuran menghasilkan pengaruh yang lebih baik dibandingkan aplikasi herbisida berbahan

aktif tunggal. Dengan kata lain herbisida campuran diharapkan memiliki sifat yang sinergis. Herbisida dengan bahan aktif etil pirazosulfuron memiliki mekanisme kerja yang berbeda dengan herbisida berbahan aktif pendimetalin. Maka untuk menganalisa interaksi antara kedua bahan aktif campuran antara etil pirazosulfuron dan pendimetalin maka dapat diuji dengan metode MSM (*Multiplicative Survival model*). Metode MSM digunakan untuk herbisida dengan *mode of action* yang berbeda.

1.6. Hipotesis

Menurut kerangka pemikiran yang telah diutarakan, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah herbisida campuran etil pirazosulfuron+pendimetalin yang diaplikasikan pada gulma padi sawah bersifat sinergis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gulma

Gulma dapat diartikan sebagai tumbuhan yang tumbuh dan bersifat merugikan bagi kepentingan manusia baik dari beberapa aspek, seperti ekonomi, ekologis, kesehatan, maupun estetika. Gulma juga dapat didefinisikan ke dalam organisme pengganggu tanaman. Kehadiran gulma dapat merugikan para petani atau pelaku agribisnis dalam hal menurunkan kualitas produk pertanian yang dihasilkan, mengganggu proses pemupukan dan pemanenan, sebagai inang sementara bagi organisme pengganggu tanaman yang lain, dan mengganggu keindahan atau estetika suatu lahan. Keadaan ini akan sangat merugikan maka pertumbuhan gulma perlu diperhatikan dan dikendalikan untuk menghindari beberapa keadaan tersebut (Pujiswanto, 2012).

Pengenalan suatu jenis gulma dapat dilakukan dengan melihat keadaan morfologi, habitat, dan bentuk pertumbuhannya (Gupta, 1984). Menurut Sutidjo (1981), ditinjau dari segi ekologi gulma merupakan tumbuhan yang mudah beradaptasi dan memiliki daya saing yang kuat dengan tanaman budidaya. Karena gulma mempunyai sifat mudah beradaptasi dengan tempat lingkungan tumbuhnya maka gulma memiliki beberapa sifat diantaranya, yaitu mampu berkecambah dan tumbuh pada kondisi zat hara dan air yang sedikit, biji tidak mati dan mengalami

dorman apabila lingkungan kurang baik untuk pertumbuhannya, tumbuh dengan cepat dan mempunyai pelipat gandaan yang relatif singkat apabila kondisi menguntungkan, dapat mengurangi hasil tanaman budidaya dalam populasi sedikit, mampu berbunga dan berbiji banyak, mampu tumbuh dan berkembang dengan cepat, terutama yang berkembang biak secara vegetatif (Mercado, 1979).

Tanaman pokok yang lebih dominan dari pada gulma dan tingkat kepadatan gulma yang rendah, tidak terlalu berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Jika gulma mempunyai tingkat kerapatan yang tinggi, akan menyebabkan terjadinya kompetisi antara tanaman pokok dan gulma, sehingga dapat menurunkan kuantitas hasil pertanian. Penurunan tersebut akibat dari persaingan antara gulma dan tanaman pokok untuk mendapatkan sinar matahari, air tanah, unsur hara, ruang tumbuh, dan udara (Sukman, 2003).

2.1.1 *Ludwigia octovalvis*

Klasifikasi *Ludwigia octovalvis* yaitu:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dikotyledoneae
Ordo	: Myrtales
Famili	: Ornagraceae
Genus	: Ludwigia
Spesies	: <i>Ludwigia octovalvis</i> (Holm <i>et al.</i> , 1997).

Ludwigia octovalvis umumnya ditemukan di dataran rendah dan dapat tumbuh dengan baik di daerah dengan kelembaban basah maupun lembab. Memiliki ciri-ciri pertumbuhan tegak, memiliki banyak cabang, merupakan tanaman terna yang kuat dan tingginya dapat mencapai 1,5 m. *Ludwigia octovalvis* merupakan tumbuhan yang memiliki daya saing tinggi. Siklus hidup *Ludwigia octovalvis* sepanjang tahun dan dapat berkembangbiak melalui biji maupun bagian tanaman. Gulma ini merupakan tumbuhan yang memiliki dormansi yang rendah dan membutuhkan cahaya untuk berkecambah. *Ludwigia octovalvis* dapat hidup di tempat yang ternaungi maupun tidak teraungi. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan yang respon terhadap pemupukan. *Ludwigia octovalvis* merupakan gulma yang tidak resisten terhadap herbisida untuk beberapa tahun terakhir. Pengendalian dapat dilakukan melalui penyiangan lebih awal, penggenangan maupun pengendalian menggunakan herbisida (Caton *et al.*, 2011). Berikut ini adalah gambar dari gulma *Ludwigia Octovalvis* yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Sumber: Caton *et al.*, 2011

Gambar 1. *Ludwigia octovalvis*

2.1.2 *Monochoria vaginalis*

Klasifikasi *Monochoria vaginalis* yaitu:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Commelinales
Famili	: Pontederiaceae
Genus	: <i>Monochoria</i>
Spesies	: <i>Monochoria vaginalis</i> (Burm. f.) C. Presl. (Holm <i>et al.</i> , 1997).

Monochoria vaginalis memiliki nama umum eceng padi, wewehan (Jawa), eceng leutik (Sunda). Gulma ini merupakan tumbuhan tera, tegak, berbulu dan berdaging. Tingginya dapat mencapai 0,5 m. Merupakan tanaman akuatik tahunan. Batangnya menjalar atau tegak. Petiol dapat mencapai 50 cm. Daunnya tersusun membentuk lingkaran atau spiral. Gulma ini tumbuh dan menyukai cahaya penuh, toleran terhadap kondisi tergenang dan sensitif terhadap kekeringan, bertahan pada pH optimum 5,0-6,5. Siklus hidup sepanjang tahun dengan cara perkembangbiakannya dapat melalui biji ataupun stolon dengan masa berbunga dalam 60 hari. Memiliki bunga berwarna biru pucat sampai biru tua. Gulma ini memerlukan periode anaerobik yang lama untuk berkecambah. Gulma ini dilaporkan resisten terhadap herbisida dengan mekanisme ALS inhibitor (Caton *et al.*, 2011). Berikut ini adalah gambar dari gulma *Monochoria vaginalis* yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Sumber: Caton *et al.*, 2011
Gambar 2. *Monochoria vaginalis*

2.1.3 *Spenoclea zeylanica*

Klasifikasi *Spenoclea zeylanica* yaitu:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dikotyledoneae
Ordo	: Solanales
Famili	: Spenocleaceae
Genus	: Spenoclea
Spesies	: <i>Spenoclea zeylanica</i> (Holm <i>et al.</i> , 1997).

Spenoclea zeylanica umumnya ditemukan di dataran rendah hingga ketinggian 300 mdpl. Gulma ini umumnya tumbuh subur pada air tergenang yang bersifat stagnan. Memiliki daya saing sedang terhadap tanaman budidaya. Siklus hidup gulma ini yaitu tahunan dengan organ perkembangbiakan berupa biji. Dormansi biji dapat terjadi karena perkecambahan gulma ini sangat memerlukan bantuan sinar matahari. Pengendalian dapat dilakukan melalui pemberian naungan, penggenangan lebih awal maupun pengendalian secara kimiawi menggunakan

herbisida (Caton *et al.*, 2011). Berikut ini adalah gambar dari gulma *Spenoclea zeylanica* yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Sumber: Caton *et al.*, 2011
Gambar 3. *Spenoclea zeylanica*

2.1.4 *Echinochloa crus-galli*

Klasifikasi *Echinochloa crus-galli* yaitu:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Graminales
Famili	: Gramineae
Genus	: Echinochloa
Spesies	: <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. (Holm <i>et al.</i> , 1997).

Echinochloa crus-galli hidup di dataran rendah dan juga dataran tinggi. Memiliki cirri pertumbuhan tegak, tumbuh dalam rumpun, dan tingginya dapat mencapai 2 meter. Hidup dalam lingkungan yang basah sampai lembab. Memiliki siklus hidup tahunan dengan cara perkembangbiakan melalui biji. Masa berbunga gulma ini adalah 42 sampai 63 hari. Dengan masa dormansi bervariasi hingga 4

bulan. Gulma ini memerlukan cahaya matahari yang cerah/banyak matahari dan *Echinochloa crus-galli* sensitif terhadap naungan. Pengendalian terhadap *Echinochloa crus-galli* secara budidaya, yaitu pengolahan tanah yang cermat, penggenangan lebih awal dan dalam serta rotasi tanaman. Gulma ini juga dilaporkan resisten terhadap bermacam-macam herbisida pada negara Brazil, Philipina, Thailand, dan Amerika (Caton *et al.*, 2011). Berikut ini adalah gambar dari gulma *Echinochloa crus-galli* yang ditunjukkan pada Gambar 4.



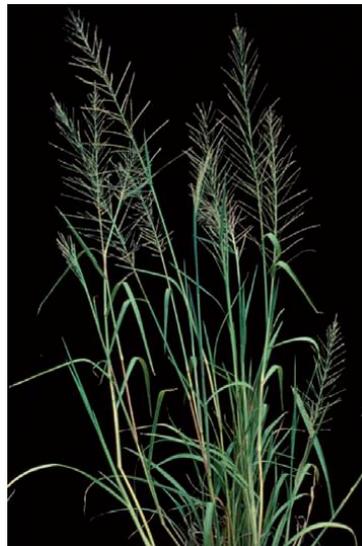
Sumber: Caton *et al.*, 2011
Gambar 4. *Echinochloa crus-galli*

2.1.5 *Leptochloa chinensis*

Klasifikasi *Leptochloa chinensis* yaitu:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Leptochloa</i>
Spesies	: <i>Leptochloa chinensis</i> (Holm <i>et al.</i> , 1997).

Leptochloa chinensis umumnya ditemukan didataran rendah dan tumbuh pada ketinggian 1400 mdpl. Keadaan fisik tumbuhan yaitu dapat tumbuh dalam rumpun, tegak, ramping, kadang-kadang dapat rebah di tanah dan tinggi tumbuhan dapat mencapai 1,2 meter. Gulma ini memiliki daya saing tinggi dengan tanaman budidaya. Siklus hidup gulma sepanjang tahun dengan organ perkembangbiakan melalui biji maupun potongan tanaman. Pengendalian terhadap gulma dapat dilakukan dengan pengolahan tanah, penyiangan menggunakan tangan, dan digenangi selama satu minggu (Caton *et al.*, 2011). Berikut ini adalah gambar dari gulma *Leptochloa chinensis* yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Sumber: Caton *et al.*, 2011
Gambar 5. *Leptochloa chinensis*

2.1.6 *Fimbristylis milliacea*

Klasifikasi *Fimbristylis milliacea* yaitu:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Fimbristylis*
Spesies : *Fimbristylis milliacea* (Holm *et al.*, 1997).



Sumber: Caton *et al.*, 2011
Gambar 6. *Fimbristylis Milliacea*

Fimbristylis milliacea umumnya ditemukan didataran rendah namun dapat tumbuh pada ketinggian 1400 mdpl. Tumbuhan ini memiliki batang yang padat dengan daun berbentuk pita serta tumbuh dalam rumpun seperti yang terlihat pada Gambar 6. Tumbuhan akan tumbuh baik pada kelembaban tinggi hingga basah. Perkecambahan biji paling baik pada saat penyinaran matahari penuh. Pengendalian dapat dilakukan dengan penggenangan secara terus-menerus pada pertanaman padi sawah (Caton *et al.*, 2011).

2.2 Pengendalian Gulma

Pengendalian gulma dapat didefinisikan sebagai proses membatasi infestasi gulma sedemikian rupa sehingga tanaman budidaya lebih produktif. Dengan kata lain pengendalian bertujuan hanya menekan populasi gulma sampai tingkat populasi yang tidak merugikan secara ekonomi atau tidak melampaui ambang ekonomi, sehingga sama sekali tidak bertujuan menekan populasi gulma sampai nol.

Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan berbagai cara. Pada dasarnya ada enam macam metode pengendalian gulma, yaitu : mekanis, kultur teknis, fisik, biologis, kimia dan terpadu. Pengendalian gulma dengan cara kimia lebih diminati akhir-akhir ini, terutama untuk lahan pertanian yang cukup luas (Sukman dan Yakup, 1991).

Pengendalian dengan cara kimia ini adalah dengan menggunakan herbisida.

Menurut Tjitrosoedirdjo *et al.* (1984), pengendalian dengan menggunakan herbisida memiliki beberapa keuntungan yaitu penggunaan tenaga kerja yang lebih sedikit dan lebih mudah dan cepat dalam pelaksanaan pengendaliannya.

Salah satu pertimbangan yang penting dalam pemakaian herbisida adalah untuk mendapatkan pengendalian yang selektif, yaitu mematikan gulma tetapi tidak merusak tanaman budidaya. Keberhasilan aplikasi suatu herbisida dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: jenis herbisida, formulasi herbisida, ukuran butiran semprot, volume semprotan dan waktu pemakaian (pra pengolahan, pra tanam, pra tumbuh atau pasca tumbuh). Faktor lainnya yang mempengaruhi keberhasilan aplikasi herbisida adalah sifat kimia dari herbisida itu sendiri, iklim, kondisi tanah dan aktivitas mikroorganisme. Teknik penyemprotan dan air pelarut yang

digunakan juga mempengaruhi efektivitas herbisida yang diaplikasikan (Utomo *et al.*, 1998).

2.3 Herbisida

Herbisida merupakan suatu bahan atau senyawa kimia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau mematikan tumbuhan. Herbisida ini dapat mempengaruhi satu atau lebih proses-proses (seperti pada proses pembelahan sel, perkembangan jaringan, pembentukan klorofil, fotosintesis, respirasi, metabolisme nitrogen, aktivitas enzim dan sebagainya) yang sangat diperlukan tumbuhan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Herbisida bersifat racun terhadap gulma atau tumbuhan pengganggu juga terhadap tanaman yang dibudidayakan. Herbisida yang diaplikasikan dengan konsentrasi tinggi akan mematikan seluruh bagian dan jenis tumbuhan. Pada dosis yang lebih rendah, herbisida akan membunuh tumbuhan dan tidak merusak tumbuhan yang di budidayakan (Sjahril dan Syam'un, 2011).

Menurut Sukman dan Yakup (1991) terdapat beberapa keuntungan menggunakan herbisida diantaranya: dapat mengendalikan gulma sebelum mengganggu tanaman budidaya, dapat mencegah kerusakan perakaran tanaman yang dibudidayakan, lebih efektif dalam membunuh gulma, dalam dosis rendah dapat berperan sebagai hormon tumbuh, dan dapat meningkatkan produksi tanaman budidaya dibandingkan dengan perlakuan pengendalian gulma dengan cara yang lain. Pemakaian suatu jenis herbisida secara terus menerus akan membentuk gulma yang resisten sehingga akan sulit mengendalikannya.

Ada dua tipe herbisida berdasarkan aplikasinya yaitu herbisida pratumbuh (*pre-emergence herbicide*) dan herbisida pasca tumbuh (*post-emergence herbicide*). Yang pertama disebarkan pada lahan setelah diolah namun sebelum benih ditebar. Biasanya herbisida jenis ini bersifat nonselektif, yang berarti membunuh semua tumbuhan yang ada. Kedua diberikan setelah benih memunculkan daun pertamanya. Herbisida jenis ini harus selektif, dalam arti tidak mengganggu tumbuhan pokoknya (Sjahril dan Syam'un, 2011).

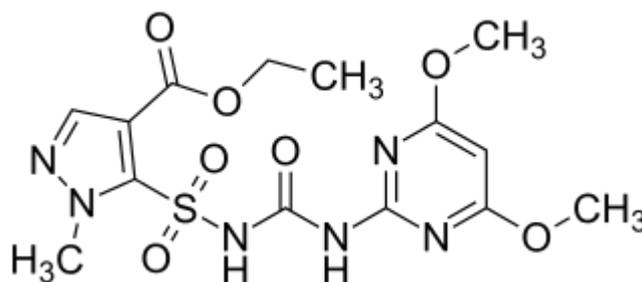
2.4 Etil Pirazosulfuron

Etil Pirazosulfuron dengan nama kimia ethyl 5-[(4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)carbamoylsulfamoyl]-1-methylpyrazole-4-carboxylate. Memiliki formulasi kimia $C_{14}H_{18}N_6O_7S$. Bahan aktif ini termasuk dalam kelompok Sulfonylurea dengan massa molekuler sebesar $414,39 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, massa jenis $1,55 \text{ g}/\text{cm}^3$, titik lebur $181,5 \text{ }^\circ\text{C}$, titik didih $170 \text{ }^\circ\text{C}$ (Tomlin, 2010).

Etil Pirazosulfuron (EPS) merupakan herbisida pratumbuh yang bersifat selektif dan efektif. Herbisida EPS mampu mengendalikan gulma berdaun lebar, rumput dan teki tekian secara selektif pada fase awal pertumbuhan tanaman padi sawah, dapat menekan pertumbuhan gulma dan tidak membawa efek atau gejala terhadap tanaman padi (Rahman, 2012).

Herbisida ini bersifat sistemik artinya dapat bergerak dari daun dan bersama proses metabolisme ikut ke dalam jaringan tanaman sasaran. Mekanisme kerja dari bahan aktif ini adalah menghambat sintesis protein dan metabolisme asam amino (Acetolactate Sintase atau ALS). Herbisida ini bekerja dengan

menghambat biosintesis asam amino esensial *valin* dan *isoleusin*, sehingga menghentikan pertumbuhan tanaman. Selektivitas berasal dari metabolisme yang cepat (*demethylation of methoxy group*) pada tanaman. Dasar metabolisme selektivitas *sulfonilurea* ditinjau (Tomlin, 2010). Berikut ini adalah gambar ikatan kimia dari etil pirazosulfuron pada Gambar 7.



Sumber: Tomlin, 2010

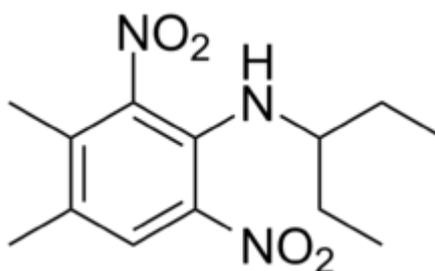
Gambar 7. Struktur kimia etil pirazosulfuron

2.5 Pendimetalin

Pendimetalin dengan nama kimia [N-(1-etilpropil)-3,4-dimetil-2,6-dinitrobenzen amina] (Rao, 2000). Bahan aktif pendimetalin ini memiliki formulasi kimia $C_{13}H_{19}N_3O_4$. Beberapa ciri-ciri dari pendimetalin, yaitu massa molar sebesar 281,31 $g \cdot mol^{-1}$, massa jenis 1,17 g/cm^3 , titik lebur 47-58 °C (117-136 °F; 320-331 K), titik didih 330 °C (626 °F; 603 K), dengan kelarutan dalam air 0,275 ppm. WSSA (*Weed Science Society of America*) mengelompokkan pendimetalin ke dalam klasifikasi kelompok 3 yang termasuk dalam kelas dinitroanilin. Herbisida ini bersifat selektif dan sistemik yang artinya diserap oleh akar dan daun. Tanaman yang terkena dampak akan mati tak lama setelah perkecambahannya atau setelah munculnya dari tanah. Herbisida ini menghambat pembelahan sel dan pemanjangan sel (Tomlin, 2010).

Menurut Hasanuddin *et al.* (2001), herbisida pendimetalin merupakan herbisida selektif yang dapat mengendalikan gulma rumput-rumputan. Herbisida ini juga efektif untuk mengendalikan gulma berdaun lebar, namun tidak efektif pada gulma tahunan. Pendimetalin bertindak baik sebelum kemunculan, yaitu sebelum bibit gulma sudah muncul, dan awal pasca kemunculan. Pendimetalin menghambat pertumbuhan akar dan tunas. Hal ini mengendalikan populasi gulma dan mencegah gulma muncul, terutama selama tahap pengembangan tanaman yang penting. Herbisida pendimetalin direkomendasikan untuk mengendalikan gulma rumput-rumputan serta berdaun lebar setahun pada tanaman kapas, jagung, dan kedelai (Zimdhal *et al.*, 1984, Vencill *et al.* 2002).

Cara kerja herbisida ini adalah mencegah pembelahan sel tumbuhan dan pemanjangan pada spesies yang rentan. Berdasarkan cara kerja herbisida, pendimetalin menghambat polimerisasi tubulin. Tubulin adalah suatu dimer protein pada sel yang berpolimerisasi ke pembentukan mikrotubula. Mikrotubula yang terdiri atas α -tubulin dan β -tubulin, merupakan bagian utama pada mitosis termasuk *spindle fibre* yang memungkinkan kromosom terpisah selama pembelahan sel (Copping, 2002). Berikut ini adalah gambar ikatan kimia dari pendimetalin pada Gambar 8.



Sumber: Tomlin, 2010

Gambar 8. Struktur kimia pendimetalin

2.6 Campuran Herbisida

Herbisida berbahan aktif tunggal terbatas untuk mengendalikan pada satu golongan tertentu (gulma golongan berdaun lebar atau berdaun sempit saja) sehingga pada spektrum tertentu pengendaliannya menjadi sangat sempit. Untuk memperoleh pengendalian yang berspektrum luas dan efektif terhadap gulma campuran dibutuhkan herbisida berbahan aktif campuran (Barus, 2003). Menurut Siagian (2015), pencampuran herbisida bertujuan untuk mengurangi kekebalan gulma pada satu herbisida tertentu, membantu menurunkan gulma dominan homogen dan menurunkan dosis herbisida tertentu.

Pencampuran bahan aktif herbisida dapat menimbulkan 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 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 dibandingkan aplikasi dalam bentuk tunggal. Pencampuran herbisida yang diharapkan adalah yang memiliki sifat sinergis (Craft dan Robbins, 1973 dalam Tampubolon, 2009).

Uji terhadap pencampuran herbisida dapat dilakukan melalui dua metode yaitu isobol/ADM (*Additive Dose Model*) dan MSM (*Multiplicative Survival model*). Metode isobol dilakukan untuk herbisida dengan *mode of action* atau golongan yang sama. Analisis data untuk herbisida dengan *mode of action* atau golongan

yang berbeda dapat dilakukan dengan metode MSM (*Multiplicative Survival model*) (Kristiawati, 2003).

Menurut Streibig (2003), model MSM (*Multiplicative Survival model*) mengasumsikan bahwa kedua bahan aktif herbisida tersebut melakukan tindakannya secara independen satu sama lain. Analisis dengan metode MSM dapat menggunakan persamaan regresi linear probit $Y=a+bX$. Nilai Y merupakan transformasi nilai probit dari persen kerusakan gulma. Nilai X merupakan logaritmik penggunaan dosis herbisida. Persamaan regresi linear tersebut digunakan untuk menghitung LD_{50} kemudian dianalisis pencampuran herbisida menggunakan rumus:

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

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).

LD_{50} 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 LD_{50} maka semakin beracun bagi manusia. Nilai LD_{50} digunakan untuk mengetahui nilai ko-toksitas = LD_{50} harapan dibagi dengan LD_{50} perlakuan. Jika nilai ko-toksitas > 1 berarti campuran herbisida tersebut sinergis, namun jika nilai < 1 berarti campuran herbisida tersebut antagonis (Streibig, 2003).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan Februari sampai Maret tahun 2018. Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Lapangan Terpadu dan di Laboratorium Ilmu Gulma, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah herbisida berbahan aktif tunggal dengan kandungan Etil pirazosulfuron 10%, formulasi tunggal Pendimetalin 10%, serta herbisida berbahan aktif campuran etil pirazosulfuron+pendimetalin 10/10 WP, media tanam berupa tanah lumpur dari sawah dan bibit gulma yang terdiri atas gulma golongan daun lebar yaitu *Ludwigia octovalvis*, *Spenochlea zeylanica*, dan *Monochoria vaginalis*, gulma golongan rumput yaitu *Echinochloa crus-galli*, dan *Leptochloa chinensis*, serta gulma golongan teki yaitu *Fimbristylis milliacea*. Alat-alat yang digunakan adalah *knapsack semi automatic sprayer* dengan nosel merah, timbangan, pot percobaan (gelas plastik dengan diameter 6,75 cm dan tinggi 11,5 cm), gunting, nampan, dan oven.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap enam (6) jenis gulma dalam pot percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 13 perlakuan masing-masing perlakuan uji dilakukan dengan enam (6) ulangan sehingga diperoleh 468 satuan percobaan. Masing-masing herbisida baik herbisida etil pirazosulfuron 10%, pendimetalin 10% dan campuran bahan aktif etil pirazosulfuron+pendimetalin diaplikasikan secara terpisah. Tabel dosis perlakuan yang akan diuji disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan dosis herbisida

Herbisida	Perlakuan	Dosis Formulasi (g ha ⁻¹)	Dosis Bahan Aktif (g ha ⁻¹)
Etil pirazosulfuron + Pendimetalin (RICE PRO 10/10 WP)	1	12,5	2,5 (1,25+1,25)
	2	25	5 (2,5+2,5)
	3	50	10 (5+5)
	4	100	20 (10+10)
Etil pirazosulfuron 10%	5	12,5	1,25
	6	25	2,5
	7	50	5
	8	100	10
Pendimetalin 10%	9	12,5	1,25
	10	25	2,5
	11	50	5
	12	100	10
Tanpa Herbisida (Kontrol)	13	0	0

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji homogenitas ragam yaitu uji Bartlett dan additivitas data diuji dengan uji Tukey. Data dianalisis dengan sidik

ragam, dan kemudian dilanjutkan dengan pengujian nilai tengah perlakuan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penetapan Gulma Sasaran

Penelitian ini menggunakan gulma yang terdiri dari beberapa spesies gulma golongan daun lebar yaitu *Ludwigia octovalvis*, *Spenochlea zeylanica*, dan *Monochoria vaginalis*, gulma golongan rumput yaitu *Echinochloa crus-galli*, dan *Leptochloa chinensis*, serta gulma golongan teki yaitu *Fimbristylis milliacea* yang umumnya berada pada komoditas pertanaman padi sawah. Gulma-gulma tersebut juga ditentukan berdasarkan sifat bahan aktif herbisida yang akan diuji.

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 9.

3.4.3 Persiapan Media, Penanaman, dan Pemeliharaan Gulma

Penanaman gulma dilakukan dengan menggunakan bibit gulma sebanyak 1-2 gulma/tanaman berumur 7 HST yang dipindah tanam dari sawah ke media.

Pemeliharaan dilakukan mulai tanam hingga 21 HST. Media tanam yang digunakan untuk menanam gulma tersebut adalah tanah sawah berlumpur yang dimasukkan ke dalam pot. Media disesuaikan dengan habitat aslinya.

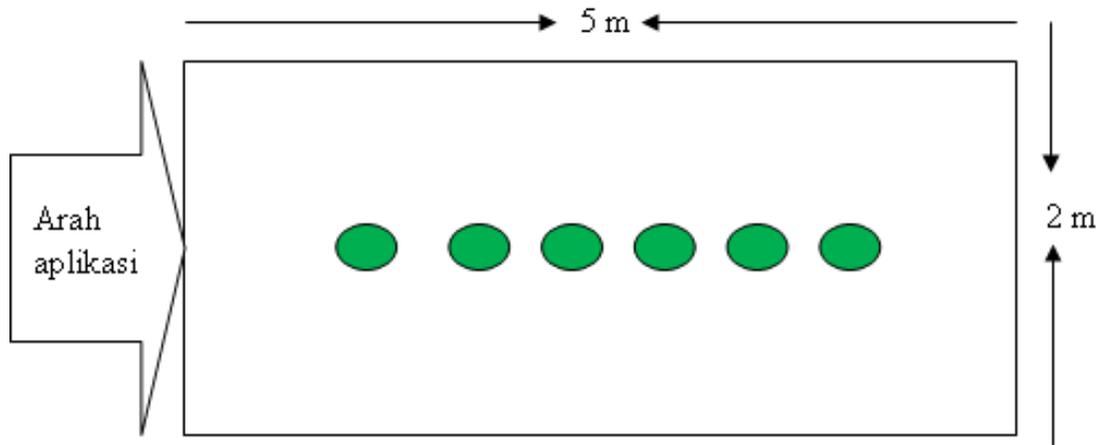
Pemeliharaan dapat dilakukan dengan dipupuk urea ataupun dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Kemudian gulma yang ditanam dapat disiram sesuai dengan kebutuhan. Semua gulma lain yang tumbuh dalam media harus disiangi.

Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan jika perlu.

3.5 Aplikasi Herbisida

Kalibrasi dilakukan terhadap alat semprot punggung (*knapsack sprayer*) dengan nozel merah. Kalibrasi dilakukan sebelum digunakan untuk aplikasi agar diperoleh kecepatan penyemprotan dan keluaran dari nozel yang tepat. Kalibrasi dilakukan dengan metode luas guna mengetahui volume larutan yang dibutuhkan untuk aplikasi seluas petak yang telah ditentukan. Volume larutan yang akan diaplikasikan tersebut diperoleh dengan cara memasukan tiga liter air kedalam tangki *knapsack sprayer* dan mengaplikasikan air tersebut pada petak (Gambar 12). Aplikasi herbisida hanya dilakukan satu kali selama pengujian dengan waktu aplikasi yang dilakukan pada 10-15 hari setelah gulma dipindah tanam. Aplikasi herbisida dilakukan sesuai dosis

perlakuan percobaan yaitu dengan cara dimulai dari dosis yang terendah sampai dosis yang tertinggi.



Gambar 10. Sketsa pelaksanaan aplikasi herbisida
Keterangan: ● = pot percobaan

3.6 Pengamatan

3.6.1 Gejala Keracunan

Pengamatan dilakukan dengan mengambil foto sampel gulma dari setiap perlakuan kemudian dibandingkan dengan sampel dari perlakuan kontrol (tanpa aplikasi herbisida). Hal tersebut dilakukan untuk membandingkan antara perlakuan dan control serta mengetahui perubahan morfologi yang terjadi pada gulma pasca aplikasi herbisida yang menunjukkan gejala keracunan.

3.6.2 Pemanenan

Contoh gulma sasaran dipanen dengan cara memotong gulma tepat di atas permukaan media tanam dan kemudian dipisahkan menurut perlakuan masing-masing. Waktu pengamatan dilakukan hanya satu kali. 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) tergantung pada respon gulma sasaran terhadap herbisida yang diaplikasikan.

3.6.3 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 ditimbang bobot keringnya. Bobot kering gulma tersebut digunakan untuk menentukan persentase kerusakan gulma.

3.7 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 keaditivan data diuji dengan uji Tukey. Berdasarkan hasil uji aditivitas dan homogenitas, dilakukan pengujian pemisahan nilai tengah perlakuan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 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.

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

Model MSM (*Multiplicative Survival model*) dipakai dalam analisis data pada penelitian ini karena Etil Pirazosulfuron dan Pendimetalin 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 kompartabilitas 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.

3.7.2 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 LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida

LD_{50} merupakan besarnya dosis yang dapat menyebabkan kerusakan atau kematian gulma sebesar 50% dari populasi gulma. LD_{50} diperoleh dari persamaan regresi yang telah didapat. Nilai LD_{50} didapatkan dari nilai Y pada persamaan regresi yang merupakan persen kerusakan (50%) ditransformasikan ke dalam nilai probit menjadi 5. Dari 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 LD_{50} masing-masing herbisida yakni LD_{50} etil pirazosulfuron, LD_{50} pendimetalin, dan LD_{50} etil pirazosulfuron+pendimetalin.

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

LD_{50} perlakuan campuran herbisida dibagi dengan jumlah perbandingan kedua komponen bahan aktif etil pirazosulfuron (A) dan pendimetalin (B). Kemudian nilai LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida disesuaikan nilainya berdasarkan nilai perbandingan A:B.

d) Menghitung persen kerusakan masing-masing herbisida

Nilai LD_{50} 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 LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida. Kemudian nilai LD_{50} 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).

3.7.3 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

P(B) = Persen kerusakan gulma oleh herbisida B

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

g. Menentukan LD_{50} 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.

3.7.4 Menghitung ko-toksisitas LD_{50}

Nilai ko-toksisitas = LD_{50} harapan dibagi dengan LD_{50} perlakuan. Jika nilai ko-toksisitas > 1 berarti campuran herbisida tersebut sinergis, namun jika nilai < 1 berarti campuran herbisida tersebut antagonis (Streibig, 2003).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Herbisida campuran etil pirazosulfuron+pendimetalin mampu memberikan gejala keracunan yang jelas terjadi pada gulma *Ludwigia octovalvis* dimulai dari dosis 12,5 g ha⁻¹, gulma *Spenochlea zeylanica*, *Monochoria vaginalis*, *Leptochloa chinensis*, dan gulma *Fimbristylis milliacea* dari dosis 12,5 g ha⁻¹, gulma *Echinocloa crus-galli* pada dosis 100 g ha⁻¹.
2. Hasil uji pencampuran bahan aktif etil pirazosulfuron+pendimetalin terhadap gabungan keenam gulma memiliki LD₅₀ perlakuan sebesar 4,098 g/ha dan LD₅₀ harapan 18,44 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 4,5 (nilai ko-toksisitas > 1) sehingga campuran bahan aktif bersifat sinergis.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap beberapa gulma yang juga cukup dominan di sawah dengan golongan yang sama seperti gulma sasaran dari bahan aktif etil pirazosulfuron dan pendimetalin.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. Produksi, Luas Panen dan Produktivitas Padi di Indonesia. <http://www.bps.go.id/>. Diakses pada 18 Januari 2018 pukul 07.32 WIB.
- Barus, I. 2003. *Pengendalian Gulma di Perkebunan, Efektivitas dan Efisiensi*. Kanisius. Yogyakarta. 104 hal.
- Caton, B.P., M. Mortimer, J.E. Hill, dan D.E. Johnson. 2011. *A Practical Field Guide to Weeds of Rice in Asia*. edisi kedua. (Terjemahan Indonesia oleh Diah Wurjandari, dkk). IRRI. Filipina. 119 hal.
- Copping, L.G. 2002. *Herbicide Discovery*. Dalam R.E.L. Naylor (ed.) *Weed Management Handbook*. edisi kesembilan. Blackwell Science, Ltd. Oxford, UK. hal:93-113.
- Djojosumarto, P. 2000. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta. hal:46.
- Finney, D.J. 1952. *Probit Analysis: A Statistical Treatment of The Sigmoid Response Curve*. edisi kedua. Cambridge University Press. London. hal:22.
- Fitri, T,Y. 2011. Uji Aktivitas Herbisida Campuran Bahan Aktif Cyhalofop-Butyl dan Penoxulam Terhadap Beberapa Jenis Gulma Padi Sawah. *Skripsi*. Jurusan Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 49 hal.
- Guntoro D, dan Fitri. 2013. Aktivitas Herbisida Campuran Bahan Aktif Cyhalofop-Butyl dan Penoxsulam terhadap Beberapa Jenis Gulma Padi Sawah. *Jurnal Bul Agrohorti*. 1 (1):140-148.
- Gupta. 1984. *Scientific Management*. Dalam Noeriwan B. Soerjandono. Teknik Pengendalian Gulma Dengan Herbisida Persistensi Rendah Pada Tanaman Padi. 2005. *Buletin Teknik Pertanian*. 10 (1):5-8.

- Hasanuddin, G. Erida, Basyir, dan Khairuddin. 2001. Aplikasi Herbisida secara Tunggal dan Kombinasi pada Waktu yang Berbeda serta Pengaruhnya terhadap Efisiensi Pengendalian Gulma dan Hasil Tanaman Kedelai. Dalam D. Suroto, A. Yunus, Wartoyo dan Supriono (ed). *Prosiding Kenferensi XV Himpunan Ilmu Gulma Indonesia (HIGI)*, Surakarta, 17-19 Juli 2001. hal:454-458.
- Holm, L., J. Doll, H.Eric, J. Panco, J. Herberger. 1997. *World Weed Natural Histories and Distribution*. Ind Wirley Press. New York. 1152 hal.
- IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). 2014. *Pyrazosulfuron Ethyl* (Ref: NC 311). IUPAC Agrochemical Information, University of Hertfordshire. England. United Kingdom. 1053 hal.
- Kristiawati, I. 2003. Uji Tipe Campuran Herbisida Fluroksipir dan Glifosat (Topstart 50/30 EW) Menggunakan Gulma Paspalum Conjugatum dan mikania Micharanta. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 18 hal.
- Marpaung I.S, Y. Parto, dan E. Sodikin. 2013. Evaluasi Kerapatan Tanam dan Metode Pengendalian Gulma pada Budidaya Padi Tanam Benih Langsung di Lahan Sawah Pasang Surut. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 2 (1):93-99.
- Mercado, B. L. 1979. *Introduction to Weed Science. Southeast Asia Regional*. Centre for Graduate Study and Research in Agriculture. Laguna, Philippines. hal:37-69.
- Pahan, I. 2008. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 424 hal.
- Pane, H., dan S.Y. Jatmiko. 2009. *Pengendalian Gulma pada Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Lingkungan Pertanian. Bogor. hal:267-293
- Pramono, J., Basuki dan Widarto. 2005. Upaya Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Melalui Pendekatan Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu. *Agrosains* 7 (1):1-6.
- Pujisiswanto, H. 2012. Kajian Daya Racun Cuka (Asam Asetat) terhadap Pertumbuhan Gulma pada Persiapan Lahan. *Agrin*. 16 (1):40– 48.
- Rahman, Z. F. 2012. Aplikasi Etil Pirazosulfuron untuk Pengendalian Gulma Tanaman Padi pada Sistem *Jajar Legowo*. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Jember. 25 hal.

- Rao, V. S. 2000. *Principles of Weed Science*. edisi kedua. Science Publishers, Inc., USA. 543 hal.
- Sastroutomo, S. 1990. *Ekologi Gulma*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 216 hal.
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 166 hal.
- Siagian, D. T. 2015. *Teknologi Lingkungan*. CV Andika Offset. Yogyakarta. 146 hal.
- Simanjuntak R., K.P Wicaksono dan S.Y. Tyasmoro. 2016. Pengujian Efikasi Herbisida Berbahan Aktif Pirazosulfuron Etil 10% Untuk Penyiangan Pada Budidaya Padi Sawah (*Oryza sativa l.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1). hal 31-39.
- Sjahril, R. dan Syam'un, E. 2011. *Herbisida dan Aplikasinya*. Prodi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Pertanian UNHAS. Makasar. 11 hal.
- Soerjandono, B. N. 2005. Teknik Pengendalian Gulma dengan Herbisida Persistensi Rendah pada Tanaman Padi. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/bt101052.pdf>. Diakses pada 12 Desember 2017 pukul 20.44 WIB.
- Streibig, J. C. 2003. *Assessment of Herbicide Effect*. CRC Press, Boca Raton, Florida. USA. hal:22-31.
- Sukman, Y. 2003. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Rajawali Pers. Jakarta. 129 hal.
- Sukman, Y. dan Yakup. 1991. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 152 hal.
- Sutidjo, D. 1981. *Dasar-dasar Ilmu Pengendalian/Pemberantasan Tumbuhan Pengganggu*. Dep. Agronomi. Faperta, IPB. Bogor. 99 hal.
- Tampubolon, I. 2009. Uji Efektivitas Herbisida Tunggal Maupun Campuran dalam Pengendalian *Stenochlaena polustris* di Gawangan Kelapa Sawit. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan. 20 hal.
- Tjitrosoedirdjo, S., I. H. Utomo dan J. Wiroatmodjo. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. Gramedia. Jakarta. 209 hal.

- Tomlin, C. D. S., 2010. *A World Compendium the E-pesticide Manual 5th*. British Corp Protection Council (BCPC). United Kingdom. 589 hal.
- Umiyati, U. 2005. Sinergisme campuran herbisida klomazon dan metribuzin terhadap gulma. *Jurnal Agrijati*. 1 (1):216-219.
- Utomo, I. H., A. P. Lontoh., S. Zaman dan D. Guntoro. 1998. *Panduan Praktikum Pengendalian Gulma*. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 24 hal.
- Vencill, W.K., K. Armbrust, H.G. Hancock, D. Johnson, G. McDonald, D. Kinter. F. Lichtner, H.McLean, J. Reynolds, D. Rushing, S. Senseman, dan D. Wauchope. 2002. *Herbicide handbook*. 8th ed. WSSA, Lawrence, KS. 493 hal.
- Zimdahl, R. L., Pietro C., dan Ann C. Buteher. 1984. Degradation of Pendimethalin in Soil. *Weed Science*. hal:408-412.