

**PENGUJIAN EFektivitas HERBISIDA BERBAHAN AKTIF
GLIFOSAT, MESOTRION, S-METOLAKLOR DAN CAMPURAN
KETIGANYA TERHADAP GULMA TEKI**

(Skripsi)

Oleh
ISMAWATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PENGUJIAN EFEKTIVITAS HERBISIDA BERBAHAN AKTIF GLIFOSAT, MESOTRION, S-METOLAKLOR DAN CAMPURAN KETIGANYA TERHADAP GULMA TEKI

Oleh

ISMAWATI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh herbisida glifosat, mesotrion, s-metolaklor serta campuran ketiganya terhadap kerusakan gulma teki dan

mengetahui apakah herbisida berbahan aktif campuran (glifosat+mesotrion+ s-metolaklor) bersifat aditif, antagonis atau sinergis dalam mengendalikan gulma teki. Penelitian disusun dalam Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*).

Perlakuan terdiri dari glifosat dosis 1215, 2430, dan 4860 g/ha, mesotrion dosis 24, 48, dan 96 g/ha, s-metolaklor dosis 249,6, 499,2, dan 998,4 g/ha, serta herbisida campuran (glifosat+mesotrion+s-metolaklor) dosis 525, 1050, 2100 dan g/ha. Gulma sasaran merupakan gulma teki (*Cyperus kyllingia*, *Cyperus rotundus*, dan *Cyperus compressus*).

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Multiplicative Survival Model* (MSM). Data bobot kering yang diperoleh dikonversi menjadi persen kerusakan. Data persen kerusakan ditransformasi kedalam bentuk logaritmik untuk mendapat

nilai persamaan regresi linear. Persamaan regresi digunakan untuk menentukan nilai LD_{50} perlakuan, LD_{50} harapan dan nilai ko-toksisitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa herbisida glifosat pada dosis 1215, 2430, dan 4860 g/ha menyebabkan kerusakan tiga jenis gulma, gejala klorosis, dan menurunkan bobot kering,. Herbisida mesotrion pada dosis 24, 48, dan 96 g/ha menyebabkan kerusakan gulma dan gejala *bleaching*. Herbisida s-metolaklor pada dosis 249,6, 499,2, dan 998,4 g/ha tidak menyebabkan kerusakan gulma. Herbisida berbahan aktif campuran (glifosat+mesotrion+s-metolaklor) pada dosis 525, 1050, dan 2100 g/ha menyebabkan kerusakan pada gulma *Cyperus rotundus* dan *Cyperus compressus*. Gulma yang diaplikasi herbisida glifosat memiliki nilai kehijauan daun, jumlah stomata, dan bobot kering terendah pada seluruh taraf dosis aplikasi. Herbisida berbahan aktif campuran (glifosat+mesotrion+s-metolaklor) memiliki nilai LD_{50} harapan 55,8 g/ha dan LD_{50} perlakuan sebesar 139,67 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 0,39 ($ko-toksisitas < 1$) sehingga dapat disimpulkan campuran bersifat antagonis.

Kata Kunci : glifosat, LD_{50} , mesotrion, *Multiplicative Survival Model* (MSM), s-metolaklor.

**PENGUJIAN EFEKTIVITAS HERBISIDA BERBAHAN AKTIF
GLIFOSAT, MESOTRION, S-METOLAKLOR DAN CAMPURAN
KETIGANYA TERHADAP GULMA TEKI**

Oleh

ISMAWATI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mancapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi

**: PENGUJIAN EFEKTIVITAS HERBISIDA
BERBAHAN AKTIF GLIFOSAT,
MESOTRION, S-METOLAKLOR DAN
CAMPURAN KETIGANYA TERHADAP
GULMA TEKI**

Nama Mahasiswa : **Ismawati**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1214121098**

Jurusan : **Agroteknologi**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



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



Dr. Ir. Hidayat Pujiiswanto, S.P., M.P.
NIP 197512172005011004

2. Ketua Jurusan



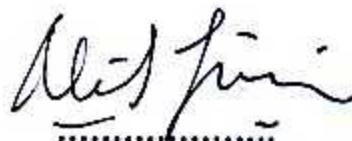
Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

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



Penguji

Bukan Pembimbing : **Ir. Hermanus Suprapto, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Desember 2016

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengujian Efektivitas Herbisida Berbahan Aktif Glifosat, Mesotrion, S-Metolaklor dan Campuran Ketiganya Terhadap Gulma Teki”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 03 Januari 2016

Penulis,



Ismawati
NPM 1214121098

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Candirejo, Kecamatan Way Pengubuan, Kabupaten Lampung Tengah pada 18 Agustus 1993. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Nawawi dan Ibu Ratmini. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 2 Candirejo, Lampung Tengah pada tahun 2006, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 2 Way Pengubuan yang diselesaikan pada tahun 2009 dan pendidikan menengah atas di MAN Poncowati (MAN 1 Lampung Tengah sekarang) yang diselesaikan pada tahun 2012.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2012 melalui jalur ujian tertulis SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan akademik dan organisasi. Penulis pernah terdaftar sebagai anggota bidang kaderisasi (2013-2014 dan 2014-2015) dan sekertaris bidang eksternal (2015-2016) di Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT). Kemudian penulis terdaftar sebagai anggota Komisi A (Fasilitas dan Akademik) di Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Fakultas Pertanian. Selain itu penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Ilmu dan Teknik Pengendalian Gulma (ITPG).

Pada Bulan Juli sampai Agustus 2015, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) yang terletak di Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan dengan judul kegiatan “Teknik Pengendalian Gulma Pada Budidaya Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Kebun Percobaan BPTP Lampung Desa Negara Ratu Kecamatan Natar Lampung Selatan”. Pada bulan Januari - Februari 2015 penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) POSDAYA Universitas Lampung di Kecamatan Bumi Nabung, Lampung Tengah.

Bismillahirohmanirrohim,

Dengan penuh rasa syukur dan bangga, aku persembahkan karyaku ini kepada :

*Kedua orangtuaku tercinta Bapak Nawawi dan Ibu Ratmini
Adikku tersayang Mela Melania
Alm. Nenekku Miyati
Serta seluruh keluarga dan sahabat*

*Sebagai tanda bakti dan terima kasihku atas doa yang selalu terucap untuk kesuksesanku
serta semua jasa dan pengorbanan yang telah diberikan kepadaku selama ini*

Dan untuk almamaterku tercinta

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-‘Alam-Nasyrah/Al-Inshirah : 8)

... Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum kecuali mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri...

(QS. Ar-Ra’d : 11)

”Hasil terbaik diperoleh dengan cara berdoa dan berusaha melakukan yang terbaik”

(Ismawati)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmad dan hidayah serta nikmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan proses penelitian dan penulisan skripsi ini dengan lancar tanpa halangan yang berarti. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M. Sc., selaku pembimbing utama yang telah memberikan kesempatan dan dengan sabar memberikan pengarahan, dorongan, dan saran selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Hidayat Pujisiswanto, S. P., M. P., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, masukan, saran, serta seluruh kesabarannya selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Hermanus Suprapto, M. Sc., selaku pembahas yang telah memberi masukan, nasihat, saran dan kritik yang membangun untuk proses penelitian serta penulisan skripsi ini.

6. Bapak Ir. M. Syamsoel Hadi, M. Sc., selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan selama melaksanakan kegiatan perkuliahan.
7. Kedua orangtua dan Mela adikku yang telah memberikan dukungan baik moril dan materil serta doa yang selalu diucapkan bagi penulis demi kelancaran dan keberhasilan dalam proses perkuliahan.
8. Sahabat – sahabatku Karisma, Hairani, Jeca, Kiki, Flora, Iin, Tanti, Uci, Opi,
9. Rani, Mutia, Niken, Puji Ayu, Puji Astuti, Nia El, Nia A, Mega, Pratiwi, Mesva, Praditya, Tio Paragon, Yuliyanto, Nelly, Herlambang, Dyra, Eka, Bastian, dan Mbak Nana yang selalu mendukung dan bersedia membantu penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
10. Sahabat – sahabat Asrama Safitri Desi Sutantri, Siti Hafidoh, Eli Agustin, Lilik Septyaningrum, dan Ika Putriana serta Sahabat – sahabat sepanjang masa Eka Apriyani, Putri Agustina, Ferninda Putri, Ria audina, Yemima, Windy dan Sri Wahyuni atas dukungan moril dan semangat serta kecerian.
11. Teman – teman Agroteknologi kelas B dan Agroteknologi 2012 serta seluruh pengurus PERMA AGT yang telah mengisi hari-hari selama penulis di kampus.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis akan menerima saran dan kritik yang bersifat membangun agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik dan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 03 Januari 2016

Penulis

Ismawati

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gulma.....	7
2.2 Pengendalian Gulma	11
2.3 Herbisida	12
2.3.1. <i>Glifosat</i>	12
2.3.2 <i>Mesotriion</i>	15
2.3.3 <i>S-metolaklor</i>	15
2.4 Pencampuran Herbisida	16
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.4.1 <i>Tata Letak Percobaan</i>	22
3.4.2 <i>Gulma Sasaran</i>	22
3.4.3 <i>Penanaman Gulma</i>	22
3.4.4 <i>Pemeliharaan Gulma</i>	22
3.4.5 <i>Aplikasi Herbisida</i>	22
3.4.5.1 <i>Kalibrasi</i>	22
3.4.5.2 <i>Aplikasi Herbisida</i>	23
3.4.6 <i>Panen</i>	23
3.5 Pengamatan	23
3.5.1 <i>Gejala Keracunan</i>	23
3.5.2 <i>Tingkat kehijauan Daun</i>	23
3.5.3 <i>Anatomii Stomata Daun</i>	24
3.5.4 <i>Bobot Kering Gulma</i>	24
3.6 Analisis Data.....	25
3.6.1 <i>Nilai LD₅₀ Perlakuan</i>	25

3.6.2 Nilai LD_{50} Harapan.....	27
3.6.3 Menghitung ko-toksisitas LD_{50}	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Gejala Keracunan	29
4.1.1 Gejala Keracunan Glifosat Pada <i>C. kyllingia</i>	30
4.1.2 Gejala Keracunan Glifosat Pada <i>C. rotundus</i>	31
4.1.3 Gejala Keracunan Glifosat Pada <i>C. compressus</i>	32
4.1.4 Gejala Keracunan Mesotrion Pada <i>C. kyllingia</i>	33
4.1.5 Gejala Keracunan Mesotrion Pada <i>C. rotundus</i>	33
4.1.6 Gejala Keracunan Mesotrion Pada <i>C. compressus</i>	33
4.1.7 Gejala Keracunan S-metolaklor Pada <i>C. kyllingia</i>	33
4.1.8 Gejala Keracunan S-metolaklor Pada <i>C. rotundus</i>	34
4.1.9 Gejala Keracunan S-metolaklor Pada <i>C. compressus</i>	35
4.1.10 Gejala Keracunan Herbisida Berbahan Akif Campuran (Glifosat+Mesotrion+S-metolaklor) Pada <i>C. kyllingia</i>	36
4.1.11 Gejala Keracunan Herbisida Berbahan Akif Campuran (Glifosat+Mesotrion+S-metolaklor) Pada <i>C. rotundus</i> ...	36
4.1.12 Gejala Keracunan Herbisida Berbahan Akif Campuran (Glifosat+Mesotrion+S-metolaklor) Pada <i>C. compressus</i>	37
4.2 Kehijauan Daun	39
4.3 Anatomi Stomata Daun	41
4.4 Bobot Kering Gulma	46
4.5 Analisis Campuran Herbisida	47
4.5.1 Nilai Probit	47
4.5.2 Nilai LD_{50}	48
4.5.3 MSM (Multiplicative survival model)	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dosis Perlakuan Herbisida	20
2. Gejala Keracunan Gulma Teki Akibat Aplikasi Herbisida.....	30
3. Nilai Kehijauan Daun 1 MSA (Minggu Setelah Aplikasi)	39
4. Nilai Kehijauan Daun 2 MSA (Minggu Setelah Aplikasi)	40
5. Pengaruh Aplikasi Herbisida Terhadap Bentuk dan Jumlah Stomata Daun Gulma	41
6. Nilai Kehijauan Daun 2 MSA (Minggu Setelah Aplikasi)	47
7. Transformasi Probit dari Nilai Rata-Rata Gulma <i>C. kyllingia</i> , <i>C. rotundus</i> , dan <i>C. compressus</i>	48
8. Persamaan Regresi Probit dan Nilai LD ₅₀ Perlakuan	49
9. Kehijauan Daun 1 MSA (Minggu Setelah Aplikasi)	58
10. Uji Bartlet Homogenitas Data Antarperlakuan Kombinasi Pengaruh Herbisida dan Jenis Gulma Terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma Pada 1 MSA (Minggu Setelah Aplikasi).....	59
11. Analisis Ragam Tingkat Kehijauan Daun Gulma Pada 1 MSA (Minggu Setelah Aplikasi)	61
12. Kehijauan Daun 2 MSA (Minggu Setelah Aplikasi)	61
13. Uji Bartlet Homogenitas Data Antarperlakuan Kombinasi Pengaruh Herbisida dan Jenis Gulma Terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma Pada 2 MSA (Minggu Setelah Aplikasi).....	62
14. Analisis Ragam Tingkat Kehijauan Daun Gulma Pada 1 MSA(Minggu Setelah Aplikasi)	64
15. Bobot Kering Gulma (gr/0,25 m ²)	64

16. Uji Bartlet Homogenitas Data Antarperlakuan Kombinasi Pengaruh Herbisida dan Jenis Gulma Terhadap Bobot Kering Gulma.....	66
17. Analisis Ragam Bobot Kering Gulma	67
18. Rata-Rata Kerusakan Semua Jenis Gulma.....	68
19. Nilai Probit Persen Kerusakan Semua Jenis Gulma	68
20. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Glifosat +Mesotriion+S-metolaklor	68
21. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Glifosat	69
22. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Mesotriion.....	70
23. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida S-metolaklor ...	70
24. LD ₅₀ Harapan	71
25. Transformasi Persen-Probit.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Cyperus kyllingia</i>	8
2. <i>Cyperus rotundus</i>	9
3. <i>Cyperus compressus</i>	10
4. Rumus Molekul Glifosat.....	13
5. Rumus Molekul Mesotriion	14
6. Rumus Molekul Metolaklor	15
7. Grafik Respon Pencampuran Herbisida.....	17
8. Tata Letak Percobaan.....	21
9. Gejala Keracunan Glifosat Pada Gulma <i>C. kyllingia</i>	31
10. Gejala Keracunan Glifosat Pada Gulma <i>C. rotundus</i>	32
11. Gejala Keracunan Glifosat Pada Gulma <i>C. compressus</i>	32
12. Gejala Keracunan S-Metolaklor Pada Gulma <i>C. kyllingia</i>	34
13. Gejala Keracunan S-Metolaklor Pada Gulma <i>C. rotundus</i>	35
14. Gejala Keracunan S-Metolaklor Pada Gulma <i>C. compressus</i>	35
15. Gejala Keracunan Herbisida Berbahan Aktif Campuran (glifosat+mesotriion+s-metolaklor) Pada Gulma <i>C. kyllingia</i>	36
16. Gejala Keracunan Herbisida Berbahan Aktif Campuran (glifosat+mesotriion+s-metolaklor) Pada Gulma <i>C. rotundus</i>	37
17. Gejala Keracunan Herbisida Berbahan Aktif Campuran (glifosat+mesotriion+s-metolaklor) Pada Gulma <i>C. compressus</i>	38

18. Anatomi Stomata Daun Gulma <i>C. kyllingia</i> , <i>C. rotundus</i> , <i>C. compressus</i> yang Diaplikasi Herbisida Glifosat.....	43
19. Anatomi Stomata Daun <i>C. kyllingia</i> , <i>C. rotundus</i> , <i>C. compressus</i> yang Diaplikasi Herbisida Mesotrion	44
20. Anatomi Stomata Daun <i>C. kyllingia</i> , <i>C. rotundus</i> , <i>C. compressus</i> yang Diaplikasi Herbisida S-Metolaklor.....	45
21. Anatomi Stomata Daun <i>C. kyllingia</i> , <i>C. rotundus</i> , <i>C. compressus</i> yang Diaplikasi Herbisida Campuran (Glifosat+Mesotrion +S-Metolaklor).....	46
22. Kurva Persamaan Regresi Linear Herbisida Glifosat+Mesotrion +S-metolaklor	69
23. Kurva Persamaan Regresi Linear Herbisida Glifosat	69
24. Kurva Persamaan Regresi Linear Herbisida Mesotrion.....	70
25. Kurva Persamaan Regresi Linear Herbisida S-metolaklor	70

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh di areal pertanaman dan bersifat merugikan karena dapat menyebabkan penurunan hasil produksi tanaman.

Di samping itu, gulma dapat mengeluarkan senyawa alelokimia yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman pokok. Gulma dibedakan menjadi 3 golongan yaitu gulma golongan teki, golongan daun lebar, dan golongan rumput. Salah satu jenis gulma penting yang tumbuh di Indonesia adalah gulma golongan teki.

Gulma teki merupakan famili *Cyperaceae*. Gulma golongan teki termasuk gulma yang paling cepat penyebarannya dan sulit dikendalikan karena teki memiliki organ perkembangbiakan generatif dan vegetatif. Organ perkembangbiakan generatif pada teki berupa biji, sedangkan organ perkembangbiakan vegetatifnya berupa umbi dan rimpang (Auld dan Kim, 1996). Spesies teki yang paling sering tumbuh di areal pertanaman adalah *Cyperus kyllingia* (*C. kyllingia*), *Cyperus compressus* (*C. compressus*), dan *Cyperus rotundus* (*C. rotundus*) (Moody, 1989). Pertumbuhan gulma pada areal pertanaman bersifat merugikan karena dapat menurunkan hasil produksi tanaman sehingga harus dikendalikan.

Gulma berkompetisi dengan tanaman budidaya dalam memperebutkan air, cahaya, unsur hara, dan ruang tumbuh. Oleh karena itu, gulma yang tumbuh di sekitar areal tanaman budidaya harus dikendalikan. Pengendalian gulma merupakan tindakan yang dilakukan untuk menekan populasi gulma sampai pada tingkat tidak merugikan (Smith dan Menalled, 2012).

Teknik pengendalian yang paling sering digunakan adalah pengendalian kimiawi dengan menggunakan herbisida. Hal tersebut dikarenakan penggunaan herbisida dinilai lebih praktis. Herbisida merupakan pestisida (senyawa kimia organik maupun anorganik) yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan gulma karena dapat menghambat atau mematikan pertumbuhan gulma (Tu dkk., 2001).

Terdapat bermacam-macam jenis herbisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan gulma. Berdasarkan kandungan bahan aktifnya herbisida dibedakan menjadi herbisida tunggal dan herbisida campuran.

Herbisida tunggal adalah herbisida yang hanya memiliki 1 jenis bahan aktif saja. Herbisida campuran adalah herbisida yang memiliki dua atau lebih jenis bahan aktif. Dewasa ini herbisida berbahan aktif campuran sedang pesat dikembangkan dan dipasarkan. Herbisida dengan bahan aktif campuran memiliki beberapa keuntungan antar lain: 1) spektrum pengendalian luas, 2) hemat biaya aplikasi, 3) periode pengendalian lebih lama, dan 4) efektivitas lebih tinggi (Streibig, 2003). Salah satu jenis kombinasi bahan aktif herbisida adalah herbisida berbahan aktif glifosat, mesotriion dan s-metolaklor.

Herbisida berbahan aktif glifosat bersifat sistemik non-selektif. Mekanisme kerja glifosat adalah menghambat biosintesis asam amino aromatik (Varshney dan

Shondia, 2004). Herbisida berbahan aktif mesotrion bersifat sistemik dan selektif. Mekanisme kerja mesotrion adalah menghambat pembentukan *dioksigenase 4-hydroxyphenylpyruvate* (HPPD) (Mitchell dkk, 2001). Herbisida berbahan aktif s-metolaklor bersifat sistemik dan selektif. Mekanisme kerja s-metolaklor adalah menghambat klorofil dan sintesis protein pada tumbuhan (Lowry dkk., 2013).

Disisi lain, pencampuran lebih dari 1 bahan aktif dapat bersifat aditif, sinergis, dan antagonis dengan bahan aktif lainnya. Oleh karena itu, perlu pengkajian mengenai kombinasi bahan aktif herbisida yang akan digunakan. Dalam penelitian ini campuran herbisida yang akan diteliti adalah herbisida berbahan aktif campuran glifosat, mesotrion, dan s-metolaklor. Pengujian kombinasi bahan aktif dengan cara kerja berbeda dapat dilakukan dengan metode analisis MSM (*Multiplicative Survival Model*) (Streibig, 2003).

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh herbisida tunggal glifosat, mesotrion, s-metolaklor dan herbisida campuran ketiganya terhadap kerusakan gulma teki.
2. Mengetahui apakah herbisida campuran glifosat+mesotrion+ s-metolaklor bersifat aditif, antagonis atau sinergis dalam mengendalikan gulma teki.

1.3 Kerangka Pemikiran

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh pada areal pertanaman dan bersifat merugikan. Salah satu jenis gulma penting di indonesia adalah gulma golongan teki. Gulma golongan teki mampu tumbuh pada lahan kering dan lahan sawah. Gulma golongan teki termasuk famili *Cyperaceae*. Teki memiliki dua organ perkembangbiakan yaitu vegetatif dan generatif. Organ perkembangbiakan vegetatif teki berupa umbi atau rimpang, sedangkan organ perkembangbiakan generatifnya berupa biji. Hal tersebut menyebabkan penyebaran gulma teki lebih cepat, sehingga apabila teki tumbuh pada areal pertanaman harus dikendalikan. Pengendalian gulma merupakan metode untuk menekan populasi gulma sampai pada tahap tidak merugikan. Pengendalian dilakukan karena gulma mampu menjadi kompetitor dalam memperebutkan air, unsur hara, cahaya, ruang tumbuh, dan CO₂.

Pengendalian gulma yang dapat dilakukan dari tindakan preventif atau pencegahan hingga pengendalian menggunakan herbisida. Pengendalian gulma menggunakan herbisida lebih dipilih petani karena praktis dan lebih efektif serta efisien dalam penggunaan biaya dan tenaga kerja. Herbisida merupakan pestisida yang mampu mengendalikan gulma dengan cara mematikan atau menghambat pertumbuhan gulma. Dalam penggunaan herbisida penting untuk mengetahui cara kerja herbisida dan mekanisme kerja tersebut. Mekanisme kerja herbisida dipengaruhi oleh bahan aktif yang digunakan.

Pelaksanaan pengendalian gulma pada areal pertanaman dapat menggunakan berbagai jenis bahan aktif baik bahan aktif tunggal maupun bahan aktif campuran. Herbisida berbahan aktif tunggal memiliki 1 jenis kandungan bahan aktif, sedangkan herbisida berbahan aktif campuran memiliki dua atau lebih jenis kandungan bahan aktif. Penggunaan herbisida berbahan aktif campuran lebih menguntungkan karena mampu menghemat biaya, mencegah resistensi gulma, periode pengendalian lebih lama, memiliki spektrum pengendalian lebih luas sehingga diharapkan lebih efektif dalam mengendalikan gulma.

Herbisida berbahan aktif campuran yang dapat digunakan adalah herbisida dengan bahan aktif glifosat, mesotrion, dan s-metolaklor. Penghematan biaya aplikasi dapat dilihat dari spektrum semprot herbisida yang lebih luas dengan penggunaan herbisida glifosat yang bersifat non selektif sehingga mampu mengendalikan bebagai macam golongan gulma. Herbisida glifosat merupakan herbisida pasca tumbuh, sedangkan herbisida mesotrion dan s-metolaklor merupakan herbisida pratumbuh sehingga periode pengendalian gulma lebih lama dibanding hanya menggunakan herbisida berbahan aktif tunggal. Selain itu, penggunaan herbisida tunggal secara terus-menerus dapat menyebabkan resistensi gulma sehingga penggunaan herbisida campuran diharapkan mampu mengatasi masalah resistensi gulma. Ketiga jenis bahan aktif yang dipilih memiliki mekanisme kerja yang berbeda dalam mematikan atau menghambat pertumbuhan gulma. Ketiga jenis bahan aktif yang dikombinasikan sama-sama bersifat sistemik. Sehingga, kombinasi ketiga bahan aktif diharapkan bersifat sinergis dan mampu meningkatkan efektivitas pengendalian gulma.

Pada penggunaan herbisida campuran perlu diperhatikan pencampuran bahan aktif yang dicampurkan apakah bersifat aditif, antagonis atau bersifat sinergis antara bahan aktif satu dengan lainnya. Kombinasi bahan aktif bersifat aditif apabila tidak mempengaruhi efektivitas herbisida. Kombinasi bahan aktif bersifat sinergis apabila mampu menurunkan dosis herbisida tanpa menurunkan efektivitas herbisida. Kombinasi bahan aktif bersifat antagonis apabila harus meningkatkan dosis herbisida untuk memperoleh efek yang sama. Sifat kombinasi herbisida dapat diketahui dengan menggunakan metode analisis MSM (*Multiplicative Survival Model*). Oleh karena itu, dilakukan pengujian herbisida berbahan aktif campuran glifosat, mesotrion, dan s-metolaklor menggunakan metode analisis MSM.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Herbisida tunggal dan campuran glifosat+mesotrion+s-metolaklor meracuni gulma teki.
2. Herbisida berbahan aktif campuran glifosat+mesotrion+ s-metolaklor bekerja secara sinergis dalam mengendalikan gulma teki.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gulma

Klasifikasi gulma teki adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Class : Liliopsida
Ordo : Cyperales
Famili : Cyperaceae
Genus : *Cyperus*
Spesies : *Cyperus spp.* (Verma, 2011).

Spesies gulma golongan teki yang paling sering tumbuh di areal pertanaman

adalah *C. kyllingia*, *C. compressus*, dan *C. rotundus* (Moody, 1989).

C. kyllingia (Wudelan) memiliki akar berbentuk rimpang di dalam tanah.

Batang berbentuk segitiga dengan tinggi antara 5 – 45 cm. Daun berjumlah 4 – 5 helai berjejer pada pangkal batang dengan pelepasan daun tertutup tanah, helai daun berbentuk garis, bagian atas berwarna hijau mengkilat, panjang daun 10 – 60 cm dan lebar daun 2 – 6 mm. Tepi daun kasar dan tidak rata. Bunga berjumlah 1 – 2, panjangnya 3 mm.

Buah berbentuk bulat telur/elips dan berwarna putih kekuningan, biji berwarna coklat (Keng dan Tan, 1998). *C. kyllingia* tumbuh di pinggir jalan, padang rumput, pekarangan rumah, di sekitar tanaman tahunan dan di perkebunan (Sriyani dkk., 2014).



Gambar 1: *Cyperus kyllingia*.

C. rotundus (Teki Ladang) memiliki akar serabut, pada bagian rimpang yang sudah tua terdapat banyak tunas yang menjadi umbi berwarna coklat atau hitam. Umbi-umbi ini biasanya mengumpul berupa rumpun. Batangnya memiliki ketinggian mencapai 10 – 75 cm. Daun berbentuk pita, berwarna mengkilat dan terdiri dari 4 – 10 helai, terdapat pada pangkal batang membentuk rozel akar, dengan pelepasan daun tertutup tanah. Bunga berwarna hijau kecoklatan, terletak di ujung tangkai berwarna kuning jernih, membentuk bunga-bunga berbulir, mengelompok menjadi satu berupa payung. Buah berbentuk kerucut besar pada pangkalnya, kadang-kadang melekuk berwarna coklat dengan panjang 1,5 – 4,5 cm dengan diameter 5 – 10 mm. Biji berbentuk kecil bulat, dan memiliki sayap seperti bulu yang digunakan untuk proses penyerbukan (Auld dan Kim, 2011).

C. rotundus tersebar di seluruh Indonesia dan tumbuh pada daerah-daerah yang terkena sinar matahari, di kebun, di pinggir jalan, di sekitar tanaman semusim dan tanaman tahunan. *C. rotundus* tumbuh di dataran rendah hingga 1800 mdpl (Sriyani dkk., 2014).



Gambar 2. *Cyperus rotundus*.

C. compressus (Teki Gedeh) merupakan gulma tahunan *C. compressus* memiliki akar serabut, berumbai, dan halus. Batang tegak dan ramping dengan tinggi 5 – 75 cm dan lebar 0,5 – 2,0 mm. Panjang daun sama atau lebih dari batang. Lebar daun 1,5 – 4,0 mm, daun berwarna hijau keabu-abuan dengan bentuk sempit linear dan lancip. *C. compressus* biasanya memiliki 3 cabang perbungaan. Pada setiap cabang biasanya terdiri dari 4 – 7 bulir dengan panjang 1,5 – 3,5 cm dan lebar 3 – 5 mm. Biasanya terdapat 4 daun seperti kurung yang mengelilingi bunga (Mohlenbrock, 2001). *C. compressus* tumbuh di lahan sawah dan lahan kering, di pinggir jalan, di tepi sungai. *C. compressus* tumbuh di dataran rendah hingga 1000 m dpl (Sriyani dkk., 2014).



Gambar 2. *Cyperus compressus*.

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh di areal pertanaman dan bersifat merugikan karena dapat menyebabkan penurunan hasil produksi tanaman. Disamping itu gulma dapat mengeluarkan senyawa alelokimia yang mampu menghambat pertumbuhan tanaman pokok (Sembodo, 2010). Penurunan hasil tersebut terjadi karena adanya persaingan antara gulma dan tanaman untuk memperebutkan unsur hara, air, cahaya, dan ruang tumbuh (Ariestiani, 2000). Terdapat berbagai macam golongan gulma di Indonesia antara lain: gulma golongan daun lebar 140 jenis, gulma golongan teki 51 jenis, dan gulma golongan rumput 36 jenis (Fadhly, 2004).

Gulma menyerap hara dan air lebih cepat dibandingkan dengan tanaman utama. Gulma teki merupakan gulma yang penyebarannya luas (Brown dalam Abadi, 2013). Penyebaran gulma dari satu tempat ke tempat lain disebabkan oleh manusia, hewan, angin, dan alat-alat pertanian (Sukman dalam Ariestiani, 2000). Gulma teki hampir selalu ada di areal berbagai macam jenis tanaman budidaya

karena mempunyai kemampuan yang tinggi untuk beradaptasi pada jenis tanah yang beragam (Pranasari dkk., 2012).

2.2 Pengendalian Gulma

Pengendalian gulma merupakan proses membatasi investasi gulma sedemikian rupa sehingga tanaman dapat dibudidayakan secara produktif dan efisien. Pengendalian gulma bertujuan untuk menekan populasi gulma sampai tingkat tidak merugikan atau tidak melampaui ambang ekonomi (Sukman dalam Arestiani, 2000). Pengendalian gulma pada prinsipnya meningkatkan daya saing tanaman budidaya dan menekan pertumbuhan gulma. Terdapat berbagai macam teknik pengendalian gulma yang dapat dilakukan antara lain: teknik pengendalian preventif, kultur teknis, mekanis, hayati, kimia, terpadu (Arestiani, 2000).

Menurut Minarik dan Norman (1953), teknik pengendalian gulma yang paling sering dilakukan adalah pengendalian kimiawi. Hal tersebut dikarenakan pengendalian ini cepat terlihat hasilnya, mudah diperoleh serta efisiensi waktu, tenaga kerja, dan biaya. Pengendalian kimiawi dilakukan dengan menggunakan herbisida. Herbisida adalah pestisida atau senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan gulma karena dapat menghambat atau mematikan gulma.

Menurut Swasco dkk (2014), pengendalian gulma menggunakan herbisida harus disesuaikan dengan jenis gulma yang ada pada areal pertanaman.

2.3 Herbisida

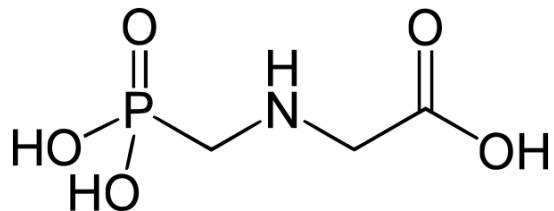
Herbisida adalah pestisida atau senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan gulma karena dapat menghambat atau mematikan gulma. Penggunaan herbisida memiliki beberapa keuntungan antara lain: mampu mengendalikan gulma di luar tanaman tanpa merusak perakaran tanaman, lebih efektif dalam mengendalikan gulma tahunan dan semak belukar, dalam dosis rendah dapat digunakan sebagai hormon tumbuh, dan dapat meningkatkan produksi tanaman dibanding dengan penyiraman biasa (Sukman dalam Ariestiani, 2000). Berdasarkan cara kerjanya herbisida bersifat kontak dan sistemik. Herbisida kontak adalah herbisida yang bekerja dengan cara langsung mematikan jaringan-jaringan atau bagian gulma yang terkena larutan herbisida. Herbisida sistemik adalah herbisida yang ditranslokasikan dan berkerja pada seluruh sistem tumbuhan.

Herbisida sistemik efektif untuk mengendalikan gulma tahunan (*perennial weed*) dan dapat bersifat selektif maupun non selektif, dapat berspektrum pengendalian luas maupun sempit. Gejala kematian gulma terlihat pada 2-4 minggu setelah aplikasi (Anonim, 2014). Contoh herbisida sistemik antara lain: glifosat, mesotrion, dan s-metolaklor.

2.3.1 *Glifosat*

Glifosat memiliki rumus kimia $C_3H_8NO_5P$ (Gambar 4). Glifosat merupakan salah satu bahan aktif herbisida yang paling banyak digunakan oleh petani.

Herbisida glifosat tidak berbau dan berwarna putih jernih. Herbisida glifosat merupakan herbisida tidak selektif dan memiliki spektrum pengendalian yang luas (Tampubolon, 2009).



Gambar 4. Rumus Molekul Glifosat (Tomlin, 1997).

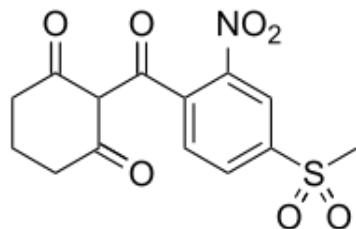
Glifosat merupakan herbisida sistemik yang mampu mengendalikan gulma dengan cara menghambat proses metabolisme protein (Varshney dan Shondia, 2004). Glifosat aktif ditranslokasikan dari bagian vegetatif ke bagian akar. Gejala keracunan akibat glifosat akan terlihat 7-10 hari setelah aplikasi. Herbisida glifosat menghambat kerja enzim 5-enol piruvil sikimat 3-pospat (EPSP sintase) sehingga mengganggu pembentukan asam-asam aromatik seperti fenilalanin, triptofan dan tirosin (Varshney dan Shondia, 2004). Gejala yang dihasilkan akibat aplikasi glifosat adalah nekrosis dan klorosis (Purba dalam Tampubolon, 2009). Herbisida glifosat dapat digunakan untuk mengendalikan gulma pada tanaman jagung. Hasil pengendalian menggunakan herbisida glifosat berhasil dalam menekan pertumbuhan gulma dilapangan (Ariestiani, 2000).

Glifosat digunakan untuk mengendalikan gulma daun lebar dan rumput. Contoh merk dagang glifosat adalah Round Up. Glifosat digunakan untuk mengendalikan gulma pada tanaman pangan, tanaman perkebunan, dan tanaman buah dan sayur

(EPA, 2016). Glifosat memiliki nilai LD₅₀ oral (tikus) 4320 mg/kg. LD₅₀ dermal (tikus)>5000 mg/kg (Schuette, 1998).

2.3.2 *Mesotrion*

Mesotrion memiliki rumus kimia C₁₄H₁₃NO₇S (Gambar 5). Mesotrion merupakan herbisida baru dalam kelompok triketon. Mesotrion adalah herbisida yang diaplikasikan pratumbuh. Mesotrion bertindak sebagai penghambat pigmen dengan menghambat pembentukan *dioksigenase 4-hydroxyphenylpyruvate* (HPPD) (Mitchell dkk, 2001)



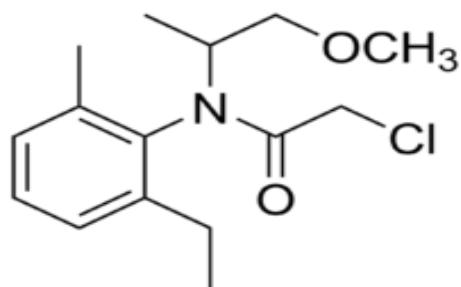
Gambar 5. Rumus Molekul Mesotrion (Tomlin, 1997).

Pada tumbuhan, HPPD diperlukan untuk biosintesis karotenoid. Karotenoid berfungsi melindungi klorofil dari degradasi sinar matahari. Inhibitor HPPD yang disemprotkan pada tanaman, mencegah terbentuknya karotenoid sehingga terjadi degradasi klorofil yang mampu menyebabkan kematian tumbuhan (Harms dalam Hausman, 2012). Mesotrion biasa digunakan untuk mengendalikan gulma daun lebar. Mesotrion digunakan untuk mengendalikan gulma tanaman pangan, tanaman perkebunan, dan tanaman buah. Contoh merk dagang mesotrion adalah

Callisto (Uttley, 2011). Mesotrion memiliki nilai LD₅₀ oral (tikus) >5000 mg/kg. LD₅₀ dermal (kelinci) >5000 mg/kg (Syngenta,2012).

2.3.3 *Metolaklor*

Metolaklor memiliki rumus kimia C₁₅H₂₂ClNO₂ (Gambar 6). Metolaklor adalah salah satu dari tiga herbisida yang paling banyak digunakan di dunia di kelas kloroasetanilida.



Gambar 6. Rumus Molekul Metolaklor (Tomlin, 1997).

Herbisida ini memiliki toksisitas yang tinggi dan dapat tercuci (Martins dkk., 2007). Herbisida metolaklor merupakan herbisida pra-tumbuh yang digunakan untuk mengontrol berdaun lebar dan gulma rumput tahunan dalam berbagai tanaman. S-enantiomer, s-metolaklor adalah bentuk yang paling efektif untuk pengendalian gulma (Munoz dkk., 2011). Mekanisme kerja s-metolaklor adalah menghambat klorofil dan sintesis protein pada tumbuhan sasaran sehingga menghambat pertumbuhan gulma (Lowry dkk., 2013). Menurut Rizal (2006), herbisida metolaklor dapat digunakan untuk mengendalikan gulma pada pertanaman kedelai berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukanya. S-metolaklor digunakan unruk mengendalikan gulma pada tanaman jagung dan

kedelai. S-metolaklor selektif terhadap gulma rumput. Contoh merk dagang s-metolaklor adalah Dual Gold (Robinson, 2013). S-metolaklor memiliki nilai LD₅₀ oral (tikus) 2534 mg/kg. LD₅₀ dermal (kelinci) 10000 mg/kg (Extoxnet,1992).

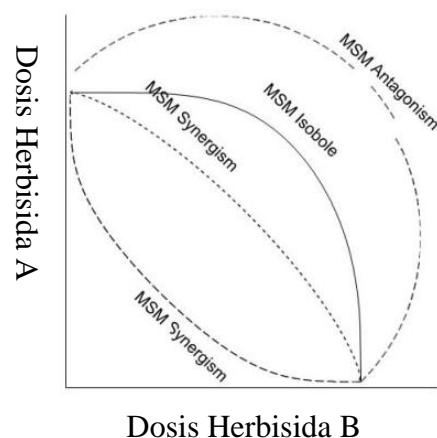
2.4 Pencampuran Herbisida

Berdasarkan jumlah bahan aktifnya herbisida dibedakan menjadi herbisida tunggal dan herbisida campuran. Herbisida tunggal adalah herbisida yang hanya memiliki kandungan satu bahan aktif. Herbisida campuran adalah herbisida yang memiliki dua atau lebih kandungan bahan aktif. Herbisida tunggal adalah herbisida yang sering digunakan dalam mengendalikan gulma. Namun, penggunaan herbisida tunggal secara terus menerus dapat menyebabkan resistensi gulma (Paulo dkk., 2008). Oleh karena itu, dewasa ini banyak dilakukan penelitian mengenai pencampuran penggunaan herbisida.

Penggunaan herbisida campuran atau herbisida campuran bertujuan untuk mengurangi efek racun merugikan pada tanaman dan tanah, karena pemakaian herbisida yang terus menerus, untuk mendapatkan kombinasi campuran herbisida yang murah, untuk mendapatkan kefektifan herbisida baik pada pemakaian dosis rendah dan untuk memperluas kemampuan pengendalian jenis gulma (*broad spectrum*). Sifat herbisida campuran yang diharapkan adalah sinergis, yaitu efek penyemprotan herbisida campuran lebih baik daripada penyemprotan secara tunggal. Efek pengendalian herbisida campuran yang antagonis atau aditif tidak menunjukkan hasil yang lebih baik daripada penyemprotan secara tunggal dengan satu jenis herbisida (Anonim, 2014). Herbisida glifosat pernah dilakukan

pencampuran sebelumnya dengan chlorimuron hasilnya bersifat aditif (Robert dkk., 1998). Mesotrión sebelumnya telah dilakukan pencampuran dengan atrazine dan hasilnya bersifat antagonis (Wati dkk., 2014). Berdasarkan hasil penelitian pencampuran glifosat dengan glufosinat hasilnya bersifat sinergis (Rachel dkk., 2013).

Pengujian interaksi herbisida campuran dapat dilakukan dengan menggunakan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*) dan ADM (*Additive Dose Model*). Metode MSM digunakan untuk pengujian respon tumbuhan terhadap herbisida campuran yang memiliki cara kerja berbeda. Metode ini dapat digunakan untuk mengetahui sifat campuran herbisida. Kombinasi bahan aktif bersifat aditif apabila tidak mempengaruhi efektivitas herbisida. Kombinasi bahan aktif bersifat sinergis apabila mampu menurunkan dosis herbisida tanpa menurunkan efektivitas herbisida. Kombinasi bahan aktif bersifat antagonis apabila harus meningkatkan dosis herbisida untuk memperoleh efek yang sama (Streibig, 2003). Grafik analisis herbisida campuran adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik Respon Pendekatan MSM (Streibig, 2003).

Analisis data dengan menggunakan metode MSM menggunakan persamaan regresi linear probit $Y=a+bX$. Nilai Y merupakan transformasi nilai probit dari persen kerusakan gulma. Nilai X adalah logaritmik penggunaan dosis herbisida. Persamaan regresi linear tersebut digunakan untuk menghitung LD_{50} kemudian dianalisis pencampuran herbisida menggunakan rumus:

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

Keterangan:

$P(A)$ = Persen kerusakan gulma herbisida A

$P(B)$ = Persen kerusakan gulma herbisida B

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

LD_{50} adalah ukuran standar toksitas akut untuk bahan kimia, dinyatakan dalam jumlah kimia (miligram) per berat badan (kg) yang dibutuhkan untuk membunuh 50% dari populasi hewan/tumbuhan uji. LD_{50} adalah ukuran standar yang digunakan untuk membandingkan toksitas senyawa kimia. Semakin rendah nilai LD_{50} maka semakin beracun bagi manusia (Hesis, 2008). Nilai LD_{50} digunakan untuk mengetahui nilai ko-toksitas = LD_{50} harapan dibagi dengan LD_{50} perlakuan. Nilai ko-toksitas >1 berati campuran herbisida tersebut sinergis, namun jika nilai <1 berati campuran tersebut antagonis (Streibig, 2003)

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca dan Laboratorium Ilmu Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu penelitian berlangsung dari Januari 2016 sampai Maret 2016.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah herbisida berbahan aktif campuran glifosat 250 g/ha+mesotrión 25 g/ha+s-metolaklor 250 g/ha (Halex 525 ZC), Herbisida berbahan aktif tunggal glifosat (Round-Up 486 SL), mesotrión (Callisto 480 SC), s-metolaklor (Dual Gold 960 EC), gulma *C. compressus*, *C. kyllingia*, *C. rotundus*, kantong kertas, label, cat kuku bening, serta pot dengan kapasitas volume ½ kg tanah.

Alat-alat yang digunakan adalah *knapsack sprayer* dengan nosel berwarna biru, gelas ukur, gelas piala, selotip transparan, pinset, oven, gunting, *ruber bulb*, mikroskop, timbangan, gelas air meineral, ember, cangkul, koret, karung, dan SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) 502.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) terdiri dari 2 faktor dengan 6 ulangan. Petak utama adalah jenis gulma: Cc=(*C. compressus*), Ck=(*C. kyllingia*), dan Cr=(*C. rotundus*). Anak petak adalah dosis perlakuan herbisida berbahan aktif tunggal dan campuran (Tabel 1).

Tabel 1. Dosis Perlakuan Herbisida

No.	Bahan Aktif (Nama Dagang)	Dosis Formulasi 1/ha	Dosis Bahan Aktif g/ha
1	Campuran glifosat+mesotriion+s-	1,00	525(250+25+250)
2	metolaklor (Halex 525 ZC)	2,00	1050(500+50+500)
3		4,00	2100(1000+100+1000)
4	Glifosat (Round-Up 486 SL)	2,50	1215
5		5,00	2430
6		10	4860
7	Mesotriion (Callisto 480 SC)	0,05	24
8		0,10	48
9		0,20	96
10	S-metolaklor (Dual Gold 960 EC)	0,26	249,6
11		0,52	499,2
12		1,04	998,4
13	Tanpa Herbisida (Kontrol)	-	-

Jumlah unit penelitian adalah 234 satuan percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji homogenitas untuk menguji homogenitas ragam, pengujian aditivitas diuji menggunakan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, data dianalisis dengan sidik ragam dan dilakukan pengujian nilai tengah perlakuan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Tata Letak Percobaan

Tata letak pot terdiri dari petak utama dan anak petak. Petak utama berupa jenis gulma, sedangkan anak petak berupa perlakuan herbisida. Tata letak percobaan tersusun seperti pada Gambar 8.

Ck	Cr	Cc
1	2	3
11	1	7
2	4	6
13	3	10
3	11	13
12	10	12
4	13	11
10	6	9
5	12	10
8	5	1
6	8	2
7	7	4
9	9	8
Ulangan 1		

Ck	Cr	Cc
11	7	3
10	8	2
9	9	1
7	10	4
2	1	6
12	2	5
8	3	11
6	4	10
4	5	9
3	6	8
1	11	12
5	13	7
13	12	13
Ulangan 2		

Ck	Cr	Cc
10	3	9
9	2	7
7	1	8
8	4	6
6	6	4
5	5	5
11	7	2
12	8	1
13	9	3
1	11	11
2	12	12
3	10	13
4	13	10
Ulangan 3		

Ck	Cr	Cc
5	9	6
11	8	7
3	6	9
12	7	8
8	10	1
13	13	10
4	12	12
10	11	13
2	5	11
1	3	3
6	4	4
9	2	5
7	1	2
Ulangan 4		

Ck	Cr	Cc
10	12	2
11	10	3
13	11	1
12	13	5
3	9	6
1	7	7
4	8	9
2	6	8
5	2	10
8	3	12
6	1	13
7	4	11
9	5	4
Ulangan 5		

Ck	Cr	Cc
5	4	7
11	2	9
10	1	8
12	3	1
3	6	2
13	7	3
4	5	6
1	9	4
2	8	6
8	12	11
6	11	10
7	10	13
9	13	12
Ulangan 6		

Gambar 8. Tata Letak Percobaan

Ck = *C. kyllingia*, Cr = *C. rotundus*, dan Cc = *C. compressus*, 1,2,3,4,.....,13 = perlakuan herbisida (Tabel 1).

3.4.2 *Gulma Sasaran*

Gulma sasaran adalah 3 spesies gulma teki yaitu *C. kyllingia*, *C. rotundus*, *C. compressus*. Pengelompokan gulma berdasarkan tinggi: 1) Ulangan 1 (10-13 cm), 2) Ulangan 2 (15-17 cm), 3) Ulangan 3 (16-18 cm), 4) Ulangan 5 (18-21cm), 5) Ulangan 1 (19-22 cm), 6) Ulangan 1 (13-16 cm).

3.4.3 *Penanaman Gulma*

Gulma ditanam dalam pot berdiameter 6,75 cm dan tinggi 12 cm sebanyak 410 pot. Gulma yang ditanam adalah gulma-gulma yang berada di sekitar Lab Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Media yang digunakan yaitu tanah *top soil*. Bobot media per pot sekitar 300 gr. Jumlah gulma yang ditanam adalah 1 gulma perpot.

3.4.4 *Pemeliharaan Gulma*

Gulma dipelihara dengan cara disiram setiap hari sesuai dengan kebutuhan tumbuh gulma. Selain itu, dilakukan penyiraman pada pot percobaan dari tumbuhan lain.

3.4.5 *Aplikasi Herbisida*

3.4.5.1 *Kalibrasi*

Kalibrasi dilakukan untuk mengetahui volume semprot. Volume semprot yang diperoleh setelah dilakukan kalibrasi adalah 550 l/ha.

3.4.5.2 Aplikasi

Aplikasi herbisida dilakukan pada 2 MST (Minggu Setelah Tanam). Aplikasi hanya dilakukan satu kali selama pengujian untuk menghindari bias. Aplikasi dilakukan sesuai dosis perlakuan percobaan (Tabel 1).

3.4.6 Panen

Panen dilakukan pada 2 MSA (Minggu Setelah Aplikasi). Pemanenan dilakukan dengan cara dipotong tepat di atas permukaan media tanam gulma. Gulma yang dipanen adalah bagian gulma yang masih hidup.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Gejala Keracunan

Gejala keracunan pada gulma diamati pada 1 MSA dan 2 MSA. Pengamatan dilakukan dengan cara memoto sampel gulma dari setiap perlakuan kemudian dibandingkan dengan sampel perlakuan kontrol (tanpa aplikasi herbisida). Pengamatan dilakukan untuk mengetahui perubahan morfologi yang terjadi pada gulma pasca aplikasi herbisida.

3.5.2 Tingkat Kehijauan Daun

Tingkat kehijauan daun diamati pada 1 dan 2 minggu setelah aplikasi herbisida. Daun yang diamati adalah daun yang terbuka penuh. Daun yang terbuka penuh

biasanya adalah daun kedua dan ketiga. Pengamatan dilakukan pada seluruh perlakuan menggunakan klorofil meter SPAD 502. Pengukuran ini dilakukan dengan cara meletakkan daun ke bagian atas lensa yang akan mengkonversi cahaya yang ditangkap bagian daun yang berklorofil dengan satuan mg/cm^2 .

3.5.3 Anatomi Stomata Daun

Anatomi stomata daun diamati pada 2 MSA. Anatomi stomata diamati satu helai daun pada setiap perlakuan. Metode pengamatan menggunakan cat kuku bening yang dioleskan pada daun bagian abaksial (bawah) selama 5-10 menit. Setelah cat kering, cetakan diangkat dengan selotip transparan kemudian diletakkan di atas gelas preparat lalu diamati menggunakan mikroskop bagaimana anatomi stomata daun gulma dengan perbesaran $4 \times 10 \mu\text{m}$ dan $100 \times 10 \mu\text{m}$.

3.5.4 Bobot Kering Gulma

Penetapan bobot kering gulma dilakukan dengan mengoven bagian gulma yang telah dipanen dengan suhu 80°C selama 48 jam hingga tercapai bobot kering konstan. Bobot kering kemudian ditimbang dan dicatat data bobotnya sesuai dengan perlakuan dan jenis gulma. Penetapan bobot kering berfungsi untuk mengetahui persentase kerusakan gulma kemudian dihitung nilai probitnya. Nilai probit ini digunakan untuk menganalisis sifat pencampuran herbisida.

3.6 *Analisis Data*

Data bobot kering gulma dikonversi menjadi persen kerusakan. Persen kerusakan gulma dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%KP = (1 - Bsp/Bsk) \times 100\%$$

Keterangan:

%KP = Persen kerusakan perlakuan.

Bsp = Bobot kering bagian gulma segar herbisida.

Bsk = Bobot kering bagian gulma kontrol.

Persen kerusakan yang diperoleh kemudian dikonversi kedalam nilai probit. Nilai probit merupakan kompabilitas dapat dicari menggunakan rumus NORMINV, kemudian dosis diubah kedalam bentuk log dosis menggunakan rumus LOG pada Microsoft Excel. Dari nilai probit (Y) dan log dosis (X) akan diperoleh regresi linear.

3.6.1. *Nilai LD₅₀ Perlakuan*

a. Menghitung nilai probit masing-masing herbisida

Nilai probit masing-masing herbisida dihitung dengan rumus $Y = a + bX$, dimana Y merupakan nilai probit dari persen kerusakan gabungan gulma dan X merupakan nilai log dosis perlakuan herbisida. Probit adalah fungsi kerusakan gulma berupa persamaan regresi linier sederhana.

b. Menghitung LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida

LD₅₀ adalah jumlah dosis yang mampu menyebabkan kerusakan pada gulma atau kematian gulma sebesar 50% dari seluruh populasi gulma. Nilai LD₅₀ diperoleh dari nilai Y pada persamaan regresi linear. Nilai Y tersebut

merupakan persen kerusakan (50%) yang ditransformasikan kedalam nilai probit menjadi 5. Dari hasil persamaan regresi linear diperoleh nilai X yang disebut log dosis. Nilai X atau log dosis kemudian dikembalikan ke dalam nilai antilog sehingga diperoleh nilai LD₅₀ masing-masing herbisida.

- c. Menghitung nilai LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida dalam LD₅₀ perlakuan campuran herbisida
- LD₅₀ perlakuan campuran herbisida dibagi dengan jumlah perbandingan ketiga komponen bahan aktif glifosat (A), mesotrion (B), dan s-metolaklor (C) dalam campuran glifosat+mesotrion+s-metolaklor yaitu 21. Kemudian nilai LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida disesuaikan nilainya berdasarkan nilai perbandingan A:B:C adalah 10:1:10 .
- d. Menghitung persen kerusakan masing-masing herbisida
- Nilai LD₅₀ perlakuan komponen masing-masing herbisida diubah kedalam nilai log, nilai log yang diperoleh merupakan nilai X. Kemudian, nilai X dimasukkan kedalam persamaan regresi herbisida glifosat, mesotrion, dan s-metolaklor yang telah didapatkan sebelumnya sehingga diperoleh nilai Y. Nilai Y merupakan LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida kemudian nilai LD₅₀ dikonversi ke dalam nilai anti probit pada tabel probit (Tabel 23), nilai anti probit yang diperoleh merupakan persen kerusakan masing-masing herbisida.
- e. Menghitung persen kerusakan campuran herbisida pada LD₅₀ perlakuan

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

Keterangan:

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

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

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

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

3.6.2. 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 hasilnya merupakan dosis 2, dosis 2 dikurang dengan pengurang hasilnya merupakan dosis 3, dan seterusnya hingga dosis 7. Pengurang merupakan LD₅₀ perlakuan masing-masing komponen herbisida dibagi 10.
- b. Mengubah dosis 1 hingga 7 menjadi log dosis.
- c. Mengubah nilai probit Y1, Y2, dan Y3. Fungsi persamaan regresi linier adalah $Y=a+bX$. Nilai Y1, Y2, dan Y3 diubah dengan melihat persamaan regresi masing-masing herbisida tunggal yakni glifosat (Y1), mesotrión (Y2), dan s-metolaklor (Y3) kemudian digunakan rumus $Y=(b \times \log \text{dosis}) + a$.
- d. Dilihat nilai yang mendekati nilai Y1, Y2 dan Y3 yang telah diperoleh dari hasil sebelumnya pada tabel probit (Tabel 23) .
- e. Diubah nilai Y1, Y2, dan Y3 menjadi persen kerusakan dengan mengubah nilai Y1, Y2, dan Y3 menjadi anti probit pada tabel probit (Tabel 23).
- f. Menghitung persen kerusakan campuran herbisida pada LD₅₀ harapan dengan menggunakan rumus

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

Keterangan:

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

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

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

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

g. Menentukan LD₅₀ harapan

Dilihat dosis herbisida setelah mengalami perubahan nilai X1, X2 dan X3 yang menyebabkan persen kerusakan harapan herbisida campuran mendekati 50%. Kemudian, 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 berati campuran herbisida tersebut sinergis, namun jika nilai <1 berati campuran tersebut antagonis (Streibig, 2003).

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Herbisida glifosat pada dosis 1215, 2430, dan 4860 g/ha menyebabkan kerusakan tiga jenis gulma, gejala klorosis, dan menurunkan bobot kering. Herbisida mesotrion pada dosis 24, 48, dan 96 g/ha menyebabkan kerusakan gulma dan gejala *bleaching*. Herbisida s-metolaklor pada dosis 249,6, 499,2, dan 998,4 g/ha tidak menyebabkan kerusakan gulma. Herbisida berbahan aktif campuran (glifosat+mesotrion+s-metolaklor) pada dosis 525, 1050, dan 2100 g/ha menyebabkan kerusakan pada gulma *C. rotundus* dan *C. compressus*.
2. Gulma yang diaplikasi herbisida glifosat memiliki nilai kehijauan daun, jumlah stomata, dan bobot kering terendah pada seluruh taraf dosis aplikasi.
3. Herbisida berbahan aktif campuran (glifosat+mesotrion+s-metolaklor) memiliki nilai LD₅₀ harapan 55,8 g/ha dan LD₅₀ perlakuan sebesar 139,67 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 0,39 (ko-toksisitas<1) sehingga campuran bersifat antagonis.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan dosis kombinasi herbisida campuran (glifosat+mesotriion+s-metolaklor) yang berbeda untuk memperoleh kombinasi campuran herbisida yang bersifat sinergis

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, I. J., H. T., Sebayang, dan E. Widaryanto. 2013. Pengaruh Jarak Tanam dan Teknik Pengendalian Gulma Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (2) : 8 – 16.
- Akin, H. M. 2006. *Virologi Tumbuhan*. Kanisius. Yogyakarta. 79 hlm.
- Anonim. 2014. *Pengendalian Kimia*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 76 - 77 hlm.
- Ariestiani. 2000. Kajian Efektivitas Herbisida Glifosat-2,4-D 120/240 AS, Glifosat-2,4-D 120/120 AS, dan 2,4-D 865AS untuk Pengendalian Gulma Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. 7-8 – 9 hlm.
- Auld, B., A. dan K.U. Kim 1996. *Weed Management in Rice*. FAO Plant Protection and Protection Paper. Itali. 16 hlm.
- Baidhawi. 2014. Persistensi Herbisida Metolachlor Pada Tanah Yang Berbeda Kandungan Bahan Organik. *Jurnal Budidaya Pertanian*. 10 (1) : 59 - 65.
- Extoxnet. 1992. *Metolachlor*. Extension Service National Pesticide Impact Assessment Program. University of California and Michigan State University. 1 hlm.
- EPA. 2016. *Glyphosate*. United States Environmental Protection Agency. USA. 1hlm.
- Fadhly, A.F. 2004. Pengendalian Gulma pada Pertanaman Jagung. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (2): 238 – 254.
- Hausman, N. E. 2012. Characterization of HPDD inhibitor Resistance in Waterhemp *Amaranthus tuberculatus*. *Tesis*. University of Illions Champaign. 1 – 103.

- Hesis. 2008. *Understanding Toxic Substances : An Introduction to Chemical Hazards in the Workplace*. Occupational Health Branch California Department of Public Health. USA. 33 hlm.
- Keng, H.dan H.T.W. Tan. 1998. *The Concise Flora from Singapore*. University of Singapore. Singapore. 121 hlm.
- Lowry, D.M., D. Greiner., M. Fretheim., M. Ubben., dan K. R. Dhanwada. 2013. Mechanism of Metolachlor Action Due To Alterations In Cell Cycle Progression. *Cell Biol Toxicol* 29 (4) : 91 – 283.
- Martins F. P., C. O. Martinez., G. D. Charvallo., P. I. B. Charneiro., R. A. Azevedo., S. A. V. Pileggi., I. S. D. Melo dan M. Pileggi. 2007. Selection of Microorganisms Degrading S-Metolachlor Herbicide. *Engineerin and Technology*. 5 (1): 1678 – 4324.
- Minarik, C. E., dan Norman, A. G. 1953. Herbicides Chemical Weeds Control. *Agri Food Chemical* 1 (1) : 42 – 44.
- Mitchell, G., D.W. Bartlett., T. E. Fraser., T. R. Hawkes., D.C. Holts., J. K. Townson., dan R. A. Wichert. 2001. Mesotrione: a new selective herbicide for use in maize. *Pest Management*. 57 (2) : 8 – 120.
- Moody, K. 1989. *Weeds Reported in Rice in South and Southeast Asia*. International Rice Research Institite. Philippines. 187 – 188.
- Mohlenbrock, R. K. 2001. *Sedges : Cyperus to Scleria*. Shouthern Illinois University. USA. 35 – 36.
- Munoz , A., C. William., Koskinen. Lucia., dan J.Sadowsky. 2011. Biodegradation and Mineralization of Metolachlor and Alachlor by *Candida xestobii*. *Agri. Food Chemical*. 59 (2) : 619 – 627.
- Paulo, A. T., Alisia, C. R., dan Carlos, Z. L. 2008. *Management of Herbicide Resistant Weed Populations*. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Roma. 1 hlm.
- Pranasari, R.A., T. Nurhidayati, dan K. I. Purwani. 2012. Persaingan Tanaman Jagung (*Zea mays*) dan Rumput Teki (*Cyperus rotundus*) Pada Pengaruh Cekaman Garam (NaCl). *Jurnal Sains dan Seni Institut Teknologi Surabaya*. 1 (1) : 54 – 57.

- Rachel, K., Bethke, T. William., Molin., S. Christy., dan P. Donald. 2013. Evaluation of The Interaction Between Glyphosate and Glufosinate. *Journal Weed Science* 61 (1) : 41 – 47.
- Rizal, A. Z. 2006. Pengaruh Berbagai Bahan Organik Dan Aplikasi Herbisida Metolachlor Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai. *Jurnal Agroland*. Vol. 13 (3) : 228 – 233.
- Robert, J., Starke, Lawrence R. O. 1998. Interaction of Glyphosate with Cholimuron, Fomesafen, Imazethapyr, and Sulfentrazone. *Weed Science* 46 (6) : 652 – 660.
- Schuette, J. 1998. *Environmental Fate of Glyphosate*. Departement of Pesticide Regulation. USA. 2 hlm.
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 28 – 29.
- Smith, R.G dan F. D. Menalled. 2012. *Integrated strategies for managing agricultural weeds: making cropping systems less susceptible to weed colonization and establishment*. Department of Land Resources and Environmental Sciences, Montana State University. USA. 1 hlm.
- Sriyani, N., A. T., Lubis, D. R. J., Sembodo, H., Suprapto, H., Susanto, H., Pujisiswanto, T., Adachi, Y., Oki. 2014. *Upland Weed Flora of Southern Sumatera*. Global Madani Press. Lampung. 45 – 49.
- Streibig, J. C. 2003. *Assessment of herbicide effects*. CRC Press, Boca Raton, Florida. USA. 22 – 31.
- Swasco, N., E. Purba. dan J. Ginting. 2014. Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays L.*) Pada Berbagai Metode Pengendalian Gulma. *Journ. Online Agroteknologi*. 2 (3) : 1056 – 1064.
- Syngenta. 2012. *Mesotrione*. Syngenta Crop Protection. Swiss. 3 hlm.
- Tampubolon.I. 2009. Uji Efektivitas Herbisida Tunggal Maupun Campuran Dalam Pengendalian *Stenochlaena palustris* di Gawangan Kelapa Sawit. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. 20 hlm.

- Tu, M. C., Hurd dan J. M. Randall. 2001. *Weed Control Methods Handbook: Tools and Techniques for Use in Natural Areas*. Wildland Invasive Species Team. USA. 1 hlm.
- Tomlin, C. D. S. 1997. *The Pesticide Manual Eleventh Edition*. British Crop Protection Council. UK. 383 – 493.
- Varshney, J. G dan S. Shondia. 2004. *Weed Management*. National Research Centre for Weed Science. India. 21 hlm.
- Verma, B.K. 2011. *Taxonomy of Angiospermae*. Departement of Botany. University of Allahabad. Allahabad. 376 hlm.
- Wati, N.R., Sembodo. D. R. J., dan Susanto, H. Uji Efektifitas Herbisida Atrazin, Mesotriion, dan CampuranAtrazin+Mesotriion terhadap Beberapa Jenis Gulma. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15 (1) : 15 – 23.