

**EFIKASI DAN UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA SAFLUFENACIL
DAN TRIFLUDIMOXAZIN TERHADAP GULMA *Ageratum conyzoides*,
Digitaria ciliaris, DAN *Cyperus kyllingia***

(Skripsi)

Oleh

**DWI CAHYANI
NPM 2114161015**



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

EFIKASI DAN UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA SAFLUFENACIL DAN TRIFLUDIMOXAZIN TERHADAP GULMA *Ageratum conyzoides*, *Digitaria ciliaris*, DAN *Cyperus kyllingia*

Oleh

DWI CAHYANI

Pencampuran herbisida yaitu menggabungkan dua atau lebih herbisida dilakukan untuk mengurangi risiko resistensi, meningkatkan efektivitas, serta memperluas spektrum pengendalian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya serta mengetahui sifat campuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin. Penelitian dilaksanakan di Rumah Plastik, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, pada bulan April - Mei 2025. Perlakuan disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal. Perlakuan terdiri dari 3 jenis herbisida dengan 6 taraf dosis yaitu herbisida saflufenacil (0, 25, 50, 100, 200, dan 400 g/ha), trifludimoxazin (0, 12,5, 25, 50, 100, dan 200 g/ha) dan campurannya (0, 37,5, 75, 150, 300, dan 600 g/ha). Perlakuan diterapkan pada 3 jenis gulma yaitu *Ageratum conyzoides*, *Digitaria ciliaris*, dan *Cyperus kyllingia* sehingga diperoleh 54 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 6 kali. Analisis sifat campuran menggunakan metode *Multiplicative Survival Model* karena mekanisme kerja berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Herbisida saflufenacil hanya efektif mengendalikan gulma *Ageratum conyzoides* (25-400 g/ha). Herbisida trifludimoxazin efektif mengendalikan gulma *Ageratum conyzoides* (12,5-200 g/ha), *Digitaria ciliaris* (200 g/ha), dan *Cyperus kyllingia* (50-200 g/ha). Herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin efektif mengendalikan gulma *Ageratum conyzoides* (37,5-600 g/ha), *Digitaria ciliaris* (75-600 g/ha), dan *Cyperus kyllingia* (300-600 g/ha). (2) Diperoleh nilai LD₅₀ harapan 83,36 lebih besar dari LD₅₀ perlakuan 67,33 dan ko-toksitas sebesar 1,24 (>1), sehingga pencampuran bersifat sinergis.

Kata kunci: saflufenacil, trifludimoxazin, campuran herbisida, LD₅₀, *Multiplicative Survival Model*

ABSTRACT

EFFICACY AND MIXTURE CHARACTERISTICS OF SAFLUFENACIL AND TRIFLUDIMOXAZIN HERBICIDES AGAINST WEEDS *Ageratum conyzoides*, *Digitaria ciliaris*, AND *Cyperus kyllingia*

By

DWI CAHYANI

Herbicide mixing combines two or more herbicides to reduce resistance, increase effectiveness, and expand control spectrum. This study aimed to determine the efficacy of the herbicides saflufenacil, trifludimoxazin, and their mixture, as well as to examine the mixture characteristics of saflufenacil and trifludimoxazin herbicides. The experiment was conducted in a Plastic House in Natar District, South Lampung Regency, from April - May 2025. The treatments were arranged in a single-factor Randomized Block Design (RBD). The treatments consisted of 3 types of herbicides with 6 dosage levels: saflufenacil (0, 25, 50, 100, 200, and 400 g/ha), trifludimoxazin (0, 12.5, 25, 50, 100, and 200 g/ha), and their mixture (0, 37.5, 75, 150, 300, and 600 g/ha). Treatments were applied to 3 weed species: *Ageratum conyzoides*, *Digitaria ciliaris*, and *Cyperus kyllingia*, resulting in 54 treatment combinations, each replicated 6 times. The interaction of the herbicide mixture was analyzed using the Multiplicative Survival Model, as the two herbicides have different modes of action. The results showed that: (1) Herbicide saflufenacil was only effective in controlling *Ageratum conyzoides* (25-400 g/ha). Herbicide trifludimoxazin was effective in controlling *Ageratum conyzoides* (12.5-200 g/ha), *Digitaria ciliaris* (200 g/ha), and *Cyperus kyllingia* (50-200 g/ha). The mixture of saflufenacil+trifludimoxazin effectively controlled *Ageratum conyzoides* (37.5-600 g/ha), *Digitaria ciliaris* (75-600 g/ha), and *Cyperus kyllingia* (300-600 g/ha). (2) The expected LD₅₀ value 83.36 was higher than the observed LD₅₀ value 67.33, with a co-toxicity coefficient of 1.24 (>1), indicating that the mixture exhibited a synergistic effect.

Keywords: saflufenacil, trifludimoxazin, herbicide mixture, LD₅₀, Multiplicative Survival Model

**EFIKASI DAN UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA SAFLUFENACIL
DAN TRIFLUDIMOXAZIN TERHADAA GULMA *Ageratum conyzoides*,
Digitaria ciliaris, DAN *Cyperus kyllingia***

Oleh

DWI CAHYANI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Proposal: : EFIKASI DAN UJI SIFAT CAMPURAN
HERBISIDA SAFLUFENACIL DAN
TRIFLUDIMOXAZIN TERHADAP GULMA
Ageratum conyzoides, *Digitaria ciliaris*, DAN
Cyperus kyllingia

Nama Mahasiswa : Dwi Cahyani

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114161015

Jurusan : Agronomi dan Hortikultura

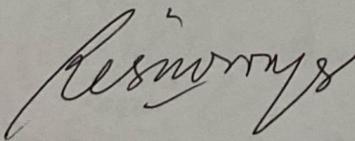
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

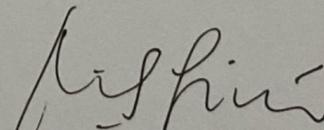
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

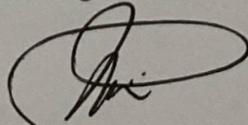


Ir. Dad Resiworo J. Sembodo, M.S.
NIP 196204221986031001



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

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



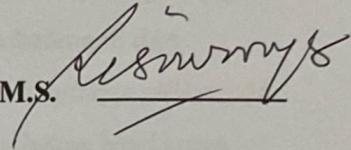
Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr. Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

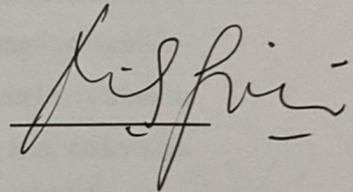
Ketua

: Ir. Dad Resiworo J. Sembodo, M.S.



Sekretaris

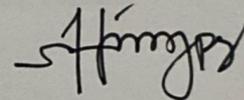
: Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Hidayat Puji Siswanto, S.P., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **26 Juni 2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Efikasi dan Uji Sifat Campuran Herbisida Saflufenacil dan Trifludimoxazin Terhadap Gulma *Ageratum conyzoides*, *Digitaria ciliaris*, dan *Cyperus kyllingia*”** 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, 26 September 2025

Penulis



Dwi Cahyani
NPM 2114161015

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Tanjung Harapan, Kecamatan Kotabumi Selatan pada tanggal 19 Maret 2003. Penulis merupakan anak kedua dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Budi Arto dan Ibu Yanti. Penulis mengawali pendidikan formal di TK Kemala pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan dasar di SDN 06 Tanjung Aman Kotabumi pada tahun 2009. Kemudian penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 01 Kotabumi pada tahun 2015. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Akhir (SMA) di SMAN 03 Kotabumi. Pada tahun 2021 penulis melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Universitas Lampung (UNILA) melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) di Jurusan Agronomi dan Hortikultura.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan akademik maupun non akademik. Kegiatan akademik yang penulis lakukan yaitu mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I di Desa Suka Bhakti, Kecamatan Gedung Aji Baru, Kabupaten Tulang Bawang pada Januari – Februari 2024. Penulis juga mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) di PT Perkebunan Nusantara I Regional 2 Kebun Ciater, Subang, Jawa Barat pada Juli – Agustus 2024 dengan judul topik “Pengendalian Gulma pada Tanaman Teh (*Camellia sinensis*) di PT Perkebunan Nusantara I Regional 2 Kebun Ciater, Subang, Jawa Barat”. Penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman pada semester ganjil 2023/2024 dan Ilmu dan Teknik Pengendalian Gulma pada semester genap 2024/2025. Adapun kegiatan non akademik yang pernah penulis lakukan yaitu menjadi Anggota Bidang Dana dan Usaha HIMAGRHO periode 2023 dan Mentor Bidang Dana dan Usaha HIMAGRHO periode 2024.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan mengucapkan rasa syukur dan bahagia atas segala rahmat dan karunia Allah SWT penulis persembahkan karya ini kepada:

Kedua Orangtua Penulis
Ibu Yanti dan Bapak Budi Arto

Kakak Penulis
Yuda Aditya

Adik Penulis
Ardian Saputra, Putri Anggraini, dan Nadin Rahmadhani
Seluruh keluarga dan sahabat-sahabat penulis

Terima kasih atas semua doa, kasih sayang, motivasi, dukungan serta arahan yang selalu diberikan kepada penulis selama ini.

Terima kasih telah menjadi tempat bercerita keluh-kesah selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Karya ini juga penulis persembahkan kepada
Almamater tercinta, Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian
Universitas Lampung

“Welcome to Qadarullah era”

Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya.

(QS. Yasin: 40)

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”*

(QS. Al - Insyirah: 5-6)

*They judge me like a picture book
By the colors, like they forgot to read*

- Lana del rey

*We had nothing to lose,
nothing to gain,
nothing we desired anymore,
except to make our lives into a work of art.*

- Lana del rey

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efikasi dan Uji Sifat Campuran Herbisida Saflufenacil dan Trifludimoxazin Terhadap Gulma *Ageratum conyzoides*, *Digitaria ciliaris*, dan *Cyperus kyllingia*”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Penyusunan skripsi ini melalui berbagai tantangan, baik di lapangan maupun dalam penulisan. Berkat bantuan dan bimbingan dari banyak pihak, skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Dad Resiworo Jekti Sembodo, M.S. selaku Dosen Pembimbing pertama atas segala ide, waktu, saran, masukan, nasihat, perhatian serta motivasi yang telah diberikan kepada penulis sejak awal pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini dengan sangat baik.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing kedua atas segala saran, masukan, nasihat serta motivasi yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan sangat baik.
4. Bapak Dr. Hidayat Puji Siswanto, S.P., M.P. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan, saran dan kritik yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan sangat baik.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr. Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

6. Bapak Ir. Herry Susanto, M.P. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan dan nasihat selama masa studi.
7. Keluarga Penulis, atas doa, kasih sayang, serta dukungan moral dan materil yang tiada henti. Ketulusan dan pengorbanan menjadi sumber semangat yang menguatkan penulis dalam menyelesaikan studi dan menyusun skripsi ini. Doa-doa yang senantiasa terucap menjadi penerang di setiap langkah dan tantangan yang penulis hadapi.
8. Sahabat Penulis, yaitu Aisyah Rahma Dona, Fuspita Aisyah Adyan, Siti Amalia Mulya, Fatima Salshabilla, Ashabilla Wardatunnisa, Nova Rosita Aryanti, Wafiqah Ambari, Ferdinand Zulvan Lindan yang telah menemani perjalanan perkuliahan dengan kebersamaan, tawa, dan dukungan tanpa henti yang membuat proses belajar dan penyusunan skripsi ini terasa lebih bermakna dan penuh warna.
9. Teman-teman seperjuangan penelitian gulma yaitu Ashabilla Wardatunnisa, Wafiqah Ambari, Destiana Veranti, Dielvi Gustrie Sabila, Adinda Nurhaliza, Muhammad Erdaffa Prayoga, Rauf Aprilian, Derby Rosadi, atas kebersamaan selama proses penelitian, menjadi sumber motivasi yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Penulis juga mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat namun tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan mendapat balasan terbaik dari Allah SWT. Meskipun skripsi ini belum sempurna, penulis berharap karya ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 26 September 2025

Penulis

Dwi Cahyani

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-------------|
| PERSEMBAHAN | i |
| SANWACANA | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Landasan Teori | 5 |
| 1.5 Kerangka Pemikiran | 8 |
| 1.6 Hipotesis | 9 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 11 |
| 2.1 Gulma | 11 |
| 2.1.1 <i>Ageratum conyzoides</i> | 11 |
| 2.1.2 <i>Digitaria ciliaris</i> | 13 |
| 2.1.3 <i>Cyperus kyllingia</i> | 14 |
| 2.2 Herbisida | 15 |
| 2.2.1 Saflufenacil | 16 |
| 2.2.2 Tfiludimoxazin | 17 |
| 2.3 Pencampuran Herbisida | 18 |

| | |
|--|-----------|
| III. METODOLOGI PENELITIAN | 21 |
| 3.1 Waktu dan Tempat | 21 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 21 |
| 3.3 Metode Penelitian | 21 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian..... | 23 |
| 3.4.1 Penetapan Gulma Sasaran..... | 23 |
| 3.4.2 Tata Letak Percobaan..... | 23 |
| 3.4.3 Persiapan Media | 24 |
| 3.4.4 Penanaman Gulma..... | 24 |
| 3.4.5 Pemeliharaan Gulma | 24 |
| 3.4.6 Pengelompokkan Gulma..... | 26 |
| 3.4.7 Aplikasi Herbisida | 26 |
| 3.4.8 Pengamatan | 27 |
| 3.4.8.1 Tingkat Keracunan Gulma | 27 |
| 3.4.9 Pemanenan | 27 |
| 3.4.9.1 Bobot Kering Gulma | 28 |
| 3.5 Analisis Data | 28 |
| 3.5.1 Efikasi Herbisida..... | 28 |
| 3.5.2 Analisis Sifat Campuran Herbisida | 29 |
| 3.5.2.1 Menghitung Nilai LD ₅₀ Perlakuan..... | 29 |
| 3.5.2.2 Menghitung Nilai LD ₅₀ Harapan | 30 |
| 3.5.2.3 Menghitung ko-toksisitas LD ₅₀ | 31 |
| 3.6 Jadwal Penelitian | 32 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 33 |
| 4.1 Hasil | 33 |
| 4.1.1 Bobot Kering Gulma | 33 |
| 4.1.2 Persen Kerusakan | 39 |
| 4.1.3 Gejala Keracunan | 43 |
| 4.1.4 Sifat Campuran Herbisida..... | 49 |
| 4.1.4.1 Nilai Probit..... | 49 |
| 4.1.4.2 Nilai LD ₅₀ | 50 |
| 4.1.4.3 Model MSM (<i>Multiplicative Survival Model</i>) | 51 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 4.2 Pembahasan | 52 |
| 4.2.1 Bobot Kering Gulma | 52 |
| 4.2.2 Persen Kerusakan | 54 |
| 4.2.3 Gejala Keracunan | 55 |
| 4.2.4 Sifat Campuran Herbisida | 57 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 58 |
| 5.1 Kesimpulan | 58 |
| 5.2 Saran | 59 |
| DAFTAR PUSTAKA | 60 |
| LAMPIRAN | 64 |
| Tabel 8-41 | 65 |
| Gambar 15-17 | 73 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|---------|
| 1. Dosis perlakuan herbisida yang akan diuji..... | 22 |
| 2. Jadwal penelitian..... | 32 |
| 3. Pengaruh herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya terhadap bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i> (6 HSA)..... | 34 |
| 4. Pengaruh herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya terhadap bobot kering gulma <i>Digitaria ciliaris</i> (6 HSA) | 36 |
| 5. Pengaruh herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya terhadap bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i> (6 HSA) | 39 |
| 6. Nilai log dosis dan nilai probit perlakuan herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 49 |
| 7. Persamaan regresi probit dan LD ₅₀ perlakuan | 50 |
| 8. Bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin dan campurannya..... | 65 |
| 9. Hasil uji homogenitas bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 65 |
| 10. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Ageratum conyzoides</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 66 |
| 11. Bobot kering gulma <i>Digitaria ciliaris</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin dan campurannya..... | 66 |
| 12. Hasil uji homogenitas bobot kering gulma <i>Digitaria ciliaris</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya | 67 |
| 13. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Digitaria ciliaris</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya | 67 |

| | |
|--|----|
| 14. Bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin dan campurannya..... | 68 |
| 15. Hasil uji homogenitas bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 68 |
| 16. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Cyperus kyllingia</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 69 |
| 17. Hasil uji homogenitas bobot kering rata-rata semua gulma akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 69 |
| 18. Analisis ragam bobot kering rata-rata semua gulma akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 70 |
| 19. Persen kerusakan gulma <i>Ageratum conyzoides</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 70 |
| 20. Persen kerusakan gulma <i>Digitaria ciliaris</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 71 |
| 21. Persen kerusakan gulma <i>Cyperus kyllingia</i> akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 71 |
| 22. Rata-rata persen kerusakan semua gulma akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 72 |
| 23. Nilai probit persen kerusakan semua gulma akibat herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya..... | 72 |
| 24. Nilai log dosis dan nilai probit herbisida tunggal saflufenacil | 73 |
| 25. Nilai log dosis dan nilai probit herbisida tunggal trifludimoxazin | 73 |
| 26. Nilai log dosis dan nilai probit herbisida campuran saflufenacil+ trifludimoxazin..... | 74 |
| 27. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 1-12..... | 77 |
| 28. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 13-24..... | 78 |
| 29. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 25-36..... | 79 |
| 30. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 37-48..... | 80 |
| 31. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 49-60..... | 81 |
| 32. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 61-72..... | 82 |

| | |
|--|----|
| 33. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 73-84 | 83 |
| 34. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 85-96 | 84 |
| 35. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 97-108 | 85 |
| 36. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 109-120 | 86 |
| 37. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 121-132 | 87 |
| 38. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 133-144 | 88 |
| 39. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 145-156 | 89 |
| 40. Perhitungan tabel LD ₅₀ harapan log dosis 157-161 | 90 |
| 41. Transformasi persen probit | 91 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. Gulma <i>Ageratum conyzoides</i> | 12 |
| 2. Gulma <i>Digitaria ciliaris</i> | 14 |
| 3. Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> | 15 |
| 4. Struktur kimia saflufenacil (C ₁₇ H ₁₇ ClF ₄ N ₄ O ₅ S)..... | 16 |
| 5. Struktur kimia trifludimoxazin(C ₁₆ H ₁₁ F ₃ N ₄ O ₄ S)..... | 18 |
| 6. Kurva isobol untuk campuran herbisida..... | 19 |
| 7. Tata letak percobaan..... | 25 |
| 8. Cara aplikasi pada petak seluas 2m x 5m..... | 26 |
| 9. Pengaruh herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya terhadap persen kerusakan gulma <i>Ageratum conyzoides</i> (6 HSA) | 40 |
| 10. Pengaruh herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya terhadap persen kerusakan gulma <i>Digitaria ciliaris</i> (6 HSA) | 41 |
| 11. Pengaruh herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya terhadap persen kerusakan gulma <i>Cyperus kyllingia</i> (6 HSA) | 42 |
| 12. Pengaruh herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya terhadap gulma <i>Ageratum Conyzoides</i> (6 HSA) | 44 |
| 13. Pengaruh herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya terhadap gulma <i>Digitaria ciliaris</i> (6 HSA)..... | 46 |
| 14. Pengaruh herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan campurannya terhadap gulma <i>Cyperus kyllingia</i> (6 HSA)..... | 48 |

| | |
|--|----|
| 15. Kurva persamaan regresi linear herbisida tunggal saflufenacil | 73 |
| 16. Kurva persamaan regresi linear herbisida tunggal trifludimoxazin | 74 |
| 17. kurva persamaan regresi linear herbisida campuran saflufenacil+ trifludimoxazin | 75 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gulma merupakan tumbuhan yang tidak diinginkan manusia karena dapat mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya. Gulma memiliki sifat kompetitif yang tinggi, mudah berkembang biak, serta dapat tumbuh dengan baik di lingkungan yang memiliki sumber daya terbatas, sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman budidaya. Kompetisi antara gulma dan tanaman terjadi pada tajuk ketika bersaing dalam memperoleh cahaya matahari, ruang tumbuh, serta oksigen, dan juga terjadi pada sistem perakaran yang bersaing untuk mendapatkan air dan unsur hara. Kompetisi ini muncul ketika ketersediaan unsur hara kurang dari kebutuhan tanaman (Utami *et al.*, 2020). Penurunan hasil produksi tanaman yang disebabkan oleh gulma masih sangat signifikan yaitu mencapai kisaran 60-87% (Guntoro dan Fitri, 2013).

Pengendalian gulma dapat diartikan sebagai suatu proses untuk membatasi keberadaan gulma sehingga tanaman dapat dibudidayakan secara lebih produktif dan efisien. Dengan kata lain pengendalian hanya bertujuan untuk menekan atau mengurangi populasi gulma sehingga tidak merugikan secara ekonomi (Rianti *et al.*, 2017). Kehadiran gulma yang dominan mengakibatkan beberapa kerugian yaitu menjadi tempat berkembang biak bagi hama dan penyakit, berisiko menimbulkan keracunan pada tanaman akibat senyawa racun (alelopati), penurunan hasil dan kualitas, meningkatnya biaya produksi, menghambat pekerjaan lapangan seperti menyulitkan pemeliharaan dan mengganggu jalan panen serta menghambat penggunaan alat pertanian (Hamid, 2010). Menurut penelitian

yang telah dilakukan oleh Marpaung *et al.*, (2013) pengendalian gulma dapat meningkatkan hasil tanaman sebesar 37,7%

Dampak dari keberadaan gulma pada lahan budidaya mendorong pengembangan berbagai metode pengendalian gulma, mulai dari cara mekanis hingga penggunaan herbisida (Harahap *et al.*, 2022). Penggunaan herbisida kimia bertujuan tidak merusak tanaman budidaya, namun tetap efektif mengendalikan pertumbuhan gulma. Oleh karena itu, diperlukan penggunaan herbisida atau zat yang bersifat selektif dan sesuai untuk mengatasi gulma secara tepat (Zami *et al.*, 2021). Penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma memiliki beberapa keunggulan seperti mematikan biji gulma sebelum tumbuh, efektivitas di lahan luas, penghematan tenaga kerja, serta mencegah kerusakan tanah dan erosi dengan biaya lebih rendah dibandingkan perlakuan manual. Namun, herbisida juga memiliki dampak negatif yaitu potensi residu terhadap lingkungan dan resistensi gulma (Arpan dan Rafiq, 2011).

Pencampuran herbisida dengan bahan aktif berbeda perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pencampuran herbisida bertujuan untuk memperluas spektrum pengendalian gulma dengan meningkatkan daya kendali berbagai jenis gulma, mengurangi resistensi, dan mencegah homogenisasi vegetasi gulma. Selain itu, pencampuran herbisida dapat meningkatkan efektivitas herbisida dengan dosis lebih rendah, menghindari penggunaan dosis tinggi, dan memungkinkan interaksi bahan aktif dalam tubuh gulma (Sembodo dan Wati, 2021). Pencampuran kedua jenis herbisida akan menunjukkan adanya hubungan antara satu bahan aktif dengan bahan aktif lainnya yang disebut interaksi. Interaksi terjadi ketika dua atau lebih bahan aktif herbisida terakumulasi di dalam tanaman, sehingga memunculkan respons tertentu. Respons tersebut menghasilkan reaksi yang berbeda dibandingkan dengan reaksi yang ditunjukkan jika masing-masing bahan aktif herbisida diberikan secara tunggal (Umiyati, 2005).

Respons dari interaksi pencampuran dua atau lebih herbisida tersebut menghasilkan tiga sifat yaitu aditif yang berarti pengaplikasian campuran kedua bahan aktif herbisida sama baiknya dengan pengaplikasian tunggal. Sifat antagonis yang berarti pengaplikasian campuran kedua bahan aktif herbisida menunjukkan hasil lebih rendah daripada pengaplikasian tunggal. Pencampuran herbisida yang optimal dapat menghasilkan sifat sinergis yaitu meningkatkan aktivitas terhadap gulma sasaran dan mengurangi toksisitas pada tanaman, sehingga meningkatkan selektivitas. Namun, campuran herbisida tidak selalu menunjukkan efek sinergis, sehingga pengujian diperlukan untuk mengetahui sifat aktivitas masing-masing campuran (Ferreira *et al.*, 2020).

Herbisida yang dapat digunakan untuk menguji sifat campuran herbisida adalah saflufenacil dan trifludimoxazin. Saflufenacil merupakan herbisida kontak nonselektif yang dapat diaplikasikan secara pratumbuh maupun pascatumbuh serta efektif dalam mengendalikan gulma berdaun lebar. Mekanisme kerja herbisida saflufenacil yaitu dengan menghambat enzim *protoporphirinogen oksidase* (PPO) yang menyebabkan kerusakan membran dan kematian pada gulma. Gulma yang sensitif biasanya menunjukkan gejala klorosis dan nekrosis dalam beberapa jam setelah terpapar dan akhirnya mati dalam beberapa hari (Shaner, 2014).

Trifludimoxazin merupakan herbisida kontak nonselektif yang dapat diaplikasikan secara pratumbuh maupun pascatumbuh serta efektif dalam mengendalikan gulma rumput maupun daun lebar. Trifludimoxazin termasuk dalam kelas herbisida 1,3,5-triazinane yang merupakan penghambat enzim utama yang diperlukan untuk produksi klorofil pada tanaman. Trifludimoxazin memiliki cara kerja menghambat enzim *protoporphirinogen oksidase* (PPO) yang mengakibatkan kematian tanaman akibat kerusakan pada membran sel. Gulma yang terpapar akan menunjukkan gejala nekrosis dan mati dalam beberapa hari (Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2020).

Menurut BASF Australia (2020) menyatakan bahwa pada dosis 200-240 ml/ha campuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin dapat mengendalikan

berbagai jenis gulma. Hal ini sejalan dengan penelitian Sumekar *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa pemberian herbisida campuran saflufenacil dan trifludimoxazin pada dosis 150-300 ml/ha memberikan hasil yang optimal dalam mengendalikan gulma rumput (*Imperata cylindrica*), teki (*Cyperus kyllingia*) dan daun lebar (*Ageratum conyzoides*, *Calopogonium mucunoides*, *Borreria latifolia* dan *Davallia trichomanoides*) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyiangan manual, dengan menghasilkan rata-rata bobot kering gulma lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata bobot kering gulma perlakuan kontrol sampai 12 MSA. Penggabungan kedua bahan aktif ini merupakan solusi terbaru untuk mengatasi masalah gulma yang diharapkan dapat mengendalikan lebih banyak gulma serta meningkatkan efektivitas kedua bahan aktif herbisida secara sinergis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian mengenai latar belakang permasalahan diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana efikasi herbisida saflufenacil, trifludimoxazin serta campurannya terhadap beberapa jenis gulma?
2. Bagaimana sifat campuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin apakah bersifat sinergis, antagonis, atau aditif?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, dapat dirumuskan tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui efikasi herbisida saflufenacil, trifludimoxazin serta campurannya terhadap beberapa jenis gulma.

2. Mengetahui apakah sifat campuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin bersifat sinergis, antagonis atau aditif.

1.4 Landasan Teori

Kehadiran gulma dapat mengurangi hasil produksi tanaman karena berkompetisi dengan tanaman budidaya (Oktavia *et al.*, 2014). Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi keragaman gulma, adapun faktor lingkungan yang mempengaruhi keragaman gulma tersebut antara lain cahaya matahari, unsur hara, metode budidaya tanaman, pengolahan tanah, kerapatan serta umur tanaman (Imaniasita *et al.*, 2020). Sejauh ini, lebih dari 30.000 jenis tumbuhan telah teridentifikasi sebagai gulma yang berpotensi merugikan dan sekitar 80 jenis di antaranya diketahui dapat menurunkan hasil tanaman budidaya (Ambarwati *et al.*, 2020).

Penggunaan herbisida saat ini menjadi alternatif pengendalian karena dinilai efektif untuk lahan yang luas, menghemat waktu, biaya dan tenaga kerja dibanding perlakuan manual serta mencegah terjadinya kerusakan akar dan erosi. Pengaplikasian herbisida harus dilakukan dengan tepat supaya tidak menyebabkan keracunan pada organisme nontarget dan pencemaran lingkungan (Umiyati, 2016). Aplikasi herbisida biasanya hanya dilakukan dengan menggunakan satu bahan aktif (herbisida tunggal). Penggunaan herbisida tunggal dalam waktu yang lama berisiko menimbulkan masalah resistensi pada gulma jika dilakukan secara berulang dengan herbisida yang memiliki *mode of action* yang sama. Saat ini, telah banyak laporan mengenai jenis-jenis gulma yang resisten terhadap herbisida akibat penggunaan herbisida tunggal secara terus-menerus. Sebanyak 534 biotipe gulma telah tercatat mengalami resistensi (*Weedscience*, 2025).

Karena kondisi gulma yang beragam dan penggunaan herbisida tunggal secara terus-menerus tersebut akan menyebabkan gulma resisten maka salah satu cara yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan pencampuran herbisida. Pencampuran herbisida adalah kombinasi dari dua atau

lebih bahan aktif yang berbeda. Pencampuran herbisida bertujuan meningkatkan efisiensi pengaplikasian herbisida karena dalam sekali aplikasi dapat mengendalikan lebih banyak jenis gulma. Hal ini membuat gulma lebih sulit mengembangkan resistensi terhadap campuran tersebut dengan kata lain dapat memperlambat timbulnya resistensi. Selain itu, pencampuran herbisida juga dapat menurunkan dosis herbisida yang digunakan dibandingkan jika herbisida diaplikasikan secara tunggal, sehingga residu herbisida dapat berkurang (Guntoro dan Fitri, 2013).

Metode pencampuran herbisida tidak selalu memberikan hasil yang positif terhadap gulma yang dikendalikan. Hal ini disebabkan karena tiap bahan aktif dalam herbisida memiliki formulasi, mekanisme kerja, dan spesifikasi gulma yang berbeda (Andini *et al.*, 2022). Menurut Tampubolon (2009) interaksi antara campuran dua jenis herbisida terlihat pada respons gulma sasaran. Pencampuran herbisida akan bersifat aditif jika campuran kedua bahan aktif herbisida tersebut memberikan hasil yang sama dengan pengaplikasian herbisida tunggalnya. Pencampuran akan bersifat sinergis jika campuran herbisida tersebut menunjukkan hasil efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi tunggalnya. Namun, pencampuran herbisida akan bersifat antagonis jika campuran kedua bahan aktif herbisida tersebut menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan aplikasi tunggalnya (Wati *et al.*, 2015).

Dalam penelitian ini dilakukan uji sifat campuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin. Saflufenacil adalah herbisida kontak nonselektif yang dapat diaplikasikan secara pratumbuh maupun pascatumbuh. Saflufenacil termasuk dalam golongan senyawa urasil yang dapat mengganggu proses fotosintesis. Mekanisme kerjanya yaitu menghambat enzim *protoporfirinogen oksidase* (PPO) yang menyebabkan akumulasi protoporfirin dengan adanya sinar UV protoporfirin tersebut dapat terfotoaktivasi menjadi radikal oksigen reaktif yang berpotensi merusak membran sel gulma secara oksidatif. Ketika enzim ini terhambat, terjadi pembentukan senyawa beracun di dalam sel tanaman. Hal ini menyebabkan kerusakan pada sel dan akhirnya mengakibatkan kematian pada tanaman yang diserang. Saflufenacil efektif mengendalikan gulma daun lebar antara lain yaitu

Chenopodium album, *Conyza canadensis*, *Brassica hirta*, *Solanum nigrum*, *Amaranthus* spp., *Helianthus annuus*, dan *Abutilon theophrasti*. Herbisida ini direkomendasikan untuk tanaman jagung, kedelai, sorgum, buncis, kapas serta kacang-kacangan (*United States Environmental Protection Agency*, 2011).

Trifludimoxazin merupakan herbisida kontak nonselektif yang dapat diaplikasikan secara pratumbuh maupun pascatumbuh. Herbisida ini merupakan konstituen aktif baru, termasuk dalam golongan 1,3,5-triazinane yang berfungsi menghambat enzim *protoporphyrinogen oksidase* (PPO) yang merupakan enzim utama yang diperlukan dalam produksi klorofil pada tanaman. Penghambatan enzim ini mengganggu jalur biosintesis klorofil pada tanaman yang sensitif sehingga menyebabkan kerusakan pada membran sel tanaman tersebut. Gulma sasaran herbisida ini yaitu gulma rumput seperti (*Lolium* spp. dan *Bromus* spp.) dan daun lebar seperti (*Sonchus oleraceus*, *Polygonum convolvulus*, *Convolvulus arvensis*, *Lamium amplexicaule*, *Brassica napus* dan *Conyza* spp.). Herbisida ini direkomendasikan untuk tanaman jagung, sorgum, kedelai, buncis, kacang-kacangan serta buah-buahan seperti anggur (*Australia Pesticides and Veterinary Medicines Authority*, 2020).

Hasil penelitian Sumekar (2022) menyatakan bahwa herbisida campuran berbahan aktif saflufenacil dan trifludimoxazin pada dosis 150-300 ml/ha pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) efektif mengendalikan pertumbuhan gulma daun lebar yaitu *Ageratum conyzoides*, *Mimosa pudica*, *Lantana camara*, *Urena lobata*, *Bidens pilosa*, *Chromolaena odorata*, dan *Sida rhombifolia* lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan kontrol mulai pengamatan 4-12 MSA, dan dibandingkan dengan penyiangan manual pada pengamatan 4 dan 12 MSA juga lebih rendah dan berbeda nyata.

Hasil penelitian Sembodo dan Wati (2021) menyatakan bahwa dosis terbaik campuran herbisida atrazin dan topramezon yaitu 620 g/ha karena pada dosis tersebut memberikan hasil yang paling efektif dalam meracuni gulma golongan daun lebar (*Ageratum conyzoides* dan *Synedrella nodiflora*), rumput (*Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colonum*, dan *Eleusine indica*), serta teki (*Cyperus iria*).

Pencampuran antara herbisida Atrazin 300 g/l dan Topramezon 10 g/l memiliki nilai LD₅₀ harapan sebesar 46,28 g/ha dan LD₅₀ perlakuan sebesar 27,22 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 1,7, yang berarti kedua campuran bahan aktif herbisida tersebut memiliki respons yang sinergis.

Pengujian sifat campuran herbisida dapat dilakukan dengan dua metode, tergantung pada cara kerja bahan aktif herbisida yang dicampurkan. Jika mekanisme kerja herbisida berbeda, digunakan metode *Multiplicative Survival Model* (MSM). Jika mekanisme kerja herbisida sejenis maka metode yang digunakan adalah isobol atau ADM (*Additive Dose Model*) (Streibig, 2003). Kedua bahan aktif yang digunakan dalam penelitian ini memiliki mekanisme kerja yang berbeda oleh karena itu, pengujian sifat campuran herbisida dapat dilakukan dengan metode MSM.

1.5 Kerangka Pemikiran

Gulma merupakan salah satu hambatan utama dalam pertanian karena dapat mengurangi hasil tanaman dan kualitas produk. Gulma bersaing untuk memperebutkan cahaya matahari, unsur hara, air dan sarana tumbuh. Kerugian akibat adanya gulma yaitu tanaman dapat berproduksi lebih lama sehingga menurunkan kualitas dan kuantitas tanaman serta dapat menjadi inang bagi hama dan penyakit. Oleh karena itu keberadaan gulma dilahan pertanian perlu dikendalikan. Terdapat beberapa metode pengendalian gulma seperti pengendalian fisik/mekanis, kimiawi, hayati dan terpadu. Namun, pengendalian secara kimiawi menjadi alternatif pilihan karena di nilai efektif dan efisien dalam mengendalikan gulma.

Penggunaan herbisida kimiawi dengan menggunakan satu bahan aktif (herbisida tunggal) tidak dapat mengendalikan keragaman jenis gulma yang ada di lapangan dan dapat menimbulkan masalah resistensi gulma yang mengurangi efektivitasnya dalam jangka panjang. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu

dengan melakukan pencampuran herbisida dengan bahan aktif yang berbeda. Pencampuran kedua bahan aktif herbisida dianggap sebagai alternatif yang dapat meningkatkan berbagai jenis gulma yang bisa dikendalikan dan mengurangi risiko resistensi.

Saflufenacil dan trifludimoxazin merupakan dua herbisida yang digunakan dalam pencampuran herbisida dan merupakan kombinasi yang efektif dalam mengendalikan gulma. Saflufenacil merupakan herbisida yang dapat diaplikasikan secara pratumbuh maupun pascatumbuh yang efektif dalam mengendalikan gulma daun lebar. Memiliki mekanisme kerja menghambat enzim *protoporphyrinogen oksidase* (PPO). Sedangkan trifludimoxazin merupakan herbisida yang dapat diaplikasikan secara pratumbuh maupun pascatumbuh yang efektif dalam mengendalikan gulma rumput maupun daun lebar. Memiliki mekanisme kerja menghambat enzim *protoporphyrinogen oksidase* (PPO). Pencampuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin nantinya dapat memberikan respons sinergis, aditif maupun antagonis.

Pencampuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin diharapkan dapat mengendalikan berbagai jenis gulma dalam jumlah yang lebih banyak dalam satu kali aplikasi, meminimalisir terjadinya resistensi serta meningkatkan efektivitas pengendalian herbisida. Pencampuran kedua bahan aktif herbisida ini juga diharapkan dapat menghasilkan reaksi yang sinergis dan lebih efektif dari aplikasi herbisida tunggalnya. Pengujian campuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin dapat diuji menggunakan metode analisis MSM (*Multiplicative Survival Model*) metode ini digunakan untuk herbisida dengan *mode of action* yang berbeda.

1.6 Hipotesis

1. Efikasi herbisida campuran saflufenacil dan trifludimoxazin lebih efektif daripada herbisida tunggal saflufenacil maupun trifludimoxazin.

2. Herbisida campuran saflufenacil dan trifludimoxazin yang diaplikasikan pada beberapa jenis gulma memiliki sifat sinergis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gulma

Gulma adalah tumbuhan yang memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Dampak tersebut dapat mengurangi produktivitas tanaman budidaya akibat kompetisi antara gulma dan tanaman dalam hal penyerapan unsur hara, cahaya, dan air serta menjadi inang hama dan penyakit. Gulma adalah tumbuhan yang berasal dari spesies liar dan memiliki karakteristik adaptasi yang sangat baik terhadap berbagai kondisi lingkungan (Kastanja, 2015). Gulma dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan, yaitu rumput (Poaceae), teki (Cyperaceae), dan daun lebar (selain keluarga Poaceae dan Cyperaceae). Setiap golongan memiliki karakteristik yang berbeda, baik dari segi morfologi maupun ekologi. Meskipun gulma rumput dan teki memiliki beberapa kesamaan, namun tiap gulma memiliki perbedaan ciri morfologi dan ekologi (Ngawit *et al.*, 2023). Adapun indikator gulma yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gulma golongan daun lebar *Ageratum conyzoides*, rumput *Digitaria ciliaris*, dan teki *Cyperus kyllingia*.

2.1.1 *Ageratum conyzoides*

Klasifikasi gulma *Ageratum conyzoides* adalah sebagai berikut:

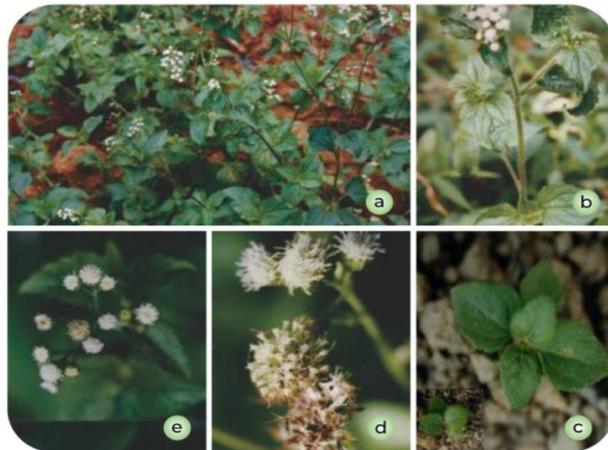
Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Asterales
Famili : Asteraceae
Genus : *Ageratum*
Spesies : *Ageratum conyzoides* L.

Ageratum conyzoides L., atau bandotan adalah gulma yang sangat adaptif dan dapat tumbuh hingga 50-60 cm. Tumbuhan ini memiliki batang yang tegak dan berbentuk bulat, daun berhadapan dan tunggal, panjang 4-10 cm dan lebar 1-5 cm. Daunnya bewarna hijau membulat dengan ujung pangkal sedikit meruncing serta memiliki bulu di kedua sisi dengan tepi bergerigi, tulang daun menyirip dengan tangkai yang pendek. Bunga majemuk berukuran kecil yang tumbuh di ketiak batang dengan warna benang sari putih dan kepala putik kuning, panjang bonggol bunga 6-8 mm. Tangkai bunga berbulu seperti daun, dengan sistem perakaran serabut. Gulma ini tumbuh baik pada suhu 20-50°C dengan ketinggian 1-2.100 mdp1 (Widhyastini *et al.*, 2012).



Gambar 1. Gulma *Ageratum conyzoides*.
Sumber: Sriyani *et al.*, 2023

Keterangan: a). kondisi di lapang b). tumbuhan dewasa c). tumbuhan (*juvenile*)
d). biji e). bunga

2.1.2 *Digitaria ciliaris*

Klasifikasi gulma *Digitaria ciliaris* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Poales

Famili : Poaceae

Genus : *Digitaria*

Spesies : *Digitaria ciliaris*

Digitaria ciliaris atau rumput ceker ayam merupakan gulma semusim yang dapat menghasilkan biji dan memiliki masa dormasi yang panjang. Gulma ini tumbuh berumpun dengan batang menjalar hingga 1-1,2 m dengan ruas 3-4 cm. Gulma ini memiliki daun berbentuk pita dengan bulu halus di permukaannya. Batang berwarna hijau pipih yang besar semakin ke bawah berongga. Helaiian daun berbentuk garis, bertepi kasar dan berwarna keunguan. Bunga berbentuk bulir majemuk dengan anak bulir berpasangan dua-dua dan berbentuk lanset muncul di ujung batang berbentuk tandan dengan 4-9 spikelet yang berbentuk bulat telur. Gulma ini berkembang biak dapat tumbuh di tempat terbuka hingga 900 mdpl (Ilham, 2014).



Gambar 2. Gulma *Digitaria ciliaris*.
Sumber: Sriyani *et al.*, 2023

Keterangan: a). kondisi dilapang b). tumbuhan dewasa

2.1.3 *Cyperus kyllingia*

Klasifikasi gulma *Cyperus kyllingia* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Cyperales

Famili : Cyperaceae

Genus : *Cyperus*

Spesies : *Cyperus kyllingia*

Cyperus kyllingia atau teki udel-udelan merupakan gulma tahunan termasuk dalam family cyperaceae. Gulma ini merupakan rimpang pendek dan beruas-ruas, batangnya berbentuk segitiga dengan panjang 10-50 cm. Daunnya berbentuk garis dengan panjang antara 20-30 cm, pada pangkal batang bewarna kemerahan. Bunganya berwarna putih dan berbentuk bulat terletak di ujung batang. Gulma ini dapat berkembang biak biak dengan biji secara generatif maupun dengan rimpang secara vegetatif. Gulma ini dapat tumbuh liar di area terbuka atau di tempat yang

sedikit terlindung dari sinar matahari hingga ketinggian 1.300 mdpl (Uluputty, 2014).



Gambar 3. Gulma *Cyperus kyllingia*.
Sumber: Sriyani *et al.*, 2023

Keterangan: a). kondisi di lapang b). tumbuhan dewasa c). bunga d). biji

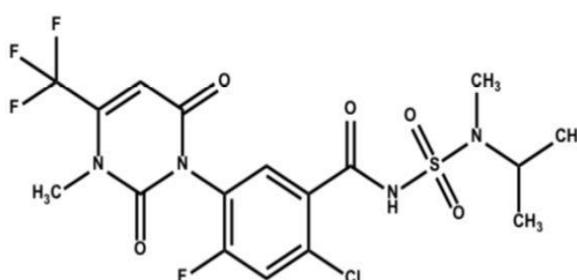
2.2. Herbisida

Herbisida adalah zat atau bahan kimia yang digunakan yang sering digunakan petani karena mampu mematikan gulma. Namun penggunaan herbisida memiliki keuntungan dan kerugian tersendiri. Keuntungan dalam penggunaan herbisida yakni dapat mengendalikan gulma sebelum mengganggu tanaman budidaya, herbisida juga memberikan hasil yang lebih cepat dalam mengendalikan gulma (efisiensi waktu dan tenaga) serta dapat meningkatkan produktivitas tanaman budidaya. Namun dampak negatifnya adalah kemungkinan terjadinya resistensi gulma terhadap herbisida tertentu dan penurunan kualitas tanah, baik dari segi fisik, kimia, maupun biologis (Ferdiansyah, 2023). Herbisida dapat dikategorikan berdasarkan cara kerjanya yaitu herbisida kontak yang langsung mematikan bagian gulma yang terkena langsung dengan herbisida. Herbisida sistemik yang

diserap oleh tanaman dan menyebar ke seluruh bagian tanaman. Berdasarkan selektifitasnya herbisida dibedakan menjadi selektif yang hanya mempengaruhi jenis gulma tertentu dan nonselektif yang dapat membunuh berbagai tumbuhan termasuk tanaman budidaya. Berdasarkan waktu aplikasinya herbisida dapat diaplikasikan secara pratanam yang dapat diaplikasikan pada gulma yang sudah tumbuh sebelum tanam, pratumbuh yang dapat diaplikasikan sebelum gulma berkecambah, dan pascatumbuh yang dapat diaplikasikan saat gulma sudah tumbuh (Arifianto dan Layli, 2023).

2.2.1 Saflufenacil

Saflufenacil yang juga dikenal dengan nama BAS 800 H adalah herbisida kontak dan residu baru dalam kelompok senyawa urasil yang diserap melalui akar dan daun dengan aktivitas sistemik terbatas. Bahan aktif ini termasuk dalam kelompok kimia amida urasil (pirimidinedion). Bentuk formulasi dari bahan aktif ini yaitu padatan berupa bubuk berwarna putih. Senyawa ini memiliki rumus molekul $C_{17}H_{17}ClF_4N_4O_5S$ (Gambar 4).

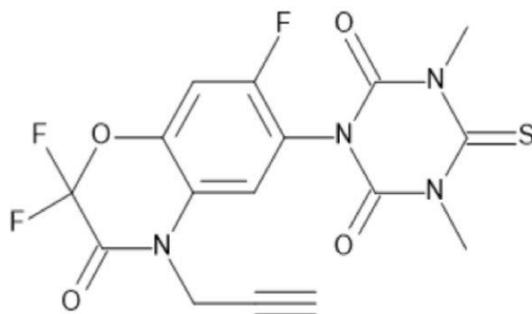


Gambar 4. Struktur kimia saflufenacil ($C_{17}H_{17}ClF_4N_4O_5S$).
Sumber: Shaner, 2014

Saflufenacil efektif dalam mengendalikan gulma daun lebar seperti *Chenopodium album*, *Conyza canadensis*, *Brassica hirta*, *Solanum nigrum*, *Amaranthus* spp., *Helianthus annuus* dan *Abutilon theophrasti* (Shaner, 2014). Mekanisme kerjanya dengan menghambat enzim *protoporfirinogen oksidase* (PPO) yang menyebabkan akumulasi protoporfirin. Ketika terpapar sinar UV, protoporfirin ini dapat difotoaktivasi menjadi radikal oksigen reaktif yang berpotensi merusak membran sel secara oksidatif. Saflufenacil dapat diaplikasikan secara pratumbuh maupun pascatumbuh pada tanaman jagung, kedelai, sorgum, buncis, kapas serta kacang-kacangan (*United States Environmental Protection Agency, 2011*).

2.2.2 Trifludimoxazin

Trifludimoxazin merupakan bahan aktif baru yang dikembangkan oleh BASF dalam bentuk konsentrat suspensi (SC). Bentuk formulasi dari bahan aktif ini yaitu padatan berupa bubuk kristal berwarna putih. Herbisida ini termasuk dalam golongan triazinon dengan rumus molekul $C_{16}H_{11}F_3N_4O_4S$ (Gambar 5). Trifludimoxazin merupakan herbisida kontak nonselektif yang efektif dalam mengendalikan gulma secara pratumbuh maupun pascatumbuh. Sebagai herbisida kontak, senyawa ini tidak ditranslokasikan ke dalam jaringan tumbuhan melainkan bekerja dengan merusak langsung bagian tanaman yang terpapar, sehingga mengganggu fungsi sel tanaman. Trifludimoxazin efektif mengendalikan gulma rumput (*Lolium* spp. dan *Bromus* spp.) dan daun lebar seperti (*Sonchus oleraceus*, *Polygonum convolvulus*, *Convolvulus arvensis*, *Lamium amplexicaule*, *Brassica napus* dan *Conyza* spp.). Herbisida ini direkomendasikan untuk tanaman jagung, sorgum, kedelai, buncis, kacang-kacangan serta buah-buahan seperti anggur (*Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2020*).



Gambar 5. Struktur kimia trifludimoxazin ($C_{16}H_{11}F_3N_4O_4S$).
 Sumber: *Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority* (2020)

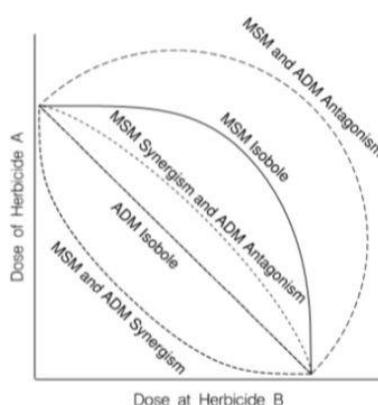
Mekanisme kerja trifludimoxazin yaitu dengan menghambat enzim *protoporfirinogen oksidase* (PPO) yang merupakan enzim dalam jalur biosintesis yang menghasilkan heme (untuk rantai transfer elektron) dan klorofil (untuk fotosintesis). Penghambatan enzim PPO tidak hanya menghalangi produksi klorofil dan heme, tetapi juga menyebabkan pembentukan molekul yang sangat reaktif yang menyerang dan menghancurkan lipid serta membran protein. Ketika membran sel hancur, sel-sel menjadi bocor dan organel sel cepat mengering dan hancur. Trifludimoxazin diserap melalui tunas atau akar tanaman dan biasanya menyebabkan kerusakan pada jaringan tanaman dalam waktu beberapa jam hingga hari setelah terpapar. Gejala kerusakan paling cepat muncul saat kondisi cerah dan terik pada saat aplikasi. Pada kondisi pertumbuhan yang aktif, gulma yang rentan akan mati dalam waktu 3–5 hari. Bibit gulma yang rentan biasanya mati segera setelah mencapai permukaan tanah atau saat mulai muncul (*Health Canada Pest Management Regulatory Agency*, 2020).

2.3 Pencampuran Herbisida

Pencampuran herbisida adalah proses menggabungkan dua atau lebih bahan aktif herbisida. Tujuan utama pencampuran herbisida yaitu meningkatkan efektivitas pengendalian gulma dengan cara meningkatkan jenis gulma yang bisa

dikendalikan, mengurangi kemungkinan resistensi gulma terhadap satu jenis herbisida, serta mengurangi frekuensi aplikasi. Biasanya, pencampuran dilakukan dengan memperhatikan kompatibilitas bahan kimia, dosis yang tepat, serta waktu aplikasi agar hasilnya optimal dan tidak merusak tanaman (Fitra *et al.*, 2019).

Interaksi antara herbisida dapat menyebabkan perubahan fisikokimia dan interaksi fisiologis yang menghasilkan sifat aditif, sinergis, atau antagonis. Sifat aditif terjadi jika kerusakan gulma yang tercapai sebanding dengan kerusakan yang diprediksi. Sifat sinergis terjadi ketika pencampuran bahan aktif memungkinkan pengurangan dosis herbisida tanpa mengurangi efektivitasnya. Sedangkan sifat antagonis terjadi apabila diperlukan peningkatan dosis herbisida untuk mencapai efek yang sama (Kurniadie *et al.*, 2019). Karakteristik hasil pencampuran herbisida dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva isobol untuk campuran herbisida.
Sumber: Streibig, 2003

Garis ADM dan MSM isobol digunakan sebagai acuan untuk menentukan sifat dari campuran herbisida. Jika garis berada di bawah garis ADM dan MSM isobol, maka campuran herbisida tersebut menunjukkan sifat sinergis. Sebaliknya, jika garis berada di atas garis ADM dan MSM isobol maka campuran herbisida tersebut bersifat antagonis (Streibig, 2003).

Terdapat dua jenis metode analisis yang digunakan untuk menguji sifat campuran herbisida yang dibedakan berdasarkan cara kerja bahan aktif masing-masing herbisida. Metode *Multiplicative Survival Model* (MSM) digunakan jika pencampuran dilakukan dengan herbisida yang memiliki cara kerja berbeda. Metode analisis *Additive Dose Model* (ADM) digunakan jika pencampuran dilakukan dengan herbisida yang memiliki cara kerja yang sama (Streibig, 2003).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Plastik Kebun Penelitian, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Penelitian berlangsung selama 1 bulan terhitung sejak April – Mei 2025.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sprayer knapsack semi-automatic dan nozel merah, gelas ukur, pipet ukur, oven, timbangan serta pot plastik berdiameter 10 cm. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu media tanam dalam pot dengan komposisi tanah dan pupuk kandang (5:1), herbisida tunggal saflufenacil (Kixac 130 CS), trifludimoxazin (Vulcarus 500 SC), dan herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin (Voraxor 250/125 SC), serta bibit gulma yang terdiri dari gulma golongan daun lebar *Ageratum conyzoides*, rumput *Digitaria ciliaris* serta teki *Cyperus kyllingia*.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal. Perlakuan terdiri dari 3 jenis herbisida dengan 6 taraf dosis

bahan aktif yaitu herbisida tunggal saflufenacil (0, 25, 50, 100, 200, dan 400 g/ha), trifludimoxazin (0, 12,5, 25, 50, 100, dan 200 g/ha) dan herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin (0, 37,5, 75, 150, 300, dan 600 g/ha). Masing-masing perlakuan herbisida tersebut diterapkan pada 3 spesies gulma yang mewakili tiap golongan yaitu gulma daun lebar *Ageratum conyzoides*, rumput *Digitaria ciliaris*, serta teki *Cyperus kyllingia* sehingga diperoleh 54 kombinasi perlakuan yang terdiri dari jenis herbisida, taraf dosis dan gulma sasaran. Masing-masing kombinasi perlakuan tersebut diulang sebanyak 6 kali sebagai kelompok. Pengelompokan dilakukan pada saat aplikasi berdasarkan keseragaman pertumbuhan gulma. Dosis perlakuan herbisida yang akan diuji disajikan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Dosis perlakuan herbisida yang akan diuji

| Herbisida | Perlakuan | Dosis bahan aktif (g/ha) | Rumus | Dosis formulasi (ml/ha) |
|--|------------------|---------------------------------|--------------|--------------------------------|
| Saflufenacil 130 g/l | S1 | 0 | 0x | 0 |
| | S2 | 25 | 1/16x | 192 |
| | S3 | 50 | 1/8x | 384 |
| | S4 | 100 | ¼ x | 769 |
| | S5 | 200 | ½ x | 1.538 |
| | S6 | 400 | x | 3.076 |
| Trifludimoxazin 500 g/l | T1 | 0 | 0x | 0 |
| | T2 | 12,5 | 1/16x | 25 |
| | T3 | 25 | 1/8x | 50 |
| | T4 | 50 | ¼ x | 100 |
| | T5 | 100 | ½ x | 200 |
| | T6 | 200 | x | 400 |
| Saflufenacil+ Trifludimoxazin (250 g/l+125 g/l) | V1 | 0 | 0x | 0 |
| | V2 | 37,5 | 1/16x | 100 |
| | V3 | 75 | 1/8x | 200 |
| | V4 | 150 | ¼ x | 400 |
| | V5 | 300 | ½ x | 800 |
| | V6 | 600 | x | 1.600 |

Homogenitas ragam data diuji dengan uji Barlett, jika asumsi terpenuhi, maka data akan dianalisis dengan sidik ragam dan uji perbedaan nilai tengah perlakuan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Pengujian sifat campuran kedua bahan aktif herbisida dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Multiplicative Survival Model* (MSM) untuk mengetahui apakah interaksi yang terjadi antara kedua bahan aktif tersebut bersifat sinergis, aditif, atau antagonis.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian mencakup beberapa tahap, yaitu penetapan gulma sasaran, letak percobaan, persiapan media tanam, penanaman gulma, pemeliharaan gulma, pengelompokkan gulma, aplikasi herbisida, pengamatan, pemanenan, serta analisis data.

3.4.1 Penetapan Gulma Sasaran

Penetapan gulma sasaran terdiri dari 3 golongan gulma dengan masing-masing golongan dipilih 1 jenis gulma berdasarkan rekomendasi herbisida yang dipilih. Gulma tersebut terdiri dari gulma golongan daun lebar *Ageratum conyzoides*, rumput *Digitaria ciliaris*, serta teki *Cyperus kyllingia*.

3.4.2 Tata Letak Percobaan

Tata letak pot antar perlakuan sebanyak 324 satuan pot yang akan diaplikasikan herbisida tunggal saflufenacil, trifludimoxazin, serta campurannya (saflufenacil+

trifludimoxazin) dengan berbagai taraf dosis disiapkan sedemikian rupa sehingga kesalahan dalam aplikasi dapat ditekan (Gambar 7).

3.4.3 Persiapan Media

Media tanam yang digunakan untuk menanam gulma adalah tanah yang telah dihaluskan dan dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 5:1. Media tanam tersebut dimasukkan ke dalam pot berukuran 10 cm sebanyak 400 g/pot.

3.4.4 Penanaman Gulma

Bibit gulma yang ditanam diambil dari lahan pertanian. Kriteria bibit gulma yang ditanam memasuki stadia 2-3 daun baik pada gulma golongan daun lebar, rumput, maupun teki. Jumlah gulma yang ditanam dalam tiap pot yaitu 3, kemudian dijarangkan 7 HST untuk ditinggalkan 2 gulma.

3.4.5 Pemeliharaan Gulma

Pemeliharaan dilakukan setiap hari selama penelitian berlangsung. Penyiraman gulma dilakukan sesuai kebutuhan dengan menyiram media pada pot percobaan untuk menjaga kelembaban tanah dan memastikan ketersediaan air. Pemeliharaan lainnya meliputi penyiangan gulma nonsasaran dilakukan secara manual agar pertumbuhan gulma sasaran tetap optimal dan tidak terganggu.

| | | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| S6A | V2C | T5A | S5C | S1A | T2B | V5A | S3C | V3B |
| V5C | T3C | V2B | T6C | V4B | V3A | T5A | S6B | V2A |
| V6C | S3A | V3A | T2A | V2C | V5B | T3A | T4B | S1B |
| V1C | T3A | S6B | S5B | S3B | S2A | S4A | T2B | T4A |
| V3B | T5C | S6C | T6A | V2B | T1A | V6C | V1C | V4A |
| T4B | T2A | V2A | V5A | V6B | S3A | S2A | T5C | V4C |
| S1B | S5C | T4C | T5B | V2A | S1B | T1A | V6A | T3C |
| S1A | S2B | V3C | V3C | S4B | S6A | S6A | S4C | S2C |
| T6C | V5B | T6B | V6A | T1C | V1B | T4C | V1B | S3B |
| V4B | T4A | S5A | T4B | T4C | V4A | T5B | T6B | T3B |
| V4A | S3B | S5B | V1A | V5C | T4A | S1A | V1A | V2B |
| S2C | S4C | S1C | S3C | S2B | V6C | S3A | S6C | S1C |
| S3C | S4A | T6A | T5C | S5A | S4C | V5C | T6C | S5A |
| V1A | T3B | T1A | S4A | T6B | S6C | S2B | V4B | S5C |
| T5B | T2C | T2B | S2C | T5A | V3B | S4B | T2C | S5B |
| V4C | S4B | S2A | T1B | T3A | T3C | V2C | V5B | V6B |
| T1C | T1B | V6B | T3B | T2C | S1C | T1B | T2A | V3A |
| V1B | V6A | V5A | S6B | V4C | V1C | T6A | T1C | V3C |
| ULANGAN 1 | | | ULANGAN 2 | | | ULANGAN 3 | | |
| V6B | S6B | V1A | V2B | V4B | S4C | T5C | S2A | V4C |
| V4B | S2A | T4C | S2A | V5B | V6B | T6B | V3C | S3A |
| S3A | S5A | V4A | V4A | S2B | S5C | V1C | S5B | V1A |
| T1A | S4A | T1B | V6C | S6B | V2C | V5B | S4B | S5C |
| S1B | S3C | S4B | S6A | S1B | T3A | V3B | T5B | V2A |
| S5C | T3C | V1C | T5B | V3B | T5A | T3A | V2C | T5A |
| S2B | S5B | V5A | S4A | V5C | V6A | T2C | V5C | S4A |
| V6A | V1B | V3A | V3A | T6B | V4C | S3C | S6A | V1B |
| T3B | V3B | S6C | T4B | T3B | V1C | S1B | T4A | S2C |
| T6C | T4B | T5B | S3C | S6C | S5B | T4C | V6C | V2B |
| S6A | T6B | T4A | V1A | V2A | S3B | V3A | S3B | T3C |
| V2C | T6A | V6C | V3C | S1C | T2B | T2B | S6B | S1A |
| S1A | T5A | V3C | T4C | T6C | T3C | V4A | S2B | S5A |
| S3B | V2B | T1C | T4A | T5C | T1C | T6C | T3B | T2A |
| T2B | S4C | S2C | S5A | T1B | T1A | V6A | T1A | T6A |
| T2A | V2A | S1C | V5A | T6A | V1B | T1B | V5A | S1C |
| V5B | T5C | V5C | T2A | S1A | S2C | T1C | S4C | T4B |
| V4C | T3A | T2C | S4B | S3A | T2C | V4B | V6B | S6C |
| ULANGAN 4 | | | ULANGAN 5 | | | ULANGAN 6 | | |

Gambar 7. Tata letak percobaan.

Keterangan:

S = saflufenacil, T = trifludimoxazin, V = Voraxor (saflufenacil+trifludimoxazin)

A = *Ageratum conyzoides* B = *Digitaria ciliaris* C = *Cyperus kyllingia*

1, 2, 3...6 = Taraf dosis.

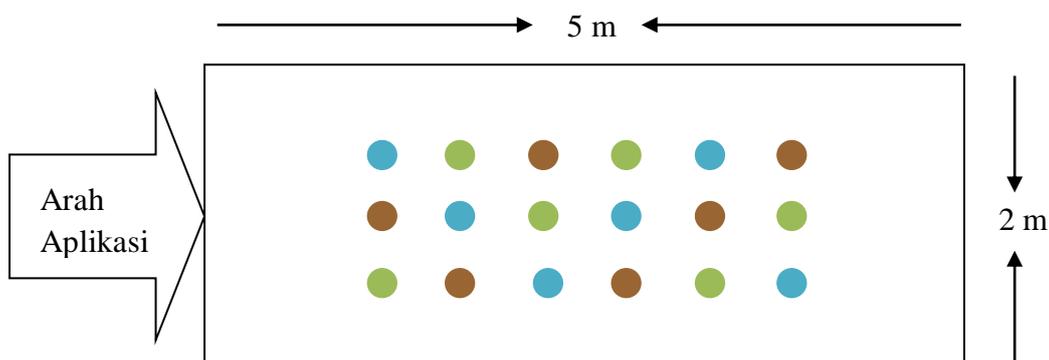
3.4.6 Pengelompokkan Gulma

Pengelompokkan gulma dilakukan pada saat aplikasi herbisida.

Pengelompokkan gulma dilakukan berdasarkan keseragaman pertumbuhan gulma yaitu tinggi, banyaknya rumpun dan kesehatan gulma.

3.4.7 Aplikasi Herbisida

Aplikasi herbisida dilakukan setelah kalibrasi menggunakan knapsack sprayer semi otomatis dengan nozel berwarna merah dengan luas bidang semprot 2 m. Metode kalibrasi yang digunakan adalah metode luas untuk menentukan volume semprot sehingga pada tiap satuan percobaan herbisida yang dikeluarkan sama dan merata. Petak aplikasi herbisida yang digunakan yaitu seluas 2 m x 5 m (Gambar 8). Jumlah air yang digunakan 0,5 liter, sehingga di dapat volume semprot yaitu 500 l/ha.



Gambar 8. Cara aplikasi pada petak seluas 2 m x 5 m.

- Keterangan:
- = gulma *Ageratum conyzoides*
 - = gulma *Digitaria ciliaris*
 - = gulma *Cyperus kyllingia*

Teknik aplikasi herbisida dilakukan sesuai dengan jenis herbisida yang digunakan, dimulai dari dosis yang paling rendah dan dilanjutkan ke dosis yang lebih tinggi. Tujuan dari hal ini adalah untuk menghindari adanya residu herbisida tersebut.

3.4.8 Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan mengamati gejala keracunan dan bobot kering gulma pasca diaplikasikan herbisida tunggal saflufenacil, trifludimoxazin serta herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin.

3.4.8.1 Tingkat Keracunan Gulma

Pengamatan tingkat keracunan gulma dilakukan pada 3 HSA dan 6 HSA. Pengamatan dilakukan secara visual yang dilihat dari adanya perubahan warna (menguning) dan bentuk (kerdil, daun mengeriting atau layu) kemudian membandingkannya dengan sampel dari perlakuan kontrol (tanpa aplikasi herbisida). Hal tersebut dilakukan untuk mengamati perubahan morfologi yang menunjukkan gejala keracunan pada gulma setelah aplikasi herbisida.

3.4.9 Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada 6 HSA (hari setelah aplikasi). Gulma dipanen dengan cara memotong bagian gulma menggunakan gunting tepat di atas permukaan tanah, kemudian dikelompokkan berdasarkan perlakuan. Bagian gulma yang masih hidup (batang dan daun) dipisahkan dari bagian gulma yang sudah mati (kering). Bagian gulma yang masih hidup yang akan digunakan untuk pengamatan dimasukkan ke dalam amplop, sementara bagian yang telah mati dibuang.

3.4.9.1 Bobot Kering Gulma

Gulma yang masih hidup kemudian dimasukkan dalam amplop dan diberi label. Kemudian dioven pada temperatur 80°C selama 48 jam atau hingga tercapai bobot kering konstan. Kemudian bobot kering gulma ditimbang dan dicatat data bobot kering yang telah diperoleh. Data bobot kering tersebut dikonversi menjadi nilai persen kerusakan tiap gulma yang selanjutnya diperoleh rata-rata persen kerusakan gabungan dari ketiga jenis gulma.

3.5 Analisis Data

3.5.1. Efikasi Herbisida

Efikasi merupakan pengaruh daya racun herbisida dalam mengendalikan gulma. Herbisida dinyatakan efektif apabila bobot kering gulma pada pot perlakuan herbisida nyata lebih ringan dibanding perlakuan kontrol. Data bobot kering setiap gulma dikonversi menjadi nilai persen kerusakan masing-masing gulma, kemudian diperoleh rata-rata persen kerusakan gabungan dari ketiga jenis gulma. Persen kerusakan digunakan untuk mengukur sejauh mana kerusakan yang ditimbulkan oleh perlakuan herbisida dalam mematikan ketiga jenis gulma, sehingga konversi data bobot kering menjadi persen kerusakan sangat diperlukan. Data bobot kering dan persen kerusakan diuji kehomogenannya menggunakan uji Bartlett. Berdasarkan hasil uji homogenitas, dilakukan pengujian pemisahan nilai tengah perlakuan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% terhadap data bobot kering maupun persen kerusakan gulma untuk memperoleh kesimpulan mengenai efektivitas herbisida yang digunakan.

3.5.2 Analisis Sifat Campuran Herbisida

Metode MSM (*Multiplicative Survival Model*) merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengetahui tipe campuran herbisida. Herbisida yang diteliti tersusun atas dua komponen bahan aktif yaitu saflufenacil dan trifludimoxazin dengan mekanisme kerja yang berbeda. Dari data bobot kering gulma, selanjutnya dihitung persen kerusakan dengan rumus sebagai berikut:

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

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 yakni fungsi kompartabilitas dapat dicari memakai rumus NORMINV dalam Microsoft Excel, kemudian dosis diubah menjadi log dosis menggunakan rumus LOG pada Microsoft Excel. Nilai probit (y) dan log dosis (x) akan dibuat persamaan regresi linier.

3.5.2.1 Menghitung Nilai LD₅₀ Perlakuan

- a). Menghitung probit masing-masing herbisida. Probit merupakan fungsi kerusakan gulma berupa persamaan regresi linier sederhana, yaitu $Y = a + bx$, dimana Y adalah nilai probit dari persen kerusakan gabungan gulma, dan x adalah nilai log dosis perlakuan herbisida.
- b). Menghitung LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida LD₅₀ merupakan besarnya dosis yang dapat menyebabkan kerusakan atau kematian gulma sebesar 50% dari populasi gulma. LD₅₀ 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. Berdasarkan hasil tersebut maka didapatkan nilai x dari persamaan regresi tersebut yang merupakan log dosis. Nilai x tersebut perlu dikembalikan ke dalam antilog sehingga nilai x yang telah dikembalikan ke dalam antilog merupakan LD_{50} masing-masing herbisida yakni LD_{50} saflufenacil, LD_{50} trifludimoxazin, dan LD_{50} saflufenacil+trifludimoxazin.

- 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 saflufencil (A) dan trifludimoxazin (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 ke dalam 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 LD_{50} 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).

3.5.2.2 Menghitung Nilai LD_{50} Harapan

- a). Mengubah LD_{50} 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 nilai 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 herbisida campuran (Streibig, 2003).

- g). Menentukan LD₅₀ harapan

Melihat dosis herbisida setelah mengalami perubahan nilai X1 dan X2 yang menyebabkan persen kerusakan harapan herbisida campuran mendekati 50%.

Kemudian dilakukan penjumlahan dosis tersebut.

3.5.2.3 Menghitung ko-toksisitas LD₅₀

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

3.6 Jadwal Penelitian

Tabel 2. Jadwal penelitian

| Kegiatan | Jan 2025 | | | | Feb 2025 | | | | Mar 2025 | | | | April 2025 | | | | Mei 2025 | | | | Juni 2025 | | | | Juli 2025 | | | | | | | |
|-------------------------|----------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|---|------------|---|---|---|----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Penyusunan proposal | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seminar proposal | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Persiapan media | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Persiapan bibit | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penanaman | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penjarangan | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pemeliharaan | | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplikasi | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tingkat keracunan | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Pemanenan | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengamatan bobot kering | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Analisis data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | | | | | | | | |
| Penyusunan Skripsi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | | | | | | | | |
| Seminar hasil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | |
| Ujian | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | |

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Herbisida tunggal saflufenacil efektif mengendalikan gulma *Ageratum conyzoides* pada dosis 25-400 g/ha dan tidak efektif dalam mengendalikan gulma *Digitaria ciliaris* serta *Cyperus kyllingia*. Herbisida tunggal trifludimoxazin efektif mengendalikan gulma *Ageratum conyzoides* pada dosis 12,5-200 g/ha, gulma *Digitaria ciliaris* efektif dikendalikan hanya pada dosis 200 g/ha serta *Cyperus kyllingia* pada dosis 50-200 g/ha.
2. Herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin efektif mengendalikan gulma daun lebar *Ageratum conyzoides* pada dosis 37,5-600 g/ha, rumput *Digitaria ciliaris* pada dosis 75-600 g/ha dan teki *Cyperus kyllingia* pada dosis 300-600 g/ha.
3. Herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin memiliki nilai LD₅₀ harapan 83,36 g/ha dan LD₅₀ perlakuan sebesar 67,33 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 1,24 (ko-toksisitas > 1) sehingga herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin bersifat sinergis terhadap gulma *Ageratum conyzoides*, *Digitaria ciliaris*, dan *Cyperus kyllingia*.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan berupa uji lapang diperlukan untuk menguji efektivitas campuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin pada kondisi lapang yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachman, H., Ngawit, I. K. dan Nofus, N. H. 2021. Kemempnan beberapa herbisida pada jagung dan dampak residunya terhadap rhizobium dan penyakit bercak daun kacang tanah. *Prosiding SAINTEK*. 3 (1): 496-508.
- Adawiyah, R., Syahputra, E. dan Suswanto, I. 2024. Aktivitas herbisida campuran atrazin, nikosulfuron, dan mesotrion terhadap gulma umum. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 14 (1): 133-143.
- Ambarwati, A., Sabahannur, Galib, M., Gani, M. S. dan Suhaerah. 2022. Efektifitas herbisida dalam pengendalian gulma pada pertumbuhan tanaman jagung pulut (*Zea mays ceratina* L.). *Jurnal AGrotekMAS*. 1 (1): 45-50.
- Andini, F. D., Puji Siswanto, H., Susanto, H., Sriyani, N. dan Sembodo, D. R. J. 2022. Uji sifat campuran herbisida 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifosat terhadap gulma *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, dan *Axonopus compressus*. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10 (4): 645-650.
- Arifianto, M. Z. dan Layli, D. W. 2023. Penggunaan herbisida untuk pengendalian gulma pada lahan di Dusun Mojounggul, Desa Bareng, Kecamatan Bareng, Kabupaten Jombang. *Journal of Community Service (JCOS)*. 1(3): 243-248.
- Arpan, Y. dan Rafiq, M. 2011. Percieved quality analysis petani terhadap produk herbisida kontak Di Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal GEMA*. 2 (2): 77-87.
- Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (APVMA). 2020. *Public Release Summary on the Evaluation of the New Active Trifludimoxazin In The Product Voraxor Herbicide*. Sydney NSW 2001. Australia.
- BASF Australia. 2020. *Voraxor Herbisida*. Australia Ltd.
- Ferdiansyah, A. 2023. Analisis perbandingan pola penggunaan herbisida di perkebunan kelapa sawit pada petani swadaya KUD karya mandiri dalam konservasi vegetasi bermanfaat. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 23 (1): 921-928.

- Ferreira, P. H. U., Thiesen, L. V., Pelegrini, G., Ramos, M. F. T., Pinto, M. M. D. and Ferreira, D. C. M. 2020. Physicochemical properties, droplet size and volatility of dicamba with herbicides and adjuvants ontank-mixture. *Scientific Reports*. 10 (1): 1–11.
- Fitra, A., Sumarni, T. dan Nugroho, A. 2019. Uji efektivitas herbisida campuran glifosat dan triklopir pada pengendalian gulma kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 7 (4): 577–583.
- Grossmann., Niggeweg, K., Ricarda, Christiansen, Nicole, Looser, Ralf, and Thomas, E. 2010. The Herbicide Saflufenacil (Kixor™) is a New Inhibitor of Protoporphyrinogen IX Oxidase Activity. *Weed Science*. 58(1) : 1-9.
- Guntoro, D. dan Fitri, T. Y. 2013. Aktivitas herbisida campuran bahan aktif Cyhalofop-Butyl dan Penoxsulam terhadap beberapa jenis gulma padi sawah. *Bul. Agrohorti*. 1 (1): 140-148.
- Hamid, I. 2010. Identifikasi gulma pada areal pertanaman cengkeh (*Eugenia aromatica*) di Desa Nalbessy Kecamatan Leksula Kabupaten Buru Selatan. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. 3 (1): 62-71.
- Harahap, W. U., Nurhajjah dan Fadhillah, W. 2022. Identifikasi perubahan fenologi gulma akibat paparan herbisida glifosat dan parakuat dengan dosis yang berbeda. *Jurnal Agrium*. 25 (2): 116-121.
- Health Canada Pest Management Regulatory Agency (HCPMRA). 2020. *Trifludimoxazin, Vulcarus and Voraxor*. Pest Management Regulatory Agency Health Canada. Ontario.
- Ilham, J. 2014. Identifikasi dan distribusi gulma di lahan pasir Pantai Samas, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 2 (2): 90-98.
- Imaniasita, V., Liana, T., Krisyetno dan Pamungkas, D. S. 2020. Identifikasi keragaman dan dominansi gulma pada lahan pertanaman kedelai. *Agrotechnology Research Journal*. 4 (1): 11-16.
- Kastanja, A. Y. 2015. Analisis komposisi gulma pada lahan tanaman sayuran. *Jurnal Agroforestri*. 10 (2): 107-114.
- Kurniadie, D., Purbayanti, D. A. dan Sumekar, Y. 2019. Sinergisme campuran herbisida berbahan aktif IPA Glifosat 240 g/l dan 2,4 D Amina 120 g/l dalam mengendalikan beberapa jenis gulma. *Jurnal Agrikultura*. 30 (3): 134-140.
- Marpaung, I. S., Parto, Y. dan Sodikin, E. 2013. Evaluasi kerapatan tanaman dan metode pengendalian gulma pada budidaya padi tanam benih langsung di lahan sawah pasang surut. *Jurnal Lahan Sub-optimal*. 2 (1): 354–361.

- Ngawit, I. K., Fauzi, T. dan Muliani, K. 2023. Keanekaragaman gulma berdaun lebar dan prediksi kehilangan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill.) akibat kompetisinya di lahan kering. *AGROKOMPLEK : Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. 1 (1): 20-35.
- Ngawit, I. dan Budianto, V. 2011. Uji kemampuan beberapa jenis herbisida terhadap gulma pada tanaman kacang tanah dan dampaknya terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri rhizobium di dalam tanah. *Jurnal Crop Agro*. 4(2): 27-36.
- Oktavia, E., Sembodo, D. R. J. dan Evizal, R. 2014. Efikasi herbisida glifosat terhadap gulma umum pada perkebunan karet (*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg) yang sudah menghasilkan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2 (3): 382-387.
- Rianti, E., Bhaidawi dan Abdullah. 2017. Campuran herbisida glifosat dan pupuk urea pada beberapa taraf dosis pada untuk mengendalikan gulma alang-alang (*Imperata cylindrical* L.). *Jurnal Agrium*. 14 (1): 17-25.
- Sembodo, D. R. J. dan Wati, N. R. 2021. Uji Efektifitas campuran herbisida berbahan aktif atrazin dan topramezon. *Jurnal Agrotropika*. 20 (2): 93-103.
- Shaner, D. L. 2014. *Herbicide Handbook*. Weed Science Society Of Amerika. USA.
- Simangunsong, Y. P., Zaman, S. dan Guntoro, D. 2018. Manajemen pengendalian gulma perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.): analisis faktor-faktor penentu dominansi gulma di Kebun Dolok Ilir, Sumatera Utara. *Bul. Agrohorti*. 6 (2): 198-205.
- Sriyani, N., Sembodo, D. R. J., Susanto, H. dan Pujisiswanto, H. 2023. *Gulma Darat*. Global Madani Press. Bandar Lampung.
- Streibig, J. C. 2003. *Assessment of Herbicide Effect*. CRC Press, Boca Raton, Florida. USA.
- Sumekar, Y. 2022. Efektivitas campuran herbisida saflufenacil 250 g/l+ trifludimoxazin 125 g/l terhadap gulma pada pertanaman kelapa sawit belum menghasilkan. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian dan Perikanan*.
- Sumekar, Y., Susanto, A., Pratama, R. A., Rismayanti, A. Y., Syarah, S. dan Maesyaroh. 2022. Pengaruh pemberian herbisida saflufenacil 250 g/l+ trifludimoxazin 125 g/l terhadap pengendalian gulma pada pertanaman *Eucalyptus urophylla*. *AGRIVET: Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*. 10 (1): 1-11.

- Susanto, H., Sembodo, D. R. J., Susanto, K. E. dan Sugiarno. 2022. Efikasi herbisida pikloram+2,4 D terhadap gulma pada budidaya tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 10 (1): 159-168.
- Uluputty, M. R. 2014. Gulma utama pada tanaman terung di Desa Wanakarta Kecamatan Waeapo Kabupaten buru. *Agrologia*. 3 (1): 37-43.
- Umiyati. 2016. Efikasi herbisida oksifluorfen 240 g/l untuk mengendalikan gulma pada budidaya padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Kultivasi*. 15 (2): 128-132.
- Umiyati, U. 2005. Sinergisme campuran herbisida kloromazon dan metribuzin terhadap gulma. *Jurnal AGRIJATI*. 1 (1): 1-5.
- United States Environmental Protection Agency (USPA). 2011. *Ecological Risk Assessment for Saflufenacil Section 3 New Chemical Uses as a harvest aid on dry edible beans, dry peas, soybean, oilseeds "sunflower subgroup 20B", oilseeds "cotton subgroup 20C", and oilseeds canola "subgroup 20A"*. United State of America.
- Utami, S., Murningsih dan Muhammad, F. 2020. Keanekaragaman dan dominansi jenis tumbuhan gulma pada perkebunan kopi di hutan wisata Nglimit Kendal Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 18 (2): 411-416.
- Wati, N. R., Sembodo, D. R. J. dan Susanto, H. 2015. Uji efektifitas herbisida atrazin, mesotrion, dan campuran atrazin+mesotrion terhadap beberapa jenis gulma. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15 (1): 15-23.
- Weedscience. 2025. *Herbicide Resistant Weed Summary Table*. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. <http://www.weedscience>.
- Widhyastini, I. G. A. M., Yuliani, N. dan Nurilmala, F. 2012. Identifikasi dan potensi gulma di bawah tegakan jati unggul nusantara (jun) di kebun percobaan Universitas Nusa Bangsa, Cogreg, Bogor. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 2 (2): 186-200.
- Zami, Z., Susanto, H., Hidayat, K, F., Pujiswanto, H. 2021. Efikasi herbisida atrazin terhadap gulma dan pertumbuhan serta hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrotropika*. 20 (1): 9-16.