

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

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

Dwi Cahyani¹, Dad Resiworo Jekti Sembodo^{1*}, Nanik Sriyani¹, Hidayat Pujisiswanto¹, Herry Susanto²

¹ Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

² Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

*Corresponding Author. E-mail address: dadresiworo@yahoo.com

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 16-9-2025

Direvisi: 4-10-2025

Disetujui: 5-10-2025

KEYWORDS:

Saflufenacil,
Trifludimoxazin, Herbicide
mixture, LD₅₀, Multiplicative
Survival Model

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the efficacy of single herbicides saflufenacil, trifludimoxazin, and their mixtures, as well as to determine the interaction characteristics of the saflufenacil and trifludimoxazin combination in weed control. The experiment was conducted in a Plastic House in Natar District, South Lampung Regency, from April to May 2025. A single-factor Randomized Block Design (RBD) was applied with 54 treatment combinations, consisting of 3 herbicide types at 6 dosage levels: single saflufenacil (0, 25, 50, 100, 200, and 400 g/ha), single trifludimoxazin (0, 12.5, 25, 50, 100, and 200 g/ha), and their mixtures (0, 37.5, 75, 150, 300, and 600 g/ha). Treatments were applied to 3 weed species: the broadleaf *Ageratum conyzoides*, the grass *Digitaria ciliaris*, and the sedge *Cyperus kyllingia*. Each treatment was replicated 6 times. The interaction analysis of herbicide mixtures was carried out using the Multiplicative Survival Model (MSM), since the two herbicides have different modes of action. The results showed that: (1) single saflufenacil was only effective in controlling *Ageratum conyzoides* at (25-400 g/ha). Single trifludimoxazin effectively controlled *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) With an expected LD₅₀ value of 83.36, which was higher than the observed LD₅₀ value of 67.33, a co-toxicity coefficient of 1.24 (>1) was obtained, indicating that the mixture exhibited a synergistic effect.

ABSTRAK

KATA KUNCI:

Saflufenacil,
Trifludimoxazin, Campuran
herbisida, LD₅₀,
Multiplicative Survival Model

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi herbisida tunggal saflufenacil, trifludimoxazin dan campurannya serta mengetahui sifat campuran herbisida saflufenacil dan trifludimoxazin dalam mengendalikan gulma. Penelitian dilaksanakan di Rumah Plastik, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, pada bulan April - Mei 2025. Menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan 54 kombinasi perlakuan yang terdiri 3 jenis herbisida dengan 6 taraf dosis 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 campurannya (0, 37,5, 75, 150, 300, dan 600 g/ha). Perlakuan diterapkan pada 3 jenis gulma yaitu daun lebar *Ageratum conyzoides*, rumput *Digitaria ciliaris*, dan teki *Cyperus kyllingia*. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Analisis sifat campuran dilakukan dengan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*) karena kedua herbisida memiliki cara kerja berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) herbisida tunggal saflufenacil hanya efektif mengendalikan gulma *Ageratum conyzoides* pada dosis (25-400 g/ha). Herbisida tunggal 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) Dengan nilai LD_{50} harapan 83,36 lebih besar dari LD_{50} perlakuan 67,33, di dapat ko-toksisitas 1,24 (>1), sehingga bersifat sinergis.

1. PENDAHULUAN

Gulma merupakan tumbuhan yang tidak diinginkan manusia karena dapat mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya. Gulma dapat menurunkan hasil produksi tanaman hingga 60–87% (Guntoro dan Fitri, 2013). Kompetisi antara gulma dan tanaman terjadi pada tajuk dalam memperebutkan cahaya matahari, ruang tumbuh, oksigen, serta pada sistem perakaran untuk memperoleh air dan unsur hara (Utami et al., 2020). Dampak dari keberadaan gulma mendorong pengembangan metode pengendalian, mulai dari cara mekanis hingga penggunaan herbisida (Harahap et al., 2022). Aplikasi herbisida umumnya dilakukan dengan satu bahan aktif, namun penggunaan herbisida tunggal secara berulang dengan *mode of action* yang sama dapat menimbulkan resistensi gulma (Sembodo dan Wati, 2021). Oleh karena itu, pencampuran herbisida dengan bahan aktif berbeda diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Menurut *United States Environmental Protection Agency* (2011) saflufenacil adalah herbisida kontak nonselektif yang dapat diaplikasikan secara pratumbuh maupun pascatumbuh. Saflufenacil termasuk dalam golongan senyawa urasil yang dapat mengganggu proses fotosintesis. Herbisida ini efektif dalam mengendalikan gulma daun lebar. Mekanisme kerjanya yaitu menghambat enzim *protoporphirinogen oksidase* (PPO), sehingga terjadi akumulasi protoporphirin yang terfotoaktivasi oleh sinar UV menjadi radikal oksigen reaktif. Senyawa tersebut merusak membran sel secara oksidatif, menyebabkan kerusakan jaringan hingga kematian tanaman target.

Menurut *Australia Pesticides and Veterinary Medicines Authority* (2020) trifludimoxazin adalah herbisida kontak nonselektif yang dapat diaplikasikan secara pratumbuh maupun pascatumbuh. Herbisida ini merupakan konstituen aktif baru, termasuk dalam golongan 1,3,5-triazinane. Herbisida ini efektif dalam mengendalikan gulma rumput maupun daun lebar. Mekanisme kerjanya yaitu 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.

Ferreira et al., (2020) menyatakan bahwa respons dari interaksi pencampuran dua atau lebih herbisida menghasilkan tiga sifat yaitu aditif, antagonis, dan sinergis. Sifat 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. Sifat sinergis yang berarti dapat meningkatkan efektivitas pengendalian gulma target daripada pengaplikasian tunggal. Pencampuran herbisida tidak selalu menunjukkan efek sinergis sehingga perlu dilakukan pengujian. Streibig (2003) pengujian sifat campuran herbisida dapat dilakukan dengan metode *Multiplicative Survival Model* (MSM) karena kedua herbisida tersebut memiliki mekanisme kerja yang berbeda.

2. BAHAN DAN METODE

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

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu sprayer knapsack semi-otomatik bernozel 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*. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan 54 kombinasi perlakuan yang terdiri 3 jenis herbisida dengan 6 taraf dosis 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 campuran herbisida saflufenacil+trifludimoxazin (0, 37,5, 75, 150, 300, dan 600 g/ha). Setiap perlakuan tersebut diterapkan pada 3 spesies gulma yang mewakili tiap golongan yaitu gulma daun lebar *Ageratum conyzoides*, rumput *Digitaria ciliaris*, serta teki *Cyperus kyllingia*. Setiap perlakuan diulang 6 kali sebagai kelompok. Pengelompokan dilakukan berdasarkan keseragaman pertumbuhan gulma.

Homogenitas ragam data diuji dengan uji Barlett, jika asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan sidik ragam dan uji perbedaan nilai tengah perlakuan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Pengamatan persen keracunan dilakukan secara visual dengan membandingkan setiap perlakuan dengan kontrol. Efikasi herbisida ditentukan berdasarkan data bobot kering gulma yang dikonversi menjadi persentase kerusakan. Nilai rata-rata persentase kerusakan tersebut kemudian dikonversi ke dalam bentuk probit dan selanjutnya diubah ke log dosis untuk memperoleh persamaan regresi linier serta menghitung nilai LD₅₀ masing-masing herbisida maupun campurannya.

Uji sifat campuran herbisida dilakukan dengan metode *Multiplicative Survival Model* (MSM). Penentuan nilai perlakuan dan nilai harapan LD₅₀ campuran dilakukan dengan rumus; $P_{(A+B)} = P_{(A)} + P_{(B)} - P_{(A)}P_{(B)}$. Setelah itu dihitung nilai ko-toksisitas dengan membandingkan LD₅₀ harapan terhadap LD₅₀ perlakuan. Suatu campuran herbisida apabila nilai ko-toksisitas > 1 dikategorikan bersifat sinergis, =1 aditif, <1 antagonis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Campuran herbisida dinyatakan berhasil apabila mampu menekan pertumbuhan gulma lebih efektif dibandingkan penggunaan herbisida tunggal. Pencampuran herbisida saflufenacil+trifludimoxazin terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja masing-masing herbisida tunggal. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai ko-toksisitas sebesar 1,24 yang berarti kedua campuran herbisida tersebut bersifat sinergis. Dalam penelitian ini digunakan 3 jenis gulma yaitu daun lebar *Ageratum conyzoides*, rumput *Digitaria ciliaris*, serta teki *Cyperus kyllingia*.

Pengamatan gejala keracunan gulma dilakukan secara visual pada 6 HSA (Hari Setelah Aplikasi) bersamaan dengan pemanenan, sedangkan pengamatan persentase keracunan gulma pada 3 dan 6 HSA.

3.1 Gejala Keracunan

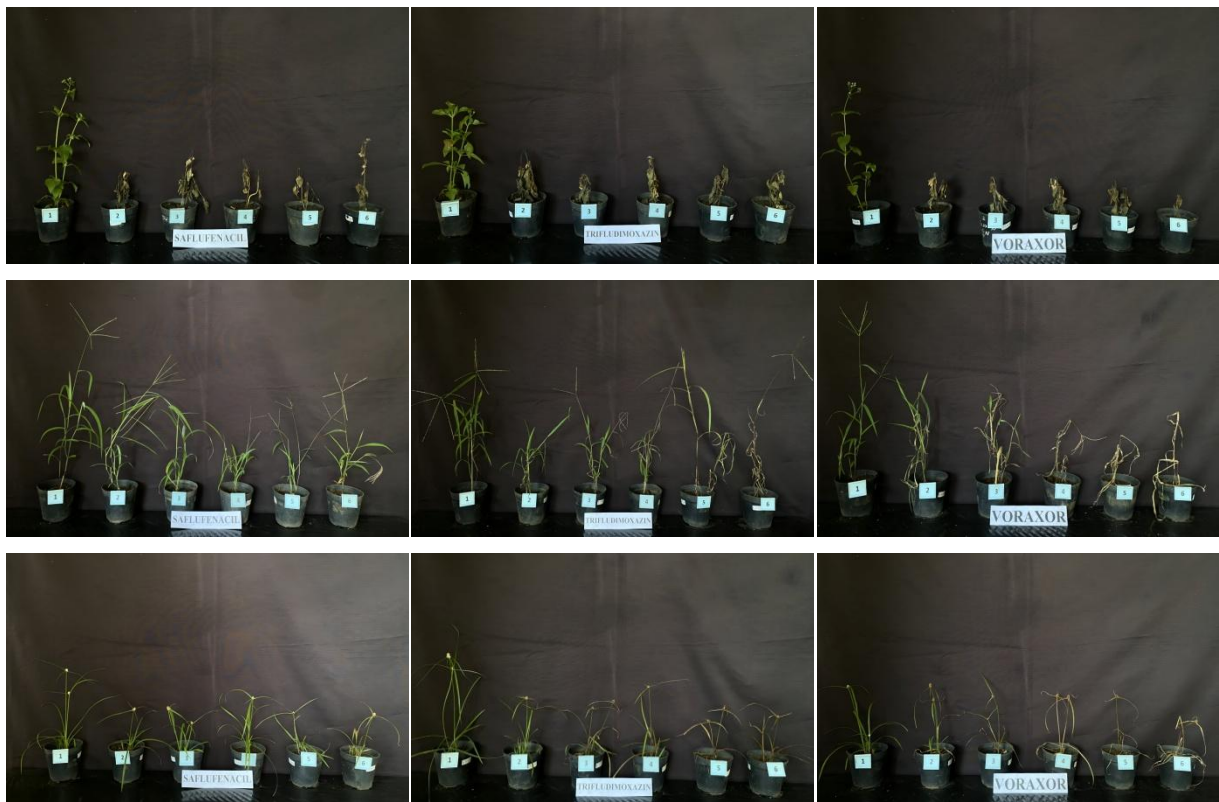
Gulma *Ageratum conyzoides*, *Digitaria ciliaris*, dan *Cyperus kyllingia* menunjukkan respons yang sama terhadap aplikasi herbisida campuran, yaitu terjadinya pengeringan jaringan hingga menyebabkan kematian gulma. Gejala keracunan akibat aplikasi herbisida campuran lebih tinggi dibandingkan dengan herbisida tunggal, hal tersebut terlihat jelas pada hasil pengamatan visual saat gulma akan di panen. Gambar 1 menunjukkan gejala keracunan gulma *Ageratum conyzoides*, *Digitaria ciliaris*, dan *Cyperus kyllingia*.

Pada 6 HSA perlakuan herbisida tunggal saflufenacil, dan trifludimoxazin maupun herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin terhadap gulma *Ageratum conyzoides* menunjukkan efektivitas maksimal pada semua dosis dengan persentase kerusakan mencapai 100%; ditandai dengan kematian total pada seluruh jaringan tubuh gulma.

Perlakuan herbisida tunggal saflufenacil terhadap gulma *Digitaria ciliaris* menunjukkan gejala keracunan yang relatif rendah pada dosis 25-400 g/ha ditandai dengan beberapa bagian daun berwarna coklat, namun daun masih terlihat hijau. Perlakuan herbisida tunggal trifludimoxazin terhadap gulma *Digitaria ciliaris* menunjukkan respons keracunan yang lebih baik pada dosis 200 g/ha ditandai dengan mengeringnya hampir seluruh tubuh gulma. Perlakuan herbisida campuran antara saflufenacil+trifludimoxazin menunjukkan tingkat efektivitas yang paling tinggi dalam menyebabkan kerusakan pada gulma *Digitaria ciliaris* pada dosis 75-600 g/ha ditandai dengan mengeringnya hampir seluruh tubuh gulma.

Perlakuan herbisida tunggal saflufenacil terhadap gulma *Cyperus kyllingia* menunjukkan gejala keracunan yang relatif rendah pada dosis 25-400 g/ha ditandai dengan beberapa bagian daun berwarna coklat, namun daun masih terlihat hijau. Perlakuan herbisida tunggal trifludimoxazin terhadap gulma *Cyperus kyllingia* menunjukkan respons keracunan yang lebih baik pada dosis 50-200 g/ha ditandai dengan mengeringnya sebagian tubuh gulma. Perlakuan herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin menunjukkan tingkat efektivitas yang paling tinggi dalam menyebabkan kerusakan pada gulma *Cyperus kyllingia* pada dosis 300-600 g/ha menunjukkan gejala berupa mengeringnya hampir seluruh tubuh gulma.

Menurut Susanto et al., (2022) gulma berdaun lebar menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi terhadap aplikasi herbisida, sebab meristemnya terletak pada bagian apikal sehingga secara langsung terpapar bahan aktif herbisida. Sebaliknya pada gulma rumput dan teki, posisi meristem yang terlindung di bagian bawah jaringan tumbuhan menyebabkan daya serap terhadap herbisida menjadi lebih rendah, sehingga respons pengendaliannya kurang optimal.



Gambar 1. Kerusakan yang ditimbulkan herbisida pada 6 HSA terhadap gulma Atas = *Ageratum conyzoides*; Tengah = *Digitaria ciliaris*; Bawah = *Cyperus kyllingia*. Kiri = Saflufenacil (0, 25, 50, 100, 200, dan 400 g/ha); Tengah = Trifludimoxazin (0, 12,5, 25, 50, 100, dan 200 g/ha); Kanan = Saflufenacil+Trifludimoxazin (Voraxor) (0, 37,5, 75, 150, 300, dan 600 g/ha).

3.2 Analisis Kerusakan Gulma

Semakin besar tingkat kerusakan pada gulma, maka semakin rendah bobot kering yang dihasilkan. Rendahnya bobot kering gulma menunjukkan semakin tinggi efektivitas herbisida yang digunakan.

Pada gulma *Ageratum conyzoides* efikasi tertinggi terdapat pada perlakuan herbisida saflufenacil+trifludimoxazin dosis 37,5-600 g/ha setara dengan perlakuan herbisida saflufenacil dosis 25-400 g/ha dan trifludimoxazin dosis 12,5-200 g/ha (Tabel 1). Hasil ini sejalan dengan Grossmann et al., (2010) yang menyatakan bahwa saflufenacil memiliki spektrum utama pada gulma berdaun lebar. Menurut BASF Australia (2020) bahwa kombinasi saflufenacil 250 g/l+trifludimoxazin 125 g/l efektif mengendalikan gulma daun lebar *Ageratum conyzoides* pada dosis 200-240 ml/ha.

Pada gulma *Digitaria ciliaris* perlakuan herbisida saflufenacil+trifludimoxazin mampu memberikan efektivitas paling tinggi. Peningkatan dosis herbisida sejalan dengan meningkatnya tingkat efektivitas pengendalian gulma. Perlakuan herbisida saflufenacil dosis tertinggi (400 g/ha) memiliki efikasi kurang dari perlakuan herbisida saflufenacil+trifludimoxazin dosis 37,5 g/ha. Sedangkan dosis tertinggi perlakuan herbisida trifludimoxazin (200 g/ha) efikasi lebih dari perlakuan saflufenacil+trifludimoxazin dosis 75 g/ha namun tidak lebih dari dosis 150 g/ha.

Pada gulma *Cyperus kyllingia* perlakuan herbisida saflufenacil+trifludimoxazin mampu memberikan efektivitas paling tinggi. Ditunjukkan dengan efikasi tertinggi pada perlakuan dosis 600 g /ha. Perlakuan dosis tertinggi herbisida saflufenacil (400 g/ha) dan trifludimoxazin (200 g/ha) hanya mampu menimbulkan efikasi terhadap gulma teki setara perlakuan herbisida saflufenacil+trifludimoxazin dosis 37,5 g/ha.

Tabel 1. Efikasi herbisida saflufenacil+trifludimoxazin, saflufenacil, dan trifludimoxazin pada tiga jenis gulma

No.	Perlakuan	Dosis (g/ha)	Bobot Kering Gulma (g)		
			<i>Ageratum Conyzoides</i>	<i>Digitaria ciliaris</i>	<i>Cyperus kyllingia</i>
1	Kontrol	0	0,47 a	0,42 a	0,21 abcd
2	Saflufenacil+Trifludimoxazin	37,5	0,00 b	0,28 abcd	0,21 abcd
3	Saflufenacil+Trifludimoxazin	75	0,00 b	0,21 cdef	0,20 abcd
4	Saflufenacil+Trifludimoxazin	150	0,00 b	0,06 ef	0,17 cd
5	Saflufenacil+Trifludimoxazin	300	0,00 b	0,05 ef	0,08 ef
6	Saflufenacil+Trifludimoxazin	600	0,00 b	0,03 f	0,05 f
7	Kontrol	0	0,58 a	0,40 ab	0,26 ab
8	Saflufenacil	25	0,00 b	0,38 abc	0,23 abc
9	Saflufenacil	50	0,00 b	0,36 abc	0,22 abc
10	Saflufenacil	100	0,00 b	0,34 abc	0,23 abc
11	Saflufenacil	200	0,00 b	0,35 abc	0,23 abc
12	Saflufenacil	400	0,00 b	0,34 abc	0,21 abcd
13	Kontrol	0	0,52 a	0,33 abc	0,27 a
14	Trifludimoxazin	12,5	0,00 b	0,33 abc	0,21 abcd
15	Trifludimoxazin	25	0,00 b	0,34 abc	0,21 abcd
16	Trifludimoxazin	50	0,00 b	0,29 abcd	0,19 bcd
17	Trifludimoxazin	100	0,00 b	0,23 bcde	0,15 cde
18	Trifludimoxazin	200	0,00 b	0,12 def	0,13 def
BNT 0,05			0,12	0,19	0,09

Semakin rendah bobot kering gulma menunjukkan tingkat kerusakan yang semakin tinggi. Bobot kering tersebut kemudian ditransformasi menjadi persentase kerusakan untuk menilai efektivitas tiap herbisida. Data persen kerusakan ketiga spesies gulma tersebut selanjutnya dirata-rata. Hasil rata-rata persen kerusakan ketiga spesies gulma dapat dilihat pada Tabel 2. Kerusakan gulma semakin meningkat sejalan dengan peningkatan dosis bahan aktif herbisida yang diaplikasikan.

Pada perlakuan herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin dapat menimbulkan kerusakan gulma lebih dari 50% dimulai dari dosis 75 g/ha. Perlakuan herbisida tunggal saflufenacil tidak mampu menimbulkan kerusakan gulma melebihi 50%. Perlakuan herbisida tunggal trifludimoxazin mampu menimbulkan kerusakan gulma lebih dari 50% pada dosis 50-200 g/ha. Menurut Sembodo dan Wati (2024) nilai negatif pada (Tabel 2) menunjukkan bahwa gulma yang diaplikasi herbisida justru memiliki pertumbuhan yang lebih baik dari kontrol.

Tabel 2. Rata-rata persen kerusakan ketiga jenis gulma

Perlakuan	Dosis (g/ha)	1	2	3	4	5	6	Rata-Rata
Saflufenacil + Trifludimoxazin	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	37,5	-5,90	55,0	63,3	61,5	59,7	56,7	48,4
	75	22,1	64,7	52,4	76,3	66,3	66,0	58,0
	150	46,5	87,0	66,6	82,1	78,0	78,8	73,1
	300	83,5	87,0	82,5	86,5	89,4	81,6	85,1
	600	91,3	92,0	90,1	91,7	92,6	86,9	90,8
Saflufenacil	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	25	0,40	31,8	38,8	46,8	60,9	43,5	37,0
	50	-12,9	73,4	21,6	72,4	45,7	29,6	38,3
	100	1,70	43,4	69,7	50,6	50,4	25,0	40,1
	200	-0,83	41,4	56,0	44,9	58,8	46,1	41,1
	400	14,0	56,7	33,7	59,0	53,3	41,9	43,1
Trifludimoxazin	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	12,5	49,1	27,4	40,7	61,5	62,0	8,83	41,6
	25	40,0	-9,14	50,3	51,3	65,4	74,0	45,3
	50	22,0	38,5	56,3	64,1	74,5	43,0	49,7
	100	68,5	63,0	45,5	66,7	61,8	47,8	58,9
	200	77,7	69,2	67,9	76,3	83,2	51,1	70,9

3.3 Nilai Probit

Nilai probit diperoleh dari konversi persen kerusakan gulma (Tabel 3) dengan mengubah dosis herbisida menjadi bentuk logaritmik dan persen kerusakan ditransformasi ke dalam nilai probit. Perlakuan kontrol tidak diturutsertakan karena tidak terdapat kerusakan gulma pada perlakuan tersebut.

Rekapitulasi log dosis dan nilai probit untuk herbisida saflufenacil+trifludimoxazin, disajikan dalam Tabel 4. Nilai probit digunakan untuk mengetahui hubungan antara dosis perlakuan dengan persen kerusakan yang ditimbulkan oleh masing-masing herbisida. Nilai probit yang dihasilkan kemudian digunakan untuk mencari persamaan regresi linier sehingga diketahui nilai LD₅₀ perlakuan dan LD₅₀ harapan.

Tabel 3. Konversi rata-rata persen kerusakan ke dalam nilai probit

Perlakuan	Log Dosis	1	2	3	4	5	6	Rata-Rata
Saflufenacil + Trifludimoxazin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,57	0,00	5,13	5,34	5,29	5,25	5,17	4,36
	1,88	4,23	5,38	5,06	5,72	5,42	5,41	5,20
	2,18	4,91	6,13	5,43	5,92	5,77	5,80	5,66
	2,48	5,97	6,13	5,93	6,10	6,25	5,90	6,05
	2,78	6,36	6,40	6,29	6,38	6,45	6,12	6,34
Saflufenacil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,40	0,00	4,53	4,72	4,92	5,28	4,84	4,05
	1,70	0,00	5,63	4,22	5,60	4,89	4,46	4,13
	2,00	2,88	4,83	5,52	5,02	5,01	4,33	4,60
	2,30	0,00	4,78	5,15	4,87	5,22	4,90	4,15
	2,60	3,92	5,17	4,58	5,23	5,08	4,80	4,80
Trifludimoxazin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,10	4,98	4,40	4,76	5,29	5,31	3,65	4,73
	1,40	4,75	0,00	5,01	5,03	5,40	5,64	4,30
	1,70	4,23	4,71	5,16	5,36	5,66	4,82	4,99
	2,00	5,48	5,33	4,89	5,43	5,30	4,94	5,23
	2,30	5,76	5,50	5,46	5,72	5,96	5,03	5,57

Tabel 4. Nilai log dosis dan nilai probit herbisida saflufenacil, trifludimoxazin, dan saflufenacil+trifludimoxazin

Saflufenacil		Trifludimoxazin		Saflufenacil+Trifludimoxazin	
X1	Y1	X1	Y1	X1	Y1
1,40	4,05	1,10	4,73	1,57	4,36
1,70	4,13	1,40	4,30	1,88	5,20
2,00	4,60	1,70	4,99	2,18	5,66
2,30	4,15	2,00	5,23	2,48	6,05
2,60	4,80	2,30	5,57	2,78	6,34

Keterangan: X = log dosis, Y = nilai probit

3.4 Nilai LD₅₀

Hubungan antara log dosis dan nilai probit masing-masing herbisida disajikan dalam bentuk persamaan regresi (Tabel 5) yang digunakan untuk menghitung nilai kerusakan harapan akibat herbisida. Berdasarkan nilai probit tersebut diperoleh persamaan regresi linier sederhana yaitu $Y = a + bX$, dimana Y adalah nilai probit dari persen kerusakan gulma gabungan, dan X adalah log dosis perlakuan herbisida. Setelah diperoleh persamaan tersebut maka nilai LD₅₀ dapat dihitung. Nilai LD₅₀ menunjukkan dosis perlakuan yang mampu menimbulkan kerusakan gulma sebesar 50%. Untuk mengetahui LD₅₀ adalah dengan memasukkan nilai Y ke dalam persamaan regresi sebesar 5. Nilai 5 tersebut merupakan nilai probit dari 50%. Nilai X yang diperoleh dalam persamaan tersebut masih berupa log dosis sehingga perlu dikembalikan ke dalam antilog.

Tabel 5 menerangkan bahwa untuk dapat menimbulkan kerusakan gulma 50% di lapangan diperlukan herbisida saflufenacil dengan dosis 267 g/ha, trifludimoxazin 60 g/ha. Sedangkan herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin memerlukan dosis 96 g/ha. Nilai dosis tersebut merupakan gabungan dosis dari masing-masing komponen bahan aktif, dengan rasio campuran komponen bahan aktif saflufenacil : trifludimoxazin sebesar 2 : 1.

Tabel 5. Persamaan regresi probit dan nilai LD₅₀ perlakuan: Y = nilai probit dari rata-rata persen kerusakan 3 jenis gulma, X = log dosis

Formulasi Herbisida	Persamaan Garis	Nilai R ² (%)	LD ₅₀ Perlakuan (g/ha)
Saflufenacil	Y1 = 1,816X + 0,593	0,864	267
Trifludimoxazin	Y2 = 2,359X + 0,797	0,858	60
Saflufenacil+Trifludimoxazin	Y3 = 2,360X + 0,320	0,972	96

3.5 Model MSM (*Multiplicative Survival Model*)

Sifat campuran herbisida diperoleh dengan membandingkan nilai LD₅₀ harapan dengan nilai LD₅₀ perlakuan. Diketahui nilai LD₅₀ perlakuan campuran herbisida X1 (saflufenacil)+X2 (trifludimoxazin) sebesar 96 g/ha. Perbandingan komponen campuran saflufenacil dan trifludimoxazin adalah sebesar 2 : 1. Dengan perbandingan tersebut maka ditentukan LD₅₀ perlakuan masing-masing komponen serta log dosisnya yaitu:

Saflufenacil (X1) = 21,37 g/ha ; log(X1) = 1,3298

Trifludimoxazin (X2) = 10,69 g/ha ; log(X2) = 1,0290

Nilai dosis komponen campuran tersebut dimasukkan ke persamaan regresi linier masing-masing herbisida tunggal. Nilai Y yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi bentuk persen kerusakan:

% kerusakan akibat Saflufenacil (Y1) = 4,14% (P_A)

% kerusakan akibat Trifludimoxazin (Y2) = 4,69% (P_B)

% kerusakan campuran herbisida $P_{(AB)} = P_A + P_B - P_A P_B$
 $= 19,5\% + 38\% - 7,41 = 50\%$

Jadi:

LD₅₀ harapan = 134,6520 + 32,06 = 83,36

LD₅₀ perlakuan = 89,7540 + 44,8980 = 67,33

Ko-toksisitas : LD₅₀ harapan/ LD₅₀ perlakuan = 83,36/67,33 = 1,24

Berdasarkan hasil perhitungan model MSM di atas, maka nilai LD₅₀ perlakuan lebih besar daripada LD₅₀ harapan, nilai ko-toksisitas = 1,24 atau lebih dari satu (>1). Nilai ko toksisitas yang lebih dari satu menunjukkan bahwa pencampuran kedua jenis herbisida bersifat sinergis.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah herbisida tunggal saflufenacil efektif mengendalikan gulma *Ageratum conyzoides* pada dosis 25-400 g/ha, tetapi tidak efektif terhadap *Digitaria ciliaris* maupun *Cyperus kyllingia*. Herbisida tunggal trifludimoxazin efektif mengendalikan gulma *Ageratum conyzoides* pada dosis 12,5-200 g/ha, *Digitaria ciliaris* pada dosis 200 g/ha, serta *Cyperus kyllingia* pada dosis 50-200 g/ha. Herbisida campuran saflufenacil+trifludimoxazin efektif mengendalikan gulma *Ageratum conyzoides* pada dosis 37,5-600 g/ha, *Digitaria ciliaris* pada dosis 75-600 g/ha, dan *Cyperus kyllingia* pada dosis 300-600 g/ha. Pencampuran herbisida saflufenacil 250 g/l+trifludimoxazin 125 g/l memiliki nilai LD₅₀ harapan sebesar 83,36 g/ha dan LD₅₀ perlakuan sebesar 67,33 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 1,24 (ko-toksisitas > 1) sehingga pencampuran antara kedua herbisida tersebut bersifat sinergis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- 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. 1-51.
- BASF Australia. (2020). *Voraxor Herbisida*. Australia Ltd. 1-15.
- 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 on tank-mixture. *Scientific Reports*. 10 (1): 1-11.
- 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.
- 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.
- Sembodo, D. R. J. dan Wati, N. R., Susanto, H. dan Sugiatno. (2024). Uji campuran bahan aktif herbisida atrazin, nikosulfuron dan mesotrion pada pengendalian beberapa jenis gulma. *Jurnal Agrotropika*. 23 (1): 125-133.
- Sembodo, D. R. J. dan Wati, N. R. (2021). Uji Efektifitas campuran herbisida berbahan aktif atrazin dan topramezon. *Jurnal Agrotropika*. 20 (2): 93-103.
- Streibig, J. C. (2003). *Assessment of Herbicide Effect*. CRC Press, Boca Raton, Florida. USA. 1-44.
- Susanto, H., Sembodo, D. R. J., Susanto, K. E. dan Sugiatno. (2022). Efikasi herbisida pikloram +2,4 D terhadap gulma pada budidaya tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 10 (1): 159-168.
- 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. 1-137.
- Utami, S., Murningsih dan Muhammad, F. (2020). Keanekaragaman dan dominansi jenis tumbuhan gulma pada perkebunan kopi di hutan wisata Nglimut Kendal Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 18 (2): 411-416.