

UJI SIFAT CAMPURAN BAHAN AKTIF HERBISIDA ATRAZIN, NIKOSULFURON DAN MESOTRION PADA PENGENDALIAN BEBERAPA JENIS GULMA

*Trial of Mixture Herbicides of Active Ingredients Atrazine,
Mesotrion, and Nikosulfuron for Controlling Some Type of Weeds*

Dad Resiworo Jekti Sembodo^{1*}, Nana Ratna Wati², Herry Susanto², Sugiatno²

¹Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedung Meneng, Bandar Lampung 35145

*E-mail korespondensi: dad.resiworo@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas dari pencampuran herbisida dengan bahan aktif atrazin, mesotrion, dan nikosulfuron dalam mengendalikan beberapa jenis gulma serta untuk mengetahui sifat campuran ketiga bahan aktif tersebut. Penelitian laboratorium ini dilakukan di Kabupaten Lampung Selatan dari bulan Desember 2021 hingga Februari 2022. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari empat jenis herbisida dengan enam tingkat dosis bahan aktif, yaitu herbisida tunggal atrazin 200 g/l (0, 25, 50, 100, 200, dan 400 g ha⁻¹), nikosulfuron 20 g/l (0, 2.5, 5.0, 10, 20, dan 40 g ha⁻¹), mesotrion 40 g/l (0, 5, 10, 20, 40 dan 80 g ha⁻¹), dan campuran herbisida atrazin+nikosulfuron+ mesotrion 200/20/40 OD (0, 32.5, 65, 130, 260, dan 520 g ha⁻¹). Gulma uji yang digunakan dalam percobaan ini meliputi tiga jenis gulma golongan daun lebar (*Ageratum conyzoides*, *Euphorbia hirta*, dan *Richardia brasiliensis*), tiga jenis gulma golongan rumput (*Digitaria ciliaris*, *Eleusine indica* dan *Rottboellia cochinchinensis*), serta satu jenis dari golongan teki (*Cyperus rotundus*). Herbisida atrazin, nikosulfuron, dan mesotrion memiliki cara kerja berbeda sehingga metode analisis yang digunakan adalah metode *Multiplicative Survival Model*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pencampuran herbisida atrazin 200 g/l, nikosulfuron 20 g/l, dan mesotrion 40 g/l memiliki nilai LD₅₀ harapan sebesar 155.96 g ha⁻¹ dan LD₅₀ perlakuan sebesar 74.27 g ha⁻¹ dengan demikian nilai ko-toksistas dari pencampuran herbisida tersebut sebesar 2.10 (ko-toksistas > 1) yang berarti bahwa pencampuran ketiga bahan aktif herbisida tersebut bersifat sinergis atau tidak antagonis.

Kata kunci: Herbisida campuran, atrazin, mesotrion, nikosulfuron, LD₅₀, *Multiplicative Survival Model*

ABSTRACT

The aimed of this research was to know effectiveness and characteristic of mixing herbicide active ingredients atrazine, mesotrion, and nikosulfuron on several weed specieses. The trial conducted in the green house at South Lampung from December 2021 until February 2022. This Research arranged in a Randomized Completely Design. Treatment consists of four types of herbicides with six level of dosage active ingredient, namely of single herbicides is atrazin 200 g/l (0, 25, 50, 100, 200, and 400 g ha⁻¹), nikosulfuron 20 g/l (0, 2.5, 5.0, 10, 20, and 40 g ha⁻¹), mesotrion 40 g/l (0, 5, 10, 20, 40 and 80 g ha⁻¹), and herbicides combination of atrazine, nikosulfuron, and mesotrion 200/20/40 OD (0, 32.5, 65, 130, 260, and 520 g ha⁻¹). The target weed were 3 type of broadleaves weeds (*Ageratum conyzoides*, *Euphorbia hirta*, and *Richardia brasiliensis*), 3 type of grasses weeds (*Digitaria ciliaris*, *Eleusine indica*, and *Rottboellia cochinchinensis*), and sedges weed (*Cyperus rotundus*). Multiplicative Survival Model method used in this research because atrazin, nikosulfuron, and mesotrion have different mode of action. Results showed that an active ingredient mixture of atrazin 200 g/l, nikosulfuron 20 g/l, and mesotrion 40 g/l has LD₅₀ expectation value of 155.96 g ha⁻¹ and LD₅₀ treatment of 74.27 g ha⁻¹ with the co-toxicity value was 2.10 (co-toxicity >1), it means that the characteristic oh the herbiscides mixture is synergist or not antagonist.

Key words : *Herbicide mixture, atrazine, mesotrion, nikosulfuron, LD₅₀, Multiplicative Survival Model*

PENDAHULUAN

Herbisida merupakan bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan vegetasi yang tidak diinginkan pada budidaya pertanian guna meningkatkan hasil panen. Efektivitas kerja herbisida sangat dipengaruhi oleh cara kerja bahan aktif herbisida tersebut dan metode penerapannya. Pencampuran herbisida merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memperluas spektrum pengendalian gulma, meningkatkan efisiensi aplikasi, dan mengelola resistensi herbisida. Interaksi antar herbisida akan mengakibatkan adanya perubahan fisikokimia dan interaksi fisiologis yang akan memunculkan efek aditif, sinergis, atau antagonis sehingga perlu dilakukan pengujian untuk memastikan pengendalian gulma yang tepat dan menghindari efek yang tidak diinginkan. Ketidakcocokan fisikokimia biasanya akan menyebabkan antagonisme. Interaksi antagonis dapat meningkatkan resistensi gulma. Sinergisme dan antagonisme dapat terjadi akibat peningkatan atau penurunan serapan/ translokasi serta dari perubahan fisiologis pada tanaman (Barbieri, 2022). Pencampuran herbisida atrazine dan topramezone bersifat sinergis (Sembodo dan Wati, 2021). Efikasi pencampuran mesotrion, dan nikosulfuron dilaporkan oleh Skrzypczak et al. (2011)

Penggunaan herbisida dengan cara kerja yang berbeda mampu mencegah resistensi herbisida. Evolusi resistensi diperkirakan menjadi lebih lambat ketika menggunakan herbisida dengan bahan aktif campuran dibandingkan dengan rotasi herbisida. Menurut (Beckie & Harker, 2017), campuran herbisida mengurangi frekuensi resistensi dibandingkan dengan aplikasi tunggal sehingga dapat menunda evolusi resistensi herbisida.

Atrazin termasuk dalam kelompok herbisida sistemik buatan yang disebut triazin yang pertama kali didaftarkan pada

tahun 1958. Secara khusus, atrazin adalah herbisida klorotriazin. Atrazin digunakan gulma berdaun lebar dan beberapa jenis rumput. Atrazin diserap oleh akar dan daun kemudian bergerak ke titik tumbuh tanaman untuk mengganggu fotosintesis pada tanaman. Tanaman akan mengering dan mati. Keracunan herbisida akan lebih terlihat pada daun muda dibandingkan dengan daun tua (Hanson et al., 2020).

Mesotrion merupakan herbisida baru dalam kelompok triketon dengan gulma target *Agertum conyzoides*, *Synedrella nodiflora*, dan *Cyperus rotundus*. Herbisida mesotrion efektif terhadap spesies yang resisten terhadap herbisida triazin dan herbisida penghambat ALS (*Acetolactate synthase*). Mesotrion bekerja dengan menghambat pembentukan pigmen karotenoid oleh enzim HPPD (p-hidroksi-fenil-piruvat dehidrogenase) sehingga mengganggu proses fotosintesis dan menimbulkan gejala bleaching pada daun (Kurniadie, 2019).

Nikosulfuron dengan cepat diserap ke dalam daun gulma dan ditranslokasi melalui xilem dan floem menuju zona meristematik. di zona ini, nikosulfuron menghambat enzim aseto-laktat sintase (ALS), enzim kunci untuk sintesis asam amino rantai cabang, yang mengakibatkan terhentinya pembelahan sel dan pertumbuhan tanaman. Gulma yang diberi perlakuan akan berhenti tumbuh dalam beberapa jam dan menunjukkan perubahan warna bertahap pada daun yang baru tumbuh. Gejala ini diikuti dengan nekrosis daun, kekeringan dan kematian tanaman (Ishihara Sangyo Kaisha, LTD.). Gulma sasaran herbisida nikosulfuron adalah *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, dan *Rottboelia exaltata*

Dalam pengujian campuran herbisida dengan cara kerja yang sejenis digunakan metode analisis Isobol, sedangkan untuk pengujian herbisida dengan cara kerja yang berbeda digunakan model MSM (Multiple

Survival Model) (Cobb & Kirkwood, 2000). Oleh karena cara kerja herbisida atrazin, mesotrion, dan nikosulfuron berbeda. Oleh karena itu metode pengujian campuran yang digunakan adalah menggunakan model MSM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di rumah plastik kebun penelitian Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan dan di Laboratorium Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian berlangsung selama 3 bulan terhitung sejak Desember 2021 – Februari 2022. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain knapsack sprayer dengan nozzle kipas berwarna biru, gelas ukur, gelas piala, pipet ukur, oven, timbangan, serta gelas plastik sebagai pot percobaan. Sedangkan bahan yang digunakan adalah herbisida berbahan aktif campuran (atrazin, nikosulfuron, dan mesotrion) dan herbisida berbahan aktif tunggal komponen campuran dengan kandungan atrazin, nikosulfuron, dan mesotrion, media tanam dalam pot dengan komposisi tanah dan kompos 1:1, serta bibit gulma yang terdiri dari gulma golongan daun lebar (*Ageratum conyzoides*, *Euphorbia hirta* dan *Richardia brasiliensis*), golongan rumput (*Digitaria ciliaris*, *Eleusine indica* dan *Rottboellia cochinchinensis*), serta golongan teki (*Cyperus rotundus*).

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari empat jenis herbisida dengan enam tingkat dosis bahan aktif, yaitu herbisida tunggal atrazin 200 g/l (0, 25, 50, 100, 200, dan 400 g ha⁻¹), nikosulfuron 20 g/l (0, 2.5, 5.0, 1.0, 2.0, and 4.0 g ha⁻¹), mesotrion 40 g/l (0, 5.0, 10, 20, 40, dan 80 g ha⁻¹) dan campuran herbisida dari atrazin, nikosulfuron, dan mesotrion 200/20/40 OD (0, 32.5, 65, 130, 260, dan 520 g ha⁻¹). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak enam kali. Untuk menguji homogenitas ragam digunakan uji Bartlett dan aditivitas

data diuji dengan menggunakan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka data akan dianalisis dengan sidik ragam dan uji perbedaan nilai tengah perlakuan akan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Data bobot kering bagian segar gulma dikonversi ke dalam persen kerusakan. Data persen kerusakan ditransformasi dalam bentuk logaritmik untuk mendapatkan persamaan regresi serta menghitung LD₅₀ dari masing-masing herbisida dan campurannya. Kriteria sifat pencampuran dapat diketahui dengan analisis menggunakan metode sebagai berikut.

Formulasi campuran herbisida dengan komponen dari herbisida-herbisida yang berbeda kelompok (1) dibuat persamaan probit dari masing-masing herbisida komponen dan campurannya, (2) dengan menggunakan persamaan probit ditentukan nilai harapan dari LD₅₀-campuran dengan menggunakan persamaan P-campuran = PA + PB + PC – PAPBPC, (3) dihitung nilai ko-toksistas = (LD₅₀ - harapan / LD₅₀-perlakuan). Jika nilai ko-toksistas > atau =1 berarti campuran tersebut bersifat sinergis atau tidak bersifat antagonis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencampuran herbisida dilakukan untuk meningkatkan efektivitas suatu herbisida. Peningkatan efektivitas herbisida dapat diperoleh dari kemampuan herbisida campuran dalam mengendalikan gulma dengan dosis masing-masing herbisida tunggal yang lebih rendah serta mampu mengendalikan gulma dengan spektrum yang lebih luas. Dalam penelitian ini digunakan 6 jenis gulma untuk mewakili tiga golongan gulma yaitu golongan daun lebar (*Ageratum conyzoides*, *Euphorbia hirta*, dan *Richradia brasiliensis*), golongan rumput (*Digitaria ciliaris*, *Eleusine indica* dan *Rottboellia cochinchinensis*), serta golongan teki (*Cyperus rotundus*).

Pencampuran herbisida atrazin + nikosulfuron + mesotrion mampu

meningkatkan efektivitas kerja dari masing-masing herbisida tunggal. Hal ini dibuktikan dengan nilai ko-toksistas sebesar 2.10 yang berarti bahwa pencampuran tersebut bersifat sinergis. Tingkat keracunan masing-masing herbisida pada gulma sasaran secara visual terlihat pada pengamatan gejala keracunan yang dilakukan bersamaan dengan pemanenan gulma yaitu saat 14 HSA (Hari Setelah Aplikasi). Setelah dilakukan pemanenan gulma, data bobot kering yang diperoleh kemudian ditransformasi ke dalam bentuk persen kerusakan untuk menunjukkan seberapa besar masing-masing herbisida mampu merusak tubuh gulma. Nilai persen kerusakan dan dosis herbisida kemudian ditransformasi ke dalam bentuk probit dan log dosis untuk diperoleh persamaan regresinya. Dengan persamaan regresi tersebut dapat diperoleh LD_{50} perlakuan dan LD_{50} harapan untuk menunjukkan sifat pencampuran.

Gejala Keracunan

Gejala keracunan yang ditimbulkan baik oleh herbisida campuran ataupun herbisida tunggal komponen campuran adalah mengeringnya daun dan tangkai gulma. Pengaplikasian herbisida atrazin secara tunggal mampu menekan pertumbuhan gulma daun lebar pada dosis $200 - 400 \text{ g ha}^{-1}$ hingga menimbulkan kematian pada gulma *Richardia brasiliensis*. Perlakuan herbisida Nikosulfuron dan Mesotrion hanya kurang dapat menekan pertumbuhan gulma *Ageratum conyzoides* dan *Richardia brasiliensis* namun dapat menimbulkan kematian gulma *Ruphorbia hirta* pada perlakuan mesotrion dosis $40 - 80 \text{ g ha}^{-1}$, sedangkan keracunan akibat herbisida campuran lebih besar pada dosis $130 - 520 \text{ g ha}^{-1}$ (Gambar 1).



Gambar 1. Kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaplikasian masing-masing herbisida pada setiap tingkatan dosis terhadap gulma golongan berdaun lebar. Atas = *A. conyzoides*; tengah = *E. hirta*; bawah = *R. Brasiliensis*

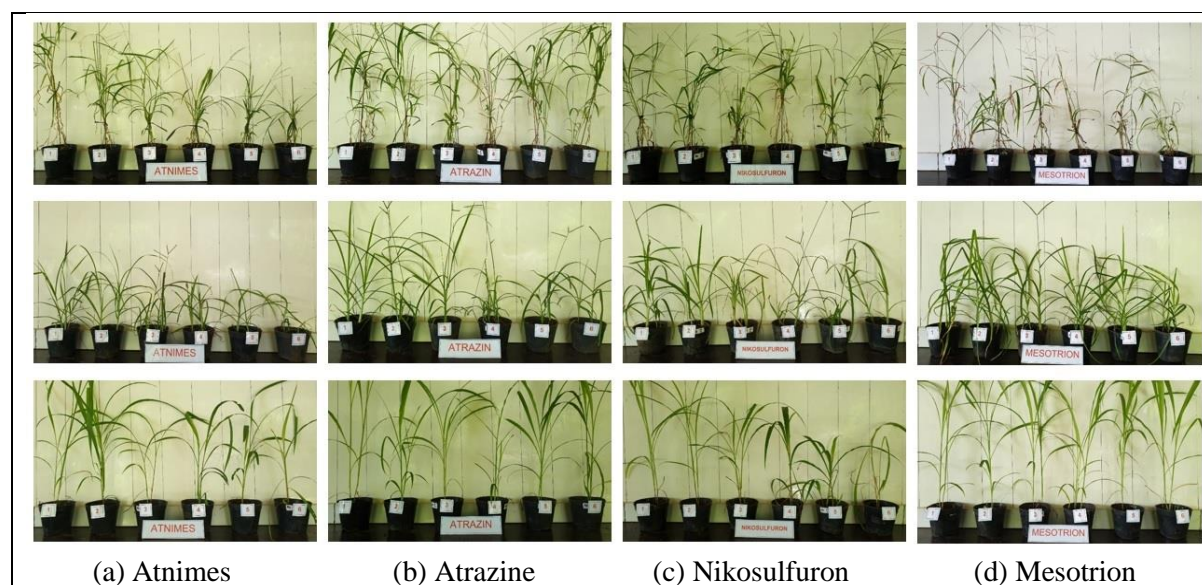
Gambar 2 menunjukkan tingkat keracunan gulma golongan rumput. Herbisida campuran Atnimes meracuni gulma rumput pada dosis $130 - 520 \text{ g ha}^{-1}$

namun tidak dapat mematikan gulma tersebut. Herbisida tunggal atrazin dan nikosulfuron tidak meracuni gulm golongan rumput tersebut. Herbisida mesotrion

menimbulkan gejala keracunan berupa mengeringnya gulma *Digitaria ciliaris* dengan tingkat keracunan yang lebih tinggi dibandingkan herbisida tunggal lainnya pada dosis 20 – 80 g ha⁻¹.

Gambar 3 menunjukkan kerusakan yang ditimbulkan oleh herbisida yang diuji

terhadap gulma teki. Daya racun herbisida campuran dan herbisida tunggal terhadap gulma teki relatif sama dengan tingkat keracunan yang rendah. Gejala yang berbeda terlihat pada perlakuan herbisida mesotrion pada dosis 40 – 80 g ha⁻¹ yaitu berupa memutihnya helaian daun gulma



Gambar 2. Kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaplikasian masing-masing herbisida pada setiap tingkatan dosis terhadap gulma rumput. Atas = *D. ciliaris*; tengah = *E. indica*; bawah = *R. Cochinchinensis*



Gambar 3. Kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaplikasian masing-masing herbisida pada setiap tingkatan dosis terhadap gulma *Cyperus rotundus*

Analisis Kerusakan Gulma

Semakin rendah bobot kering gulma menggambarkan semakin besarnya tingkat kerusakan gulma tersebut. Dalam menganalisis data, bobot kering gulma ditransformasi ke dalam bentuk persen kerusakan untuk melihat seberapa besar masing-masing herbisida dapat menimbulkan kerusakan pada gulma. Data

persen kerusakan keenam spesies gulma tersebut selanjutnya dirata-rata.

Hasil rata-rata persen kerusakan keenam spesies gulma dapat dilihat pada Tabel 1. Kerusakan gulma semakin meningkat sejalan dengan peningkatan dosis bahan aktif herbisida yang diaplikasikan. Herbisida Atnimes (atrazin + mesotrion + nikosulfuron) dapat menimbulkan

kerusakan gulma lebih dari 50% dimulai dari dosis 130 g ha⁻¹. Herbisida tunggal atrazin, mesotrion, dan nikosulfuron tidak mampu menimbulkan kerusakan gulma melebihi 50%. Nilai negatif pada tabel menunjukkan

bahwa gulma yang diaplikasi herbisida justru memiliki pertumbuhan yang lebih baik dari kontrol.

Tabel 1. Persen Kerusakan Keenam Jenis Gulma

Perlakuan	Dosis (g ai/ha)	1	2	3	4	5	6	Rata-Rata
	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Atrazin +	32.5	37.84	45.70	28.55	43.45	42.96	41.31	39.97
Mesotrion +	65	44.14	47.84	38.68	41.10	47.60	45.95	44.22
Nikosulfuron	130	63.27	67.02	56.19	51.58	55.33	63.80	59.53
	260	66.21	71.22	66.07	65.22	66.73	67.83	67.22
	520	79.53	84.67	76.27	82.42	71.20	83.52	79.60
	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	25	-1.06	-20.92	44.40	10.16	8.21	11.59	8.73
Atrazin	50	8.54	-3.80	28.07	12.14	17.37	22.97	14.21
	100	8.92	-19.70	25.77	20.77	9.38	32.34	12.91
	200	52.57	6.96	53.07	41.60	49.25	38.93	40.40
	400	62.63	12.75	53.89	39.39	30.10	28.25	37.84
	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5	19.39	30.34	15.60	9.60	18.13	33.93	21.16
Mesotrion	10	12.15	33.39	14.75	9.38	19.11	-0.36	14.74
	20	36.52	34.61	41.86	28.01	39.22	39.54	36.62
	40	33.98	34.26	21.89	28.14	26.75	35.23	30.04
	80	39.24	27.85	31.14	28.26	45.05	51.19	37.12
	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.5	15.75	-4.63	11.27	-9.91	5.95	14.72	5.53
Nikosulfuron	5	23.41	-7.88	20.46	17.20	10.96	30.59	15.79
	10	38.90	17.35	-1.26	-7.71	34.84	24.58	17.79
	20	36.62	17.93	24.75	29.15	20.38	52.42	30.21
	40	29.95	35.50	51.70	23.97	40.61	48.01	38.29

Nilai Probit

Nilai probit diperoleh dari konversi persen kerusakan gulma (Tabel 2) dengan mengubah dosis herbisida menjadi bentuk logaritmik dan persen kerusakan

ditransformasi ke dalam nilai probit. 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 2. Konversi Persen Kerusakan Rata-Rata ke dalam Nilai Probit

Perlakuan	Log Dosis	1	2	3	4	5	6	Rata-Rata
Atrazin + Mesotrion + Nikosulfuron	1.5119	4.69	4.89	4.43	4.84	4.82	4.78	4.74
	1.8129	4.85	4.95	4.71	4.77	4.94	4.90	4.85
	2.1139	5.34	5.44	5.16	5.04	5.13	5.35	5.24
	2.4150	5.42	5.56	5.41	5.39	5.43	5.46	5.45
	2.7160	5.83	6.02	5.72	5.93	5.56	5.97	5.84
Atrazin	1.3979	1.28	1.28	4.86	3.73	3.61	3.80	3.09
	1.6990	3.63	1.28	4.42	3.83	4.06	4.26	3.58
	2.0000	3.65	1.28	4.35	4.19	3.68	4.54	3.62
	2.3010	5.06	3.52	5.08	4.79	4.98	4.72	4.69
	2.6021	5.32	3.86	5.10	4.73	4.48	4.42	4.65
Mesotrion	0.6990	4.14	4.49	3.99	3.70	4.09	4.59	4.16
	1.0000	3.83	4.57	3.95	3.68	4.13	1.28	3.57
	1.3010	4.66	4.60	4.79	4.42	4.73	4.73	4.66
	1.6021	4.59	4.59	4.22	4.42	4.38	4.62	4.47
	1.9031	4.73	4.41	4.51	4.42	4.88	5.03	4.66
Nikosulfuron	0.3979	4.00	1.28	3.79	1.28	3.44	3.95	2.96
	0.6990	4.27	1.28	4.17	4.05	3.77	4.49	3.67
	1.0000	4.72	4.06	1.28	1.28	4.61	4.31	3.38
	1.3010	4.66	4.08	4.32	4.45	4.17	5.06	4.46
	1.6021	4.47	4.63	5.04	4.29	4.76	4.95	4.69

Nilai LD₅₀

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 herbisida yang dapat 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 3 menerangkan bahwa untuk dapat menimbulkan kerusakan gulma sebesar 50% di lapangan diperlukan herbisida atrazin dengan dosis sebesar 580.63 g ha⁻¹, mesotrion sebesar 253.48 g ha⁻¹, dan nikosulfuron sebesar 67.18 g ha⁻¹, sedangkan herbisida campuran atrazin + mesotrion + nikosulfuron memerlukan dosis sebesar 74.26 g ha⁻¹. Nilai dosis tersebut

merupakan gabungan dosis dari masing-masing komponen bahan aktif, dengan rasio

campuran komponen bahan aktif atrazin : mesotrion : nikosulfuron sebesar 10 : 2 : 1.

Tabel 3. Persamaan Regresi Probit dan Nilai LD₅₀ perlakuan: Y = Nilai Probit dari Rata-rata Persen Kerusakan Gulma

Formulasi Herbisida	Persamaan Garis	Nilai R ² (%)	LD50 Perlakuan (g ha ⁻¹)
Atrazin + Mesotrion + Nikosulfuron	Y4 = 0.9248X + 3.2699	0.9738	74.26
Atrazin	Y1 = 1.4049X + 1.117	0.8842	580.63
Mesotrion	Y2 = 0.6298X + 3.486	0.4317	253.48
Nikosulfuron	Y3 = 1.4128X + 2.4185	0.8499	67.18

Keterangan: X = Log dosis

Model MSM (*Multiplicative Survival Model*)

Sifat campuran herbisida diperoleh dengan membandingkan nilai LD₅₀ harapan dengan nilai LD₅₀ perlakuan. Nilai LD₅₀ campuran herbisida X₁ (Atrazin) + X₂ (Mesotrion) + X₃ (Nikosulfuron) sebesar 74.26 g ha⁻¹. Perbandingan komponen campuran atrazin, mesotrion, dan nikosulfuron adalah sebesar 10 : 2 : 1. Dengan perbandingan tersebut maka ditentukan LD₅₀ perlakuan masing-masing komponen serta log dosis nya yaitu atrazin (X₁) = 57.13 g ha⁻¹ ; log(X₁) = 1,76 g ha⁻¹, mesotrion (X₂) = 11.43 g ha⁻¹ ; log(X₂) = 1,06 g ha⁻¹, nikosulfuron (X₃) = 5.71 g ha⁻¹ ; log(X₃) = 0.76 g ha⁻¹.

Nilai dosis komponen campuran tersebut dimasukkan ke persamaan regresi linier masing-masing herbisida tunggal. Nilai Y yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi bentuk persen kerusakan akibat atrazin (Y₁) = 7.9 % (P_A), akibat mesotrion (Y₂) = 19.8 % (P_B), akibat nikosulfuron (Y₃) = 6.5 % (P_C). Campuran herbisida = P_(ABC) = P_A + P_B + P_C - P_{APBPC} = 7.9% + 19.8% + 6.5% - 1.02 = 33.32%. Nilai tersebut kurang dari 50%, sehingga dengan menaikkan dosis dengan perbandingan tetap maka diperoleh dosis dari masing-masing herbisida komponen campuran sebesar atrazin (X₁) = 119.97 g ha⁻¹, mesotrion (X₂) = 23.99 g ha⁻¹, nikosulfuron (X₃) = 12 g ha⁻¹. Dengan dosis tersebut, maka kerusakan gulma oleh

masing-masing komponen campuran (nilai probit) dan persen kerusakan yang dihasilkan yaitu atrazin (Y₁) = 4.04, (Y₁) = 16.8%, mesotrion (Y₂) = 4.35, (Y₂) = 25.9%, nikosulfuron (Y₃) = 3.95, (Y₃) = 14.6%. Sehingga diperoleh P_{ABC} sebesar 50,9%. Jadi LD₅₀ harapan = 119.97 + 23.99 + 12.00 = 155.96, LD₅₀ perlakuan = 57.13 + 11.43 + 5.71 = 74.27. Ko-toksisitas : LD₅₀ harapan/ LD₅₀ perlakuan = 155.96/ 74.27 = 2.10.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan model MSM di atas, maka nilai LD₅₀ perlakuan lebih besar daripada LD₅₀ harapan, nilai ko-toksisitas = 2.10 atau lebih dari satu (>1). Nilai ko-toksisitas yang lebih dari satu menunjukkan bahwa pencampuran ketiga jenis herbisida (atrazine, nikosulfuron, dan mesotrion) bersifat sinergis atau tidak antagonis.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa pencampuran herbisida atrazin 200 g/l, nikosulfuron 20 g/l, dan mesotrion 40 g/l memiliki nilai LD₅₀ harapan sebesar 155.96 g ha⁻¹ dan LD₅₀ perlakuan sebesar 74.27 g ha⁻¹ dengan nilai ko-toksisitas sebesar 2.10 (ko-toksisitas > 1) sehingga pencampuran ketiga bahan aktif tersebut bersifat sinergis.

DAFTAR PUSTAKA

Barbieri, G. F., B. G. Young, F. E. Dayan, J. C. Streibig, H. Takano, A. Merotto Junior,

- and L. A. Avila. 2022. Herbicide Mixture: Interactions and Modeling. *Journal of the Brazilian Weed Science Society*. 40(1): 1-25.
- Beckie, H. J. and K. N. Harker. 2017. Our top 10 herbicide-resistant weed management practices. *Canadian Agronomist. Pest Manag. Sci.* 73(6):1045-52. Available from: <https://doi.org/10.1002/ps.4543>
- Cobb A. H. & R.C. Kirkwood. 2000. *Herbicides and Their Mechanisms of Action*. Sheffield Academic Press. Sheffield. Vol. 295
- Hanson, W., A. Strid, J. Gervais, A. Cross, and J. Jenkins. 2020. Atrazine Fact Sheet; National Pesticide Information Center, Oregon State University Extension Services. <http://npic.orst.edu/factsheets/atrazine/html>
- Kurniadie, D., U. Umiyati, dan S. Shabirah. 2019. Pengaruh campuran herbisida berbahan aktif atrazin 500 g/l dan mesotrion 50 g/l terhadap gulma dominan pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Kultivasi* 18 (2): 912-916.
- Ishihara Sangyo Kaisha LTD. Nicosulfuron, Selective systemic herbicide. 1-3-15 Edobori, Nishi-ku, Osaka 550-0002. URL: <http://www.iskweb.co.jp>
- Sembodo, D.R. and Wati, N.R. 2021. Uji Efektivitas Campuran Herbisida Berbahan Aktif Atrazin dan Topramezon. *Jurnal Agrotropika*, 20(2): 93-103.
- Skrzypczak, G., Sobiech, Ł. and Waniorek, W., 2011. Evaluation of the efficacy of mesotrione plus nicosulfuron with additives as tank mixtures used for weed control in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Plant Protection Research*, 51(3): 300-305.