

UJI EFEKTIFITAS CAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF ATRAZIN DAN TOPRAMEZON

Effectiveness of Mixing Herbicide of Atrazin and Topramezon Active Ingridient

Dad Resiworo J. Sembodo^{1*} dan Nana Ratna Wati¹

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

*E-mail korespondensi: dad.resiworo@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Pencampuran dua bahan aktif herbisida atau lebih bertujuan untuk meningkatkan efektifitas campuran herbisida tersebut serta memperbanyak jenis gulma yang bisa dikendalikan. Apabila dua bahan aktif herbisida dicampurkan, maka campuran herbisida tersebut akan bersifat sinergis, antagonis, atau aditif. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat campuran herbisida dengan bahan aktif atrazin dan topramezon. Penelitian ini dilakukan di rumah plastik Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan dari bulan Oktober 2020 – Januari 2021. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari tiga jenis herbisida dengan enam tingkat dosis bahan aktif, yaitu herbisida tunggal Atrazin 300 g/l (0, 37.5, 75, 150, 300, dan 600 g ai ha⁻¹), Topramezon 10 g/l (0, 1.25, 2.5, 5, 10, dan 20 g ai ha⁻¹), dan campuran herbisida dari Atrazin 300 g/l + Topramezon 10 g/l (0, 38.75, 77.50, 155, 310, dan 620 g ai ha⁻¹), serta dilakukan pengulangan sebanyak 6 (enam) kali. Gulma sasaran meliputi gulma golongan daun lebar (*Ageratum conyzoides* dan *Synedrella nodiflora*), golongan rumput (*Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colonum*, dan *Eleusine indica*), serta golongan teki (*Cyperus iria*). Herbisida atrazin dan topramezon memiliki cara kerja berbeda sehingga metode analisis yang digunakan adalah metode Multiplicative Survival Model (MSM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencampuran herbisida Atrazin 300 g/l + Topramezon 10 g/l memiliki nilai LD₅₀ harapan sebesar 46.28 g ai ha⁻¹ dan LD₅₀ perlakuan sebesar 27.22 g ai ha⁻¹ dengan nilai Ko-toksisitas sebesar 1.7 (Ko-toksisitas > 1) sehingga pencampuran herbisida atrazine dan topramezone bersifat sinergis.

Kata kunci: Atrazin, Topramezon, campuran herbisida, Multiplicative Survival Model, gulma, LD₅₀

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effectiveness of mixing herbicides with the active ingredients atrazine and topramezone in controlling weeds and to determine the nature of the mixture of the two active ingredients. This research was conducted in a plastic house in Natar District, South Lampung Regency from October 2020 - January 2021. The study was arranged in a Completely Randomized Design (CRD). The treatments consisted of three types of herbicides with six dosage levels of the active ingredients, namely the single herbicide Atrazine 300 g/l (0, 37.5, 75, 150, 300, and 600 g ai ha⁻¹), Topramezon 10 g/l (0. 1.25, 2.5, 5, 10, and 20 g ai ha⁻¹), and the herbicide mixture of Atrazine 300 g/l + Topramezone 10 g/l (0. 38.75, 77.50, 155, 310, and 620 g ai ha⁻¹), and repeated 6 times. The target weeds included broadleaf weeds (*Ageratum conyzoides* and *Synedrella nodiflora*), grass groups (*Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colonum*, and *Eleusine indica*), and the puzzle group (*Cyperus iria*). The herbicides atrazine and topramezone have different ways of working so that the analytical method used is the Multiplicative Survival Model (MSM) method. The results showed that mixing the herbicide Atrazine 300 g/l + Topramezon 10 g/l had an expected LD₅₀ value of 46.28 g ai ha⁻¹ and a treatment LD₅₀ of 27.22 g ai ha⁻¹ with a co-toxicity value of 1.7 (Co-toxicity > 1) so that it is synergistic.

Key words: Atrazin, Topramezon, mixed herbicide, Multiplicative Survival Model, weed, LD₅₀

PENDAHULUAN

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di sekitar tanaman budidaya yang pertumbuhannya tidak dikehendali karena cenderung bersifat merugikan. Pertumbuhan gulma dapat mempengaruhi hasil dan produksi tanaman budidaya secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung seperti persaingan dalam memperoleh unsur hara, air, cahaya, dan sarana tumbuh lainnya. Secara tidak langsung seperti menjadi inang dari hama dan penyakit.

Pertumbuhan gulma dapat dikendalikan dengan beberapa macam metode diantaranya adalah pengendalian gulma secara kimiawi menggunakan herbisida. Pengendalian gulma menggunakan herbisida banyak menjadi pilihan karena terdapat banyak keuntungan seperti cepat dan efektif dalam mengendalikan gulma terutama untuk areal yang luas. Herbisida dapat menekan pertumbuhan gulma secara selektif maupun non selektif. Herbisida yang digunakan dapat bersifat kontak maupun sistemik, dan penggunaannya bisa pada saat pra-tanam, pra-tumbuh, maupun pasca-tumbuh. Namun, menurut Duke *et al.* (1991), penggunaan herbisida sejenis secara terus menerus dalam waktu yang lama dapat menyebabkan resisten gulma. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk menurunkan resistensi gulma adalah dengan melakukan pencampuran beberapa bahan aktif herbisida (EFSA, 2014).

Pencampuran herbisida telah dilakukan sejak lama dengan tujuan untuk memperluas spektrum pengendalian gulma, mengurangi resistensi gulma terhadap salah satu herbisida sehingga mencegah terjadinya vegetasi gulma yang mengarah ke homogen. Pencampuran herbisida dilakukan untuk meningkatkan efektivitas suatu herbisida. Peningkatan efektivitas herbisida dapat diperoleh melalui penggabungan kemampuan dua herbisida tunggal dengan dosis masing-masing herbisida tunggal yang

lebih rendah dalam mengendalikan gulma serta mampu mengendalikan jenis gulma yang lebih banyak (spektrum pengendalian yang lebih luas).

Dengan mencampurkan dua atau lebih bahan aktif herbisida, maka penggunaan satu jenis herbisida dengan dosis tinggi dapat dihindari. Ketika dilakukan pencampuran herbisida, beberapa jenis bahan aktif tersebut terakumulasi di dalam tubuh gulma dan berinteraksi. Respon yang ditunjukkan oleh gulma terhadap pengaplikasian herbisida campuran tersebut akan berbeda dibandingkan ketika dilakukan pengaplikasian herbisida secara tunggal.

Respon dari pencampuran herbisida dibagi menjadi 3 jenis yaitu aditif, sinergis, dan antagonis. Pencampuran herbisida bersifat aditif jika pengendalian gulma menunjukkan hasil yang sama baik ketika herbisida diaplikasikan tunggal maupun dicampur dengan herbisida berbahan aktif lain. Pencampuran herbisida bersifat sinergis jika pencampuran tersebut menunjukkan hasil yang lebih baik dalam mengendalikan gulma dibandingkan ketika herbisida diaplikasikan secara tunggal. Sedangkan pencampuran bersifat antagonis jika campuran kedua bahan aktif herbisida memberikan respon yang lebih rendah dari yang diharapkan (Tampubolon, 2009).

Metode analisis yang digunakan untuk menguji sifat campuran herbisida dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan cara kerja masing-masing bahan aktif herbisida. Jika pencampuran menggunakan herbisida dengan cara kerja sejenis, maka metode analisis yang digunakan adalah isobol. Sedangkan untuk pengujian pencampuran herbisida dengan cara kerja yang berbeda digunakan metode Multiplicative Survival Model (MSM) (Cobb dan Kirkwood, 2000). Atrazin merupakan herbisida yang termasuk ke dalam golongan triazin yang dapat diaplikasikan baik secara pra tumbuh maupun pasca tumbuh. Herbisida Atrazin memiliki cara kerja menghambat transfer elektron pada fotosistem II. Herbisida ini akan menghalangi aliran elektron dan

menghentikan transfer energi dalam tubuh tanaman. Dengan terhambatnya aliran elektron maka di dalam tubuh tanaman terjadi penumpukan elektron berenergi tinggi yang dapat merusak membran sel (Turner, 2018). Sedangkan herbisida topramezon bekerja dengan menghambat enzim HPPD (p-hidroksi-fenil-piruvat dehidrogenase) sehingga menyebabkan gangguan sintesis dan fungsi kloroplas. Akibatnya gulma yang terkena herbisida ini akan mengalami gejala bleaching (pemutihan) yang kemudian menyebabkan pertumbuhannya terhambat. Topramezon termasuk ke dalam herbisida aromatik keton kelompok pyrazolyl sebagai inhibitor biosintesis karotenoid (Turner, 2018).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat campuran herbisida atrazin dan topramezon.

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 4 bulan terhitung sejak Oktober 2020 – Januari 2021.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain knapsack sprayer dengan nozzle kipas berwarna biru, gelas ukur, gelas piala, pipet ukur, oven, timbangan, serta pot plastik. Sedangkan bahan yang digunakan adalah herbisida berbahan aktif campuran atrazin dan topramezon, herbisida berbahan aktif tunggal atrazin, herbisida berbahan aktif tunggal topramezon, media tanam dalam pot dengan komposisi tanah dan kompos 1:1, serta bibit gulma yang terdiri dari gulma golongan daun lebar (*Ageratum conyzoides* dan *Synedrella nodiflora*), golongan rumput (*Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colonum*, dan *Eleusine indica*), serta golongan teki (*Cyperus iria*), dan Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari tiga jenis herbisida dengan enam tingkat

dosis bahan aktif, yaitu herbisida tunggal Atrazin 300 g/l (0, 37.5, 75, 150, 300, dan 600 g ai ha⁻¹), Topramezon 10 g/l (0, 1.25, 2.5, 5, 10, dan 20 g ai ha⁻¹), dan campuran herbisida dari Atrazin 300 g/l + Topramezon 10 g/l (0, 38.75, 77.50, 155, 310, dan 620 g ai ha⁻¹). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak enam kali.

Pengamatan persen keracunan masing-masing spesies gulma terhadap pengaplikasian ketiga jenis herbisida dilakukan secara visual dengan membandingkan setiap perlakuan dengan kontrol. 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:

• $P\text{-campuran} = PA + PB - PAPB$

• Dihitung nilai ko-toksistas = $(LD_{50} - \text{harapan} / LD_{50}\text{-perlakuan})$

(3) Jika nilai ko-toksistas > atau =1, berarti campuran tersebut tidak bersifat antagonis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini digunakan 6 jenis gulma untuk mewakili tiga golongan gulma yaitu golongan daun lebar (*Ageratum conyzoides* dan *Synedrella nodiflora*), golongan rumput (*Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colonum*, dan *Eleusine indica*), serta golongan teki (*Cyperus iria*). Pencampuran herbisida atrazin + topramezon mampu meningkatkan efektivitas kerja dari masing-masing

herbisida tunggal. Hal ini dibuktikan dengan nilai ko-toksistas sebesar 1.7 yang berarti bahwa pencampuran tersebut bersifat sinergis.

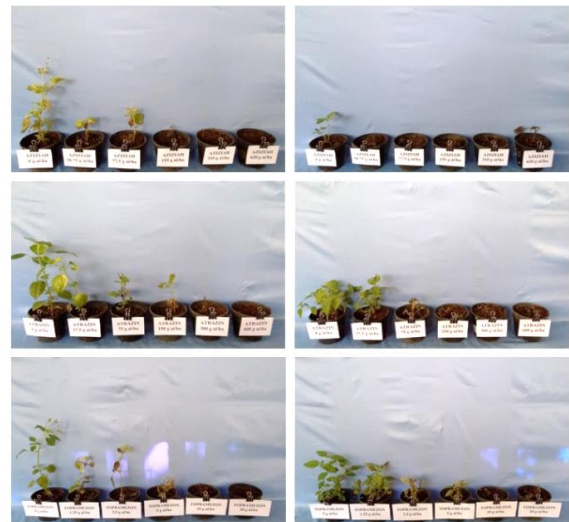
Tingkat keracunan masing-masing herbisida pada gulma sasaran secara visual terlihat pada pengamatan gejala keracunan yang dilakukan bersamaan dengan pemanenan gulma yaitu saat 20 HSA (Hari Setelah Aplikasi). Dilakukan pula pengamatan persentase keracunan gulma pada 1, 2, dan 3 Minggu Setelah Aplikasi (MSA). 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 dan Persen Kerusakan

Respon gulma daun lebar terhadap pengaplikasian ketiga herbisida tersebut sama yaitu mengeringnya tubuh gulma yang disertai dengan kematian gulma. Gejala keracunan yang ditimbulkan oleh herbisida campuran lebih besar dibandingkan gejala keracunan pada gulma yang diaplikasikan oleh herbisida tunggal. Hal ini terlihat pada pengamatan visual saat gulma akan di panen (Gambar 1). Pengaplikasian herbisida atrazin + topramezon mengakibatkan kematian seluruh tubuh gulma *Synedrella nodiflora* pada setiap taraf dosis herbisida.

Tabel 1. menunjukkan persentase keracunan gulma daun lebar pada 1 – 3 MSA akibat pengaplikasian masing-masing herbisida. pengaplikasian herbisida campuran Atrazin + Topramezon dosis 620 g ai/ha mampu menimbulkan keracunan gulma tertinggi sebesar 60.17% pada 1 MSA. Sedangkan perlakuan dengan tingkat keracunan gulma terendah terdapat pada

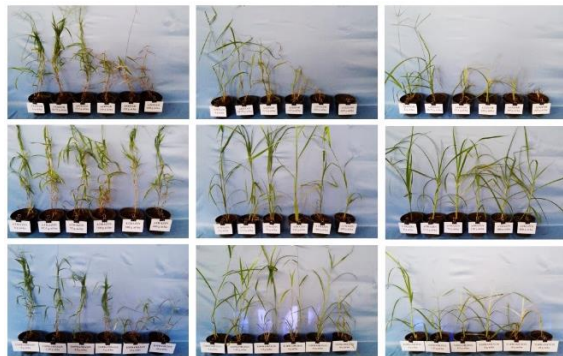
herbisida Atrazin + Topramezon dosis 38.8 g ai/ha, Atrazin dosis 37.5 – 150 g ai/ha, dan Topramezon dosis 1.25 – 10 g ai/ha. Pada 2 – 3 MSA, perlakuan herbisida Atrazin + Topramezon dosis 155 – 620 g ai/ha mampu menimbulkan keracunan herbisida pada gulma daun lebar hingga 100% setara dengan perlakuan herbisida Atrazin dosis 300 – 600 g ai/ha. Sedangkan perlakuan herbisida Topramezon baru mampu menimbulkan keracunan gulma secara total pada dosis tertinggi (20 g ai/ha) pada 3 MSA.



Gambar 1. Kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaplikasian masing-masing herbisida pada setiap tingkatan dosis terhadap gulma daun lebar. Kiri = *Ageratum conyzoides*; Kanan = *Synedrella nodiflora* Atas = Atrazin + Topramezon; Tengah = Atrazin; Bawah = Topramezon

Gambar 2 menunjukkan bahwa respon gulma rumput terhadap pengaplikasian herbisida campuran Atrazin + Topramezon lebih jelas terlihat dibandingkan pada pengaplikasian herbisida tunggal dimulai dari dosis 77.50 – 620 g/l. Gejala tersebut berupa mengering dan matinya tubuh gulma disertai bleaching pada gulma *Eleusine indica*. Pengaplikasian herbisida Atrazin menghasilkan sedikit penekanan pertumbuhan terhadap gulma rumput pada dosis 10 – 20 g/l. Gejala bleaching yang menjadi ciri khas pengaplikasian herbisida Topramezon terlihat jelas pada gulma rumput. Gulma *Digitaria ciliaris* dan *Eleusine indica*

menunjukkan respon yang lebih besar dibandingkan pada gulma *Echinochloa colonum*.



Gambar 2. Kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaplikasian masing-masing herbisida pada setiap tingkatan dosis terhadap gulma rumput. Kiri = *Digitaria ciliaris*; Tengah = *Echinochloa colonum*; Kanan = *Eleusine indica*. Atas = Atrazin + Topramezon; Tengah = Atrazin; Bawah = Topramezon

Persentase keracunan gulma rumput pada 1 – 3 MSA ditampilkan pada Tabel 2. Tingkat keracunan gulma tertinggi terdapat pada perlakuan herbisida Atrazin + Topramezon dosis 620 g ai/ha yaitu sebesar 21.33% pada 1 MSA dan mencapai 90% pada 3 MSA. Perlakuan herbisida Atrazin + Topramezon dengan dosis yang lebih rendah yaitu 310 g ai/ha juga mampu menimbulkan keracunan gulma dengan baik sebesar 13.67% pada 1 MSA dan mencapai 68.17% pada 3 MSA. Perlakuan dengan tingkat keracunan terendah terdapat pada herbisida Atrazin dosis 37.5 g ai/ha sebesar 0% pada 1 MSA dan hanya mampu menimbulkan keracunan sebesar 9.17% pada 3 MSA. Secara keseluruhan, perlakuan herbisida Atrazin menimbulkan keracunan gulma rumput yang lebih rendah dibandingkan dengan dua perlakuan herbisida lainnya.

Tabel 1. Persentase Keracunan Gulma Daun Lebar terhadap Pengaplikasian Herbisida Atrazin + Topramezon, Atrazin, dan Topramezon

No.	Perlakuan	Dosis (g ai/ha)	Persen keracunan (%)		
			1 MSA	2 MSA	3 MSA
1	Kontrol	-	0.00 f	0.00 f	0.00 e
2	Atrazin + Topramezon	38.8	16.50 ef	78.33 bc	96.00 ab
3	Atrazin + Topramezon	77.5	24.17 cde	87.67 ab	96.67 ab
4	Atrazin + Topramezon	155.0	42.00 abc	98.83 a	100 a
5	Atrazin + Topramezon	310.0	51.17 ab	100 a	100 a
6	Atrazin + Topramezon	620	60.17 a	100 a	100 a
7	Atrazin	37.5	15.67 ef	56.00 d	62.33 c
8	Atrazin	75	23.50 cde	55.00 cd	86.00 b
9	Atrazin	150	40.67 ef	88.83 ab	93.33 ab
10	Atrazin	300	49.00 ab	100 a	100 a
11	Atrazin	600	57.33 ab	100 a	100 a
12	Topramezon	1.25	8.17 ef	26.83 e	45.83 d
13	Topramezon	2.5	9.67 ef	35.17 e	58.83 cd
14	Topramezon	5	13.83 ef	51.83 d	89.67 ab
15	Topramezon	10	18.83 ef	59.67 d	97.50 ab
16	Topramezon	20	22.33 de	76.67 bc	100 a
BNT 0.05			18.69	14.84	13.30

Tabel 2. Persentase Keracunan Gulma Rumput terhadap Pengaplikasian Herbisida Atrazin + Topramezon, Atrazin, dan Topramezon

No.	Perlakuan	Dosis (g ai/ha)	Persen keracunan (%)		
			1 MSA	2 MSA	3 MSA
1	Kontrol	-	0.00 h	0.00 i	0.00 l
2	Atrazin + Topramezon	38.8	1.33 gh	6.83 fgh	12.33 jk
3	Atrazin + Topramezon	77.5	4.33 ef	10.50 ef	21.33 ghi
4	Atrazin + Topramezon	155.0	8.17 cd	22.00 c	42.17 cd
5	Atrazin + Topramezon	310.0	13.67 b	38.00 b	68.17 b
6	Atrazin + Topramezon	620	21.33 a	63.00 a	90.00 a
7	Atrazin	37.5	0.00 h	1.33 hi	9.17 k
8	Atrazin	75	0.00 h	3.00 ghi	13.50 ijk
9	Atrazin	150	0.50 gh	4.50 fghi	18.17 hij
10	Atrazin	300	1.33 gh	7.17 fgh	24.50 fgh
11	Atrazin	600	3.00 fg	10.50 ef	32.50 ef
12	Topramezon	1.25	1.50 gh	7.67 fg	17.83 hij
13	Topramezon	2.5	2.33 fgh	10.50 ef	25.33 fgh
14	Topramezon	5	5.67 de	15.33 de	26.67 fg
15	Topramezon	10	7.83 d	19.50 cd	37.83 de
16	Topramezon	20	10.67 c	23.83 c	46.67 c
BNT 0.05			2.58	6.08	8.41

Gejala keracunan yang ditimbulkan oleh pengaplikasian masing-masing herbisida pada gulma teki ditunjukkan pada Gambar 3. yaitu berupa mengeringnya daun-daun gulma. Gejala *bleaching* kurang terlihat jelas pada pengaplikasian herbisida Topramezon. Pertumbuhan gulma teki yang diaplikasikan herbisida Topramezon menjadi terhambat dimulai dari dosis 5 – 20 g/l namun tidak disertai dengan mengeringnya bagian tubuh gulma.

Pengaplikasian herbisida campuran Atrazin + Topramezon dosis 620 g ai/ha mampu menimbulkan keracunan gulma teki terbaik pada 1 – 3 MSA sebesar 21.67 – 59.17% (Tabel 3.). perlakuan herbisida Topramezon dosis tertinggi (20 g ai/ha) juga mampu menimbulkan keracunan gulma dengan baik yaitu sebesar 5.83% pada 1 MSA hingga 33.33% pada 3 MSA. Sedangkan perlakuan herbisida Atrazin dosis 37.5 – 150 g ai/ha belum mampu menimbulkan

keracunan gulma pada 1 MSA. Pada 2 – 3 MSA, perlakuan herbisida Atrazin dosis terendah (37.5 g ai/ha) juga tidak mampu menimbulkan keracunan gulma teki yang ditunjukkan dengan tingkat keracunan setara kontrol.

Ketiga jenis herbisida kurang mampu menimbulkan keracunan gulma teki dibandingkan pada gulma daun lebar dan rumput. Dalam percobaannya, Alfulaila *et al.* (2017) menyebutkan bahwa penggunaan herbisida campuran atrazin dan topramezon tidak efektif dalam mengendalikan gulma *Cyperus rotundus*. Hal ini dikarenakan herbisida atrazin dan topramezon hanya mampu meracuni secara sistemik tunas-tunas muda *Cyperus rotundus* tanpa mampu meracuni sistem perakaran dan umbinya karena terdapat jaringan periderm yang tebal.



Gambar 3. Kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaplikasian masing-masing herbisida pada setiap tingkatan dosis terhadap gulma *Cyperus iria*. Kiri = Atrazin + Topramezon; Tengah = Atrazin; Kanan = Topramezon

Tabel 3. Persentase Keracunan Gulma Teki terhadap Pengaplikasian Herbisida Atrazin + Topramezon, Atrazin, dan Topramezon

No.	Perlakuan	Dosis (g ai/ha)	Persen keracunan (%)		
			1 MSA	2 MSA	3 MSA
1	Kontrol	-	0.00 d	0.00 d	0.00 h
2	Atrazin + Topramezon	38.8	0.83 cd	4.17 bcd	8.33 fgh
3	Atrazin + Topramezon	77.5	0.83 cd	6.67 bcd	14.17 defg
4	Atrazin + Topramezon	155.0	4.17 bcd	10.00 bcd	21.67 bcdef
5	Atrazin + Topramezon	310.0	6.67 b	13.33 bc	26.67 bcd
6	Atrazin + Topramezon	620	21.67 a	45.83 a	59.17 a
7	Atrazin	37.5	0.00 d	0.00 d	6.67 gh
8	Atrazin	75	0.00 d	1.67 cd	11.67 efgh
9	Atrazin	150	0.00 d	3.33 bcd	14.17 defg
10	Atrazin	300	2.50 bcd	7.50 bcd	25.00 bcde
11	Atrazin	600	4.17 bcd	10.83 bcd	28.33 bc
12	Topramezon	1.25	0.00 d	6.67 bcd	7.50 gh
13	Topramezon	2.5	1.67 bcd	8.33 bcd	10.83 fgh
14	Topramezon	5	2.50 bcd	10.00 bcd	19.17 cdefg
15	Topramezon	10	4.17 bcd	11.67 bcd	26.67 bcd
16	Topramezon	20	5.83 bc	15.83 b	33.33 b
BNT 0.05			5.49	13.06	13.88

Analisis Kerusakan Gulma

Semakin besar gejala kerusakan yang ditimbulkan terhadap gulma, maka bobot kering yang dihasilkan oleh gulma tersebut menjadi semakin rendah. Semakin rendah bobot kering gulma menunjukkan efikasi herbisida yang semakin tinggi. Pada gulma golongan daun lebar, efikasi tertinggi terdapat pada perlakuan herbisida Atrazin + Topramezon dosis 155 – 620 g ai/ha yang setara dengan perlakuan herbisida Atrazin dosis 300 – 600 g ai/ha dan Topramezon dosis 20 g ai/ha (Tabel 4).

Perlakuan herbisida Atrazin + Topramezon juga mampu menimbulkan efikasi tertinggi pada gulma golongan rumput. Semakin tinggi taraf dosis herbisida, semakin tinggi tingkat efikasi herbisida tersebut. Perlakuan herbisida Atrazin dosis tertinggi (600 g ai/ha) memiliki efikasi setara dengan perlakuan herbisida Atrazin + Topramezon dosis 77.5 g ai/ha. Sedangkan dosis tertinggi perlakuan herbisida Topramezon (20 g ai/ha) memiliki efikasi lebih dari perlakuan Atrazin + Topramezon dosis 77.5 g ai/ha namun tidak

lebih dari dosis 155 g ai/ha. Gulma teki juga dapat dikendalikan pertumbuhannya dengan baik oleh perlakuan herbisida Atrazin + Topramezon dengan efikasi tertinggi pada perlakuan dosis 620 g ai/ha. Perlakuan dosis tertinggi herbisida Atrazin (600 g ai/ha) dan Topramezon (20 g ai/ha) hanya mampu menimbulkan efikasi terhadap gulma teki setara perlakuan herbisida Atrazin + Topramezon dosis 77.5 g ai/ha.

Hasil tersebut sesuai dengan penelien yang dilakukan oleh Chipomho *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa pencampuran herbisida dapat meningkatkan spektrum pengendalian gulma serta dapat meningkatkan level kematian gulma (ketika pencampuran bersifat sinergis) jika dibandingkan ketika menggunakan herbisida tunggal. Zami *et al.* (2021) melaporkan bahwa tanpa pencampuran, herbisida Ametrin efektif dalam pengendalian gulma.

Data bobot kering gulma dikonversi ke dalam bentuk persen kerusakan. Nilai bobot kering berbanding terbalik dengan persen kerusakan. Semakin rendah bobot kering maka semakin tinggi persen kerusakan yang

menunjukkan tingkat penekanan herbisida yang semakin tinggi. Nilai probit (Tabel 5) diperoleh dari konversi persen kerusakan gulma (Tabel 6) 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 Atrazin + Topramezon, Atrazin, dan Topramezon disajikan dalam Tabel 7. 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. Hubungan antara log dosis dan nilai probit masing-masing herbisida disajikan dalam bentuk persamaan regresi (Tabel 8) yang digunakan untuk menghitung nilai kerusakan harapan akibat herbisida

Tabel 4. Efikasi Herbisida Atrazin + Topramezon, Atrazin, dan Topramezon per golongan gulma

No.	Perlakuan	Dosis (g ai/ha)	Bobot Kering Gulma (gr)		
			Daun Lebar	Rumput	Teki
1	Kontrol	-	0.39 a	0.74 a	1.19 a
2	Atrazin + Topramezon	38.8	0.01 de	0.42 f	0.70 e
3	Atrazin + Topramezon	77.5	0.07 de	0.33 g	0.47 gh
4	Atrazin + Topramezon	155.0	0.00 e	0.18 i	0.39 hi
5	Atrazin + Topramezon	310.0	0.00 e	0.09 j	0.37 i
6	Atrazin + Topramezon	620	0.00 e	0.03 k	0.09 j
7	Atrazin	37.5	0.13 c	0.67 b	0.93 bc
8	Atrazin	75	0.04 d	0.65 b	0.75 e
9	Atrazin	150	0.02 de	0.55 c	0.75 e
10	Atrazin	300	0.00 e	0.50 c	0.55 fg
11	Atrazin	600	0.00 e	0.34 g	0.55 fg
12	Topramezon	1.25	0.24 b	0.51 cd	1.00 b
13	Topramezon	2.5	0.13 c	0.45 ef	0.86 cd
14	Topramezon	5	0.03 de	0.41 f	0.79 de
15	Topramezon	10	0.07 de	0.31 g	0.60 f
16	Topramezon	20	0.00 e	0.24 h	0.48 gh
BNT 0.05			0.04	0.05	0.09

Tabel 5. Rata-rata persen kerusakan gulma

Perlakuan	Dosis (g ai/ha)	1	2	3	4	5	6	Rata rata
Atrazin + Topramezon	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	38.75	66.80	52.44	61.84	57.13	64.73	63.13	61.01
	77.5	71.30	62.41	71.81	71.76	73.18	73.00	70.58
	155	87.13	76.15	85.66	81.36	80.69	83.77	82.46
	310	90.97	90.38	89.82	89.83	87.72	89.28	89.67
	620	97.76	95.75	95.58	98.72	97.95	95.52	96.88
Atrazin	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	37.5	15.03	27.89	34.96	22.96	28.05	40.04	28.16
	75	22.69	47.31	50.16	32.05	39.86	45.80	39.65
	150	48.32	52.58	45.68	47.26	51.51	54.73	50.01
	300	54.45	62.48	56.11	60.72	59.44	57.61	58.47
	600	68.95	64.82	69.39	65.44	68.10	73.08	68.30
Topramezon	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.25	28.21	20.00	5.66	38.88	32.27	18.49	23.92
	2.5	38.19	36.88	35.07	44.08	42.41	38.30	39.16
	5	47.11	55.43	50.41	58.20	49.55	46.24	51.16
	10	61.36	69.91	60.13	67.82	64.21	62.10	64.26
	20	72.93	76.13	66.38	76.39	72.01	71.82	72.61

Tabel 6. Konversi persen kerusakan gulma menjadi nilai probit

Perlakuan	Log Dosis	1	2	3	4	5	6	rata-rata
Campuran	1.5883	5.4343	5.0613	5.3014	5.1797	5.3780	5.3352	5.2796
	1.8893	5.5621	5.3162	5.5771	5.5757	5.6183	5.6128	5.5410
	2.1903	6.1326	5.7113	6.0652	5.8912	5.8665	5.9849	5.9330
	2.4914	6.3389	6.3032	6.2716	6.2717	6.1613	6.2414	6.2628
	2.7924	7.0073	6.7219	6.7043	7.2316	7.0426	6.6973	6.8633
Atrazin	1.5740	3.9649	4.4139	4.6136	4.2597	4.4186	4.7477	4.4218
	1.8751	4.2509	4.9326	5.0040	4.5337	4.7430	4.8945	4.7375
	2.1761	4.9578	5.0648	4.8914	4.9312	5.0380	5.1190	5.0003
	2.4771	5.1118	5.3182	5.1539	5.2722	5.2389	5.1920	5.2140
	2.7782	5.4945	5.3805	5.5071	5.3973	5.4706	5.6152	5.4761
Topramezon	0.0969	4.4234	4.1585	3.4160	4.7175	4.5397	4.1032	4.2911
	0.3979	4.6995	4.6651	4.6165	4.8512	4.8085	4.7025	4.7248
	0.6990	4.9276	5.1366	5.0104	5.2071	4.9887	4.9057	5.0291
	1.0000	5.2887	5.5217	5.2568	5.4627	5.3641	5.3082	5.3653
	1.3010	5.6106	5.7106	5.4229	5.7189	5.5832	5.5775	5.6011

Tabel 7. Nilai log dosis dan nilai probit herbisida Atrazin, Topramezon, dan Atrazin + Topramezon

Atrazin		Topramezon		Atrazin + Topramezon	
X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3
1.5740	4.4218	0.0969	4.2911	1.5883	5.2796
1.8751	4.7375	0.3979	4.7248	1.8893	5.5410
2.1761	5.0003	0.6990	5.0291	2.1903	5.9330
2.4771	5.2140	1.0000	5.3653	2.4914	6.2628
2.7782	5.4761	1.3010	5.6011	2.7924	6.8633

Keterangan: X= log dosis, Y= nilai probit

Tabel 8. Persamaan regresi probit dan nilai LD₅₀ perlakuan

Formulasi Herbisida	Persamaan Garis	Nilai R ² (%)	LD ₅₀ Perlakuan (g ai ha ⁻¹)
Atrazin	Y1 = 0.8588x + 3.1012	0.99	162.55
Topramezon	Y2 = 1.0831x + 4.2452	0.99	4.98
Atrazin + Topramezon	Y3 = 1.2919x + 3.1462	0.98	27.22

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 (Tabel 8). Nilai tersebut 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. Untuk menentukan LD₅₀ perlakuan masing masing herbisida tunggal, maka nilai Y₃ ditentukan sebesar 5 (Kerusakan = 50%). Berdasarkan model MSM dihitung nilai X (log dosis). Hasil penghitungan nilai X tersebut diubah ke dalam bentuk antilog X. Nilai LD₅₀ perlakuan yang diperoleh adalah sebesar 27.22 g ha⁻¹. Perbandingan komponen campuran Atrazin dan Topramezon adalah sebesar 30 : 1. Dengan perbandingan tersebut maka ditentukan LD₅₀ perlakuan masing-masing komponen serta log dosis nya yaitu sebagai berikut:

Atrazin (X₁) = 26.345 g ha⁻¹ log(X₁) = 1.42
 Topramezon (X₂) = 0.878 g ha⁻¹ log(X₂) = -0.06

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 Atrazin (Y₁) = 24.9 % (P_A)

% kerusakan akibat Topramezon (Y₂) = 20.7% (P_B)

% kerusakan campuran herbisida

= $P_{(AB)} = P_A + P_B - P_A P_B$

= 24.9 % + 20.7 % - 5.15 = 40.45 %

Nilai tersebut kurang dari 50%, sehingga dengan menaikkan dosis dengan perbandingan tetap maka diperoleh dosis dari masing-masing herbisida komponen campuran sebesar:

Atrazin (X₁) = 44.79

Topramezon (X₂) = 1.49

Dengan dosis tersebut, maka kerusakan gulma oleh masing-masing komponen campuran (nilai probit) dan persen kerusakan yang dihasilkan sebagai berikut:

Atrazin (Y₁) = 4.5183 (Y₁) = 31.5 %

Topramezon (Y₂) = 4.4349 (Y₂) = 28.6 %

Sehingga diperoleh PAB sebesar 51.09 %

Jadi:

LD₅₀ harapan = 44.79 + 1.49 = 46.28

LD₅₀ perlakuan = 26.345 + 0.878 = 27.22

Ko-toksisitas : LD₅₀ harapan/ LD₅₀ perlakuan = 46.28 / 27.22 = 1.7

Berdasarkan hasil perhitungan dengan model MSM diatas, maka nilai LD₅₀ perlakuan lebih rendah daripada LD₅₀ harapan, nilai ko-toksisitas = 1.7 atau lebih dari satu (1). Nilai ko-

toksistas yang lebih dari satu menunjukkan bahwa pencampuran kedua jenis herbisida bersifat sinergis (tidak antagonis).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa pencampuran herbisida Atrazin 300 g/l dan Topramezon 10 g/l memiliki nilai LD₅₀ harapan sebesar 46.28 g ha⁻¹ dan LD₅₀ perlakuan sebesar 27.22 g ha⁻¹ dengan nilai ko-toksistas sebesar 1.7 (ko-toksistas > 1) sehingga campuran bersifat sinergis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfulaila, N., T. Sumarni, dan N. Herlina. 20017. Pengaruh Aplikasi Campuran Herbisida Topramezon dan Atrazin serta Penyiangan Gulma pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(9) : 1541 – 1546.
- Chipomho, J., S. Mupeti, C. Chipomho, N. Mashavakure, and A. B. Mashingaidza. 2019. Evaluation of A Pre-Formulated Post-Emergence Herbicide Mixture of Topramezone and Dicamba on Annual Weeds and Bermuda Grass in Maize in a Sub-Tropical Agro-Ecology. *Heliyon*, 5 (2019) e01712: 1-9.
- Cobb, A. H, and B. C. Kirkwood. 2000. *Herbicide and Their Mechanism of Action*. Sheffield Academic Press. 299 pp.
- Duke, S.O., R. N. Paul, J. M. Becerril, and J. H. Schmidt. 1991. Clomazone Causes Accumulation of Sesquiterpenoids in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Weed Sciences*, 39(2) : 339 – 346.
- European Food Safety Authority (EFSA). 2014. Conclusion on The Peer Review Of The Pesticide Risk Assessment of The Active Substance Topramezone. *European Food Safety Authority Journal*, 12(2) : 35-40.
- Tampubolon, I. 2009. Uji Efektifitas Herbisida Tunggal maupun Campuran dalam Pengendalian *Stenochlaena palustris* di Gawangan Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Sumatra Utara. Medan. 55 hlm.
- Turner, J. A. 2018. *The Pesticide Manual*. Eighteenth Edition. BCPC. 1400 pp.
- Zami, Z., H. Susanto, K.F. Hidayat, dan H. Pujisiswanto. 2021. Efikasi herbisida Atrazin terhadap gulma dan pertumbuhan serta hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrotropika*, 20(1): 9-16.