

UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA 2,4-D DIMETIL AMINA DAN ISOPROPILAMINA GLIFOSAT TERHADAP GULMA *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, DAN *Axonopus compressus*

CHARACTERISTIC OF HERBICIDE MIXTURES OF 2,4-D DIMETHYL AMINE AND ISOPROPHYLAMINE GLYPHOSATE ON WEEDS *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, AND *Axonopus compressus*

Fairuz Diva Andini, Hidayat Pujisiswanto, Herry Susanto, Nanik Sriyani, dan Dad R.J Sembodo*

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

*Email: dad.resiworo@fp.unila.ac.id

* Corresponding Author, Diterima: 19 Ags. 2022, Direvisi: 7 Okt. 2022, Disetujui: 2 Nov. 2022

ABSTRACT

Mixing herbicides aims to increase the spectrum of weed control and increase the effectiveness of herbicides at low doses. A mixed herbicide with two or more active ingredients will show interactions between one another. These interactions could be synergistic, antagonistic, and additive. The research aimed to determine the response of mixed herbicide 2,4-D dimethyl amine and isoprophylamine glyphosate applied to weeds that target *C. kyllingia*, *B. alata*, and *A. compressus*. This experiment was conducted from December 2020 until February 2021 in the greenhouse and Weed Science laboratory at the Faculty of Agriculture, Universitas Lampung. This research was arranged in a Randomize Complete Block Design (RCBD). The treatment consists of three types of herbicide, namely of single herbicides is 2,4-D dimethyl amine 100 g/l at doses of 25, 50, 100, 200 g/ha, isoprophylamine glyphosate 300 g/l at doses of 75, 150, 300, 600 g/ha, mixed herbicides (2,4-D dimethyl amine 100 g/l + isoprophylamine glyphosate 300 g/l) at doses of 50, 100, 200, 400 g/ha, and without herbicide (control) with six replications. The mixed herbicide activity were analysed by Multiplicative Survival Model (MSM) method to determine the LD_{50} treatment and expectation. The result showed that compound herbicides of 2,4-D dimethyl amine and isoprophylamine glyphosate LD_{50} treatment (11,0 g/ha) had smaller value than LD_{50} expectation (15,40 g/ha) with a co-toxicity value of 1,4 (>1), so that the herbicide mixture was synergistic.

Keywords : 2,4-D Dymethyl Amine; Isoprophylamine Glyphosate; LD_{50} .

ABSTRAK

Pencampuran herbisida bertujuan untuk memperluas spektrum pengendalian gulma, meningkatkan efektivitas herbisida, dan mengurangi biaya pengendalian. Herbisida campuran dengan dua atau lebih jenis bahan aktif akan menunjukkan interaksi antara satu bahan aktif dengan bahan yang lain. Interaksi yang dihasilkan yaitu bersifat sinergis, antagonis, atau aditif. Penelitian bertujuan untuk menguji sifat campuran herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifosat yang diaplikasikan terhadap gulma *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, dan *Axonopus compressus*. Penelitian dilakukan di rumah kaca Lapangan Terpadu dan laboratorium Ilmu Gulma Universitas Lampung, mulai bulan Desember 2020 sampai Februari 2021. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan perlakuan herbisida tunggal 2,4-D dimetil amina 100 g/l (25, 50, 100, 200 g/ha), isopropilamina glifosat 300 g/l (75, 150, 300, 600 g/ha), campuran herbisida 2,4-D dimetil amina 100 g/l + isopropilamina glifosat 300 g/l (50, 100, 200, 400 g/ha), dan tanpa perlakuan herbisida (kontrol) dengan 6 ulangan. Gulma uji terdiri dari tiga golongan yang berbeda yaitu golongan teki (*C. kyllingia*), golongan daun lebar (*B. alata*), dan golongan rumput (*A. compressus*). Analisis aktivitas herbisida campuran dilakukan dengan metode MSM untuk menentukan LD_{50} perlakuan dan harapan. Hasil analisis menunjukkan bahwa campuran dua bahan aktif herbisida 2,4-D dimetil amina 100g/l + isopropilamina glifosat 300 g/l memiliki nilai LD_{50} perlakuan sebesar 11,00 g/ha lebih kecil dari nilai LD_{50} harapan sebesar 15,40 g/ha dan nilai ko-toksitas sebesar 1,4 (>1), sehingga pencampuran herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat bersifat sinergis.

Kata kunci : 2,4-D Dimetil Amina; Isopropilamina Glifosat; LD_{50} .

1. PENDAHULUAN

Kehadiran gulma dapat menyebabkan terjadinya persaingan dengan tanaman budidaya dalam memperoleh sarana tumbuh seperti air, unsur hara, cahaya matahari dan ruang tumbuh sehingga tanaman tidak menunjukkan pertumbuhan dan hasil secara optimal. Penurunan hasil usaha tani akibat gulma dikarenakan gulma dapat menjadi pesaing tanaman budidaya pada siklus pertumbuhan terutama periode kritis tanaman sehingga dapat menurunkan kuantitas dan kualitas hasil panen.

Berbagai metode pengendalian dapat diterapkan untuk mengurangi populasi gulma, salah satunya metode kimiawi dengan herbisida. Penggunaan herbisida saat ini banyak diminati oleh petani, terutama untuk skala lahan yang luas karena herbisida memiliki tingkat efisiensi dan efektivitas yang tinggi dibandingkan pengendalian gulma lainnya (Sigalingging *et al.*, 2014). Pemakaian suatu jenis herbisida berbahan aktif sama secara terus-menerus dengan dosis rendah dan dalam jangka waktu yang lama diduga dapat membentuk gulma yang resisten dan berkurangnya keefektifan herbisida sehingga gulma sulit dikendalikan. Oleh karena itu, solusi untuk mengantisipasi kelemahan tersebut adalah dengan pencampuran dua jenis herbisida.

Pencampuran herbisida dengan bahan aktif berbeda bertujuan untuk mengendalikan gulma dengan spektrum pengendalian yang luas dan diharapkan dapat mengurangi resistensi gulma terhadap herbisida. Metode pencampuran herbisida tidak selalu menimbulkan respon positif terhadap gulma yang dikendalikan. Hal tersebut dikarenakan setiap bahan aktif yang terkandung dalam herbisida memiliki jenis formulasi, cara kerja, dan spesifikasi jenis gulma yang berbeda. Pencampuran herbisida dapat menunjukkan tiga jenis sifat yang berbeda yaitu sinergis, aditif, dan antagonis (Streibig, 2003). Respon positif pada gulma dapat berupa efek sinergisme yang berarti pencampuran herbisida dapat meningkatkan efisiensi penggunaan herbisida dalam mengendalikan gulma sasaran.

Pencampuran herbisida bersifat aditif jika pengendalian gulma menunjukkan hasil yang sama baik ketika herbisida diaplikasikan secara tunggal maupun campuran. Sedangkan sifat antagonis yakni apabila aktivitas biologis akibat pencampuran lebih rendah dari komponen penyusunnya (Guntoro & Fitri, 2013). Herbisida yang digunakan dalam percobaan ini adalah herbisida campuran yang mengandung bahan aktif 2,4-D dimetil amina dan IPA glifosat.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Ilmu Gulma, Universitas Lampung. Dilaksanakan mulai dari Desember 2020 sampai dengan Februari 2021.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *knapsack sprayer* dengan nozzle T-jet warna merah, gelas ukur, pipet, oven, pot diameter 8,5 cm dan tinggi 11,5 cm, timbangan digital, nampan, dan plastik. Sedangkan bahan yang digunakan adalah herbisida berbahan aktif campuran 2,4-D dimetil amina dan IPA glifosat, herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina, dan herbisida berbahan aktif tunggal IPA glifosat, media tanam dalam pot dengan komposisi tanah dan kompos 1:1, bibit gulma yang terdiri dari gulma golongan teki (*Cyperus kyllingia*), golongan daun lebar (*Borreria alata*), dan golongan rumput (*Axonopus compressus*).

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan herbisida tunggal berbahan aktif 2,4-D dimetil amina 100 g/l dengan dosis 25, 50, 100, 200 g/ha, bahan aktif tunggal isopropilamina glifosat 300 g/l dengan dosis 75, 150, 300, 600 g/ha, bahan aktif campuran (2,4-D dimetil amina 100 g/l + isopropilamina glifosat 300 g/l) dengan dosis 50, 100, 200, 400 g/ha, dan kontrol. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak enam kali.

Pengamatan dan analisis dilakukan hingga kerusakan gulma mencapai 50% untuk setiap individu gulma yang diuji dan diamati secara visual. Data bobot kering yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi nilai persen kerusakan. Persen kerusakan dihitung berdasarkan tingkat kerusakan akibat herbisida. Persen kerusakan dapat dihitung menggunakan rumus (Dey & Pandit, 2020):

$$\% \text{ Kerusakan} = \frac{1 - \text{Bobot kering perlakuan}}{\text{Bobot kering kontrol}} \times 100\% \quad (1)$$

Persamaan regresi yang didapat digunakan untuk menentukan nilai LD_{50} dari perlakuan herbisida yang diaplikasikan pada tiga jenis gulma dari perlakuan herbisida yang diaplikasikan pada tiga jenis gulma *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, dan *Axonopus compressus*. Persen kerusakan yang diperoleh selanjutnya dikonversi ke dalam nilai probit (y). Dari nilai probit (y) dan log dosis (x) akan diperoleh persamaan regresi liner sederhana. Kemudian dari persamaan ini didapat nilai LD_{50} herbisida 2,4-D dimetil amina 100 g/l, IPA glifosat 300 g/l, dan campuran keduanya

terhadap gulma sasaran.

Berdasarkan nilai LD_{50} yang didapat kemudian data dianalisis dengan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*) untuk mengetahui sifat sinergisme pencampuran herbisida. Nilai harapan campuran dinyatakan sebagai $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B)$, dimana $P(A+B)$ adalah nilai persen kerusakan gulma dari herbisida campuran 2,4-D dimetil amina dan IPA glifosat, $P(A)$ adalah persen kerusakan gulma oleh 2,4-D dimetil amina, $P(B)$ adalah persen kerusakan gulma oleh IPA glifosat, sedangkan $P(A)(B)$ adalah hasil kali persen kerusakan $P(A)$ dengan $P(B)$. Nilai LD_{50} harapan dapat diperoleh dari persamaan garis probit $P(A+B) = 50$, dimana $P(A)$ dan $P(B)$ didapat dari persamaan garis probit $Y = a + bX$, dimana Y adalah nilai probit dari persen kerusakan gabungan gulma dan X adalah nilai log dosis perlakuan herbisida. Sifat campuran herbisida dapat sinergis apabila nilai kotoksisitasnya >1 dan bersifat antagonis apabila nilai kotoksisitasnya <1 (Streibig, 2003).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini digunakan tiga jenis gulma uji dari tiga golongan gulma yaitu golongan teki (*Cyperus kyllingia*), golongan daun lebar (*Borreria alata*), dan golongan rumput (*Axonopus compressus*). Berdasarkan hasil penelitian, pencampuran herbisida 2,4-D dimetil amina + IPA glifosat mampu menekan pertumbuhan gulma lebih baik dari masing-masing herbisida tunggal. Hal ini dibuktikan dengan nilai ko-toksisitas >1 yaitu sebesar 1.4 sehingga pencampuran tersebut bersifat sinergis. Penelitian Carvalho *et al.* (2019) bahwa pecampuran glifosat dan 2,4 D menunjukkan pola sinergis.

3.1. Analisis Tingkat Keracunan

Tingkat keracunan masing-masing herbisida pada gulma uji secara visual terlihat pada pengamatan gejala keracunan yang dilakukan bersamaan dengan pemanenan gulma yaitu saat 10 HSA (Hari Setelah Aplikasi). Gejala keracunan gulma setelah aplikasi herbisida campuran 2,4-D dimetil amina + IPA glifosat adalah pertumbuhan gulma *Cyperus kyllingia* terhambat ditunjukkan dari perbedaan ukuran gulma yang diaplikasi herbisida campuran dengan perlakuan kontrol. Selain itu, terjadi perubahan warna pada daun yang mulai menguning dan kecoklatan hingga gulma layu. Sedangkan daun gulma *Borreria alata* mengalami

kekeringan pada daun tua yang kemudian layu dan mengering dari ujung daun hingga ke pangkal daun sampai akhirnya gulma mati. Selanjutnya gejala keracunan paling dominan yang terjadi akibat aplikasi herbisida campuran pada gulma *Axonopus compressus* yaitu gejala klorosis mulai dari bagian ujung daun. Pemberian herbisida berbahan aktif tunggal 2,4-D dimetil amina, isopropilamina glifosat, dan herbisida berbahan aktif campuran 2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat mengakibatkan respon yang berbeda di setiap gulma uji. Pada gulma *Cyperus kyllingia*, gejala keracunan yang terjadi yaitu klorosis pada ujung daun sedangkan bagian daun lainnya masih berwarna hijau. Menurut Ngawit & Budianto (2011), sistem akar rimpang dan umbi yang kompleks pada gulma teki menyebabkan teki lebih tahan terhadap herbisida. Selain itu, pertumbuhan gulma yang bertahan hidup ini juga dapat disebabkan oleh dosis herbisida yang diaplikasikan hanya mematikan sebagian tubuh gulma, sehingga dengan bertambahnya waktu bagian tubuh gulma yang masih hidup akan bertahan dan tumbuh kembali. Hal ini disebabkan oleh tipe perkembangbiakan *C. kyllingia* yang menggunakan organ vegetatif dengan rimpang sehingga sulit dikendalikan karena letaknya di dalam tanah akan mampu untuk tumbuh kembali dan membentuk individu baru (Puspitasari *et al.*, 2013).

Pengaruh herbisida tunggal maupun campuran pada gulma *Borreria alata* menunjukkan gejala keracunan pembengkokan batang (epinasti). Menurut Purwanti (2003), epinasti pada gulma disebabkan oleh perbedaan pembelahan sel dan diferensiasi jaringan. Selain itu juga terlihat gejala daun muda kering dan rontok diikuti dengan daun tua yang perlahan berubah warna dari ujung daunnya menjadi warna coklat kemudian mengering dan menyebar ke seluruh bagian gulma. Perubahan morfologi pada gulma *B. alata* juga terlihat jelas dari setiap dosis perlakuan yaitu terhambatnya pertumbuhan gulma sehingga tinggi gulma tidak bertambah. Menurut Afrianti *et al.* (2017), seiring dengan kenaikan dosis herbisida yang diberikan maka penekanan terhadap pertumbuhan gulma juga akan meningkat dan dapat mengurangi selektivitas.

Pemberian herbisida baik tunggal maupun campuran pada gulma *Axonopus compressus* mampu mengakibatkan klorosis, lalu menguning dan mati. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan (Ariyani & Budi, 2017), bahwa gulma yang mengalami klorosis hingga pertumbuhan terhenti kemudian mati disebabkan oleh cara kerja herbisida

Tabel 1. Persentase Kerusakan Masing-Masing Gulma

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Gulma		
		<i>Cyperus kyllingia</i>	<i>Borreria alata</i>	<i>Axonopus compressus</i>
2,4-D Dimetil Amina	25	43,36	46,87	43,92
	50	47,49	54,21	54,45
	100	61,52	64,56	63,23
	200	71,92	74,96	67,66
	Kontrol	0,00	0,00	0,00
IPA Glifosat	75	56,95	54,05	75,81
	150	64,46	66,31	77,78
	300	75,43	77,78	80,87
	600	84,73	82,74	85,57
	Kontrol	0,00	0,00	0,00
2,4-D Dimetil Amina + IPA Glifosat	50	65,98	65,59	78,07
	100	73,82	74,84	79,59
	200	81,83	82,44	82,32
	400	87,01	89,79	89,32
	Kontrol	0,00	0,00	0,00

Tabel 2. Persentase Kerusakan Gulma Akibat Herbisida

Perlakuan	Dosis	Ulangan						Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	
2,4-D Dimetil Amina	25	50,95	44,88	57,20	43,72	36,50	35,04	44,71
	50	72,38	67,14	42,06	49,73	40,94	40,04	52,05
	100	64,05	77,98	62,33	55,14	59,40	59,73	63,10
	200	75,48	73,57	66,03	77,81	73,42	62,77	71,51
	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IPA Glifosat	75	86,67	58,21	50,16	62,23	54,62	61,74	62,27
	150	64,05	67,14	65,66	86,31	67,18	66,74	69,51
	300	86,90	75,48	82,22	76,57	66,07	80,91	78,02
	600	80,24	80,24	96,67	85,01	81,54	82,39	84,35
	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,4-D Dimetil Amina + IPA Glifosat	50	68,81	65,95	70,42	70,02	70,26	73,83	69,88
	100	73,57	75,48	74,13	74,78	77,95	80,61	76,09
	200	86,90	79,64	73,07	82,63	80,51	90,42	82,20
	400	91,67	80,24	85,93	92,21	88,97	93,22	88,71
	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

glifosat yang mempengaruhi sintesis asam amino esensial dan mempengaruhi pigmen daun.

Kerusakan gulma dihitung berdasarkan analisis data bobot kering akibat perlakuan herbisida (Tabel 1 dan Tabel 2). Herbisida 2,4-D dimetil amina yang diaplikasikan secara tunggal pada gulma teki, daun lebar, dan rumput terlihat kerusakannya pada dosis 50 g/ha dengan tingkat kerusakan rata-rata sebesar 43,36%, 46,87%, dan 43,92%. Herbisida tunggal berbahan aktif IPA glifosat mampu mengendalikan gulma teki mulai dosis 75 g/ha dengan tingkat kerusakan rata-rata sebesar 56,95%, pada gulma daun lebar mampu mengendalikan mulai dari dosis 75 g/ha dengan

tingkat kerusakan rata-rata 54,05%, dan pada gulma rumput mampu mengendalikan mulai dosis 75 g/ha dengan tingkat kerusakan rata-rata 75,81%. Herbisida campuran berbahan aktif 2,4-D dimetil amina + IPA glifosat mampu mengendalikan gulma teki mulai dosis terendah yaitu 50 g/ha dengan tingkat kerusakan rata-rata sebesar 65,98%, pada gulma daun lebar mampu mengendalikan mulai dosis 50 g/ha dengan tingkat kerusakan rata-rata sebesar 65,59%, dan gulma rumput terkendali pada dosis 50 g/ha dengan tingkat kerusakan rata-rata sebesar 78,07% (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan herbisida campuran 2,4-D dimetil amina dan IPA glifosat lebih

efektif mengendalikan gulma *C. kyllingia*, *B. alata*, dan *A. compressus* dibandingkan dengan herbisida tunggal. Sejalan dengan pernyataan Dey & Pandit (2020), bahwa pencampuran herbisida lebih efektif karena dosis aplikasi ditekan lebih rendah dibanding dosis herbisida yang diaplikasi terpisah.

Persentase kerusakan gulma diperoleh dari data bobot kering gabungan gulma *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, dan *Axonopus compressus* (Tabel 2) kemudian nilai tersebut digunakan untuk perhitungan nilai probit dan menentukan tipe campuran herbisida 2,4-D dimetil amina + IPA glifosat. Dosis herbisida yang semakin tinggi menyebabkan kerusakan gulma semakin meningkat. Tabel 2 menunjukkan bahwa herbisida berbahan aktif campuran 2,4-D dimetil amina + IPA glifosat mampu mengendalikan gulma sasaran dimulai pada dosis 50 g/ha dengan persen kerusakan sebesar 69,88%. Pengaplikasian herbisida campuran 2,4-D dimetil amina + IPA glifosat pada dosis yang lebih rendah dapat efektif mengendalikan gulma dibandingkan herbisida tunggal 2,4-D dimetil amina dan IPA glifosat. Hal tersebut membuktikan bahwa pencampuran herbisida 2,4-D dimetil amina + IPA glifosat dapat memperluas spektrum pengendalian serta mengefisiensikan penggunaan dosis herbisida.

3.2. Analisis Sifat Campuran Herbisida

Berdasarkan hasil analisis regresi, penggunaan herbisida campuran dan penggunaan herbisida tunggal terhadap gulma uji ditunjukkan pada Tabel 2.

Perlakuan berbagai dosis herbisida menunjukkan hasil persentase kerusakan gulma yang berbeda. Dosis herbisida diubah ke dalam bentuk logaritmik sedangkan persen kerusakan diubah ke dalam nilai probit. Nilai probit digunakan untuk mengetahui hubungan antara dosis perlakuan dengan persen kerusakan akibat masing-masing herbisida. Nilai probit yang dihasilkan kemudian digunakan untuk mencari persamaan regresi liner $y = a + bx$. Nilai y merupakan transformasi nilai

probit dari persentase kerusakan gulma dan x adalah nilai log dosis (Hong et al., 2018).

Persamaan Regresi 2,4-D Dimetil Amina
 $y = 0,7906x + 3,7428$; $R^2 = 0,9934$

Isopropilamina Glifosat
 $y = 0,784x + 3,826$; $R^2 = 0,9974$

2,4-D Dimetil Amina + IPA Glifosat
 $y = 0,7574x + 4,2112$; $R^2 = 0,9782$

3.3 Metode MSM (Multiplicative Survival Model)

Sifat campuran herbisida diperoleh dengan membandingkan nilai LD_{50} harapan dengan nilai LLD_{50} perlakuan (Tabel 3). Berdasarkan Tabel 3 diketahui nilai LD_{50} perlakuan herbisida campuran berbahan aktif 2,4-D dimetil amina + IPA glifosat yaitu sebesar 11,00 g/ha. Perbandingan komponen campuran A:B = 1:3, sehingga untuk mencari nilai LD_{50} perlakuan campuran herbisida A (2,4-D dimetil amina) + B (IPA glifosat) dibagi dengan jumlah perbandingan komponen herbisida A+B, sehingga nilai LD_{50} perlakuan campuran herbisida A (2,4-D dimetil amina) + B (IPA glifosat) untuk mencari LD_{50} perlakuan komponen herbisida A (2,4-D dimetil amina) dan B (IPA glifosat) yang terkandung pada herbisida campuran diperoleh : $11,00/(1+3) = 2,75$ g/ha.

Berdasarkan analisis nilai probit, kerusakan gulma akibat herbisida tunggal berbahan aktif 2,4-D dimetil amina (Y_1) = 21,3. Kerusakan gulma akibat herbisida tunggal berbahan aktif IPA glifosat (Y_2) = 36,6. Persamaan probit tingkat kerusakan gulma oleh setiap komponen campuran dihitung sebagai berikut:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B) = (21,3 + 36,6) - 7,80 = 50,10 \%$$

$$LD_{50} \text{ Harapan} = 3,85 + 11,55 = 15,4 \text{ g/ha.}$$

$$LD_{50} \text{ Perlakuan} = 2,75 + 8,25 = 11,0 \text{ g/ha.}$$

$$\text{Kotoksisitas} = 15,4/11,0 = 1,4.$$

Tabel 3. Kerusakan Gulma oleh Herbisida 2,4-D Dimetil Amina, IPA Glifosat dan Campuran Keduanya dan LD_{50}

		Log Dosis		LD50
$Y_1 = 5$	$X_1 =$	1,5902	Antilog $X_1 =$	38,92
$Y_2 = 5$	$X_2 =$	1,4974	Antilog $X_2 =$	31,44
$Y_3 = 5$	$X_3 =$	1,0415	Antilog $X_3 =$	11,00

Keterangan: X_1 =2,4-D dimetil amina; X_2 =IPA glifosat; X_3 =2,4-D dimetil amina+IPA glifosat

Berdasarkan hasil perhitungan nilai LD_{50} perlakuan lebih kecil dibandingkan LD_{50} harapan, nilai kotoksisitas = 1,4 atau lebih dari satu (>1), hal ini menunjukkan bahwa campuran kedua herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetil amina + IPA glifosat bersifat sinergis dalam mengendalikan gulma *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, dan *Axonopus compressus*.

4. KESIMPULAN

Pencampuran herbisida 2,4-D dimetil amina + isopropilamina glifosat memiliki LD_{50} perlakuan sebesar 11,0 g/ha dan LD_{50} harapan sebesar 15,4 g/ha, dengan nilai kotoksisitas yaitu sebesar 1,4 (>1) sehingga sifat campuran kedua herbisida tersebut bersifat sinergis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, S., S. Parinduri, & C. Aditya. 2017. Efektivitas Pencampuran Herbisida Glifosat dengan 2,4 D terhadap Pengendalian Gulma Berdaun Sempit dan Gulma Berdaun Lebar pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq). *Agroprimatech*. 1(1): 1–9.
- Ariyani, D., & J. A. Budi. 2017. Kuantifikasi Toksisitas Glifosat terhadap Pertumbuhan Fitoplankton Berdasarkan Konsentrasi Klorofil dan Cacah Selnya. *Sains dan Terapan Kimia*. 1(1): 11–19.
- Carvalho, W.F., C. R. Arcaute, L. Torres, D. Silva, S. Soloneski, & L. L. Marcelo. 2019. Genotoxicity of Mixtures of Glyphosate with 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid Chemical Forms Towards *Cnesterodon decemmaculatus* (Pisces, Poeciliidae). *Environmental Science and Pollution Research*. 27(6): 6515–6525.
- Dey, P. & P. Pandit. 2020. Relevance of Data Transformation Techniques in Weed Science. *Journal of Research in Weed Science*, 3(1): 81–89.
- Guntoro, D. & T. Y. Fitri. 2013. Aktivitas Herbisida Campuran Bahan Aktif Cyhalofop-Butyl dan Penoxsulam terhadap Beberapa Jenis Gulma Padi Sawah. *Buletin Agrohorti*, 1(1): 140.
- Hong, Y., X. Yang, Y. Huang, G. Yan, & Y. Cheng. 2018. Assessment of The Oxidative and Genotoxic Effects of The Glyphosate-based Herbicide Roundup on The Freshwater Shrimp, *Macrobrachium nipponensis*. *Chemosphere*. 210: 896–906.
- Purwanti. 2003. Uji Tipe Campuran Herbisida Glifosat dan 2,4-D (Bimastar 240/120 AS) dengan Memakai Gulma *Brachiaria paspaloides* dan *Bidens pilosa*. *Skripsi*. Departemen Biologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Puspitasari, K., H. T. Sebayang, & B. Guritno. 2013. Pengaruh Aplikasi Herbisida Ametrin dan 2, 4-D dalam Mengendalikan Gulma Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(2): 72–80.
- Ringga, E. S., A. N. Sugiharto, & E. Widaryanto. 2014. Ketahanan Beberapa Varietas Jagung Manis (*Zea mays* Saccharata Sturt) terhadap Populasi Gulma Teki (*Cyperus rotundus*). *J. Produksi Tanaman*. 1(6): 471–477.
- Sigalingging, D. R., D. R. Sembodo, & N. Sriyani. 2014. Efikasi Herbisida Glifosat untuk Mengendalikan Gulma pada Pertanaman Kopi. *J. Agrotek Tropika*. 2(2): 258–263.
- Streibig, J. 2003. *Assesment of herbicide effects*. CRC Press, Boca Raton, Florida. USA. 45 hlm.