

## UJI SIFAT CAMPURAN HERBISIDA INDAZIFLAM DAN ISOPROPILAMINA GLIFOSAT TERHADAP BEBERAPA JENIS GULMA

### THE MIXTURE CHARACTERISTIC OF INDAZIFLAM AND ISOPROPILAMINE GLYPHOSATE HERBICIDES AGAINST SOME TYPE OF WEEDS

Dad Resiworo Jekti Sembodo<sup>1\*</sup> dan Nana Ratna Wati<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Agronomi dan Hortikultura, <sup>2</sup> Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

\*Corresponding Author. E-mail address: dad.resiworo@yahoo.com

#### PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 09 Januari 2024  
Direvisi: 18 Maret 2024  
Disetujui: 28 Mei 2024

KEYWORDS:  
*Glifosat, herbicide mixture, indaziflam, LD<sub>50</sub>, Multiplicative Survival Model (MSM)*

#### ABSTRACT

The aimed of this research was to know effectiveness of mixing indaziflam and isopropilamina glifosat herbicides in controlling weeds and to know the mixture characteristic. Conducted in the green house at Natar, South Lampung from October 2022 until January 2023. This research arranged in a Randomized Completely Design. Treatment consists of three types of herbicides with six level of dosage active ingredient, namely of single herbicides is indaziflam 20 g/l (0, 2.5, 5, 10, 20, and 40 g ha<sup>-1</sup>), isopropilamina glifosat 540 g/l (0, 67.5, 135, 270, 540, and 1080 g ha<sup>-1</sup>), and mixed herbicides from indaziflam and isopropilamina glifosat 20/540 SC (0, 70, 140, 280, 560, and 1120 g ha<sup>-1</sup>). The target weed were 3 type of broadleaves (*Asystasia gangetica*, *Ageratum conyzoides*, and *Synedrella nodiflora*), 2 type of grasses (*Axonopus compressus* and *Digitaria ciliaris*), and sedges (*Cyperus kyllingia*). Multiplicative Survival Model method used in this research because indaziflam and isopropilamina glifosat have different mode of action. Results showed that an active ingredient mixture of indaziflam 20 g/l and isopropilamina glifosat 540 g/l has LD<sub>50</sub> expectation value of 234.97 g ha<sup>-1</sup> and LD<sub>50</sub> treatment of 167.83 g ha<sup>-1</sup> with the co-toxicity value was 1.4 (co-toxicity >1) until mixture of indaziflam and glyphosate was synergist.

#### ABSTRAK

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas dari pencampuran herbisida indaziflam dan isopropilamina glifosat dalam mengendalikan gulma serta mengetahui sifat campuran kedua bahan aktif tersebut. Penelitian ini dilakukan di rumah plastik Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan dari bulan Oktober 2022 hingga Januari 2023. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari tiga jenis herbisida dengan enam tingkat dosis bahan aktif, yaitu herbisida tunggal indaziflam 20 g/l (0, 2.5, 5, 10, 20, dan 40 g ha<sup>-1</sup>), isopropilamina glifosat 540 g/l (0, 67.5, 135, 270, 540, dan 1080 g ha<sup>-1</sup>), dan campuran herbisida indaziflam dan isopropilamina glifosat 20/540 SC (0, 70, 140, 280, 560, dan 1120 g ha<sup>-1</sup>). Gulma sasaran meliputi 3 jenis gulma golongan daun lebar (*Asystasia gangetica*, *Ageratum conyzoides*, dan *Synedrella nodiflora*), 2 jenis gulma golongan rumput (*Axonopus compressus* dan *Digitaria ciliaris*), serta teki (*Cyperus kyllingia*). Herbisida indaziflam dan isopropilamina glifosat memiliki cara kerja berbeda sehingga metode analisis yang digunakan adalah metode Multiplicative Survival Model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencampuran herbisida indaziflam 20 g/l + isopropilamina glifosat 540 g/l memiliki nilai LD<sub>50</sub> harapan sebesar 234.97 g ha<sup>-1</sup> dan LD<sub>50</sub> perlakuan sebesar 167.83 g ha<sup>-1</sup> dengan nilai ko-toksitas sebesar 1.4 (ko-toksitas >1) sehingga campuran herbisida indaziflam dengan glifosat bersifat sinergis.

KATA KUNCI:  
Campuran herbisida, glifosat, indaziflam, LD<sub>50</sub>, Multiplicative Survival Model (MSM)

## 1. PENDAHULUAN

Praktik kegiatan budidaya tanaman terlebih dalam lingkup yang luas tidak bisa terlepas dari penggunaan herbisida. Herbisida adalah senyawa kimia atau jasad renik yang digunakan untuk mengendalikan gulma (Sembodo, 2010). Penggunaan herbisida yang telah berlangsung lama (awal abad ke-20) mengharuskan praktisi pertanian melakukan inovasi agar efektifitas kerja herbisida tetap tinggi. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan melakukan pencampuran herbisida.

Indaziflam adalah inhibitor biosintesis selulosa yang bekerja dalam waktu kurang dari 1 jam pasca pengaplikasian herbisida tergantung pada dosis yang digunakan. Indaziflam mampu menghambat biosintesis selulosa baik pada tumbuhan dikotil maupun monokotil. Spesies yang resisten terhadap inhibitor isoxaben atau quinoxphen tidak mengalami resistensi silang terhadap indaziflam dalam arti menunjukkan target molekular yang berbeda (Brabham *et al.* 2014).

Sedangkan Isopropilamina glifosat merupakan bahan aktif herbisida yang bertindak sebagai penghambat kerja enzim EPSPS (5-enolpyruvini-shikimate-3-phosphate sintase) dalam pembentukan asam amino aromatik seperti triptofan, tirosin dan fenilalanin. Glifosat diserap oleh daun yang kemudian diangkut melalui floem (Tomlin, 2004). Glifosat merupakan herbisida non-selektif, memiliki spektrum yang luas, bersifat sistemik dan digunakan sebagai herbisida pascatumbuh (Nandula *et al.*, 2005).

Interaksi herbisida hasil pencampuran dua bahan aktif herbisida dapat berupa interasi yang bersifat sinergis, aditif, atau antagonis. Dengan demikian, pencampuran herbisida akan sangat mempengaruhi toksitas dari masing-masing komponen bahan aktif herbisida. Apabila campuran herbisida menimbulkan efek normal atau bahkan meningkatkan pengaruh herbisida, maka interaksi pencampuran dikatakan sinergis. Namun apabila pencampuran herbisida menurunkan pengaruh terhadap gulma sasaran, maka pencampuran tersebut dikatakan antagonis. Pencampuran herbisida Indaziflam dan Isopropilamina glifosat diharapkan dapat meningkatkan efikasi dan memperluas spektrum pengendalian herbisida. Herbisida indaziflam dan isopropilamina glifosat berasal dari jenis yang berbeda dengan mekanisme kerja yang juga berbeda sehingga metode pengujian yang dilakukan menggunakan model *Multiplicative Survival Model* (MSM) (Cobb & Kirkwood, 2000).

## 2. BAHAN DAN METODE

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 2022 hingga Januari 2023.

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 kombinasi (indaziflam dan isopropilamina glifosat), dan herbisida berbahan aktif tunggal komponen campuran dengan kandungan indaziflam dan isopropilamina glifosat, media tanam dalam pot dengan komposisi tanah dan kompos 1:1, serta bibit gulma yang terdiri dari gulma golongan daun lebar (*Asystasia gangetica*, *Ageratum conyzoides*, dan *Synedrella nodiflora*), golongan rumput (*Axonopus compressus* dan *Digitaria ciliaris*), serta teki (*Cyperus kyllingia*). Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari 3 jenis herbisida dengan 6 tingkat dosis bahan aktif, yaitu herbisida tunggal indaziflam 20 g/l (0, 2.5, 5, 10, 20, dan 40 g ha<sup>-1</sup>), isopropilamina glifosat 540 g/l (0, 67.5, 135, 270, 540, dan 1080 g ha<sup>-1</sup>), dan campuran herbisida indaziflam dan isopropilamina glifosat 20/540 SC (0, 70, 140, 280, 560, dan 1120 g ha<sup>-1</sup>). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Untuk menguji homogenitas ragam digunakan uji Bartlet dan aditivitas data diuji dengan menggunakan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka data akan dianalisis dengan sidik ragam dan uji perbedaan nilai tengah perlakuan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Data bobot kering bagian segar gulma dikonversi ke dalam persen kerusakan. Data persen kerusakan ditransformasi dalam bentuk logaritmik untuk mendapatkan persamaan regresi serta menghitung LD<sub>50</sub> 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 LD<sub>50</sub>-campuran dengan menggunakan persamaan P-campuran = P<sub>A</sub> + P<sub>B</sub> - P<sub>A</sub>P<sub>B</sub>, (3) dihitung nilai ko-toksitas = (LD<sub>50</sub>-harapan / LD<sub>50</sub>-perlakuan). Jika nilai ko-toksitas > atau =1 berarti campuran tersebut tidak bersifat antagonis.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat dari pencampuran herbisida menentukan keberhasilan efikasi herbisida tersebut. Apabila campuran herbisida mampu mengendalikan pertumbuhan gulma lebih baik dari herbisida tunggal, serta memiliki spektrum pengendalian yang lebih luas, maka pencampuran herbisida tersebut dikatakan berhasil. Dalam penelitian ini digunakan 6 spesies herbisida dari golongan daun lebar, rumput, dan teki meliputi *Asystasia gangetica*, *Ageratum conyzoides*, *Synedrella nodiflora*, *Axonopus compressus*, *Digitaria ciliaris*, dan *Cyperus kyllingia*.

Pencampuran herbisida indaziflam dan isopropilamina glifosat mampu meningkatkan efektivitas kerja dari masing-masing herbisida tunggal. Hal ini ditunjukkan oleh nilai ko-toksitas sebesar 1.4 yang berarti bahwa pencampuran tersebut bersifat sinergis. Tingkat keracunan gulma pada masing-masing herbisida diamati secara visual pada 14 hari setelah aplikasi (HSA) atau bertepatan dengan pemanenan gulma. Gulma yang dipanen merupakan bagian tubuh gulma yang masih hidup saja. Setelah gulma dipanen, 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<sub>50</sub> perlakuan dan LD<sub>50</sub> harapan untuk menunjukkan sifat pencampuran.

#### 3.1 Gejala Keracunan

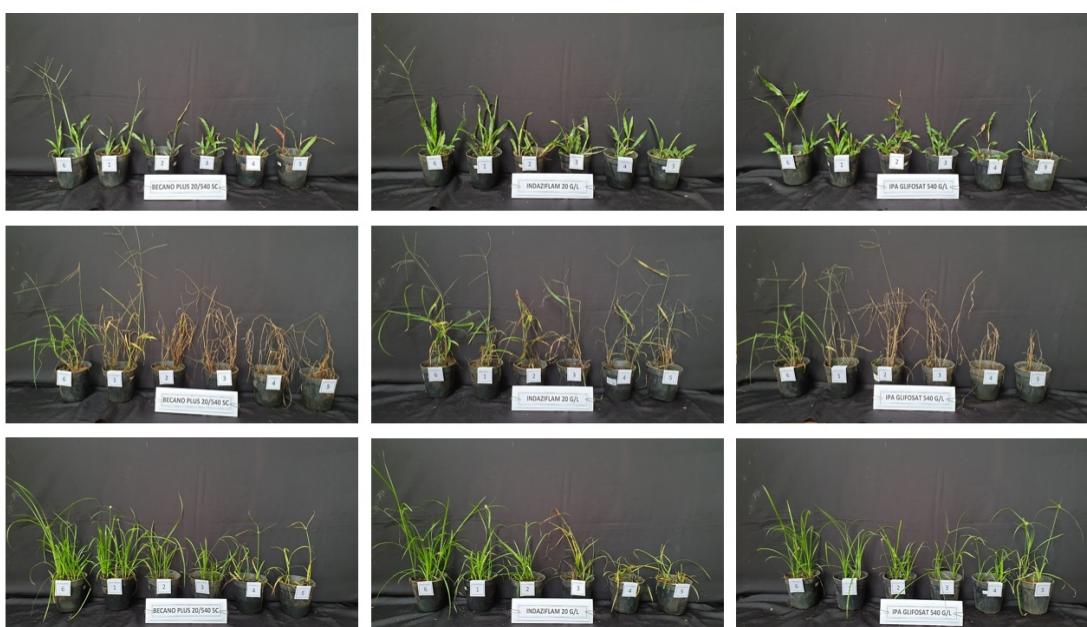
Gejala keracunan yang ditimbulkan pada setiap jenis gulma oleh herbisida tunggal maupun campuran terlihat relatif sama yaitu berupa mengeringnya daun dan tubuh gulma disertai dengan kematian tubuh gulma tersebut. Gambar 1 menunjukkan gejala keracunan gulma daun lebar dan Gambar 2 menunjukkan gejala keracunan pada gulma rumput dan teki.

Pada 14 HSA hampir seluruh bagian tubuh gulma *Asystasia gangetica* mati oleh pengaplikasian herbisida tunggal indaziflam. Sedangkan pada gulma yang diaplikasi herbisida tunggal glifosat dan campuran masih menyisakan sedikit tubuh gulma. Gulma *Ageratum conyzoides* memiliki gejala keracunan terbesar pada perlakuan herbisida tunggal glifosat dibandingkan perlakuan herbisida tunggal indaziflam dan campuran keduanya. Sedangkan gulma *Synedrella nodiflora* menunjukkan gejala keracunan tertinggi pada perlakuan herbisida tunggal indaziflam.

Gambar 2 menunjukkan bahwa gulma *Axonopus compressus* kurang menunjukkan gejala keracunan yang cukup besar pada perlakuan herbisida tunggal dibandingkan gulma yang diaplikasikan oleh herbisida campuran. Gulma *Digitaria ciliaris* menunjukkan gejala berupa mengeringnya hampir seluruh tubuh gulma pada perlakuan herbisida tunggal glifosat dan campuran. Sedangkan pada gulma *Cyperus kyllingia*, perlakuan herbisida tunggal glifosat kurang mampu menimbulkan kerusakan pada tubuh gulma.



Gambar 1. Kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaplikasian masing-masing herbisida pada setiap tingkatan dosis terhadap gulma daun lebar. Kiri = Indaziflam+Glifosat 20/540 SC; Tengah = Indaziflam; Kanan = Glifosat. Atas = *Asystasia sp.*; Tengah = *Ageratum sp.*; Bawah = *Synedrella sp.*



Gambar 2. Kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaplikasian masing-masing herbisida pada setiap tingkatan dosis terhadap gulma rumput dan teki. Kiri = Indaziflam+Glifosat 20/540 SC; Tengah = Indaziflam; Kanan = Glifosat. Atas = *Axonopus sp.*; Tengah = *Digitaria sp.*; Bawah = *Cyperus sp.*

### 3.2 Analisis Kerusakan Gulma

Besarnya gejala keracunan gulma berbanding terbalik dengan bobot kering gulma yang dihasilkan. Semakin besar gejala keracunan yang terlihat, maka bobot kering yang diperoleh semakin kecil. Bobot kering tersebut ditransformasi ke dalam bentuk persen kerusakan untuk melihat seberapa besar masing-masing herbisida mampu menimbulkan kerusakan pada setiap jenis gulma.

Tabel 1 merupakan hasil rata-rata dari persen kerusakan gulma. Pada perlakuan herbisida campuran indaziflam + glifosat, tingkat kerusakan lebih dari 50% diperoleh dimulai dari dosis 280 g ha<sup>-1</sup>. Perlakuan herbisida indaziflam tunggal mampu menimbulkan kerusakan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan herbisida glifosat tunggal pada dosis rendah. Meskipun demikian,

perlakuan herbisida indaziflam tidak mampu menimbulkan kerusakan lebih dari 50% meskipun pada dosis tertinggi. Perlakuan herbisida glifosat mampu menimbulkan kerusakan gulma lebih dari 50% pada dosis tertinggi yaitu 1080 g ha<sup>-1</sup>.

Terdapat nilai negatif pada persen kerusakan gulma yang diaplikasikan oleh perlakuan herbisida tunggal glifosat. Hal ini menandakan bahwa setelah diaplikasikan herbisida, gulma tersebut masih dapat tumbuh dengan baik bahkan melebihi pertumbuhan gulma kontrol. Glifosat secara tunggal diketahui mengendalikan gulma dengan sistem inhibitor yang berbeda dengan indaziflam. Dalam hal aktivitas di tanah, glifosat tidak aktif ketika di dalam tanah sementara indaziflam diketahui aktif hingga waktu tertentu sehingga tepat digunakan untuk pengendalian pra tumbuh (Tompkins, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian Purba (2020), menunjukkan bahwa perlakuan herbisida glifosat yang dicampur dengan indaziflam menghasilkan persentase penutupan gulma yang lebih rendah dibandingkan pada perlakuan herbisida glifosat yang dicampur dengan metil metsulfuron pada 4 – 7 bulan setelah aplikasi. Hal ini mengindikasikan bahwa herbisida indaziflam aktif menghambat pertumbuhan gulma dalam waktu lama. Pengcampuran dua atau lebih bahan aktif kerbisida merupakan suatu langkah optimasi pengendalian gulma. Dengan pencampuran herbisida diharapkan dapat memperlebar spektrum pengendalian gulma, meningkatkan efikasi, serta memperlambat kemungkinan terbentuknya resistensi (Damalas, 2004).

### 3.3 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 LD<sub>50</sub> perlakuan dan LD<sub>50</sub> harapan.

Tabel 1. Rata-rata Persen Kerusakan Keenam Jenis Gulma

Perlakuan	Dosis (g ai/ha)	1	2	3	4	5	6	Rata rata
Indaziflam + Glifosat	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	70	40.53	37.14	53.39	46.97	40.29	36.08	42.40
	140	32.37	36.47	34.23	34.07	35.62	30.58	33.89
	280	58.41	57.26	51.67	55.92	53.45	58.83	55.92
	560	77.04	74.09	69.42	77.40	75.79	74.22	74.66
	1120	90.98	86.96	90.22	90.32	88.99	91.78	89.88
Indaziflam	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.5	24.71	34.62	35.91	27.46	38.44	49.56	35.12
	5	44.74	59.02	37.08	46.40	44.04	54.07	47.56
	10	31.14	27.57	41.49	41.76	33.18	45.50	36.77
	20	37.61	13.95	37.72	56.38	38.61	54.25	39.75
	40	16.42	35.27	46.03	38.24	56.46	62.78	42.53
Glifosat	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	67.5	7.11	14.16	25.54	14.86	-12.69	-23.08	4.32
	135	-10.15	25.52	13.62	25.62	-7.03	-7.38	6.70
	270	26.94	29.11	16.99	-11.79	22.44	19.83	17.25
	540	55.15	53.42	41.46	56.44	47.80	19.90	45.70
	1080	61.96	62.87	55.41	61.69	67.84	33.21	57.16

Tabel 2. Konversi Rata-Rata Persen Kerusakan ke dalam Nilai Probit

Perlakuan	Log Dosis	1	2	3	4	5	6	rata-rata
Indaziflam + Glifosat	1.8451	4.76	4.67	5.09	4.92	4.75	4.64	4.81
	2.1461	4.54	4.65	4.59	4.59	4.63	4.49	4.58
	2.4472	5.21	5.18	5.04	5.15	5.09	5.22	5.15
	2.7482	5.74	5.65	5.51	5.75	5.70	5.65	5.66
	3.0492	6.34	6.12	6.29	6.30	6.23	6.39	6.27
Indaziflam	0.3979	4.32	4.60	4.64	4.40	4.71	4.99	4.62
	0.6990	4.87	5.23	4.67	4.91	4.85	5.10	4.94
	1.0000	4.51	4.40	4.78	4.79	4.57	4.89	4.66
	1.3010	4.68	3.92	4.69	5.16	4.71	5.11	4.74
	1.6021	4.02	4.62	4.90	4.70	5.16	5.33	4.81
Glifosat	1.8293	3.53	3.93	4.34	3.96	-	-	3.28
	2.1303	-	4.34	3.90	4.34	-	-	3.50
	2.4314	4.39	4.45	4.05	-	4.24	4.15	4.06
	2.7324	5.13	5.09	4.78	5.16	4.94	4.15	4.89
	3.0334	5.30	5.33	5.14	5.30	5.46	4.57	5.18

Tabel 3. Persamaan Regresi Probit dan Nilai LD<sub>50</sub> perlakuan: Y = Nilai Probit dari Rata-rata Persen Kerusakan 6 Jenis Gulma, X = Log Dosis

Formulasi Herbisida	Persamaan Garis	Nilai R <sup>2</sup> (%)	LD <sub>50</sub> Perlakuan (g ai ha <sup>-1</sup> )
Indaziflam	Y <sub>1</sub> = 0.0629X + 4.6913	0.055	80870.50
Glifosat	Y <sub>2</sub> = 1.7214X + 0.0025	0.96	800.13
Indaziflam + Glifosat	Y <sub>3</sub> = 1.3327X + 2.0349	0.87	167.83

### 3.4 LD<sub>50</sub>

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 LD<sub>50</sub> dapat dihitung. Nilai tersebut menunjukkan dosis perlakuan yang mampu menimbulkan kerusakan gulma sebesar 50%. Untuk mengetahui LD<sub>50</sub> 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 di lapangan perlakuan aplikasi herbisida indaziflam memerlukan dosis sebesar 80870.50 g ha<sup>-1</sup>, sedangkan perlakuan herbisida glifosat memerlukan dosis sebesar 800.13 g ha<sup>-1</sup>. Perlakuan aplikasi herbisida campuran indaziflam + glifosat memerlukan dosis sebesar 167.83 g ha<sup>-1</sup>. Nilai dosis tersebut merupakan gabungan dosis dari masing-masing komponen bahan aktif, dengan rasio campuran komponen bahan aktif indaziflam : glifosat sebesar 1 : 27.

### 3.5 Model MSM (*Multiplicative Survival Model*)

Sifat campuran herbisida diperoleh dengan membandingkan nilai LD<sub>50</sub> harapan dengan nilai LD<sub>50</sub> perlakuan. Diketahui nilai LD<sub>50</sub> perlakuan campuran herbisida X<sub>1</sub> (indaziflam) + X<sub>2</sub> (glifosat) sebesar 167.83 g ha<sup>-1</sup>. Perbandingan komponen campuran indaziflam dan glifosat adalah sebesar 1 : 27. Dengan perbandingan tersebut maka ditentukan LD<sub>50</sub> perlakuan masing-masing komponen serta log

dosis nya yaitu Indaziflam ( $X_1$ ) = 5.994 g ha<sup>-1</sup>; log( $X_1$ ) = 0.78 ; Glifosat ( $X_2$ ) = 161.84 g ha<sup>-1</sup>; log( $X_2$ ) = 2.21. 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 indaziflam ( $Y_1$ ) = 39.8% ( $P_A$ ), akibat glifosat ( $Y_2$ ) = 11.6% ( $P_B$ ), campuran herbisida  $P_{(AB)}$  =  $P_A + P_B - P_A P_B$  =  $39.8\% + 11.6\% - 4.62 = 46.78\%$ . Nilai tersebut kurang dari 50%, sehingga dengan menaikkan dosis dengan perbandingan tetap maka diperoleh dosis dari masing-masing herbisida komponen campuran sebesar indaziflam ( $X_1$ ) = 8.39, glifosat ( $X_2$ ) = 226.58.

Dengan dosis tersebut, maka kerusakan gulma oleh masing-masing komponen campuran (nilai probit) dan persen kerusakan yang dihasilkan yaitu indaziflam ( $Y_1$ ) = 4.75, ( $Y_1$ ) = 40.1%, glifosat ( $Y_2$ ) = 4.06, ( $Y_2$ ) = 17.3%. Sehingga diperoleh  $P_{(AB)}$  sebesar 50.46%. Jadi LD<sub>50</sub> harapan = 8.39 + 226.58 = 234.97, LD<sub>50</sub> perlakuan = 5.99 + 161.84 = 167.83. Ko-toksisitas : LD<sub>50</sub> harapan/ LD<sub>50</sub> perlakuan = 234.97/ 167.83 = 1.4.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan model MSM diatas, maka nilai LD<sub>50</sub> perlakuan lebih besar daripada LD<sub>50</sub> harapan, nilai ko-toksisitas = 1.4 atau lebih dari satu (>1). Nilai ko-toksisitas yang lebih dari satu menunjukkan bahwa pencampuran kedua jenis herbisida bersifat sinergis (tidak antagonis).

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa pencampuran herbisida indaziflam 20g/l + glifosat 540 g/l memiliki nilai LD<sub>50</sub> harapan sebesar 234.97 g ha<sup>-1</sup> dan LD<sub>50</sub> perlakuan sebesar 167.83 g ha<sup>-1</sup> dengan nilai ko-toksisitas sebesar 1.4 (ko-toksisitas > 1) sehingga campuran antara indaziflam dan glifosat bersifat sinergis.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Brabham, C., L. Lei, Y. Gu, J. Stork, M. Barrett, S. Debotl. 2014. *Indaziflam Herbicidal Action: A Potent Cellulose Biosynthesis Inhibitor*. Plant Physiology. 166:1177–1185.
- Cobb A. H. & R.C. Kirkwood. 2000. *Herbicides and Their Mechanisms of Action*. Sheffield Academic Press. Sheffield. 295.
- Damalas, C. 2004. Herbicide tank mixtures: common interactions. *International Journal of Agriculture & Biology*. 8530 : 6-1.
- Nandula, T. J., C. W. Stephen dan M. A. Floyd. 2005. *Weed Science (Principles and Resistant Weed: Current Status and Future Outlook)*. Outlooks on Pest Management (Pesticide Outlook). 183–187.
- Purba, W.O., H. Priwiratama, A. Susanto. 2020. Efektivitas campuran indaziflam dan glifosat untuk pengendalian gulma pada areal tanaman kelapa sawit menghasilkan. *J. Pen. Kelapa Sawit*. 28(2): 109-121
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Tompkins, J. 2010. Environmental Protection Agency. Pesticide Fact Sheet. [https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/reg\\_actions/registration/fs\\_PC-080818\\_26-Jul-10.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-080818_26-Jul-10.pdf). Diakses pada Februari 2023.
- Tomlin, C. D. S. 2004. *The Pesticides Manual version 5.0 (fifteen edition)*. British Crop Protection Council.