

Efektifitas Triklorpir dan Fluroksipir dalam Pengendalian Gulma Berdaun Lebar di Savana Bekol Taman Nasional Baluran

Effectiveness of Triclopyr and Fluroxypyr for Broadleaved Weeds Control in Savana Bekol - Baluran National Park

Rinny Saputri^{1)*}, YM Diah Ratnadewi²⁾, Soekisman Tjitrosoedirdjo²⁾ & Titiek Setyawati³⁾

1) Prodi Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Indonesia.

2) Prodi Biologi Tumbuhan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University, Indonesia

3) Litbang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indonesia

*Corresponding author: rinnysaputri@gmail.com

ABSTRAK

Invasi gulma berdaun lebar menyebabkan kompetisi dengan rumput lokal yang merupakan pakan utama bagi herbivor. Pengendalian secara kimiawi harus menggunakan herbisida selektif yang hanya mematikan gulma berdaun lebar tanpa membahayakan rumput. Penelitian ini dilakukan di kawasan savana Bekol Taman Nasional Baluran, Jawa Timur, pada Januari hingga Maret 2015 untuk mengetahui dosis herbisida yang paling baik dalam mengendalikan gulma berdaun lebar di savana dan mengestimasi residu herbisida di tanah. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri dari (1) Triklorpir 670 g b.a Ha⁻¹ (TA), (2) Triklorpir 1340 g b.a Ha⁻¹ (TB), (3) Fluroksipir 200 g b.a Ha⁻¹ (FA), (4) Fluroksipir 400 g b.a Ha⁻¹ (FB), (5) Penyiangan Manual (PM) dan (6) Kontrol (K). Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan komposisi penyusun vegetasi setelah perlakuan herbisida. Dominansi gulma berdaun lebar digantikan oleh dominansi rumput dari jenis *Brachiaria reptans* dan *Sclerechne punctata*. Aplikasi triklorpir dengan dosis 1340 g b.a Ha⁻¹ menurunkan bobot kering gulma total hingga 0.48 g 0.25 m⁻² dari bobot awal 12.66 g 0.25 m⁻², diiringi pertumbuhan rumput total dengan peningkatan bobot kering hingga 6.87 g 0.25 m⁻² dan merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan lainnya karena menunjukkan efektifitas maksimal dalam mengendalikan gulma berdaun lebar.

Kata Kunci: gulma berdaun lebar, fluroksipir, triklorpir.

ABSTRACT

Invasion of broadleaved weeds cause competition with local grasses which are the main feed for herbivores. Chemical control should use selective herbicides that only kill the broadleaved weeds without harming the grass. The research was conducted in the savanna Bekol - Baluran National Park, East Java, from January 2015 until March 2015 to find the best rate of herbicide to control broadleaved weeds in the savanna and to estimate the soil residue of herbicide used. The experimental design was a randomized block with six treatments and four replications. The treatments were herbicide applications consisted of (1) the rate of triclopyr at 670 g a.i ha⁻¹ (TA), (2) rate of triclopyr at 1340 a.i ha⁻¹ (TB), (3) the rate of fluroxypyr at 200 g a.i ha⁻¹ (FA), (4) rate of fluroxypyr at 400 g a.i ha⁻¹ (FB), (5) Weeding Manual (PM) and (6) Control (K). The result showed that there was a change in the composition of the vegetation after herbicide applied. The dominance of broadleaved weeds was replaced by the dominance of *Brachiaria reptans* and *Sclerechne punctata*. The application of triclopyr at 1340 g ai ha⁻¹ was able to reduce weed infestation to 0.48 g 0.25 m⁻² compared to 12.66 g 0.25 m⁻² before the herbicide application. It facilitated the growth of grasses up to 6.87 g 0.25 m⁻² which was among the best of treatments applied because it has shown maximum effectieness for controlling broadleaved weeds.

Keywords: broadleaved weeds, fluroxypyr, triclopyr

PENDAHULUAN

Taman Nasional Baluran (TNB) merupakan kawasan pelestarian alam di Indonesia dengan ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, pendidikan, dan pariwisata. Taman Nasional Baluran memiliki savana yang dihuni herbivor langka seperti, banteng (*Bos javanicus*), rusa timor (*Cervus timorensis*), kijang (*Munticus muntjak*), kerbau liar (*Bubalus bubalis*) dan predatornya seperti anjing ajak (*Cuon alpinus*), macan tutul (*Panthera pardus*), di samping berbagai aves seperti, merak yang dilindungi (*Pavo muticus*) (TNB, 2022).

Savana pada TNB ini diinvasi oleh *Acacia nilotica* dengan berbagai tingkat invasi dan telah menyebar di sebagian besar area savana (Setiabudi *et al.*, 2013). Pada tempat-tempat tertentu pertumbuhannya sangat rapat, sehingga membentuk kanopi yang menutup. Akibatnya beberapa jenis rumput tidak dapat hidup di bawahnya. Menurut Yasin (2017) rumput merupakan tumbuhan dengan toleransi cahaya yang rendah sehingga tidak dapat bertahan hidup pada kondisi cahaya rendah.

Area savana dengan tutupan kanopi *A. nilotica* lebih terbuka juga ditemukan beberapa gulma berdaun lebar yang ditemukan antara lain *Bidens biternata*, *Thespesia lampas*, dan *Abutilon indicum*. Menurut Sarabi *et al.* (2014) Gulma berdaun lebar mampu tumbuh di bawah naungan. Menurut Liu *et al.* (2019) morfologi daun yang lebar membuat gulma tersebut mampu beradaptasi pada kondisi intensitas cahaya rendah dan mampu menggunakan cahaya secara efisien untuk tumbuh dan berkompetisi dengan rumput.

Invasi gulma berdaun lebar di kawasan savana Taman Nasional Baluran mulai mengganggu dan menekan pertumbuhan jenis rumput lokal yang menjadi sumber pakan satwa herbivor. Jika tidak dikendalikan, maka dikhawatirkan akan menyebabkan penurunan drastis produksi rumput. Upaya pengendalian

gulma berdaun lebar telah diusahakan sejalan dengan pengendalian *A. nilotica*. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan gulma berdaun lebar.

Pestisida adalah zat kimia, zat pengatur tumbuh, serta organisme renik atau virus yang digunakan untuk melindungi tanaman. Secara harfiah, pestisida berarti zat pembunuh organisme pengganggu (*pest*: organisme pengganggu, *cide*: membunuh). Herbisida adalah pestisida yang digunakan untuk menekan atau membunuh vegetasi yang tidak diinginkan (Gaines, 2020). Herbisida auksin paling sering digunakan untuk mengendalikan gulma berdaun lebar (Busi, 2018; Todd, 2020).

Triklorpir dan fluroksipir merupakan jenis herbisida auksin selektif yang mampu mematikan gulma berdaun lebar tetapi tidak mematikan rumput (Grossmann, 2010; Hu *et al.*, 2014). Herbisida dipilih dengan memperhatikan efikasi terhadap gulma dan toksisitasnya terhadap tumbuhan lain (Kurniadie *et al.* 2021). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mencari dosis terbaik dari herbisida triklorpir dan fluroksipir dalam mengendalikan gulma berdaun lebar di kawasan Savana Bekol kawasan Taman Nasional Baluran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di savana Bekol Taman Nasional Baluran, Situbondo, Jawa Timur pada bulan Januari-Maret 2015. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat blok sebagai ulangan, sehingga terdapat 24 petak percobaan dengan ukuran petak 7 m x 7 m. Perlakuan terdiri dari (1) Triklorpir 670 g b.a ha⁻¹ (TA), (2) Triklorpir 1340 g b.a ha⁻¹ (TB), (3) Fluroksipir 200 g b.a ha⁻¹ (FA), (4) Fluroksipir 400 g b.a ha⁻¹ (FB), (5) penyiangan gulma secara manual (PM), (6) kontrol (K).

Analisis vegetasi dilakukan dua kali, sebelum dan 28 hari setelah perlakuan dengan

mengambil sampel di 24 petak percobaan secara sistematis dengan metode kuadran berukuran 2mx2m. Variabel yang dicatat meliputi nama spesies, kerapatan dan frekuensi serta bobot kering rumput sebelum dan setelah aplikasi herbisida. Pengenalan spesies di lapangan mengacu pada buku Soerjani, *et al.* (1987). Spesies tersebut masing-masing dihitung nilai *Summed Dominance Ratio* (SDR). SDR dihitung berdasarkan rumus (Numata, 1971)

Indeks similaritas komunitas dikelompokkan dengan analisis gerombol dengan NTSYS4WIN (UPGMA) untuk menentukan kesamaan komposisi vegetasi yang ada. Indeks similaritas komunitas dihitung dengan indeks similaritas Sorensen (Krebs, 1978) dengan rumus:

$$IS = \frac{2C}{A + B}$$

IS = Indeks kesamaan Sorensen
A = Jumlah spesies pada habitat A
B = Jumlah spesies pada habitat B
C = Jumlah pasangan spesies yang dijumpai di habitat A dan B.

Sampel spesies gulma dan rumput segar di dalam petakan dipotong pada permukaan tanah lalu dipisahkan perspesies kemudian dimasukkan ke dalam kantong kertas diberi label nama spesies, tanggal, petakan serta ulangan. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 80 °C selama $\pm$ 24 jam atau sampai bobotnya konstan kemudian ditimbang.

Herbisida dalam berbagai konsentrasi dilarutkan dalam air setara dengan 500 L ha⁻¹.

Masing-masing herbisida dengan konsentrasi tertentu disemprotkan dengan semprotan punggung semi otomatis merek Solo kapasitas 10 L dikalibrasikan untuk menyemprotkan larutan 500 L ha⁻¹ memakai nozel berwarna biru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

STRUKTUR VEGETASI

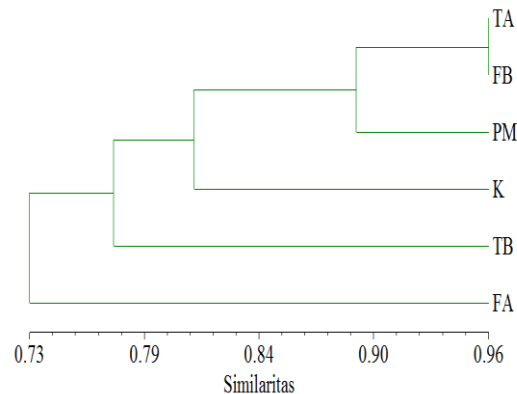
Hasil analisis vegetasi sebelum aplikasi herbisida menunjukkan bahwa komposisi vegetasi didominasi oleh 21 jenis gulma berdaun lebar dan hanya terdapat 2 jenis rumput. Jenis tumbuhan bawah paling dominan yang memiliki persentase SDR $\geq$ 5% disajikan pada Tabel 1. Gulma dominan pada petak perlakuan tersebut yakni *Thespesia lampas* (20.71%), *Calopogonium mucunoides* (18.82%), *Merremia emarginata* (8.53%), *Abutilon indicum* (5.92%), dan *Bidens biternata* (5.83%). Spesies rumput yang tumbuh yaitu *Brachiaria reptans* (12.56%) dan *Schleracne punctata* (8.84%). Menurut Barbour *et al.* (1987) suatu spesies memiliki peran yang besar dalam komunitas apabila nilai SDR jenis tersebut lebih dari 10% untuk tingkat tumbuhan bawah. Spesies yang memiliki SDR lebih dari 10% di area penelitian saat kondisi sebelum aplikasi herbisida adalah *Thespesia lampas* (20.70%) dan *Calopogonium muconoides* (18.82%) yang lebih tinggi daripada SDR rumput *Brachiaria reptans* 12.56% dan *Schleracne punctata* 8.84%. Dari ketiga urutan tersebut diketahui bahwa terdapat dua jenis gulma berdaun lebar yang mendominasi area savana.

Tabel 1. Nilai SDR analisis vegetasi sebelum aplikasi herbisida

No	Spesies Tumbuhan	Tumbuhan Jenis	SDR (%)
1	<i>Thespesia lampas</i>	Gulma daun lebar	20.71
2	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Gulma daun lebar	18.82
3	<i>Brachiaria reptans</i>	Rumput	12.56
4	<i>Sclerachne punctata</i>	Rumput	8.84
5	<i>Merremia emarginata</i>	Gulma daun lebar	8.53
6	<i>Abutilon indicum</i>	Gulma daun lebar	5.92
7	<i>Bidens biternata</i>	Gulma daun lebar	5.83
8	Gulma lain	Gulma daun lebar	18.79
Jumlah			100.00

Hasil analisis gerombol sebelum perlakuan menunjukkan bahwa seluruh petak pengamatan mempunyai indeks similaritas (IS) >50% (Gambar 1), sehingga vegetasi di dalam seluruh petak perlakuan secara ekologis dianggap seragam. Menurut Indriyanto (2015) secara ekologi, petak pengamatan yang

mempunyai indeks similaritas yang tinggi memberikan indikasi bahwa komposisi spesies yang menyusun komunitas tersebut relatif sama. Berdasarkan nilai IS yang dihasilkan diketahui bahwa seluruh petak perlakuan sebelum aplikasi herbisida memiliki komposisi spesies yang seragam.



Gambar 1. Dendrogram gerombol komposisi vegetasi sebelum aplikasi herbisida

Keterangan: TA = Triklorpir 670 g b.a Ha⁻¹, TB = Triklorpir 1340 g b.a Ha⁻¹, FA = Fluroksipir 200 g b.a Ha⁻¹, FB = Fluroksipir 400 g b.a Ha⁻¹, PM = Penyiangan gulma secara manual, K = Kontrol.

Setelah aplikasi herbisida, komposisi vegetasi awal yang didominasi oleh gulma berdaun lebar berubah menjadi didominasi oleh rumput dari spesies *Brachiaria reptans* (44.40%) dan *Sclerachne punctata* (39.52%)

dan gulma berdaun lebar dengan SDR > 10% seperti *Thespesia lampas* (6.08%) dan *Calopogonium mucunoides* (5.21%) (Tabel 2). Perubahan ini juga tergantung pada jenis gulma dan herbisida yang diaplikasikan.

Tabel 2. Nilai SDR analisis vegetasi setelah aplikasi herbisida

No	Jenis Tumbuhan	Tumbuhan Jenis	SDR (%)
1	<i>Brachiaria reptans</i>	Rumput	44.40
2	<i>Sclerachne punctata</i>	Rumput	39.52
3	<i>Thespesia lampas</i>	Gulma daun lebar	6.08
4	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Gulma daun lebar	5.21
5	Gulma lain	Gulma daun lebar	4.79
Jumlah			100.00

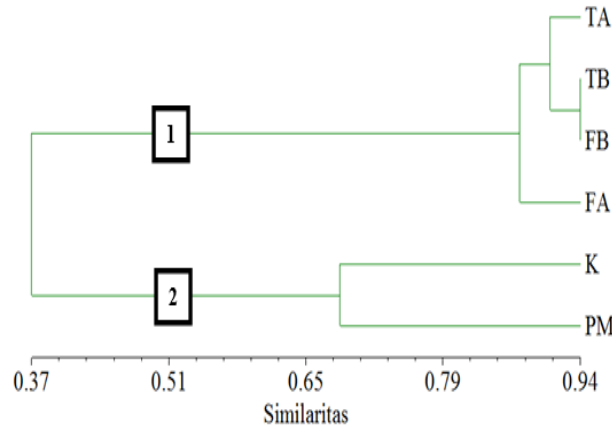
Keterangan: SDR = *Summed Dominance Ratio*

Hasil analisis gerombol pada hari ke 28 setelah aplikasi herbisida membentuk 2 gerombol, gerombol pertama terdiri dari seluruh petak perlakuan herbisida dan gerombol kedua terdiri dari petak penyiangan manual dan kontrol (Gambar 2). Gerombol pertama dengan gerombol kedua memiliki kemiripan yang rendah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks

similaritas < 50%, yakni 37%. Nilai indeks similaritas yang rendah mengindikasikan bahwa kedua gerombol tersebut memiliki komposisi jenis vegetasi yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh aplikasi herbisida yang dilakukan memberikan efek yang nyata terhadap kondisi vegetasi di area penelitian.

Herbisida yang diberikan mampu mengendalikan populasi gulma berdaun lebar, sehingga ketika gulma-gulma tersebut mati maka rumput memiliki ruang untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan. Hal ini ditunjukkan dari hasil analisis vegetasi yang dilakukan, petak perlakuan herbisida telah didominasi oleh rumput, sedangkan petak penyiangan gulma secara manual dan kontrol masih didominasi oleh gulma berdaun lebar, sehingga kedua petak tersebut tergabung

menjadi satu gerombol dengan indeks similaritas 68%. Hal ini menunjukkan bahwa metode penyiangan gulma secara manual tidak memberikan hasil yang baik sebagai upaya pengendalian gulma. Penyiangan gulma secara manual tidak efektif untuk dilakukan di savana Bekol. Invasi gulma yang tinggi pada area savana yang luas dengan kondisi suhu yang tinggi mengakibatkan metode tersebut memerlukan banyak tenaga kerja manusia.



Gambar 2 Dendrogram gerombol komposisi vegetasi setelah aplikasi herbisida

Keterangan: TA = Triklorpir 670 g b.a Ha^{-1} , TB = Triklorpir 1340 g b.a Ha^{-1} , FA = Fluroksipir 200 g b.a Ha^{-1} , FB = Fluroksipir 400 g b.a Ha^{-1} , PM = Penyiangan gulma secara manual, K = Kontrol.

Bobot Kering Gulma dan Rumput Total

Bobot kering gulma total (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan herbisida menurunkan bobot kering gulma total lebih besar daripada perlakuan penyiangan manual dan kontrol pada hari ke 28 setelah aplikasi herbisida. Perlakuan triklorpir 1340 g b.a Ha^{-1} menunjukkan efektifitas yang lebih baik daripada triklorpir 670 g b.a Ha^{-1} . Hal ini disebabkan pada petak perlakuan triklorpir 1340 g b.a Ha^{-1} hanya menyisakan satu jenis gulma daun lebar yang sulit dikendalikan, yakni *Bidens biternata* sedangkan petak triklorpir 670 g b.a Ha^{-1} masih menyisakan dua jenis gulma, yakni *Bidens biternata* dan *Merremia emarginata*. Namun triklorpir 670 g b.a/ Ha menunjukkan efektifitas yang sama dengan fluroksipir 400 g b.a/ Ha . Ini berarti triklorpir dosis rendah memiliki efektifitas yang sama dengan fluroksipir dosis tinggi. Pada petak perlakuan fluroksipir, selain menyisakan dua

jenis gulma yang sulit dikendalikan juga masih menyisakan *seedling Acacia nilotica* dan *Azadirachta indica*.

Ketika gulma-gulma tersebut mati maka rumput memiliki ruang dan ketersediaan cahaya, air, serta unsur hara untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil perhitungan bobot kering rumput total pada Tabel 4 bahwa secara keseluruhan aplikasi herbisida triklorpir dan fluroksipir memberikan pengaruh nyata dibandingkan penyiangan manual dan kontrol setelah aplikasi herbisida. Bobot kering rumput total tidak mengalami peningkatan hingga 28 hari setelah aplikasi herbisida pada petak kontrol, sedangkan pada petak penyiangan manual mengalami peningkatan. Namun, peningkatan bobot kering rumput total pada petak penyiangan manual berbeda nyata secara statistik dengan seluruh perlakuan herbisida.

Tabel 3 Bobot kering gulma total

Perlakuan	Dosis (g b.a Ha ⁻¹)	Bobot kering gulma total (g/0.25m ²)	
		Sebelum Aplikasi Herbisida (Hari ke 0)	Setelah Aplikasi Herbisida (Hari ke 28)
Kontrol	-	12.36 ^a	19.29 ^a
Penyiangan	-	12.32 ^a	3.62 ^b
Fluroksipir	200	12.68 ^a	2.19 ^c
Fluroksipir	400	12.50 ^a	0.87 ^d
Triklorpir	670	12.66 ^a	0.91 ^d
Triklorpir	1340	12.60 ^a	0.48 ^e

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT, $\alpha = 5\%$.

Bobot kering rumput pada perlakuan herbisida lebih tinggi daripada penyiangan manual. Bobot kering rumput pada petak perlakuan triklorpir berbeda nyata dengan perlakuan fluroksipir. Triklorpir lebih efektif daripada fluroksipir karena pada petak triklorpir lebih banyak gulma yang mati daripada fluroksipir (lihat Tabel 3), sehingga pada petak triklorpir rumput tumbuh lebih banyak daripada

di petak fluroksipir. Seiring dengan data penurunan bobot kering gulma total, peningkatan bobot kering rumput total antara dosis tinggi dan dosis rendah juga menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Perlakuan triklorpir dosis rendah memiliki efektifitas yang sama dengan fluroksipir dosis tinggi.

Tabel 4 Bobot kering rumput total

Perlakuan	Dosis (g b.a Ha ⁻¹)	Bobot kering rumput total (g/0.25 m ²)	
		Sebelum Aplikasi Herbisida (Hari ke 0)	Setelah Aplikasi Herbisida (Hari ke 28)
Kontrol	-	1.41 ^a	1.37 ^e
Penyiangan	-	1.47 ^a	2.31 ^d
Fluroksipir	200	1.52 ^a	4.82 ^c
Fluroksipir	400	1.38 ^a	5.76 ^b
Triklorpir	670	1.31 ^a	6.02 ^a
Triklorpir	1340	1.44 ^a	6.87 ^a

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT, $\alpha = 5\%$.

Berdasarkan Tabel 3 dan 4 diketahui bahwa pemakaian herbisida triklorpir dan fluroksipir sebagai herbisida selektif dapat mengendalikan pertumbuhan gulma berdaun lebar dan tidak berbahaya untuk pertumbuhan rumput (Todd, 2019). Menurut McDonald, *et al* (1994); dan Grossman (2010) sifat selektif dari herbisida auksin untuk triklorpir dan fluroksipir adalah dapat mematikan gulma berdaun lebar (dikotil) tetapi tidak berbahaya terhadap rumput (monokotil). Selektivitas tersebut disebabkan oleh (1) perbedaan morfologi, gulma berdaun

lebar mempunyai meristem apikal pada ujung tumbuhan sehingga semprotan herbisida langsung mengenai titik tumbuh tersebut, sedangkan pada rumput meristem terlindungi sehingga kurang terdampak oleh herbisida (Voinorosky & Stewart, 2021, Nowak & Ballard, 2005); (2) Perbedaan jaringan pembuluh vaskuler pada kelas dikotil dan monokotil, dimana pada monokotil pembuluh vaskuler berada dalam bundel yang dilindungi oleh selubung sklerenkim karena bersifat kolateral tertutup (Cobb & Reade, 2010; Maiti

et al, 2012) sehingga mencegah penghancuran atau kerusakan floem yang disebabkan oleh herbisida; (3) Ada perbedaan translokasi herbisida antara spesies dikotil dan monokotil yang disebabkan oleh perbedaan jaringan vaskuler antara keduanya, sehingga penyerapan dan pengangkutan herbisida pada dikotil lebih besar dari monokotil (Kelley and Riechers, 2007). (4) Ada perbedaan dalam metabolisme herbisida antara monokotil dan dikotil. Metabolisme dari triklopir dan fluroksipir berbentuk asam dan ester (Sanders dan Pallett, 1987). Menurut Petterson *et al*. (2016) bahwa pada monokotil, ester lebih cepat dihidrolisis sehingga kadar asam cepat meningkat dan kemudian cepat menurun karena proses metabolismenya berlangsung cepat, sedangkan pada dikotil, ester lebih lambat menembus kutikula sehingga asam meningkat secara perlahan dan proses metabolisme yang lama menyebabkan konsentrasi asam tetap tinggi pada dikotil.

KESIMPULAN

Pemakaian herbisida triklopir dan fluroksipir efektif untuk mengendalikan gulma berdaun lebar di kawasan Savana Bekol. Aplikasi triklopir dengan dosis 1340 g b.a Ha⁻¹ adalah dosis terbaik karena efektif dalam membunuh gulma berdaun lebar dan meningkatkan pertumbuhan rumput.

DAFTAR PUSTAKA

- Busi, R. (2018). Weed resistance to synthetic auxin herbicide. *Pest Manag Sci.* 74, 2265-2276
- Christoffoleti, P.J., Figueiredo, M.R.A., Nissen, S., & Gaines, T. (2015). Auxin herbicides, mechanisms of action and weed resistance: A look into recent plant science advances. *Scientia Agricola.* 72(4)p, 356-362.
- Cobb, A., & Reade, J.P.H. 2010. *Herbicides and Plant Physiology.* 2nd ed. Willey Blackwell.
- Gaines, T.A. (2020). Mechanisms of evolved herbicide resistance. *J.biol chem.* in press
- Grossmann, K. (2010). Auxin herbicides: current status of mechanism and mode of action. *Pest Manag Sci.* 66, 113-120.
- Hu, J.Y., Hu, Y.Q. Zhen, Z.H., & Deng, Z.B. (2011). Residue analysis of fluroxypyr-meptyl in wheat and soil by GC-ECD. *Springer.* 74, 291-296.
- Indriyanto. (2015). *Ekologi Hutan.* Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Kelley, K.B., & Riechers, D.E. (2007). Recent developments in auxin biology and new opportunities for auxinic herbicide research. *Pesticide Biochemistry and Physiology.* 89, 1-11.
- Kurniade, D. Umiyati, U., & Ardhiyanty, D.A. (2021). Efikasi campuran tienkarbazon metil dan tembotrion sebagai herbisida purna tumbuh terhadap gulma berdaun lebar dan sempit pada budidaya. *Jurnal Kultivasi.* 20(3).
- Liu, C., Xu, L., Chen, Z., & He N. (2019). Variation in leaf morphological, stomatal, and anatomical traits and their relationships in temperate and subtropical forest. *Scientific reports.* 9, 5803
- Maiti, R., Satya, P., Rajkumar, D., & Ramaswamy, A. (2012). *Crop Plant Anatomy.* CABI. ISBN-13: 9780640198
- McDonald, R.L., Swanton, C.J., & Hall, J.C. (1994). Basic for the selective action of fluroxypyr. *Weed Research.* 34: 333-344.
- Nowak, C.A. & Ballard, B.D. (2005). Off target herbicide deposition associated with treating individual trees. *Environment manag.* 36, 37-247
- Numata, M. (1971). *Methodological Problems In Weed – Ecological Research.* Bogor (ID): First Indonesian Weed Science Conference.
- Petterson, M.A., McMaster, S.A., Riechers, D.E., Skelton, J., & Stahlman, D.W. (2016). 2,4-D Past, Present, and Future: A Review. *Weed Technology.* 30, 303-345
- Quareshy, M., Prosinska, J., Li, J., & Napier, R. (2018). A cheminformatics review of

- auxins as herbicides. *Journal of experimental botany*. 69(22pp), 265-275
- Sanders, G.E., & Pallett, K.E. (1987). Comparison of the uptake, movement and metabolism of fluroxypyr in *Stellaria media* and *Viola arvensis*. *Weed Research*. 27, 159-66.
- Sarabi, V., Gianban, A., Mohasel, M.H.R., & Mahallati, M.N. (2014). Evaluation of broadleaf weeds controls with some post emergence herbicides in Maize (*Zea mays* L) in Iran. *International Journal of Plant Protection*. 8(1), 19-32
- Setiabudi. Tjitrosoedirdjo, S., Tjitrosoedirdjo S.S., Mawardi, I., & Saiful. (2013). Invasion of *Acacia nilotica* into Savannas Inside Baluran National Park. East Java, Indonesia. *Proc. 24th Asian-Pacific Weed Science Society Conference*. Bandung October 22-25. 2013.
- Soerjani, M., Kosterman, A.J.G.H., & Tjitrosoepomo, G. (1987). *Weeds of Rice in Indonesia*. Balai Pustaka: Jakarta.
- Todd, O.E., Gaines, E.P., Westra, P.W. (2019). Investigating cross resistance to the synthetic auxin fluroxypyr and dicamba in *Brassia scoparia*. *Weed Science*. 72,120.
- Todd, O.E., Figueredo, M.R.A., Morran, S., Soni, N., Preston, C., Kubes, M.F., Napier, R., & Gaines, T.A. (2020). Synthetic auxin herbicides: finding the lock and key to weed resistance. *Plant Science*. 300, 110631.
- Voinorosky, C., & Stewart, K.J. (2021). Drift, dissipation and risk to wildlife following targeted herbicide applications on boreal transmission rights of way. *Journal of Environment Management*. 280(2021), 1111860.
- Yassin, M., Rosenqvist, E., & Andersean C. (2017). The effect of reduced light intensity on grass weeds. *Weed Science Society of America*. 17,1017
- [TNB] Taman Nasional Baluran. (2022). *Kondisi Umum Taman Nasional Baluran*. [Internet]. Tersedia pada:

<http://balurannationalpark.web.id>.
[Diunduh 3 Februari 2022].