

Analisis Residu Herbisida Fluroksipir dan Triklopir pada Tanah Pasca Pengendalian Gulma Berdaun Lebar

Residue Analysis of Fluroxypyr and Triclopir in Soil Post Control of Broadleaf Weeds

Rinny Saputri^{1)*}, YM Diah Ratnadewi²⁾, Soekisman Tjitrosoedirdjo ²⁾ & 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@ubb.ac.id*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di kawasan Padang Rumput Bekol Taman Nasional Baluran, Jawa Timur untuk mengetahui dosis herbisida yang efektif dalam mengendalikan gulma berdaun lebar di Savana Bekol dan menghitung residu herbisida di tanah. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan tersebut terdiri dari (1) Triklopir 670 g b.a ha⁻¹, (2) Triklopir 1340 g b.a ha⁻¹, (3) Fluroksipir 200 g b.a ha⁻¹, (4) Fluroksipir 400 g b.a ha⁻¹, (5) Penyiangan Manual dan (6) Kontrol. Aplikasi triklopir dengan dosis 670 g b.a ha⁻¹ merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan lainnya. Sampling tanah pada hari ke 0 dan ke 28 setelah aplikasi herbisida mengindikasikan residu triklopir 670 g b.a ha⁻¹ sebesar 0.16 ppm dengan waktu paruh 14 hari.

Kata Kunci: Fluroksipir, Gulma Berdaun Lebar, Residu Herbisida, Triklopir

ABSTRACT

The research was conducted in the savanna Bekol - Baluran National Park, East Java to find the effective 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 (RAK) with six treatments and four replications. The treatments were herbicide applications consisted of (1) the rate of triclopir at 670 g a.i ha⁻¹, (2) rate of triclopir at 1340 a.i ha⁻¹, (3) the rate of fluroxypyr at 200 g a.i ha⁻¹, (4) rate of fluroxypyr at 400 g a.i ha⁻¹, (5) Weeding Manual and (6) Control. The application of triclopir at 670 g a.i ha⁻¹ was among the best of treatments applied. Sampling of soil at day 0 and day 28 after application indicated the residue of triclopir 670 g a.i ha⁻¹ was 0.16 ppm and DT₅₀ = 14 d.

Keywords: broadleaf weeds, fluroxypyr, herbicide residues, triclopir

PENDAHULUAN

Gulma merupakan tumbuhan pengganggu yang dapat mempengaruhi keseimbangan suatu ekosistem jika tidak dikendalikan pertumbuhannya (Kilkoda et al., 2015). Salah satu contohnya yakni, tumbuhan pengganggu yang menginvasi kawasan savana di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur adalah *Acacia nilotica*. Tumbuhan ini tumbuh menyebar dan pertumbuhannya rapat sehingga membentuk kanopi atau naungan yang menutupi area di bawahnya.

Tutupan kanopi dari sebaran *A. nilotica* membatasi pertumbuhan rumput dan memicu pertumbuhan gulma berdaun lebar. Kondisi ini mengganggu pertumbuhan rumput di Kawasan savana. Jika invasi gulma berdaun lebar tidak dikendalikan maka akan semakin mengganggu pertumbuhan rumput dan akan berdampak untuk keseimbangan ekosistem savana karena rumput merupakan sumber pakan bagi herbivora di savana (Saputri et al., 2022).

Herbisida merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh atau merusak pertumbuhan gulma (Gainess, 2022). Herbisida yang digunakan untuk membunuh gulma berdaun lebar dari golongan herbisida auksin (Busi, 2018; Todd, 2020). Triklorpir dan fluroksipir merupakan golongan herbisida auksin. Kedua herbisida ini bersifat selektif, yakni mampu membunuh gulma berdaun lebar tetapi tidak berbahaya bagi rumput (Grossmann 2010; Hu et al., 2014).

Penggunaan herbisida dalam upaya pengendalian gulma harus memperhatikan toksisitasnya terhadap gulma dan lingkungan (Supawan dan Haryadi, 2014). Residu herbisida paling umum tertinggal di dalam tanah. Hal ini dapat membahayakan kehidupan organisme di dalam tanah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghitung residu herbisida yang tertinggal di tanah setelah aplikasi herbisida dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di savana Bekol Taman Nasional Baluran, Situbondo, Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat blok sebagai ulangan, sehingga terdapat 24 petak percobaan dengan ukuran petak 7m x 7m. Perlakuan terdiri dari Kontrol (H0), Penyiangan Manual (H1), Triklorpir 670 g b.a ha⁻¹ (H2), Triklorpir 1340 g b.a ha⁻¹ (H3), Fluroksipir 200 g b.a ha⁻¹ (H4), dan Fluroksipir 400 g b.a ha⁻¹ (H5).

Herbisida dalam konsentrasi tertentu dilarutkan dalam air setara dengan 500 L ha⁻¹. Kemudian disemprotkan dengan semprotan punggung semi otomatis merek Solo kapasitas 10 L dikalibrasikan untuk menyemprotkan larutan 500 L ha⁻¹ memakai nozel berwarna biru.

Sampel tanah diambil dua kali, sebelum aplikasi dan setelah aplikasi herbisida hari ke-28. Sampel tanah diambil menggunakan *ring sampler* diameter 5 cm dan tinggi 5 cm hingga kedalaman 20 cm. Pengambilan dilakukan pada 5 titik di setiap petak kemudian dijadikan satu sampel komposit. Tanah diambil sebanyak 100 g dan disimpan dalam kantong plastik diberi label tanggal, perlakuan dan ulangan lalu dianalisis di laboratorium Balai Besar Pasca Panen, Cimanggu, Bogor dan dihitung kadar residunya. Analisis residu herbisida dilakukan dengan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) Varian 940, detektor UV-Vis dan kolom fase diam C18 ukuran (150 x 4.6) mm. Laju alir 1 mL per menit pada panjang gelombang 254 nm.

Proses penurunan konsentrasi mengikuti pendekatan model kinetika ordo pertama (Hurle dan Walker 1980) :

$$\begin{aligned} C_1 &= C_0 \cdot e^{rt} \\ r &= \frac{\ln(C_0) - \ln(C_1)}{t} \end{aligned}$$

waktu paruh dihitung dengan rumus :

$$t_{1/2} = \frac{\ln 0.5}{r}$$

keterangan: r = laju degradasi (ppm/hari); C_0 : konsentrasi residu awal (ppm); C_1 : konsentrasi residu setelah waktu t (ppm); t : waktu pengamatan, $t_{1/2}$: waktu paruh.

Pengolahan data residu herbisida menggunakan analisis ragam dengan bantuan program SAS 9.1. Jika perlakuan menunjukkan pengaruh nyata maka akan dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf uji $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis residu triklopir dan fluroksipir di tanah pada Tabel 1 menunjukkan bahwa triklopir menghasilkan residu yang lebih rendah dari fluroksipir. Triklopir bersifat cukup mudah terdegradasi di tanah. Formulasi triklopir dalam bentuk butoksi etil ester cepat terhidrolisis di dalam tanah sedangkan formulasi fluroksipir dalam bentuk fluroksipir meptil lebih lama terurai di dalam tanah

(Radosevich et al., 2007). Dosis rendah menghasilkan residu yang lebih sedikit daripada dosis tinggi karena semakin tinggi dosis maka semakin tinggi bahan aktif yang diadsorpsi tanah sehingga semakin lama proses degradasi dan persistensi herbisida di dalam tanah (Aditya, 2021).

Perlakuan dosis yang diberikan menunjukkan bahwa dosis rendah menghasilkan residu yang lebih kecil daripada dosis tinggi. Menurut Baidhawi (2014), semakin sedikit dosis yang diberikan, akan semakin cepat menguap melalui volatilisasi, semakin cepat terdekomposisi oleh cahaya, dan semakin cepat terdegradasi oleh mikroba. Sebaliknya, semakin tinggi dosis yang diberikan maka semakin tinggi bahan aktif yang diadsorpsi oleh tanah sehingga semakin lama proses degradasi herbisida dan semakin lama persistensinya di dalam tanah.

Tabel 1 Residu fluroksipir dan triklopir di tanah

Perlakuan	Dosis (g b.a ha ⁻¹)	Kadar Residu (ppm)	
		0 Hari Setelah Aplikasi	28 Hari Setelah Aplikasi
Kontrol	-	0 ^b	0 ^b
Penyiangan Manual	-	0 ^b	0 ^b
Fluroksipir	200	1.97 ^{ab}	0.28 ^a
Fluroksipir	400	2.93 ^a	0.49 ^a
Triklopir	670	0.55 ^{ab}	0.16 ^{ab}
Triklopir	1340	1.16 ^a	0.33 ^a

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

Menurut Lewer dan Owen (1990) bahwa di dalam tanah, formulasi triklopir butoksi etil ester akan terhidrolisis ke bentuk asam menjadi senyawa induk asam triklopir. Asam triklopir ini oleh mikroba akan diuraikan menjadi trikloro piridin (TCP) dan trikloro metoksi piridin (TMP). Kemudian TCP akan terdegradasi menjadi CO₂, H₂O dan asam organik oleh aktivitas mikroba dalam tanah sedangkan TMP terdegradasi menjadi CO₂. Sama seperti triklopir, menurut Lehmann et al.,

(1990) di dalam tanah fluroksipir akan terhidrolisis ke bentuk asam menjadi asam fluroksipir dan oleh mikroba akan diuraikan menjadi piridin dan metoksipiridin. Kedua metabolit tersebut akan terdegradasi oleh mikroba dalam keadaan aerob menjadi CO₂.

Residu herbisida di dalam tanah juga bisa terurai melalui proses penyerapan kembali oleh akar tumbuhan. Menurut Lewer & Owen (1990) triklopir yang telah terdegradasi oleh mikroba akan diserap kembali oleh tumbuhan.

Pada spesies yang rentan, triklopir akan dikonversi lebih lambat daripada spesies toleran. Triklopir akan menghasilkan formasi asam aspartat dan asam glutamat serta senyawa-senyawa polar dan non-polar lainnya yang dapat diserap kembali oleh tumbuhan. Dengan demikian, struktur molekul aktif herbisida yang masuk ke dalam tanah telah terurai menjadi molekul yang tidak berbahaya bagi lingkungan.

Laju degradasi herbisida mempengaruhi kecepatan waktu paruh. Waktu paruh merupakan waktu yang diperlukan oleh bahan aktif herbisida untuk menurunkan setengah konsentrasi dari konsentrasi awal. Menurut Radosevich et al., (2007) waktu paruh dibagi

menjadi tiga kelompok untuk mengestimasi persistensi yakni, (1) persistensi rendah (kurang dari 16 hari); (2) persistensi sedang (16-59 hari); dan (3) persistensi tinggi (lebih dari 60 hari). Dari Tabel 2 diketahui bahwa triklopir dan fluroksipir memiliki persistensi rendah di dalam tanah. Triklopir memiliki waktu paruh 14 hari, hasil yang sama dengan penelitian Douglass et al., (2016) selama 12-16 hari. Fluroksipir memiliki waktu paruh 12 hari, lebih cepat dari hasil penelitian Tao dan Yang, (2011) dan Cederlund et al., (2012) selama 28 hari. Waktu paruh herbisida bervariasi karena sangat ditentukan oleh faktor lingkungan, kondisi fisik dan kimia tanah.

Tabel 2 Waktu paruh ($t_{1/2}$) triklopir dan fluroksipir

Perlakuan	Dosis (g b.a ha ⁻¹)	Laju Penurunan (ppm per hari)	$t_{1/2}$ (hari)
Triklopir	670	0.05	14
Triklopir	1340	0.05	14
Fluroksipir	200	0.06	12
Fluroksipir	400	0.06	12

Struktur molekul herbisida juga mempengaruhi kecepatan degradasi residu herbisida. Herbisida golongan piridin akan cepat terhidrolisis, sehingga molekul aktif herbisida cepat terurai menjadi molekul yang tidak berbahaya. Proses hidrolisis dipengaruhi oleh pH tanah. pH tanah di savana Bekol berkisar antara 6.5–7. Menurut Lehmann et al., (1990) bahwa pH tanah yang mendekati netral akan meningkatkan aktivitas degradasi oleh mikroba sehingga degradasi berlangsung cepat.

KESIMPULAN

Aplikasi triklopir dengan dosis 670 g b.a ha⁻¹ adalah dosis terbaik karena dengan dosis rendah sudah menunjukkan efektifitas yang baik dan menghasilkan residu paling rendah sebesar 0.16 ppm dan waktu paruh selama 14 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, D.R. (2021). Herbisida: Resiko terhadap lingkungan dan efek menguntungkan. *Sainteknologi: jurnal sains dan teknologi*. 19(1): 6-10
- Baidhawi. (2014). Persistensi herbisida metalachlor pada tanah yang berbeda kandungan bahan organik. *Jurnal Budidaya Pertanian*. 10(2):59-65.
- Busi, R. (2018). Weed resistance to synthetic auxin herbicide. *Pest Manag Sci*. 74, 2265-2276
- Cederleund, H., Borjesson, E., Jonsson, E. & Therfelder, T. (2012). Degradation and leaching of fluroxypyr after application to railway tracks. *Journal of Environmental Quality*. 41:1884-1892.
- Douglass, C.H., Nissen, S.J., Meiman, P.J. & Kniss, A.R. (2016). Impacts of imazapyr and triclopyr soil residues on the growth of several restoration species. *Rangeland Ecology and Management*. 69:199-205.

- 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.
- Hurle, K. & Walker, A. (1980). *Persistence and its prediction*. Academic press. London. p: 83-122.
- Kilkoda, A.K, Nurmala T, & Widayat D. (2015). Pengaruh keberadaan gulma (*Ageratum conyzoides* dan *Boreria alata*) terhadap pertumbuhan dan hasil tiga ukuran varietas kedelai (*Glycine max* L. Merr) pada percobaan pot bertingkat. *Kultivasi.* 14(2):1–9.
- Lehmann, R.G., Miller, J.R., Olberding, E.L., Titltonson, P.M. & Laskowski, D.A.. (1990). Fate of fluroxypyr in soil. I. Degadation under laboratory and greenhouse conditions. *Weed Research.* 30:375-382.
- Lewer, P. & Owen, W.J. (1990). Selective action of the herbicide triclopyr. *Pesticide Biochemistry and Physiology.* 36:187-200.
- Radosevich, R.S., Holta, J.S. & Ghera, C.M. (2007). *Ecology of Weeds and Invasive Plants: Relationship to Agriculture and Natural Resources Management*. Third Edition. John Willey & Sons, Inc. New Jersey.
- Saputri, R., Ratnadewi, Y.M., Tjitrosoedirdjo, S., & Setyawati, T. (2022). Efektifitas triklopir dan fluroksipir dalam pengendalian gulma berdaun lebar di savana bekol taman nasional baluran. *Ekotonia: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi.* 7(1): 61-69
- Supawan, I.G., & Haryadi. (2014). Efektivitas herbisida IPA glifosat 486 SL untuk pengendalian gulma pada budidaya tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) belum menghasilkan. *Bul. Agron.* 2(1):95 – 103.
- Tao, L., & Yang, H. (2011). Fluroxypyr biodegradation in soils by multiple factors. *Environ Monit Assess.* 175:227-238.
- 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.