



**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS TANAMAN BERPOTENSI
BIOHERBISIDA UNTUK MENGENDALIKAN GULMA BABADOTAN
(*Ageratum conyzoides*)**

(Effectivity Test of Several Plants with Bioherbicide Potential to Control Ageratum conyzoides Weeds)

Karti Rahayu Kusumaningsih^{1*}

Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta
Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta

* E-mail : kartirahayukusumaningsih@gmail.com

Diterima : 10 Oktober 2021

Direvisi : 30 Oktober 2021

Disetujui : 5 Nopember 2021

ABSTRACT

Several plants founded in the field, for examples *Swietenia macrophylla*, *Imperata cylindrica*, *Carica papaya* and *Morinda citrifolia* have chemical compounds that can be used as bioherbicide. The purpose of this research are to know content of Tannin and Flavonoid compounds in *S. macrophylla*, *I. cylindrica*, *C. papaya* and *M. citrifolia* leaf extracts, and effect of interaction between type of leaf extract and bioherbicide solution formula i.e 10%, 20% and 30% against effectivity of *Ageratum conyzoides* weeds control. Results of the research showed that leaf extracts of *S. macrophylla*, *I. cylindrica*, *C. papaya* and *M. citrifolia* contain of Tannin and Flavonoid compounds with bioherbicide potential, with highest content in *S. macrophylla* and lowest in *I. cylindrica* leaf extract. Interaction of type of leaf extract and solution formula gived very significant effect against percentage of weed mortality and weed poisoning intensity of *A. conyzoides* weeds. Leaf extract of *S. macrophylla*, *C. papaya* and *M. citrifolia* with 10-30% solution formula, were effective to control *A. conyzoides* weeds, with average of start time of weeds death was 3 days after bioherbicide application.

Kata kunci (Keywords): Bioherbicide, leaf extract, percentage of weed mortality, weed poisoning intensity.

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang sering dihadapi dalam budidaya tanaman adalah adanya gangguan tumbuhan lain yang tidak diinginkan yang dapat menyaingi tanaman pokok yang dibudidayakan, yang disebut dengan gulma. Akibat adanya gulma ini dapat mengganggu pertumbuhan tanaman pokok karena

adanya kompetisi dalam hal memperoleh unsur hara, air, cahaya matahari, ruang tumbuh, maupun senyawa allelopati yang dikeluarkannya. Akibat gangguan gulma ini tanaman pokok tidak dapat tumbuh secara maksimal, tertekan, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Hasil penelitian tentang penyiangan gulma di hutan tanaman *Acacia* menunjukkan bahwa intensitas penyiangan gulma

dalam pengelolaan hutan tanaman sangat berpengaruh terhadap tingkat resiko kebakaran yang dapat mematikan tanaman pokok. Semakin intensif penyiangan gulma yang dilakukan maka semakin rendah resiko kebakaran hutan yang timbul (Akbar, 2007).

Terdapat beberapa cara pengendalian gulma yang dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan cara aplikasi herbisida. Herbisida yang sampai saat ini banyak dipergunakan masyarakat adalah herbisida berbahan dasar kimia. Kelemahan herbisida ini adalah tidak dapat terurai di alam (*non biodegradable*) sehingga dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan maupun pemakainya, serta harganya yang relatif mahal. Selain itu aplikasi herbisida pada tanaman berdaun lebar (Angiospermae) lebih sulit karena tanaman dari kelompok tersebut juga rentan terhadap herbisida, sehingga justru dapat mengakibatkan kematian tanaman pokok yang dibudidayakan.

Jenis-jenis tumbuhan yang banyak dijumpai di lapangan seperti mahoni (*Swietenia macrophylla*), alang-alang (*Imperata cylindrica*), pepaya (*Carica papaya*), dan mengkudu (*Morinda citrifolia*) memiliki kandungan senyawa-senyawa tertentu yang berpotensi dimanfaatkan sebagai herbisida nabati atau bioherbisida. Dalam daun mahoni terkandung senyawa Saponin, Alkaloid, Tannin, Flavonoid, dan Limonoid (Adhikari & Chandra, 2014). Menurut Yuwono (2015), dalam daun alang-alang terkandung senyawa Tannin, Saponin, Flavonoid, Terpenoid, Alkaloid, Fenol dan *Cardiac Glycosides*. Hasil penelitian terhadap analisis fitokimia daun pepaya menunjukkan bahwa daun pepaya mengandung Alkaloid, Triterpenoid, Steroid, Flavonoid, Saponin dan Tannin (A'yun & Laily, 2015). Sedangkan daun mengkudu mengandung Saponin, Flavonoid, Polifenol, Tanin dan

Triterpen yang bersifat bakterisidal (Afiff & Amilah, 2017).

Berdasarkan kandungan senyawa kimia yang dimilikinya, jenis-jenis tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida yang ramah lingkungan, mudah diperoleh, murah, serta mudah diaplikasikan untuk mengendalikan gulma. Salah satu jenis gulma yang banyak tumbuh di bawah tegakan muda atau baru saja ditanam di lapangan adalah gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*). Gulma ini tergolong jenis gulma yang cepat tumbuh dan penyebarannya cepat sehingga banyak menimbulkan gangguan pada tanaman yang dibudidayakan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian efektivitas beberapa jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai bioherbisida berdasarkan kandungan senyawa kimia yang dimilikinya, untuk mengendalikan gulma.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid yang terdapat dalam ekstrak daun beberapa jenis tanaman yang berpotensi sebagai bioherbisida. Selanjutnya dilakukan pengujian efektivitas bioherbisida tersebut untuk mengendalikan gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*). Bagian tanaman yang dimanfaatkan sebagai bioherbisida adalah daun yang diekstrak dengan menggunakan pelarut alkohol kemudian dibuat larutan dengan formula 10%, 20%, dan 30%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dalam ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu yang berpotensi sebagai bioherbisida, serta untuk mengetahui pengaruh interaksi antara faktor jenis ekstrak daun dan formula larutan bioherbisida yang digunakan yaitu formula 10%, 20% dan 30%, terhadap efektivitas pengendalian gulma babadotan yang meliputi waktu mulai



kematian gulma, persentase mortalitas gulma dan intensitas keracunan gulma.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta dan Kotamadya Salatiga, Jawa Tengah. Penelitian berlangsung mulai Bulan Juni sampai dengan September 2021.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap berblok (*Completely Randomized Block Design*) dengan menggunakan 2 faktor perlakuan yaitu jenis ekstrak daun yang terdiri atas kontrol (tanpa aplikasi bioherbisida), ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu, serta formula larutan bioherbisida yang terdiri atas formula 10%, 20% dan 30%. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varians. Hasil analisis varians yang menunjukkan perbedaan nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji *Least Significant Difference (LSD)* (Gomez & Gomez, 1984). Parameter yang diamati dalam penelitian adalah kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid ekstrak daun (%), waktu mulai kematian gulma (hari), persentase mortalitas gulma (%) dan intensitas keracunan gulma (%).

Penelitian dilakukan dengan melakukan penanaman gulma babadotan dalam wadah yang telah diisi dengan media tanah, dengan masing-masing wadah berisi 20 gulma. Dilakukan pemeliharaan gulma dengan cara penyiraman secara teratur dan penanaman gulma kembali apabila ada yang mati, sehingga jumlah gulma pada masing-masing wadah tetap (tidak berkurang). Selanjutnya dilakukan pembuatan bioherbisida dari ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan

mengkudu dengan menggunakan pelarut alkohol 95% dengan cara sebagai berikut: daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu dibersihkan dari ranting dan kotoran-kotoran yang menempel. Daun dirajang dan dibuat serbuk kemudian diayak dan dikeringanginkan di bawah atap selama 3 hari. Serbuk daun diekstrak menggunakan pelarut alkohol 95% dengan perbandingan antara serbuk daun dengan alkohol adalah 1 : 10. Larutan serbuk daun diaduk sampai rata dan didiamkan selama 24 jam. Larutan serbuk daun disaring sehingga diperoleh larutan sebagai hasil ekstraksi serbuk daun yang digunakan sebagai bioherbisida dengan menggunakan formula 10%, 20% dan 30%, dengan pelarut air.

Analisis kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dilakukan pada masing-masing ekstrak daun dengan menggunakan metode spektrofotometri. Aplikasi bioherbisida pada gulma babadotan dilakukan dengan cara penyemprotan secara merata dan dilakukan sebanyak 2 kali dengan interval waktu antara aplikasi 1 dan 2 adalah 5 hari. Selanjutnya dilakukan pengamatan waktu dimulainya kematian gulma pada setiap contoh uji dengan cara mengamati kondisi fisik gulma. Perhitungan persentase mortalitas gulma dilakukan pada akhir penelitian setelah aplikasi bioherbisida dengan rumus :
Persentase Mortalitas Gulma (%) =

$$\frac{\text{Jumlah gulma yang mati}}{\text{Jumlah gulma yang ditanam}} \times 100\%$$

Perhitungan intensitas keracunan gulma pada masing-masing contoh uji dilakukan pada akhir penelitian setelah aplikasi bioherbisida dengan cara mengamati kondisi fisik setiap individu gulma pada bagian daun, yaitu adanya

perubahan warna daun, daun layu atau kering. Intensitas keracunan gulma (%) dihitung dengan menggunakan rumus (Cahyanti *et al.*, 2015) :

$$\frac{\text{Jumlah daun yang menunjukkan gejala keracunan}}{\text{Jumlah seluruh daun}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan Senyawa Tanin Ekstrak daun

Hasil pengujian kandungan senyawa Tanin ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu yang digunakan sebagai bioherbisida, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan senyawa Tanin ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu

Jenis ekstrak daun	Kandungan Tanin (%)
Mahoni	0,209 a
Alang-alang	0,027 b
Pepaya	0,081 c
Mengkudu	0,056 d

Keterangan :

Angka rata-rata yang diikuti huruf yang berbeda, menunjukkan berbeda sangat nyata berdasarkan uji LSD pada level 0,01

Berdasarkan hasil pengujian kandungan senyawa Tanin pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan senyawa Tanin tertinggi terdapat pada ekstrak daun mahoni (*Swietenia macrophylla*) dan terendah pada ekstrak daun alang-alang (*Imperata cylindrica*). Salah satu senyawa yang terkandung dalam daun tanaman yang diduga sebagai bioherbisida adalah senyawa Tanin yang termasuk dalam kelompok Fenolik (Alexander *et al.*, 2020). Tanin merupakan salah satu golongan senyawa polifenol yang banyak terdapat dalam tanaman. Tanin didefinisikan sebagai

senyawa polifenol dengan berat molekul yang sangat besar, yaitu lebih dari 1.000 g/mol, serta dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein. Tanin memiliki peranan biologis yang besar karena fungsinya sebagai pengendap protein dan penghelat logam. Oleh karena itu senyawa Tanin diprediksi berperan sebagai antioksidan biologis (Noer *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil kandungan senyawa Tanin yang dimiliki masing-masing jenis ekstrak daun yang digunakan dalam penelitian, maka semakin tinggi kandungan senyawa Tanin akan semakin efektif dipergunakan sebagai bioherbisida. Hasil penelitian tentang ekstrak daun mahoni yang dipergunakan sebagai bioherbisida menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin efektif ekstrak daun mahoni menghambat pertumbuhan gulma mamam ungu (*Cleome rutidosperma*). Selanjutnya dikatakan bahwa senyawa Tanin dapat menghambat pertumbuhan tanaman, mengganggu proses respirasi pada mitokondria, serta mengganggu transport ion Ca^{+2} dan PO_4^{3-} . Senyawa Tanin juga dapat menonaktifkan enzim amilase, protease, lipase, urease, serta dapat menghambat aktivitas hormon giberelin. (Kurniawan *et al.*, 2019).

B. Kandungan Senyawa Flavonoid Ekstrak daun

Hasil pengujian kandungan senyawa Flavonoid ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu yang digunakan sebagai bioherbisida, disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Kandungan senyawa Flavonoid ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu

Jenis ekstrak daun	Kandungan Flavonoid (%)
Mahoni	0,108 a
Alang-alang	0,017 b
Pepaya	0,063 c
Mengkudu	0,034 d

Keterangan :

Angka rata-rata yang diikuti huruf yang berbeda, menunjukkan berbeda sangat nyata berdasarkan uji LSD pada level 0,01

Berdasarkan hasil pengujian kandungan senyawa Flavonoid pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan senyawa Flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak daun mahoni dan terendah pada ekstrak daun alang-alang. Ekstrak daun yang memiliki kandungan senyawa Tanin lebih tinggi, ternyata juga memiliki kandungan senyawa Flavonoid lebih tinggi pula. Berdasarkan beberapa hasil penelitian, senyawa lain yang diduga sebagai bioherbisida adalah Flavonoid. Dengan demikian semakin tinggi kandungan senyawa Flavonoid dalam ekstrak daun tanaman, maka semakin efektif pula dipergunakan sebagai bioherbisida.

Sebagian besar senyawa Flavonoid yang terdapat pada tumbuhan terikat pada gula sebagai glikosidanya, dan jarang sekali terdapat sebagai senyawa tunggal (Noer *et al.*, 2018). Flavonoid memiliki peranan terhadap proses pertumbuhan, yaitu berperan sebagai penghambat kuat terhadap IAA-oksidas. Kandungan Flavonoid dalam bioherbisida berperan menghambat pertumbuhan kecambah. Flavonoid atau Fenol dapat menekan sintesis protein, asam nukleat, dan menonaktifkan beberapa enzim dalam tanaman yang sedang tumbuh (Sari & Jainal, 2020).

C. Waktu Mulai Kematian Gulma

Rata-rata waktu mulai kematian gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*) setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan, disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata waktu mulai kematian gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan (hari ke)

Jenis ekstrak daun	Formula			Rata-rata
	10%	20%	30%	
Mahoni	3	2	3	3
Alang-alang	3	3	3	3
Pepaya	3	3	3	3
Mengkudu	2	2	3	2
Rata-rata	3	3	3	3

Rata-rata waktu mulai kematian gulma adalah hari ke-3 setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan. Setelah hari ke-3, terjadi penambahan jumlah gulma yang mati sampai dengan akhir pengamatan. Berdasarkan waktu mulai kematian gulma tersebut, maka bioherbisida dari ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu diduga tergolong dalam jenis herbisida sistemik, yaitu masuk melalui stomata pada epidermis daun kemudian menyebar ke seluruh jaringan tumbuhan/gulma melalui pembuluh, dan pada akhirnya menyebabkan kematian gulma. Mekanisme kerja bioherbisida pada tanaman adalah dengan cara menekan atau membunuh gulma tetapi tidak mempengaruhi tanaman lain yang berada di sekitar gulma tersebut.

D. Persentase Mortalitas Gulma

Hasil pengujian persentase mortalitas gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase mortalitas gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan (%)

Jenis ekstrak daun	Formula			Rata-rata (%)
	10%	20%	30%	
Kontrol	0 a	0 a	0 a	0 p
Mahoni	78,3 bc	93,3 b	95,0 b	88,9q
Alang-alang	45,0 c	45,0 c	55,0bc	48,3r
Pepaya	88,3 bc	71,7 bc	71,7bc	77,2q
Mengkudu	78,3 bc	94,0 b	86,7bc	86,3q
Rata-rata	58,0 s	60,8 s	61,7 s	

Keterangan :

Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada level 0,01

Berdasarkan hasil pengujian persentase mortalitas gulma pada Tabel 4 menunjukkan bahwa persentase mortalitas gulma tertinggi adalah yang diperlakukan dengan bioherbisida dari ekstrak daun mahoni dengan formula larutan 30%, yaitu sebesar 95%. Namun hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan ekstrak daun mahoni dengan formula 20% dan ekstrak daun mengkudu dengan formula 20%. Hal ini berkaitan dengan kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dalam ekstrak daun mahoni yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan mortalitas gulma yang cenderung lebih tinggi pula. Ciri-ciri gulma yang mati akibat aplikasi bioherbisida adalah layu secara serempak dan tidak hidup kembali meskipun telah dilakukan penyiraman dengan air. Untuk kontrol (tanpa diperlakukan dengan bioherbisida), gulma tidak mengalami kematian atau hidup semua sampai akhir pengamatan. Adanya kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dalam masing-masing jenis ekstrak daun yang berpotensi sebagai bioherbisida,

mengakibatkan kematian gulma setelah aplikasi bioherbisida tersebut.

Bioherbisida mengandung senyawa alelokimia yang bekerja dengan merusak reaksi-reaksi pembentukan bahan utama pada tumbuhan seperti pembentukan ATP dan protein (Sari & Jainal, 2020). Pengendalian gulma dengan bioherbisida dapat dilakukan dengan mencari potensi senyawa golongan Fenol dari tumbuhan. Senyawa Terpenoid, Flavonoid dan Fenol adalah alelokimia yang bersifat menghambat pembelahan sel sehingga dapat dipergunakan sebagai bioherbisida (Cahyanti, 2015). Hasil penelitian tentang ekstrak daun mahoni untuk mengendalikan gulma mamon ungu (*Cleome rutidosperma*) menunjukkan bahwa ekstrak daun mahoni dengan konsentrasi 10% efektif untuk menghambat pertumbuhan tinggi, jumlah helai daun dan berat basah gulma tersebut. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin efektif ekstrak daun mahoni tersebut dalam menghambat pertumbuhan gulma mamon ungu (Kurniawan *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil rata-rata persentase mortalitas gulma tersebut serta berdasarkan kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid yang dimilikinya, maka bioherbisida dari ekstrak daun mahoni, pepaya dan mengkudu dengan formula larutan 10-30% efektif dipergunakan sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma khususnya gulma babadotan, dengan rata-rata mortalitas gulma 78,3-95%.

E. Intensitas Keracunan Gulma

Hasil pengujian intensitas keracunan gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan, disajikan pada Tabel 5.



Tabel 5. Intensitas keracunan gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan (%)

Jenis ekstrak daun	Formula			Rata-rata (%)
	10%	20%	30%	
Kontrol	0 a	0 a	0 a	0 p
Mahoni	86,7bc	94,3 b	98,3b	93,1q
Alang-alang	61,7 c	70,0 b c	66,7c	66,1r
Pepaya	91,7b	85,0 b c	84,3bc	87,0q
Mengkudu	87,7 b	96,7 b	94,3bc	92,9q
Rata-rata	65,5 s	69,5 s	68,4 s	

Keterangan :

Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada level 0,01

Berdasarkan hasil pengujian intensitas keracunan gulma menunjukkan bahwa intensitas keracunan gulma tertinggi adalah yang diperlakukan dengan bioherbisida dari ekstrak daun mahoni dengan formula larutan 30%, yaitu sebesar 98,3%. Namun hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan ekstrak daun mahoni, pepaya dan mengkudu dengan formula 10-30%. Hal ini berkaitan dengan kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dalam ekstrak daun mahoni yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan intensitas keracunan gulma yang cenderung lebih tinggi pula. Untuk kontrol (tanpa diperlakukan dengan bioherbisida), gulma tidak mengalami tanda-tanda keracunan sampai akhir pengamatan. Adanya senyawa Tanin dan Flavonoid yang berpotensi sebagai bioherbisida, mengakibatkan terjadinya keracunan gulma khususnya pada bagian daun setelah aplikasi bioherbisida. Ciri-ciri fisik gulma yang mengalami keracunan setelah aplikasi bioherbisida adalah daun berubah warna menjadi kehitaman, layu, dan akhirnya mongering.

Hasil penelitian tentang pengaruh aplikasi bioherbisida dari ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) terhadap perkecambahan biji kacang

hijau (*Vigna radiata*), menunjukkan bahwa kondisi fisik kecambah yang diberi perlakuan bioherbisida mengalami perubahan warna dan bentuk. Kecambah menjadi berwarna coklat dan keriput. Hal ini disebabkan oleh senyawa alkaloid yang terkandung dalam bioherbisida yang dapat menghambat transfer ion pada membran sel (Sari & Jainal, 2020).

Berdasarkan hasil rata-rata intensitas keracunan gulma tersebut serta berdasarkan kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid yang dimilikinya, maka bioherbisida dari ekstrak daun mahoni, pepaya dan mengkudu dengan formula larutan 10-30% efektif dipergunakan sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma, khususnya gulma babadotan.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya, dan mengkudu mengandung senyawa Tanin dan Flavonoid yang berpotensi sebagai bioherbisida, dengan kandungan tertinggi terdapat dalam ekstrak daun mahoni dan terendah dalam ekstrak daun alang-alang.
2. Ekstrak daun mahoni, pepaya dan mengkudu dengan formula larutan 10-30% efektif sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*), dengan rata-rata waktu mulai kematian gulma adalah 3 hari setelah aplikasi bioherbisida.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aplikasi bioherbisida secara langsung di lapangan untuk pengendalian gulma di bawah tegakan hutan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., & Laily, A. N. 2015. Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) The Phytochemical Analysis of Papaya Leaf (*Carica papaya* L.) at The Research Center of Various Bean and Tuber Crops Kendalpayak, Malang. Pendidikan Biologi, Pendidikan Geografi, Pendidikan Sains, 1341–137.
- Adhikari, U., & Chandra, G. 2014. Larvicidal, Smoke Toxicity, Repellency and Adult Emergence Inhibition Effects of Leaf Extracts of *Swietenia mahagoni* Linnaeus against *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4(S1). [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(14\)60456-4](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60456-4)
- Afiff, F. ., & Amilah, S. 2017. Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* l.) dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap Zona Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *STIGMA: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 10(01), 12–16. <https://doi.org/10.36456/stigma.vol10.no1.a635>
- Akbar, A. 2007. Peranan Frekuensi Penyiangan Manual Terhadap Penurunan Resiko Kebakaran Pada Hutan Tanaman. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 4(1), 51–67. <https://doi.org/10.20886/jpht.2007.4.1.51-67>
- Alexander, M., Sopialena, & Yulianti, R. 2020. Pengujian Efektivitas Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) Terhadap Pertumbuhan Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L .) Testing The Effectiveness of Ketapang Leaf Extract Bioherbicide (*Terminalia catappa*) on Growth of Teki Growth S. *Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 3(2006), 66–71.
- Cahyanti, L. D. 2015. Pemanfaatan Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus asper*) Sebagai Bioherbisida Pengendali Gulma yang Ramah Lingkungan. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.21111/agrotech.v2i1.293>
- Elfrida, Jayanthi, S., & Fitri, R. D. 2018. Pemanfaatan Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* L) Sebagai Herbisida Alami. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Samudra. *Jurnal Jeumpa*, 5(1), 50–55.
- Erizanti, M. 2011. Mengenal Babadotan (*Ageratum Conyzoides*) Sebagai Tumbuhan Sumber Pestisida Nabati Multiguna. *Journal Article*, Hal 1-3.
- Gomez, K. A. & A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. (Second Edi). John Wiley & Sons. Inc. United States of America.
- Halimah, H., Margi Suci, D., & Wijayanti, I. 2019. Study of the Potential Use of Noni Leaves (*Morinda citrifolia* L.) as an Antibacterial Agent for *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(1), 58–64. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.1.58>
- Kurniawan, A., Yulianty, Y., & Nurcahyani, E. 2019. Uji Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq)



Terhadap Pertumbuhan Gulma Maman Ungu (*Cleome rutidosperma* D.C.). *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 39–46. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v10i1.4232>

Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. 2018. Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.). *Jurnal Eksakta*, 18(1), 19–29. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art3>

Prakash, A. & J. Rao. 1997. *Botanical Pesticides in Agriculture*. CRC Press.Inc. Lewis Publishers.New York.

Sari, V.I & R. Jainal. 2020. Uji Efektivitas Ekstrak Babadotan (*Ageratum conyzoides*) Sebagai Bioherbisida terhadap Perkecambahan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). *Jurnal Pertanian Presisi*, 4(1), 18–28.

Talahatu, D. R., & Papilaya, P. M. 2015. Pemanfaatn Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Sebagai Herbisida Alami Terhadap Pertumbuhan Gulma Rumput Teki (*Cyperus Rotundus* L.). *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*, 1(2), 160–170. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol1issue2page160-170>

Yuwono, S.S. 2015. *Alang-alang (Imperata cylindrica)*. Universitas Brawijaya. Malang.