

Ekstrak Cair *Ageratum conyzoides* Sebagai Bahan Herbisida Nabati Pratumbuh Gulma Rumputan di Pembibitan Main Nursery Kelapa Sawit

Retno Muningsih^{a,1,*}, Krisna Candra Wijaya^{a,2}

^a Politeknik LPP, Indonesia;

¹ rmn@polteklpp.ac.id; ² krisnacandra2331@gmail.com;

*Correspondent Author

Received: 10 December 2023

Revised: 05 February 2024

Accepted: 14 March 2024

KATAKUNCI

Ageratum conyzoides
Bioherbisida
Gulma
Alelopati

KEYWORDS

Ageratum conyzoides
Bioherbicide
Weeds
Allelopathy

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi efikasi ekstrak *Ageratum conyzoides* sebagai herbisida nabati dan untuk mengetahui komposisi gulma setelah aplikasi ekstrak *A. conyzoides* sebagai herbisida pra tumbuh. Penelitian tersusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan 0, 1, 3, 5, dan 7% ekstrak *A. conyzoides*. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya komposisi gulma dari sebelum aplikasi pada anaveg 1 dan sesudah dilakukan aplikasi ekstrak *A. conyzoides* pada anaveg 2 gulma rumputan *Oplismenus hirtellus* dan *Axonopus compressus* tidak tumbuh kembali setelah dilakukan aplikasi ekstrak *A. conyzoides*, sedangkan gulma daun lebar *Spigelia anthelmia*, *Amphicarpaea bracteata* (L) Fernald, *Tradescantia fluminensis* dan *Synedrella nodiflora* L tumbuh dan mendominasi pertumbuhan gulma setelah diaplikasikan ekstrak *A. conyzoides*. Hal ini menunjukkan bahwa zat alelopati/alelokimia yang terkandung dalam *A. conyzoides* berpengaruh terhadap gulma rumputan (grasses), akan tetapi tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan gulma berdaun lebar (broad leaf).

Abstract

The aim of this research was to evaluate the efficacy of *Ageratum conyzoides* extract as a botanical herbicide and to determine the composition of weeds after application of *A. conyzoides* extract as a pre-emergent herbicide. The research was structured in a randomized block design with treatments of 0, 1, 3, 5, and 7% *A. conyzoides* extract. The results obtained showed that the composition of weeds from before application on Anaveg 1 and after application of *A. conyzoides* extract on Anaveg 2, weeds *Oplismenus hirtellus* and *Axonopus compressus* did not grow back after application of *A. conyzoides* extract, while broadleaf weeds *Spigelia anthelmia*, *Amphicarpaea bracteata* (L) Fernald, *Tradescantia fluminensis* and *Synedrella nodiflora* L grew and dominated the growth of weeds after applying *A. conyzoides* extract. This shows that the allelopathic/allochemical substances contained in *A. conyzoides* have an effect on grass weeds, but have no effect on the growth of broad leaf weeds.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Pendahuluan

Gulma didefinisikan sebagai tumbuhan yang kehadirannya pada lahan pertanian dan perkebunan dapat menurunkan hasil yang bisa dicapai oleh tanaman. Kerugian akibat gulma pada tanaman budidaya beragam bergantung dari jenis tanaman yang diusahakan, iklim, jenis gulma, teknis budidaya yang diterapkan serta factor lainnya. Gulma dapat menurunkan hasil panen 5-26% di areal tanaman jagung [1]. Kehadiran gulma disekitar tanaman kopi pun dapat menurunkan produksi biji 35% dari 12,5 kw/ha menjadi 7 kw/ha [2]. Selain itu, keberadaan gulma pada areal tanaman budidaya dapat menimbulkan kerugian baik dari segi kuantitas hingga 35% biji kopi maupun kualitas produktifitas pada biji yang dihasilkan tanaman kopi [3]. Oleh karena itu pengendalian gulma penting dilakukan karena gulma dan tanaman budidaya akan saling berkompetisi memperebutkan unsur hara, air, cahaya dan tempat tumbuh yang dibutuhkan jika jumlahnya terbatas.

Pengendalian gulma secara kimia merupakan pengendalian menggunakan senyawa beracun yang dapat menghambat atau mematikan gulma menggunakan herbisida [4]. Penggunaan herbisida memiliki efek samping yaitu residu pada lingkungan dan resistensi gulma. Pada saat ini alternatif pengendalian gulma yang berwawasan lingkungan banyak dilakukan antara lain pemanfaatan gulma *A. conyzoides* sebagai herbisida hayati. Herbisida hayati merupakan herbisida yang berasal dari bahan-bahan organik dan lebih ramah lingkungan. Efek dari herbisida hayati antara lain tidak terkena secara langsung terhadap tanaman budidaya dan memiliki peluang kecil untuk menyebabkan pencemaran [3].

Gulma *A. conyzoides* merupakan gulma semusim famili Asteraceae yang menghasilkan senyawa alelopati seperti Alkaloid, Flavonoid, Polifenol, Kromena, Benzofiran dan Terpenoid yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman lain [5]. *A. conyzoides* merupakan gulma dominan di berbagai budidaya tanaman terutama di tanaman perkebunan. Ekstrak *A. conyzoides* memiliki aktivitas farmakologis dan pestisida. Kandungan senyawa yang dimiliki *A. conyzoides* juga termasuk alelokimia yang dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan bioherbisida [6].

Ekstrak daun *A. conyzoides* yang diaplikasikan pada rumput teki menunjukkan bahwa ekstrak *A. conyzoides* dapat menghambat pertumbuhan gulma rumput teki [3]. Penelitian lain menunjukkan bahwa Ekstrak *A. conyzoides* memberikan perubahan yang signifikan terhadap kecambah kacang hijau, dibandingkan perlakuan control [6]. Pemberian bioherbisida berpengaruh nyata terhadap tinggi kecambah (umur 2, 3, 4 dan 5 HSA), dan kondisi fisik. Penelitian [7] mendapatkan hasil bahwa ekstrak daun *A. conyzoides* berpengaruh nyata menurunkan perkecambahan dan pertumbuhan serta meningkatkan persentase kerusakan pada anakan gulma *P. conjugatum*. Konsentrasi ekstrak daun 20% merupakan konsentrasi optimum yang dapat menghambat perkecambahan, pertumbuhan serta meningkatkan persentase kerusakan anakan gulma *P. conjugatum* berturut-turut sebesar 80,5, 63,15 dan 17,72%.

Hal ini terjadi karena alelopati yang terkandung dalam ekstrak daun *A. conyzoides* dapat mengakibatkan penurunan permeabilitas membrane sel dan mengganggu kemampuan dalam penyerapan air serta unsur hara terlarut. Kerusakan struktur membrane sel terjadi karena adanya senyawa alelokimia salah satunya fenol, karena fenol memiliki kemampuan yang dapat merusak fosfolipid sehingga mengakibatkan zat-zat penyusun sel serta metabolit keluar dari dalam sel. Senyawa fenol dengan kelarutan yang tinggi di dalam air dilaporkan memiliki aktivitas alelopati yang rendah, sedangkan senyawa fenol yang memiliki kelarutan dalam air rendah memiliki aktivitas alelopati yang tinggi [8] [9] [10]. Pengaruh alelopati berkurang seiring dengan bertambahnya populasi dan siklus hidup spesies target. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan senyawa alelopati secara statis maupun dinamis, persistensi dan kondisinya di rizosfer [11] serta masa kritis saat terbentuknya senyawa alelopati [9]. Produksi dan ekskresi senyawa alelopati dilaporkan dipengaruhi oleh suhu, cahaya, kondisi tanah, mikroorganisme, status hara dan aplikasi herbisida [12].

Oleh karena itu, pengujian terhadap gulma yang berada pada unit percobaan guna

mengetahui gulma dominan sebelum pengaplikasian ekstrak dan sesudah aplikasi, untuk mengetahui komposisi gulma atau ekstrak tersebut justru tidak ada efek untuk gulma yang berada di petak-petak penelitian. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi efikasi ekstrak *A. conyzoides* sebagai herbisida hayati dan untuk mempelajari komposisi gulma dengan penggunaan ekstrak *A. conyzoides*.

Metode

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Krajan Politeknik LPP Yogyakarta menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan konsentrasi ekstrak *Ageratum conyzoides* yaitu 0, 1, 3, 5 dan 7%. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 15 petak percobaan. Petak percobaan yang digunakan dengan ukuran 1 m². Penentuan petak percobaan dilakukan di antara bibit kelapa sawit Main Nursery (MN) yang ada di kebun Krajan. Penentuan homogenitas petak percobaan dilakukan dengan mengamati langsung gulma yang tumbuh di sela-sela MN, kemudian dilakukan pembuatan petak percobaan berukuran 1 m x 1 m. Petak percobaan ditandai dengan patok yang dipancang seluas 1 m² dan dibatasi dengan tali Ravia. Pada masing-masing petak percobaan dilakukan Analisis vegetasi (Anaveg 1) dengan mencabut semua gulma yang tumbuh di petak percobaan tersebut. Kemudian dilakukan pemisahan gulma sesuai dengan spesies dan dihitung jumlah spesies dan jumlah gulma per spesies serta ditimbang bobot kering masing-masing spesies. SDR diperoleh dari:

1. Kerapatan Mutlak (KM): jumlah individu jenis gulma tertentu dalam petak percobaan
2. Kerapatan Nisbi (KN): kerapatan mutlak jenis gulma tertentu dibagi total kerapatan mutlak semua jenis gulma
3. Dominansi Mutlak (DM): tingkat tingkat penutupan, bobot kering atau volume jenis gulma tertentu dalam petak percobaan
4. Frekuensi NMutlak (FM): jumlah petak contoh jenis gulma tertentu dibagi total frekuensi mutlak semua jenis gulma
5. Frekuensi Nisbi (FN): frekuensi mutlak jenis gulma tertentu dibagi total frekuensi mutlak semua jenis gulma
6. Nilai Penting (NP): jumlah nilai semua peubah nisbi yang digunakan
7. SDR: nilai penting dibagi jumlah peubah nisbi.

Setelah petak percobaan bersih dari gulma dilakukan aplikasi ekstrak *A. conyzoides* sesuai dengan perlakuan, yaitu 0, 1, 3, 5 dan 7% menggunakan sprayer dengan volume 1 liter per 1 m². Pembuatan Ekstrak cair *A. conyzoides* dengan cara menumbuk gulma *A. conyzoides* sampai halus, kemudian *A. conyzoides* yang sudah halus ditimbang seberat 1, 3, 5 dan 7 gram dan masing-masing dilarutkan dalam 1 liter air.

Larutan ekstrak *A. conyzoides* didiamkan selama 1 malam sebelum diaplikasikan di petak percobaan. Data untuk mengetahui dominansi gulma dan pergeseran komposisi gulma diperoleh dari nilai SDR spesies gulma pada analisis vegetasi (anaveg) 1 dan anaveg 2. Pengamatan untuk mengamati efikasi ekstrak *A. conyzoides* sebagai bahan herbisida hayati dilakukan selama 30 HSA. Anaveg 2 dilakukan setelah pengamatan 30 HSA untuk mengetahui munculnya gulma kembali.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dengan memanfaatkan *A. conyzoides* sebagai bahan herbisida nabati menunjukkan adanya komposisi nilai SDR dari gulma yang mendominasi sebelum dan sesudah diaplikasikannya ekstrak *A. conyzoides* 0, 1, 3, 5 dan 7%. Pada Anaveg 1 (sebelum aplikasi ekstrak *A. conyzoides*), gulma *Oplismenus hirtellus* lebih mendominasi dengan SDR 15,20%, tetapi setelah dilakukan aplikasi ekstrak *A. conyzoides* dominansi gulma *Oplismenus hirtellus* tersebut menjadi 0% sampai dengan 30 HAS, dapat dilihat pada [table 1](#).

Table 1. SDR sebelum dan setelah aplikasi ekstrak *A. conyzoides*

Spesies Gulma	SDR Setelah Perlakuan (%)						SDR Sebelum
	A0	A1	A3	A5	A7	Rerata	Perlakuan (%)
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0	0	0	0	0	0.00	15.20
<i>Spigelia anthelmia</i>	27.74	9.21	30.45	40.21	41.66	29.85	4.13
<i>Axonopus compressus</i>	0	0	0	0	0	0.00	3.91
<i>Synedrella nodiflora L.</i>	9.96	12.43	7.17	9.07	13.84	10.49	3.56
<i>Tradescantia fluminensis</i>	13.65	12.28	18.31	14.68	12.77	14.34	2.00
<i>Amphicarpaea bracteata (L) Fernald</i>	19.41	24.43	13.32	4.15	8.46	13.95	1.00

Sumber: Data penelitian PPHK, 2022

Perbedaan gulma dominan sebelum dan sesudah dilakukan aplikasi ekstrak *A. conyzoides* dengan konsentrasi 1, 3, 5 dan 7% menunjukkan adanya efikasi yang maksimal terhadap pertumbuhan kembali gulma *Oplismenus hirtellus* dan *Axonopus compressus* sampai dengan 30 HSA. Hal ini ditengarai dari Anaveg 1 sebelum pengaplikasian ekstrak *A. conyzoides* dengan cara pencabutan gulma dari akar, batang dan daun secara bersih pada tiap unit percobaan. Pada anaveg 1 gulma *Oplismenus hirtellus* dan *Axonopus compressus* dalam fase vegetative, belum memiliki bunga dan biji sebagai sarana perbanyakan secara generatif, sehingga tidak tumbuh kembali setelah dilakukan aplikasi ekstrak *A. conyzoides*. Hal ini diduga dalam ekstrak *A. conyzoides*, mengandung senyawa alelokimia salah satunya yakni fenol yang dapat menghambat pertumbuhan gulma, dan fenol berbahaya apabila mengenai kecambah, karena senyawa ini dapat menghambat metabolisme perombakan cadangan makanan. Jenis fenol lain seperti Tanin juga dapat menghambat enzim yang dibutuhkan perkecambahan seperti Selulase, poligalakturonase, proteinase, dehidrogenase dan dekarboksilase [5]. Biji dari gulma *Oplismenus hirtellus* dan *Axonopus compressus* hasil dari perbanyakan secara generatif membentuk biji yang dorman, sebagai bentuk bertahan terhadap lingkungan yang tidak menguntungkan karena biji gulma berfungsi sebagai sarana mempertahankan jenis, memperbanyak, dan menyebarkan spesies gulma [8].

Berbanding terbalik dengan gulma *Spigelia anthelmia*, *Amphicarpaea bracteata (L) Fernald*, *Tradescantia fluminensis* dan *Synedrella nodiflora L* yang tumbuh dan mendominasi pertumbuhan gulma setelah aplikasikan ekstrak *A. conyzoides*. Hal tersebut diduga biji gulma broad leave tersebut sebelum dilakukan anaveg 1 sudah mengalami masak fisiologis sehingga pada saat aplikasi *A. conyzoides* alelokimia yang ada tidak berpengaruh negatif pada proses perkecambahan biji gulma. Gulma *Spigelia anthelmia* mengandung metabolit sekunder alkaloid, terpenoid, dan flavonoid [13]. Alkaloid yang terkandung dalam gulma *Spigelia anthelmia* adalah alkaloid kuaterner, yang utama adalah spiganthine, ryanodine dengan konsentrasi tertinggi berada di akar dan dinding buah, sementara di bagian daun mengandung spigeline yang merupakan alkaloid beracun [14]. Alkaloid yang terkandung di *Spigelia anthelmia* menunjukkan aktivitas antifeedant terhadap beberapa kumbang dan berperan sebagai insektisida nabati. *Amphicarpaea bracteata (L) Fernald* merupakan gulma broad leave golongan Leguminosae atau kacang yang harus dikendalikan secara berkala, karena sifat gulma kacang yang akan terus tumbuh merambat atau menjalar sehingga jika tidak dikendalikan secara intensif akan merugikan bagi tanaman pokok.

Begitu pun dengan gulma *Tradescantia fluminensis* dianggap sebagai gulma invasive di perkebunan kelapa sawit. Penyebaran gulma ini tergolong cepat dan jika tidak dikendalikan merugikan bagi pertumbuhan tanaman pokok. Gulma *Tradescantia fluminensis* memiliki batang yang herbaceous yang mampu menahan air, sehingga gulma ini dapat bertahan dalam periode kekeringan yang lama dan hanya akan kembali tumbuh setelah kondisinya kembali membaik. *Synedrella nodiflora L.* memiliki family yang sama dengan *A. conyzoides* yaitu Astreaceae dengan kandungan metabolit sekunder Flavonoid, alkaloid, steroid, triterpenoid, senyawa

fenolik, saponin, tannin, nodifloside A, β -sitosterol, stigmasterol, β -caryophyllene, germacrene D, β -farnesene, β -cubebene. Investigasi di lapangan menunjukkan bahwa kedua spesies gulma ini dapat hidup berdampingan dengan baik [15].

Dengan sifat dan kandungan metabolit sekunder yang dimiliki oleh gulma broad leave yang diamati menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak *A. conyzoides* yang diaplikasikan belum menunjukkan efikasi yang besar terhadap pertumbuhan kembali gulma berdaun lebar (broad leave). Hasil penelitian lain yang dilakukan [16] memperoleh hasil pengaplikasian ekstrak *A. conyzoides* pada konsentrasi yang sangat tinggi (100 %) dengan ulangan perlakuan sebanyak 3 kali tidak mampu untuk meracuni jenis gulma berdaun lebar.

Senyawa fenol dan derivatnya seperti tanin dan flavonoid mempengaruhi beberapa proses penting seperti, penyerapan mineral, keseimbangan air, respirasi, fotosintesis, sintesis protein, klorofil dan fitohormon [17], gugus fenol sangat reaktif dengan protein untuk membentuk kompleks protein yang dapat menyebabkan kecenderungan penghambatan kerja enzim, yang merupakan salah satu proses metabolisme. Jika kerja enzim terganggu, maka proses penyerapan unsur hara dan air menjadi terhambat. Hal ini akan mengakibatkan terhambatnya proses fisiologi tumbuhan secara keseluruhan [18].

Metabolit sekunder yang terkandung di *A. conyzoides*, pada perlakuan konsentrasi 1, 3, 5, dan 7% belum mengenai target sasaran gulma broad leave secara maksimal. Pengaruh ekstrak *A. conyzoides* hanya bisa menghambat pertumbuhan biji *Spigelia anthelmia*, *Amphicarpaea bracteata* (L) Fernald, *Tradescantia fluminensis* dan *Synedrella nodiflora* L sesaat dan selanjutnya justru adanya metabolit sekunder yang sama akan meningkatkan perkecambahan biji gulma. Mekanisme kerja senyawa aleopati antara lain berkaitan dengan sintesis asam amino (sintesis glutamina, aspartat aminotransferase), sintesis pigmen (sintesis asam livulenat (ALA)), fungsi plasma membran (H^+ -ATPase, NADH oksidase), fotosintesis (CF1 ATPase), sintesis lipid (AsetilCoA transiklase, 3-oksoasil-ACP sintesis, seramida sintase), dan sintesa asam nukleat (RNA polimerase, adenosilsuksinat sintase, AMP deaminase, isoleusil-t-RNA sintase). Beberapa mekanisme tersebut tidak ditemui dalam mekanisme kerja herbisida sintetis, karena itu senyawa aleopati sangat memiliki prospek untuk dimanfaatkan sebagai herbisida [19].

Peran ekstrak *Ageratum conyzoides* sebagai herbisida pra tumbuh sifatnya mendekati herbisida dengan bahan aktif Indol Asetat Acid (IAA) yang digunakan sebagai bahan aktif herbisida pra tumbuh sintetis. Pada awal aplikasi efek IAA adalah mengendalikan perkecambahan biji gulma, namun setelah beberapa waktu jika konsentrasi IAA di dalam tanah berkurang maka residu IAA akan menjadi zat pengatur tumbuh (auksin) yang berperan penting dalam pertumbuhan tanaman.

Simpulan

(*Oplismenus hirtellus* dan *Axonopus compressus*) sampai dengan 30 HSA, tetapi belum bisa menghambat pertumbuhan gulma broad leave/daun lebar *Spigelia anthelmia*, *Amphicarpaea bracteata* (L) Fernald, *Tradescantia fluminensis* dan *Synedrella nodiflora* L. Aplikasi ekstrak *A. conyzoides* menunjukkan adanya pergeseran nilai SDR gulma yang tumbuh, *Oplismenus hirtellus* dan *Axonopus compressus* tipe berdaun sempit (grasses) dengan nilai SDR 15,20% menjadi 0%, sedangkan untuk gulma berdaun lebar (broad leave) pergeseran gulma dari tidak dominan menjadi dominan dengan nilai SDR *Spigelia anthelmia* (4,13% menjadi 29,85%), *Amphicarpaea bracteata* (L) Fernald (1% menjadi 13,95%), *Tradescantia fluminensis* (2% menjadi 14,13%) dan *Synedrella nodiflora* L (3,56% menjadi 10,49%).

Daftar Pustaka

- [1] Azizu, Muhamad Noor ; Azelia Monica Azizu. 2021. Keanekaragaman Spesies Gulma Pada Beberapa Vegetasi Yang Terdapat Di Kota Baubau. Media Agribisnis Volume 5 Issue 1 : 33-41.
- [2] Widiyanti, T. 2013. Kondisi Kebun Sumber Benih Kopi (*Coffea Sp*) Di Kebun Kalisat Jampit

- Bondowoso. Balai Besar Perbenihan Dan Proteksi Tanaman Perkebunan. Surabaya
- [3] Hikmah, Arfa Ui ; F. G Bilkis ; D. G. Maelani ; Triastinurmiatiningsih. 2018. Pemanfaatan Ekstrak Daun Babandotan (*Ageratum Conyzoides*) Sebagai Bioherbisida Gulma Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*). *Ekologia*, Vol. 18 No. 1, April 2018 : 25-30
- [4] Utomo, Dwi Wahyu Sulistyoyo ; Agung Nugroho ; Husni Thamrin Sebayang. 2014. Pengaruh Aplikasi Herbisida Pra Tanam Cuka (C₂H₄O₂), Glifosat Dan Paraquat Pada Gulma Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol. 2 No. 3, April 2014, Hlm. 213-220
- [5] Utami, Sri ; Murningsih ; Fuad Muhammad. 2020. Keanekaragaman Dan Dominansi Jenis Tumbuhan Gulma Pada Perkebunan Kopi Di Hutan Wisata Nglimut Kendal Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol. 18 Issue 2 (2020) : 411-416
- [6] Sari, Vira Irma ; Rahmat Jainal. 2020. Uji Efektivitas Ekstrak Babadotan (*Ageratum Conyzoides*) Sebagai Bioherbisida Terhadap Perkecambahan Kacang Hijau (*Vigna Radiata*). *Jurnal Pertanian Presisi* Vol. 4 No. 1 Juni 2020
- [7] Isda, M.N.A. Choirin. dan Rahmi, F. 2013. Potensi Ekstrak Gulma Babandotan (*Ageratum conyzoides*) Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Paspalum conjugatum. 2(6) :120-125
- [8] Rice, E. L. 1984. Allelopathy. Edisi kedua. Orlando: Acad Press
- [9] Seigler, D. S. 1996. Chemistry and Mechanisms of Allelopathic Interactions. *Agron. J*, 88 (6): 876- 885
- [10] Inderjit, Keating KI. 1999. Allelopathy: principles, procedures, processes, and promises for biological control. Di dalam: Sparks DL (ed). *Adv Agron* Vol 67. San Diego: Acad Press. pp 141-231
- [11] Junaedi, A., M. A. Chozin, and K. H. Kim. 2006. Ulasan Perkembangan Terkini Kajian Alelopati. *HAYATI J. Biosci*, 13 (2): 79-84
- [12] Olofsdotter M. 2001. Rice-a step toward use allelopathy. *Agron J* 93:3-8
- [13] Taufik, Muhammad, A. Mu'thi Andy Suryadi, Jafar La Kilo, Wiwit Zuriati dan Samsul Bahri Badjeber, 2022. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Daun *Spigelia anthelmia* L dan Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazy). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)* Vol 4 No 3, 2022. Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Jurusan Farmasi, Universitas Negeri Gorontalo. P: 694-708
- [14] Eko, Mas, 2021. *Spigelia anthelmia*. Planter and Forester. <https://www.planterandforester.com/2021/10/spigelia-anthelmia.html> diakses tanggal 28 Maret 2024 pkl 9.55 wib
- [15] Einhellig FA. 1996. Interactions involving allelopathy in cropping systems. *Agron J* 88:886-893
- [16] Loveless, A. R. 1991. Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik. Jilid 1. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka
- [17] Paiman. 2020. Gulma Tanaman Pangan. Yogyakarta. Penerbit UPY Press
- [18] Anggraini, Sari. 2020. Efektivitas Ekstrak Babadotan (*Ageratum Conyzoides* L) Dalam Pengendalian Gulma Pada Perkebunan Kelapa Sawit. *Agroprimatech* Vol. 3 No. 2, April 2020
- [19] Vyvyan, J. R. 2002. Allelochemicals as Leads for New Herbicides and Agrochemicals. *Tetrahedro*, 58 (9): 1631-1646