

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN TOKSISITAS EKSTRAK *ETHANOL* DAUN BALAKACIDA (*Chromolaena odorata* L.)

ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOXICITY OF ETHANOL EXTRACT OF BALAKACIDA LEAVES (*Cromolaena odorata* L.)

Virna Rindra Marsella¹, Muhammad Raihan Aswat¹, Erwin^{*2}

¹Student of Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Mulawarman, Samarinda (East Kalimantan) 75119, Indonesia

²Lecturer of Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Mulawarman, Samarinda (East Kalimantan) 75119, Indonesia

*Corresponding author: erwinakkas@fmipa.unmul.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the content of secondary metabolites and toxicity and antioxidants in Balakacida leaf (*Chromolaena odorata* L.). The dried Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) leaf samples were extracted through maceration process using 96% ethanol solvent and the maceration filtrate was concentrated using rotary evaporator. Furthermore, the crude extract obtained was carried out phytochemical testing, toxicity test with BSLT method and antioxidant test with DPPH method. Phytochemical results of crude extracts of Balakacida leaf isolates (*Chromolaena odorata* L.) are positive for alkaloids, steroids, triterpenoids, flavonoids, phenolics and quinones. The results of the BSLT method toxicity test obtained an LC_{50} value of 42.77 ppm which indicates a very strong level of toxicity. The results of the antioxidant test obtained the actual IC_{50} value of 31.226 ppm indicate that the Balakacida leaf isolate (*Chromolaena odorata* L.) has very high antioxidant activity. Based on the results of the antioxidant test, Balakacida leaves (*Chromolaena odorata* L.) have potential as an antioxidant plant.

Keywords : Antioxidant, Balakacida, Toxicity, *Chromolaena odorata* L

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dan toksisitas serta antioksidan pada daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.). Sampel daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) yang telah kering diekstraksi melalui proses maserasi menggunakan pelarut etanol 96% dan filtrat hasil maserasi dipekatkan menggunakan rotary evaporator. Selanjutnya ekstrak kasar yang diperoleh dilakukan pengujian fitokimia, uji toksisitas dengan metode BSLT dan uji antioksidan dengan metode DPPH. Hasil fitokimia ekstrak kasar isolat daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) positif mengandung alkaloid, steroid, triterpenoid, flavonoid, fenolik dan kuinon. Hasil uji toksisitas metode BSLT diperoleh nilai LC_{50} sebesar 42,77 ppm yang menunjukkan tingkat toksisitas yang sangat kuat. Hasil uji antioksidan diperoleh nilai IC_{50} sebenar 31,226 ppm menandakan bahwa isolat daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi. Berdasarkan hasil dari uji antioksidan daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) memiliki potensi sebagai tanaman antioksidan.

Kata kunci : Antioksidan, Balakacida, Toksisitas, *Chromolaena odorata* L

PENDAHULUAN

Tumbuhan memiliki peran krusial dalam memenuhi kebutuhan manusia, terutama dalam penyediaan obat-obatan untuk mengatasi berbagai penyakit. Setiap kelompok masyarakat atau suku memiliki pengetahuan tradisional yang berbeda mengenai penggunaan tanaman sebagai obat. Pemanfaatan ini sudah berlangsung turun-temurun

dan bervariasi sesuai dengan lingkungan, budaya, dan pengalaman lokal. Oleh karena itu, pengetahuan akan tanaman obat menjadi bagian penting dalam sistem kesehatan tradisional di berbagai belahan dunia. Penelitian modern kini banyak menggali kembali potensi tanaman sebagai bahan dasar pengobatan [1].

Chromolaena odorata, atau dikenal sebagai balakacida, adalah salah satu tanaman liar yang banyak tersebar di wilayah tropis, termasuk Indonesia. Tumbuhan ini menarik perhatian dalam bidang kesehatan karena kandungan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai bahan baku obat alami. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *C. odorata* mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, tanin, dan steroid yang memberikan berbagai manfaat kesehatan, termasuk aktivitas antimikroba, antiinflamasi, dan analgesik [2]; [3]. Kandungan kimiawi ini memungkinkan *C. odorata* berperan penting dalam mencegah berbagai penyakit melalui aktivitas antioksidan dan kemampuannya sebagai pengobatan tradisional untuk luka, infeksi, serta sebagai agen antioksidan dan antikanker.

Tanaman ini juga mengandung beberapa mineral seperti kalsium, magnesium, dan besi yang mendukung fungsi metabolisme dan meningkatkan resistensi tubuh terhadap infeksi. Penelitian mengenai kemampuan antioksidan daun *C. odorata* telah menunjukkan bahwa ekstrak daun ini mampu menjebak radikal bebas, terutama melalui pengujian DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), suatu metode yang banyak digunakan untuk mengukur potensi antioksidan dari senyawa alami. Metode ini sangat penting karena radikal bebas dapat menyebabkan stres oksidatif yang terkait dengan penyakit kronis seperti kanker, diabetes, dan gangguan degeneratif lainnya [4]; [5].

Selain uji fitokimia dan antioksidan, penting juga untuk menguji toksisitas dari ekstrak daun *C. odorata*. Uji toksisitas sering kali dilakukan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT), yang dapat memberikan gambaran awal mengenai potensi toksisitas tanaman. Uji ini banyak digunakan karena relatif mudah, cepat, dan murah, serta dapat memberikan indikasi potensi aktivitas antikanker dari suatu ekstrak tanaman [2]. Dengan melakukan uji toksisitas, kita dapat memahami batas aman penggunaan tanaman ini, terutama dalam formulasi obat-obatan herbal.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kandungan fitokimia, potensi antioksidan, serta toksisitas dari ekstrak daun balakacida (*C. odorata*). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mendalam mengenai potensi tanaman ini sebagai sumber bahan obat alami yang aman dan efektif. Lebih jauh lagi, pemahaman akan toksisitasnya dapat membantu dalam mengembangkan obat herbal berbasis *C. odorata* yang aman digunakan dalam jangka panjang. Dengan semakin meningkatnya minat

terhadap pengobatan berbasis tanaman, terutama yang memiliki potensi antioksidan dan antikanker, penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi medis tanaman ini dalam pengobatan modern.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian kali ini berupa tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas kimia, pipet tetes, *rotary evaporator*, spatula, tisu, botol semprot, *chamber*, *bulp*, sikat, dan botol *reagen*.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini berupa daun Balakacida (*Chromolaena odorata*), akuades, FeCl_3 1%, HCl pekat, serbuk Mg, kloroform, H_2SO_4 pekat, NaOH 2M, kertas saring, tisu, amoniak, asam asetat grasial, pereaksi *Dragendroff*, pereaksi Liebermann-Burchard, kertas label dan *ethanol* 96%.

Prosedur Penelitian

Preparasi Sampel

Sampel daun Balakacida (*Chromolaena odorata*) dikumpulkan dan dicuci bersih, lalu dikeringkan pada suhu ruang dan dihindari dari sinar matahari langsung. Sampel lalu dihaluskan hingga menjadi serbuk dan ditimbang.

Ekstraksi

Sampel daun Balakacida yang telah dihaluskan selanjutnya dimaserasi menggunakan *ethanol* 96% dalam wadah kaca gelap, disimpan pada suhu ruang yang dilindungi dari cahaya matahari langsung. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam, kemudian dilakukan pemisahan filtrat dan residu. Filtrat hasil maserasi dipisahkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak kasar[6].

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif apa saja yang terdapat pada ekstrak *ethanol* daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) [7]; .

Uji Alkaloid

Ekstrak daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) diambil sebanyak 1 pipet. lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan larutan kloroform-amoniak hingga terbentuk dua fase. Fase bawah diambil lalu

ditambahkan H_2SO_4 2N hingga terbentuk 2 fase. Fase atas diambil dan ditambahkan pereaksi *Dragendroff*. Jika terjadi perubahan warna menjadi larutan berwarna merah hingga jingga, menandakan ekstrak daun Balakacida positif mengandung Alkaloid [8].

Uji Steroid dan Triterpenoid

Ekstrak daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) diambil sebanyak 1 pipet kemudian dilarutkan menggunakan 0,5 mL *ethanol* dan dipindahkan kedalam tabung reaksi. Ekstrak lalu ditambahkan pereaksi Liebermann-Burchard (5 tetes asam asetat glasial dan 2 tetes H_2SO_4 (p)). Kemudian diamati adanya perubahan warna hijau hingga biru yang menandakan adanya steroid dan warna jingga hingga ungu yang menandakan adanya triterpenoid pada ekstrak daun Balakacida [9].

Uji Flavonoid

Ekstrak daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) diambil sebanyak 1 pipet kemudian dilarutkan menggunakan 0,5 mL *ethanol* dan dihomogenkan. Ekstrak daun Balakacida ditambahkan 1 pipet HCl (p) kemudian ditambahkan serbuk Mg secukupnya. Kemudian diamati adanya perubahan warna menjadi warna merah, kuning hingga jingga yang menandakan ekstrak daun Balakacida positif mengandung flavonoid[9].

Uji Fenolik

Ekstrak daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) diambil sebanyak 1 pipet, lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan 5 mL *ethanol* dan dihomogenkan. Ditambahkan 3 tetes FeCl_3 1% kemudian diamati adanya perubahan warna menjadi biru, ungu, hijau, merah hingga hitam yang menandakan ekstrak daun Balakacida mengandung fenolik [10].

Uji Saponin

Ekstrak daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) dimasukkan kedalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan 5 mL *ethanol*. Ekstrak kemudian ditambahkan *aquadest* dan dikocok dengan kuat. Selanjutnya ditambahkan 1-3 tetes HCl (p). Jika terbentuk buih stabil dengan ketinggian 1-3 cm selama 15 menit, maka positif mengandung saponin [10].

Uji Kuinon

Ekstrak daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan 5 mL *ethanol*. Ekstrak

kemudian ditambahkan *aquadest* dan dikocok dengan kuat, lalu ditambahkan 1-3 tetes HCl (p). Jika terbentuk buih stabil dengan ketinggian 1-3 cm selama 15 menit, maka positif mengandung saponin [10].

Uji Toksisitas

Uji toksitas dilakukan untuk mengetahui Tingkat toksisitas dari ekstrak daun Balakacida menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) [11]. Prosedur BSLT ini telah dimodifikasi dan diterapkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya[12]; [13]; [14]; [15]; [16].

Pembuatan Air Laut Buatan

Media pembuatan air laut dilakukan dengan menyaring sebanyak 1 L air laut untuk menghilangkan zat pengotor.

Penetasan Telur Udang (*Artemia Salina* L.)

Kista *Artemia Salina* L. diambil sebanyak 10 mg dan dimasukkan ke dalam mikroplat, kemudian ditambahkan media air laut yang sudah di saring sebanyak 500 mL. Media air laut selanjutnya disinari lampu pijar dan disimpan selama ± 24 jam. Telur udang yang sudah menetas lalu dilakukan pengujian toksisitas.

Persiapan Larutan Uji

Ekstrak daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) disiapkan dan dibuat deret konsentrasi dari larutan 1000 ppm menjadi 500 ppm, 250 ppm, 125 ppm, 62,5 ppm; 31,25 ppm; 15,6 ppm dan 7,8 ppm. Kemudian ekstrak diambil sebanyak 1 mg ditambahkan dengan larutan DMSO 1% sebanyak 100 μL dan dihomogenkan. Kemudian larutan tersebut diencerkan dengan air suling sebanyak 150 μL hingga menjadi 250 μL . kemudian sebanyak 200 μL induk diambil kemudian diencerkan dengan air suling 600 μL hingga menjadi 800 μL , hingga konsentrasi menjadi 1000 ppm.

Pengujian Toksisitas

Pengujian toksisitas dilakukan dengan larva udang *Artemia salina* L. yang sudah ditetaskan sebelumnya. Ekstrak diambil kemudian diencerkan dan dibuat deret konsentrasi sehingga dapat diketahui konsentrasi larutan ekstrak pada tiap baris sebesar 500 ppm; 250 ppm; 125 ppm; 62,5 ppm; 31,2 ppm; 15,6 ppm dan 7,8 ppm. Kemudian ditambahkan 10 larva udang, dengan cara triplo, selama 24 jam kemudian diamati jumlah udang yang mati dan hidup selanjutnya dihitung

jumlahnya, dilakukan secara triplo, kemudian analisis nilai LC_{50} dihitung menggunakan analisa probit dengan regresi linier.

Uji Antioksidan[17];[18];[19];[20].

Pembuatan Larutan DPPH 100 ppm

Sebanyak 5 mg padatan DPPH dilarutkan dengan etanol P.A. lalu dimasukkan ke dalam labu takar 50 mL dan diencerkan hingga tanda tera. Larutan diletakkan dalam wadah yang tertutup rapat dan terlindung dari sinar matahari.

Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum DPPH

Sebanyak 1 mL larutan DPPH 100 ppm ditambahkan 3 mL etanol, lalu dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu ruang selama 30 menit. Selanjutnya larutan tersebut diukur serapan maksimumnya pada panjang gelombang 510-530 nm dengan spektrofotometer UV-Vis.

Pembuatan Larutan Uji

Isolat daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) ditimbang sebanyak 2,5 mg, lalu dilarutkan dalam 10 mL etanol hingga diperoleh larutan induk isolat daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) 250 ppm. Setelah itu, larutan induk yang diperoleh diencerkan dengan variasi konsentrasi pengenceran 20; 40; 60 dan 80 ppm masing-masing dalam 10 mL.

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Masing-masing 4 mL larutan ekstrak daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) 20; 40; 60 dan 80 ppm diambil dan dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 100 mL larutan DPPH 100 ppm. Kemudian larutan tersebut diinkubasi dalam suhu ruang selama 30 menit, lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 518 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Besarnya peredaman DPPH dinyatakan dalam % Inhibisi. Penentuan nilai *Inhibition Concentration* 50% (IC_{50}) dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Office Excel* 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Sampel

Pada tahap preparasi, sampel dicuci bersih menggunakan air mengalir untuk dihilangkan zat pengotor. Sampel kemudian dikeringkan pada suhu ruang untuk mengurangi kadar air sehingga proses ekstraksi berjalan dengan baik. Sampel yang telah dikeringkan kemudian dihaluskan menggunakan *blender* agar didapatkan ukuran partikel yang

seragam dan proses ekstraksi berjalan sempurna. Ditimbang serbuk daun Balakacida dan diperoleh berat kering sebesar 105 gram.

Ekstraksi

Pada proses ekstraksi maserasi, filtrat dipekatkan menggunakan rotary evaporator, hal ini dilakukan untuk memisahkan pelarut dengan filtrat dengan cara penguapan dengan tekanan dan suhu minimum agar senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada sampel tidak rusak. Sebanyak 100 gram serbuk simplisia daun Balakacida dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96 % yang telah di destilasi untuk dihilangkan kadar airnya. Pada proses ini terjadi pemecahan dinding sel dan membran sel yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan antara luar sel dengan bagian dalam sel. Sehingga senyawa dalam daun Balakacida dapat tertarik oleh pelarut yang digunakan [21]. Hasil maserasi berupa ekstrak kental daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) dengan berat berat sebanyak 36,40 gram dengan nilai % rendemen sebesar 34,66 %.

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui secara kualitatif kandungan senyawa yang terdapat pada ekstrak *ethanol* daun Balakacida menggunakan pereaksi tertentu untuk pengujian warna. Pengujian fitokimia dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa alkaloid, sterois, triterpenoid, flavonoid, fenolik, saponon dan kuinon. Senyawa-senyawa ini diidentifikasi dengan adanya perubahan warna pada sampel ekstrak yang akan diuji [22];[23];[24][25]. Adapun hasil pengujian fitokimia dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji fitokimia ekstrak *ethanol* daun Balakacida

Jenis senyawa metabolit sekunder	Ekstrak <i>Ethanol</i> Daun Balakacida
Alkaloid	+
Steroid	+
Triterpenoid	+
Flavonoid	+
Fenolik	+
Saponin	-
Kuinon	+

Keterangan :

(+) Poitif mengandung metabolit sekunder

(-) Negatif mengandung metabolit sekunder

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang dilakukan terhadap ekstrak *ethanol* daun Balakacida, dapat dilihat bahwa pada bagian daun Balakacida mengandung alkaloid, steroid, triterpenoid, flavonoid, fenolik dan kuinon.

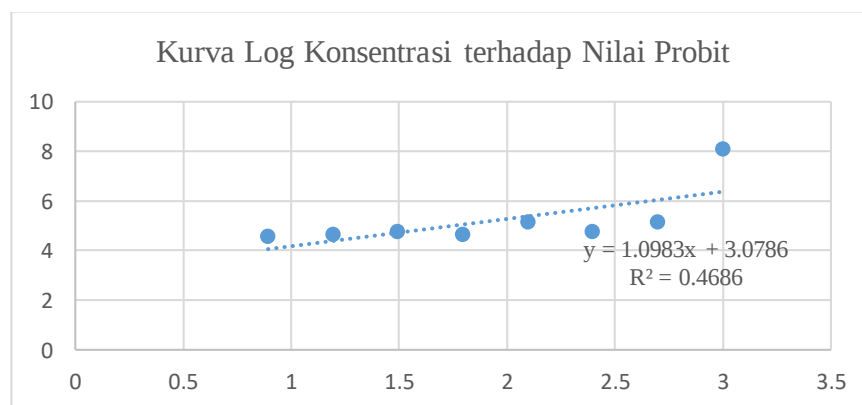
Uji Toksisitas

Sampel yang diuji merupakan ekstrak etanol daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) menggunakan hewan uji Udang *Artemia Salina* L. Suatu ekstrak/senyawa murni berpotensi memiliki sifat bioaktif jika nilai $LC_{50} < 1000$ ppm dan jika nilai $LC_{50} > 1000$ ppm maka bersifat non toksik[11].

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui nilai LC_{50} menggunakan regresi linier terhadap nilai probit vs $\log_{10}$ konsentrasi (gambar 1), dapat dilihat diperoleh nilai persamaan regresi linier $y = 1,0983 + 3,0786$ dengan nilai regresi sebesar 0,4686. Berdasarkan nilai persamaan tersebut kemudian, dilakukan perhitungan nilai LC_{50} dan diperoleh nilai LC_{50} sebesar 42,77 ppm dengan tingkat toksisitas sangat kuat. Hal ini menandakan bahwa ekstrak daun balakacida memiliki potensi sebagai bioaktif dan dapat yang berfungsi sebagai obat alami terutama sebagai obat antikanker.

Tabel 1. Hasil Uji BSLT Ekstrak Etanol Daun Balakacida

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Log Konsentrasi	Jumlah Larva (ekor)	Jumlah Larva Mati (ekor)			Mortalitas (%)	Nilai Probit	LC_{50} (ppm)
			I	II	III	Rata-rata		
1000	3,00	10	10	10	10	10	8,09	
500	2,70	10	8	4	5	5,6	5,15	
250	2,40	10	4	3	5	4	4,75	
125	2,10	10	4	6	7	5,6	5,15	
62,5	1,80	10	6	2	3	3,6	4,64	
31,25	1,49	10	2	7	3	4	4,75	42,77
15,625	1,19	10	5	4	2	3,6	4,64	
7,8125	0,89	10	6	2	3	3,3	4,56	



Gambar 1. Grafik dan persamaan regresi antara nilai probit dengan $\log_{10}$ Konsentrasi.

Uji Antioksidan

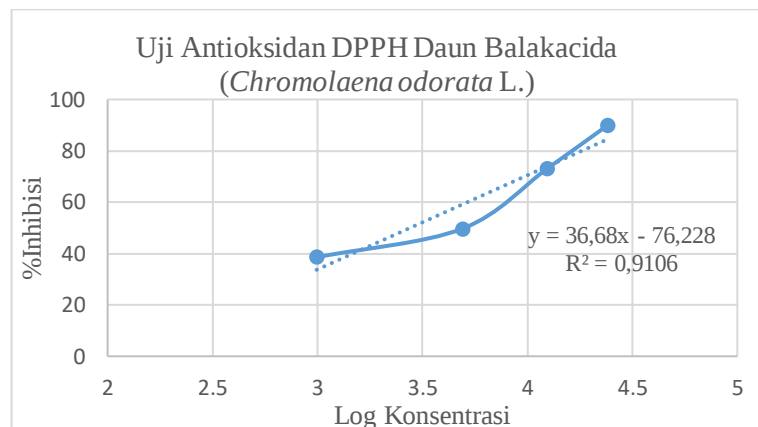
Uji antioksidan pada daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Penggunaan metode ini dikarenakan prosesnya yang lebih cepat, mudah dan sederhana dan hanya membutuhkan sedikit sampel dalam pengerjaannya. Prinsip uji ini yaitu perubahan intensitas warna ungu pada DPPH berbanding lurus dengan konsentrasi DPPH yang tersisa setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan. Adanya perubahan warna ini terjadi karena efek peredaman radikal bebas DPPH.

Ketika atom hidrogen dilepaskan oleh senyawa antioksidan, satu elektron yang ditinggalkannya akan berikatan dengan elektron bebas pada DPPH sehingga terjadi penurunan intensitas warna DPPH dari warna ungu berubah menjadi warna kuning. Dengan perubahan warna ini, dapat dilakukan pengukuran absorbansi larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang optimum DPPH [20].

Berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH untuk isolat daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Antioksidan DPPH dan Nilai IC₅₀

Konsentrasi	A _{DPPH}	A _{BS}	A _{S+DPPH}	% Inhibisi
20 ppm	0,08491	0,00379	0,05596	38,55847
40 ppm	0,08491	0,01074	0,05350	49,64080
60 ppm	0,08491	0,01383	0,03669	73,07345
80 ppm	0,08491	0,01570	0,02425	89,92266



Gambar 2. Grafik dan persamaan regresi linear antara log konsentrasi dan % inhibisi

Berdasarkan hasil tersebut, nilai IC₅₀ pada sampel daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) dapat diketahui melalui persamaan regresi linear pada gambar 2. Plot titik pada empat konsentrasi berbeda terhadap persen inhibisi yang diperoleh dari data absorbansi DPPH, absorbansi blanko sampel, dan absorbansi sampel yang direaksikan dengan DPPH. Nilai konsentrasi diubah menjadi log konsentrasi agar diperoleh nilai regresi yang sesuai serta diperoleh nilai IC₅₀ yang sesuai pula. Diperoleh nilai IC₅₀ daun Balakacida (*Chromolaena odorata* L.) yaitu sebesar 31,226 ppm.

KESIMPULAN

Hasil uji fitokimia ekstrak etanol daun balakacida memiliki kandungan senyawa golongan alkaloid, steroid, triterpenoid, flavonoid, fenolik dan kuinon. Hasil uji toksisitas ekstrak etanol daun balakacida menunjukkan tingkat aktivitas sangat toksik dengan nilai LC₅₀ sebesar 42,77 ppm. Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan ekstrak etanol daun balakacida memiliki nilai IC₅₀ sebesar 31,226 ppm dengan aktivitas sangat kuat sebagai antioksidan alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada ketua Kimia Organik jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman atas fasilitas laboratoriumnya selama penelitian ini dilaksanakan. Terima kasih juga kami sampaikan

kepada ketua Laboratorium Anatomi dan Sistematika Tumbuhan jurusan biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman yang telah mengidentifikasi tumbuhan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erwin, E. and Usman, U. (2023) Bioaktivitas dan Kandungan Senyawa Kimia Tumbuhan Merung (*Coptosapelta tomentosa*). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, **5**, 402–8. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i3.1417>
- [2] Juan, A. (2021) Phytochemical and Oral Toxicity Studies of *Chromolaena odorata* L. (King and Robinson) Leaf Extract. *Central Mindanao University Journal of Science*, **25**.
- [3] Owoyele, V.B., Adediji, J.O. and Soladoye, A.O. (2005) Anti-inflammatory activity of aqueous leaf extract of *Chromolaena odorata*. *Inflammopharmacology*, **13**, 479–84. <https://doi.org/10.1163/156856005774649386>
- [4] Cahyo, A.S.D., Oktavia, S. and Ifora, I. (2021) Anti-Inflammatory and Analgesic Potential of *Chromolaena odorata*: A Review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Medicine*, **6**, 8–16. <https://doi.org/10.47760/ijpsm.2021.v06i09.002>
- [5] Nanadini, N., Nagababu, P., Rao, V.U. and Venugopal, N. (2014) Phytochemical,

- Antimicrobbial and Antioxidaant properties of an invasive weed -Chromolaena odorata (L.) King & Robinson. **6**, 286–92.
- [6] Erwin, Dedi Nuryadi and Usman. (2020) Skrining Fitokimia dan Bioaktivitas Tumbuhan Bakau Api-Api Putih (*Avicennia alba* Blume). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, **3**, 430–6.
- [7] Mawaddah, I., Erwin and Saleh, C. (2020) Skrining Fitokimia, Uji Toksisitas dan Uji Peredaman Radikal DPPH Ekstrak Daun Gelinggang (*Cassia alata* L). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, **6**, 61–6. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i1.15045>
- [8] Nisa, N.K., Marlina, E. and Erwin. (2024) Potential Antioxidant Activity Of Methanol Extract Of Sungkai Leaves (*Peronema canescens* Jack.). *Jurnal Atomik*, **9**, 19–24.
- [9] Karolina, A., Pratiwi, D.R. and Erwin, E. (2018) Uji Fitokimia Dan Toksisitas Ekstrak Merung (*Coptosapelta tomentosa* (Blume). *Jurnal Atomik*, **03**, 79–82.
- [10] Harborne, J.B. (1998) Phytochemical Methods A guide to modern techniques qf plant analysis. Third Edit. Phytochem. Methods. Chapman & Hall, London. https://doi.org/10.1007/978-94-009-5921-7_1
- [11] Meyer, B.N., Ferrigni, N.R., Putnam, J.E., Jacobsen, L.B., Nichols, D.E. and McLaughlin, J.L. (1982) Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*, **45**, 31–4. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971236>
- [12] Erwin, Noor, A., Soekamto, N.H. and Harlim, T. (2009) Skrining Bioaktivitas Beberapa Bagian Jaringan Tumbuhan Paliasa(*Melochia umbellata* (Hout) Stapf var. *Degrabrata* K). *Indonesia Chimica Acta*, **2**, 22–30.
- [13] Febrianti, I., Erwin and Pasaribu, S.P. (2021) Skrining Fitokimia Dan Bioaktivitas Ekstrak Daun, Batang Dan Kulit Batang Tanaman Insulin (*Smallanthus sonchifolius*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 90–3.
- [14] Haryati, N.A., Saleh, C. and Erwin. (2015) Uji Toksisitas Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp .) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Mulawarman*, **13**, 35–40.
- [15] Miftahussanadi, M.W.R., Erwin, E. and Kusuma, I.W. (2021) Skrining Fitokimia dan Toksisitas dari Ekstrak Daun Pecut Kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl). *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, **5**, 28. <https://doi.org/10.32522/ujht.v5i1.5048>
- [16] Karolina, A., Pratiwi, R.D. and Erwin, E. (2018) Phytochemical And Toxicity Test Of Merung Extracts (*Coptosapelta tomentosa* (Blume). **03**, 79–82.
- [17] Usman, U., Masruhim, M.A., Kusumaningtyas, P., Erwin, E. and Bulan, D.E. (2023) Antioxidant and Antidiabetic from *Rhizophora mucronata* Derived from Sambera. *Tropical Journal of Natural Product Research*, **7**, 4921–6.
- [18] Erwin, E., An Nisa, R. and Daniel, D. (2015) Phytochemical Test, Toxicity and Antioxidant Activity Leaves Kerehau (*Callicarpa longifolia* Lam.) With DPPH Method. *Jurnal Akta Kimia Indonesia (Indonesia Chimica Acta)*, **8**, 52–9. <https://doi.org/10.20956/ica.v8i1.2481>
- [19] Sulistiawati, I., Saleh, C., Jurusan Kimia, E., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., Mulawarman Jalan Barong Tongkok No, U. and Gunung Kelua, K. (2021) Phytochemical Screening And Antioxidant Activity Test Using DPPH Method Of Kluwih Seed (*Artocarpus camansi* Blanco). *Jurnal Atomik*, **06**, 1–5.
- [20] Manik, R., Erwin and Alimuddin. (2019) Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Batang Rambai (*Baccaurea motlyeana* Mull.Arg.). *Jurnal Atomik*, **4**, 50–5.
- [21] Erwin, E., Pusparohmana, W.R., Sari, I.P., Hairani, R. and Usman, U. (2019) GC-MS profiling and DPPH radical scavenging activity of the bark of tampoi (*Baccaurea macrocarpa*). *Wellcome Open Research*, **4**, 1–20. <https://doi.org/10.12688/f1000research.16643.1>
- [22] Permatasari, A., Batubara, I. and Nursid, M. (2020) Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Waktu Maserasi terhadap Rendemen, Kadar Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumpun Laut *Padina australis*. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera : A Scientific Journal*, **37**, 78–84. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2020.37.2.1192>
- [23] Rahmadani, I.A., Erwin and Pratiwi, D.R. (2021) Uji Fitokimia Dan Uji Toksisitas Ekstrak Kasar Daun, Batang Dan Kulit Batang Tanaman Afrika (*Vernonia*

- amygdalina Del.). *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 78–84.
- [24] [24] Maulina, S., Pratiwi, D.R. and Erwin. (2019) Skrining fitokimia dan bioaktivitas ekstrak akar *Uncaria nervosa* Elmer (bajakah). *Jurnal Atomik*, **4**, 100–2.
- [25] [25] Fajaryantie, A.R., Erwin and Pasaribu, S.P. (2021) Uji Fitokimia Dan Uji Toksisitas Ekstrak Kasar Daun, Batang Dan Kulit Batang Tanaman Durian (*Durio zibethinus* Murray). *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2021*, 1–5.