

Skrinning Fitokimia, Kandungan Flavonoid Total dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kayu Balakka (*Phyllanthus Emblica L.*)

Dini Hariyati Adam^{a*}

(a) Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Labuhanbatu, Labuhanbatu 21426

*Corresponding author: dinihariyadiadam@gmail.com

Abstract

Balakka plant (*Phyllanthus emblica L.*) is a plant that has the potential to protect the pancreas, through antioxidant and anti-diabetic activities. This study aims to determine the content of metabolite compounds of balakka wood samples macerated using hexane, ethyl acetate and ethanol solvents, total flavonoid content and antioxidant activity of balakka wood extract. Total flavonoid content was determined using $AlCl_3$ and kursetin standard solution. This $AlCl_3$ method will later produce a red chelate that can be measured with a visible spectrophotometer at a wavelength of 435 nm. While antioxidant activity was measured by the DPPH method. The results showed that the highest total flavonoid content was in the ethanol extract of 60.39 mg/L and antioxidant activity with an IC_{50} value of 28.97 ppm. Thus, the ethanol extract of balakka wood showed the highest flavonoid content and can be categorized as a very strong antioxidant.

Keywords

Balakka (*Phyllanthus emblica L.*)
phytochemicals
activity test
antioxidants
DPPH

Received: September 2024

Revised: October 2024

Accepted: November 2024

Available online: November 2024

1. Pendahuluan

Indonesia dikenal dengan keanekaragaman sumber daya alam yang dimilikinya, terutama sumber daya alam hayati. Indonesia memiliki sekitar 40.000 jenis tanaman obat (12% dari jumlah tanaman tumbuhan tingkat tinggi yang ditemukan di muka bumi), namun hanya sekitar 2,5% yang telah diteliti dan digunakan sebagai obat tradisional [1]. Salah satu tanaman obat yang memiliki banyak manfaat adalah tanaman Balakka (*Phyllanthus emblica L.*)^[2].

Di Sumatera Utara, tanaman Balakka pada umumnya dijadikan sebagai bahan tambahan bumbu masakan yang digemari masyarakat Sumatera Utara khususnya suku Mandailing. Tanaman ini memiliki rasa pahit yang khas. Rasa pahit ini disebabkan karena kandungan alkaloid yang terkandung didalam tanaman Balakka^[3].

Tanaman Balakka merupakan tanaman liar yang tumbuh di hutan dan jarang dikonsumsi karena memiliki rasa yang pahit cenderung kelat. Tanaman ini tersebar di beberapa pulau di Indonesia seperti, Sumatera, Jawa, Maluku, Kalimantan dan Nusa Tenggara. Selain dijadikan bahan tambahan bumbu masakan, tanaman Balakka sering digunakan sebagai tanaman obat herbal yang dapat mengobati berbagai penyakit seperti demam, bisul, sakit

gigi, sariawan dan penyakit kulit. Bagian tanaman yang sering digunakan sebagai obat seperti akar, daun, bunga, buah, dan biji. Tanaman Balakka mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid yang memiliki aktivitas biologis antioksidan, antiinflamasi, antitoksin, dan antimikroba yang dapat mengobati penyakit^[4].

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (*electron donors*) yang mampu menangkal dampak negatif oksidan dalam tubuh dengan cara menyumbangkan elektron ke molekul radikal bebas, yang menghambat aksi senyawa radikal bebas. Senyawa oksidan yang terdapat di dalam tubuh perlu dijaga keseimbangannya. Radikal bebas yang berlebih dalam tubuh dapat menimbulkan kondisi stres oksidatif dalam tubuh, yang dapat mengganggu sistem biologis^[5]. Keadaan stres oksidatif tersebut merupakan mediator berbagai penyakit degeneratif, seperti resistensi insulin dan intoleransi glukosa yang memperberat penyakit diabetes. Oleh karena itu, antioksidan sangat penting bagi tubuh^[6]. Menurut beberapa penelitian, antioksidan terbukti dapat meningkatkan kekebalan tubuh. Antioksidan sintesis biasa digunakan ke dalam formulasi makanan seperti tert-butyl hydroquinone (tBHQ), butyl hydroxyl anisol (BHA) dan propil galat (PG) mempunyai efektivitas yang tinggi da-

lam menghambat radikal bebas, akan tetapi dapat menyebabkan kanker melalui mutasi DNA. Sehingga diperlukan usaha untuk mencari senyawa antioksidan baru yang aman dan efektif^[7].

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Harahap (2023) mengenai Skrining Fitokimia Alkaloid dan Flavonoid pada daun Balakka positif mengandung alkaloid yang ditandai dengan adanya endapan putih dengan menggunakan pereaksi *mayer* dan endapan jingga menggunakan pereaksi *dragendorff*^[8]. Selain itu daun Balakka juga positif mengandung flavonoid yang ditandai dengan berubahnya warna menjadi merah muda. Pada penelitian Xioli Liu (2018) melaporkan bahwa buah Balakka mengandung senyawa fenolik antara 81,5 hingga 120,9 mg ekuivalen asam galat (GAE)/g dan kandungan flavonoid bervariasi antara 20,3 hingga 38,7 mg ekuivalen quercetin (QE)/g, proantosianidin dan katekin.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap ekstrak kayu Balakka (*Phyllanthus emblica*) untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung sehingga dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan obat-obatan. Metabolit sekunder yang akan diteliti berupa fenolik, flavonoid, saponin, triterpenoid, steroid, alkaloid, dan kumarin, kemudian dilakukan penentuan kadar fenolik total dan flavonoid total serta uji aktivitas antioksidan dengan metoda DPPH.

2. Bahan dan Metoda

2.1. Bahan Kimia

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari kulit kayu Balakka (*Phyllanthus emblica* L.) yang tumbuh di Tapanuli Selatan dan sekitarnya. Kayu Balakka (*Phyllanthus emblica* L.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kayu balakka. Kulit kayu ini dibersihkan, dikering anginkan lalu dihaluskan dengan cara diblender. Pelarut organik etanol, heksana dan etil asetat yang telah didistilasi. Pereaksi *Dragendorff*, pereaksi *Liebermann Burchard* (anhidrida asetat dan H_2SO_4), DPPH, sianidin test (bubuk magnesium dan HCl pekat), $FeCl_3$ 5%, akuades dan HCl, NaOH 1%, larutan kloroform-amonia 0,05 M, H_2SO_4 2 N, metanol p.a (*merck*), akuades, kalium persulfat (*merck*), akuades, asam galat (*merck*), reagen *Folin-Ciocalteu* (*merck*), natrium karbonat 20%, kuersetin, aluminium klorida 10%, natrium asetat 1 M.

2.2. Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, neraca analitik USS-DBS15-3, spektrofotometer

UV-VIS Shimadzu 1800, shaker-vortex (Test Tube Shaker LJ-039), peralatan distilasi pelarut, kertas saring, aluminium foil, sinar UV, tabung reaksi, microplate, labu ukur, pipet mikro, dan peralatan gelas laboratorium.

2.3. Prosedur Kerja

2.3.1. Preparasi Sampel

Sampel kayu balakka diperoleh dari Desa Mampang, Kelurahan Kotapinang, Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Provinsi Sumatera Utara. Sebanyak 4 kg sampel dicuci untuk menghilangkan kotoran, dikering anginkan kemudian dihaluskan. Sebanyak 500 gram sampel kulit kayu balakka dimasukkan ke dalam wadah maserasi, ditambahkan etanol yang telah didistilasi hingga seluruh sampel terendam sempurna, kemudian dimaserasi secara bertingkat selama 3 hari menggunakan pelarut organik (heksana, etil asetat, dan etanol) dalam keadaan tertutup. Maserasi terus dilakukan hingga ekstrak kayu balakka bening. Maserat disaring. Filtrat hasil penyaringan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dan dibiarkan dalam keadaan suhu ruang hingga pelarut yang terdapat pada ekstrak menguap seluruhnya.

Ekstrak heksan kayu balakka dilakukan pengujian menggunakan plat KLT untuk mengidentifikasi ada tidaknya senyawa non-polar. Ekstrak kayu Balakka yang sudah didapat dilakukan uji metabolit sekunder, penentuan kadar fenolik total dan flavonoid total serta uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metoda DPPH.

2.3.2. Pembuatan Pereaksi *Dragendorff*

Ditimbang kristal ($Bi(NO_3)_3 \cdot H_2O$) Bismuth subnitrat sebanyak 8 gram kemudian dilarutkan dalam campuran asam asetat glasial 10 mL dan 40 mL akuades. Ditempat lain ditimbang 8 gram Kalium Iodida (KI) dilarutkan dengan 20 mL akuades. Larutan bismut subnitrat dan kalium iodida dicampurkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan akuades sampai volumenya 100 mL. Pereaksi ini dimasukkan dan disimpan dalam wadah gelap dan tertutup^[9].

2.3.3. Pembuatan Pereaksi *Liebermann-Burchard*

Sebanyak 5 mL anhidrida asetat dipipet dan dicampurkan dengan asam sulfat sebanyak 5 mL dalam labu ukur 50 mL, kemudian ditambahkan metanol hingga tanda batas. Larutan Campuran dimasukkan dan disimpan dalam botol kaca tertutup^[10].

2.3.4. Pembuatan larutan DPPH

Serbuk DPPH ditimbang sebanyak 0,007 gram dilarutkan dengan 50 mL etanol, divortex sampai larut. Selanjutnya

larutan DPPH diambil 1 mL kemudian ditambahkan etanol sampai 5 mL dan didiamkan selama 30 menit. Aktivitas penangkap radikal bebas atau persen inhibisi (IC_{50}) dapat dihitung menggunakan rumus^{[11][12]} :

$$\% \text{inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Persen inhibisi merupakan nilai penghambatan radikal bebas. Sedangkan untuk menghitung konsentrasi antioksidan ($\mu\text{g/mL}$) yang dibutuhkan untuk mereduksi DPPH sebanyak 50% digunakan perhitungan nilai IC_{50} ^[11].

2.3.5. Pembuatan Pereaksi Wagner

Kalium Iodida ditimbang sebanyak 2 gram dan iodine sebanyak 1,3 gram, dilarutkan dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan dengan akuades hingga volumenya 100 mL selanjutnya disaring. Pereaksi Wagner ini juga harus disimpan dalam wadah yang gelap^[10].

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Rendemen Hasil Ekstraksi Kayu Balakka

Proses ekstraksi sampel kayu balakka dilakukan dengan metode maserasi secara bertingkat. Metode ini memiliki keuntungan seperti biayanya murah, mudah dilakukan dan mudah diaplikasikan^[13].

Metode ekstraksi bertingkat menggunakan pelarut organik yang bersifat nonpolar terlebih dahulu hingga pelarut yang bersifat polar dengan tujuan senyawa yang bersifat polar dan yang nonpolar tertarik seluruhnya sesuai dengan tingkat kepolarannya^[14].

Pada penelitian ini menggunakan tiga jenis pelarut organik yaitu heksana, etil asetat, dan etanol. Pelarut heksana akan mengekstrak senyawa yang bersifat non polar, pelarut etil asetat akan mengekstrak senyawa yang bersifat semi polar dan pelarut etanol akan mengekstrak senyawa yang bersifat non polar hingga senyawa polar.

Bobot sampel kayu Balakka yang telah dikeringkan menjadi 2,5 kg, sehingga persentase pengurangan bobot kayu Balakka sebesar 37,5%. Pengurangan bobot terjadi disebabkan proses penguapan air dan kandungan senyawa volatil yang terdapat pada kayu balakka. Pengurangan bobot kayu balakka juga disebabkan oleh proses sortasi basah dan sortasi kering yang menghilangkan pengotor dari sampel. Hasil ekstraksi sampel kering kayu balakka dengan berbagai jenis pelarut organik dapat dilihat persentasenya pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar ekstrak kayu Balakka dengan berbagai pelarut organik

Ekstrak	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Heksana	13,75	2,75
Etil asetat	65,13	13,03
Etanol	298,05	59,61

Dari Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa ekstrak kayu balakka memiliki rendemen lebih banyak menggunakan pelarut etanol sebesar 59,61%, sedangkan rendemen etil asetat 13,03%, dan heksana 2,75%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Iodowik yang menyatakan bahwa pelarut polar seperti etanol dapat mengekstrak senyawa metabolit sekunder lebih banyak dibandingkan pelarut semipolar dan non polar^[14]. Pelarut akan lebih mudah menarik ekstrak dengan sifat kepolaran yang sama. Etanol memiliki polaritas yang tinggi sehingga dapat mengekstrak senyawa yang bersifat polar, di antaranya senyawa fenolik, steroid sehingga senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak kayu Balakka lebih banyak terekstrak menggunakan pelarut etanol. Kelarutan senyawa metabolit sekunder dipengaruhi dari jenis pelarut yang digunakan, semakin polar suatu pelarut maka persentase rendemen yang dihasilkan juga akan semakin besar.

3.2. Hasil *Skrinning* Fitokimia Ekstrak Kayu Balakka

Skrinning fitokimia merupakan salah satu cara untuk menentukan jenis senyawa yang terdapat dalam tumbuhan secara kualitatif. Hasil *skrinning* fitokimia ekstrak kulit Balakka (*Phyllanthus emblica* L.) dengan pelarut metanol, etanol, etil asetat dan n-heksan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *skrinning* fitokimia Balakka

Golongan Senyawa	Ekstrak Sampel		
	Heksana	Etil asetat	Etanol
Alkaloid	+	-	-
Flavonoid	-	+	+
Steroid	-	+	+
Saponin	-	+	-
Triterpenoid	+	-	+
Fenolik	-	+	+
tanin	+	+	+

Keterangan:

(+) Memiliki senyawa metabolit sekunder

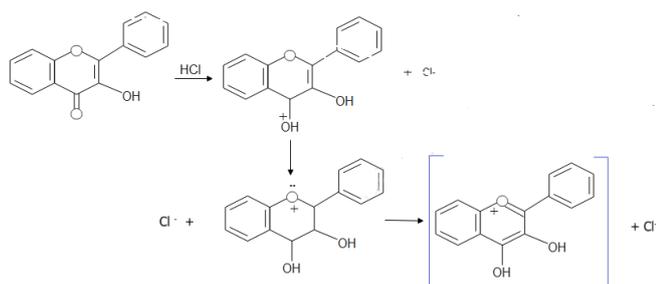
(-) Tidak memiliki senyawa metabolit sekunder

Dari Tabel 2 terlihat bahwa alkaloid, triterpenoid dan tanin ditemukan pada ekstrak yang menggunakan pelarut heksana, hal ini dikarenakan ketiga senyawa tersebut

memiliki sifat non polar sehingga ketiga senyawa tersebut terlarut pada saat maserasi menggunakan pelarut non polar. Pada pelarut yang bersifat semipolar terdapat senyawa flavonoid, steroid, saponin, fenolik dan tanin. Sedangkan pada pelarut polar senyawa yang terekstrak antara lain flavonoid, steroid, triterpenoid, fenolik dan tanin. Dari pelarut yang digunakan etanol polaritas yang lebih tinggi, kemudian diikuti dengan etil asetat dan heksana, sehingga pelarut etanol dapat mengekstrak senyawa-senyawa yang bersifat polar seperti flavonoid, steroid, triterpenoid, fenolik dan tanin.

3.3. Penentuan Kandungan Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang memiliki inti α -benzopyron. Oksigen pada gugus karbonilnya akan terprotonisasi ketika direaksikan dengan HCl. Hasil reaksinya adalah garam flavilium yang berwarna merah tua^[15]. Hasil uji ekstrak ini menunjukkan warna merah ungu yang berarti terbentuknya garam flavilium. Reaksi pembentukan garam flavilium ditunjukkan pada Gambar 1.

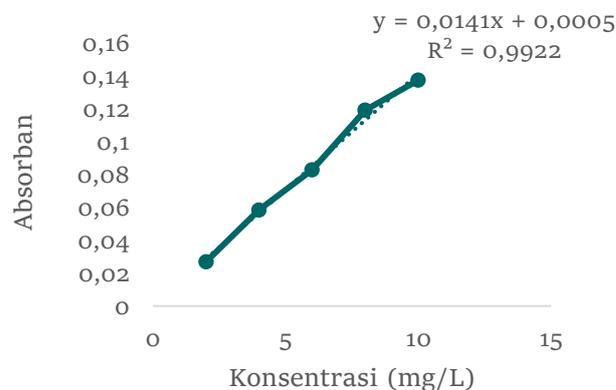


Gambar 1. Reaksi pembentukan garam flavilium^[16]

Kandungan flavonoid dapat ditentukan dengan menggunakan metode $AlCl_3$. Metode ini nantinya akan menghasilkan khelat berwarna merah disebabkan karena adanya reaksi kompleksasi antara senyawa flavonoid basa dengan ion aluminium. Kandungan flavonoid dapat ditentukan menggunakan kursetin sebagai standar. Kursetin merupakan salah satu golongan flavonoid yang terdapat gugus hidroksil pada C-3 dan C-5 serta terdapat gugus keton pada C-4, gugus inilah yang dapat berikatan dengan $AlCl_3$ membentuk kompleks berwarna.

Pengukuran kandungan flavonoid dilakukan dengan mengukur absorbansi menggunakan spektrometer dengan panjang gelombang maksimum 350-500 nm pada daerah *visible* yang sebelumnya dilakukan pengukuran absorbansi kursetin. Dari pengukuran menggunakan spektrometer diperoleh serapan maksimum pada panjang gelombang 435 nm.

Penentuan kandungan flavonoid total pada ekstrak sampel kayu balakka dapat ditentukan menggunakan persamaan regresi larutan standar kursetin dengan berbagai konsentrasi.



Gambar 2. Kurva kalibrasi larutan standar kursetin pada panjang gelombang 435 nm

Berdasarkan gambar di atas, diperoleh nilai persamaan regresi sebesar $y = 0,0141x + 0,0005$ dengan nilai $R^2 = 0,9922$. Nilai R^2 yang mendekati angka 1 berarti persamaan regresi dari larutan kursetin linear dan dapat digunakan untuk menentukan kandungan flavonoid total. Persamaan regresi yang linear menunjukkan absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi yang dituangkan dalam persamaan matematika yaitu:

$$y = Ax + B \quad (1)$$

dimana:

x = konsentrasi (mg/L)

y = absorbansi (A)

Tabel 3. Kandungan flavonoid total kayu Balakka

Ekstrak	Absorban	mg QE/g sampel
Heksana	0,038	2,65
Etil asetat	0,274	19,39
Etanol	0,852	60,39

Data kandungan flavonoid total kayu balakka dengan berbagai pelarut dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 diperoleh kandungan flavonoid total tertinggi yaitu pada ekstrak etanol dengan kadar sebesar 60,39 mg/L. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dimana sifat pelarut berpengaruh terhadap kandungan flavonoid pada sampel^[15]. Senyawa golongan flavonoid termasuk senyawa polar dan dapat diekstraksi dengan pelarut yang bersifat polar pula. Beberapa pelarut yang bersifat polar diantaranya etanol, air, dan etil asetat. Jadi semakin polar suatu pelarut maka semakin besar pula kadar flavonoid yang terekstrak dari suatu sampel.

3.4. Penentuan Aktivitas Antioksidan

Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazyl). DPPH merupakan suatu molekul radikal bebas yang dapat merubah warna ungu menjadi kuning. Perubahan warna tersebut disebabkan antioksidan yang menyumbangkan elektron. Metode ini dipilih karena pengerjaannya mudah, waktu analisis cepat, sederhana, dan tidak membutuhkan biaya yang mahal. DPPH digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan dengan kemampuannya menangkal radikal bebas. Ekstrak kayu balakka dibuat dengan berbagai konsentrasi (2, 4, 6, 8 dan 10 mg/L) dengan tujuan mendapatkan konsentrasi terbaik dari ekstrak kayu balakka yang memiliki aktivitas antioksidan. Absorban dari ekstrak sampel diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm sesuai dengan panjang gelombang maksimum DPPH. Besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan nilai IC_{50} yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH. Nilai IC_{50} aktivitas antioksidan ekstrak kayu balakka dari berbagai jenis pelarut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji aktivitas antioksidan kayu Balakka pada panjang gelombang 517 nm

Ekstrak	[mg/L]	% Inhibisi	Nilai IC_{50}
Heksana Persamaan Regresi: $y = 4,08x + 6,57$ $R^2 = 0,9947$	2	19,79	427,15 (Lemah)
	4	30,48	
	6	45,93	
	8	58,25	
	10	65,19	
Etil asetat Persamaan Regresi: $y = 4,28x + 3,74$ $R^2 = 0,9968$	2	17,25	84,52 (Kuat)
	4	27,93	
	6	39,57	
	8	48,15	
	10	57,94	
Etanol Persamaan Regresi: $y = 1,38x + 16,57$ $R^2 = 0,9927$	2	16,39	28,97 (Sangat Kuat)
	4	26,15	
	6	37,09	
	8	45,63	
	10	55,18	
Vitamin C Persamaan Regresi: $y = 28,378x + 20,84$ $R^2 = 0,9979$	2	15,42	15,73 (Sangat Kuat)
	4	25,65	
	6	36,69	
	8	40,37	
	10	54,81	

Berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidan yang tertera pada Tabel 4 menunjukkan ekstrak etanol mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 28,97 mg/L. sedangkan ekstrak heksana mempunyai aktivitas antioksidan yang lemah dengan nilai IC_{50} sebesar 427,15 mg/L. Hal ini dapat dijelaskan bahwa nilai IC_{50} berbanding terbalik dengan kemampuan antioksidan ekstrak kayu balakka. Semakin kecil nilai IC_{50} ekstrak sampel maka senyawa tersebut semakin aktif sebagai penangkal radikal bebas (Firdianny, 2013).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil skrining fitokimia yang telah dilakukan dariketiga ekstrak kayu Balakka positif mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder. Ekstrak heksana mengandung alkaloid, triterpenoid dan tanin. Ekstrak etil asetat mengandung senyawa flavonoid, steroid, saponin, fenolik dan tanin. Sedangkan ekstrak etanol mengandung senyawa metabolit sekunder diantaranya flavonoid, steroid, triterpenoid, fenolik dan tanin. Ekstrak kayu balakka memiliki aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dengan adanya nilai IC_{50} dari ekstrak etanol, etil asetat dan heksana secara berturut-turut sebesar 28,97 (sangat kuat), 84,52 (kuat) dan 427,15 mg/L (lemah). Kandungan flavonoid total dalam ekstrak kayu balakka diperoleh nilai yang paling tinggi pada ekstrak etanol sebesar 60,39 mgQE/g sampel.

Ucapan Terima Kasih

Pada penelitian ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada Tim Laboratorium Biologi Tanah Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: D.H.A

Penulisan Data Manuskrip: D.H.A

Analisis Data: D.H.A

Investigasi: D.H.A

Metodologi: D.H.A

Penulisan – draf asli: D.H.A

Telaah dan Penyuntingan Data Manuskrip: D.H.A

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian dan penulisan draft artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] Asmara, A.P., Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dalam Ekstrak Metanol Bunga Turi Merah (*Sesbania grandiflora* L. Pers), *Al-Kimia*. 5 (2017) 48–59. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v5i1.2856>.
- [2] Addina, S &, E.S. Harahap, Analysis of antioxidant activity of balakka barks and fruits (*Phyllanthus emblica*) from South Tapanuli, in: *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, Institute of Physics, 2023: pp. 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1241/1/012098>.
- [3] Viora, R.H., I. Refi, C.N. Ginting, M.A. Raif, Potential Protective Effects of Balakka Fruit Extract (*Phyllanthus emblica* L.) Against Doxorubicin-Induced Pancreatic Toxicity in Rats, *Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan*. 5 (2020) 119–127. <https://doi.org/10.30604/jika.v5i1.756>.
- [4] Bati, K, P.B. Baeti, N.A. Kgakatsi, R.R.T. Majinda, G. Gaobotse, T.E. Kwape, Phytochemical screening, antioxidant, and cytotoxic activities of sequentially extracted *Euclea natalensis* leaf extracts, *Sci Afr*. 25 (2024) 2–9. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2024.e02315>.
- [5] Górnaiak, Ireneusz, R. Bartoszewski, J. Króliczewski, Comprehensive review of antimicrobial activities of plant flavonoids, *Phytochemistry Reviews*. 18 (2019) 241–272. <https://doi.org/10.1007/s11101-018-9591-z>.
- [6] Rizki, Utami, Ayudiah, D. Tiara Sitompul, Artikel Review : Stres Oksidatif dan Penyakitnya, (2023). <https://www.researchgate.net/publication/366903090>.
- [7] Rollando, M. Eva, Penetapan Kandungan Fenolik Total Dan Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Air Ekstrak Metanol Kulit Batang Faloak (*Sterculia Quadrifida* R.Br), *Scientia : Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*. 8 (2018) 29–36. <https://doi.org/10.36434/scientia.v8i1.119>.
- [8] S. Harahap, Alkaloid and Flavonoid Phytochemical Screening on Balakka Leaves (*Phyllanthus Emblica* L.), *Formosa Journal of Science and Technology*. 2 (2023) 2069–2082. <https://doi.org/10.55927/fjst.v2i8.5691>.
- [9] Wirasti, Penetapan Kadar Fenolik Total, Flavonoid Total, dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Petai (*Scurrula atropurpurea* Dans.) Beserta Penapisan Fitokimia Wirasti, *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*. 4 (2019) 1–5.
- [10] Adlis Santoni, Mai Efdi, N. Fadhillah, Profil Fitokimia dan Penentuan Fenolik Total, Flavonoid Total, dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack) dari Daerah Kota Padang, *Jurnal Kimia Unand*. 12 (2023) 1–6. <https://doi.org/10.25077/jku.12.1.1-6.2023>.
- [11] N.N.F. Hanin, R. Pratiwi, Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L.) Fertile dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta, *J Trop Biodivers Biotechnol*. 2 (2017) 51. <https://doi.org/10.22146/jtbb.29819>.
- [12] E. Prasetyo, N. Zukhruf, W. Kharomah, T. Pudji, R. Program, S. Farmasi, P. Sarjana, S.M. Gombong, J. Kebumen, Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (*Durio zibethinus* L.) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas, 2021. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/pharmascience>.
- [13] S. Widodo, N. Made Yusa, P. Timur Ina, Itepa: *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mundu (*Garcinia dulcis* (Roxb.) Kurz) The Influence Of Maceration Time On Antioxidant Activity Of Mundu Ekstrak Leaf (*Garcinia dulcis* (Roxb.) Kurz), (n.d.).
- [14] M.M.T., A.N.G.L. Lodowik Landi Pote, Pengaruh Perbedaan Pelarut Asam Pada Ekstraksi Ant, *Akta Kimindo*. 9 (2024) 71–90.
- [15] D.H. Adam, Analisis Total Antosianin dari Daun Bayam Merah (*Alternanthera Amoena* Voss.) Berdasarkan Pengaruh Penambahan Jenis Asam, *Edu Science*. 2 (2015) 9–12.
- [16] B.E. Minarno, SKRINING FITOKIMIA DAN KANDUNGAN TOTAL FLAVANOID PADA BUAH *Carica pubescens* Lenne &, El-Hayah. 5 (2015) 73–82.