

Phytochemical Study and Total Phenolic Content Analysis of Methanol Extract of Stem Bark of Merawan (*Hopea mengarawan* Miq.)

Kajian Fitokimia dan Analisis Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kulit Batang Merawan (*Hopea mengarawan* Miq.)

Muhammad Govindo Ibra Pratibha ^a, Diah Vio Rahmadanti ^a, Dina Elviana ^a, Muhammad Farras Ramadhan ^b, Ngakan Putu Agung Dharma Pratama ^c, Rista Anggi Pramudia ^a, Noviany ^{a*}

^a Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia.

^b Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia.

^c Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia.

*Corresponding Authors: noviany@fmipa.unila.ac.id

Abstract

Dipterocarpaceae is a family of plants that has good wood quality and durability. Apart from that, wood for this family is known to contain the compound resveratrol which has bioactivity, such as anti-cancer and anti-inflammatory. Several genus and species of this family are threatened with extinction. Merawan (*Hopea mengarawan* Miq.) is one of extinct species from Dipterocarpaceae which according to several research contains secondary metabolite compounds. The objective of this research was to determine the content of secondary metabolite compounds and determine the total phenolic content of merawan. The maceration method was used to extract the stem bark of *H. mengarawan* Miq., then continued with phytochemical screening, and total phenolic content analysis. Phytochemical screening was carried out to identify secondary metabolite compounds contained in the methanol extract of *H. mengarawan* Miq. stem bark qualitatively. Determination of total phenolic content was carried out using the colorimetric method with Folin-Ciocalteu reagent and gallic acid as a comparison standard. The result of this study indicate that the methanol extract of stem bark of *H. mengarawan* Miq. contains secondary metabolite compounds, such as saponins, steroids, tannins, alkaloids, flavonoids, and phenolic with the total phenolic content of 13,518±0,228 mg GAE/g.

Keywords: *Hopea mengarawan* Miq., methanol extract, phytochemical screening, total phenolic content

Abstrak

Dipterocarpaceae merupakan salah satu famili tumbuhan yang memiliki kualitas dan ketahanan kayu yang baik. Selain itu kayu dari famili ini diketahui mengandung senyawa resveratrol yang memiliki bioaktivitas, seperti anti-kanker dan anti-inflamasi. Beberapa genus dan spesies dari famili ini telah terancam punah. Merawan (*Hopea mengarawan* Miq.) merupakan salah satu spesies yang hampir punah dari famili dipterocarpaceae yang menurut beberapa penelitian mengandung senyawa metabolit sekunder. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dan menentukan kadar fenolik total dari tumbuhan merawan. Metode maserasi digunakan untuk mengekstraksi kulit batang *H. mengarawan* Miq., lalu dilanjutkan dengan penapisan fitokimia, dan analisis kadar fenolik total. Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak metanol kulit batang *H. mengarawan* Miq. secara kualitatif. Penetapan kadar fenolik total dilakukan menggunakan metode kolorimetri dengan reagen Folin-Ciocalteu dan asam galat sebagai baku pembandingnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol kulit batang *H. mengarawan* Miq. mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti saponin, steroid, tanin, alkaloid, flavonoid dan fenolik dengan kadar fenolik total sebesar 13,518±0,228 mg GAE/g.

Kata Kunci: *Hopea mengarawan* Miq., ekstrak metanol, penapisan fitokimia, kadar fenolik total



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 27/07/2024,
Revised: 28/04/2025
Accepted: 29/04/2025,
Available Online: 29/04/2025.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i2.580>

Pendahuluan

Dipterocarpaceae adalah salah satu famili tumbuhan tinggi dengan kualitas kayunya yang baik dan mempunyai ketahanan tinggi sehingga sering dijadikan sebagai bahan bangunan. Famili Dipterocarpaceae banyak tersebar di daerah tropis Asia, seperti Malaysia, Indonesia, dan Filipina. Tumbuhan famili ini banyak ditemukan di pulau Sumatera dan Kalimantan. Jenis Dipterocarpaceae yang tersebar di Indonesia antara lain *Anisoptera*, *Cotylelobium*, *Dipterocarpus*, *Dryobalanops*, *Hopea*, *Parashorea*, *Shorea*, *Vatica*, dan *Upuna*. Batang Famili Dipterocarpaceae mempunyai ciri-ciri antara lain pohonnya berukuran besar, tingginya lebih dari 50 meter, mengandung damar, kulit batang luarnya bersisik, beralur, dan mengelupas [1]. Beberapa genus dari famili ini telah terancam punah. Menurut daftar merah *Species Survival Commission* (SSC)/*International Union for Conservation of Nature* (IUCN), banyak spesies Dipterocarpaceae yang ditemukan di hutan berstatus sangat terancam punah dan terancam bahaya [2]. *Hopea mengarawan* Miq. merupakan salah satu jenis dari famili Dipterocarpaceae yang hampir punah di antara beberapa spesies dari famili Dipterocarpaceae. Berdasarkan kategori IUCN, *H. mengarawan* Miq. atau dikenal dengan tumbuhan merawan termasuk kedalam kategori kritis atau sangat terancam punah (*critically endangered*) [3]. Pada umumnya, bioaktivitas dari beberapa tumbuhan disebabkan oleh senyawa metabolit sekunder, antara lain tanin, saponin, terpenoid, steroid, flavonoid, alkaloid, dan fenolik. Skrining fitokimia merupakan metode kualitatif yang dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan metabolit sekunder tersebut [4]. Sebagian besar senyawa yang memiliki bioaktivitas tinggi adalah senyawa dari golongan fenolik. Senyawa fenolik memiliki aktivitas anti-oksidan, anti-mikroba, dan anti-kanker sehingga dalam bidang farmasi banyak dimanfaatkan sebagai obat-obatan. Tumbuhan *H. mengarawan* Miq. telah dilaporkan mengandung senyawa fenolik golongan oligostilbenoid, yaitu senyawa oligoresveratrol antara lain balanokarpol, heimiol A, vaticanol G, dan vaticanol B yang memiliki aktivitas penangkap radikal hidroksil [5]. Potensi manfaat senyawa fenolik masih banyak lainnya sehingga perlu untuk mengetahui kadar fenolik total dari tumbuhan merawan. Penentuan kadar fenolik total ini dilakukan dengan menggunakan pereaksi Folin-Ciocalteu (FC) dikarenakan gugus hidroksil pada komponen fenolik bereaksi dengan reagen tersebut dengan menunjukkan warna biru dan dapat diukur pada spektrofotometer UV-Vis [6]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan senyawa metabolit sekunder dan menentukan kadar fenolik total pada kulit batang tumbuhan merawan, yang akan menjadi dasar eksplorasi lebih lanjut terhadap potensi kulit batang merawan tersebut dalam rangka mendukung upaya konservasi dan pelestariannya.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam riset ini antara lain metanol, akuades, kertas saring, pereaksi Folin-Ciocalteu (FC), Na_2CO_3 , asam galat, sampel berupa serbuk kulit batang tumbuhan merawan (*Hopea mengarawan* Miq.) yang diambil dari Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan.

Alat-alat yang digunakan dalam riset ini antara lain toples kaca, corong gelas, gelas ukur 500 mL, labu alas bulat, *vacuum rotary evaporator*, botol vial, pipet tetes, mikropipet, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *waterbath*, spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV-1900i *Double Beam*.

Preparasi dan Ekstraksi

Sebanyak 200 g kulit kayu tumbuhan *H. mengarawan* Miq. dikeringkan dalam temperatur ruang hingga berat konstan. Kulit kayu yang sudah kering dihaluskan menjadi serbuk, lalu dimaserasi selama 3×24 jam menggunakan pelarut metanol pada temperatur ruang. Pemilihan metode maserasi untuk proses ekstraksi didasarkan pada beberapa kelebihanannya, antara lain prosedur yang sederhana dan efektif dalam mengekstraksi senyawa metabolit sekunder, serta relatif aman karena tanpa pemanasan [7, 8]. Namun metode ini juga memiliki kekurangan, yaitu memerlukan waktu pengerjaan yang lebih lama [9]. Kemudian, ekstrak yang diperoleh dipisahkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* hingga menghasilkan ekstrak kental [10].

Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia saponin dilakukan dengan cara penambahan akuades dan dikocok selama 30 detik. Timbul buih yang stabil selama beberapa menit menunjukkan hasil uji yang positif. Identifikasi flavonoid dilakukan dengan cara ditambahkan serbuk Mg dan 2 mL HCl pekat tetes demi tetes. Adanya senyawa flavonoid ditandai dengan warna jingga hingga merah. Pengujian terhadap alkaloid dilakukan dengan penambahan pereaksi Mayer. Adanya alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna putih. Identifikasi tanin dilakukan dengan mereaksikan sampel dengan larutan FeCl_3 10%, terbentuknya warna biru tua atau hitam kehijauan mengindikasikan adanya tanin [11]. Penapisan fitokimia terpenoid dan steroid dilakukan dengan penambahan asam asetat glasial dan asam sulfat pekat yang dialirkan melalui dinding tabung reaksi. Apabila terbentuk warna ungu hingga jingga dalam larutan menunjukkan terdapat senyawa triterpenoid, sedangkan jika berwarna biru atau hijau menunjukkan terdapat senyawa steroid [7]. Analisis kualitatif fenolik dilakukan dengan cara sampel ditambahkan FeCl_3 1% tetes demi tetes. Jika muncul warna hijau kehitaman menandakan adanya kandungan senyawa fenolik [12].

Analisis Kadar Fenolik Total

Kadar fenolik total yang terkandung dalam ekstrak ditentukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu dengan sedikit modifikasi dan dinyatakan dengan mg *Gallic Acid Equivalent* (GAE)/g ekstrak. Pembuatan larutan induk asam galat 500 ppm dilakukan dengan melarutkan 10 mg asam galat dalam 0,5 mL etanol p.a dan ditambahkan akuades sampai volume 100 mL. Kemudian, larutan induk tersebut diencerkan sehingga dihasilkan konsentrasi 100 ppm, lalu dibuat seri konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Masing-masing konsentrasi diambil 300 μL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berbeda kemudian ditambahkan 1,5 mL pereaksi Folin-Ciocalteu, dihomogenkan, dan didiamkan pada temperatur ruang selama 3 menit. Setelah itu, tambahkan larutan Na_2CO_3 7,5% ke dalam masing-masing tabung. Larutan Na_2CO_3 7,5% dibuat dengan cara 3,75 g Na_2CO_3 dilarutkan dalam 30 mL akuades, kemudian dipanaskan hingga larut sempurna, dibiarkan selama 24 jam pada temperatur ruang, disaring, dan ditambahkan akuades sampai volume 50 mL. Masing-masing tabung yang telah ditambahkan larutan 7,5% dihomogenkan dan dibiarkan pada temperatur ruang selama 40 menit. Metode kolorimetri digunakan untuk mengukur absorbansinya pada panjang gelombang 765 nm [13]. Selanjutnya, sebanyak 10 mg ekstrak metanol kulit batang *H. mengarawan* Miq. dilarutkan hingga volume 10 mL dengan menggunakan campuran pelarut etanol:akuades (1:1), lalu direaksikan dengan prosedur yang sama seperti larutan standar asam galat dan diukur absorbansinya juga pada 765 nm [14].

Data dianalisis menggunakan hasil perhitungan regresi linear yaitu $y = ax + b$ dengan nilai absorbansi sebagai y dan konsentrasi larutan standar sebagai x. Kadar fenolik total dalam sampel ditentukan berdasarkan persamaan (1).

$$\text{Kadar Fenolik Total} = \frac{c \times V \times FP}{m} \quad (1)$$

Dengan c adalah kadar fenolik (ppm) atau nilai x, V adalah volume sampel yang digunakan (mL), FP adalah faktor pengenceran, dan m adalah berat sampel (g) [15]. Satuan kadar total fenolik ditetapkan dalam mg ekivalen asam galat per gram simplisia (mg GAE/g).

Hasil dan Pembahasan

Preparasi dan Ekstraksi

Proses ekstraksi menghasilkan ekstrak kental berwarna hitam kecoklatan sebanyak 11,86 gram. Metode maserasi digunakan untuk proses ekstraksi karena mudah untuk dilakukan dengan menggunakan alat-alat yang cukup sederhana. Metode ini sangat efektif dalam mengekstraksi senyawa dari bahan alam karena adanya proses penguraian sampel pada dinding sel atau membran sel yang akan mengakibatkan perbedaan antara tekanan di dalam dan di luar sel sehingga senyawa metabolit sekunder akan larut sempurna saat dimaserasi [7]. Selain itu, kelebihan metode maserasi lainnya, yakni prosesnya berlangsung tanpa pemanasan sehingga mengurangi hasil bias akibat pengaruh temperatur tinggi yang dapat merusak senyawa metabolit sekunder yang termolabil atau sensitif dengan temperatur tinggi saat diekstrak [8].

Penapisan Fitokimia

Untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder yang terkandung di dalam kulit batang *H. mengarawan* Miq., dilakukan uji fitokimia terhadap ekstrak metanolnya. Hasil uji fitokimia senyawa metabolit sekunder ekstrak metanol kulit batang *H. mengarawan* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penapisan Fitokimia Ekstrak Metanol Kulit Batang *H. mengarawan* Miq.

Golongan Metabolit Sekunder	Hasil	Keterangan
Saponin	+	Terbentuk buih stabil
Terpenoid	-	Terbentuk warna hijau
Steroid	+	Terbentuk warna hijau
Tanin	+	Terbentuk warna hijau kehitaman
Alkaloid	+	Terbentuk endapan putih kekuningan
Flavonoid	+	Terbentuk warna jingga
Fenolik	+	Terbentuk warna hijau kehitaman

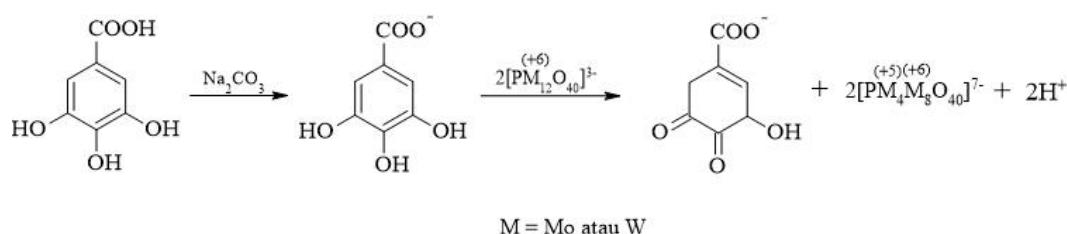
Berdasarkan tabel 1 penapisan fitokimia steroid menunjukkan hasil uji positif yang ditandai dengan terbentuk warna hijau karena disebabkan oleh reaksi oksidasi senyawa steroid yang menghasilkan gugus kromofor atau ikatan rangkap terkonjugasi. Selain itu, pengujian tanin juga mengindikasikan hasil yang positif, ditandai dengan warna hijau kehitaman yang timbul karena adanya senyawa kompleks antara ion Fe^{3+} dan tanin [16]. Hasil uji positif juga ditunjukkan pada penapisan fitokimia saponin dengan timbul buih yang stabil. Hal ini disebabkan karena saponin termasuk senyawa glikosida yang berkemampuan untuk memberikan buih pada air dan terhidrolisis menjadi glukosa serta senyawa lainnya. Pengujian terhadap flavonoid juga mengindikasikan hasil yang positif, ditandai dengan terjadi perubahan warna menjadi jingga. Perubahan warna tersebut terjadi karena terbentuknya senyawa kompleks antara ion Mg^{2+} dan ion fenoksida dari senyawa golongan flavonoid [7]. Pada identifikasi senyawa alkaloid terbentuk endapan putih kekuningan yang mengindikasikan hasil uji positif. Endapan putih kekuningan ini terbentuk dari reaksi antara nitrogen pada alkaloid dan ion logam K^+ menghasilkan senyawa kompleks yang mengendap saat penambahan pereaksi Mayer. Senyawa fenolik juga dinyatakan ada pada ekstrak metanol kulit batang merawan yang ditandai dengan perubahan warna dari kuning menjadi hijau kehitaman akibat reaksi antara ion Fe^{3+} dan ion fenoksida yang membentuk senyawa kompleks [17].

Pengujian fitokimia tersebut mengindikasikan bahwa terdapat senyawa metabolit sekunder pada ekstrak metanol kulit batang tumbuhan merawan yaitu senyawa saponin, steroid, tanin, alkaloid, flavonoid, dan fenolik. Hasil pengujian uji fitokimia bergantung dengan pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi. Sifat kepolaran pelarut yang menentukan kelarutan suatu senyawa dalam pelarut tersebut. Metanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga dapat melarutkan sebagian besar senyawa yang bersifat polar dan nonpolar [17].

Analisis Kadar Fenolik Total

Penentuan kadar fenolik total dapat menggunakan metode kolorimetri dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dan standar baku asam galat [18]. Penggunaan asam galat sebagai standar baku karena merupakan senyawa

turunan asam hidroksibenzoat yang tergolong senyawa fenolik dengan struktur sederhana, bersifat stabil, dan tersedia dalam keadaan murni [15]. Prinsip dari metode ini berdasarkan reaksi gugus fenol pada senyawa fenolik dengan pereaksi Folin-Ciocalteu, yaitu reaksi reduksi fosfomolibdat dan fosfotungstat oleh fenol sehingga dapat menghasilkan kompleks molybdenum-tungsten berwarna biru yang belum diketahui strukturnya secara pasti dan dapat menyerap cahaya pada panjang gelombang 765 nm [19, 20]. Reaksi redoks umum dari senyawa fenolik dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dapat dilihat pada Gambar 1. Semakin tinggi konsentrasi senyawa fenolik yang terkandung dalam sampel, semakin banyak juga ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli (fosfomolibdat-fosfotungstat) sehingga warna biru yang dihasilkan akan semakin pekat [21]. Reaksi reduksi ini berjalan lambat pada suasana asam sehingga ditambahkan natrium karbonat untuk membuat suasana basa agar reaksi dapat berjalan lebih cepat [6]. Suasana basa ini mendisosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat sehingga reaksi dapat berlangsung [22].

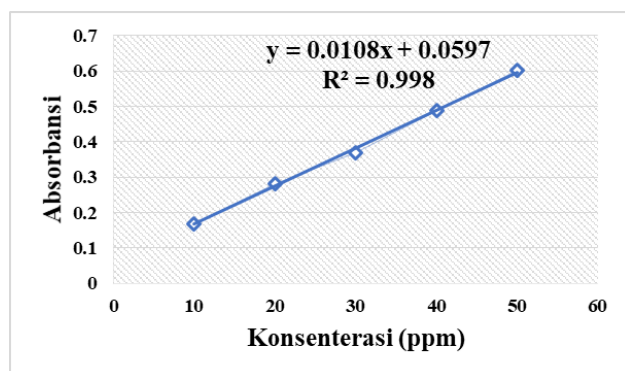


Gambar 1. Reaksi redoks umum senyawa fenolik dengan pereaksi Folin-Ciocalteu [23, 24].

Kurva baku asam galat dibuat dalam seri konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 765 nm setelah menit ke-40. Adapun data serapan kurva baku asam galat disajikan pada tabel 2. Serapan dari standar baku asam galat diperlukan untuk membuat persamaan garis linear yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi (x) dan absorbansi (y). Persamaan regresi linear dari kurva baku asam galat adalah $y = 0,0108x + 0,0597$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,998 dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai koefisien korelasi (r) yang didapatkan memenuhi syarat kurva baku yang baik, yaitu memiliki nilai linieritas $r \geq 0,98$.

Tabel 2. Absorbansi Larutan Standar Asam Galat.

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
10	0,168
20	0,282
30	0,37
40	0,489
50	0,602



Gambar 2. Kurva Standar Baku Asam Galat.

Hasil pengujian kadar fenolik total ekstrak metanol kulit batang merawan dapat dilihat pada tabel 3. Berdasarkan tabel tersebut, kadar rata-rata fenolik total ekstrak metanol kulit batang merawan adalah $13,518 \pm 0,228$ mg GAE/g, yang mengindikasikan bahwa setiap gram ekstrak tersebut setara dengan 13,518 mg asam galat.

Tabel 3. Pengukuran Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kulit Batang *H. mengarawan* Miq.

Berat Ekstrak (g)	Absorbansi	Kadar Fenolik Total (mg GAE/g)	Rata-Rata Kadar Fenolik Total (mg GAE/g) $\pm$ SD
0,01	0,557	13,814	13,518 $\pm$ 0,228
	0,537	13,258	
	0,545	13,481	

Nilai kadar fenolik total yang diperoleh dapat dinyatakan valid, ditunjukkan dengan nilai Standar Deviasi (SD) sebesar $\pm 0,228$ sesuai dengan nilai SD yang dapat diterima, yaitu $< 5\%$ dari nilai rata-rata pengukuran. Nilai SD yang rendah menunjukkan konsistensi yang baik dan ketepatan metode dalam pengukuran kadar fenolik total [18]. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kulit batang merawan mengindikasikan potensi yang tinggi karena mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, terutama senyawa fenolik yang berpotensi memberikan efek farmakologis. Senyawa fenolik berfungsi dalam memperbaiki sel-sel yang teroksidasi oleh radikal bebas penyebab kanker dan penyakit degeneratif lainnya, serta berfungsi sebagai anti-inflamasi yang dapat meningkatkan sistem imunitas [25]. Temuan ini menegaskan urgensi konservasi pohon merawan sebagai langkah strategis dalam upaya pelestarian biodiversitas dan pemanfaatan sumber daya alam berkelanjutan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kulit batang *Hopea mengarawan* Miq. positif mengandung senyawa metabolit sekunder, yaitu saponin, steroid, tanin, alkaloid, flavonoid, dan fenolik dengan kadar fenolik totalnya sebesar $13,518 \pm 0,228$ mg GAE/g. Berdasarkan hasil penapisan fitokimia yang menunjukkan adanya sejumlah senyawa metabolit sekunder, disarankan untuk dilakukan studi lanjutan guna mengeksplorasi potensi aktivitas ekstrak metanol kulit batang merawan, seperti aktivitas antidiabetes, antimikroba, sitotoksik, dan aktivitas farmakologis lainnya. Selain itu, isolasi dan karakterisasi senyawa fenolik yang terkandung dalam ekstrak juga perlu dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang berkontribusi terhadap aktivitas biologis tersebut.

Conflict of Interest

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan yang dapat memengaruhi objektivitas maupun integritas penelitian ini. Seluruh kegiatan dilakukan secara independen tanpa intervensi pihak luar.

Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Dirjen Dikti Kemendikbudristek atas bantuan dana hibah PKM-RE skema pendanaan tahun 2024 (No. 2546/E2/DT.01.00/2024).

Supplementary Materials

Referensi

- [1] Petrus S, Manurung TF, Kartikawati SM. Identifikasi Jenis Pohon Famili Dipterocarpaceae pada Hutan Rawa Gambut di KHDTK Universitas Tanjungpura Kecamatan Mandor Kabupaten Landak Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari* 2021;9:584-598. <https://dx.doi.org/10.26418/jhl.v9i4.49103>
- [2] Suryo R, Martunis, Harnelly E. Keanekaragaman dan Status Konservasi Meranti Putih (*Parashorea lucida* Kurz) pada Kawasan Jambur Gele, Taman Nasional Gunung Leuser. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 2023;8:617-626. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v8i3.24457>
- [3] Kusmana C, Lathifah A. Keragaan Tegakan Merawan (*Hopea mengarawan* Miq.) dan keruing gunung (*Dipterocarpus retusus blume*) di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor. *Jurnal Silviculture Tropika* 2021;12:186-193. <http://dx.doi.org/10.29244/j-siltrop.12.3.186-193>
- [4] Fikayuniar L, Zulfa AN, Nurlalah N, Nurjanah A., Nissa K, Haniatin K, Andriyani N. A Review: Penapisan Fitokimia Simplisia Bunga Telang Untuk Identifikasi Golongan Senyawa Metabolit Sekunder. *Jurnal Kesehatan Tambusai* 2024;5:2081-2087. <https://doi.org/10.31004/jkt.v5i1.24043>
- [5] Atun S. Aktivitas Oligoresveratrol dari Kulit Batang *Hopea mengarawan* (Dipterocarpaceae) sebagai Penangkap Radikal Hidroksil. *HAYATI Journal of Biosciences* 2006;13:65-68. <https://doi.org/10.4308/hjb.13.2.65>
- [6] Supriningrum R, Nurhasnawati H, Faisah S. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Serunai (*Chromolaena Odorata* L.) dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Al Ulum: Jurnal Sains dan Teknologi* 2020;5:54-57. <http://dx.doi.org/10.31602/ajst.v5i2.2802>
- [7] Oktavia FD, Sutoyo S. Skrining Fitokimia, Kandungan Flavonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan Selaginella doederleini. *Jurnal Kimia Riset* 2021;6:141-153. <http://dx.doi.org/10.20473/jkr.v6i2.30904>
- [8] Alfiani LA. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim α -amilase oleh Ekstrak Herba Ciplukan (*Physalis Angulate* L) Secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 2022;8:335-346. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7049485>
- [9] Putri NM, Wiraningtyas A, Mutmainah PA. Perbandingan Metode Ekstraksi Senyawa Aktif Daun Kelor (*Moringa Oleifera*): Metode Maserasi dan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE). *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia* 2021;4:25-33. <http://dx.doi.org/10.31602/dl.v4i2.5931>
- [10] Lulan TYK, Fatmawati S, Santoso M, Ersam T. α -Viniferin as a Potential Antidiabetic and Antiplasmodial Extracted from *Dipterocarpus littoralis*. *Heliyon* 2020;6:1-6. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04102>
- [11] Sinulingga S, Subandrate, Safiyudin. Uji Fitokimia dan Potensi Antidiabetes Fraksi Etanol Air Benalu Kersen (*Dendrophloe petandra* (L) Miq). *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan* 2020; 16:76-83. <https://doi.org/10.24853/jkk.16.1.76-83>
- [12] Abdulrahman, Utami SR, Widia, Roanisca O. Kajian Metabolit Sekunder Batang Bajakah (*Spatholobus littoralis hassk.*) dalam Pengembangan sebagai Obat Herbal Antikanker Payudara dan Antioksidan. *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat*; 29-30 September 2021; Pangkalpinang, Indonesia: Universitas Bangka Belitung; 2021. p. 46-49. <https://doi.org/10.33019/snppm.v5i0.2689>
- [13] Andriani D, Murtisiwi L. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Dengan Metode Spektrofotometri UV Vis. *Cendekia Journal of Farmasi* 2018. 2:32-38. <https://doi.org/10.31596/cjp.v2i1.15>
- [14] Mukhriani, Sugiarna R, Farhan N, Rusdi M, Ikhlas AM. Kadar Fenolik dan Flavonoid Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Anggur (*Vitis vinifera* L). *Journal of Pharmaceutical and Sciences* 2019;2:95-102. <https://doi.org/10.24252/djps.v2i2.11503>
- [15] Dewantara LAR, Ananto AD, Andayani Y. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*) dengan Metode Spektrofotometri UV-Visible. *Lumbung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian* 2021;2:13-19. <https://doi.org/10.31764/lf.v2i1.3759>
- [16] Sulasmi ES, Saptasari M, Mawaddah K, Zulfia FA. Tannin Identification Of 4 Species Pteridophyta From bluran National Park. *Journal Of Physics Conference Series* 2019;1241:1-7. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012002>
- [17] Harahap SN, Situmorang N. Skrining Fitokimia dari Senyawa Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.). *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika, dan Sains* 2021;5:153-164. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v5i2.2204>
- [18] Kumalasari E, Mudjib NN. Musiam S. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol 70% dan Fraksi Etil Asetat Daun Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr) dengan Metode Spektrofotometri UV Vis. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia* 2021;4:74-84. <https://doi.org/10.36387/jifi.v4i1.665>
- [19] Feninlambir ML, Rawar EA, Yuhara NA, Jalan KI, Kim S. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Total Fenolik Dalam Minyak Atsiri Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia* 2023;12:111-116. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v12i2.1807>
- [20] Khadijah, Jayali AM, Umar S, Sasmita I. Penentuan Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (*Anthocephalus macrophyllus*) Asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman* 2017; 15:11-18. <http://dx.doi.org/10.30872/jkm.v15i1.495>

- [21] Zahra NN, Muliasari H, Andayani Y, Sudarma IM. Analisis Kadar Fenolik Total Dan Aktivitas Antiradikal. Analit: Analytical and Environmental Chemistry 2021;6:74-82. <http://dx.doi.org/10.23960/aec.v6.i1.2021.p74-82>
- [22] Candra LMM, Andayani Y, Wirasisya DG. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Fenolik Total dan Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Buncis (*Phaseolus vulgaris* L). Jurnal Pijar Mipa 2021;16: 397–405. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i3.2308>
- [23] Munteanu IG, Apetrei C. Analytical Methods Used in Determining Antioxidant Activity: A Review. International Journal of Molecular Sciences 2021;22:1-30. <https://doi.org/10.3390/ijms22073380>
- [24] Pérez M, Dominguez-López I, Lamuela-Raventós RM. The Chemistry Behind the Folin–Ciocalteu Method for the Estimation of (Poly)phenol Content in Food: Total Phenolic Intake in a Mediterranean Dietary Pattern. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2023;7:17543–17553. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c04022>
- [25] Ayyun K, Rosydah YKI, Atikah N, Arianti SP, Maulidini C, Agustino F, Putri NK, Seran AA, Klau SIC, Ningsih AW. Artikel Review: Profil Studi Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi Buah Mangga (*Mangifera indica* L.). Journal Sains Farmasi dan Kesehatan 2023;1:60-68. <https://doi.org/10.62379/jfkes.v1i2.346>