

Eksplorasi Aktivitas Antioksidan Biji Kepundung (*Baccaurea racemosa*) dan Korelasinya Dengan Kandungan Fenolik Total

Lina Permatasari^{1*}, Abdul Rohman², Sugeng Riyanto², Perdana Priya Haresmita³

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram

²Departemen Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada

³Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Magelang

Sitasi: Permatasari, L., Rohman, A., Riyanto, S., & Haresmita, P. P. (2024). Eksplorasi Aktivitas Antioksidan Biji Kepundung (*Baccaurea racemosa*) dan Korelasinya Dengan Kandungan Fenolik Total. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 10(1), 15-23. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i1.443>

Submitted: 28 Desember 2023

Accepted: 17 April 2024

Published: 23 Juni 2024

*Penulis Korespondensi:

Lina Permatasari

Email:

lina.permatasari09@gmail.com



Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Dalam dekade terakhir, radikal bebas dapat menyebabkan banyak penyakit, misalnya kanker. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat aktivitas radikal bebas. Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang bisa dieksplor aktivitas antioksidannya. Salah satu tumbuhan Indonesia yang potensial yaitu kepundung (*Baccaurea racemosa*). Bagian daun, batang, buah, kulit buah, dan kulit batang kepundung dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sedang sampai sangat kuat. Namun, aktivitas antioksidan biji kepundung belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aktivitas antioksidan biji kepundung dan korelasinya dengan kandungan fenolik totalnya. Biji buah kepundung diekstraksi dengan metode maserasi bertingkat diawali dengan pelarut petroleum eter kemudian dilanjutkan dengan kloroform lalu etil asetat. Ekstrak petroleum eter, ekstrak kloroform, dan ekstrak etil asetat biji kepundung dianalisis aktivitas antioksidannya menggunakan metode penangkapan radikal bebas 2,2'-diphenil-1-picrylhydrazil (DPPH). Sementara itu, kandungan fenolik total diuji menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Korelasi antara aktivitas antioksidan dan kandungan fenolik total dianalisis menggunakan *Person correlation test*. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak petroleum eter, ekstrak kloroform, dan ekstrak etil asetat secara berurutan memiliki persen penghambatan radikal DPPH sebesar $6,35 \pm 0,97\%$; $28,84 \pm 5,48\%$; dan $50,78 \pm 1,18\%$. Sementara itu, kandungan fenolik total ekstrak petroleum eter, ekstrak kloroform, dan ekstrak etil asetat secara berurutan yaitu $0,10 \pm 0,01$; $15,12 \pm 0,52$; dan $30,62 \pm 0,87$ mg ekuivalen asam galat/ gram ekstrak (mg EAG/g). Senyawa fenolik ekstrak biji kepundung berkorelasi positif dan signifikan dengan aktivitas antioksidannya. Senyawa fenolik berkontribusi sebesar 98,9% terhadap aktivitas antioksidan biji kepundung. Biji kepundung dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai antioksidan alami.

Kata Kunci : *Baccaurea racemosa*, Biji, Kepundung, Aktivitas Antioksidan, Kandungan Fenolik Total

ABSTRACT

In the last decades, many diseases have been caused by free radicals, for example, cancer. Antioxidants are compounds that can inhibit the activity of free radicals. Indonesia has a wealth of natural resources whose antioxidant activity can be explored. One of the potential Indonesian plants is kepundung (*Baccaurea racemosa*). The leaves, stems, fruit, fruit skin, and bark of kepundung were reported to have moderate to very strong antioxidant activity. However, the antioxidant activity of kepundung seeds has never been reported. Therefore, the study aimed to explore the antioxidant activity of kepundung seeds and their correlation with the total phenolic content. Kepundung seeds that have been dried and ground were extracted using a multilevel maceration method starting with petroleum ether followed by chloroform and then ethyl acetate. Petroleum ether extract, chloroform extract, and ethyl acetate extract of kepundung seeds were analyzed for their antioxidant activity using the 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH) free radical scavenging method. Meanwhile, the total phenolic content was tested using the Folin-Ciocalteu method. The correlation between antioxidant activity and total phenolic content was analyzed using the Person correlation test. The results showed that petroleum ether extract, chloroform extract, and ethyl acetate extract had a percent inhibition of DPPH radicals of $6.35 \pm 0.97\%$; $28.84 \pm 5.48\%$; and $50.78 \pm 1.18\%$, respectively. Meanwhile, the total phenolic content of petroleum ether extract, chloroform extract, and ethyl acetate extract respectively was 0.10 ± 0.01 ; 15.12 ± 0.52 ; and 30.62 ± 0.87 mg gallic acid equivalent/gram extract (mg GAE/g). The total phenolic compounds of kepundung seed extract were positively and significantly correlated with its antioxidant activity. Phenolic compounds contributed 98.9% to the antioxidant activity of kepundung seeds. Kepundung seeds can be further developed as a natural antioxidant.

Keywords : *Baccaurea racemosa*, Seed, Kepundung, Antioxidant Activity, Total Phenolic Content

PENDAHULUAN

Radikal bebas memiliki elektron yang tidak berpasangan (Phaniendra *et al.*, 2015). Radikal bebas bersifat sangat reaktif sehingga mudah untuk berikatan dan menyebabkan stress oksidatif pada molekul-molekul tertentu, misalnya Asam nukleat, protein, dan membran lipid (Martemucci *et al.*, 2022). Jumlah radikal bebas yang berlebih dapat merusak molekul-molekul tersebut sehingga dapat menyebabkan berbagai penyakit, seperti kanker, stroke, diabetes, infertilitas, dan penyakit kardiovaskuler (Sharma, 2014).

Oksidatif stress yang ditimbulkan oleh radikal bebas dapat dihambat atau dikurangi oleh senyawa antioksidan melalui mekanisme penangkapan radikal bebas, pengkelat logam, dan aktivitas enzimatis (Chaudhary *et al.*, 2023). Tubuh mampu menghasilkan senyawa antioksidan alami yang disebut antioksidan enzimatis untuk menghambat atau mengurangi radikal bebas, contohnya glutathione peroksidase, katalase, dan superoksida dismutase (Aziz *et al.*, 2019). Namun, apabila jumlah radikal bebas melampaui batas, maka antioksidan yang terdapat dalam tubuh tidak mampu menstabilkan radikal bebas tersebut. Oleh karena itu, diperlukan senyawa antioksidan dari luar tubuh. Menurut Lobo *et al.* (2010), makanan merupakan sumber senyawa antioksidan dari luar tubuh yang dapat dimanfaatkan. Selain itu, senyawa-senyawa yang terdapat pada beberapa tumbuhan dapat berperan sebagai antioksidan (Michalak, 2022).

Beberapa tumbuhan di Indonesia dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat, salah satunya yaitu kepundung (*Baccaurea racemosa*). Kepundung merupakan tumbuhan yang tumbuh subur di daerah Asia Tenggara (Thailand, Malaysia, dan Indonesia) (Setyowati, 2016; Sivadasan, 2020). Daun kepundung (*Baccaurea racemosa*), dilaporkan

memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ 4,298 ppm (Widodo *et al.*, 2019). Selain itu, bagian batang, buah, kulit buah, kulit batang juga dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dari sedang sampai sangat kuat (Permatasari *et al.*, 2021). Aktivitas antioksidan tersebut ditunjang oleh kandungan senyawa metabolit sekundernya. Permatasari *et al.* (2019) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan daging buah kepundung berkorelasi positif dengan kandungan senyawa fenolik totalnya. Namun, aktivitas antioksidan bagian biji buah kepundung dan korelasinya dengan kandungan fenolik totalnya belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aktivitas antioksidan ekstrak kloroform, ekstrak petroleum eter, dan ekstrak etil asetat biji buah kepundung dengan metode penangkapan radikal bebas DPPH. Selain itu, bertujuan untuk mengetahui hubungan atau korelasi kandungan fenolik total ekstrak-ekstrak biji buah kepundung terhadap aktivitas antioksidannya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

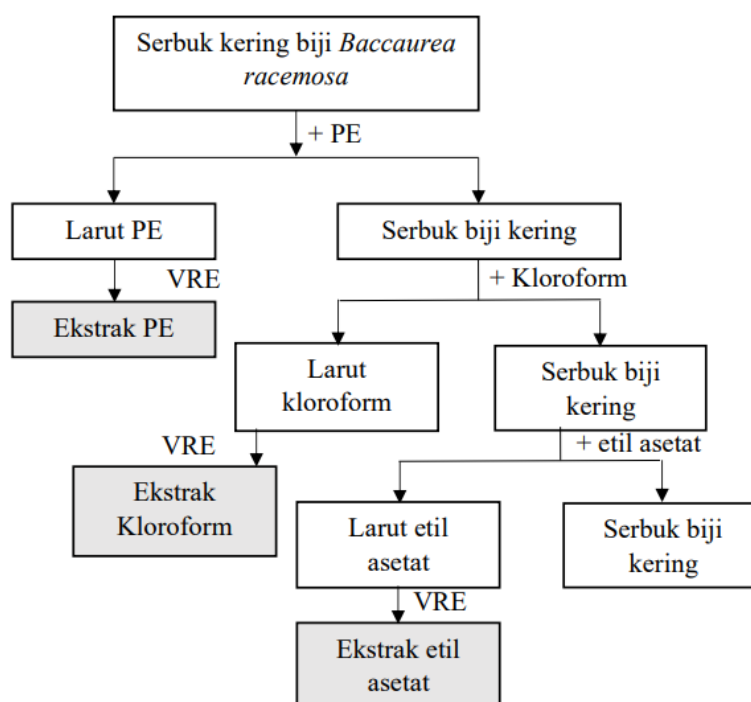
Senyawa 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) diperoleh dari Sigma Aldrich (USA). Folin-Ciocalteu, petroleum eter, kloroform, dan etil asetat dengan *grade* pro analisis diperoleh dari Merck (Darmstadt, Germany). Biji buah kepundung diperoleh dari Desa Limbungan, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat pada bulan Januari 2020 yang dideterminasi di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.

Persiapan sampel

Biji buah kepundung yang sudah dipisahkan dari daging buahnya dikeringkan di

oven selama 5x24 jam pada suhu 50°C. Simplisia biji buah kepundung yang sudah kering kemudian diserbuk menggunakan blender. Serbuk biji buah kepundung selanjutnya diekstraksi menggunakan metode maserasi secara bertingkat menggunakan pelarut yang mempunyai perbedaan kepolaran yaitu petroleum eter, kloroform, dan etil asetat dengan perbandingan simplisia: pelarut (1:10)

(Samsiati *et al.*, 2016). Remaserasi dilakukan sebanyak dua kali. Proses ekstraksi dimulai dari pelarut nonpolar dilanjutkan dengan pelarut nonpolar. Skema metode ekstraksi biji buah kepundung dapat dilihat pada Gambar 1. Masing-masing filtrat ekstrak yang dipekatkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 40°C.



Gambar 1. Skema proses ekstraksi biji kepundung
Keterangan: *Vacuum Rotary Evaporator* (VRE), Petroleum eter (PE)

Uji Kandungan Fenolik Total

Masing-masing ekstrak sebanyak 30 µL ditambahkan Folin-Ciocalteu sebanyak 0,4 mL dan didiamkan selama 5 menit. Campuran tersebut ditambahkan Na₂CO₃ 7% sebanyak 4,0 mL dan ditambahkan akuabides hingga 10 mL. Larutan tersebut didiamkan selama 2 jam pada suhu ruang dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1800) (Bajalan *et al.*, 2017). Kandungan fenolik total ekstrak-ekstrak biji buah kepundung dinyatakan dengan mg Ekuivalen Asam

Galat/Gram ekstrak (mg EAG/g ekstrak). Asam galat digunakan sebagai pembanding. Absorbansi seri konsentrasi asam galat (1,2,3,4,5,6, dan 7) ppm digunakan untuk membuat kurva baku asam galat menggunakan metode seperti pengukuran sampel.

Uji Aktivitas Antioksidan

Larutan DPPH 0,4 Mm disiapkan dengan cara melarutkan 15,8 mg DPPH dengan 100 mL methanol p.a. Sebanyak 1 mL larutan DPPH tersebut ditambahkan dengan 4 mL larutan ekstrak dengan konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm. Larutan kontrol disiapkan

dengan menambahkan 1 mL larutan DPPH dengan 4 mL methanol p.a. Campuran larutan tersebut divorteks dan didiamkan selama 30 menit pada ruang gelap (Pusmarani et al., 2022). Absorbansi larutan uji diukur pada panjang gelombang 515,5 nm menggunakan spektrofotometri UV/Vis (Shimadzu 1800). Persen penghambatan radikal setiap sampel dihitung dengan persamaan berikut (Permatasari et al., 2019).

$$\% \text{ penangkapan radikal DPPH} = \left(\frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \right) \times 100\%$$

Analisis statistika

Kandungan fenolik total ekstrak-ekstrak biji buah kepundung dianalisis menggunakan aplikasi *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Metode yang digunakan yaitu *One-way ANOVA* dan uji *Tukey's honestly significant different* (HSD) untuk melihat perbedaan signifikan antar ekstrak. Sementara itu, korelasi kandungan fenolik total biji kepundung dengan aktivitas antioksidannya diuji menggunakan

metode *Pearson correlation* dengan signifikansi 95% dan 99%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Ekstraksi

Biji buah kepundung yang diekstraksi secara bertingkat mempunyai persen rendemen yang bervariasi. Pada **Tabel 1** ditunjukkan bahwa rendemen tertinggi terdapat pada ekstrak petroleum eter diikuti ekstrak kloroform dan ekstrak etil asetat. Senyawa-senyawa yang terekstrak pada pelarut petroleum eter diperkirakan alkaloid, sterol, dan asam lemak (Aadesariya et al., 2017). Sementara itu, pelarut kloroform mampu menarik senyawa diterpen. Pelarut etil asetat mampu menarik senyawa yang bersifat semipolar seperti flavonoid monoglikosida dan fenolik sederhana. Berdasarkan hasil rendemen tersebut dapat diperkirakan bahwa senyawa yang dominan pada biji kepundung adalah senyawa nonpolar seperti asam lemak, terpen dan alkaloid.

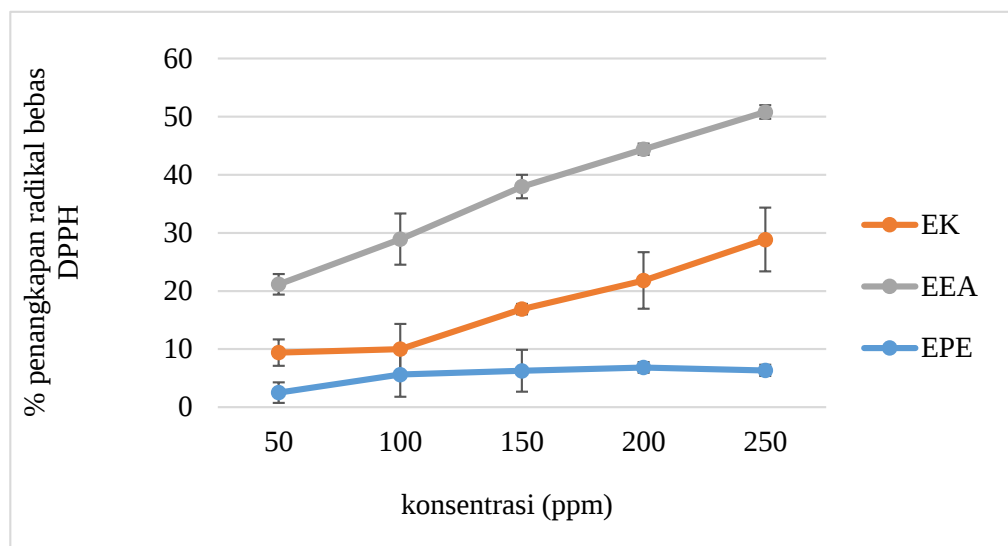
Tabel 1. Persentasi rendemen ekstrak biji buah kepundung

No.	Ekstrak	Berat (gram)	% rendemen
1	Petroleum eter	310,93	30,82
2	Kloroform	14,24	1,41
3	Etil Asetat	1,89	0,19

Aktivitas Antioksidan

Konsentrasi ekstrak-ekstrak biji buah kepundung yang meningkat menunjukkan persen penghambatan radikal DPPH atau aktivitas antioksidannya juga meningkat (Gambar 2). Ekstrak petroleum eter biji buah kepundung memiliki persen penghambatan radikal DPPH terendah pada setiap seri konsentrasinya. Nilai IC_{50} ekstrak petroleum eter dan ekstrak kloroform tidak dapat ditentukan karena nilai penghambatan radikalnya tidak mencapai 50%. Ekstrak petroleum eter dan

ekstrak kloroform pada konsentrasi 250 ppm mempunyai persen penghambatan radikal DPPH secara berturut-turut yaitu $6,35 \pm 0,97\%$ dan $28,84 \pm 5,48\%$. Sementara itu, ekstrak etil asetat memiliki nilai IC_{50} sebesar $242,29 \pm 5,21$ ppm. Nilai IC_{50} tersebut tergolong sedang (100-250 ppm). Aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat yaitu dengan nilai IC_{50} (<50 ppm), kuat (50-100 ppm), sedang (100-250 ppm), dan lemah (250-500 ppm). (Wilujeng & Anggarani, 2021).



Gambar 2. Persen penghambatan radikal DPPH ekstrak biji buah kepundung

Aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat lebih tinggi dibandingkan ekstrak petroleum eter dan ekstrak kloroform disebabkan perbedaan kepolaran pelarut akan mempengaruhi jenis senyawa yang terestraksi (Dirar *et al.*, 2019). Pelarut etil asetat cenderung untuk menarik senyawa-senyawa golongan flavonoid monoglikosida, flavonoid aglikon (Permatasari *et al.*, 2019). Senyawa flavonoid tergolong dalam senyawa fenolik. Senyawa fenolik mempunyai gugus fenol berperan untuk menstabilkan senyawa radikal melalui proses donor elektron proton (Asih *et al.*, 2022). Pelarut petroleum eter akan mengekstrak senyawa terpen dan steroid (Khan *et al.*, 2023). Sementara itu, pelarut kloroform dilaporkan dominan menarik senyawa diterpen (Yulianto *et al.*, 2017). Senyawa-senyawa yang terestraksi pada ekstrak kloroform dan ekstrak petroleum eter tersebut tidak mempunyai kemampuan untuk menstabilkan radikal bebas DPPH karena tidak mempunyai atom hidroksil yang terikat pada gugus fenol (Mathew *et al.*, 2015).

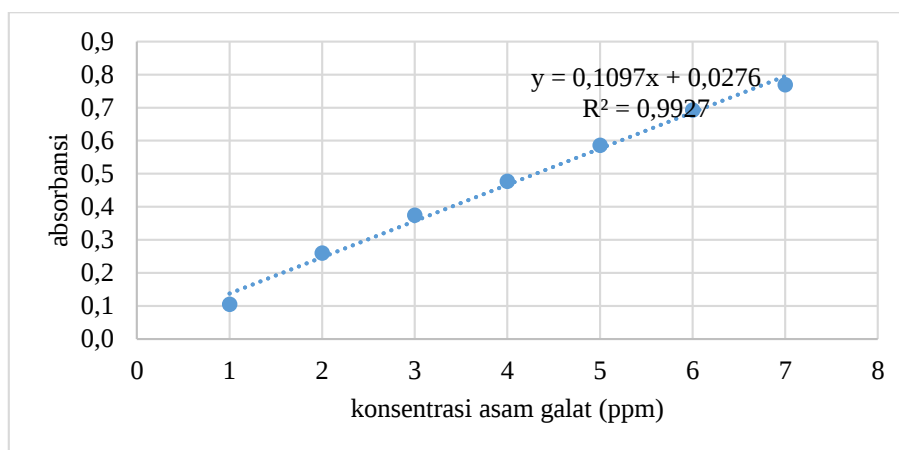
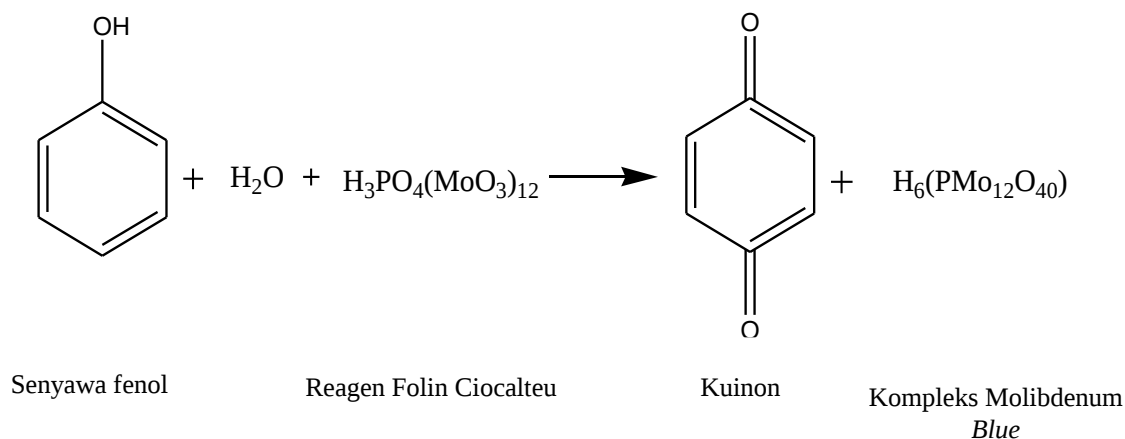
Kandungan Fenolik Total

Senyawa fenolik tersusun atas satu atau lebih gugus hidroksil yang terikat pada cincin aromatis. Penentuan kadar fenolik total

pada suatu ekstrak dapat ditentukan dengan metode kolorimetri menggunakan reagen Folin-Ciocalteu. Prinsip metode tersebut adalah oksidasi gugus fenolik hidroksil yang terkandung di dalam sampel oleh reagen Folin-Ciocalteu membentuk kompleks molybdenum *blue* (Gambar 3). Semakin biru warna sampel yang terbentuk, maka konsentrasi ion fenolat semakin banyak atau kandungan fenolik totalnya semakin besar.

Kandungan Fenolik Total pada biji kepundung ditentukan menggunakan kurva kalibrasi standar asam galat. Persamaan kurva regresi asam galat yang diperoleh yaitu ($Y = 0,1097 x + 0,0276$), $R^2 = 0,9927$ (Gambar 4). Fenolik total biji kepundung dinyatakan dalam mg ekuivalen asam galat/gram ekstrak. Hasil pengujian kadar fenolik total pada ekstrak petroleum eter, ekstrak etil asetat dan ekstrak kloroform biji kepundung berbeda signifikan (Tabel 2).

Ekstrak etil asetat mempunyai kadar fenolik total tertinggi diperkirakan bahwa jenis senyawa fenolik yang dominan pada biji kepundung adalah bersifat semipolar.



Gambar 4. Kurva regresi standar asam galat

Tabel 2. Kandungan fenolik total ekstrak-ekstrak biji kepundung

No.	Ekstrak	Kandungan fenolik total (mg EAG/gram ekstrak) $\bar{X} \pm \text{SD}$
1	Petroleum eter	0,10 $\pm$ 0,01 ^c
2	Kloroform	15,12 $\pm$ 0,52 ^b
3	Etil Asetat	30,63 $\pm$ 0,87 ^a

Keterangan: Replikasi 3x, rata-rata $\pm$ standar deviasi ($\bar{X} \pm \text{SD}$). Ekuivalen Asam Galat (EAG). Huruf yang berbeda dalam satu baris (a, b, c) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan.

Korelasi Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total

Pada tabel 3 menunjukkan nilai Sig. antara aktivitas antioksidan dan kandungan fenolik total yaitu $< 0,05$. Data tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan berkorelasi dengan kandungan fenolik total ekstrak-ekstrak biji kepundung. Nilai *pearson correlation* yang diperoleh yaitu 0,989 dan bernilai positif. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan dan

positif antara aktivitas antioksidan dan kandungan fenolik total ekstrak-ekstrak biji kepundung. Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa senyawa fenolik berkontribusi besar 98,9% terhadap aktivitas antioksidan biji kepundung. Radikal DPPH distabilkan dengan donor hidrogen dari senyawa fenolik. Senyawa fenolik yang sudah mendonorkan hidrogennya akan kehilangan 1 elektron dan mempunyai elektron radikal namun senyawa fenolik mampu

mendelokalisasikan elektron radikalnya melalui resonansi radikal (Permatasari *et al.*, 2019).

Tabel 3. Korelasi Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total Ekstrak-Ekstrak Biji Kepundung

No.			Aktivitas Antioksidan	Kandungan Fenolik Total
1	Aktivitas Antioksidan	Pearson Correlation	1	.989**
		Sig. (2-tailed)		.000
		N	9	9
2	Kandungan Fenolik Total	Pearson Correlation	.989**	1
		Sig. (2-tailed)	.000	
		N	9	9

KESIMPULAN

Ekstrak-ekstrak biji kepundung mempunyai aktivitas antioksidan yang berbeda secara signifikan. Ekstrak etil asetat biji kepundung (*Baccaurea racemosa*) mempunyai aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ sebesar 242,29 ± 5,21 ppm yang tergolong sedang. Aktivitas antioksidan biji kepundung memiliki korelasi yang signifikan dan positif terhadap kandungan fenolik totalnya. Kandungan fenolik total pada biji kepundung berkontribusi sebesar 98,9% terhadap aktivitas antioksidan ekstrak biji kepundung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia (RISTEKDIKTI) melalui skema Program Magister menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU) yang sudah mensupport penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aadesariya, M. K., Ram, V. R., & Dave, P. (2017). Analysis of Phytochemicals in Petroleum Ether Leaves Extract from *Abutilon Pannosum* and *Grewia Tenax* by Liquid Chromatography/Quadrupole Time-of-Flight Mass Spectrometry (LC/Q-TOF-MS) after Continuous Hot Percolation Successive Soxhlet Extraction.

International Journal of Advanced Research in Chemical Science, 4(10). <https://doi.org/10.20431/2349-0403.0410005>

Asih, D. J., Warditiani, N. K., & Wiarsana, I. G. S. (2022). *Review Artikel: Aktivitas Antioksidan Ekstrak Amla (Phyllanthus emblica / Emblica officinalis)*. 1(6).

Aziz, M. A., Diab, A. S., & Mohammed, A. A. (2019). Antioxidant Categories and Mode of Action. In *Antioxidant Categories and Mode of Action* (p. 418). IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/65225>

Bajalan, I., Zand, M., Goodarzi, M., & Darabi, M. (2017). Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid content of the extract and chemical composition of the essential oil of *Eremostachys laciniata* collected from Zagros. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(2), 144–146. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.11.022>

Chaudhary, P., Janmeda, P., Docea, A. O., Yeskaliyeva, B., Abdull Razis, A. F., Modu, B., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Oxidative stress, free radicals and antioxidants: Potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Frontiers in Chemistry*, 11.

- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fchem.2023.1158198>
- Dirar, A. I., Alsaadi, D. H. M., Wada, M., Mohamed, M. A., Watanabe, T., & Devkota, H. P. (2019). Effects of extraction solvents on total phenolic and flavonoid contents and biological activities of extracts from Sudanese medicinal plants. *South African Journal of Botany*, 120, 261–267. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.07.003>
- Khan, M. A. R., Islam, M. A., Biswas, K., Al-Amin, M. Y., Ahammed, M. S., Manik, M. I. N., Islam, K. M., Kader, M. A., Alam, A. K., Zaman, S., & Sadik, G. (2023). Compounds from the Petroleum Ether Extract of *Wedelia chinensis* with Cytotoxic, Anticholinesterase, Antioxidant, and Antimicrobial Activities. *Molecules*, 28(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/molecules28020793>
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 118. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70902>
- Martemucci, G., Costagliola, C., Mariano, M., D'andrea, L., Napolitano, P., & D'Alessandro, A. G. (2022). Free Radical Properties, Source and Targets, Antioxidant Consumption and Health. *Oxygen*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/oxygen2020006>
- Mathew, S., Abraham, T. E., & Zakaria, Z. A. (2015). Reactivity of phenolic compounds towards free radicals under in vitro conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 52(9), 5790–5798. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1704-0>
- Michalak, M. (2022). Plant-Derived Antioxidants: Significance in Skin Health and the Ageing Process. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(2), 585. <https://doi.org/10.3390/ijms23020585>
- Permatasari, L., Riyanto, S., & Rohman, A. (2019). *Baccaurea racemosa* (Reinw. ex Blume) Müll. Arg. pulp: A potential natural antioxidant. *Food Research Journal*, 3(6), 713–719. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(6\).165](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(6).165)
- Permatasari, L., Riyanto, S., & Rohman, A. (2021). *The Review of Baccaurea racemosa: Neglected Plants, but Potential to be Developed*: 2nd Global Health and Innovation in conjunction with 6th ORL Head and Neck Oncology Conference (ORLHN 2021), Mataram, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.220206.071>
- Phaniendra, A., Jestadi, D. B., & Periyasamy, L. (2015). Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 30(1), 11–26. <https://doi.org/10.1007/s12291-014-0446-0>
- Pusmarani, J., Ulfa, U., Dewi, C., & Nasir, N. H. (2022). Aktivitas Antioksidan Fraksi Air, Etil Asetat dan N-Heksan Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 8(2), 275–283. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v8i2.252>
- Samsiati, E. H., Riyanto, S., & Rohman, A. (2016). Penentuan Aktivitas Dan Identifikasi Senyawa Aktif Antioksidan Dalam Biji Buah Alpukat [Tesis, Universitas Gadjah Mada]. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/103879>
- Setyowati, S. (2016). *Satu Harapan: Menteng alias Kepundung, Buah Lokal yang Kian*

Langka. SatuHarapan.com.
<http://www.satuharapan.com/read-detail/read/menteng-alias-kepundung-buah-lokal-yang-kian-langka>

Sharma, N. (2014). Free Radicals, Antioxidants and Disease. *Biology and Medicine*, 06(03). <https://doi.org/10.4172/0974-8369.1000214>

Sivadasan, S. (2020). Pharmacological Potential Of Baccaurea. *Journal Of Critical Reviews*, 7(10), 2354–2362.

Widodo, H., sisindari, sisindari, Asmara, W., & Rohman, A. (2019). Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of selected medicinal plants used for liver diseases and its classification with chemometrics. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 9(6), 99–105. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2019.90614>

Wilujeng, D. T., & Anggarani, M. A. (2021). Penentuan Fenolik Total, Flavonoid Total, Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Lanang (*Allium sativum* L.). *Unesa Journal of Chemistry*, 10(3), 295–306. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n3.p295-306>

Yulianto, W., Andarwulan, N., Giriwono, P. E., & Pamungkas, J. (2017). Bioactive Compounds From Torbangun [*Plectranthus Amboinicus* (Lour.) Spreng] Chloroform Fraction Induce Apoptosis in Breast Cancer (Mcf-7 Cells) in Vitro. *Traditional Medicine Journal*, 22(1), 37–44.