



Konsentrasi Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Metanol Daun Kari (*Murraya koenigii* L.)

Ardhita Felicia Tanuhariono,¹ David Limanan,² Frans Ferdinal,² Eny Yulianti²

¹Program Studi Pendidikan Dokter, ²Bagian Biokimia dan Biologi Molekuler, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

ABSTRAK

Pendahuluan: Daun kari (*Murraya koenigii* L.) merupakan tumbuhan yang secara alami tumbuh di subkontinen India, kecuali di bagian puncak dari pegunungan Himalaya, yang pada perkembangannya tumbuhan ini telah tersebar luas ke berbagai penjuru dunia. Secara tradisional, daun kari telah digunakan oleh masyarakat sebagai obat. Namun dewasa ini diketahui bahwa, tumbuhan ini mengandung senyawa alkaloid karbazol dan polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan. Hal ini sangat berguna untuk mengontrol kadar radikal bebas dalam tubuh manusia supaya tetap dalam batas wajar. Radikal bebas dihasilkan oleh metabolisme sel normal yang belakangan dikaitkan dengan patofisiologi dari berbagai penyakit. **Metode:** Penelitian *in vitro* ini dilakukan untuk mengetahui kadar fenolik dan potensi antioksidan pada ekstrak metanol daun kari. Pengujian kadar fenolik total dengan metode Folin-Ciocalteu dan dinyatakan dengan *gallic acid equivalent* (GAE). Pengujian kapasitas total antioksidan dengan metode DPPH dan Trolox sebagai larutan pembanding. **Hasil:** Kapasitas total antioksidan dinyatakan dalam bentuk IC₅₀. Ditemukan kadar fenolik total ekstrak metanol daun kari sebesar 4.007,78 µg/mL atau setara dengan 133,59 mg GAE/g DW dan kapasitas total antioksidan ekstrak metanol daun kari sebesar 37,418 µg/mL. **Simpulan:** Kadar fenolik total ekstrak metanol daun kari tergolong tinggi (>5 mg GAE/g). Sejalan dengan itu, kapasitas total antioksidan ekstrak metanol daun kari juga tergolong sangat kuat (<150 µg/mL).

Kata Kunci: Antioksidan, daun kari, ekstrak metanol.

ABSTRACT

Introduction: Curry leaves (*Murraya koenigii* L.) are plants that naturally grow in the Indian subcontinent, except at the peak of the Himalayan mountains, which in their development have spread widely to various corners of the world. Traditionally, curry leaves have been used by people as medicine. However, it is now known that this plant contains carbazole alkaloid compounds and polyphenols that have antioxidant activity. This is very useful for controlling free radical levels in the human body so that they remain within reasonable limits. This is very useful for controlling the levels of free radicals in the human body to stay within reasonable limits. Free radicals are produced by normal cell metabolism which has recently been associated with the pathophysiology of various diseases. **Methods:** This *in vitro* research was to determine phenolic content and antioxidant potential in methanol extract of curry leaves. Total phenolic content testing used the Folin-Ciocalteu method and expressed by Gallic Acid Equivalent (GAE). Total antioxidant capacity testing used the DPPH method and Trolox as a comparison solution. **Results:** The total antioxidant capacity is expressed in the form of IC₅₀. The total phenolic content of curry leaf methanol extract was 4007.78 µg/mL or equivalent to 133.59 mg GAE/g DW and the total antioxidant capacity of curry leaf methanol extract was 37.418 µg/mL. **Conclusion:** The total phenolic content of curry leaf methanol extract is high (>5 mg GAE/g). Correspondingly, the total antioxidant capacity of curry leaf methanol extract is also classified as very strong (<150 µg/mL). **Ardhita Felicia Tanuhariono, David Limanan, Frans Ferdinal, Eny Yulianti. Total Phenolic Concentration and Antioxidant Activity of Methanol Extract of Curry Leaves (*Murraya koenigii* L.).**

Keywords: Antioxidant, curry leaf, methanol extract.



Cermin Dunia Kedokteran is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Daun kari (*Murraya koenigii* L.) merupakan salah satu penyedap makanan yang digunakan dalam masakan Asia, khususnya hidangan dari India Selatan. Pohon daun kari secara alami tumbuh di seluruh subkontinen India, kecuali di bagian puncak dari pegunungan Himalaya. Tanaman ini tersebar luas ke Afrika Selatan,

Pulau Reunion, dan Asia Tenggara karena dibawa oleh imigran dari Asia Selatan.¹

Tumbuhan ini hidup dengan baik di iklim tropis dan sub-tropis. Daun kari termasuk dalam famili *Rutaceae* yang memiliki daun majemuk yang memiliki 11-21 anak daun dengan panjang sekitar 2-4 cm dan lebar 1-2

cm (Gambar 1).²

Daun kari tidak hanya digunakan sebagai penyedap rasa, namun digunakan juga telah lama sebagai obat bagi masyarakat. Secara tradisional, sari daun kari segar dapat digunakan untuk meredakan mual pada trimester awal kehamilan, mual muntah akibat

Alamat Korespondensi email: davidl@fk.untar.ac.id



sindrom dispepsia bila dicampurkan dengan jeruk nipis dan gula. Daun kari juga digunakan untuk mengobati luka bakar, luka, dan erupsi pada kulit. Daun kari juga kaya akan mineral seperti besi, seng, dan tembaga yang penting dalam menjaga kadar gula darah dalam batas normal pada penderita diabetes. Daun kari juga mengandung alkaloid karbazol seperti *koenigine* dan *mahabine* yang memiliki banyak aktivitas farmakologis seperti anti-HIV, antikanker, antibakterial, dan antifungal.¹

Senyawa alkaloid karbazol yang terkandung dalam daun kari diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang cukup poten.³ Selain itu, semua tumbuhan termasuk daun kari juga mengandung senyawa fenolik dalam kadar yang berbeda-beda. Senyawa fenolik merupakan penyumbang antioksidan terbesar dalam diet manusia.⁴

Antioksidan yang didapatkan dari diet manusia memiliki peran yang krusial dalam mengontrol kadar radikal bebas dalam tubuh manusia supaya tetap dalam batas wajar.⁵ Radikal bebas dihasilkan oleh metabolisme sel normal yang belakangan dikaitkan dengan patofisiologi dari berbagai penyakit.⁶

Namun, aktivitas antioksidan ini sangat dipengaruhi oleh pelarutnya. Salah satu pelarut yang efisien, yaitu metanol, karena dapat meningkatkan solubilitas komponen fenolik yang disebabkan oleh adanya molekul air dalam senyawa organik.⁷

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah kadar fenolik total yang terkandung dalam ekstrak metanol daun kari. Pada penelitian ini juga dilakukan penelusuran potensi daun kari sebagai sumber antioksidan eksogen yang saat ini belum dijelajahi secara mendalam oleh masyarakat khususnya di Indonesia. Kadar fenolik total pada ekstrak metanol daun kari ditentukan dengan metode Singleton & Rossi dengan modifikasi. Sedangkan aktivitas antioksidan pada ekstrak metanol daun kari ditentukan dengan metode *diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) dengan Trolox sebagai kontrol positif.

METODE

Pada penelitian ini digunakan daun kari segar yang dibudidayakan di Kota Semarang. Daun kari diperoleh pada bulan November 2023 dan diidentifikasi oleh salah satu penulis

(AFT). Daun kari dicuci dan dikeringkan dalam ruangan tanpa terpapar matahari selama 2 minggu. Daun yang sudah mengering dihancurkan hingga menjadi bubuk simplisia. Pada penelitian ini disiapkan sebanyak 50 gram simplisia daun kari untuk dibuat menjadi ekstrak metanol daun kari.



Gambar 1. Daun kari (*Murraya koenigii* L.).

Penelitian eksperimental dilakukan secara *in vitro*. Uji kadar fenolik total dengan metode Folin-Ciocalteu yang diperkenalkan oleh Singleton, *et al.*,⁸ dengan modifikasi sesuai Dhurhaina, *et al.*⁹ Pada uji ini digunakan asam galat untuk menentukan kurva standar. Uji kapasitas total antioksidan menggunakan *diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) dan Trolox sebagai kontrol positif sesuai Blois.¹⁰

Pembuatan Ekstrak Daun Kari

Sebanyak 50 gram simplisia daun kari dibasahi dengan metanol hingga merata dan didiamkan selama 3 jam dalam wadah tertutup. Kemudian masukkan simplisia tersebut ke dalam corong perkulator yang telah diberi kapas di dasarnya. Padatkan simplisia dan beri kertas saring di atasnya. Lalu beri metanol secara perlahan hingga mencapai 1-2 cm di atas permukaan simplisia. Perkulator kemudian ditutup selama 24 jam. Setelah didiamkan selama 24 jam, siapkan wadah untuk menampung cairan dan tuas perkulator dibuka sedikit hingga cairan menetes dengan kecepatan 1-3 mL/menit. Metanol terus ditambahkan ke dalam corong perkulasi hingga cairan yang menetes berwarna jernih. Cairan tersebut dievaporasi dengan *rotary evaporator* hingga didapatkan ekstrak kental.

Uji Kadar Fenolik Total

1. Pembuatan Larutan Standar Asam Galat

Mula-mula campurkan 0,25 g asam galat dengan 5 mL metanol dan diencerkan dengan 50 mL aquades. Kemudian masukkan ke dalam tabung reaksi dan diencerkan

kembali dengan aquades hingga didapati konsentrasi akhir 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm, dan 700 ppm. Dari setiap konsentrasi larutan diambil 0,2 mL untuk dicampurkan dengan 15,8 mL aquades dan 1 mL reagen Folin-Ciocalteu. Setiap tabung reaksi kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer *visible* panjang gelombang 756 nm. Hasilnya kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi *graphpad* untuk dijadikan kurva kalibrasi antara konsentrasi asam galat ($\mu\text{g/mL}$) dan serapan.

2. Pengukuran Kadar Fenolik Sampel

Sebanyak 5 mL metanol dicampur dengan 5 mL aquades. Lalu larutan tersebut dicampurkan dengan bahan uji, yaitu ekstrak daun kari sebanyak 0,3 gram. Kemudian diambil sebanyak 0,2 mL dan dituang ke dalam campuran 15,8 mL aquades dan 1 mL reagen Folin-Ciocalteu. Campuran tersebut dibiarkan di suhu ruang dengan kondisi tanpa cahaya selama 8 menit sebelum dicampur dengan 3 mL NaCO_3 20%. Kemudian disimpan dalam suhu ruang dengan kondisi tanpa cahaya selama 2 jam. Prosedur pemeriksaan kadar fenolik ini diulang sebanyak 3 kali. Sampel uji kemudian diukur absorbansinya dengan bantuan spektrofotometer *visible* pada panjang gelombang 756 nm. Prosedur pemeriksaan kadar fenolik ini diulang sebanyak 3 kali. Hasilnya diambil reratanya dan dinyatakan dalam *mg gallic acid equivalents per gram of dried weight* (mg GAE/g DW).

Uji Kapasitas Total Antioksidan

1. Preparasi Larutan DPPH (2,2 – *diphenyl* – 1-*picrylhydrazyl*)

Sebanyak 0,02 g bubuk DPPH (2,2 – *diphenyl* – 1-*picrylhydrazyl*) dilarutkan dengan metanol hingga mencapai 100 mL dalam tabung volumetrik yang kemudian ditutup dan dibungkus dengan *aluminium foil* untuk menghindari oksidasi karena udara dan cahaya.

2. Pengukuran Panjang Gelombang Serapan Maksimum dan Absorban Kontrol

Homogenkan 400 μL larutan DPPH (2,2 – *diphenyl* – 1-*picrylhydrazyl*) dengan 100 μL metanol. Kemudian larutan tersebut dibaca dengan spektrofotometer *visible* untuk menentukan panjang gelombang serapan maksimum dan absorbansi kontrol.

3. Pengukuran Aktivitas Antioksidan



HASIL PENELITIAN

Ekstrak kental daun kari diencerkan dengan metanol hingga konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Dibuat juga pengenceran Trolox dengan konsentrasi yang sama sebagai pembandingnya. Kemudian masukkan 100 μL dari setiap konsentrasi ekstrak dan Trolox ke dalam tabung-tabung reaksi berisi 400 μL larutan DPPH dan didiamkan dalam kondisi tanpa cahaya selama 30 menit. Campuran tersebut diukur menggunakan spektrofotometer *visible* pada panjang gelombang serapan maksimum yang telah diperiksa. Prosedur ini dilakukan secara triplo. Hasil absorbansi digunakan untuk menghitung persentase inhibisi serapan DPPH dengan rumus:

$$\frac{\text{Absorban Kontrol} - \text{Absorban Sampel}}{\text{Absorban Kontrol}} \times 100\%$$

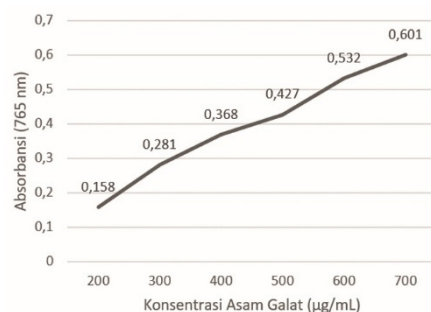
Hasil persentase inhibisi digunakan untuk membuat kurva persamaan linier untuk menemukan IC_{50} ekstrak metanol daun kari dan Trolox dan dinyatakan dalam satuan $\mu\text{g/mL}$.

HASIL

Kandungan Fenolik Total

Kandungan fenolik total dalam ekstrak metanol daun kari ditentukan menggunakan kurva kalibrasi asam galat ($R^2 = 0,9907$) dan dinyatakan dalam mg GAE/g DW (Gambar 2). Dari persamaan kurva kalibrasi asam galat, dimasukkan absorbansi ekstrak daun kari sebagai Y untuk mencari X sebagai kadar fenolik kemudian dikalikan dengan pengencerannya. Pada penelitian ini dilakukan pengenceran sebanyak 10 kali dengan rerata absorbansinya sebesar 0,366 nm, sehingga

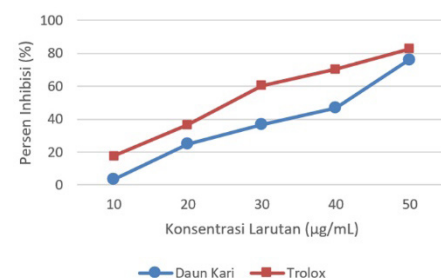
didapatkan kadar fenolik total sebesar 4.007,77 $\mu\text{g/mL}$ atau setara dengan 133,59 mg GAE/g DW (Tabel 1).



Gambar 2. Kurva kalibrasi asam galat.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan diukur dengan melihat kemampuan ekstrak metanol daun kari terhadap radikal DPPH yang dinyatakan dalam satuan $\mu\text{g/mL}$. Sesuai dengan hasil absorbansi didapatkan persamaan garis $Y = 1,674 X - 12,637$ pada uji terhadap ekstrak metanol daun kari ($R^2 = 0,9656$) dan persamaan garis $Y = 1,643 X + 4,235$ pada uji terhadap Trolox ($R^2 = 0,9744$) (Gambar 3). Terlihat bahwa kemampuan inhibisi antioksidan bergantung secara linier terhadap konsentrasi. Dari persamaan sebelumnya didapati nilai IC_{50} ekstrak daun kari sebesar 37,42 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan pada Trolox didapati sebesar 27,86 $\mu\text{g/mL}$. Ekstrak metanol daun kari menunjukkan aktivitas inhibisi yang lebih rendah dibandingkan dengan Trolox, yang merupakan kontrol positif. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kari dan Trolox tampak pada Tabel 2.



Gambar 3. Kurva aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kari dan Trolox.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan kadar fenolik ekstrak daun kari sebesar 4.007,78 $\mu\text{g/mL}$ atau setara dengan 133,59 mg GAE/g DW . Menurut Vasco, *et al.*,¹¹ kadar fenolik digolongkan menjadi 3, yaitu rendah ($<1 \text{ mg GAE/g DW}$), sedang ($1-5 \text{ mg GAE/g DW}$), dan tinggi ($>5 \text{ mg GAE/g}$). Kadar fenolik total pada penelitian ini tergolong tinggi. Hasil ini dipengaruhi oleh pelarut yang digunakan, yaitu metanol. Metanol diketahui dapat meningkatkan solubilitas komponen fenolik karena adanya molekul air dalam senyawa organik.⁷ Hasil ini sejalan dengan hasil Abeyasinghe, *et al.*, dari ekstrak metanol daun kari, yaitu sebesar $101 \pm 1 \text{ mg GAE/g DW}$.²

Perbedaan kadar fenolik ini dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti karakteristik agrokimia tempat pembibitan, kondisi iklim, teknologi pertanian dan pemanenan, serta varietas pertumbuhan.⁷ Kadar fenolik juga dipengaruhi oleh senyawa standar yang digunakan untuk membentuk kurva kalibrasi.¹²

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Bastola, *et al.*,¹² ditemukan bahwa asam galat merupakan senyawa standar terbaik di antara senyawa standar fenolik tunggal yang diuji antara lain asam vanilli, katenol, asam galat, asam klorogenik, dan asam ferulat. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa estimasi kadar fenolik pada penelitian ini cukup akurat.

Besaran aktivitas antioksidan yang didapatkan dari ekstrak daun kari di penelitian ini sebesar 37,42 $\mu\text{g/mL}$. Menurut Rahayu, *et al.*,¹³ aktivitas antioksidan terbagi menjadi 4 golongan menurut besaran IC_{50} : antioksidan sangat kuat ($<150 \mu\text{g/mL}$), kuat ($150-300 \mu\text{g/mL}$), sedang ($300-400 \mu\text{g/mL}$), dan lemah ($400-500 \mu\text{g/mL}$). Berdasarkan penggolongan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa aktivitas

Tabel 1. Kadar fenolik total daun kari.

	Rata-rata Absorbansi	Kadar Fenolik Pengenceran 10x ($\mu\text{g/mL}$)	Kadar Fenolik Total ($\mu\text{g/mL}$)	Kadar Fenolik Total (mg GAE/g DW)
Daun Kari	0,366 $\pm$ 0,004	400,78 $\pm$ 4,84	4.007,77 $\pm$ 48,42	133,59 $\pm$ 1,61

Tabel 2. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kari dan Trolox.

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Ekstrak Daun Kari		Trolox	
	% Inhibisi	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	% Inhibisi	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
10	3,48 $\pm$ 0,48		17,58 $\pm$ 1,83	
20	24,91 $\pm$ 0,48		36,45 $\pm$ 1,01	
30	36,45 $\pm$ 0,66	37,42	60,44 $\pm$ 0,46	27,86
40	46,87 $\pm$ 0,48		70,33 $\pm$ 1,07	
50	76,19 $\pm$ 0,74		82,78 $\pm$ 0,8	



antioksidan daun kari tergolong sangat kuat. Hasil ini lebih rendah daripada IC_{50} Trolox yang digunakan sebagai kontrol positif, yaitu sebesar 27,859 $\mu\text{g/mL}$. Namun, keduanya masih tergolong antioksidan sangat kuat. Rahayu, *et al.*¹³ juga mendapatkan kadar IC_{50} dari ekstrak metanol daun kari sebesar 77,818 $\mu\text{g/mL}$, sehingga tergolong sangat kuat. Hasil penelitian ini tidak banyak berbeda dari penelitian Mustanir, *et al.*¹⁴ yang mendapatkan nilai IC_{50} ekstrak metanol daun kari sebesar 50,54 $\mu\text{g/mL}$, sehingga digolongkan sebagai antioksidan kuat. Menurut Ghazzawi, *et al.*¹⁵ terdapat korelasi signifikan antara kapasitas antioksidan dan kandungan polifenol ekstrak uji. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian

ini, yang menunjukkan jumlah polifenol yang tinggi serta aktivitas antioksidan yang sangat kuat pada ekstrak metanol daun kari. Selain itu, kapasitas antioksidan juga dipengaruhi secara signifikan oleh pelarut. Pada penelitian Boeing, *et al.*¹⁶ juga dikatakan bahwa metanol dan air adalah pelarut yang paling efisien untuk ekstraksi karena memiliki ikatan hidrogen dengan area polar antara molekul antioksidan dan pelarut, sehingga memiliki kelarutan lebih baik terhadap senyawa antioksidan di ekstrak. Hal ini diperkuat dengan penelitian Anggriani, *et al.*¹⁷ bahwa IC_{50} yang didapat dengan metode DPPH dengan pelarut etanol, kloroform, dan heksana berturut-turut 40,67 $\mu\text{g/mL}$, 75,91 $\mu\text{g/mL}$, dan 81,23 $\mu\text{g/mL}$. Perbedaan IC_{50} ini

dipengaruhi oleh kemampuan pelarut dalam melarutkan senyawa antioksidan.

SIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan ekstrak metanol daun kari (*Murraya koenigii* L.) yang berasal dari Kota Semarang memiliki kandungan fenolik total yang tinggi (>5 mg GAE/g). Selain itu, aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kari yang berasal dari Kota Semarang juga ditemukan sangat kuat (<150 $\mu\text{g/mL}$). Aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol daun kari juga mendekati dengan aktivitas antioksidan dari Trolox. Hal ini menunjukkan bahwa daun kari berpotensi sebagai suplemen antioksidan dalam diet manusia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Singh S, Madan Mohan Head S. CURRY LEAVES (*Murraya koenigii* Linn. Sprengal)-A MIRACLE PLANT. Indian JSciRes. 2014;4(1):46–52.
2. Abeysinghe DT, Kumara KAH, Kaushalya KAD, Chandrika UG, Alwis DDDH. Phytochemical screening, total polyphenol, flavonoid content, in vitro antioxidant and antibacterial activities of Sri Lankan varieties of *Murraya koenigii* and *Micromelum minutum* leaves. Heliyon. 2021 Jul 1;7(7). DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e07449.
3. Salomi MV, Manimekalai R. Phytochemical analysis and antimicrobial activity of four different extracts from the leaves of *Murraya koenigii*. Int J Curr Microbiol Appl Sci. 2016;5(7):875–82. DOI:10.20546/ijcmas.2016.507.100.
4. De Mello Andrade JM, Fasolo D. Polyphenol antioxidants from natural sources and contribution to health promotion. Vol. 1, Polyphenols in Human Health and Disease. Elsevier Inc. 2014;1:253–65. DOI: 10.1016/B978-0-12-398456-2.00020-7.
5. Martemucci G, Costagliola C, Mariano M, D'andrea L, Napolitano P, D'Alessandro AG. Free radical properties, source and targets, antioxidant consumption and health. Oxygen 2022;2(2):48–78. DOI: 10.3390/oxygen2020006.
6. Phaniendra A, Jestadi DB, Periyasamy L. Free radicals: Properties, sources, targets, and their implication in various diseases. Indian J Clin Biochem. 2015;30(1):11–26. DOI: 10.1007/s12291-014-0446-0.
7. Mohammed EA, Abdalla IG, Alfawaz MA, Mohammed MA, Al Maiman SA, Osman MA, et al. Effects of extraction solvents on the total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity in the aerial part of root vegetables. Agric. 2022 Nov 1;12(11). DOI: 10.3390/agriculture12111820.
8. Vernon L. Singleton, Rudolf Orthofer RMLR. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods Enzymol. 1999;299:152–78. DOI: 10.1016/S0076-6879(99)99017-1.
9. Dhurhaina CE, Novianto A. Uji kandungan fenolik total dan pengaruhnya terhadap aktivitas antioksidan dari berbagai bentuk sediaan sarang semut (*Myrmecodia pendens*) Crescentiana. J Farm dan Ilmu Kefarmasian Indonesia 2018;5(2):62–8. DOI: 10.20473/jfiki.v5i22018.62-8.
10. Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 1958;181(4617):1199–200.
11. Vasco C, Ruales J, Kamal-Eldin A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. Food Chem. 2008;111(4):816–23.
12. Bastola KP, Guragain YN, Bhadriraju V, Vadlani PV. Evaluation of standards and interfering compounds in the determination of phenolics by folin-ciocalteu assay method for effective bioprocessing of biomass. Am J Anal Chem. 2017;08(06):416–31. DOI: 10.4236/ajac.2017.86032.
13. Rahayu, Ningsih S, Nehru FG, Amna U, Halimatussakdiah. Free radical scavenging activity of methanolic extract of temurui (*Murraya koenigii* L. Spreng) collected from Langsa, Aceh. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2019;364(1).
14. Mustanir M, Al-Qarana TR, Gusvianna H, Saidi N. Analisa potensi ekstrak daun kari (*Murraya koenigii* L. Spreng). Talent Conf Ser Sci Technol. 2019;2(1):1–8. DOI: 10.32734/st.v2i1.300.
15. Ghazzawi HA, Al-Sayyed HF, Al-Kurd RA, Mwalla MM, Arafat TA, AbdelQader SM. Effect of different extraction solvents on the antioxidant content and capacity of nine seasonal fruits. Clin Nutr Open Sci. 2021 Aug 1;38:33–42. DOI: 10.1016/j.nutos.2021.06.003.
16. Boeing JS, Barizao EO, e Silva BC, Montanher PF, de Cinque Almeida V, Visentainer J V. Evaluation of solvent effect on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacities from the berries: Application of principal component analysis. Chem Cent J. 2014 Aug 22;8(1).
17. Anggriani D, Azila L, Rosnelly CM, Hisbullah H, Syaubari S, Mukhriza T. Antioxidant activity of Aceh curry leaves (*Murraya Koenigii*) extracted using various solvents. Journal of Applied Technology. 2023;10(1):24–9.