

Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Antioksidan Parang Romang

Qualitative and Quantitative Antioxidant Analysis of Parang Romang

Muhammad Ikhlas Arsul, Nurshalati Tahar*, Afrisusnawati Rauf

Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar

*Email Korespondensi: nurshalati.tahar@uin-alauddin.ac.id

Abstrak

Antioksidan dapat ditemukan secara alami pada tumbuhan, hewan, dan mikroba, atau dapat diproduksi secara kimia. Dalam Pemilihan tumbuhan untuk mencari senyawa bioaktif baru dapat dilakukan melalui pendekatan etnobotani dan kemotaksonomi. Salah satu jenis tumbuhan yang dapat dikembangkan sebagai antioksidan adalah parang romang (*Boehmeria virgata*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi aktivitas antioksidan dari tumbuhan parang romang pada bagian akar, batang, daun, dan bunga secara kualitatif dan kuantitatif. Tumbuhan parang romang yang digunakan diperoleh dari Kabupaten Malino, Sulawesi Selatan. Bagian akar, batang, daun, dan bunga yang digunakan diekstraksi dengan metode refluks kemudian dipekatkan dengan rotavapor. Tiap-tiap bagian tumbuhan dianalisis kandungan kimia dan aktivitasnya secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan pereaksi semperot sitroborat, folin ciocalteu, DPPH, FRAP, dan CUPRAC, sedangkan analisis kuantitatif dilakukan secara spektrofotometri dengan metode DPPH. Bagian akar, batang, daun, dan bunga terdeteksi mengandung senyawa fenol dan flavonoid, serta memiliki aktivitas antioksidan berdasarkan analisis kualitatif. Aktivitas antioksidan bagian tumbuhan parang romang tergolong kuat hingga sangat kuat dengan nilai AAI 1,5 – 4,54. seluruh bagian tumbuhan yang diujikan memiliki aktivitas antioksidan.

Kata Kunci: Parang romang; antioksidan; DPPH

Abstract

Antioxidants can be found naturally in plants, animals, and microbes, or they can be produced chemically. The selection of plants to find the new bioactive compounds are carried out through ethnobotany and chemotaxonomic approaches. One plant that can be developed as an antioxidant is parang romang (*Boehmeria virgata*). This study aimed to identify an antioxidant activity on the roots, stems, leaves, and flowers of parang romang plant qualitatively and quantitatively. The parang

romang plant used was obtained from Malino Regency, South Sulawesi. The roots, stems, leaves, and flowers were extracted using the reflux method and then concentrated using a rotary evaporator. Each part was analyzed for its chemical content and activity qualitatively and quantitatively. Qualitative analysis was carried out with sitroborat, folin ciocalteu, DPPH, FRAP, and CUPRAC reagen, while quantitative analysis was carried out by spectrophotometry using the DPPH method. The roots, stems, leaves, and flowers were detected to contain phenolic, and flavonoid compounds and have antioxidant activity based on qualitative analysis. The antioxidant activity of parts of the parang romang plant is classified as strong to very strong, with an AAI value of 1.5 - 4.54. All parts of the plant tested have antioxidant activity.

Keywords: Parang romang; antioxidant; DPPH

Submitted: 10 June 2022

Accepted: 28 August 2022

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v4i4.1230>

1 Pendahuluan

Antioksidan sintetik yang saat ini digunakan di bidang pangan telah melalui berbagai penelitian untuk memastikan keamanannya. Terlepas dari kenyataan bahwa antioksidan tersebut telah digunakan dalam beberapa tahun terakhir, masih ada kekhawatiran tentang keamanannya. Studi diperlukan untuk menentukan apakah antioksidan tersebut bersifat mutagenik, teratogenik, atau karsinogenik. Beberapa antioksidan sintetis yang ditemukan memiliki karakteristik berbahaya bila digunakan dalam dosis tinggi. Antioksidan sintetik juga dapat menyebabkan kerusakan DNA dan berpotensi menyebabkan kanker [1].

Antioksidan dapat ditemukan secara alami pada tumbuhan, hewan, dan mikroba, atau dapat diproduksi secara kimia. Antioksidan alami seperti tokoferol dan polifenol, yang berlimpah dalam rempah-rempah, tumbuhan, buah-buahan, sayuran, sereal, biji-bijian, kacang-kacangan, teh, dan minyak, berlimpah di tanaman tingkat tinggi. Alga, ikan/kerang, dan mikroba laut juga merupakan sumber antioksidan [2, 3].

Dalam Pemilihan tumbuhan untuk mencari senyawa bioaktif baru dapat dilakukan melalui pendekatan etnobotani dan kemotaksonomi. Salah satu jenis tumbuhan yang dapat dikembangkan sebagai antioksidan adalah parang romang (*Boehmeria virgata*). Sejauh ini tumbuhan parang romang diketahui mengandung senyawa saponin, alkaloid,

terpenoid, fenolik, dan flavonoid pada bagian akarnya [4]. Beberapa aktivitas farmakologi yang dilaporkan antara lain hiperglikemik, antiproliferasi, antikolesterol, dan antibakteri [5, 6, 7].

Penelitian terkait antioksidan tumbuhan parang romang masih terbatas, untuk itu dilakukan penelitian terkait aktivitas antioksidan dari tumbuhan parang romang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi aktivitas antioksidan dari tumbuhan parang romang pada bagian akar, batang, daun, dan bunga secara kualitatif dan kuantitatif. Penelitian ini merupakan tahap awal dari pengembangan pengujian aktivitas tumbuhan parang romang yang terkait dengan penyakit degeneratif yang diakibatkan oleh radikal bebas.

2 Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Tumbuhan yang digunakan pada penelitian ini adalah parang romang yang diperoleh dari Kabupaten Malino, Sulawesi Selatan, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma-Aldrich), etanol (Brataco), metanol p.a. (Merck), plat KLT silica gel GF254 (Merck). Adapun alat yang digunakan adalah seperangkat alat refluks, rotavapor (Buchi), dan spektrofotometer (Beckman Coulter DU 720).

2.2 Ekstraksi

Bagian tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar, batang, daun, dan bunga. Masing-masing bagian tumbuhan sebanyak 250 g diekstraksi dengan metode refluks menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1 bagian ekstrak dan 10 bagian pelarut. Ekstraksi dilakukan sebanyak tiga siklus dimana tiap siklus dilakukan pergantian pelarut (satu siklus berlangsung selama 2-3 jam). Ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan rotavapor hingga diperoleh ekstrak kental.

2.3 Pembuatan Pereaksi

Sitroborat. Sebanyak 2,5 g asam sitrat dan 2,5 g asam borat dilarutkan dalam 50 ml etanol p.a.

FRAP 0,8%. Dibuat larutan HCl 0,04 M sebanyak 50 ml lalu ditambahkan aquades sebanyak 50 ml (a). Sebanyak 0,4 g TPTZ dilarutkan dalam pelarut a sebanyak 40 ml (b). Sebanyak 0,4 g besi (III) klorida dilarutkan dalam pelarut a sebanyak 40 ml (c). Larutan b dan c dicampur kemudian dicukupkan volumenya hingga 100 ml.

Folin ciocalteu 10%. Sebanyak 10 ml folin-ciocalteu dilarutkan dalam 100 ml aquadest.

DPPH 0,25%. Sebanyak 25 mg DPPH dilarutkan dalam 10 ml metanol p.a.

2.4 Uji Kualitatif Antioksidan

Masing-masing ekstrak bagian tumbuhan ditimbang sebanyak 1 mg kemudian dilarutkan dalam metanol 10 ml hingga diperoleh konsentrasi 100 ppm. Tiap ekstrak kemudian ditotolkan pada plat KLT dengan volume 8 µl lalu dikembangkan dengan fase gerak etil asetat-asam format-asam asetat-air (8:1:1:2). Plat KLT kemudian disemprot dengan larutan sitroborat, folin-ciocalteu 10%, DPPH 0,25%, FRAP 0,8%, dan CUPRAC 0,15%.

2.5 Uji Kuantitatif Antioksidan

Uji kuantitatif aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH yang diadopsi dari prosedur Blois dengan sedikit modifikasi [8]. Dibuat larutan DPPH konsentrasi 50 µg/ml dalam metanol. Selanjutnya dibuat seri konsentrasi larutan uji 10-70 µg/ml dalam methanol. Masing-masing larutan uji dengan

variasi konsentrasi ditambahkan larutan DPPH dengan perbandingan 1:1. Campuran kemudian diinkubasi dalam ruangan gelap dan terlindung dari cahaya selama 30 menit pada suhu ruang lalu diukur absorbannya menggunakan spektrofotometer pada Panjang gelombang 516 nm. Methanol, DPPH, dan asam askorbat digunakan sebagai blanko, control, dan pembanding secara berturut-turut. Daya reduksi antioksidan (IC₅₀) sampel dihitung berdasarkan kurva kalibrasi antara konsentrasi final vs persen inhibisi, kemudian indeks aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus persamaan 1.

$$AAI = \frac{\text{konsentrasi final DPPH}}{IC_{50}} \quad (\text{Persamaan 1})$$

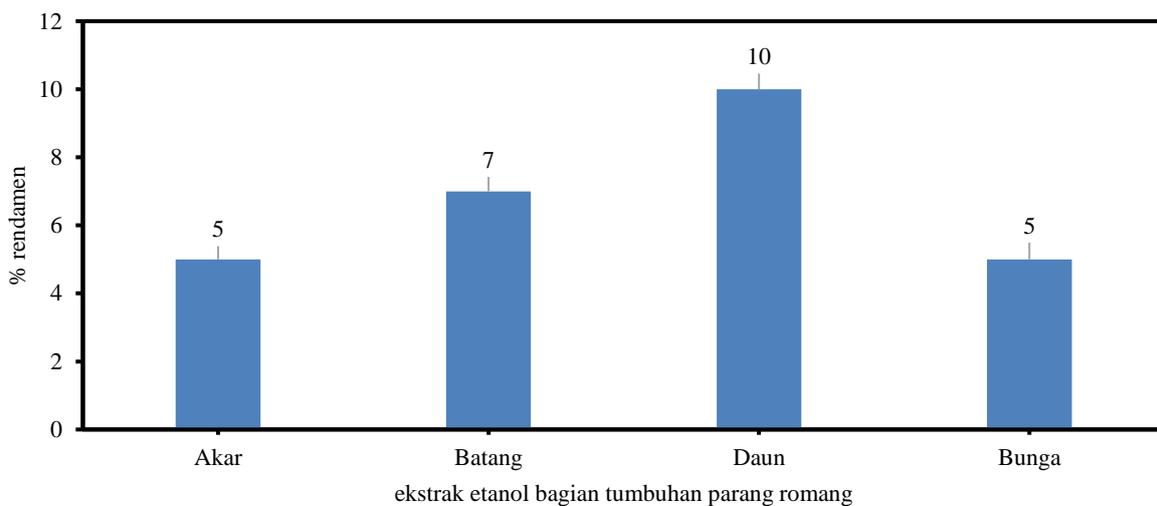
3 Hasil dan Pembahasan

Tumbuhan parang romang termasuk suku Urticaceae dan merupakan salah satu tumbuhan yang dimanfaatkan masyarakat khususnya di Tanah Toraja (Sulawesi Selatan) sebagai bahan obat terutama bagian daun sebagai obat kanker. Simplisia akar, batang, daun, dan bunga tumbuhan parang romang dibuat dengan tahap sortasi basah, sortasi kering, perajangan dan penggilingan. Sortasi basah dilakukan untuk membersihkan sisa-sisa kotoran yang menempel pada masing-masing bagian tumbuhan termasuk pencucian, sortasi kering dilakukan untuk memisahkan kotoran yang tersisa setelah proses pengeringan, perajangan dan penggilingan merupakan proses untuk mengecilkan ukuran partikel dari bagian tumbuhan yang telah kering agar memudahkan proses ekstraksi dimana pelarut akan mudah berdifusi masuk ke dalam sel dan menyari zat kimia yang terdapat pada masing-masing bagian tumbuhan.

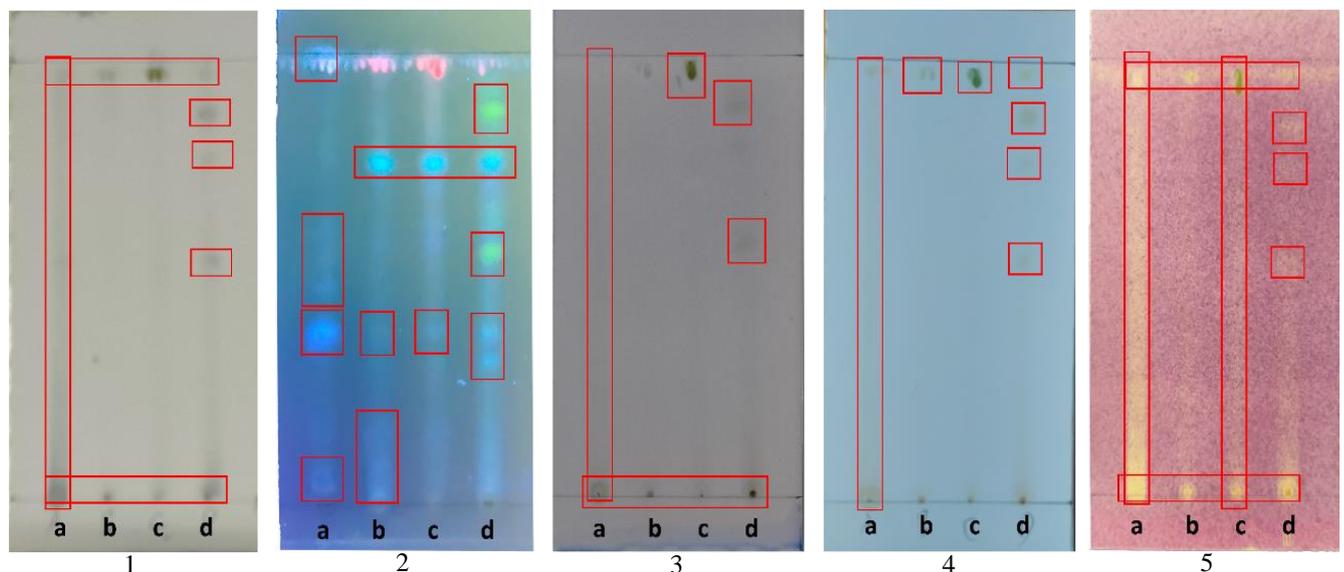
Proses ekstraksi dilakukan dengan metode panas dengan tehnik refluks. Metode refluks memberikan rendemen lebih besar dan senyawa antioksidan yang ditargetkan lebih optimal tersari dibanding metode dingin [9, 10, 11]. Hasil ekstraksi dari akar, batang, daun, dan bunga diperoleh rendemen sebesar 5%, 7%, 10%, dan 5% berturut-turut (gambar 1).

Hasil uji kualitatif menunjukkan masing-masing ekstrak bagian tumbuhan parang romang terdeteksi mengandung senyawa fenol. Hal ini ditandai dengan munculnya warna abu-abu gelap pada lempeng KLT setelah disemperot dengan pereaksi folin-ciocalteu (gambar 2). Warna abu-abu gelap yang muncul menandakan adanya gugus katekol pada ekstrak [12]. Masing-masing ekstrak tumbuhan

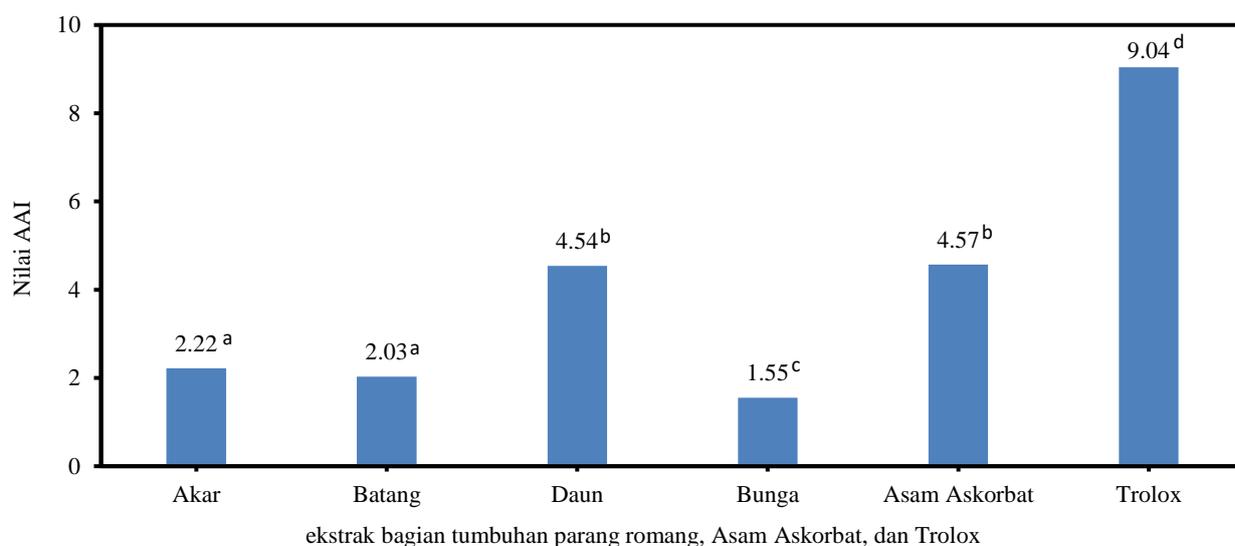
parang romang juga terdeteksi mengandung senyawa flavonoid yang ditandai dengan adanya bercak fluoresensi hijau dan biru setelah disemprotkan sitroborat yang diamati pada sinar UV 366 (gambar 2). Pereaksi semprot sitroborat merupakan pereaksi spesifik berkepekaan tinggi untuk mendeteksi flavonoid dan spesifik untuk gugus orto-dihidroksi [13].



Gambar 1. Nilai rendemen ekstrak etanol bagian tumbuhan parang romang.



Gambar 2. Analisis kualitatif ekstrak parang romang. Ket: akar (a), batang (b), daun (c), dan bunga (d); folin (1), sitroborat (2), FRAP (3), CUPRAC (4), dan DPPH (5); fase diam silika gel GF₂₅₄; fase gerak etil asetat-asam format-asam asetat-air (8:1:1:2).



Gambar 3. Nilai AAI ekstrak bagian tumbuhan parang romang, asam Askorbat, dan Trolox. a - d dengan huruf yang sama tidak berbeda signifikan ($p < 0.05$, $n = 3$)

Tumbuhan parang romang diketahui memiliki aktivitas antioksidan berdasarkan uji kualitatif menggunakan pereaksi semperot FRAP, CUPRAC, dan DPPH. Hasil positif pada pereaksi FRAP ditunjukkan dengan adanya warna biru disekitar noda pada lempeng KLT. Hal ini dikarenakan adanya transfer elektron pada senyawa dalam ekstrak parang romang yang mereduksi $Fe(TPTZ)_2^{3+}$ menjadi $Fe(TPTZ)_2^{2+}$ [14]. Hasil positif juga ditunjukkan pada pereaksi CUPRAC dengan adanya latar belakang kuning sekitar noda pada lempeng KLT. Hal ini dikarenakan adanya transfer elektron dari senyawa dalam ekstrak parang romang yang mereduksi $Cu(Nc)_2^{2+}$ menjadi $Cu(Nc)_2^+$ [15]. Hasil positif juga ditunjukkan pada pereaksi DPPH yang ditandai dengan munculnya bercak berwarna kuning dengan latar belakang ungu pada lempeng KLT. Hasil positif antioksidan ketiga metode tersebut dapat dilihat pada gambar 2. Berdasarkan hasil tersebut maka pengujian aktivitas antioksidan dilanjutkan dengan metode DPPH untuk mengetahui daya hambat masing-masing ekstrak bagian tumbuhan parang romang.

Metode DPPH pada umumnya digunakan untuk menguji aktivitas suatu senyawa dapat bertindak sebagai pendonor elektron atau hidrogen baik bersifat polar, non polar, hidrofilik atau lipofilik [16]. Metode ini cukup sederhana, cepat, dan mudah untuk dilakukan dan membutuhkan jumlah sampel yang sedikit

dalam pengerjaannya. Prinsip dari metode ini adalah senyawa antioksidan mendonorkan atom hidrogen pada radikal DPPH sehingga menjadi bentuk netral yang ditandai dengan perubahan warna dari ungu (hidrazil) menjadi kuning (hidrazin) [17]. DPPH memiliki warna ungu, dengan penyerapan maksimum pada 516 nm dalam metanol; karenanya, penangkal radikal DPPH oleh antioksidan parang romang akan mengakibatkan penurunan pembacaan penyerapan dari waktu ke waktu; besarnya penurunan absorpsi DPPH sebanding dengan konsentrasi radikal yang ditangkal, berdasarkan prinsip Blois [8]. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-tampak pada suhu kamar, dan kapasitas scavenging direpresentasikan sebagai persentase penghambatan radikal DPPH.

Daya inhibisi antioksidan tumbuhan parang romang bervariasi tiap bagian tumbuhan yang dinyatakan sebagai IC_{50} . Nilai IC_{50} ekstrak akar, batang, daun, dan bunga berturut-turut adalah $22,48 \pm 0,04$; $24,59 \pm 0,08$; $11,01 \pm 0,29$; dan $32,34 \pm 0,82 \mu\text{g/ml}$, dimana konsentrasi final DPPH adalah $50 \mu\text{g/ml}$. Sifat antioksidan masing-masing ekstrak bagian tumbuhan parang romang dinyatakan sebagai nilai AAI, yang merupakan indikator universal untuk membandingkan aktivitas antioksidan senyawa murni dan ekstrak. Ketika sampel diuji dengan konsentrasi larutan radikal

yang berbeda, IC₅₀ bisa beragam, tetapi AAI akan tetap sama. Scherer dan Godoy (2009) menetapkan kriteria nilai AAI untuk ekstrak tumbuhan sebagai berikut: aktivitas buruk (< 0,05), sedang (> 0,05 – 1,0), kuat (> 1,0 – 2,0), dan sangat kuat (> 2,0) [18]. Nilai AAI dari ekstrak tiap bagian tumbuhan parang romang bervariasi dari 1,55 – 4,54. Di antara sampel yang diuji (Gambar 3), ekstrak daun menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat (AAI 4,54) dibanding ekstrak lainnya. As. askorbat dan Trolox sebagai standar memiliki nilai AAI lebih tinggi dibanding ekstrak namun, tidak terdapat perbedaan signifikan antara nilai AAI daun dengan as. askorbat dan batang dengan akar. Kriteria aktivitas antioksidan tumbuhan parang romang termasuk kuat hingga sangat kuat.

Mekanisme antioksidan dari parang romang didasarkan oleh adanya senyawa fenol dan flavonoid. Mekanisme aktivitas antioksidan senyawa fenolik dapat melalui mekanisme transfer atom hidrogen (HAT) atau transfer elektron tunggal melalui transfer proton (SET-PT) [19], transfer elektron kehilangan proton berurutan [20], atau transisi kelat logam (TMC) [21]. Aktivitas antioksidan asam fenolik meningkat jika gugus COOH memiliki ruang yang lebih panjang seperti pada gugus CH₂ hingga cincin benzena. Ruang yang lebih panjang mempengaruhi sifat penarik elektron dari gugus COOH. Selain itu, posisi gugus tertentu seperti gugus hidroksil pada cincin benzena juga menghasilkan efek pada potensi antioksidan. Misalnya, gugus hidroksil pada posisi orto dan atau posisi para akan meningkatkan aktivitas antioksidan dibandingkan dengan posisi meta dan fenol yang tidak tersubstitusi. Namun penurunan aktivitas antioksidan dapat disebabkan oleh adanya rantai alkil atau gugus alkil bercabang pada posisi para. Ketika gugus etil dan atau metil terdapat pada posisi 2 dan 6, stabilitas radikal cincin aromatik juga meningkat seperti yang ditunjukkan pada butylated hydroxytoluene (BHT). Jumlah gugus hidroksil pada cincin benzena juga berkontribusi terhadap potensi antioksidan [22, 23, 21, 19].

4 Kesimpulan

Ekstrak etanol akar, batang, daun, dan bunga tumbuhan parang romang memiliki

aktivitas antioksidan pada metode DPPH, FRAP, dan CUPRAC secara kualitatif. Berdasarkan nilai AAI masing-masing ekstrak menunjukkan aktivitas antioksidan dari kuat hingga sangat kuat dimana nilai tertinggi terdapat pada ekstrak daun yakni 4,54.

5 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan.

6 Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada KK Biologi Farmasi, Institut Teknologi Bandung atas dukungan fasilitas yang telah diberikan.

7 Daftar Pustaka

- [1] S. Lourenço, M. Moldão-Martins and V. Alves, "Antioxidants of Natural Plant Origins: From Sources to Food Industry Applications," *Molecules*, vol. 24, no. 22, p. 4132, 2019.
- [2] N. Yanishlieva and E. Marinova, "Stabilisation of edible oils with natural antioxidants," *European Journal of Lipid Science and Technology*, vol. 11, pp. 752 - 767, 2001.
- [3] Vladkova, Georgieva, A. Staneva and D. Gospodinova, "Recent Progress in Antioxidant Active Substances from Marine Biota," *Antioxidant*, vol. 3, p. 439, 2022.
- [4] M. Rusdi, "Skrining fitokimia dan uji toksisitas ekstrak akar parang romang (*Boehmeria virgata* (Frost.) Guill) terhadap larva udang *Artemia salinica* leach," *Jurnal Farmasi dan Bahan Alam*, vol. 2, no. 2, pp. 68-71, 2014.
- [5] M. Rusdi, N. Ida and A. Vebriana, "Uji antihiperlipemik fraksi ekstrak etanol batang parang romang (*Boehmeria virgata* (Forst) Guill) terhadap mencit (*Mus musculus*) jantan," in *Prosiding Seminar Nasional*, 2018a.
- [6] M. Rusdi, Mukhriani and A. Paramitha, "Uji penurunan kolesterol pada mencit (*Mus musculus*) secara in-vivo menggunakan ekstrak etanol akar parang romang (*Boehmeria virgata* (Forst.) Guill)," *Jurnal Farmasi FIK UINAM*, vol. 6, no. 1, pp. 39-46, 2018b.
- [7] M. Rusdi, Mukhriani and R. Ramadhani, "Aktivitas ekstrak etanol akar parang romang (*Boehmeria virgata* (Forst.) Guill) terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*," *Jurnal Farmasi FIK UINAM*, vol. 6, no. 2, pp. 109-114, 2018c.
- [8] M. Blois, "Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical," *Nature*, vol. 181, p. 1199-1200, 1958.

- [9] N. Susanti, N. Warditiani, N. Laksmiani, I. Widjaja, A. Rismayanti and I. Wirasuta, "Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks terhadap Rendemen Andrografolid dari Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees)," *Jurnal Farmasi Udayana*, vol. 4, no. 2, pp. 29-31, 2015.
- [10] Susanty and F. Bachmid, "Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.)," *Jurnal Konversi*, vol. 5, no. 2, pp. 87-93, 2016.
- [11] M. Rusdi, T. Hasan, Ardillah and Evianti, "Perbandingan Metode Ekstraksi terhadap Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Batang *Boehmeria virgata*," *ad-Dawaa'Jour.Pharm.Sci*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [12] J. Harbone, Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Bandung: Penerbit ITB, 1987.
- [13] T. Mabry, K. Markham and M. Thomas, The Systematic Identification of Flavonoids, 1 ed., New York: Springer Berlin, Heidelberg, 1970.
- [14] L. Triyasmono, B. Rahmanto, W. Halwany, F. Lestari, M. Rizki and K. Anwar, "Daya Reduksi Ekstrak Etanol Biji *Aquilaria microcarpa*, *Aquilaria malaccensis*, dan *Aquilaria beccariana* Terhadap Ion Ferri (Fe^{3+}) dengan Metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)," *Jurnal Pharmascience*, vol. 4, no. 1, pp. 116-121, 2017.
- [15] M. Özyürek, K. Güçlü and R. Apak, "The main and modified CUPRAC methods of antioxidant measurement," *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, vol. 30, no. 4, pp. 652-664, 2011.
- [16] A. Prakash, "Antioxidant Activity," *Analytical Progress*, vol. 19, p. 2, 2001.
- [17] R. Apak, K. Güçlü, B. Demirata, M. Özyürek, S. Çelik, B. Bektaşoğlu, K. Berker and D. Özyurt, "Comperative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the cuprac assay," *Molecules*, vol. 12, no. 7, pp. 1496-1547, 2007.
- [18] R. Scherer and H. Godoy, "Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1picrylhydrazyl method," *Food. Chem.*, vol. 112, no. 3, pp. 654-658, 2009.
- [19] H. Zhang and R. Tsao, "Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and anti-inflammatory effects science," *Current Opinion in Food*, vol. 8, pp. 33-42, 2016.
- [20] C. Lee, A. Sharma, J. Semanya, C. Anamoah, K. Chapman and V. Barone, "Computational study of ortho-substituent effects on antioxidant activities of phenolic dendritic antioxidants," *Antioxidants*, vol. 9, no. 3, p. 189, 2020.
- [21] A. Zeb, "Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods," *J Food Biochem*, vol. 44, no. 9, p. e13394, 2020.
- [22] G. Miller and F. Quackenbush, "A comparison of alkylated phenols as antioxidants for lard," *Journal of the American Oil Chemist's Society*, vol. 34, no. 5, pp. 249-250, 1957.
- [23] F. Shahidi and P. Ambigaipalan, "Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects - a review," *J Func Foods*, vol. 18, p. 820-897, 2015.