

Original Article

Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Fenolik Total Ekstrak Sidaguri (*Sida rhombifolia* L.)

Asma^{1,2}, Abdul Rohman^{2,3*}, Djoko Santosa⁴, Mohamad Rafi⁵, Nanik Siti Aminah⁶, Muhamad Insanu⁷, Irnawati Irnawati⁸

¹Master in Pharmaceutical Sciences, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Sekip Utara, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia; asma@mail.ugm.ac.id

²Center of Excellence Institute for Halal Industry & System, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

³Departemen Kimia, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Sekip Utara, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia; abdulkimfar@gmail.com

⁴Departemen Biologi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

⁵Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas IPB, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Indonesia

⁶Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

⁷Kelompok Penelitian Farmasi Biologi, Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung, Indonesia.

⁸Fakultas Farmasi, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

*Corresponding author: | Email: abdulkimfar@gmail.com

Received: 29 June 2022; Revised: 17 July 2022; Accepted: 22 July 2022; Published: 31 August 2022

Abstrak:

Sidaguri atau *Sida rhombifolia* L. telah digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional, yaitu: penghilang rasa nyeri, radang, asam urat, penyakit kuning, muntah darah, dan sakit gigi. Sidaguri mengandung metabolit sekunder diantaranya tanin, flavonoid, terpenoid, saponin, dan alkaloid. Senyawa flavonoid dan fenolik dalam ekstrak sidaguri memiliki aktivitas antioksidan. Faktor yang mempengaruhi produksi kandungan metabolit sekunder adalah kondisi lingkungan seperti tempat tumbuh, iklim, interaksi intra dan inter-spesifik serta waktu panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan serta kadar flavonoid dan fenolik total ekstrak sidaguri berdasarkan tempat tumbuh. Sampel diekstraksi dengan *ultrasonic-assisted extraction* (UAE) dan diuji penangkapan radikal bebas menggunakan metode *2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil* (DPPH) dan *2,2'-azino-bis(3-diethyl-4-benzothiazoline-6-sulfonic acid)* (ABTS), serta penetapan kadar flavonoid total dan kandungan fenolik total. Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak sidaguri dari Cangkringan dan Ngemplak memiliki aktivitas antioksidan tertinggi pada metode penangkapan radikal DPPH dengan nilai IC_{50} ($0,400 \pm 0,004$ dan $0,403 \pm 0,004$ mg/mL), maupun metode ABTS dengan nilai TEAC ($40,733 \pm 0,240$ dan $35,598 \pm 0,153$ mg/g serbuk sidaguri), dan kadar flavonoid total ($10,095 \pm 0,068$ dan $12,066 \pm 0,025$ mg/g serbuk sidaguri) serta kadar fenolik total ($56,45 \pm 0,068$ dan $31,502 \pm 0,025$ mg/g serbuk sidaguri). Hasil penelitian ini dapat mendukung untuk pengembangan suplemen makanan yang dapat meningkatkan antioksidan dan mencegah penyakit degeneratif.

Kata Kunci : Sidaguri (*Sida rhombifolia* L.), antioksidan, flavonoid total, fenolik total

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis memiliki keanekaragaman hayati, baik berupa tumbuhan, fungi, hewan, dan mikroba. Sejumlah tidak kurang 30.000 jenis tumbuhan diduga tumbuh di Indonesia. Sebanyak 3000 jenis tumbuhan telah digunakan secara luar oleh etnis di Indonesia dalam memelihara kesehatan, mengobati penyakit dan merawat kecantikan tubuh. Penggunaan tumbuhan untuk pengobatan dikenal sebagai obat tradisional. Dengan demikian etnis yang ada di Indonesia sudah memanfaatkan bahan tumbuhan sebagai obat secara turun temurun [1].

Sidaguri atau *sida rhombifolia* L., anggota suku Malvaceae telah digunakan sebagai obat tradisional. Jenis ini termasuk tumbuhan liar yang jarang dibudidayakan. Secara empiris tumbuhan ini dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menghilangkan rasa nyeri, radang, asam urat, penyakit kuning, muntah darah, kecacingan, dan sakit gigi [2]. Penelitian yang dilakukan sebelumnya menjelaskan bahwa sidaguri mengandung metabolit sekunder diantaranya tanin, flavonoid, terpenoid, saponin, dan alkaloid [3][4]. Senyawa flavonoid dan fenolik dalam ekstrak sidaguri memiliki aktivitas antioksidan [5][6]. Bagian tumbuhan sidaguri seperti akar, batang dan daun menunjukkan aktivitas antioksidan [7][8][6][9].

Kemampuan tumbuhan dalam menghasilkan metabolit sekunder dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti tempat tumbuh, iklim, interaksi intra dan inter-spesifik serta waktu panen [10],[11][12]. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi aktivitas antioksidan ekstrak sidaguri berdasarkan tempat tumbuh yang berbeda. Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak sidaguri dapat dilakukan dengan metode penangkapan radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*) dan ABTS (*2,2'-azino-bis(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid)*). Metode ini termasuk metode cepat, singkat dan bersifat *reproducible* [13][14]. Uji aktivitas antioksidan terhadap sidaguri dengan metode DPPH dan ABTS telah dilakukan oleh banyak peneliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan serta kadar flavonoid dan fenolik total ekstrak sidaguri berdasarkan tempat tumbuh.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sidaguri yang diperoleh dari Cangkringan, Ngemplak, Manisrenggo, Mungkid dan Imogiri.

2.1.1 Ekstraksi Sidaguri

Ekstraksi simplisia sidaguri dilakukan dengan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Proses awal ekstraksi, ditimbang sebanyak 1 gram serbuk sidaguri, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL, ditambahkan pelarut metanol 42% hingga 25 mL. Campuran tersebut diekstraksi dengan UAE dengan frekuensi 50 Hz selama 5 menit. Kemudian didiamkan selama 24 jam disertai dengan penggojokan dan sesekali pengadukan. Campuran tersebut disaring dengan kertas saring. Larutan ekstrak yang diperoleh digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan, penetapan kadar flavonoid dan fenolik total.

2.2 Identifikasi Kelompok Senyawa dengan Kromatografi Lapis Tipis

Lempeng KLT silika gel 60 F₂₅₄ disiapkan dengan diberi garis batas dan jarak 1 cm pada bagian bawah lempeng dan 1 cm dari tepi atas lempeng KLT dengan pensil. Lempeng KLT kemudian diaktifkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 10 menit. Fasa gerak tiap kelompok senyawa dibedakan berdasarkan golongannya, untuk golongan alkaloid digunakan campuran kloroform: etil asetat : metanol : asam format (4:2:3:0,5 v/v), flavonoid dengan campuran kloroform : etil asetat :

metanol : asam format (8,5:2:1,5:0,25 v/v), dan fenolik berupa campuran *n*-heksan : etil asetat : metanol (1:8:1 v/v). Setiap campuran fase gerak dijenuhkan selama 30 menit.

Masing-masing ekstrak sidaguri yang telah dilarutkan dengan metanol p.a., ditotolkan pada lempeng KLT yang telah disiapkan, kemudian dielusi dalam bejana yang telah dijenuhkan sebelumnya dengan masing-masing fase gerak. Kemudian masing-masing eluen dibiarkan bermigrasi hingga 8 cm dari awal penotolan. Selanjutnya lempeng KLT dikeluarkan dari bejana dan dikeringkan pada suhu ruang. Setelah lempeng KLT kering, deteksi noda kromatogram dilakukan dengan sinar tampak, UV 254 dan 366 nm, dan pereaksi penampak noda Dragendorff (alkaloid), sitroborat (flavonoid) dan FeCl₃ untuk fenolik [15].

2.3 Uji Aktivitas Antioksidan

2.3.1 Uji aktivitas penangkapan radikal DPPH

Sampel larutan ekstrak sidaguri diambil sebanyak 20; 40; 60; 80; 100; 120; 140 µL (range konsentrasi) kemudian ditambahkan 1,0 mL DPPH 0,4 Mm dan metanol sampai 5 mL. Campuran tersebut dihomogenkan dengan vortex dan didiamkan pada suhu ruang dan tempat gelap selama 35 menit. Disiapkan larutan kontrol yang terdiri 1,0 ml DPPH dan 4,0 mL metanol. Larutan diukur serapannya pada panjang gelombang 515 nm terhadap blanko (sampel dan metanol) [16]. Prosedur yang sama dilakukan pada trolox sebagai kontrol positif. Persentase penangkapan radikal bebas dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ penangkapan radikal bebas} = \frac{\text{Absorbans kontrol} - \text{absorbans sampel}}{\text{Absorbans kontrol}} \times 100\%$$

2.3.2 Uji aktivitas penangkapan radikal ABTS

Langkah pertama yang dilakukan yaitu pembuatan larutan ABTS 7 mM dengan cara: sebanyak 96,8 mg ABTS serbuk dilarutkan dengan akuabides hingga 25 mL, selanjutnya disiapkan larutan kalium persulfat sebanyak 16,57 mg dilarutkan dengan akuabides hingga 25 mL. Kedua larutan tersebut dicampurkan sambil dihomogenkan dan simpan pada ruang gelap selama 16 jam. Disiapkan larutan ekstrak sidaguri dengan memipet sebanyak 100 µL, kemudian ditambahkan 500 µL ABTS (7 mM) dan metanol sampai 5 mL. Selanjutnya larutan dihomogenisasi dengan vortex selama 1 menit, dan diinkubasi selama 7 menit pada suhu ruang dan tempat gelap. Kemudian disiapkan larutan kontrol yang terdiri 500 µL ABTS (7 mM) dan metanol sampai 5 mL. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer-Vis pada panjang gelombang 745 nm terhadap blanko (sampel dan metanol) [16]. Kemudian, disiapkan larutan standar Trolox dengan konsentrasi 2,4,6, 8, 10, 12, dan 14 µg/mL dengan prosedur yang sama.

2.4 Penetapan Kadar Flavonoid Total

Pengukuran kadar flavonoid total dilakukan berdasarkan metode Windyaswari, dkk. (2021) dengan sedikit modifikasi. Sampel sidaguri dimasukan kedalam labu ukur 10 mL sebanyak 300 µL, selanjutnya ditambahkan 3 mL metanol, 0,2 mL AlCl₃ 10 %, 0,2 mL CH₃COOK 1 M dan dicukupkan dengan aquabidestilata sampai tanda tera. Campuran dihomogenisasi dengan vortex selama 1 menit, kemudian didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Larutan diukur pada panjang gelombang maksimum 433 nm terhadap blanko (reagen dan aquabidestilata). Kuarsetin dibuat dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 14 µg/mL sebagai kurva kalibrasi standar.

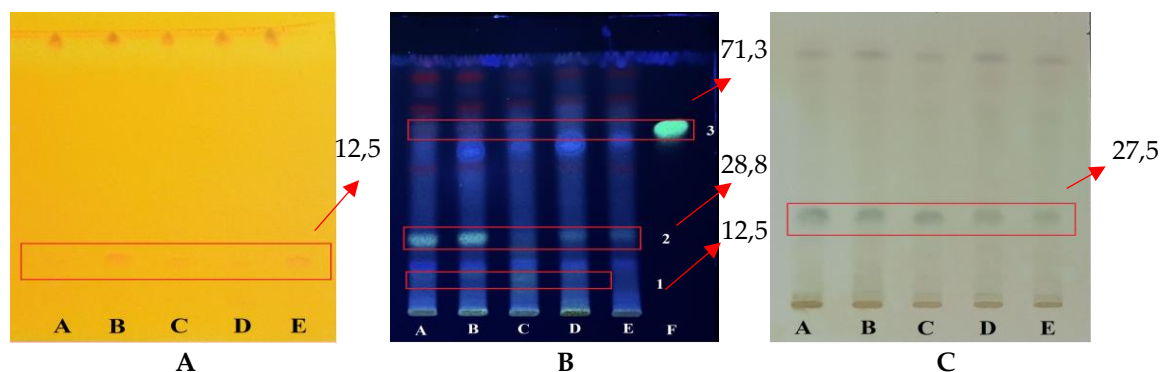
2.5 Penetapan Kadar Fenolik Total

Pengukuran kadar fenolik total mengacu pada metode yang dilakukan Ikhtiarini, dkk. (2021) dengan sedikit modifikasi. Pengukuran sampel sidaguri dilakukan dengan pemipetan larutan ekstrak sidaguri sebanyak 100 µl, kemudian dimasukkan dalam labu ukur 10 mL. larutan sampel ditambahkan 0,4 mL reagen *Folin-Ciocalteu*. Campuran digojok dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya larutan ditambahkan 4 mL larutan Na₂CO₃ 7%, kemudian digojok dan dicukupkan dengan aquabidestilata sampai tanda tera. Larutan tersebut diukur pada panjang gelombang 739 nm terhadap blanko (reagen dan aquabidestilata). Dilakukan pengukuran kurva baku standar asam galat dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 14 µg/mL pada prosedur yang sama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi untuk setiap sampel dilakukan dengan pelarut metanol 42%. Pengerjaan ekstraksi dibantu dengan Ultrasound Assisted Extraction (UAE) selama 5 menit pada suhu 45,45 °C, kemudian didiamkan selama 24 jam dan sesekali diaduk dan disaring. Metode UAE dipilih karena pelarut yang digunakan lebih sedikit, cepat dan biayanya lebih murah dibandingkan metode *supercritical fluid extraction* dan *Pressurized Lliquid Extraction*. Larutan ekstrak yang diperoleh berwarna coklat digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan, penetapan kadar flavonoid total dan fenolik total.

Metode KLT digunakan untuk identifikasi golongan metabolit sekunder ekstrak sidaguri dengan mengamati warna bercak yang timbul dibandingkan dengan standar. Eluen dipilih sebagai eluen terbaik karena memiliki nilai *hRf* yang baik daripada yang lain. Pereaksi penampak bercak yang digunakan adalah pereaksi semprot Dragendorff, sitroborat dan FeCl₃. Hasil identifikasi alkaloid, flavonoid dan fenolik dengan KLT dapat dilihat pada Gambar. 1 berikut.



Gambar 1. Hasil identifikasi senyawa metaboli sekunder **A** (Alkaloid), **B** (Flavonoid), **C** (Fenolik). **A** (Cangkringan), **B** (Ngemplak), **C** (Manisrenggo), **D** (Mungkid) **E** (Imogiri), **F** (Kuersetin)

Tabel 1. Hasil Kromatogram sampel ekstrak sidaguri. **A** (Cangkringan), **B** (Ngemplak), **C** (Manisrenggo), **D** (Mungkid), **E** (Imogiri), **P** (Kuersetin)

Sampel	Golongan senyawa	<i>hRf</i>	<i>hRx</i>
Ekstrak sidaguri (A, B, C, D, E)	Alkaloid	12,5	-
Ekstrak sidaguri (A, B, C, D, E), P	Flavonoid	1 : 12,5 2 : 28,8 3 : 71,3	1 : 40,25 2 : 17,5
Ekstrak sidaguri (A, B, C, D, E)	Fenolik	27,5	-

Analisis KLT fase gerak yang digunakan untuk mendeteksi golongan senyawa alkaloid dalam ekstrak sidaguri dari tempat tumbuh menggunakan eluen kloroform: etil asetat: metanol: asam format (4:2:3:0,5). Semua ekstrak sidaguri menunjukkan pemisahan yang baik pada plat KLT. Hasil profil KLT ekstrak sidaguri yang berasal dari tempat tumbuh menunjukkan hasil yang mirip. Perbedaan yang terlihat berupa intensitas warna yang dihasilkan dari tiap ekstrak setelah disemprot dengan pereaksi Dragendorff. Setelah plat disemprot dengan pereaksi Dragendorff terdapat bercak berwarna jingga yang dapat dilihat secara visual. Bercak berwarna jingga tersebut menandakan senyawa golongan alkaloid [17]. Dilihat dari bercak yang dihasilkan berbentuk bulat dan bentuk pemisahannya jelas dengan nilai hRf 12,5.

Analisis senyawa flavonoid untuk semua ekstrak sidaguri menggunakan fase gerak kloroform: etil asetat: metanol: asam format (8,5:2:1,5:0,25) dan penampak bercak sitroborat. Hasil pemisahan senyawa flavonoid ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan hasil KLT ekstrak sidaguri dan standar kuersetin setelah disemprot dengan sitroborat terlihat adanya bercak berwarna kuning cokelat, bercak tersebut juga berfluoresensi kuning pada UV 366. Adanya warna kuning yang berfluoresensi maka ekstrak tersebut positif mengandung flavonoid [18]. Hasil analisis di bawah sinar UV 366 bercak kuersetin memiliki hRf 71,3. Ekstrak sidaguri dari Cangkringan, Ngemplak, Manisrenggo, dan Mungkid mengandung kuersetin. Selain itu, terdapat flavonoid dengan dibuktikan hRx 40,25 (bercak berwarna kuning kehijauan), hRx 17,5 terdapat pada sampel dari Cangkringan, Ngemplak, Manisrenggo, dan Mungkid.

Identifikasi senyawa fenolik dengan uji KLT menggunakan fase gerak n-heksan: etil asetat: metanol (1:8:1) dan penampak bercak $FeCl_3$. Adanya senyawa fenolik ditunjukkan dengan bercak berwarna hitam [19]. Hasil pemisahan senyawa fenolik ekstrak sidaguri yang berasal dari tempat tumbuh yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil analisis kromatografi lapis tipis ekstrak sidaguri menunjukkan bercak hitam setelah disemprot $FeCl_3$ dengan nilai hRf 27,5. Semua sampel baik sidaguri mengandung senyawa fenolik. Intensitas warna bercak warna hitam sangat tegas pada sampel dari Cangkringan, Ngemplak dan Manisrenggo.

Uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol sidaguri dilakukan dengan metode DPPH atau ABTS. Mekanisme kedua metode tersebut cukup mirip, senyawa antioksidan pada ekstrak sidaguri akan mendonorkan atom hidrogennya kepada radikal DPPH dan ABTS, sehingga radikal tersebut menjadi stabil. Aktivitas antioksidan ekstrak sidaguri dihitung berdasarkan kemampuan sampel yang dapat menghambat 50% radikal bebas DPPH dan ABTS. Larutan pembanding yang digunakan pada uji aktivitas penangkapan radikal DPPH yaitu Trolox, memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} $0,011 \pm 0,001$ mg/mL. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak sidaguri yang berasal dari tempat tumbuh dapat dilihat pada Tabel 2.

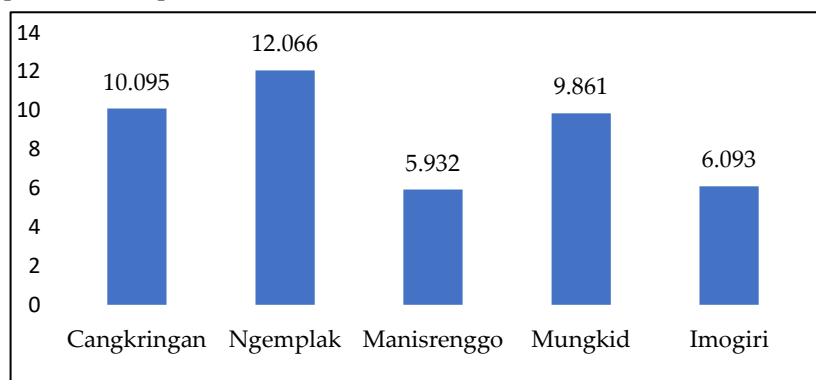
Tabel 2. Aktivitas antioksidan ekstrak sidaguri yang berasal dari tempat tumbuh

Sampel	DPPH	ABTS
	$IC_{50} \pm SD$ (mg/ml)	TEAC $\pm SD$ (mg/g serbuk sidaguri)
Cangkringan	0,400 \pm 0,004	40,733 \pm 0,240
Ngemplak	0,403 \pm 0,004	35,598 \pm 0,153
Manisrenggo	0,455 \pm 0,001	27,989 \pm 0,171
Mungkid	0,474 \pm 0,002	27,006 \pm 0,106
Imogiri	0,662 \pm 0,003	18,172 \pm 0,268

Berdasarkan hasil analisis aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak sidaguri menunjukkan aktivitas penangkapan radikal yang baik ditemukan pada ekstrak tempat tumbuh (Cangkringan dan Ngemplak) memiliki IC_{50} masing-masing sebesar $0,400\pm 0,004$ dan $403\pm 0,004$ mg/mL. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan seperti variasi ketinggian tempat tumbuh, suhu lokasi dan interaksi antar tanaman atau bersaing dengan tanaman lain (*alelopati*) yang mampu menginduksi pembentukan senyawa tertentu sebagai respon pertahanan tanaman [20].

Penentuan hasil aktivitas penangkapan radikal ABTS adalah sebagai kapasitas ekuivalen trolox (TEAC) dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil aktivitas dalam penelitian ini, ekstrak sidaguri dari Cangkirngan menunjukkan tingkat kapasitas antioksidan yang tertinggi dengan nilai TEAC sebesar $40,733\pm 0,240$ mg/g serbuk sidaguri. Pada tabel 2 tersebut, juga menunjukkan aktivitas antioksidan berdasarkan metode DPPH berbanding lurus dengan metode ABTS. Hasil uji statistik menggunakan *one-way anova* dan uji lanjut *Tukey* pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan ekuivalen trolox (TEAC) ekstrak sidaguri dari tempat tumbuh berbeda signifikan ($p < 0,05$).

Penentuan kadar senyawa flavonoid total pada sampel dinyatakan dalam satuan miligram ekuivalen kuersetin per-gram serbuk simplisia sidaguri. Hasil perhitungan kandungan total flavonoid seperti terlihat pada Gambar 2.

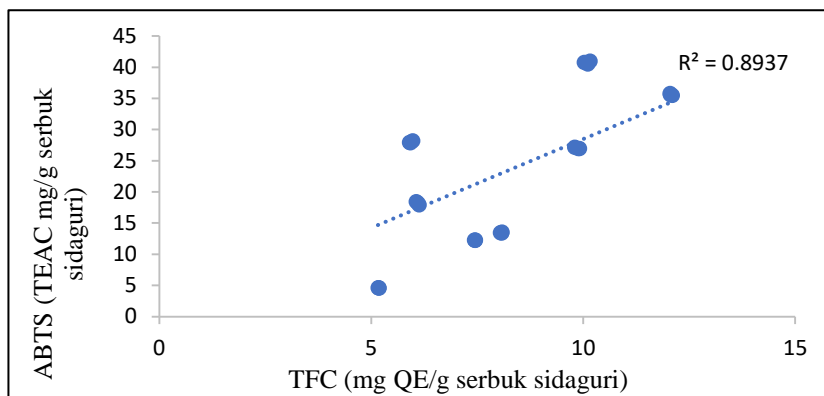


Gambar 2. Kandungan flavonoid total ekstrak sidaguri dari tempat tumbuh dinyatakan sebagai rata-rata mg/g serbuk simplisia

Berdasarkan Gambar 2, kandungan flavonoid total masing-masing ekstrak sidaguri dari tempat tumbuh memberikan hasil yang berbeda. Kadar flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak sidaguri dari Ngemplak sebesar $12,066\pm 0,025$ mg/g serbuk sidaguri. Lokasi tempat tumbuh sidaguri di daerah Ngemplak demikian pula di daerah Cangkringan merupakan wilayah terbuka (*bareland*). Dengan demikian kedua wilayah tersebut memiliki suhu rata-rata harian antara 23-34 °C. Sedangkan suhu pada wilayah manisrenggo, mungkid, dan imogiri memiliki suhu rata-rata harian 28-30 °C. Suhu yang tinggi akan menghasilkan total flavonoid yang lebih tinggi sebagai respon pertahanan terhadap cekaman pada lingkungan [21]. kadar flavonoid total tertinggi terdapat pada lokasi dengan suhu yang lebih panas [22] dan sebagian besar produksi senyawa flavonoid pada tumbuhan memerlukan intensitas sinar matahari yang tinggi [23]. Berdasarkan uji statistik menggunakan *one-way anova* dan uji lanjut *Tukey* pada taraf kepercayaan 95% ekstrak sidaguri dari tempat tumbuh berbeda signifikan ($p < 0,05$).

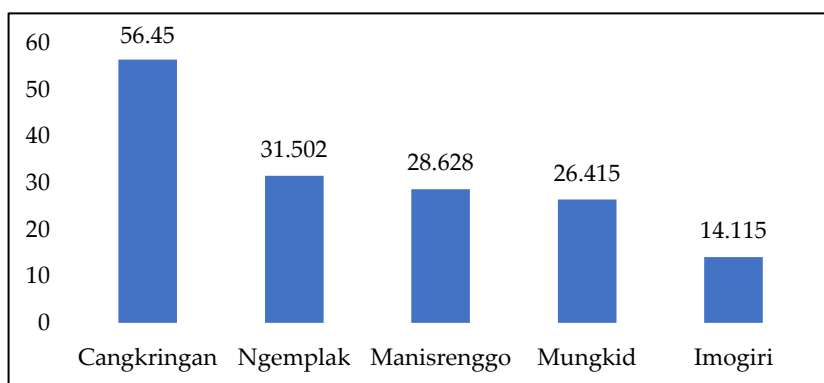
Koefisien korelasi untuk kadar flavonoid total dengan uji penangkapan radikal ABTS ditunjukkan pada Gambar 3. Kadar flavonoid total berkorelasi kuat antara kadar flavonoid total dan

aktivitas penangkapan radikal ABTS (R^2 0,8937). Penelitian lain menjelaskan bahwa terdapat korelasi kuat antara kadar flavonoid total pada produk sampingan (tepung, makanan, dan menir) terhadap aktivitas dalam menangkap radikal ABTS (R^2 0,9477) [24].

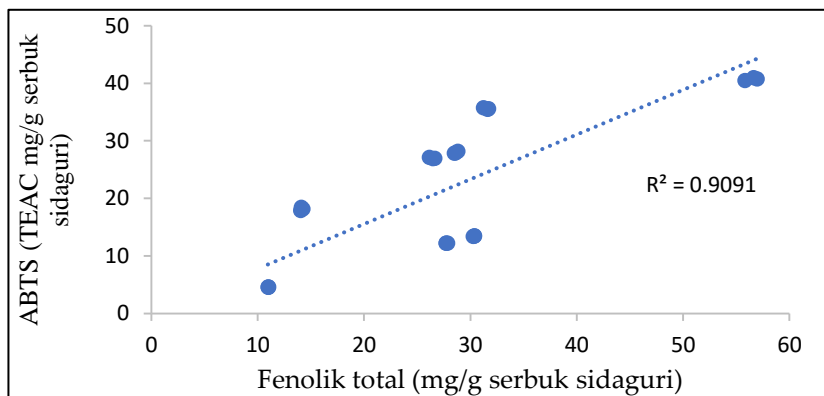


Gambar 3. Grafik hubungan kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan metode ABTS pada beberapa jenis ekstrak sidaguri dengan nilai R^2 : 0,8937

Penentuan kandungan total fenol dilakukan menggunakan pereaksi *Folin-Ciocalteu*. Larutan standar yang digunakan adalah asam galat yang merupakan salah satu fenolik alami. Asam galat direaksikan dengan reagen *Folin-Ciocalteu* menghasilkan warna kuning yang menandakan bahwa mengandung senyawa fenolik, kemudian ditambahkan dengan larutan natrium karbonat membentuk senyawa kompleks berwarna biru. Warna biru yang dihasilkan menjadi lebih pekat seiring dengan peningkatan konsentrasi senyawa fenolik [25]. Kandungan fenolik total ekstrak sidaguri yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan hasil yang diperoleh kadar fenolik total tertinggi terdapat pada ekstrak sidaguri dari Cangkringan dengan nilai sebesar $56,450 \pm 0,068$ mg/g serbuk simplisia sidaguri. Lokasi tempat tumbuh sidaguri di daerah Cangkringan memiliki suhu rata-rata harian antara 23-33 °C. Suhu yang tinggi akan memberikan produksi metabolit sekunder yang lebih tinggi sebagai respon pertahanan tanaman terhadap lingkungan [26]. Berdasarkan analisis statistik *one-way anova* kadar fenolik total ekstrak sidaguri dari tempat tumbuh terdapat perbedaan yang signifikan ($<0,05$). Data aktivitas antioksidan dengan uji penangkapan radikal ABTS dikorelasikan dengan kadar fenolik total Gambar 5, menunjukkan ada korelasi positif antara kadar fenolik total ekstrak sidaguri dengan penangkapan radikal ABTS, dengan nilai R^2 sebesar 0,9091.



Gambar 4. Kandungan Fenolik total ekstrak sidaguri dari tempat tumbuh dinyatakan sebagai rata-rata mg/g serbuk simplisia



Gambar 5. Grafik hubungan kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan metode ABTS pada beberapa jenis ekstrak sidaguri dengan nilai R^2 : 0,9091

4. KESIMPULAN

Ekstrak sidaguri dari wilayah Cangkriangan dan Ngemplak memiliki aktivitas antioksidan tertinggi pada metode penangkapan radikal DPPH dengan nilai IC_{50} masing-masing sebesar $0,400 \pm 0,004$ dan $0,403 \pm 0,004$ mg/mL, metode ABTS dengan nilai TEAC masing-masing sebesar $40,733 \pm 0,240$ dan $35,598 \pm 0,153$ mg/g serbuk sidaguri, memiliki kadar flavonoid total masing-masing sebesar $10,095 \pm 0,068$ dan $12,066 \pm 0,025$ mg/g serbuk sidaguri dan kadar fenolik total masing-masing sebesar $56,45 \pm 0,068$ dan $31,502 \pm 0,025$ mg/g serbuk sidaguri. Ekstrak sidaguri memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai suplemen makanan yang dapat meningkatkan antioksidan dan mencegah penyakit degeneratif yang disebabkan oleh radikal bebas.

Referensi

- [1] L. S. E. Putri *dkk.*, "Ethnobotanical study of herbal medicine in Ranggawulung Urban Forest, Subang District, West Java, Indonesia," *Biodiversitas*, vol. 17, no. 1, hlm. 172–176, 2016, doi: 10.13057/biodiv/d170125.
- [2] A. N. Rohman A, Ikhtiarini AN, Setyaningsih W, Rafi M dan I. W. A. Insanu M, "Sida Rhombifolia Linn: Phytochemicals Composition and Biological Activities," *Int J Pharm Res*, vol. 12, no. 2950, 2020.
- [3] O. S. Chaves *dkk.*, "Alkaloids and phenolic compounds from Sida rhombifolia L. (Malvaceae) and vasorelaxant activity of two indoquinoline alkaloids," *Molecules*, vol. 22, no. 1, hlm. 22–94, 2017, doi: 10.3390/molecules22010094.
- [4] M. E. Bassey, I. I. Johnny, O. T. Umoh, dan U.-I. M. George, "Comparative Phytochemical Analysis of the Leaves and Stem of Five Species of Sida L.," *Journal of Complementary and Alternative Medical Research*, vol. 14, no. 3, hlm. 26–31, 2021, doi: 10.9734/jocamr/2021/v14i330247.
- [5] S. H. Mah, S. S. Teh, G. Cheng, dan L. Ee, "Anti-inflammatory, anti-cholinergic and cytotoxic effects of Sida rhombifolia," *Pharmaceutical Biology*, vol. 55, no. 1388–0209, hlm. 920–928, 2017, doi: 10.1080/13880209.2017.1285322.
- [6] D. M. Ferro, S. Mazzutti, L. Vitali, C. M. Oliveira Müller, dan S. R. S. Ferreira, "Integrated extraction approach to increase the recovery of antioxidant compounds from Sida rhombifolia

- leaves," *Journal of Supercritical Fluids*, vol. 149, hlm. 10–19, 2019, doi: 10.1016/j.supflu.2019.03.013.
- [7] K. Dhalwal, Y. S. Deshpande, dan A. P. Purohit, "Evaluation of in vitro antioxidant activity of *Sida rhombifolia* (L.) Ssp. *retusa* (L.)," *Journal of Medicinal Food*, vol. 10, no. 4, hlm. 683–688, 2007, doi: 10.1089/jmf.2006.129.
- [8] R. T. Narendhirakannan dan T. P. Limmy, "In vitro antioxidant studies on ethanolic extracts of leaf, stem and root of *Sida rhombifolia* L.," *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, vol. 1, no. 2, 2010.
- [9] Ikhtiarini A.N., W. Setyaningsih, M. Rafi, N. S. Aminah, M. Insanu, dan I. Irnawati, "Optimization of ultrasound-assisted extraction and the antioxidant activities of Sidaguri (*Sida rhombifolia*)," vol. 11, no. 08, hlm. 70–76, 2021, doi: 10.7324/JAPS.2021.110810.
- [10] H. Naghdi Badi, D. Yazdani, S. M. Ali, dan F. Nazari, "Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L.," *Industrial Crops and Products*, vol. 19, no. 3, hlm. 231–236, 2004, doi: 10.1016/j.indcrop.2003.10.005.
- [11] F. Rodrigues, "Composition of the leaf, flower and fruit volatile oils of *Pittosporum tobira* (Thunb.) WT Aiton grown in three locations in Portugal," *Flavour And Fragrance*, vol. 28, hlm. 213–226, 2007, doi: 10.1002/ffj.
- [12] H. Skálová, V. Jarošík, Š. Dvořáčková, dan P. Pyšek, "Effect of Intra- and Interspecific Competition on the Performance of Native and Invasive Species of *Impatiens* under Varying Levels of Shade and Moisture," *PLoS One*, vol. 8, no. 5, 2013, doi: 10.1371/journal.pone.0062842.
- [13] W. Brand-Williams, M. E. Cuvelier, dan C. Berset, "Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity," *LWT - Food Science and Technology*, vol. 28, no. 1, hlm. 25–30, 1995, doi: 10.1016/S0023-6438(95)80008-5.
- [14] P. Molyneux, "The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity," *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, vol. 26, no. December 2003, hlm. 211–219, 2004, doi: 10.1287/isre.6.2.144.
- [15] A. S. Windyaswari dkk., "Phytochemical profile of sea grass extract (*Enhalus acoroides*): A new marine source from Ekas Bay, East Lombok," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 278, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/278/1/012081.
- [16] A. Akbar, N. H. Soekamto, Firdaus, dan Bahrun, "Antioxidant of n-hexane, ethyl acetate and methanol extracts of *Padina* sp with DPPH method," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 800, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/800/1/012019.
- [17] H. Kristanti dan W. A. S. Tunjung, "DETECTION OF ALKALOID, FLAVONOID, AND TERPENOID COMPOUNDS IN BREAD (*Artocarpus communis* Forst.) LEAVES AND PULPS," *KnE Life Sciences*, vol. 2, no. 1, hlm. 129, 2015, doi: 10.18502/kl.v2i1.131.
- [18] E. D. Pratiwi dan N. P. Dewi, "Screening of Phytochemical Secondary Metabolites of *Muntingia Calabura*: a Potential as Hepatoprotector," *Journal of Fundamental and Applied Pharmaceutical Science*, vol. 2, no. 2, hlm. 59–65, 2022, doi: 10.18196/jfaps.v2i2.12364.
- [19] M. Musdalipah, S. A. Tee, K. Karmilah, S. Sahidin, A. Fristiohady, dan A. W. M. Yodha, "Total Phenolic and Flavonoid Content, Antioxidant, and Toxicity Test with BSLT of *Meistera chinensis* Fruit Fraction from Southeast Sulawesi," *Borneo Journal of Pharmacy*, vol. 4, no. 1, hlm. 6–15, 2021, doi: 10.33084/bjop.v4i1.1686.

- [20] S. Darmanti, "Review : Interaksi Alelopati dan Senyawa Alelokimia : Potensinya Sebagai Bioherbisida," *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, vol. 3, no. 2, hlm. 181–187, 2018, doi: 10.14710/baf.3.2.2018.181-187.
- [21] M. Shamloo, E. A. Babawale, A. Furtado, R. J. Henry, P. K. Eck, dan P. J. H. Jones, "Effects of genotype and temperature on accumulation of plant secondary metabolites in Canadian and Australian wheat grown under controlled environments," *Scientific Reports*, vol. 7, no. 1, hlm. 1–13, 2017, doi: 10.1038/s41598-017-09681-5.
- [22] D. S. Utomo, E. B. E. Kristiani, dan A. Mahardika, "Pengaruh Lokasi Tumbuh Terhadap Kadar Flavonoid, Fenolik, Klorofil, Karotenoid Dan Aktivitas Antioksidan Pada Tumbuhan Pecut Kuda (*Stachytarpheta Jamaicensis*)," *Bioma*, vol. 22, no. 2, hlm. 143–149, 2020.
- [23] F. B. dan C. W. R. Salisbury, *Fisiologi Tumbuhan jilid III*, Jilid 3. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1995.
- [24] M. M. I. C. Marinas, I. E. Susman, dan N. B. 1, "Byproducts (Flour, Meals, and Groats) from the Vegetable Oil Industry as a Potential Source of Antioxidants," *Foods*, vol. 11, hlm. 253, 2022.
- [25] N. S. M. Razali, B. Wenyin, R. D. Arjunan, H. Hashim, dan A. Abdullah, "Total phenolic content and antioxidant activities of date fruit extracts," *Malaysian Applied Biology*, vol. 48, no. 2, hlm. 103–108, 2019.
- [26] A. M. Shohael, M. B. Ali, K. W. Yu, E. J. Hahn, dan K. Y. Paek, "Effect of temperature on secondary metabolites production and antioxidant enzyme activities in *Eleutherococcus senticosus* somatic embryos," *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 85, no. 2, hlm. 219–228, 2006, doi: 10.1007/s11240-005-9075-x.



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).