



ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF ETHYL ACETATE EXTRACT OF KESAMBI (*Schleichera oleosa* L.) WITH DPPH METHOD

Nursamsiar^{1*}, Khairuddin², Marwati², Nur Khairi³, dan Syamsu Nur¹

¹Bagian Kimia Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar, Makassar, Indonesia,

²Bagian Biologi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar, Makassar, Indonesia

³Bagian Teknologi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar, Makassar, Indonesia

Submitted 27 March 2022; Revised 15 January 2023; Accepted 18 January 2023; Published 01 February 2024

*Corresponding author: n.siar@yahoo.co.id

Abstract

Kesambi (*Schleichera oleosa*) is one of the plants from Indonesia that has the potential as a medicine-active compound that is a potent antioxidant. The purpose of this study was to determine the potential of various parts of kesambi as an antioxidant using the DPPH scavenger method. Samples were extracted in ethyl acetate solvents by the maceration method. The identification of the class of compounds was performed by phytochemical screening using chemical reagents and the Antioxidant activity was evaluated with DPPH free radical using a UV-Vis spectrophotometry detector at 515 nm. The results of the phytochemical screening showed that all ethyl acetate extracts from various parts of the plant contained flavonoid, phenolic, and tannin compounds. The results of antioxidant activity tests using the DPPH method showed the lowest IC₅₀ value was leaf extract (5.4952 µg/mL) compared to bark (14.3621 µg/mL), root (43.4159 µg/mL), pericarp (159.8782 µg/mL) dan mesocarp (167.2912 µg/mL) respectively. The existence of this bioactivity profile can provide additional information on the strength of antioxidants in various parts of the kesambi plant which have not been reported in previous studies so that it can be developed for further research.

Key words: Antioxidant, Free radical, Kesambi, *Schleichera oleosa*

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETIL ASETAT TANAMAN KESAMBI (*Schleichera oleosa* L.) DENGAN METODE DPPH

Abstrak

Kesambi (*Schleichera oleosa*) merupakan salah tanaman asli Indonesia yang berpotensi sebagai obat dan memiliki senyawa aktif yang berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi berbagai bagian tanaman sebagai antioksidan dengan metode DPPH. Simplisia diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etil asetat. Identifikasi golongan senyawa dilakukan dengan skrining fitokimia menggunakan reagen kimia sedangkan pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode peredaman radikal DPPH menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 515 nm. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa semua ekstrak etil asetat dari berbagai bagian tanaman mengandung senyawa flavonoid, fenolik dan tannin. Pengujian aktivitas menunjukkan ekstrak etil asetat daun kesambi memiliki aktivitas antioksidan paling baik dengan nilai IC₅₀ 5,4952 µg/mL, dibandingkan dengan kulit batang (14,3621 µg/mL), akar (43,4159 µg/mL), kulit buah (159,8782 µg/mL) dan daging buah (167,2912 µg/mL). Ekstrak etil asetat berbagai bagian tanaman kesambi memiliki aktivitas antioksidan dengan urutan paling baik yaitu daun, kulit batang, akar, kulit buah, dan daging buah. Adanya profil bioaktivitas tersebut dapat memberikan informasi tambahan terhadap kekuatan antioksidan pada berbagai bagian tanaman kesambi yang belum dilaporkan pada penelitian sebelumnya sehingga dapat dikembangkan untuk penelitian lebih lanjut.

Kata Kunci: Antioksidan, Radikal bebas, Kesambi, *Schleichera oleosa*

1. Pendahuluan

Radikal bebas merupakan suatu senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan yang secara alamiah merupakan produk samping dari proses pembentukan energi di dalam tubuh. Radikal bebas dalam jumlah sedikit dibutuhkan tubuh untuk membantu sel darah putih membunuh kuman. Apabila terlalu banyak, mereka mampu menyerang sel-sel tubuh yang sehat, menyebabkan mereka kehilangan struktur dan fungsinya. Radikal bebas dapat bersumber dari dalam tubuh sebagai bagian dari proses metabolisme maupun luar tubuh yang bersumber dari lingkungan seperti polusi dan radiasi.¹ Radikal bebas berkontribusi pada beberapa gangguan fisiologi pada manusia termasuk aterosklerosis, radang sendi, iskemia, gastritis, kanker dan inflamasi.² Umumnya manusia pada keadaan normal memiliki antioksidan dalam tubuhnya, tetapi pemaparan radikal bebas yang berlebihan tidak mampu ditahan oleh tubuh, maka diperlukan asupan antioksidan dari luar (eksogen).³ Beberapa senyawa antioksidan sintesis seperti BHA dan BHT pada umumnya digunakan untuk mencegah paparan dari radikal namun penggunaan dalam jangka panjang diduga dapat memberikan efek samping karsinogenik sehingga penggunaannya perlu dibatasi. Sebagai alternatif agar asupan antioksidan dari luar tetap terpenuhi maka dapat digunakan senyawa antioksidan alami yang berasal dari bahan alam dengan efek samping yang minimal.⁴ Salah satu sumber antioksidan eksogen melalui pemanfaatan tanaman bahan alam seperti kesambi.

Kesambi (*Schleichera oleosa* L.) merupakan keluarga *Sapindaceae* yang secara tradisional digunakan untuk mengobati beberapa penyakit. Berbagai bagian dari kesambi seperti daun, buah, dan kayu telah digunakan oleh masyarakat di Jawa untuk mengobati berbagai penyakit seperti penyakit kulit, rematik, disentri, jerawat, sakit perut, dan sengatan ular.^{5,6,7,8,9} Pemanfaatan kesambi sudah dikenal sejak dulu. Didi bidang industri, minyak dari buah kesambi dapat digunakan sebagai sumber biodiesel.¹⁰ Beberapa penelitian yang telah dilakukan menyatakan

kandungan metabolit primer dari kesambi adalah gula, asam amino, protein, dan klorofil, sedangkan kandungan metabolit sekundernya adalah alkaloid, terpenoid, senyawa fenolik, tanin, flavonoid, dan lain-lain.¹¹

Daun Kesambi diketahui mengandung senyawa flavonoid dan fenolik,¹² kulit batang kesambi mengandung senyawa fenolik¹³ yang terdiri dari *1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester* dan *squalene*.¹⁴ Profil histokimia yang diamati pada bagian abaksial daun kesambi (*Schleichera oleosa*) menunjukkan hasil positif adanya senyawa terpenoid, alkaloid, flavonoid, fenol, tanin dan lipofil.¹⁵ Penggunaan kayu kesambi di daerah Timor Indonesia digunakan untuk menekan laju pertumbuhan bakteri *E. coli*.¹⁶ Penelitian tentang antioksidan, antibakteri dan uji toksisitas kulit batang pohon kesambi menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat memiliki aktivitas antioksidan (IC₅₀ 7,723 ppm) yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak metanol (IC₅₀ 7,801 ppm), dan ekstrak n-heksan (IC₅₀ 8,568 ppm). Aktivitas antibakteri menunjukkan adanya kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus aureus* dibandingkan bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 10.000 ppm, dan hasil uji toksisitas menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat memiliki aktivitas yang lebih baik (LC₅₀ 305,17 ppm) dibandingkan ekstrak n-heksan (LC₅₀ 374,96 ppm) dan ekstrak metanol (LC₅₀ 431,26 ppm).¹⁷

Berdasarkan dari data ilmiah yang telah dilaporkan sebelumnya, pada studi ini dilakukan skrining bioaktivitas antioksidan dari berbagai bagian tanaman kesambi dengan menggunakan cairan pengekstraksi etil asetat. Etil asetat merupakan pelarut semi polar yang secara mekanisme mampu menarik senyawa yang bersifat polar maupun semi polar. Hal ini telah didukung data ilmiah pada penelitian sebelumnya¹⁸ yang menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat memberikan aktivitas yang sangat kuat dalam menghambatan aktivitas radikal bebas (IC₅₀ <50 µg/mL).

2. Metode

2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian

adalah maserator, perangkat alat gelas (Iwaki, Pyrex), bunsen, cawan porselin, mikropipet (Dragon lab), oven (Mettler UN-30), vial, *rotary evaporator* (Buchi, R-300), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu®-1800), neraca analitik (*Mettler toledo*).

2.2. Materials

Bahan tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit batang, akar, daun, daging buah dan kulit buah kesambi (*Schleichera oleosa*) yang diambil dari Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. Bahan kimia yang digunakan antara lain vitamin C (Merck, *Germany*), 2,2-difenil-1-pikrilhidrasil (DPPH) (Sigma Aldrich, USA), etanol 96%, etil asetat (Merck, *Germany*), aquadest (waterone), HCl (Merck, *Germany*), serbuk Mg (Merck, *Germany*), FeCl₃ (Merck, *Germany*), amoniak, pereaksi dragendorf, pereaksi mayer, pereaksi wagner dengan grade teknis, H₂SO₄ (Merck, *Germany*), asam asetat anhidrat (Merck, *Germany*), dan kloroform (JT-Baker).

2.3. Metode

Rangkaian penelitian yang dilakukan meliputi preparasi sampel, ekstraksi, skrining fitokimia dan pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH.

2.3.1. Preparasi sampel

Sampel tanaman diperoleh dari dari Desa Sicini, Dusun Siriya, Kecamatan Parigi, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Identifikasi terhadap spesies tanaman Kesambi dilakukan di Laboratorium Biologi, Universitas Negeri Makassar dengan nomor specimen 051/SKAP/2018. Sampel dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada sampel kemudian dilakukan sortasi basah. Sampel kemudian dirajang untuk memperkecil ukuran dan dikeringkan dalam oven simplisia.

2.3.2. Ekstraksi

Simplisia sebanyak 250 g diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:10. Simplisia dimasukkan ke dalam wadah dan

ditambahkan pelarut kemudian ditempatkan pada suhu ruang dan ditempat gelap selama 3 x 24 jam dan sewaktu-waktu diaduk. Setelah 3 x 24 jam kemudian campuran difiltrasi untuk memisahkan residu dan filtrat. Filtrat yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen ekstrak dihitung dengan persamaan:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat simplisia}} \times 100\%$$

2.3.3. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia golongan senyawa dilakukan pada ekstrak kental.

1. Alkaloid

Ekstrak sebanyak ± 1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 mL HCl 2 N kemudian dibagi dalam tiga tabung reaksi. Tabung pertama ditambahkan pereaksi mayer akan menghasilkan endapan putih/kuning, pada tabung kedua ditambahkan pereaksi wagner akan menghasilkan endapan coklat hitam, dan pada tabung ketiga ditambahkan 5 mL kloroform dan amoniak, kemudian ditambahkan pereaksi Dragendorff akan menghasilkan endapan kemerahan yang menunjukkan positif mengandung alkaloid.¹⁸

2. Flavonoid

Ekstrak ditimbang ± 1 g dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ekstrak ditambahkan serbuk magnesium dan 2-4 tetes HCl pekat, kemudian campuran dikocok. Warna jingga yang terbentuk menunjukkan adanya flavonoid golongan flavonol dan flavanon, sedangkan warna mencolok seperti merah, kuning, atau coklat menunjukkan adanya flavonoid.³

3. Terpenoid & Steroid

Ekstrak sebanyak 1 g ditambahkan 5 mL larutan kloroform:air (1:1) dan dikocok kuat. Hasil ekstrak kloroform dipisahkan dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 tetes asam asetat anhidrat dan 3 tetes asam sulfat pekat. Jika mengalami perubahan warna merah atau coklat menunjukkan adanya terpenoid

(triterpenoid), sedangkan perubahan warna menjadi biru, ungu atau hijau menunjukkan adanya steroid.¹⁹

4. Uji Saponin

Ekstrak sebanyak ± 1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan diekstraksi dengan air panas, dikocok kuat, kemudian ditambahkan HCl 2 N dan dikocok kuat kembali. Saponin ditunjukkan jika terbentuk buih yang tidak hilang setelah didiamkan dalam waktu 10 menit.¹⁹

5. Uji Fenolik

Ekstrak sebanyak ± 1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan FeCl_3 5% sebanyak 2–3 tetes. Senyawa fenol ditunjukkan jika terjadi perubahan warna biru kehitaman.¹⁹

6. Uji Tannin

Ekstrak sebanyak ± 1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1-2 tetes FeCl_3 1%. Senyawa tanin ditunjukkan jika terjadi perubahan warna hijau kehitaman, ungu, biru, atau hitam yang kuat.¹⁹

2.3.1. Uji Aktivitas Antioksidan

1. Pembuatan Larutan DPPH 0,4 mM

DPPH kristal ditimbang sebanyak 0,0157 g dilarutkan dengan etanol absolut dalam labu tertukur dan dicukupkan volumenya hingga 100 ml.²⁰

2. Pembuatan larutan sampel

Ekstrak etil asetat berbagai bagian tanaman kesambi (*Schleichera oleosa*) dibuat larutan induk dengan konsentrasi 500 $\mu\text{g/mL}$. Dari larutan induk kemudian dibuat larutan dengan lima seri konsentrasi.

3. Pembuatan larutan pembanding vitamin C

Larutan induk vitamin C 500 $\mu\text{g/mL}$ dibuat dengan cara menimbang vitamin C sebanyak 5 mg dan dilarutkan dengan air suling bebas CO_2 , dicukupkan volumenya dengan etanol 96% hingga 10 ml. Dibuat dalam variasi konsentrasi yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 $\mu\text{g/mL}$.

4. Pengukuran serapan larutan sampel dan Vitamin C

Larutan sampel dan vitamin C dari berbagai konsentrasi masing-masing diambil 1 mL ditambahkan 1 mL larutan DPPH lalu divorteks dan diinkubasi selama 30 menit. Sisa DPPH ditentukan secara spektrofotometri pada panjang gelombang 515 nm.

5. Pengukuran Larutan Sampel

Larutan sampel sebanyak 1 mL dengan berbagai konsentrasi masing-masing ditambahkan 1 mL larutan DPPH lalu divorteks dan diinkubasi selama 30 menit dan diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 515 nm.

6. Hasil dan Pembahasan

Kesambi (*Schleichera oleosa* L.) merupakan tanaman pohon hutan tropis dari famili *Sapindaceae* yang banyak dimanfaatkan masyarakat. Secara morfologi pada tanaman ini memungkinkan adanya kemiripan bentuk pada spesies tanaman lainnya. Oleh karena itu untuk mengetahui identitas tanaman secara pasti, dilakukan determinasi pada tanaman dan diperoleh hasil bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kesambi jenis *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken famili *Sapindaceae*. Pengolahan sampel melalui empat tahap yaitu tahap sortasi basah, pencuci, perajangan dan pengeringan. Sortasi basah merupakan tahapan untuk memisahkan sampel dari kotoran.²¹ Pencucian dengan air mengalir untuk membersihkan sampel dari kotoran yang menempel dan tahapan selanjutnya adalah tahapan perajangan untuk memperkecil ukuran sampel sehingga akan mempercepat proses pengeringan dan mempermudah komponen bioaktif yang terkandung dalam sampel terlarut kedalam cairan penyari.² Tahap terakhir adalah pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven simplisia suhu 50°C . Pengeringan dilakukan untuk menghilangkan kadar air sehingga sampel tidak mengalami kerusakan dan penurunan mutu walaupun disimpan dalam waktu yang lama.²¹

Tabel 1. Rendemen dari ekstrak etil asetat berbagai bagian tanaman Kesambi (*S.oleosa* L.)

Bagian Tanaman	Bobot simplisia (g)	Bobot ekstrak	Rendemen (%)
Kulit Batang	250	10,10	4,04
Akar	250	6,30	2,52
Daun	250	20,57	8,23
Daging buah	250	3,00	1,20
Kulit Buah	250	2,70	1,08

Ekstraksi berbagai bagian tanaman kesambi dilakukan dengan menggunakan cairan penyari etil asetat dengan metode maserasi. Pemilihan penyari etil asetat berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa penyari yang paling efektif untuk mengekstraksi komponen kimia dalam tanaman kesambi adalah penyari yang bersifat semipolar seperti etil asetat.^{10,15} Metode ekstraksi dilakukan metode dingin dengan maserasi untuk mencegah kerusakan komponen senyawa yang terkandung dalam sampel karena pemanasan.

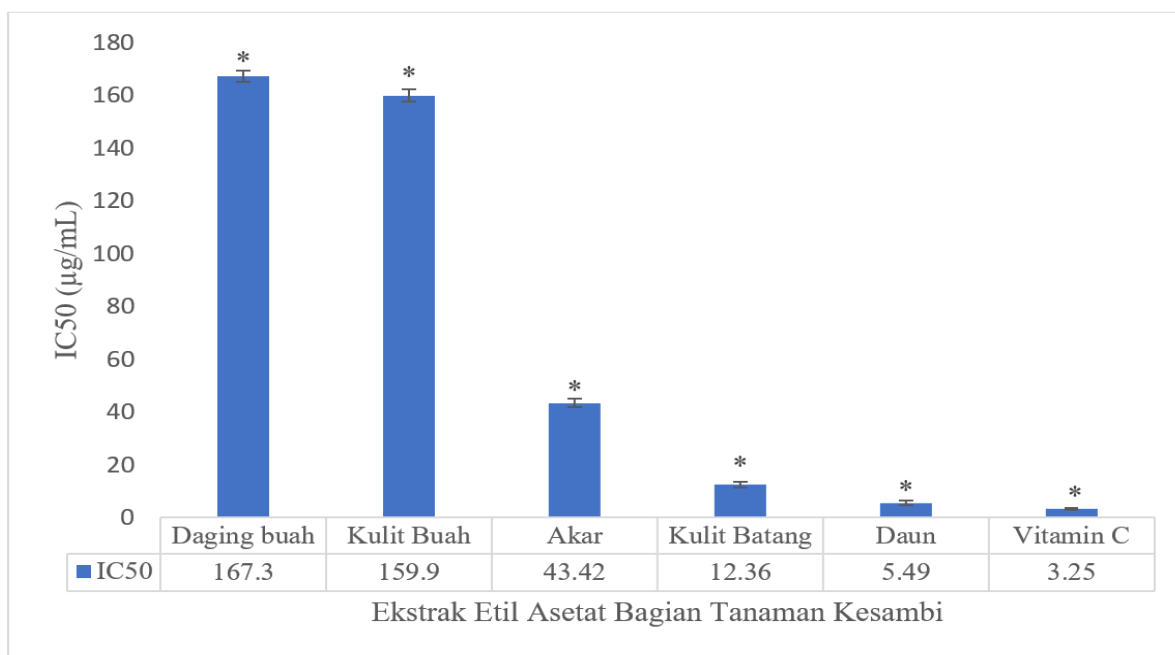
Rendemen yang diperoleh dari proses ekstraksi <10% dengan rendemen terbesar diperoleh pada sampel daun sebesar 8,23% (tabel 1). Hasil pengujian skrining fitokimia dari kelima ekstrak bagian tanaman kesambi menunjukkan bahwa kelima ekstrak mengandung senyawa golongan flavonoid, fenolik dan tannin serta tidak mengandung senyawa golongan saponin dan terpenoid (Tabel 2). Hasil tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh²² yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun mengandung golongan senyawa flavonoid, fenolik, tannin, saponin dan terpenoid.

Adanya perbedaan profil kandungan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti, metode ekstraksi yang digunakan, pelarut pengekstraksi, dan lokasi tempat tumbuh dari kesambi.^{23,24}

Hasil pengujian aktivitas antioksidan berdasarkan kemampuan sampel dalam mereduksi DPPH secara spektrofotometri. DPPH merupakan radikal sintetik yang larut dalam pelarut polar seperti metanol dan etanol yang bersifat stabil dan dapat diukur intensitasnya pada panjang gelombang 515 nm.²⁰ Prinsip pengukuran antioksidan secara kuantitatif menggunakan metode DPPH adalah adanya perubahan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan konsentrasi larutan DPPH tersebut. Perubahan intensitas warna ungu ini terjadi karena adanya peredaman radikal bebas yang dihasilkan oleh bereaksinya molekul DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh molekul senyawa sampel dan menyebabkan terjadinya perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning. Perubahan warna ini akan memberikan perubahan absorbansi pada panjang gelombang maksimum DPPH saat diukur menggunakan spektrofotometer UV-

Tabel 2. Hasil skrining fitokimia Ekstrak Etil Asetat berbagai bagian tanaman Kesambi (*S.oleosa* L.)

Golongan senyawa	Pereaksi	Kesimpulan (+) / (-)				
		Kulit Batang	Akar	Daun	Kulit buah	Daging buah
Alkaloid	Mayer	-	-	+	-	-
	Wagner	-	-	+	-	-
	Dragendorff	-	-	+	-	-
Flavonoid	Mg + HCl Pekat	+	+	+	+	+
Saponin	HCl	-	-	-	-	-
Terpenoid dan Steroid	Kloroform + Asam Asetat anhidrat + H ₂ SO ₄ pekat	-	-	-	-	-
Fenolik	FeCl ₃	+	+	+	+	+
Tanin	FeCl ₃	+	+	+	+	+



Gambar 1. Grafik nilai IC₅₀ Masing-masing sampel.

***Analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan signifikan diantara sampel ($p < 0,05$ Tukey HSD, $n=3$) terhadap aktivitasnya sebagai antioksidan.**

Vis sehingga akan diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai IC₅₀.²⁶

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat berbagai bagian tanaman kesambi (Gambar 1) menunjukkan sampel akar, kulit batang dan daun memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori sangat kuat dengan IC₅₀ masing-masing 43,42; 14,36 dan 5,49 µg/mL, sedangkan sampel daging dan kulit buah memiliki aktivitas antioksidan kategori lemah dengan IC₅₀ masing-masing 167,29 dan 159,88 µg/mL. Pada pengujian secara kuantitatif suatu senyawa dikatakan memiliki daya antioksidan yang sangat kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50 ppm, kuat (50–100 ppm), sedang (100–150 ppm), dan lemah (150–200 ppm).²⁶ Hasil bioaktivitas sebagai antioksidan dari masing-masing ekstrak menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat pada bagian akar, kulit batang dan daun dari tanaman kesambi memberikan aktivitas terbaik dibandingkan dengan ekstrak etil asetat kulit dan daging buah. Analisis *statistic one way* ANOVA menunjukkan bahwa adanya perbedaan secara signifikan diantara sampel. Adanya aktivitas yang sangat kuat pada ekstrak etil asetat daun didukung oleh kandungan senyawa flavonoid dengan

kadar tinggi ($40,7 \pm 0,77$ mgEq/g) yang telah dilaporkan pada penelitian sebelumnya.²⁷ Kandungan senyawa fenolik-flavonoid dari ekstrak kesambi dapat menghambat aktivitas dari radikal dengan mekanisme transfer elektron maupun hidrogen yang berasal dari senyawa pada ekstrak etil asetat kesambi.^{28,29} Daya antioksidan sampel akar, batang dan daun memiliki aktivitas aktioksidan yang termasuk kategori sangat kuat namun nilai IC₅₀ masih lebih besar jika dibandingkan dengan vitamin C dengan IC₅₀ 3,25 µg/mL (Tukey HSD $p < 0,05$, $n=3$).

Senyawa yang diduga sebagai antioksidan dari ekstrak berdasarkan hasil uji skrining fitokimia yaitu senyawa polifenol antara lain golongan flavonoid, fenolik dan tanin. Polifenol secara alami terdapat pada tanaman dan memiliki potensi antioksidan yang dapat menghambat radikal bebas.³⁰ Potensi antioksidan senyawa polifenol tergantung pada jumlah dan susunan gugus hidroksilnya yang dapat menyumbangkan atom hidrogen ke radikal lipid dan menghasilkan turunan lipid dan radikal antioksidan yang lebih stabil.³¹ Senyawa antioksidan dari ekstrak etil asetat memiliki potensi dalam mencegah maupun mengobati berbagai penyakit termasuk penyakit

degenerative yang secara molekuler dapat dipengaruhi oleh peningkatan reaksi oksidatif spesies (ROS).

7. Kesimpulan

Ekstrak etil asetat berbagai bagian tanaman kesambi memiliki aktivitas antioksidan. Bagian daun kesambi memiliki aktivitas antioksidan paling baik dibandingkan dengan bagian kulit batang, akar, kulit buah, daging buah dengan nilai IC_{50} berturut-turut 5,4952; 14,3621; 43,4159; 159,8782 dan 167,2912 $\mu\text{g/mL}$.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar atas dukungannya dalam proses pelaksanaan penelitian dan Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas support dana dalam penelitian dalam hibah Penelitian Kerjasama Dalam Negeri tahun 2023.

Referensi

1. Mbaaji FN, Ezike AC, Nworu CS, Onyeto CA, Nwabunike IA, Okoli IC, et al. Antioxidant and hepatoprotective potentials of *Stemonocoleus micranthus* harms (Fabaceae) stem bark extract. *Int J Pharm Pharm Sci*. 2016;8(7).
2. Nursamsiar, Khairuddin, Jumarni, Marwati N. Pengaruh Jenis Cairan Penyari terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Kembang Bulan (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Grey) dengan Metode ABTS. *Pharm J Farm Indones*. 2021 Dec;18(02):316–23.
3. Rahayu S, Kurniasih N, Amalia V. Ekstraksi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dari Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Antioksidan Alami. *al-Kimiya*. 2015;2(1).
4. Azizah S, Nursamsiar, Nur S. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kedondong Hutan (*Spondias pinnata* (L.F.) Kurz.) dengan Berbagai Metode Uji. *J Akad Kim*. 2019;5(1):91–6.
5. Situmeang B, Ilham I, Ibrahim AM, Amin F, Mahardika M, Bialangi N, et al. Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Dari Fraksi Ekstrak Metanol Kulit Batang Kesambi (*Schleichera Oleosa*). *J Kim*. 2022;16(1):53.
6. Takaeb MJ, Nautani M. Potensi Kulit Batang Kesambi (*Schleichera oleosa*) Sebagai Pengawet Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *J Sains dan Edukasi Sains*. 2021;4(1).
7. Ghosh P, Chakraborty P, Mandal A, Rasul MG, Chakraborty M, Saha A. Triterpenoids from *Schleichera oleosa* of darjeeling foothills and their antimicrobial activity. *Indian J Pharm Sci*. 2011;73(2).
8. Hanifah L, Kiptiyah K. Potensi kesambi (*Schleichera oleosa*) sebagai kandidat imunomodulator. *Pros Semin Nas Biol*. 2020;(September).
9. Balayar R, Kunwar RM, Bussmann RW. *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken. Sapindaceae. In 2021.
10. Silitonga AS, Masjuki HH, Mahlia TMI, Ong HC, Kusumo F, Aditiya HB, et al. *Schleichera oleosa* L oil as feedstock for biodiesel production. *Fuel*. 2015;156.
11. Khandekar U, Bobade A, Ghongade R. Evaluation Of Antioxident Activity , In - Vitro Antimicrobial Activity And Phytoconstituents Of *Schleichera Oleosa* (Lour .) Oken. *Int J Biol Pharm Res Int J Biol Pharm Res J*. 2015;6(2).
12. Nursamsiar. Penentuan Kadar Flavonoid Dari Ekstrak Etanol Dan Etil Asetat Daun Kesambi (*Schleichera oleosa*. L). *Acta Pharm Indones*. 2021;46(2):33–7.
13. Thind TS, Singh R, Kaur R, Rampal G, Arora S. In vitro antiradical properties and total phenolic contents in methanol extract/fractions from bark of *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken. *Med Chem Res*. 2011;20(2).
14. Srinivas K, Celestin Baboo R V. GC-MS study of *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken. *Int J Curr Pharm Rev Res*. 2011;2(2).
15. Rahayu T, Pratiwi RIA, Mubarakati NJ. Profil Metabolit Daun Kesambi (*Schleichera oleosa*) Berdasarkan Analisis Histokimia dan In Silico. *Metamorf J Biol Sci*. 2021;8(1).
16. Susilawati N, Ramona Y, Parwata I.

- Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kasar Kulit Batang Kusambi (*Schleichera Oleosa* (Lour) Oken) Terhadap Pertumbuhan In Vitro Bakteri *E. Coli*. *Metamorf J Biol Sci*. 2016;3(2).
17. Sari P. The Antioxidant, Antibacterial Activity and Toxicity of Kesambi (*Schleichera Oleosa* (Lour) Oken) Brak Extracts. *J Jamu Indones*. 2020;4(3).
 18. J.B Harbone. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Penerbit ITB, Bandung. 1996;2.
 19. Jones WP, Kinghorn AD. Extraction of plant secondary metabolites. *Methods Mol Biol*. 2012;864.
 20. Nur S, Sami FJ, Marwati M, Nursamsiar N, Fadri A, Khairuddin K. Phenolic and Flavonoid Content of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Stem and Their Evaluation Antioxidant and Cytotoxic Profile. *Borneo J Pharm*. 2022;5(4).
 21. Fahmi N, Herdiana I, Rubiyanti R. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Mutu *Simplisia* Daun Pulutan (*Urena lobata* L.). *Media Inf*. 2020;15(2).
 22. Holil K, Griana TP. Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kesambi (*Schleira oleosa*) Metode DPPH. *J Islam Pharm*. 2020;5(1).
 23. Marwati M, Taebe B, Tandilolo A, Nur S. Pengaruh Tempat Tumbuh dan Profil Kandungan Kimia Minyak Atsiri dari Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Linn. Var *rubrum*). *J Sains dan Kesehat*. 2021;3(2):248–54.
 24. Nur S, Baitanu JA, Gani SA. Pengaruh Tempat Tumbuh dan Lama Penyulingan secara Hidrodestilasi terhadap Rendemen dan Profil Kandungan Kimia Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum canum* Sims L.). *J Fitofarmaka Indones*. 2019;
 25. Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Hawkins Byrne D. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J Food Compos Anal*. 2006;19(6–7).
 26. Molyneux P. The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin J Sci Technol*. 2004;26(December 2003).
 27. Nur S, Nursamsiar N, Khairuddin K, Megawati M, Fadri A. Penentuan Kadar Flavonoid Dari Ekstrak Etanol Dan Etil Asetat Daun Kesambi (*Schleichera oleosa* L.). *Acta Pharm Indones*. 2021;46(2):33–7.
 28. Nur S, Aswad M, Yulianti R, Burhan A, Patabang WJD, Fadri A, et al. Profil Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan Metode TAC dan CUPRAC. *JPSCR J Pharm Sci Clin Res*. 2022;
 29. Nur S, Aswad M, Yulianti R, Sami FJ, Burhan A, Fadri A, et al. Antioxidant activity profile of extract and fraction of kersen (*Muntingia calabura* L.) fruits prepared by different methods. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022.
 30. Shalaby EA, Shanab SMM. Comparison of DPPH and ABTS assays for determining antioxidant potential of water and methanol extracts of *Spirulina platensis*. *Indian J Mar Sci*. 2013;42(5).
 31. Shahidi F, Ambigaipalan P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects - A review. Vol. 18, *Journal of Functional Foods*. 2015.