



Skrining Fitokimia serta Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Daun Kelor (*Moringa Oleifera*, Lam) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)

Ni Luh Putu Junita Kusuma Dewi¹, Ni Made Sukma Sanjiwani^{1*}, I Gusti Agung Ayu Kusuma Wardani¹, I Wayan Surya Rahadi¹, I Wayan Sudiarsa², Ni Putu Ayu Mirah Mariati¹

¹Universitas Mahasaraswati Denpasar

²Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

*sukmasanjiwani@unmas.ac.id

Abstract

*All parts of the moringa plant, from the roots, seeds, stems to the leaves, are known to have medicinal properties. Its reported uses include anti-inflammatory, antioxidant, antibacterial, antifungal, and diuretic properties. This study focused on examining the presence of secondary metabolites and assessing the antioxidant potential of 96% ethanol extracts of moringa leaves (*Moringa oleifera*, Lam). The type of research conducted was a laboratory experiment. Moringa leaves were extracted using the Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) method with 96% ethanol as the solvent. The resulting extract was then evaporated using a rotary evaporator to obtain a concentrated extract of 34.8 grams. The secondary metabolite content was evaluated through phytochemical screening, and the antioxidant activity was tested using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) method. The antioxidant strength was determined by calculating the IC_{50} value, which indicates the percentage of free radical scavenging by the test sample, and by the AAI value, which describes the antioxidant activity index of the extract. Based on the phytochemical screening results, the 96% ethanol concentrated extract of moringa leaves contained secondary metabolite compounds such as saponins, alkaloids, tannins, and steroids. The IC_{50} value obtained from the extract was 75.428 ppm with an AAI of 0.530. As a comparison, ascorbic acid showed an IC_{50} of 14.295 ppm and an AAI of 2.798.*

Keyword: free radicals, antioxidants, *Moringa oleifera* (moringa leaves), phytochemical screening, DPPH.

Abstrak

*Seluruh bagian tanaman kelor, mulai dari akar, biji, batang hingga daun, diketahui menyimpan khasiat obat. Kegunaan yang telah dilaporkan antara lain sebagai antiinflamasi, antioksidan, antibakteri, antifungi, serta peluruh urine. Penelitian ini difokuskan untuk menelaah adanya metabolit sekunder dan menilai potensi antioksidan dari ekstrak etanol 96% daun kelor (*Moringa oleifera*, Lam). Jenis penelitian yang dilakukan ialah eksperimen laboratorium. Daun kelor diekstraksi menggunakan metode Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) dengan etanol 96% sebagai pelarut. Ekstrak yang dihasilkan kemudian diuapkan melalui rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak pekat sebanyak 34,8 gram. Kandungan metabolit sekunder dievaluasi melalui skrining fitokimia, kemudian aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Penentuan kekuatan antioksidan dilakukan lewat perhitungan nilai IC_{50} yang menunjukkan persentase penangkapan radikal bebas oleh sampel uji, serta melalui nilai AAI yang menggambarkan indeks aktivitas antioksidan ekstrak. Berdasarkan hasil skrining fitokimia, ekstrak pekat etanol 96% daun kelor mengandung senyawa golongan metabolit sekunder seperti saponin, alkaloid, tanin, serta steroid. Nilai IC_{50} yang diperoleh dari ekstrak adalah 75,428 ppm dengan AAI 0,530. Sebagai pembanding, asam askorbat menunjukkan IC_{50} sebesar 14,295 ppm dan AAI 2,798.*

Kata Kunci: radikal bebas, antioksidan, *Moringa oleifera* (daun kelor), skrining fitokimia, DPPH

I. PENDAHULUAN

Molekul reaktif dengan elektron tunggal yang tidak berpasangan dikenal sebagai radikal bebas, dan keberadaannya mampu menimbulkan kerusakan pada komponen seluler, termasuk DNA, protein, serta lipid [1]. Sumber paparan senyawa ini dalam kehidupan sehari-hari meliputi asap rokok, sinar ultraviolet, polusi udara, konsumsi makanan tinggi minyak, serta penggunaan obat-obatan tertentu [2]. Ketika produksi radikal bebas dalam tubuh berlebihan, kondisi tersebut dapat memicu stres oksidatif yang berhubungan dengan penyakit degeneratif seperti stroke, kanker, penyakit jantung, gagal ginjal, bahkan percepatan proses penuaan [2].

Untuk melindungi sel dari kerusakan, tubuh memerlukan antioksidan, yaitu senyawa yang bekerja dengan mendonasikan elektron sehingga radikal bebas dapat dinetralkan. Sistem antioksidan alami memang tersedia dalam tubuh, namun jumlahnya terbatas, sehingga diperlukan tambahan dari luar, khususnya yang bersumber dari bahan alam seperti tumbuhan [2].

Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu tanaman yang banyak diteliti sebagai sumber antioksidan [3]. Julukan “pohon ajaib” melekat padanya karena hampir seluruh bagian memiliki manfaat kesehatan. Daun kelor mengandung beragam metabolit aktif, di antaranya flavonoid, alkaloid, tanin,

saponin, fenolik, dan karotenoid. Senyawa tersebut berperan sebagai antiinflamasi, antibakteri, diuretik, antimikroba, sekaligus antioksidan [4]. Dari berbagai senyawa tersebut, kuersetin menjadi flavonoid utama dengan kemampuan antioksidan yang sangat kuat, bahkan dilaporkan lebih tinggi dibandingkan vitamin C maupun vitamin E [6].

Beragam penelitian terdahulu telah memperlihatkan bahwa ekstrak daun kelor dengan pelarut etanol, metanol, maupun air menunjukkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh teknik ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan. Ekstrak etanol diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder yang mendukung aktivitas antioksidan cukup signifikan.

Berdasarkan temuan sebelumnya, penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol 96% daun kelor (*Moringa oleifera*) serta mengevaluasi aktivitas antioksidannya. Metode DPPH dipilih dalam uji ini karena dikenal cepat, sensitif, hemat biaya, sederhana, dan efisien, bahkan ketika hanya tersedia jumlah sampel maupun reagen yang terbatas [5].

2.1. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini dipakai berbagai perangkat laboratorium, antara lain timbangan analitik Shimadzu AUW220D, spektrofotometer UV-Vis double beam Shimadzu UV-1800, kuvet, blender Armet, batang pengaduk, gelas beker ukuran 250 mL dan 100 mL (Herma), gelas ukur 100; 50; 5 mL (Pyrex), labu ukur 100; 25 mL (Pyrex), pipet mikro 100–1000 μ L (Rainin), kertas saring Whatman No.1, pemanas air, pipet tetes, serta corong kaca.

Bahan yang digunakan meliputi simplisia daun kelor, serbuk DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (Sigma-Aldrich), etanol 96% (Merck), asam askorbat (Merck), logam magnesium (Merck), HCl pekat (Merck), amil alkohol (Merck), pereaksi Libermann–Burchard (Merck), pereaksi Dragendorff (Merck), pereaksi Mayer (Merck), serta larutan $FeCl_3$ 1% dan 5% (Merck).

II. METODOLOGI

2.2. Prosedur Penelitian

2.2.1 Ekstraksi Etanol Daun Kelor dengan Metode UAE

Simplisia daun kelor sebanyak 300 g ditimbang, kemudian ditempatkan pada beaker glass dan ditambahkan etanol 96% sebanyak 3000 mL dengan rasio 1:10. Ekstraksi dilakukan menggunakan alat Elmasonic pada frekuensi 40 kHz dengan amplitudo 40% pada suhu 30°C selama 10 menit. Proses ini diulang dua kali dengan pengadukan setiap 5 menit. Filtrat yang terbentuk disaring menggunakan kertas saring, lalu diuapkan dengan rotary evaporator hingga menjadi ekstrak kental. Berat ekstrak kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya dengan rumus 1.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak kental}}{\text{Berat serbuk simplisia}} \times 100\%, (1)$$

2.2.2 Uji Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder

- Flavonoid: Sampel 0,5 g direbus dengan 10 mL air panas selama 5 menit, lalu disaring. Filtrat (5 mL) diberi serbuk Mg (0,3 g), 1 mL HCl alkoholik, dan amil alkohol. Larutan dikocok hingga terbentuk lapisan berwarna kuning–jingga atau merah → menandakan positif flavonoid [7].
- Alkaloid: Sampel 100 mg dilarutkan dalam 1 mL etanol 96%, ditambah 1 mL HCl 2N dan 9 mL air, dipanaskan, lalu didinginkan.

Filtrat dibagi ke 3 tabung: tabung 1 (kontrol asam encer), tabung 2 ditambah pereaksi Dragendorff (positif jika ada endapan putih/kuning larut metanol), tabung 3 ditambah pereaksi Mayer (positif bila terbentuk endapan jingga) [7].

- Saponin: Sampel 100 mg dimasukkan ke tabung, ditambah etanol 96% (1 mL) dan air panas (10 mL). Setelah dingin, filtrat dikocok vertikal ± 10 detik. Reaksi positif ditunjukkan busa stabil 1–10 cm ≥ 10 menit meski ditambah HCl 2N [7].
- Tanin: Sebanyak 100 mg sampel ditambah 1 mL etanol 96% dan 10 mL air panas. Filtrat (2 mL) diberi 3 tetes $\text{FeCl}_3 \rightarrow$ warna biru/ hijau kehitaman menunjukkan positif tanin [7].
- Steroid & Triterpenoid: Sampel 10 mg ditambah 4 mL n-heksana, dikocok 15 menit, lalu disaring. Residu diuapkan dan diberi pereaksi Libermann-Burchard. Warna merah jingga/ungu menandakan triterpenoid, sedangkan hijau–biru menandakan steroid [8].

2.2.3 Pengujian Aktivitas Antioksidan

- Larutan Induk DPPH 100 ppm: Serbuk DPPH 10 mg dilarutkan dalam etanol 96% hingga 100 mL, kemudian ditutup aluminium foil [9].

- b. Larutan Kerja DPPH 40 ppm: Sebanyak 40 mL larutan induk dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambah etanol 96% hingga tanda batas, lalu ditutup foil [9]
- c. Panjang Gelombang Maksimum: 4 mL larutan kerja DPPH 40 ppm diukur pada 400–800 nm dengan spektrofotometer UV-Vis, lalu larutan disimpan gelap untuk mencegah degradasi [9].
- d. Kontrol: 2 mL larutan DPPH 40 ppm + 2 mL etanol 96%, diukur absorbansinya [10].
- e. Larutan Induk Sampel 200 ppm: Ekstrak etanol daun kelor 20 mg dilarutkan dalam etanol 96% hingga 100 mL [9].
- f. Deret Konsentrasi Sampel: Dibuat variasi 20, 40, 60, 80, 100 ppm dari larutan induk dengan etanol 96% hingga 25 mL.
- g. Uji Aktivitas Sampel: Tiap konsentrasi (2 mL) ditambah 2 mL DPPH 40 ppm, diinkubasi 30 menit dalam gelap, lalu absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum. Uji dilakukan duplo, kemudian dihitung persen peredaman dan nilai IC_{50} dari persamaan regresi linier.
- h. Larutan Induk Asam Askorbat 100 ppm: 10 mg asam askorbat dilarutkan dalam etanol 96% hingga 100 mL [11].
- i. Deret Konsentrasi Asam Askorbat: Dibuat variasi 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 ppm dari larutan induk.
- j. Uji Aktivitas Asam Askorbat: Masing-masing 2 mL larutan + 2 mL DPPH 40 ppm, diinkubasi 30 menit dalam gelap, lalu absorbansi diukur [9].

2.3. Analisis Data

2.3.1 Penentuan aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan dinilai dari % inhibisi yang dihitung dengan rumus 2.

$$\% \text{inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol}} \times 100\%, (2)$$

Keterangan :

Absorbansi kontrol = serapan DPPH tanpa sampel

Absorbansi sampel = serapan DPPH dengan sampel

2.3.2 Perhitungan nilai IC_{50} (*inhibitor concentration*)

Dari data % inhibisi dibuat kurva regresi linier antara konsentrasi (ppm) dan persen inhibisi. Nilai IC_{50} diperoleh dari persamaan $y=ax+b$, di mana:

y = % inhibisi

x = konsentrasi (ppm)

a = slope

b = intercept.

Aktivitas antioksidan dikategorikan: sangat kuat ($IC_{50} < 50$ ppm), kuat (50–

100 ppm), sedang (100–150 ppm), lemah (150–200 ppm) [12].

2.3.3 Perhitungan nilai *antioxidant activity index* (AAI)

Selain itu dihitung juga AAI dengan rumus 3.

$$\text{Nilai AAI} = \frac{\text{Konsentrasi DPPH (ppm)}}{\text{IC}_{50} \text{ (ppm)}}, (3)$$

AAI diklasifikasikan: lemah (<0,5), sedang (0,5–1,0), dan sangat kuat (>2,0) [13].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil rendemen ekstrak etanol daun kelor

Proses ekstraksi menghasilkan ekstrak kental berwarna hijau gelap dengan bobot 34,80 gram dan persentase rendemen 11,63%. Perhitungan rendemen dilakukan dengan membandingkan berat ekstrak pekat yang dihasilkan terhadap massa awal simplisia, kemudian dikalikan seratus persen. Besar kecilnya nilai rendemen mencerminkan jumlah senyawa bioaktif yang berhasil ditarik dari bahan tanaman. Kandungan metabolit aktif yang lebih banyak akan diperoleh apabila persentase rendemen semakin tinggi [14]. Hasil rendemen ekstrak etanol daun kelor pada penelitian ini dikategorikan baik, sebab nilainya melebihi 10% [15].

3.2. Skrining fitokimia ekstrak etanol daun kelor

Metode kualitatif yang digunakan untuk menelusuri keberadaan metabolit sekunder dikenal sebagai skrining fitokimia. Senyawa bioaktif yang umumnya dapat terdeteksi meliputi alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid, maupun terpenoid [16]. Pada ekstrak etanol 96% daun kelor, hasil uji memperlihatkan adanya senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, serta steroid (Tabel 1).

Reaksi positif flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna kuning pada lapisan amil alkohol. Perubahan warna tersebut timbul akibat reduksi flavonoid oleh serbuk magnesium dan HCl pekat. Senyawa flavonoid diketahui memiliki banyak manfaat farmakologi, seperti sebagai antioksidan, antiradang, antibakteri, antivirus, antikanker, maupun antialergi [17].

Pada pengujian alkaloid, endapan terbentuk ketika atom nitrogen pada alkaloid, yang memiliki pasangan elektron bebas, berikatan dengan pereaksi Mayer atau Dragendorff sehingga menggantikan ion iodida. Hal ini menandakan interaksi alkaloid sebagai ligan dengan pereaksi tertentu [17]. Aktivitas biologis alkaloid beragam, antara lain sebagai antihipertensi, antidiabetes melitus, dan antioksidan [18].

Uji saponin menghasilkan busa yang stabil meski diberi tambahan HCl 2N, yang justru memperpanjang stabilitas busa. Kondisi ini terjadi karena saat larutan dikocok, molekul saponin membentuk misel dengan gugus hidrofilik mengarah keluar dan gugus hidrofobik mengarah ke dalam, sehingga

menghasilkan busa di permukaan [18]. Senyawa ini dilaporkan memiliki khasiat sebagai antiinflamasi, antimikroba, sitotoksik, antifungi, antioksidan, serta kontrasepsi pria [17].

Tabel 1. Hasil skrining fitokimia.

Senyawa Fitokimia	Hasil	Keterangan
Flavonoid	+	Terbentuk warna kuning pada lapisan amil alkohol
Alkaloid	-	Terbentuk endapan putih
	+	Terbentuk endapan merah jingga
Saponin	+	Terbentuk busa
Tanin	+	Terbentuk warna hijau kehitaman
Steroid dan triterpenoid	+	Terbentuk warna biru

Keterangan :

+ = Mengandung senyawa

- = Tidak mengandung senyawa

Reaksi positif pada tanin ditunjukkan dengan perubahan warna hijau kehitaman ketika bereaksi dengan pereaksi FeCl_3 . Kompleks yang terbentuk antara tanin dan FeCl_3 dapat pula menghasilkan warna biru kehitaman, yang menandakan adanya tanin galat. Warna hijau menunjukkan kehadiran tanin katekin dari golongan terkondensasi, sedangkan biru mengindikasikan gallotanin dari golongan terhidrolisis [19]. Senyawa

tanin ini berfungsi sebagai astringen, antidiare, antibakteri, maupun antioksidan [20]. Steroid teridentifikasi melalui perubahan warna menjadi biru kehijauan setelah bereaksi dengan campuran asam asetat anhidrat serta H_2SO_4 pekat. Ciri khas reaksi warna ini dijadikan dasar untuk mendeteksi keberadaannya. Secara farmakologis, steroid berperan sebagai senyawa dengan aktivitas antioksidan [17].

3.3. Uji aktivitas antioksidan

Metode 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) dan pembanding berupa asam askorbat. Analisis dilakukan dengan bantuan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm. Nilai maksimum tersebut konsisten dengan temuan Rusli *et al.* (2023), yang melaporkan bahwa larutan DPPH memiliki serapan maksimum pada 515 nm [21]. Rentang panjang gelombang optimum metode DPPH memang berada pada 515–520 nm, sehingga hasil ini dianggap sesuai [21].

Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan hasil pengamatan berupa pola semakin besar konsentrasi sampel (ppm), maka % inhibisi meningkat, sementara nilai absorbansi justru menurun. Sebaliknya, konsentrasi yang

rendah menghasilkan absorbansi tinggi dengan persentase peredaman radikal bebas yang lebih kecil. Kondisi ini menandakan adanya hubungan positif antara konsentrasi sampel dengan aktivitas peredaman radikal bebas.

Fenomena tersebut juga dilaporkan dalam penelitian Kurniati *et al.* (2016), di mana peningkatan konsentrasi sampel berbanding lurus dengan peningkatan kemampuan menangkap radikal bebas, sehingga menyebabkan konsentrasi DPPH berkurang dan absorbansi menjadi lebih rendah [23]. Dengan kata lain, aktivitas antioksidan akan semakin besar apabila nilai absorbansi yang terbaca semakin kecil [24].

Tabel 2. Hasil absorbansi dan perhitungan persen inhibisi ekstrak etanol 96% daun kelor.

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi		%Inhibisi		Rata-rata %
	R1	R2	R2	R2	Inhibisi
Kontrol	0,451	0,451	0	0	0
10	0,405	0,416	10,199	7,760	8,980
20	0,394	0,385	12,638	14,634	13,636
30	0,350	0,368	22,394	18,403	20,399
40	0,336	0,338	25,498	25,055	25,277
50	0,319	0,307	29,263	31,929	30,599

Tabel 3. Hasil absorbansi dan perhitungan persen inhibisi asam askorbat

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			%Inhibisi			Rata-rata %
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Inhibisi
Kontrol	0,590	0,590	0,590	0	0	0	0
0,25	0,508	0,505	0,512	13,899	14,407	13,220	13,842
0,50	0,402	0,442	0,442	31,864	25,085	25,085	27,345
0,75	0,321	0,338	0,355	45,593	42,712	39,831	42,712
1,00	0,266	0,263	0,260	54,915	55,424	55,932	55,424
1,25	0,230	0,255	0,216	61,017	61,864	63,390	62,090

Tabel 4. Hasil Perhitungan IC₅₀ ekstrak etanol 96% daun kelor

Replikasi	Persamaan Regresi Linear	IC ₅₀ (ppm)	Rata- Rata±SD	%RSD
1	$y = 0,610x + 4,701$ $R^2 = 0,956$	74,261	75,428±1,650	2,188%
2	$y = 0,628x + 1,929$ $R^2 = 0,992$	76,595		

Tabel 5. Hasil Perhitungan IC₅₀ asam askorbat

Replikasi	Persamaan Regresi Linear	IC ₅₀ (ppm)	Rata- Rata±SD	%RSD
1	$y = 3,113x + 6,271$ $R^2 = 0,960$	14,048	14,295±0,123	0,86%
2	$y = 3,353x + 2,322$ $R^2 = 0,980$	14,222		
3	$y = 3,412x + 0,136$ $R^2 = 0,989$	14,615		

Hubungan antara konsentrasi sampel dengan persentase peredaman radikal bebas diperoleh dari nilai IC₅₀ yang ditentukan melalui persamaan regresi baik pada sampel ekstrak etanol daun kelor (Tabel 4) maupun pembanding asam askorbat (Tabel 5). Berdasarkan hasil replikasi, diperoleh koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,956 pada

replikasi pertama dan 0,992 pada replikasi kedua untuk ekstrak etanol daun kelor. Sementara itu, asam askorbat menunjukkan nilai R^2 masing-masing 0,960 (replikasi 1), 0,980 (replikasi 2), dan 0,989 (replikasi 3). Menurut hukum Lambert–Beer, korelasi dianggap linier apabila nilai R^2 semakin mendekati 1 [25].

Tingkat linearitas dengan nilai koefisien korelasi (r) antara 0,95 hingga $<0,99$ digolongkan baik, sehingga hubungan antara konsentrasi dan absorbansi dianggap valid untuk menghitung IC_{50} [25]. Nilai IC_{50} diperoleh dari perpotongan sumbu x pada persamaan regresi, dengan y ditetapkan sebesar 50. Dari perhitungan tersebut, ekstrak etanol daun kelor memberikan hasil 74,261 ppm pada replikasi pertama dan 76,595 ppm pada replikasi kedua. Sementara asam askorbat menghasilkan 14,048 ppm, 14,615 ppm, dan 14,222 ppm pada tiga kali ulangan. Jika dirata-ratakan, IC_{50} ekstrak etanol daun kelor sebesar 75,428 ppm, sedangkan asam askorbat hanya 14,295 ppm.

Berdasarkan kriteria, senyawa dengan $IC_{50} < 50$ ppm dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat, rentang 50–100 ppm termasuk kuat, nilai 100–150 ppm masuk kategori sedang, dan 150–200 ppm disebut lemah [25]. Dengan demikian, aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor masuk kategori kuat, sedangkan asam askorbat berada pada kategori sangat kuat. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Alimsyah *et al.* (2020) yang juga melaporkan bahwa ekstrak etanol daun kelor yang dibuat dengan metode maserasi memiliki aktivitas antioksidan kuat, dengan nilai IC_{50} sebesar 79 ppm menggunakan uji DPPH [26].

AAI digunakan sebagai metode standar untuk mengevaluasi kekuatan antioksidan melalui uji DPPH [27]. Perhitungan AAI dilakukan dengan cara membagi konsentrasi larutan DPPH (ppm) yang digunakan dalam pengujian dengan nilai IC_{50} (ppm) dari sampel uji. Berdasarkan hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 6, ekstrak etanol daun kelor memiliki AAI sebesar 0,530, sedangkan asam askorbat mencapai 2,798. Suatu senyawa diklasifikasikan lemah apabila $AAI < 0,5$, dikategorikan sedang bila berada pada rentang 0,5–1,0, dan dinyatakan sangat kuat jika $AAI > 2,0$ [13]. Dengan demikian, ekstrak etanol daun kelor tergolong antioksidan sedang, sementara asam askorbat termasuk antioksidan sangat kuat.

Tabel 6. Hasil perhitungan AAI

Konsentrasi DPPH (ppm)	IC_{50} (ppm)	Nilai AAI
40	Ekstrak etanol daun kelor 75,428	0,530
	Asam askorbat 14,295	2,798

Jika dibandingkan, aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor yang diukur melalui IC₅₀ maupun AAI lebih rendah daripada asam askorbat. Hal ini disebabkan asam askorbat yang digunakan berupa senyawa murni sehingga lebih optimal dalam menetralkan radikal bebas DPPH. Dari sisi struktur kimianya, asam askorbat mengandung empat gugus hidroksil (-OH) yang mampu menyumbangkan atom hidrogen dalam jumlah besar untuk mereduksi radikal bebas [24]. Sebaliknya, ekstrak etanol daun kelor yang diperoleh melalui teknik UAE kemungkinan masih mengandung senyawa pengotor yang dapat menghambat proses penetralan DPPH.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, serta steroid yang berperan sebagai senyawa bioaktif. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH memperlihatkan bahwa ekstrak etanol 96% daun kelor memiliki potensi antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 75,428 ppm yang masuk kategori kuat, dan nilai AAI sebesar 0,530 yang termasuk kategori sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Werdhawati Asri. Peran Antioksidan Untuk Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indones*. 2014;3(1):59-68.
- [2] Aura Iga Maharani, Ferix Riskierdi, Intan Febriani, Kaprian Alsyah Kurnia, Natasya Aulia Rahman, Nurul Fadila Ilahi SAF. Peran Antioksidan Alami Berbahan Dasar Pangan Lokal dalam Mencegah Efek Radikal Bebas. *Pros Semin Nas Bio*. 2021;17(2):171-178. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>.
- [3] Satriyani, Desak Putu Putri. Review artikel: Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Farmasi Malahayati*. 2021;4(1):31-43. doi:10.33024/jfm.v4i1.4263.
- [4] Srirahayu D, Fuadah L.A, Lestari S, Purwati, Harun N, Kuniasih N. Benefits of Moringa Leaves During the Covid-19 Pandemic. *Jurnal STIKES Muhammadiyah Ciamis J Kesehat*. 2022;9(April):16-21. <https://ojs.stikesmucis.ac.id/index.php/jurkes/article/view/119>.
- [5] Aryanti R, Perdana F, Syamsudin RAMR. Telaah Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Teh Hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze). *Jurnal Surya Medika*. 2021;7(1):15-24. doi:10.33084/jsm.v7i1.2024.
- [6] Lukmayani Y, Giffar Abdiljabbar Najmudin, Kiki Mulkiya Yuliatwati. Pengujian Aktivitas Antioksidan Serta Penetapan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper ornatum N.E.Br.*) Dengan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Ultrasound-Assisted Extraction. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*. 2024;7(2):179-191. doi:10.29313/jiff.v7i2.3177.
- [7] Hasibuan A. S, Edrianto V, Purba N. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.).

- Jurnal Farmasi*. 2020;2(2):45-49. doi:10.35451/jfm.v2i2.357.
- [8] Fajriaty I, Hariyanto IH, Saputra IR, Silitonga M. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Dari Ekstrak Etanol Buah Lerak (*Sapindus Rarak*). *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*. 2017;6(2):243-256.
- [9] Samodra G, Alfathani NF, Octaviani P. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kombinasi Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) dan Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) dengan Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl). *Pharmacon Jurnal Farmasi Indonesia*. 2023;20(1):19-26. doi:10.23917/pharmacon.v20i1.22293.
- [10] Wimpy, Harningsih T. Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Sarangsemut (*Myrmecodia pendans*) dan Ekstrak Keladi Tikus (*Typhonium flagelliforme* Lodd.) dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrilhidrazil). *Jurnal Kesehat kusuma Husada*. 2017;8(1):35-41.
- [11] Wahyuni N.E, Yusuf M, Tutik T. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Kandungan Total Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Farmasi Malahayati*. 2022;4(2):216-226. doi:10.33024/jfm.v4i2.5764.
- [12] Rini Y. C, Susilowati F, Amal A. S. S. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Ekstrak Air Biji Habbatussauda' (*Nigella sativa*). *Jurnal Islam Pharm*. 2020;4(1). doi:10.21111/pharmasipha.v4i1.3945.
- [13] Ambari Y, Fitri S, Nurrosyidah IH. Antioxidant Activity Test of Peel-off Mask Containing Roselle Calices Ethanol Extract Using DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) Method. *Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical J Indones*. 2021;18(1):54.
- [14] Senduk T. W, Lita A. D. Y., Montolalu, Dotulong V. The rendement of boiled water extract of mature leaves of mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*. 2020;11(1):9. doi:10.35800/jpkt.11.1.2020.28659.
- [15] Saerang M. F., Edy H. J., Siampa J. P. Formulasi Sediaan Krim Dengan Ekstrak Etanol Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot* L.) Terhadap *Propionibacterium acnes*. *Pharmacon*. 2023;12(3):350-357. doi:10.35799/pha.12.2023.49075.
- [16] Dewi N. P. Uji Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Awar-Awar (*Ficus septica* Burm.f) dengan Metode Spektrofotometer UV-VIS. *Jurnal Acta Holistica Pharm*. 2020;2(1):16-24.
- [17] Supriningrum R, Ansyori A.K, Rahmasuari D. Karakterisasi Spesifik Dan Non Spesifik Simplisia Daun Kawau (*Millettia sericea*). *Jurnal Al Ulum Sains Dan Teknologi*. 2020;6(1):12. doi:10.31602/ajst.v6i1.3657.
- [18] Sangi M., Runtuwene M. R. J., Simbala H. E. I. Analisis Fitokimia Obat Di Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Chem Prog* 2008;1(1):47-53.
- [19] Saepudin S., Dewi L., Nurmalasari R. Skrining Fitokimia dari Tiga Tanaman Famili Asteraceae dengan Berbagai Pereaksi Kimia. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2024;13(3):333-347.
- [20] Sunani S., Hendriani R. Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tannins. *Indones Jurnal Biologi Pharmacy*. 2023;3(2):130-136. <https://jurnal.unpad.ac.id/ijbp>.
- [21] Rusli N., Saehu M.S., Fatmawati F. Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun Meistera chinensis dengan Metode DPPH (1,1 –difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 2023;9(1):43-48. doi:10.35311/jmpi.v9i1.296.

- [22] Karwiti W., Rezekiyah S., Nasrazuhdy N., Lestari W.S., Nurhayati N., Asrori A. Profil Kimia Darah sebagai Deteksi Dini Penyakit Degeneratif Pada Kelompok Usia Produktif. *Jurnal Kesehatan Komunitas*. 2023;9(3):494-503.
doi:10.25311/keskom.vol9.iss3.1389.
- [23] Kurniawati I.F., Sutoyo S. Review Artikel: Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus Altilis* [Park. I] Fosberg) Sebagai Bahan Antioksidan Alami. *Unesa J Chem*. 2021;10(1):1-11.
doi:10.26740/ujc.v10n1.p1-11.
- [24] Fatmawati I.S, Haeruddin, Mulyana W.O. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Belimbing Wuluh (*Aveerrhoa bilimbi* L.) dengan Metode DPPH. *SAINS Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 2023;12(1):41-49.
<http://sains.uho.ac.id/index.php/journal>.
- [25] Lesnussa T., Hattu N., Dulanlebit Y. H. Analisis Kadar Kalsium (Ca) Dan Fosfor (P) Pada Daun Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L) Di Pulau Ambon Dan Seram Bagian Barat. *Molluca J Chem Educ*. 2019;9(1):46-54.
doi:10.30598/mjocevol9iss1pp46-54.
- [26] Alimsyah, F., Suguhartini, N., Susanti,H. 2020. Optimasi Campuran Ekstrak Etanol Buah Pepaya (*Carica papaya* L) dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Krim Sebagai Antiaging. *Jurnal Darul Azhar*, 9: 23-29.
- [27] Sawiji R. T, La Elisabeth O. J. Uji Aktivitas Antioksidan Body Butter Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah dengan Metode DPPH. *Jurnal Surya Medika*. 2021;6(2):178-184.
doi:10.33084/jsm.v6i2.2096.