



## Perbandingan Uji Kapasitas Total Antioksidan Ekstrak Daun Kelor dengan Metode DPPH, FRAP, dan ABTS

Nawaika Shafira Putri<sup>1</sup>, David Limanan<sup>2\*</sup>, Eny Yulianti<sup>3</sup>, Frans Ferdinal<sup>4</sup>

Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

Email: [nawaika.405210082@stu.untar.ac.id](mailto:nawaika.405210082@stu.untar.ac.id), [davidl@fk.untar.ac.id](mailto:davidl@fk.untar.ac.id)

### ABSTRAK

#### Kata Kunci:

Antioksidan; DPPH; FRAP; ABTS; Kelor

Reaksi oksidasi adalah proses alami dalam tubuh manusia yang terjadi selama metabolisme sel dan respirasi, menghasilkan reactive oxygen species (ROS) atau radikal bebas. Ketidakseimbangan antara produksi ROS yang berlebihan dan pertahanan antioksidan yang tidak memadai dapat menyebabkan stres oksidatif, yang berdampak negatif pada molekul biologis seperti karbohidrat, protein, lipid, dan DNA. Stres oksidatif ini berkontribusi pada berbagai penyakit, termasuk radang sendi, aterosklerosis, diabetes, kanker, dan gangguan neurodegeneratif, serta mempercepat penuaan. Antioksidan berperan penting dalam menetralkan radikal bebas dan memperbaiki kerusakan akibat stres oksidatif. Daun kelor (*Moringa oleifera* L) dikenal kaya akan nutrisi dan antioksidan, termasuk vitamin C, vitamin E, flavonoid dan tanin. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas total antioksidan dari ekstrak daun kelor menggunakan tiga metode yang berbeda, yaitu DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), dan ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)). Pengukuran absorbansi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer Genesys 30-vis, dan data dianalisis menggunakan grafik dari program GraphPad Prism versi 7.0 (La Jolla, California, USA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IC<sub>50</sub> ekstrak daun kelor dengan metode DPPH adalah 71,011 µg/mL, yang tergolong antioksidan kuat (50-100 µg/mL). Dengan metode FRAP, nilai IC<sub>50</sub> 16,943 µg/mL, dengan metode ABTS nilai IC<sub>50</sub> sebesar 25,533 µg/mL; keduanya termasuk dalam kategori antioksidan sangat kuat (<50 µg/mL). Hasil ini menunjukkan bahwa metode FRAP dan ABTS lebih sensitif dalam mendeteksi kapasitas antioksidan ekstrak daun kelor dibandingkan metode DPPH. Penelitian ini menunjukkan potensi ekstrak daun kelor sebagai sumber antioksidan alami yang berpotensi mencegah penyakit terkait stres oksidatif.

#### Keywords:

Antioxidant; DPPH; FRAP; ABTS; *Moringa*

### ABSTRACT

Oxidation reactions are natural processes in the human body that occur during cellular metabolism and respiration, producing reactive oxygen species (ROS) or free radicals. An imbalance between excessive ROS production and inadequate antioxidant defense can lead to oxidative stress, which negatively impacts biological molecules such as carbohydrates, proteins, lipids and DNA. This oxidative stress contributes to a variety of diseases, including arthritis, atherosclerosis, diabetes, cancer, and neurodegenerative disorders, and accelerates aging. Antioxidants play an important role in neutralizing free radicals and repairing damage caused by oxidative stress. Moringa leaves (*Moringa oleifera* L) are known to be rich in nutrients and antioxidants,

---

including vitamin C, vitamin E, flavonoids, and tannins. This study aims to evaluate the total antioxidant capacity of Moringa leaf extract using three different methods, namely DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), and ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)). Absorbance measurements were carried out using a Genesys 30-vis spectrophotometer, and data were analyzed using graphs from the GraphPad Prism program version 7.0 (La Jolla, California, USA). The research results showed that the  $IC_{50}$  value of Moringa leaf extract using the DPPH method was 71.011  $\mu\text{g/mL}$ , which is classified as a strong antioxidant (50-100  $\mu\text{g/mL}$ ). With the FRAP method, the  $IC_{50}$  value is 16.943  $\mu\text{g/mL}$ , and with the ABTS method, the  $IC_{50}$  value is 25.533  $\mu\text{g/mL}$ ; both are included in the powerful antioxidant category (<50  $\mu\text{g/mL}$ ). These results indicate that the FRAP and ABTS methods are more sensitive in detecting the antioxidant capacity of Moringa leaf extract than the DPPH method. This research shows the potential of Moringa leaf extract as a source of natural antioxidants that have the potential to prevent diseases related to oxidative stress.

---

**Corresponden Author: David Limanan**

Email: [davidl@fk.untar.ac.id](mailto:davidl@fk.untar.ac.id)

Artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi



## **Pendahuluan**

Dalam kehidupan sehari-hari, reaksi oksidasi sering terjadi. Sebagai contohnya adalah metabolisme sel dan respirasi terjadi di dalam tubuh manusia (Tariq dkk., 2022). Proses oksidasi ini menghasilkan zat yang dikenal sebagai *Reactive Oxygen Species* (ROS), atau juga yang dikenal sebagai radikal bebas. Ketika produksi ROS yang berlebihan dan/atau pertahanan antioksidan yang tidak memadai, keseimbangan alami ini terganggu, sehingga terjadi peningkatan jumlah ROS yang dapat mengakibatkan terjadinya stres oksidatif (Ogbunugafor dkk., 2011a). *Reactive Oxygen Species* memiliki kemampuan untuk menyerang dan menyebabkan kerusakan oksidatif pada berbagai molekul biologis, yaitu karbohidrat, protein, lipid, dan DNA(2,3). Kondisi seperti ini memiliki potensi untuk memicu berbagai jenis penyakit, seperti radang sendi, gangguan hati, aterosklerosis, diabetes, kanker, gangguan neurodegeneratif, dan juga mempercepat proses penuaan. Salah satu strategi untuk mengatasi ROS yang berlebih adalah dengan memanfaatkan antioksidan (Schieber & Chandel, 2014b).

Antioksidan memiliki kemampuan untuk melawan radikal bebas melalui berbagai mekanisme, termasuk mencegah terbentuknya radikal bebas, menetralkan radikal bebas yang ada, menginduksi sinyal dalam sel, dan memperbaiki kerusakan akibat stres

oksidatif (Abdal Dayem dkk., 2017; Schieber & Chandel, 2014b). Klasifikasi antioksidan dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu non-enzimatik dan enzimatik seperti *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT), dan *glutathione peroxidase* (GPx). Sumber-sumber alami seperti dari tanaman merupakan cara untuk memperoleh antioksidan dalam tubuh (Alimsyah, 2020; Xu dkk., 2017).

Pohon kelor (*Moringa oleifera L*) sudah terbukti secara ilmiah sebagai sumber gizi yang memberikan manfaat yang penting. Kelor dikenal dengan beberapa sebutan, antara lain *The miracle Tree*, *Tree for life*, dan *Amazing Tree*. Sebutan tersebut dicetuskan karena semua elemen dari pohon kelor seperti daun, buah, biji, bunga, kulit batang hingga akar memiliki manfaat yang istimewa (Saputra dkk., 2021). Salah satu bagian yang memiliki manfaat yang paling signifikan dari kelor adalah daunnya. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa daun kelor kaya akan mineral, asam amino esensial, serta berbagai antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, flavonoid, tanin, dan masih banyak lainnya. Bahkan, kemampuan antioksidan daun kelor segar mencapai 7 kali lipat dari vitamin C (Oduro dkk., 2008). Daun kelor juga mengandung flavonoid jenis kuersetin, yang memiliki kekuatan antioksidan 4 sampai 5 kali lebih besar dibandingkan dengan vitamin C dan vitamin E (Daba, 2016).

Menyadari potensi antioksidan serta khasiat yang terdapat pada daun kelor (*Moringa oleifera L*), peneliti tertarik untuk mengeksplorasi lebih lanjut total kapasitas antioksidan dari ekstrak daun kelor menggunakan tiga metode yang berbeda yaitu, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), dan ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)). Tujuan penelitian ini adalah membandingkan kapasitas antioksidan yang diperoleh dari ketiga metode berbeda tersebut guna menentukan metode mana yang memberikan nilai kapasitas antioksidan tertinggi.

## **Metode Penelitian**

Penelitian eksperimental yang bersifat *in vitro* dengan tujuan untuk menguji kapasitas total antioksidan menggunakan dengan tiga metode yaitu, DPPH, FRAP, dan ABTS dengan mengukur nilai *inhibitor concentration* (IC<sub>50</sub>). Data diambil absorbansi menggunakan Spektrofotometer genesys 30-Vis dan disajikan dalam format tabel dan kurva. Kemudian data dianalisis dengan aplikasi *GraphPad prism v.7.0*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan Biologi Molekuler, Gedung J Lantai 1, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jl. S. Parman, No.1 Grogol, Jakarta Barat.

## **Alat dan Bahan**

Selama proses studi digunakan alat dan bahan. Peralatan studi berupa blender, lemari pendingin, timbangan digital, *Aluminium foil*, kertas saring, kapas, *plastic wrap*, corong perkolasi, batang pengaduk, gelas ukur, gelas kimia, labu ukur, labu erlenmeyer, tabung reaksi, saringan, penjepit kayu, rak tabung reaksi, *micropipette*, *microtube*, spatula, pipet tetes, *vortex mixer*, Spektrofotometer genesys 30-Vis, dan *Rotatory*

evaporator. Bahan yang digunakan yaitu ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L*) meliputi air, air suling, DPPH, ABTS, FRAP, larutan metanol, larutan etanol, *sodium acetate trihydrate*, TPTZ,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , asam asetat, kalium persulfate.

### **Pembuatan Ekstrak Daun Kelor**

Pembuatan ekstrak daun kelor dimulai dengan dipisahkan daun dengan batangnya dan dibiarkan mengering pada suhu ruang di tempat yang terlindung dari sinar matahari untuk mencegah oksidasi. Setelah daun kering, daun digiling menjadi bentuk serbuk (simplicia). Simplicia kemudian diekstrak menggunakan metode dingin, yaitu maserasi dan perkolasi dengan campuran metanol. Setelah didapatkan ekstrak selanjutnya dievaporasi menggunakan *rotatory evaporator* hingga menjadi bentuk pasta.

### **Penelitian**

#### 1. Pembuatan Larutan DPPH

1,97 mg bubuk DPPH ditimbang, kemudian dilarutkan dalam 100 mL metanol dalam labu takar untuk membuat larutan DPPH. Setelah itu dihomogenisasi dan ditutup dengan aluminium foil agar cahaya tidak masuk.

#### 2. Pembuatan Larutan FRAP

Untuk membuat larutan FRAP, pertama-tama timbang 187 mg sodium acetate trihydrate dan campurkan dengan 16 mL asam asetat. Tambahkan air suling (aquades) hingga mencapai volume total 250 mL dalam labu ukur. Selanjutnya, larutkan 150 mg TPTZ dalam 40 mL HCl, lalu tambahkan air suling hingga volume larutan mencapai 50 mL. Untuk larutan ketiga, larutkan 270 mg  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dengan air suling hingga mencapai volume 100 mL dalam labu ukur. Setelah ketiga larutan ini siap, campurkan 25 mL larutan sodium acetate, 2,5 mL larutan TPTZ, dan 2,5 mL larutan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ke dalam satu labu ukur. Tambahkan air suling hingga total volume campuran mencapai 100 mL. Larutan FRAP yang sudah dibuat ini siap digunakan untuk pengujian lebih lanjut.

#### 3. Pembuatan Larutan ABTS

Larutan ABTS dibuat dengan membagi ABTS (28,4 mg) dan kalium persulfat (14 mg) menjadi dua wadah yang sama besar. Masing-masing wadah kemudian dicampur dengan 20 mL etanol. Mereka dihomogenisasi dan diinkubasi selama 12 jam di ruangan dingin. Setelah itu kedua larutan tersebut ditempatkan dalam wadah segar dan dicampur dengan etanol hingga volumenya mencapai 100 mL.

#### 4. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Sebanyak 0,01 gram ekstrak daun kelor dilarutkan dalam 10 mL metanol menggunakan gelas ukur. Selanjutnya, ekstrak ini dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan konsentrasi masing-masing 50  $\mu\text{g/mL}$ , 100  $\mu\text{g/mL}$ , 150  $\mu\text{g/mL}$ , dan 200  $\mu\text{g/mL}$  (Tabel 1). Metanol kemudian ditambahkan hingga total volume dalam tabung reaksi mencapai 10 mL. Dalam tabung reaksi baru, campurkan masing-masing 0,5 mL larutan sampel dengan 3,5 mL larutan DPPH. Setelah itu, campuran ini dihomogenkan dan didiamkan di ruangan gelap selama 30 menit, kemudian

analisis dilakukan menggunakan spektrofotometer Genesys 30-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

**Tabel 1 Konsentrasi, % Inhibisi, dan Nilai IC<sub>50</sub> Ekstrak Daun Kelor dengan Metode DPPH**

Konsentrasi Ekstrak (µg/mL)	Rata – rata Absorbansi (µg/mL)	Persentase Inhibisi (%)	IC <sub>50</sub> (µg/mL)
50	0,323	40,842	
100	0,2	63,370	
150	0,154	71,795	71,011
200	0,079	85,531	

#### 5. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Metode FRAP

Sebanyak 0,02 gram ekstrak daun kelor ditimbang dan dilarutkan dalam 10 mL air suling (aquades). Selanjutnya, larutan ini diatur dalam berbagai konsentrasi yaitu 5 µg/mL, 10 µg/mL, 15 µg/mL, dan 20 µg/mL sebagaimana tercantum pada Tabel 2. Kemudian, aquades ditambahkan hingga volume total mencapai 10 mL. Pada tabung reaksi, larutan ekstrak ini dicampur dengan larutan FRAP dalam perbandingan 1:3, artinya 1 mL sampel dicampur dengan 3 mL larutan FRAP. Campuran tersebut kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer Genesys 30-Vis pada panjang gelombang 593 nm untuk menghasilkan kurva standar.

**Tabel 2 Konsentrasi, % Inhibisi, dan Nilai IC<sub>50</sub> Ekstrak Daun Kelor dengan Metode FRAP**

Konsentrasi Ekstrak (µg/mL)	Rata – rata Absorbansi (µg/mL)	Persentase Inhibisi (%)	IC <sub>50</sub> (µg/mL)
5	0,323	18,750	
10	0,2	34,177	
15	0,154	45,883	16,943
20	0,079	56,667	

#### 6. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Metode ABTS

Sebanyak 0,02 gram ekstrak daun kelor dilarutkan dalam 10 mL etanol. Ekstrak ini kemudian disiapkan dalam lima tabung reaksi dengan konsentrasi masing-masing 10 µg/mL, 20 µg/mL, 30 µg/mL, 40 µg/mL, dan 50 µg/mL (**Tabel 3**). Selanjutnya, setiap ekstrak tersebut dicampurkan dengan larutan ABTS dalam tabung reaksi baru dengan rasio 1:1, yaitu 1 mL ekstrak dicampur dengan 1 mL larutan ABTS. Hasil campuran ini kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer Genesys 30-Vis pada panjang gelombang 734 nm untuk membuat kurva standar.

**Tabel 3 Konsentrasi, % Inhibisi, dan Nilai IC<sub>50</sub> Ekstrak Daun Kelor dengan Metode ABTS**

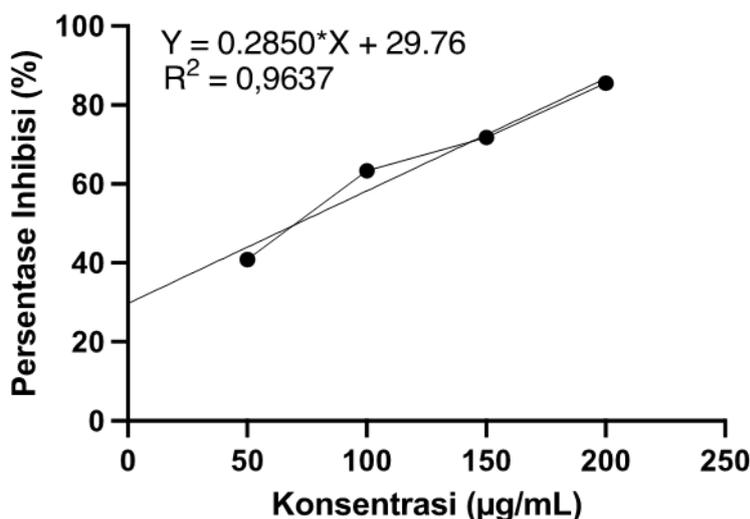
Konsentrasi Ekstrak (µg/mL)	Rata – rata Absorbansi (µg/mL)	Persentase Inhibisi (%)	IC <sub>50</sub> (µg/mL)
-----------------------------	--------------------------------	-------------------------	--------------------------

10	0,056	26,316	
20	0,045	40,789	
30	0,03	60,526	25,553
40	0,023	69,737	
50	0,011	85,526	

## Hasil Dan Pembahasan

### Hasil Uji Kapasitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Penentuan kapasitas antioksidan total menggunakan metode DPPH dilakukan dengan menghitung nilai IC<sub>50</sub>, yaitu konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menurunkan aktivitas DPPH sebesar 50%. Perubahan warna dari ungu menjadi kuning digunakan sebagai indikator utama dalam penentuan ini. Kurva standar untuk ekstrak daun kelor menunjukkan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,9637 (**Gambar 1**). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai IC<sub>50</sub> untuk metode DPPH adalah 71,011 µg/mL (**Tabel 1**), yang menunjukkan bahwa ekstrak ini memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alimsyah *et al*, nilai IC<sub>50</sub> untuk ekstrak daun kelor ditemukan sebesar 79 µg/mL. Sementara itu, penelitian Asisi dkk. (2021) mengindikasikan bahwa ekstrak daun kelor memiliki kapasitas antioksidan sebesar 68,321 µg/mL. Hal ini menegaskan bahwa ekstrak daun kelor memiliki kapasitas antioksidan yang kuat menurut metode DPPH dan berpotensi besar sebagai sumber antioksidan.

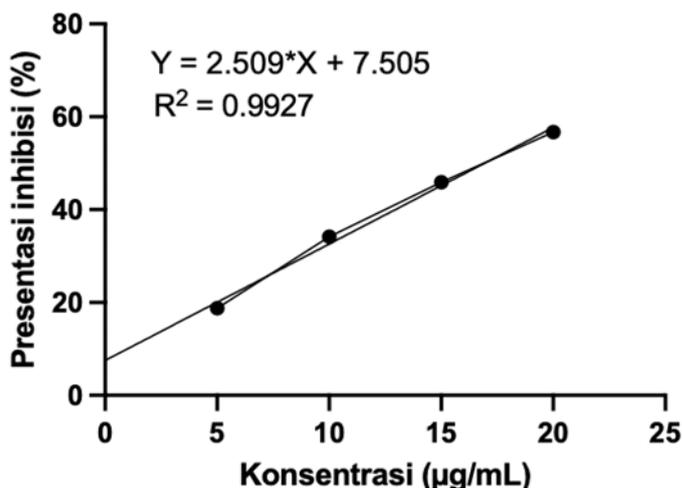


**Gambar 1** Kurva Persentase Inhibisi Ekstrak Daun Kelor dengan Metode DPPH

### Hasil Uji Kapasitas Antioksidan dengan Metode FRAP

Pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP berkaitan dengan kemampuan campuran antioksidan untuk mereduksi zat besi melalui transfer elektron. Dalam lingkungan asam, antioksidan mengubah ion Fe<sup>3+</sup> menjadi Fe<sup>2+</sup>, yang ditandai dengan perubahan warna dari kuning menjadi biru. Kurva standar untuk ekstrak daun kelor menunjukkan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,9927 (**Gambar 2**). Nilai IC<sub>50</sub> ekstrak daun kelor adalah 16,934 µg/mL (**Tabel 2**), yang menunjukkan bahwa ekstrak ini memiliki kapasitas

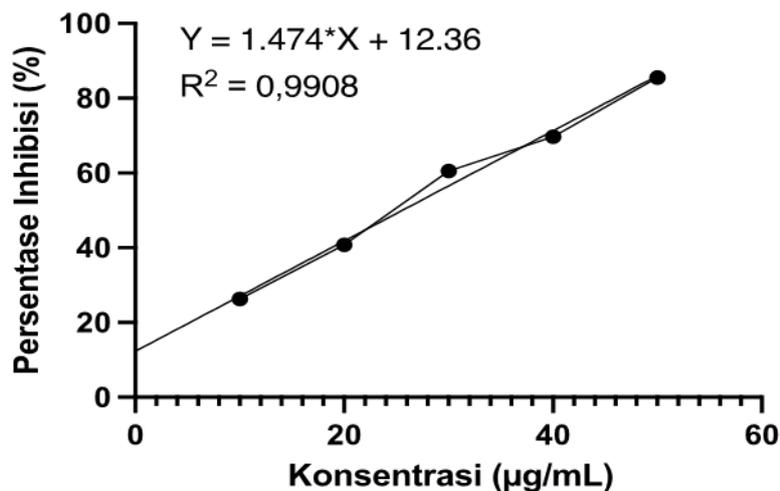
antioksidan yang sangat kuat. Penelitian ini konsisten dengan hasil yang dilaporkan oleh Jaiswal dkk. (2017), di mana nilai  $IC_{50}$  untuk ekstrak daun kelor adalah  $28,65 \mu\text{g/mL}$ , juga termasuk dalam kategori antioksidan yang sangat kuat. Dalam studi lain oleh Wangcharoen dan Gomolmanee (2011), nilai  $IC_{50}$  ekstrak daun kelor ditemukan sangat kuat pada  $5,44 \mu\text{g/mL}$ . Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki potensi yang signifikan sebagai sumber antioksidan alami. Aktivitas antioksidan yang tinggi ini dapat memberikan perlindungan terhadap sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas oksidatif.



**Gambar 2 Kurva Persentase Inhibisi Ekstrak Daun Kelor dengan Metode FRAP**

### **Hasil Uji Kapasitas Antioksidan dengan Metode ABTS**

Pengujian antioksidan menggunakan metode ABTS didasarkan pada prinsip pengukuran pengurangan warna kation ABTS, yang digunakan untuk menilai kapasitas antioksidan dalam bereaksi langsung dengan radikal kation ABTS. Aktivitas antioksidan dievaluasi melalui perubahan warna dari biru-hijau menjadi transparan. Standar kurva ekstrak daun kelor menunjukkan nilai  $R^2$  sebesar 0,9908 (**Gambar 3**). Nilai  $IC_{50}$  untuk ekstrak daun kelor adalah  $25,533 \mu\text{g/mL}$  (**Tabel 3**), yang tergolong dalam kategori antioksidan yang sangat kuat. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Asisi dkk. (2021), yang mendapatkan nilai  $IC_{50}$  sebesar  $11,73 \mu\text{g/mL}$  untuk ekstrak daun kelor. Penelitian lain oleh Peñalver dkk. (2022) juga menunjukkan nilai  $IC_{50}$  sebesar  $41,40 \mu\text{g/mL}$ . Konsistensi hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor mengandung senyawa aktif yang efektif dalam menghambat radikal bebas.



**Gambar 3 Kurva Persentase Inhibisi Ekstrak Daun Kelor dengan Metode ABTS**

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kapasitas total antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L*) bervariasi secara signifikan tergantung pada metode pengujian yang digunakan. Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) menunjukkan kapasitas antioksidan tertinggi, diikuti oleh metode ABTS (*2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)*), sedangkan metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*) menunjukkan kapasitas antioksidan terendah. Perbedaan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor lebih efektif dalam sistem yang melibatkan reduksi ion besi (seperti yang diukur oleh metode FRAP) dibandingkan dengan sistem yang melibatkan reaksi dengan radikal kation (seperti yang diukur oleh metode ABTS dan DPPH). Dengan demikian, ekstrak daun kelor memiliki potensi besar sebagai sumber antioksidan alami yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, khususnya yang memerlukan aktivitas antioksidan kuat untuk melindungi sel dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas.

### Daftar Pustaka

- Abdal Dayem, A., Hossain, M., Lee, S., Kim, K., Saha, S., Yang, G.-M., Choi, H., & Cho, S.-G. (2017). The Role of Reactive Oxygen Species (ROS) in the Biological Activities of Metallic Nanoparticles. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(1), 120. <https://doi.org/10.3390/ijms18010120>
- Alimsyah, F. (2020). Optimalisasi Campuran Ekstrak Etanol Buah Pepaya (*Carica papaya L.*) dan Ekstraks Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Krim sebagai Antiaging. *Moring. Jurnal Kesehatan STIKES Darul Azhar Batulicin*, 9(1).
- Asisi, N., Uliyah, U., Nurul, F. A., & Hasrawati, H. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) dan Pengembangannya Menjadi Bentuk Sediaan Gel. *Jurnal As-Syifaa*, 13(1), 1–6.
- Daba, M. (2016). Miracle Tree: A Review on Multi-purposes of *Moringa oleifera* and Its Implication for Climate Change Mitigation. *Journal of Earth Science & Climatic Change*, 7(8). <https://doi.org/10.4172/2157-7617.1000366>

- Jaiswal, S. G., Patel, M., Saxena, D. K., & Naik, S. (2017). Comparison of Measurements of Antioxidant Activity in the Selected Leafy Vegetables Depending on Extraction Solvent. *Journal of Horticultural Research*, 25(2), 75–80. <https://doi.org/10.1515/johr-2017-0023>
- Oduro, I., Ellis, W. O., & Owusu, D. (2008). Nutritional potential of two leafy vegetables: Moringa oleifera and Ipomoea batatas leaves. *Scientific Research and Essay*, 3(2), 57–60.
- Ogbunugafor, H. A., Eneh, F. U., Ozumba, A. N., Igwo-Ezikpe, M. N., Okpuzor, J., Igwilo, I. O., Adenekan, S. O., & Onyekwelu, O. A. (2011a). Physico-chemical and Antioxidant Properties of Moringa oleifera Seed Oil. *Asian Network for Scientific Information*, 10(5), 409–414.
- Ogbunugafor, H. A., Eneh, F. U., Ozumba, A. N., Igwo-Ezikpe, M. N., Okpuzor, J., Igwilo, I. O., Adenekan, S. O., & Onyekwelu, O. A. (2011b). Physico-chemical and Antioxidant Properties of Moringa Oleifera Seed Oil. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(5), 409–14.
- Peñalver, R., Martínez-Zamora, L., Lorenzo, J. M., Ros, G., & Nieto, G. (2022). Nutritional and Antioxidant Properties of Moringa oleifera Leaves in Functional Foods. *Foods*, 11(8), 1107. <https://doi.org/10.3390/foods11081107>
- Saputra, R. A., Santoso, U., Heiriyani, T., Jumar, J., Wahdah, R., Syarifuddin, N. A., Putri, K. A., Navira, A., & Aisyah, N. (2021). The Miracle Tree: Manfaat Kelor Terhadap Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 1(2), 54. <https://doi.org/10.20527/ilung.v1i2.3959>
- Schieber, M., & Chandel, N. (2014a). ROS function in redox signaling and oxidative stress. *Current Biology*, 24(10), 453–462.
- Schieber, M., & Chandel, N. S. (2014b). ROS Function in Redox Signaling and Oxidative Stress. *Current Biology*, 24(10), R453–R462. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.03.034>
- Tariq, S., Umbreen, H., Noreen, R., Petitbois, C., Aftab, K., Alasmay, F. A., Almalki, A. S., & Mazid, M. A. (2022). Comparative Analysis of Antioxidants Activity of Indigenously Produced Moringa Oleifera Seeds Extracts. *BioMed Research International*, 2022, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2022/4987929>
- Wangcharoen, W., & Gomolmanee, S. (2011). Antioxidant Capacity and Total Phenolic Content of Moringa oleifera Grown in Chiang Mai, Thailand. *Thai Journal of Agricultural Science*, 44(5), 118–124.
- Xu, D.-P., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., Zhang, J.-J., & Li, H.-B. (2017). Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(1), 96. <https://doi.org/10.3390/ijms18010096>