

PENGARUH EKSTRAK *MORINGA OLEIFERA* TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN SERUM

Putri Rose Amanda Puri^{1*}, Suparno¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo
No.1, Sleman, Indonesia, 55281

Korespondensi: putrirose.2024@student.uny.ac.id

ABSTRAK

Kelor (*Moringa oleifera*) dikenal sebagai "*miracle plant*" karena kandungan senyawa antioksidannya yang sangat tinggi, menjadikannya sumber antioksidan alami yang potensial dan bermanfaat bagi tubuh. Salah satu pemanfaatannya adalah dengan mengekstrak daun kelor dan mengolahnya menjadi sediaan serum yang dapat melindungi kulit dari kerusakan akibat stres oksidatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kelor terhadap aktivitas antioksidan dalam sediaan serum. Ekstrak daun kelor diperoleh menggunakan metode maserasi yang kemudian diformulasikan dalam sediaan serum. Untuk mengukur aktivitas antioksidan sediaan serum, digunakannya metode peredaman radikal bebas dengan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) pada spektrofotometer UV-Vis sehingga diperoleh nilai IC₅₀. Hasil penelitian menunjukkan nilai IC₅₀ sediaan serum dengan ekstrak daun kelor sebanyak 0%, 3%, dan 6% secara berturut-turut 19467,42 µg/ml, 11910,89 µg/ml, dan 7889,45 µg/ml. Dengan demikian, terdapat pengaruh penambahan ekstrak daun kelor pada formula sediaan serum. Aktivitas antioksidan akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak daun kelor yang digunakan, namun belum signifikan secara statistik. Untuk mencapai efektivitas antioksidan yang maksimal, diperlukan metode ekstraksi dan formulasi serum yang lebih tepat dan efisien.

Kata kunci: kelor, antioksidan, DPPH, spektrofotometer UV-Vis

ABSTRACT

Moringa oleifera is known as the "miracle plant" due to its high content of antioxidant compounds, making it a potential source of natural antioxidants that are beneficial to the body. One of the utilization is by extracting Moringa leaves and processing it into a serum preparation that can protect the skin from damage due to oxidative stress. This study aims to determine the effect of moringa leaf extract on antioxidant activity in serum preparations. Moringa leaf extract was obtained using maceration method and then formulated into serum preparation. To measure the antioxidant activity of serum preparations, the free radical scavenging assay with 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) method was used using a UV-Vis spectrophotometer to obtain the IC₅₀ value. The results showed the IC₅₀ values of serum preparations with moringa leaf extract as much as 0%, 3%, and 6% were 19467,42 µg/ml, 11910,89 µg/ml, and 7889,45 µg/ml, respectively. Thus, there is an effect of the addition of moringa leaf extract to the serum preparation formula. Antioxidant activity will increase as the concentration of moringa leaf extract used increases. However, to achieve maximum antioxidant effectiveness, a more appropriate and efficient extraction method and serum formulation are required.

Keywords: moringa; antioxidant; DPPH; UV-Vis spectrophotometer

PENDAHULUAN

Reactive Oxygen Species (ROS) merupakan molekul yang sangat reaktif dan berperan penting dalam proses biologis. ROS berperan dalam mengatur perkembangan fungsi neuron, mulai dari pembentukan polaritas neuron hingga pemanduan kerucut pertumbuhan serta dari regulasi konektivitas dan transmisi sinaptik hingga pengaturan jaringan neuron [1]. Dibalik peran pentingnya, apabila produksi ROS berlebihan atau dalam kondisi stres oksidatif dapat membahayakan tubuh mengingat sifatnya yang sangat reaktif. ROS dapat merusak fungsi sel termasuk DNA, protein, dan lipid, yang berkontribusi pada penuaan serta berbagai penyakit kronis [2]. Dalam kondisi normal, sel dapat mempertahankan homeostasis oksidatif karena adanya aktivitas sistem antioksidan yang mengontrol produksi ROS [3]. Menjaga keseimbangan produksi ROS dan aktivitas sistem antioksidan menjadi kunci penting untuk mendukung kesehatan tubuh.

Sistem antioksidan berperan dalam mengatur kadar ROS. Sistem antioksidan dapat mengurangi potensi kerusakan akibat kelebihan jumlah ROS, yang bekerja dengan cara menangkap dan menetralkan radikal bebas [4]. Dalam beberapa keadaan, mekanisme pertahanan antioksidan tubuh tidak cukup untuk mengimbangi peningkatan ROS atau stres oksidatif yang dapat merugikan tubuh. Penggunaan antioksidan baik alami maupun sintesis dapat memperbaiki kerusakan akibat stres oksidatif [5]. Namun, hasil penelitian menunjukkan antioksidan alami lebih aman dan lebih efektif dalam mendukung kesehatan tubuh manusia [6]. Berbagai jenis antioksidan alami dapat ditemukan pada beberapa tanaman.

Kelor (*Moringa oleifera*) menjadi salah satu tanaman ajaib yang mengandung senyawa antioksidan yang sangat tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Shalaby [7], daun kelor mengandung berbagai bahan aktif seperti fenolik dan flavonoid yang dapat bertindak sebagai antioksidan. Daun kelor mengandung senyawa fenolik, flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, glikosida, bahkan mengandung tujuh kali lebih banyak vitamin C dibandingkan dengan jeruk [8]. Selain itu, ekstrak *Moringa oleifera* menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga dapat menjadi sumber antioksidan yang sangat baik untuk mengurangi efek kerusakan oksidatif [9 -10]. Dengan kandungan senyawa aktif yang melimpah, seperti fenolik,

flavonoid, tanin, dan vitamin C, daun kelor memiliki potensi besar sebagai sumber antioksidan alami yang cocok untuk diaplikasikan dalam berbagai sediaan perawatan kulit, salah satunya serum.

Serum merupakan salah satu produk perawatan kulit yang berbentuk gel dan mengandung bahan aktif dengan konsentrasi tinggi. Serum adalah produk kosmetik konsentrat dengan kandungan bahan aktif yang lebih tinggi dibandingkan krim yang dirancang untuk menangani masalah kulit tertentu [11]. Dibandingkan dengan produk kosmetik lainnya seperti krim, gel, busa, atau losion, serum memberikan efek yang lebih cepat pada kulit [12]. Serum wajah dengan ekstrak daun kelor yang diformulasikan Hanifaf *et al* [13] menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat hingga sangat kuat. Sediaan serum ekstrak daun kelor yang diformulasikan Manurung *et al* [14] juga memiliki aktivitas antioksidan kategori sedang hingga kuat. Dengan menambahkan ekstrak daun kelor pada sediaan serum, serum dapat berfungsi sebagai antioksidan yang dapat mengatasi permasalahan kulit seperti penuaan dini akibat adanya stres oksidatif.

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui pengaruh ekstrak *Moringa oleifera* terhadap aktivitas antioksidan dalam sediaan serum. Ekstrak daun kelor yang akan ditambahkan pada sediaan serum diperoleh melalui metode maserasi, sebuah teknik ekstraksi yang sederhana dan efektif di mana bahan tanaman yang telah dihancurkan ditempatkan dalam wadah tertutup dan ditambahkan pelarut, meskipun proses ini membutuhkan waktu yang relatif lama [15]. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode uji DPPH dengan spektrofotometer UV-Vis. Uji DPPH merupakan teknik populer untuk mengukur aktivitas antioksidan suatu senyawa berdasarkan perubahan warna larutan akibat penangkapan radikal bebas [16]. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan data ilmiah mengenai potensi ekstrak daun kelor sebagai bahan aktif yang efektif dalam formulasi serum dan mendukung pengembangan produk perawatan kulit berbasis bahan alami yang inovatif serta bermanfaat.

METODE PENELITIAN

Bahan : bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu daun kelor, etanol 96%,

natrosol, gliserin, *DMDM hydantoin*, *ethoxydiglycol*, *Quercetine*, dan akuades.

Alat : alat yang digunakan meliputi *oven*, *mortir*, *stamper*, loyang, saringan, pengaduk, kertas saring, corong, wadah maserasi, *magnetic stirrer*, gelas *beaker*, pipet, termometer, botol, dan spektrofotometer UV-Vis.

Metode

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, dimulai dengan persiapan sampel yang menjadi langkah awal penting. Tahapan berikutnya, pengujian sampel menggunakan uji aktivitas antioksidan. Penjelasan lebih rinci dari setiap tahap dijabarkan sebagai berikut.

Pembuatan Sampel

Pembuatan sampel diawali dengan pembuatan simplisia daun kelor. Daun kelor yang telah dipisahkan dari batangnya dicuci dan dijemur hingga mengering. Untuk memudahkan proses pembuatan serbuk, daun kelor dioven pada suhu 100°C selama 5 menit kemudian ditumbuk hingga halus. Selanjutnya, serbuk daun kelor disaring hingga diperoleh serbuk yang homogen. Sebanyak 50 gram serbuk simplisia diekstraksi menggunakan metode maserasi. Serbuk simplisia direndam dalam larutan etanol 96% sebanyak 1125 ml dan didiamkan selama 24 jam sambil diaduk sesekali. Setelah itu, dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dengan residu. Filtrat dikumpulkan, sedangkan residu direndam

kembali dengan larutan etanol 96% sebanyak 1125 ml selama 24 jam dan diaduk sesekali. Kemudian, dilakukan penyaringan dan perendaman selama 12 jam. Setelah 12 jam, dilakukan penyaringan kembali. Filtrat yang telah didapatkan dikumpulkan dan dipekatkan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 60°C – 70°C hingga tersisa volume sebanyak 15% dari volume awal.

Setelah didapatkan ekstrak daun kelor, dilakukan pembuatan formulasi sediaan serum wajah. Pembuatan serum diawali dengan memanaskan *mortir* dan *stamper*. Selanjutnya, menuangkan 15 ml akuades pada suhu 50°C pada mortir panas. Sebanyak 0.5 gram natrosol dimasukkan dalam akuades dan diaduk hingga larutan semi kental. *Ethoxydiglycol* sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam larutan dan diaduk hingga homogen. Lalu, ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi 0%, 3%, dan 6% ditambahkan ke dalam masing-masing formulasi. Sebagai pengawet, ditambahkan *DMDM Hydantoin* sebesar 0.3 ml ke dalam masing-masing formulasi kemudian aduk hingga homogen. Setiap formulasi dipindahkan ke dalam gelas *beaker* 100 ml dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 50°C. Langkah terakhir, menambahkan akuades hingga volume menjadi 100 ml dan diaduk hingga homogen. Tabel 1 menunjukkan formula sediaan serum ekstrak daun kelor yang diadaptasi dari Mardhiani [17].

Tabel 1. Formula Sediaan Serum Ekstrak Daun Kelor

Bahan	Fungsi	Konsentrasi (%)		
		0%	3%	6%
Ekstrak daun kelor	Antioksidan	0	3	6
Natrosol	<i>Gelling agent</i>	0,5	0,5	0,5
Gliserin	Humektan	10	10	10
<i>DMDM Hydantoin</i>	Pengawet	0,3	0,3	0,3
<i>Ethoxydiglycol</i>	Penetran	2	2	2
Akuades	Pelarut	<i>Ad 100</i>	<i>Ad 100</i>	<i>Ad 100</i>

Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan sediaan serum dilakukan dengan metode DPPH oleh Chatterjee *et al* [18] dengan beberapa modifikasi. Sediaan serum ekstrak daun kelor pada berbagai konsentrasi (5000, 6000, 7000, 8000, dan 10000 ppm) ditambahkan ke dalam larutan DPPH. Absorbansi diukur pada panjang

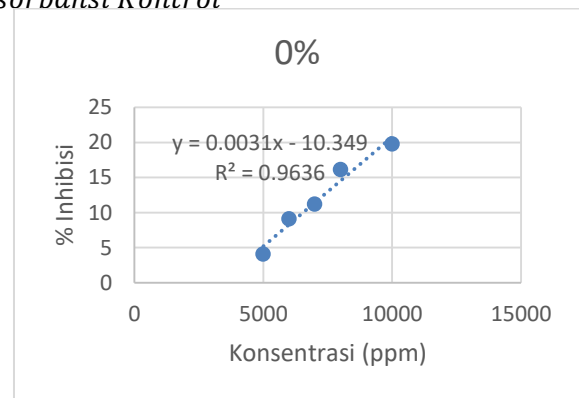
gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis setelah sampel dibiarkan dalam kondisi gelap selama 30 menit. Dalam uji ini, larutan DPPH tanpa penambahan sampel digunakan sebagai kontrol. Semua sampel dan kontrol diperiksa sebanyak dua kali. Aktivitas penangkal radikal DPPH dihitung menggunakan rumus berikut [19].

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

Aktivitas penangkal radikal DPPH diplot terhadap konsentrasi serum ekstrak daun kelor sehingga diperoleh persamaan regresi linier. Dengan mensubstitusikan variabel y dengan nilai 50 pada persamaan tersebut, diperoleh nilai IC₅₀ yang merepresentasikan konsentrasi serum ekstrak daun kelor yang mampu menangkal 50% radikal bebas [4]. Serum ekstrak daun kelor dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat apabila IC₅₀ < 50 ppm, kuat 50 ppm < IC₅₀ < 100 ppm, sedang 100 ppm < IC₅₀ < 150 ppm, lemah 150 ppm < IC₅₀ < 200 ppm, dan sangat lemah IC₅₀ > 200 ppm [20]. Dalam penelitian ini, dilakukan pula uji aktivitas antioksidan *Quercetine* sebagai kontrol positif sebagai standar untuk membandingkan aktivitas antioksidan sampel uji. Uji aktivitas antioksidan *Quercetine* dilakukan pada konsentrasi (1, 2, 3, 4, dan 5) ppm.

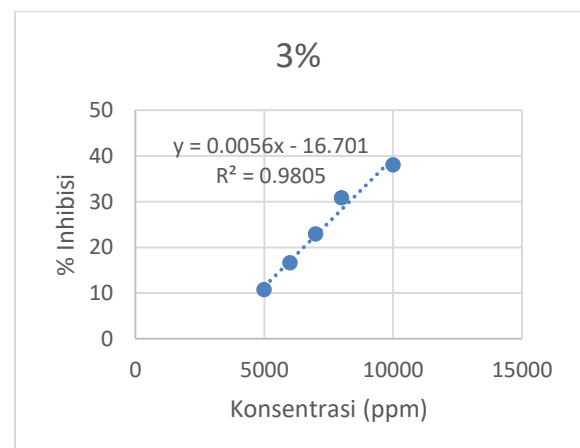
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sediaan serum ekstrak daun kelor diuji aktivitas antioksidannya dengan mengukur nilai IC₅₀. Nilai IC₅₀ yang rendah menunjukkan bahwa hanya diperlukan konsentrasi kecil dari sediaan serum untuk mencapai 50% penghambatan sehingga serum tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi [21]. Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian aktivitas antioksidan sediaan serum dengan konsentrasi 0% ekstrak daun kelor. Hasil pengujian menunjukkan persamaan regresi liniernya $y = 0,0031x - 10,349$ sehingga diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 19467,42 µg/ml. Nilai IC₅₀ yang ditunjukkan sangat besar yang artinya aktivitas antioksidan dalam sediaan serum tersebut sangat lemah.

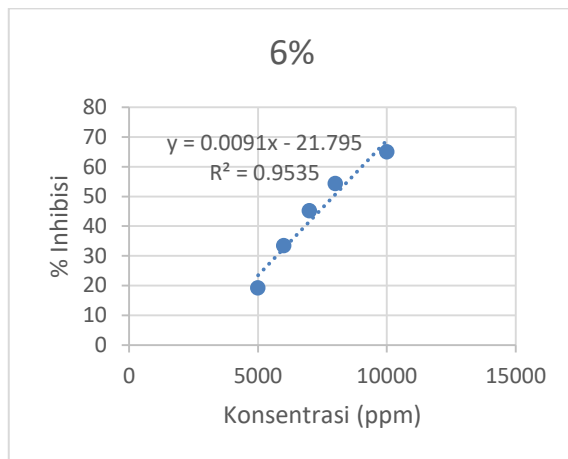


Gambar 1. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Sediaan Serum dengan Konsentrasi 0% Ekstrak Daun Kelor

Hasil pengujian aktivitas antioksidan sediaan serum dengan konsentrasi ekstrak daun kelor sebanyak 3% dipaparkan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan persamaan regresinya $y = 0,0056x - 16,701$ dan diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 11910,89 µg/ml yang termasuk dalam kategori sangat lemah. Nilai tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai IC₅₀ pada sediaan serum dengan konsentrasi 0% ekstrak daun kelor, namun lebih besar dari pada nilai IC₅₀ pada sediaan serum dengan konsentrasi ekstrak daun kelor sebesar 6% seperti yang ditunjukkan Gambar 3.



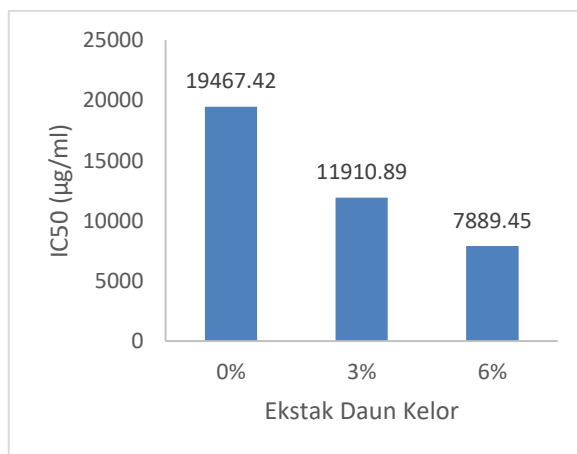
Gambar 2. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Sediaan Serum dengan Konsentrasi 3% Ekstrak Daun Kelor



Gambar 3. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Sediaan Serum dengan Konsentrasi 6% Ekstrak Daun Kelor

Sediaan serum dengan konsentrasi ekstrak daun kelor 6% menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 7889,45 µg/ml yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan formula sediaan serum lainnya, tetapi masih dalam kategori sangat lemah berdasarkan kriteria kekuatan aktivitas antioksidan [20]. Adapun perbandingan nilai IC₅₀ antara hasil pengujian aktivitas antioksidan sediaan serum dengan konsentrasi ekstrak daun kelor 0%, 3%, dan 6% dipaparkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Perbandingan Nilai IC₅₀



Tabel 2. Hasil Analisis Regresi Linier Sederhana

Model Summary				
Model	R	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	.985 ^a	.970	1443.1944	

a. Predictors: (Constant), Konsentrasi

Tabel 2 menyajikan hasil analisis regresi linier sederhana antara konsentrasi ekstrak daun kelor dengan nilai IC₅₀. Tabel 2 menunjukkan nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,985 dan koefisien determinasi (R²) sebesar 0,970 yang berarti terdapat hubungan kuat antara penambahan konsentrasi ekstrak daun kelor dengan penurunan nilai IC₅₀. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh penambahan ekstrak daun kelor pada formula sediaan serum. Semakin besar konsentrasi ekstrak daun kelor yang ditambahkan dalam formulasi maka semakin besar aktivitas antioksidannya. Sejalan dengan Mardhiani [17] yang mengungkapkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kopi hijau yang terkandung dalam sediaan serum maka semakin tinggi aktivitas antioksidan untuk menangkal radikal bebas. Peningkatan aktivitas antioksidan ini dapat dijelaskan oleh kandungan bahan aktif pada daun kelor, seperti fenolik, flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, glikosida, dan vitamin C yang dapat bertindak sebagai antioksidan [7-8]. Namun, hasil pengujian signifikansi model menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,111 pada uji ANOVA seperti yang dipaparkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji ANOVA

ANOVA ^a					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	67024694.660	1	67024694.660	32.180	.111 ^b
Residual	2082810.218	1	2082810.218		
Total	69107504.878	2			

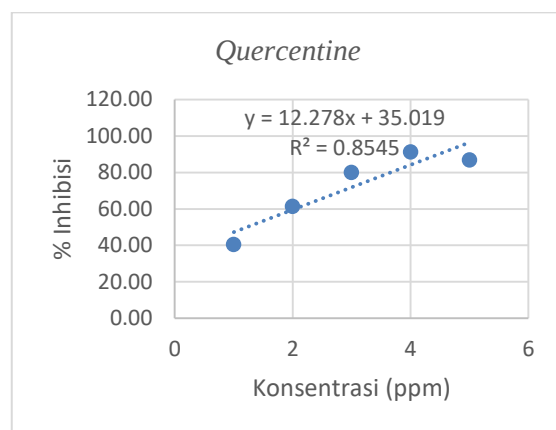
a. Dependent Variable: IC₅₀

b. Predictors: (Constant), Konsentrasi

Hasil uji ANOVA menunjukkan hubungan antara penambahan konsentrasi ekstrak daun kelor dengan aktivitas antioksidan tidak signifikan secara statistik. Hal ini dapat disebabkan terbatasnya jumlah data sehingga memungkinkan pola hubungan yang terlihat

terjadi karena variasi kebetulan. Dengan demikian, penambahan ekstrak daun kelor pada sediaan serum dapat meningkatkan aktivitas antioksidan, namun belum menunjukkan signifikansi secara statistik. Walaupun demikian, terdapat potensi daun kelor sebagai bahan alami yang dapat dikembangkan sebagai produk perawatan kulit untuk melawan stres oksidatif dan penuaan dini.

Sediaan serum ekstrak daun kelor dapat menjadi salah satu alternatif serum yang dapat mengatasi penuaan dini akibat ROS. Sejalan dengan [9-10] yang mengemukakan ekstrak *Moringa oleifera* menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga dapat menjadi sumber antioksidan yang sangat baik untuk mengurangi efek kerusakan oksidatif seperti penuaan dini. Akan tetapi, nilai IC₅₀ yang diperoleh penelitian ini masih jauh lebih besar daripada nilai IC₅₀ sediaan serum ekstrak daun kelor yang diformulasikan Hanifah *et al* [13], yakni sebesar 40,24 – 115,36 µg/ml dan Manurung *et al* [14] sebesar 65,10 – 135,03 µg/ml. Selain itu, nilai IC₅₀ yang diperoleh penelitian ini masih jauh lebih besar daripada nilai IC₅₀ kontrol positif *Quercetine*, yakni sebesar 1,22 µg/ml. Adapun hasil pengujian aktivitas antioksidan kontrol positif *Quercetine* disajikan pada Gambar 5. Hal ini mengindikasikan bahwa aktivitas antioksidan pada sediaan serum ekstrak daun kelor yang diuji dalam penelitian ini masih kurang optimal.



Gambar 5. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Kontrol Positif *Quercetine*

Kurang optimalnya aktivitas antioksidan sediaan serum ekstrak daun kelor dapat disebabkan proses pembuatan simplisia,

ekstraksi, dan formulasi yang kurang tepat. Dalam pembuatan simplisia, daun kelor yang telah dijemur, didiamkan selama beberapa hari sebelum diproses ke tahap selanjutnya sehingga sulit ditumbuk. Agar memudahkan dalam proses penumbukan, daun kelor kembali dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 100°C selama 5 menit. Hasil penelitian oleh ElGamal *et al* [22] menunjukkan bahwa pengeringan produk hortikultura dengan suhu tinggi mengakibatkan degradasi senyawa bioaktif seperti vitamin C, fenol, flavonoid, glikosida, senyawa volatil, dan aktivitas antioksidan. Akibatnya, terjadi proses penurunan kualitas, kerusakan, atau perubahan senyawa bioaktif yang terdapat dalam daun kelor.

Pemilihan metode ekstraksi sangat krusial untuk mengoptimalkan potensi dari daun kelor. Dalam penelitian ini, metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dengan pelarut etanol 96%. Meskipun sederhana, metode maserasi dinilai kurang efisien karena membutuhkan waktu yang lama dan memerlukan penggunaan pelarut yang signifikan [23]. Pelarut etanol 96% yang digunakan memungkinkan tidak efektif untuk melarutkan semua senyawa aktif yang terdapat dalam daun kelor dan diperlukan penyesuaian waktu perendaman kembali untuk memastikan ekstraksi yang lebih optimal. Selain itu, efektivitas sediaan serum ekstrak daun kelor juga bergantung pada formulasinya. Formulasi sediaan serum harus tepat sehingga senyawa bioaktif dari daun kelor tetap aktif. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi berbagai metode ekstraksi yang lebih efisien dan pelarut serta formulasi yang lebih tepat agar diperoleh sediaan serum dengan aktivitas antioksidan yang optimal.

SIMPULAN

Penambahan ekstrak daun kelor pada formulasi sediaan serum mempengaruhi aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak daun kelor yang digunakan, namun belum signifikan secara statistik. Untuk mencapai efektivitas antioksidan yang optimal, diperlukan metode ekstraksi dan formulasi serum yang lebih tepat dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oswald, M. C. W., N. Garnham, S. T. Sweeney, and M. Landgraf. 2018. Regulation of neuronal development and function by ROS. *FEBS Letters*. 592 (5): 679–691.
- [2] Hasanuzzaman, M., Md. R. H. Raihan, A. A. C. Masud, et al. 2021. Regulation of Reactive Oxygen Species and Antioxidant Defense in Plants under Salinity. *International Journal of Molecular Sciences*. 22 (17): 9326.
- [3] Snezhkina, A. V., A. V. Kudryavtseva, O. L. Kardymon, et al. 2019. ROS Generation and Antioxidant Defense Systems in Normal and Malignant Cells. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2019: 1–17.
- [4] Yadav, A., R. Kumari, A. Yadav, et al. 2016. Antioxidants and its functions in human body - A Review. *Res. Environ. Life Sci*. 9 (11): 1328–1331.
- [5] He, L., T. He, S. Farrar, et al. 2017. Antioxidants Maintain Cellular Redox Homeostasis by Elimination of Reactive Oxygen Species. *Cellular Physiology and Biochemistry*. 44 (2): 532–553.
- [6] Akbarirad, H, G. A. A, K. M S., and M. K. A. 2016. An overview on some of important sources of natural antioxidants. *International Food Research Journal*. 23 (3): 928–933.
- [7] Shalaby, E. A., S. M. M. Shanab, W. M. A. El-Raheem, and E. A. Hanafy. 2022. Biological activities and antioxidant potential of different biosynthesized nanoparticles of Moringa oleifera. *Scientific Reports*. 12 (1): 18400.
- [8] Chukwuebuka, E. 2015. Moringa oleifera “The Mother’s Best Friend.” *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 4 (6): 624.
- [9] Abdulkadir, A. R., D. D. binti Zawawi, A. K. Yunusa, and M. S. Jahan. 2015. In Vitro Anti-Oxidant Potential, Total Phenolic Content and Total Flavonoid Content of Methanolic Flower and Seed Extract of Miracle Tree (Moringa Oleifera Lam.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 9 (20): 27–31.
- [10] Suphachai, C. 2014. Antioxidant and anticancer activities of Moringa oleifera leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*. 8 (7): 318–325.
- [11] Volnyanska, O. V., M. O. Mironyak, V. D. Myrhorodska-Terentieva, et al. 2024. Development of a cosmetic product for the face based on hyaluronic acid and honey. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii* (4): 17–24.
- [12] Khan, N., S. Ahmed, M. A. Sheraz, Z. Anwar, and I. Ahmad. 2023. Pharmaceutical based cosmetic serums. *Profiles of Drug Substances, Excipients and Related Methodology*. 48: 167–210.
- [13] Hanifah, R., S. Sukmawati, and N. Amalia. 2024. Uji aktivitas antioksidan sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor (moringa oleifera lam.) dengan metode DPPH. *Journal of Pharmacopolium*. 6 (2).
- [14] Manurung, B. L., E. Monica, and R. Rollando. 2023. Formulasi dan evaluasi antioksidan daun kelor Moringa oleifera L dalam sediaan serum dengan metode senyawa radikal DPPH. *Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*. 3 (2): 66–77.
- [15] Rasul, M. G. 2019. Conventional Extraction Methods Use in Medicinal Plants, their Advantages and Disadvantages.
- [16] Gulcin, İ. and S. H. Alwasel. 2023. DPPH Radical Scavenging Assay. *Processes*. 11 (8): 2248.
- [17] Mardhiani, Y. D. 2018. Formulasi dan stabilitas sediaan serum dari ekstrak kopi hijau (coffea canephora var. Robusta) sebagai antioksidan. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal (INRPJ)*. 2 (2): 19–33

- [18] Chatterjee, S., N. Goswami, and P. Bhatnagar. 2012. Estimation of Phenolic Components and in vitro Antioxidant Activity of Fennel (*Foeniculum vulgare*) and Ajwain (*Trachyspermum ammi*) seeds. *Advances in Bioresearch*. 3 (2): 109–118.
- [19] Ezz El-Din Ibrahim, M., R. M. Alqurashi, and F. Y. Alfaraj. 2022. Antioxidant Activity of Moringa oleifera and Olive Olea europaea L. Leaf Powders and Extracts on Quality and Oxidation Stability of Chicken Burgers. *Antioxidants*. 11 (3): 496.
- [20] Leksono, W. B., R. Pramesti, G. W. Santosa, and W. A. Setyati. 2018. Jenis Pelarut Metanol Dan N-Heksana Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut Gelidium sp. Dari Pantai Drini Gunungkidul – Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*. 21 (1): 9.
- [21] Kumar, S., R. Sandhir, and S. Ojha. 2014. Evaluation of antioxidant activity and total phenol in different varieties of Lantana camara leaves. *BMC Research Notes*. 7 (1): 560.
- [22] ElGamal, R., C. Song, A. M. Rayan, et al. 2023. Thermal Degradation of Bioactive Compounds during Drying Process of Horticultural and Agronomic Products: A Comprehensive Overview. *Agronomy*. 13 (6): 1580.
- [23] Azra, W. N. F., B. Susilo, N. Izza, Abd. Rohim, and R. P. Samudra. 2024. Extraction of Bioactive Compounds in Moringa Leaves (*Moringa oleifera* Lam.) using Modified Sonication Technique. *BIO Web of Conferences*. 123: 02003.