

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN SERUM WAJAH EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.) DENGAN METODE DPPH

Rakhmawati Hanifah, Sukmawati, Nova Amalia

Jurusan S1 Farmasi, STIKes Muhammadiyah Kuningan, Kuningan, Jawa Barat, Indonesia

Email: hanifahrahmawati27@gmail.com

Received: June 2023 ; Revised: July 2023 ; Accepted: August 2023; Available online: August 2023

ABSTRACT

Moringa leaves contain compounds that function as antioxidants. Moringa leaf antioxidants are classified as high, namely IC₅₀ 62.94 ppm. This study aims to see the serum formula of Moringa leaf extract has antioxidant activity by testing the DPPH method. The research method used experimental methods in the laboratory by testing the antioxidant activity of facial serum with various concentrations which was carried out by immersion in DPPH solution with a maximum absorption of 517nm. The results of the formulation of facial serum preparation of ethanol extract of Moringa leaves were homogeneous for 28 days of storage, the pH value of the preparation was 4.5-6.85, the viscosity value of the preparation was 3800-10780 cPs which decreased at all storage temperatures, the specific gravity value was 1.02-1.04 gr/mL, spreadability value of 5.3-7 cm, and the results of the microbial contamination test with the Total Plate Count test <10² colonies/mL. IC₅₀ value of the preparation F₀ = 65.41 µg/ml strong category, F₁ = 115.36 µg/ml medium category, F₂ = 40.24 µg/ml very strong category and F₃ = 92.37 µg/ml strong category. Based on the results it can be concluded that the preparation of facial serum meets the requirements according to SNI 16-4399-1996 and has antioxidant activity with the greatest antioxidant activity found in formula 2.

Keywords: Antioxidant, DPPH, facial serum, IC₅₀ value, moringa leaves extract.

ABSTRAK

Daun kelor mengandung senyawa-senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan daun kelor tergolong tinggi yaitu IC₅₀ 62,94 ppm. Penelitian ini bertujuan untuk melihat formula serum ekstrak daun kelor memiliki aktivitas antioksidan dengan pengujian metode DPPH. Metode penelitian menggunakan metode eksperimental di Laboratorium dengan menguji aktivitas antioksidan pada serum wajah dengan berbagai konsentrasi yang dilakukan dengan metode perendaman dalam larutan DPPH dengan serapan maksimum 517nm. Hasil formulasi sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor homogen selama 28 hari penyimpanan, nilai pH sediaan 4,5-6,85, nilai viskositas sediaan 3800-10780 cPs yang mengalami penurunan pada semua suhu penyimpanan, nilai bobot jenis 1,02-1,04 gr/mL, nilai daya sebar 5,3-7 cm, dan hasil pengujian cemaran mikroba dengan uji Angka Lempeng Total <10² koloni/mL. Nilai IC₅₀ sediaan F₀= 65,41 µg/ml kategori kuat, F₁= 115,36 µg/ml kategori sedang, F₂= 40,24 µg/ml kategori sangat kuat dan F₃= 92,37 µg/ml kategori kuat. Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa sediaan serum wajah telah memenuhi syarat sesuai SNI 16-4399-1996 dan memiliki aktivitas antioksidan dengan aktivitas antioksidan terbesar terdapat pada formula 2.

Kata kunci: Antioksidan, daun kelor, DPPH, nilai IC₅₀, serum wajah

PENDAHULUAN

Obat dan pengobatan tradisional sudah ada di Indonesia sejak ribuan tahun yang lalu, jauh sebelum pelayanan kesehatan formal dengan obat modern. Salah satu tanaman obat yang digunakan adalah *Hedychium coronarium* atau gandasuli. *Hedychium coronarium* atau gandasuli memang belum banyak dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat, namun tanaman ini memiliki khasiat yang tidak kalah dari tanaman obat lainnya.

Berbagai macam penyakit ada yang disebabkan bakteri. Seperti halnya bakteri *Staphylococcus aureus* biasanya menginfeksi lokal pada folikel rambut atau abses dan juga dapat mengkontaminasi luka pasca pembedahan sehingga dapat menimbulkan komplikasi. Selain bakteri *Staphylococcus aureus*, ada juga bakteri *Escherichia coli* yang dapat menghasilkan racun yang ditularkan melalui makanan yang terkontaminasi sehingga dapat menyebabkan diare.

Daun gandasuli memiliki aktivitas antimikrobal yang memiliki potensi yang tinggi dalam melawan jamur, contohnya *Candida albicans*. Minyak esensial dari daun *Hedychium coronarium* memiliki aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermis*. Rimpang gandasuli mengandung senyawa coronarin D yang memiliki aktivitas melawan sel kanker. Selain itu, dapat pula menghambat mediator inflamasi dan apoptosis.

Rimpang gandasuli memiliki potensi untuk menghambat bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* dan *Sarcina lutea*) maupun bakteri gram negatif (*Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Shigella shiga*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Salmonella typhi*).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri rimpang gandasuli dan senyawa apakah yang berperan sebagai antibakteri serta mengetahui metode ekstraksi yang paling efektif antara maserasi dan refluks dalam menyari senyawa dari rimpang gandasuli. Perkembangan industri produk kecantikan seperti sediaan kosmetik serum yang mengandung bahan herbal alam sebagai antioksidan bagi kulit wajah semakin meningkat pesat bersamaan dengan eksplorasi tanaman yang dapat berpotensi farmakologis (Mardhiani et al. 2018). Serum yang mengandung antioksidan yang tinggi dapat mencegah tanda-tanda penuaan dini, oleh karena itu diperlukan antioksidan sebagai penangkal radikal bebas (Hidayah et al. 2021).

Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) merupakan tanaman perdu yang mengandung flavonoid, saponin sitokinin, asam-*caffeoylquinat* dan mengandung asam lemak tak jenuh seperti linoleat (omega 6) dan alfa-linolenat (omega 3) (Toripah, Abidjulu, and Wehantouw 2014). Antioksidan terbesar pada tanaman tersebut terletak pada bagian daunnya, daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) mengandung senyawa antioksidan dengan kekuatan aktivitas antioksidan yang tinggi (Hasanah, Yusriadi, and Khumaidi 2017). Daun kelor mengandung senyawa aktif flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan untuk membantu menetralkan dan menstabilkan radikal bebas sehingga tidak lagi merusak sel-sel dan jaringan sehat (Susanty et al. 2019).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Vongsak et al. 2013) diperoleh IC_{50} 62,94 ppm dari ekstrak etanol daun kelor yang merupakan aktivitas antioksidan kuat terhadap radikal bebas metode DPPH. Sedangkan menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Tutik, Dwipayana, and Elsyana 2018) ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) alami memiliki aktivitas antioksidan terbesar dengan pelarut etanol dengan nilai IC_{50} sebesar 103,98 $\mu\text{g/mL}$ yang mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, tanin, steroid dan saponin. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Hasanah, Yusriadi, and Khumaidi 2017) telah memformulasikan daun kelor sebagai antioksidan dengan konsentrasi terbaik 3%. Mengacu pada penelitian oleh (Hasanah, Yusriadi, and Khumaidi 2017) penelitian yang telah dilakukan oleh (Sholihah and Herliningsih 2022) menyatakan bahwa ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dapat diformulasikan sebagai sediaan serum wajah pada konsentrasi formula 3%, 4%, 5% dan di peroleh formula terbaik berdasarkan uji stabilitas sediaan adalah konsentrasi formula 5%.

Berdasarkan uraian latar belakang peneliti tertarik untuk meneliti uji aktivitas antioksidan sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor pada konsentrasi 3%, 4% dan 5% dengan metode perendaman dalam larutan DPPH.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik (*Henherr BL- H2*), gelas ukur (*Pyrex*), blender, pengayak, botol kaca berwarna gelap, oven (*Memmert*), beaker

glass (Pyrex), tabung reaksi (pyrex), pipet tetes, cawan porselen, waterbath listrik (Memmert), objek glass, kertas indikator pH universal (Unesco), cawan petri, viskometer Brookfield, piknometer, rotary evaporator, magnetic stirrer (Heidolph), colony counter (colony counter J-3), inkubator (memmert), dan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1900i).

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel berupa daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang didapatkan dari Desa Kaliwedi Lor, Kecamatan Kaliwedi, Kabupaten Cirebon. Bahan tambahan yang digunakan dalam formulasi diantaranya alkohol

96%, hydroxyethyl cellulose (natrosol), gliserin, dimetiloldimetyl hydantoin (DMDM hydantoin), ethoxydiglycol dan aqua destilata. Bahan yang digunakan dalam skrining fitokimia diantaranya NaOH 10%, pereaksi Bouchardat (pro analis), pepton water, plate count agar (PCA). Bahan yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan yaitu larutan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (pro analis), etanol 96% dan Vitamin C.

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian jenis eksperimental di Laboratorium dengan membuat serum wajah yang mengandung ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dengan konsentrasi ekstrak 3%, 4% dan 5% dan penelitian kuantitatif yang dilakukan secara eksperimental dengan metode DPPH, menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis untuk melihat aktivitas antioksidan dari serum wajah ekstrak etanol daun kelor dan membandingkan nilai aktivitas antioksidannya pada antar formula.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi STIKes Muhammadiyah Kuningan pada bulan Mei – Juni 2022.

Prosedur Penelitian

Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Kampus STIKes Muhammadiyah Kuningan.

Pembuatan Simplisia Daun Kelor

Pada tahap awal dilakukan pengumpulan sampel daun kelor segar yang diambil pada saat pagi hari, daun kelor yang diambil berasal dari pohon yang berusia 6-12 bulan, kemudian daun ditimbang dengan berat 5 kg. Sampel disortasi basah terlebih dahulu dengan tujuan untuk memisahkan kotoran kotoran atau bahan-bahan asing lainnya dari bahan simplisia. Selanjutnya sampel dicuci dengan air mengalir dengan tujuan menghilangkan pengotor. Sampel kemudian dirajang untuk mempermudah dalam proses pengeringan. Pengeringan sampel dilakukan dengan menggunakan oven dengan cara dimasukan kedalam oven selama 10 jam dengan suhu 50°C. Sampel yang sudah kering kemudian diblender sampai menjadi serbuk dan ditimbang kembali. Serbuk yang dihasilkan diayak dengan menggunakan mesh 60, sampai diperoleh serbuk yang halus dan homogen. Serbuk yang telah diayak disimpan pada wadah yang bersih dan kering (Sholihah and Herliningsih 2022).

Pembuatan Ekstrak Daun Kelor

Proses ekstraksi daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dilakukan dengan metode maserasi yaitu sebanyak 500 gram serbuk simplisia dimasukan kedalam wadah, kemudian direndam dengan larutan etanol 96% sebanyak 3750 mL dan di diamkan selama 24 jam sambil sesekali diaduk. Setelah 24 jam kemudian disaring, filtrat dikumpulkan dalam botol kaca, sedangkan residu direndam kembali dengan etanol 96% 3750 mL dan di diamkan kembali selama 24 jam. Lakukan cara yang sama sehingga didapatkan filtrat dari rendemen serbuk daun kelor selama 3x24 jam. Filtrat yang diperoleh dikumpulkan dan dipekatan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40°–50°C dan diuapkan di waterbath listrik pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental (Sholihah and Herliningsih 2022).

Kadar air

Sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam, selanjutnya dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian berat sampel ditimbang (Mondong, Sangia, and Kumaunanga 2015).

Perhitungan kadar air sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{(W0 + W1) - W2}{W1 - W0} \times 100 \%$$

Keterangan :

W0 : Berat Cawan

W1 : Berat sampel ekstrak belum dipanaskan

W2 : Berat cawan + sampel ekstrak yang sudah dipanaskan

Skrining Fitokimia

Skrining ekstrak etanol daun kelor digunakan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder pada ekstrak yang telah dibuat meliputi pemeriksaan flavonoid dan alkaloid.

Pembuatan Sediaan Serum Ekstrak Etanol Daun Kelor

Tabel 1. Formula Serum Wajah

Bahan	Fungsi	Konsentrasi %			
		F0	F1	F2	F3
Ekstrak Etanol Daun Kelor	Zat aktif	0	3	4	5
Natrosol	Gelling Agent	1	1	1	1
Gliserin	Humektan	10	10	10	10
DMDM Hydantoin	Pengawet	0,3	0,3	0,3	0,3
Ethoxydiglykol	Penetran	2	2	2	2
Rosae Oil	Pewangi	3gtt	3gtt	3gtt	3gtt
Aqua Destilata	Pelarut	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Sumber : (Sholihah and Herliningsih 2022)

Pembuatan formulasi sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan kemudian timbang masing-masing bahan. Lalu kalibrasi botol 100 mL. Panaskan mortir dan stamper. Masukkan natrosol (*gelling agent*) sebanyak 1 gram ditaburkan dengan rata dalam 15 mL aquadest pada suhu 50°C pada mortir panas kemudian aduk hingga semi kental. Kemudian tambahkan ethoxydiglycol sebanyak 2 gram aduk hingga homogen. Tambahkan gliserin sebanyak 10 gram aduk hingga homogen. Tambahkan ekstrak etanol daun kelor dengan konsentrasi 3%, 4% dan 5% ke dalam masing-masing formulasi basis yang sudah dibuat, gerus hingga homogen. Tambahkan DMDM hydantoin sebanyak 0,3 gram aduk hingga homogen. Masukkan kedalam *magnetic stirrer* pada suhu 50°C pada 100 rpm. Tambahkan oleum rosae sebanyak 3 tetes. Kemudian ditambahkan aquadest hingga 100 mL dan di aduk hingga homogen. Masukkan ke dalam wadah botol serum. Selanjutnya dilakukan evaluasi mutu sediaan serum wajah yang meliputi pemeriksaan organoleptik, homogenitas, pengukuran pH, bobot jenis, viskositas, daya sebar, dan uji cemaran mikroba (Sholihah and Herliningsih 2022).

Evaluasi Fisik

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan cara mengamati adanya perubahan bentuk fisik, warna, bau, dan tekstur dari sediaan serum dengan menggunakan panca indera (Sholihah and Herliningsih 2022).

Uji Homogenitas

Sediaan serum di uji dengan menggunakan dua buah kaca objek, dimana sampel diletakkan diatas kaca objek secara merata. Sediaan yang bagus harus homogen dan bebas dari butiran partikel yang masih menggumpal (Sholihah and Herliningsih 2022).

Uji pH

Pengukuran pH formula diukur menggunakan alat pH meter. Mula-mula alat pH meter dikalibrasikan terlebih dahulu menggunakan larutan dapar standar pH 4 (asam) dan pH 7 (basa). Kemudian setelah selesai dikalibrasi elektroda dibilas dengan air suling dan dikeringkan. Selanjutnya celupkan elektroda ke dalam sediaan serum yang telah dibuat tunggu hingga muncul nilai pH yang konstan pada alat tersebut. Angka yang ditunjukkan oleh pH meter merupakan nilai pH pada sediaan serum (Firmansyah et al. 2022).

Uji Bobot Jenis

Penetapan bobot jenis dilakukan dengan menggunakan alat piknometer yang bersih dan kering. Pada suhu ruangan, piknometer kosong (W1) ditimbang, lalu diisi dengan air suling, bagian luar piknometer di bersihkan dengan lap sampai kering kemudian ditimbang (W2). Air suling yang ada di dalam piknometer dibuang lalu dikeringkan selanjutnya piknometer yang sudah kering diisi dengan sediaan serum wajah kemudian ditimbang (W3) (Sholihah and Herliningsih 2022). Bobot jenis dihitung dengan rumus :

$$\rho = \frac{W3 - W1}{W2 - W1} \times \text{bobot jenis air (gram/mL)}$$

Keterangan :

- ρ : Bobot jenis seum
- w1 : Bobot piknometer kosong
- w2 : Bobot piknometer + air suling
- w3 : Bobot piknometer kosong + serum

Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan dengan memasukan 100 mL sediaan serum wajah kedalam beaker glass. Kemudian diukur viskositasnya dengan menggunakan viskometer Brookfield pada spindle nomor 3 kemudian dicelupkan kedalam serum dengan kecepatan putaran 6 rpm selama 1 menit. Viskositas serum dapat terbaca dalam layar monitor alat viskometer Brookfield (Sholihah and Herliningsih 2022).

Uji Daya Sebar

Sebanyak 1 gram serum diletakan dengan hati-hati diatas kaca atau cawan petri, kemudian ditutupi dengan bagian lainnya dan ditambahkan pemberat diatasnya sampai bobot mencapai 125 gram dan diukur diameternya setelah 1 menit (Sholihah and Herliningsih 2022).

Uji Cemar Mikroba

Sampel dipipet 1 mL, kemudian dilarutkan dalam 9 mL pepton water, kemudian dihomogenkan selama 30 detik. Larutan yang sudah homogen kemudian dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukan kedalam tabung reaksi yang sudah berisi pepton water, diresuspensi. Dilakukan pengenceran hingga 10^{-4} . Dituangkan 0,5 mL sampel dari pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} pada cawan petri, kemudian ditambahkan media Plate Count Agar (PCA) yang sebelumnya telah disterilkan ke dalam cawan petri sebanyak 15-20 mL. Selanjutnya sampel diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24-48 jam dengan posisi terbalik. Kemudian dilakukan perhitungan koloni bakteri yang tumbuh pada cawan petri dengan menggunakan Colony Counter (Sholihah and Herliningsih 2022). Uji Angka Lempeng Total (ALT) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rumus sampel} = \frac{\text{jumlah koloni} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{jumlah cawan}}$$

Uji Stabilitas

Uji stabilitas dipercepat dilakukan dengan menyimpan sediaan pada suhu dingin (4°C), suhu ruang (27°C – 30°C) dan suhu tinggi (±40°C) selama 28 hari penyimpanan. Selanjutnya dilakukan evaluasi fisik terhadap sediaan yang meliputi organoleptik, homogenitas, pH dan viskositas. Pengujian ini di amati pada hari ke-0, 7, 14, 21 dan 28 (Sholihah and Herliningsih 2022).

Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH secara in vitro menurut (Elmitra, Yenti, and Chandra 2022) :

a. Pembuatan Larutan

1. Pembuatan Larutan DPPH

Timbang 10 mg DPPH dimasukkan dalam labu ukur 100 ml, lalu tambahkan etanol *p.a* sampai tanda batas hingga diperoleh larutan 1000 µg/mL. Kemudian pipet sebanyak 40 mL dimasukan kedalam labu ukur, lalu di tambahkan etanol *p.a* sampai tanda batas hingga diperoleh larutan 40 µg/mL.

2. Pembuatan Larutan Induk Vitamin C sebagai Kontrol Positif

Sebanyak 10 mg vitamin C dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan etanol *p.a* sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi larutan 100 µg/mL.

3. Pembuatan Larutan Induk Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.)

Serum wajah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang akan diuji ditimbang 10 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur, dilarutkan dengan 10 mL etanol *p.a*, sehingga diperoleh konsentrasi induk sebesar 1000 ppm. Larutan induk dipipet 2,5 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur dilarutkan dengan 25 mL etanol *p.a*, sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 250 ppm.

b. Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

1. Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksium DPPH

Dipipet sebanyak 2 ml larutan DPPH yang baru dibuat, masukkan ke dalam vial dan tambahkan dengan 2 ml etanol *p.a* lalu didiamkan selama 30 menit ditempat gelap. Ukur serapan larutan dengan spektrometer UV-Vis dengan panjang gelombang serapan maksimum 400-800 nm.

2. Penentuan Aktivitas Antioksidan Vitamin C sebagai Kontrol Positif

Dari larutan induk vitamin C 100 ppm, masing-masing dipipet (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1) mL masukkan dalam labu ukur 10 mL, tambahkan etanol *p.a* sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi (2; 4; 6; 8; 10) ppm. Dipipet masing-masing larutan sebanyak 2 ml lalu masukkan kedalam vial, tambahkan 2 ml larutan DPPH. Diamkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan larutan diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Tentukan aktivitas antioksidannya dengan menentukan % inhibisi dan IC50.

3. Penentuan Aktivitas Antioksidan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.)

Dari larutan induk serum wajah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) 100 ppm untuk F0, F1, F2 dan F3 masing-masing dipipet (1; 2; 3; 4; 5) mL. Kemudian tambahkan etanol 96% dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas. Sehingga diperoleh sampel dengan konsentrasi (10; 20; 30; 40; 50) ppm. Pipet masing-masing konsentrasi sebanyak 2 mL larutan sampel dan masukkan kedalam vial, kemudian tambahkan 2 mL DPPH yang telah dibuat. Campuran dihomogenkan dan biarkan selama 30 menit ditempat gelap sampai terbentuk warna kuning (terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu menjadi kuning), ukur serapan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 517 nm. Tentukan aktivitas antioksidan dengan menghitung % inhibisi dan IC50.

4. Perhitungan % Inhibisi

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

5. Penentuan Nilai IC₅₀ (*Inhibition Concentration*)

Setelah mendapatkan nilai absorbansi dan % inhibisi terhadap DPPH, selanjutnya dilakukan penentuan nilai IC₅₀ dengan memasukkan konsentrasi sebagai X dan % inhibisi sebagai Y sehingga diperoleh nilai a dan b pada persamaan regresi $Y = bx + a$. Kemudian disubstitusikan nilai Y dengan 50 pada persamaan tersebut, dan nilai X yang akan diperoleh sebagai nilai IC₅₀ (Pandanwangi, Bachtiar, and Firmansyah 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tanaman

Hasil determinasi tanaman yang dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi STIKes Muhammadiyah Kuningan dengan nomor **072/KET/Lab.BF/V/2023** menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan untuk penelitian ini yaitu spesies *Moringa oleifera* Lam. dengan nama suku Moringaceae.

Simplisia Daun Kelor

Daun kelor segar 5000 gram kemudian dilakukan determinasi tanaman, setelah itu daun yang telah di sortasi basah kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 2 hari sehingga diperoleh berat simplisia keringnya 500 gram dengan hasil rendemen simplisia daun kelor 10,0%.

Ekstrak Etanol Daun Kelor

Hasil ekstrak yang diperoleh dari proses maserasi dan telah di pekatkan yaitu ekstrak dengan warna hijau kecoklatan pekat, tekstur yang kental dan bau khas daun kelor sebanyak 87 gram ekstrak dengan persen rendemen ekstrak 17,4% dan persentase kadar air ekstrak sebesar 8,18%.

Skrining Fitokimia Daun Kelor

Uji skrining fitokimia yang telah dilakukan dibuktikan bahwa ekstrak etanol daun kelor mengandung senyawa flavonoid, sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh (Sholihah & Herliningsih, 2022).

Tabel 2. Skrining Fitokimia Ekstrak

No	Metabolit Sekunder	Metode Uji	Hasil
1	Flavanoid	a. Pereaksi HCL Pekat + Mg	-
		b. Pereaksi NaOH 10%	+
2	Alkaloid	Pereaksi Dragendroff	-

Keterangan :

(+) : terdeteksi

Pembuatan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor

Pada penelitian ini diformulasikan sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor dengan formula yang sama pada penelitian sebelumnya oleh (Sholihah and Herliningsih 2022) yang di modifikasi dengan penambahan pewangi sesuai dengan saran yang diberikan, penambahan pewangi pada penelitian ini yaitu dengan penambahan oleum rosae sebanyak 3 tetes sesuai dengan formula pada penelitian (Elmitra, Yenti, and Chandra 2022). Formula yang dihasilkan menghasilkan konsistensi sediaan gel yang *semi liquid*. Hasil sediaan serum wajah dapat dilihat pada Gambar 1. berikut:



Gambar 1. Sediaan Serum Wajah

Evaluasi Fisik Sediaan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor

Uji Organoleptik

Hasil pengujian organoleptik tekstur yang dihasilkan dari ke-4 formula selama penyimpanan 28 hari pada suhu ruang dan suhu panas tersebut tetap stabil dan tidak terjadi perubahan kental sampai sangat kental. Tetapi untuk penyimpanan suhu dingin tekstur pada sediaan mengalami perubahan setiap minggunya menjadi lebih kental, hal tersebut karena dipengaruhi oleh penyimpanan pada suhu yang dingin. Sedangkan pada penyimpanan suhu panas sediaan serum wajah lebih cair dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu ruang dan suhu dingin, hal ini menyebabkan viskositas sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor pada penyimpanan suhu panas turun. Warna yang dihasilkan pada formula 0 adalah semi transparan karena sebagai basis, formula 1 konsentrasi zat aktif 3% menghasilkan warna hijau kecoklatan, formula 2 konsentrasi 4% menghasilkan warna hijau kecoklatan agak pekat sedangkan formula 3 konsentrasi 5% berwarna hijau kecoklatan pekat serta memiliki bau aroma mawar karena adanya penambahan oleum rosae pada setiap formula. Pada formula 1 penyimpanan suhu ruang dan suhu panas pada penyimpanan hari ke 14 sampai hari ke-28 terjadi perubahan yaitu terdapat pertumbuhan jamur pada sediaan serum wajah, sedangkan pada penyimpanan suhu dingin mulai tumbuh jamur pada penyimpanan hari ke-21 dan ke-28. Hal ini belum sesuai dengan penelitian sebelumnya dimana formula 1 seharusnya tidak di tumbuhi jamur karena mengandung ekstrak daun kelor sebanyak 3% yang dapat bersifat sebagai antimikroba karena mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid.

Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas dari ke-4 formula sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor dilakukan pada hari setelah selesai proses pembuatan sediaan sampai hari ke-28 penyimpanan pada suhu ruang, suhu dingin serta suhu panas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari ke-4 formula pada masing-masing suhu sediaan serum wajah selama 28 hari tetap homogen, hal tersebut menunjukkan bahwa bahan yang digunakan dapat tercampur secara merata dan tidak mengalami perubahan.

Uji pH

Hasil uji pH selama masa penyimpanan 28 hari pada tiap suhu menunjukkan bahwa dari ke-4 formula sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor yang disimpan pada 3 suhu yang berbeda memiliki nilai pH yang tidak stabil dan mengalami perubahan. Penurunan pH selama masa penyimpanan menunjukkan bahwa lamanya masa penyimpanan berpengaruh terhadap nilai pH sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor. Semua formula sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor mengalami penurunan nilai pH pada setiap minggunya, tetapi nilai pH yang diperoleh masih sesuai berdasarkan SNI 16-4399-1996 yaitu berkisar 4,5-8,0 sehingga sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor tergolong stabil selama masa penyimpanan. Nilai pH yang stabil menunjukkan bahwa komponen pada sediaan masih dalam kategori aman. Nilai pH sediaan serum wajah jika <4,5 dapat menyebabkan iritasi kulit, sedangkan jika >8 dapat menyebabkan kulit bersisik (Adhayanti, Arpiwi, and Darsini 2022).

Uj Bobot Jenis

Pengujian bobot jenis dilakukan pada hari ke-0 pembuatan dandilakukan pada masing-masing formula yaitu F0 (0%), F1 (3%), F2(4%) dan F3 (5%). Berdasarkan hasil yang di dapatkan pada formula F0 menunjukkan nilai bobot jenis yaitu 1,02 gram/mL, F1 dan F3 menunjukkan nilai bobot jenis yang sama yaitu 1,03 gram/mL, sedangkan pada formula F2 menunjukkan nilai bobot jenis yaitu 1,04 gram/mL. Hal tersebut menunjukkan bahwa dari ke-4 formula sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Sholihah and Herliningsih 2022) dan telah memenuhi syarat sesuai dengan SNI No. 16-4399-1996 dengan standar bobot jenis pada sediaan serum wajah yaitu 0,95–1,05 gram/mL.

Uji Viskositas

Hasil uji viskositas dari hari ke 0 hingga 28 hari penyimpanan didapatkan nilai viskositas dari berbagai kondisi suhu penyimpanan diantaranya suhu ruang, suhu dingin dan suhu panas. Pada suhu ruang (27⁰-30⁰C) dan suhu panas (\pm 40⁰C) nilai viskositas (F0–F3) tidak stabil nilai viskositasnya terjadi penurunan dan kenaikan tiap minggu nya. Akan tetapi pada penyimpanan suhu dingin (4⁰C) nilai viskositas (F0–F3) terjadi penurunan dengan stabil pada tiap minggu nya. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan suhu penyimpanan serta bahan-bahan yang digunakan untuk formulasi. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan nilai viskositas diantaranya pengaruh suhu, konsentrasi bahan, serta reaksi kimia yang terjadi pada saat penyimpanan. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian viskositas yang telah dilakukan selama 28 hari pada penyimpanan semua suhu sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Sholihah & Herliningsih, 2022) dan sesuai dengan standar nilai viskositas pada sediaan serum menurut SNI 16-4399-1996 yaitu berada pada rentang nilai 2000–50.000 cP.

Uji Daya Sebar

Uji daya sebar sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor dilakukan pada hari ke-0 pembuatan. Berdasarkan hasil daya sebar yang diperoleh pada ke-4 formula sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor berada dalam rentang nilai 5,2-7 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa dari ke-4 formula sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor sesuai dengan penelitian sebelumnya dan telah memenuhi syarat karena memiliki diameter dengan rentang 5-7 cm dan dapat dikatakan memiliki daya sebar yang baik dan sudah sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Sholihah and Herliningsih 2022).

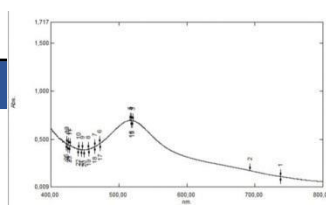
Uji Cemaran Mikroba

Uji cemaran mikroba pada sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor ini menggunakan uji angka lempeng total (ALT). Tujuan dilakukannya pengujian Angka Lempeng Total (ALT) pada sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor ini adalah untuk mengetahui jumlah bakteri aerob mesofil pada tiap-tiap 1 mL sediaan serum yang telah dibuat. Uji cemaran mikroba dengan metode angka lempeng total (ALT) sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor dilakukan pada hari ke-0. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari ke-4 formula sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor dari tiap pengenceran 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, dan 10⁻⁴ banyak yang tidak ditumbuhi koloni mikroba tetapi terdapat adanya pertumbuhan koloni mikroba pada media, tetapi pertumbuhan mikroba nya <30 koloni (kurang dari tiga puluh). Hal tersebut menunjukkan bahwa sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor ini sudah sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Sholihah and Herliningsih 2022) dan telah memenuhi syarat sesuai SNI No. 16-4399-1996 yaitu maksimal 10² koloni/mL.

Uji Aktivitas Antioksidan

Penentuan Panjang Gelombang

Panjang gelombang maksimum ditentukan dari puncak kurva karena pada puncak kurva memiliki sensitivitas paling tinggi yang ditunjukkan oleh nilai absorbansi yang paling tinggi (Mulangsri, Budiarti, and Saputri 2017). Penentuan panjang gelombang maksimum DPPH 40 ppm menghasilkan panjang gelombang serapan maksimum 517 nm dengan absorbansi 0,700. Kurva panjang gelombang maksimum DPPH dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Aktivitas Antioksidan Vitamin C

Pada penelitian ini menggunakan vitamin C sebagai pembanding karena vitamin C merupakan antioksidan alami relative aman dan tidak menimbulkan toksisitas serta harganya yang murah (Lung and Destiani 2018). Penggunaan kontrol positif pada pengujian aktivitas antioksidan untuk mengetahui seberapa kuat potensi antioksidan yang ada pada serum wajah ekstrak etanol daun kelor jika dibandingkan dengan vitamin C. Hasil uji aktivitas antioksidan pada vitamin C pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 didapatkan nilai IC₅₀ 8,637µg/ml yang dikategorikan kedalam golongan antioksidan sangat kuat. Linieritas kurva kalibrasi yang didapat oleh standar vitamin C seperti yang dapat dilihat pada gambar 3 adalah $y=8,206x-20,876$ dengan regresi sebesar 0, 8903.

Tabel 2. Data Absorbansi Vitamin C

Absorban Kontrol (DPPH)	Konsentrasi Sampel (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	Persamaan Regresi	IC ₅₀ (ppm)
0,722	2	0,702	2,77	$y=8,206x-20,876$	8,637 (Sangat Kuat)
	4	0,655	9,27		
	6	0,621	13,98		
	8	0,342	52,63		
	10	0,266	63,15		



Gambar 3. Kurva Pengukuran Aktivitas Antioksidan Vitamin C Sebagai Kontrol Positif

Aktivitas Antioksidan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor

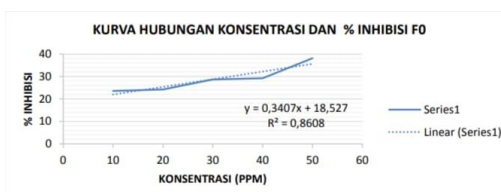
Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan pada semua sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor dengan mengukur nilai IC₅₀. Nilai IC₅₀ diperoleh dari persamaan grafik regresi linear antara hasil perhitungan dari persen inhibisi berdasarkan absorbansi sampel dengan blanko yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Menurut (Fauziah, Sudirga, and Parwanayoni 2021), semakin rendah nilai IC₅₀, maka akan semakin baik aktivitas dari sampel hasil pengujiannya. Nilai IC₅₀ merupakan konsentrasi suatu zat antioksidan yang dapat menyebabkan 50% DPPH kehilangan karakter radikal atau konsentrasi suatu zat antioksidan yang memberikan persentase penghambatan sebanyak 50% (Apriani and Pratiwi 2021).

Pada pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH pada sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor formula kontrol dapat dilihat pada Tabel 3 memperoleh nilai IC₅₀ F0 = 65,41 µg/mL yang tergolong antioksidan dengan klasifikasi kuat. Pada F0 tidak mengandung ekstrak, akan tetapi hasil uji

aktivitas antioksidan pada F0 diperoleh hasil dengan kekuatan antioksidan sedang. Hal ini dapat disebabkan karena adanya kontaminasi atau faktor lain yang menyebabkan F0 mengandung antioksidan, seharusnya pada F0 tidak memiliki aktivitas antioksidan. Linieritas kurva kalibrasi yang didapat oleh F0 seperti pada Gambar 4 adalah $y = 0,5609x + 13,307$ dengan regresi sebesar 0,8332. Pada formula F0 dinilai bersifat oksidan yaitu dalam formulanya memiliki molekul yang tidak stabil yang hanya memiliki satu atau lebih elektron bebas (elektron yang tidak berpasangan) yang menyebabkan F0 mengandung aktivitas antioksidan namun tidak ada peluruhan warna dari warna ungu menjadi warna kuning.

Tabel 3. Data Absorbansi Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor F0

Absorban Kontrol (DPPH)	Konsentrasi Sampel (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	Persamaan Regresi	IC ₅₀ (ppm)
0,722	10	0,564	21,88	$y = 0,5609x + 13,307$	65,41 (Kuat)
	20	0,558	22,71		
	30	0,544	24,65		
	40	0,431	40,30		
	50	0,425	41,13		

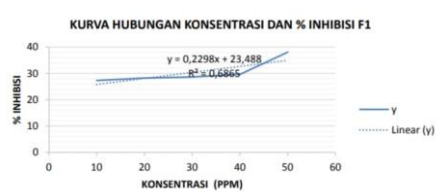


Gambar 4. Kurva Aktivitas Antioksidan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor F0

Pada pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH pada sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor formula 1 dimana mengandung ekstrak etanol daun kelor sebanyak 3% dapat dilihat pada Tabel 4 memperoleh nilai IC₅₀ F1= 115,36 µg/mL tergolong antioksidan sedang. Linieritas kurva kalibrasi yang didapat oleh F1 seperti pada Gambar 5 adalah $y = 0,2298x + 23,488$ dengan regresi sebesar 0,6865.

Tabel 4. Data Absorbansi Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor F1

Absorban Kontrol (DPPH)	Konsentrasi Sampel (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	Persamaan Regresi	IC ₅₀ (ppm)
0,722	10	0,525	27,28	$y = 0,2298x + 23,488$	115,36 (Sedang)
	20	0,518	28,25		
	30	0,515	28,67		
	40	0,508	29,63		
	50	0,447	38,08		

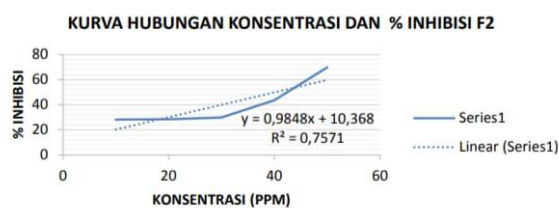


Gambar 5. Kurva Aktivitas Antioksidan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor F1

Pada pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH pada sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor formula 2 dimana mengandung ekstrak etanol daun kelor sebanyak 4% dapat dilihat pada Tabel 5 memperoleh nilai IC_{50} F2= 40,24 μ g/mL tergolong antioksidan sangat kuat. Linieritas kurva kalibrasi yang didapat oleh F2 seperti pada Gambar 6 adalah $y = 0,9848x + 10,368$ dengan regresi sebesar 0,7571.

Tabel 5. Data Absorbansi Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor F2

Absorban Kontrol (DPPH)	Konsentrasi Sampel (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	Persamaan Regresi	IC_{50} (ppm)
0,722	10	0,519	21,11	$y = 0,9848x + 10,368$	40,24 (Sangat Kuat)
	20	0,517	28,39		
	30	0,507	29,77		
	40	0,408	43,49		
	50	0,218	69,80		



Gambar 6. Kurva Aktivitas Antioksidan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor F2

Pada pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH pada sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor formula 3 dimana mengandung ekstrak etanol daun kelor sebanyak 5% dapat dilihat pada Tabel 6 memperoleh nilai IC_{50} F3= 92,37 μ g/mL tergolong antioksidan kuat. Linieritas kurva kalibrasi yang didapat oleh F3 seperti pada Gambar 7 adalah $y = 0,3407x + 18,527$ dengan regresi sebesar 0,8608.

Tabel 6. Data Absorbansi Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor F3

Absorban Kontrol (DPPH)	Konsentrasi Sampel (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	Persamaan Regresi	IC_{50} (ppm)
0,722	10	0,552	23,54	$y = 0,3407x + 18,527$	92,37 (Kuat)
	20	0,547	24,23		
	30	0,515	28,67		
	40	0,511	29,22		
	50	0,447	38,08		



Gambar 7. Kurva Aktivitas Antioksidan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelor F3

Pada hasil penelitian uji aktivitas antioksidan pada semua formula grafik hasil perhitungan memiliki nilai r jauh dari nilai 1, maka data hasil penelitian yang diperoleh kurang baik. Data kurva hasil penelitian dapat dikategorikan baik jika nilai r dari hasil perhitungan sampel mendekati angka 1 yang berarti bahwa lebih dari 99% derajat penghambatan dipengaruhi oleh konsentrasi bahan,

sedangkan kurang dari 1% dipengaruhi oleh faktor lain. Hal ini dapat terjadi dikarenakan adanya kesalahan yang disebabkan oleh kurang baiknya pembuatan deret larutan yang digunakan, instrumen yang tidak dikalibrasi secara benar, serta adanya pengotor dalam labu ukur yang digunakan sebagai tempat awal pembuatan larutan (Karim, Jura, and Sabang 2015).

Hasil uji aktivitas antioksidan yang didapatkan F1, F2 dan F3 sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dikategorikan kedalam aktivitas antioksidan golongan sangat kuat hingga sedang tetapi pada sediaan F0 dikategorikan kedalam aktivitas antioksidan kuat yang seharusnya tidak mengandung aktivitas antioksidan. Sedangkan vitamin C yang digunakan sebagai pembanding memiliki aktivitas antioksidan yakni 8,637 $\mu\text{g/mL}$. Perbedaan ini dapat disebabkan karena vitamin C merupakan senyawa tunggal yang lebih murni sedangkan ekstrak etanol daun kelor masih terdiri dari banyak senyawa seperti flavonoid, polifenol dan tanin. Pada penelitian ini nilai IC_{50} tidak menunjukkan bahwa semakin banyak ekstrak yang terkandung dalam suatu sediaan makan semakin besar pula kekuatan dari aktivitas antioksidannya seperti hasil penelitian oleh (Hasanah, Yusriadi, and Khumaidi 2017). Hal ini dapat disebabkan karena beberapa faktor salah satunya saat pengujian DPPH pada sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor dilakukan saat setelah minggu ke-3 masa penyimpanan dimana sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor itu sendiri kurang stabil sehingga dapat menjadi penyebab dari menurunnya aktivitas antioksidan dan ketidakstabilan nilai aktivitas antioksidan serta dapat dipengaruhi juga oleh faktor lingkungan misalnya cahaya yang dapat menyebabkan proses oksidasi yang dapat menurunkan aktivitas antioksidan sediaan. Kemudian cara pengemasan dapat pula berpengaruh terhadap penurunan aktivitas antioksidan pada sediaan. Cara pengemasan pada penelitian ini menggunakan botol kaca tetapi bening sehingga dinilai kurang baik membuat sediaan lebih banyak kontak dengan cahaya dan lingkungan, sehingga dapat menurunkan aktivitas antioksidan sediaan itu sendiri.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dengan konsentrasi 3%, 4% dan 5% pada sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor mengandung aktivitas antioksidan. Perbandingan nilai IC_{50} antar formula serum wajah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) didapatkan bahwa nilai IC_{50} F0 = 65,41 ppm memiliki aktivitas antioksidan kuat, nilai IC_{50} pada F1= 115,36 ppm memiliki aktivitas antioksidan sedang, nilai IC_{50} pada F2 = 40,24 ppm memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dan nilai IC_{50} F3= 92,37 ppm dikategorikan ke dalam golongan antioksidan kuat. Sediaan serum wajah ekstrak etanol daun kelor mengandung aktivitas antioksidan yang memiliki kategori kekuatan dari mulai kuat hingga sedang. Aktivitas antioksidan paling kuat didapatkan pada serum wajah ekstrak etanol daun kelor formula 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhayanti, Erlina, Ni Luh Arpiwi, and Ni Nyoman Darsini. 2022. "Formulasi Sediaan Masker Gel Peel-off Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Dan Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon Nardus* L. Rendle)." *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* 9(1): 101.
- Apriani, Setia, and Febrina D. Pratiwi. 2021. "Aktvitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Menggunakan Metode Dpph (2,2 Diphenyl 1-1 Pickrylhydrazyl)." *Jurnal Ilmiah Kohesi* 5(3): 83–89.
- Elmitra, Revi. Yenti, and Widiyah Chandra. 2022. "Formulasi Sediaan Gel Serum Dari Ekstrak Etanol Kulit Batang Menteng (*Baccaurea Macrocarpa*) Sebagai Antioksidan." *Jurnal Akademi Farmasi Prayoga* 7(1): 1–21.
- Fauziah, Affrina, Sang Ketut Sudirga, and Ni Made Susun Parwanayoni. 2021. "Uji Antioksidan Ekstrak Daun Tanaman Leunca (*Solanum Nigrum* L.)." *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* 8(1): 28.
- Firmansyah, Ferdy, Reihan Khairiati, Wildan Khairi Muhtadi, and Lutfi Chabib. 2022. "UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SERUM EKSTRAK ETANOL BUAH BELIMBING WULUH TERHADAP *Propionibacterium Acnes*, *Staphylococcus Aureus*, Dan *Staphylococcus Epidermis*." *Original Article MFF* 26(2): 69–73.
- Hasanah, Uswatun, Yusriadi Yusriadi, and Akhmad Khumaidi. 2017. "Formulasi Gel Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam) Sebagai Antioksidan." *Natural Science: Journal of Science*

- and *Technology* 6(1): 46–57.
- Hidayah, Himyatul, Anggun Hari Kusumawati, Sisy Sahevtiyani, and Surya Amal. 2021. “Literature Review Article: Aktivitas Antioksidan Formulasi Serum Wajah Dari Berbagai Tanaman.” *Literatur Review Article Journal of Pharmacopolium* 4(2): 75–80.
- Karim, Karina, Minarni R Jura, and Sri Mulyani Sabang. 2015. “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia Hirta* L.)” *Jurnal Akademika* 4(May): 56–63.
- Lung, Jackie Kang Sing, and Dika Pramita Destiani. 2018. “Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E Dengan Metode DPPH.” *Farmaka* 15(1): 53–62.
- Mardhiani, Yanni D., Hanna Yulianti, DenyP. Azhary, and Taofik Rusdiana. 2018. “FORMULASI DAN STABILITAS SEDIAAN SERUMDARI EKSTRAK KOPI HIJAU (*Coffea Canephora* Var. *Robusta*)SEBAGAI ANTIOKSIDAN FORMULATION.” 2(2): 19–33.
- Mondong, Fendy R., Meiske S. Sangia, and Maureen Kumaunanga. 2015. “Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Patikan Emas (*Euphorbia Prunifolia* Jacq.) Dan Bawang Laut (*Proiphys Amboinensis* (L.) Herb.)” *Jurnal MIPA* 4(1): 81.
- Mulangsri, Dewi Andini Kunti, Aqnes Budiarti, and Endah Novia Saputri. 2017. “Aktivitas Antioksidan Fraksi Dietileter Buah Mangga Arumanis (*Mangifera Indica* L.) Dengan Metode DPPH.” *Jurnal Pharmascience* 4(1): 85–93.
- Pandanwangi, Siti, Arsyad Bachtiar, and Deni Firmansyah. 2018. “Uji Aktivitas Antioksidan Krim Kombinasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.) Dan Ekstrak Umbi Wortel (*Daucus Carota* L.) Dengan Menggunakan Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl)” *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian* 3(1): 31–42.
- Sholihah, Gina Maryatus, and Herliningsih. 2022. “FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN SERUM WAJAH EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa Oleifera* Lam.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN.” *HERBAPHARMA : Journal of Herb Pharmacological* 4(2): 94–103.
- Susanty, Naufal Abiyu Ridnugrah, Alfian Chaerrudin, and Sri Anastasia Yudistirani. 2019. “Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Zat Tambahan Pembuatan Moisturizer.” *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019 1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta , 16 Oktober 2019*: 1–7.
- Toripah, Shintia Susanti, Jemmy Abidjulu, and Frenly Wehantouw. 2014. “AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KANDUNGAN TOTAL FENOLIK EKSTRAK DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA* LAM.)” *Jurnal Ilmiah Farmasi* 3(4): 37–43.
- Tutik, I Nyoman Agus Dwipayana, and Vida Elsyana. 2018. “Identifikasi Dan Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Pada Variasi Pelarut Dengan Metode Dpph.” *Jurnal Farmasi Malahayati* 1(2): 80–87.
- Vongsak, Boonyadist et al. 2013. “Maximizing Total Phenolics, Total Flavonoids Contents and Antioxidant Activity of *Moringa Oleifera* Leaf Extract by the Appropriate Extraction Method.” *Industrial Crops and Products* 44(January): 566–71.