

Optimasi Suhu dan Waktu Ekstraksi *Microwave Assisted Extraction* Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Aplikasinya dalam Lulur *Body Scrub*

Khoirul Anwar^{1*}, Gharsina Ghaisani Yumni¹⁾, Ayu Shabrina¹⁾, Aulia Septiani Putri¹⁾, Melani Putri Britama¹⁾

¹⁾Pharmacy Study Program, Faculty of Pharmacy, Wahid Hasyim University, Semarang, Indonesia

*Corresponding author: khoirula@unwahas.ac.id

ABSTRAK

Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) mengandung komponen fenolik dan flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antioksidan alami. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kondisi optimal suhu dan durasi ekstraksi dengan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun Dewandaru, sekaligus mengintegrasikan hasil ekstrak tersebut ke dalam formulasi lulur *body scrub*. Ekstraksi dilakukan dengan variasi suhu 40–80 °C dan waktu 10–30 menit menggunakan *Design Expert 13.0*. Hasil skrining fitokimia dan spektrum FTIR menunjukkan adanya senyawa fenolik dan flavonoid, ditandai dengan serapan pada 3248,4 cm⁻¹ (O–H terikat), 1654,9 cm⁻¹ (C=C aromatik terkonjugasi), serta 1112,6–1205,8 cm⁻¹ (C–O fenolik). Nilai IC₅₀ digunakan sebagai indikator aktivitas antioksidan. Kombinasi optimum diperoleh pada suhu 63 °C dan waktu 30 menit, dengan rendemen 24,794% dan IC₅₀ sebesar 70,325 ppm. Ekstrak hasil optimasi diformulasikan dalam empat variasi lulur *body scrub* dan diuji berdasarkan parameter fisik, seperti pH, viskositas, daya lekat, dan daya sebar. Semua formula menunjukkan karakteristik yang stabil dan sesuai untuk penggunaan topikal. Hasil ini mengindikasikan bahwa metode MAE efektif untuk mengekstraksi senyawa bioaktif dari daun Dewandaru dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif dalam sediaan kosmetik alami.

Kata kunci: Antioksidan; *body scrub*; dewandaru; flavonoid

Optimization of Temperature and Time of Microwave Assisted Extraction of Dewandaru Leaves (*Eugenia uniflora* L.) on Antioxidant Activity and Its Application in Body Scrub

ABSTRACT

Dewandaru leaves (*Eugenia uniflora* L.) contain phenolic and flavonoid compounds that function as natural antioxidants. This study aimed to determine the optimal extraction temperature and duration using the Microwave-Assisted Extraction (MAE) method to maximize the antioxidant activity of the ethanolic extract of *Dewandaru* leaves, and to incorporate the optimized extract into a body scrub formulation. Extractions were carried out at temperatures ranging from 40–80 °C and durations of 10–30 minutes, optimized using *Design Expert 13.0*. Phytochemical screening and FTIR spectra confirmed the presence of phenolic and flavonoid compounds, indicated by absorption peaks at 3248.4 cm⁻¹ (bonded O–H), 1654.9 cm⁻¹ (conjugated aromatic C=C), and 1112.6–1205.8 cm⁻¹ (phenolic C–O). The IC₅₀ value was used as an indicator of antioxidant activity. The optimal combination was obtained at 63 °C and 30 minutes, yielding 24.794% extract with an IC₅₀ value of 70.325 ppm. The optimized extract was formulated into four variations of body scrub and evaluated for physical parameters such as pH, viscosity, spreadability, and adhesiveness. All formulations exhibited stable characteristics suitable for topical application. These findings



indicate that the MAE method is effective for extracting bioactive compounds from *Dewandaru* leaves and has potential for development as an active ingredient in natural cosmetic preparations.

Keywords: Antioxidants; body scrub; dewandaru; flavonoids

(Article History: Received 10-08-2025; Accepted 31-10-2025; Published 31-10-2025)

PENDAHULUAN

Kulit merupakan organ terbesar sekaligus lapisan terluar tubuh manusia yang berfungsi melindungi dari berbagai faktor eksternal, seperti paparan sinar ultraviolet (UV), perubahan suhu, serta kelembaban lingkungan. Paparan berlebih dapat mengganggu regenerasi kulit, memicu penumpukan sel mati di permukaan, dan menyebabkan kulit tampak kasar maupun kusam (Nafiah *et al.*, 2024). Salah satu metode perawatan yang umum digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah *body scrub*, yaitu sediaan kosmetik yang mengandung partikel abrasif yang berfungsi mengangkat sel kulit mati sehingga permukaan kulit menjadi lebih halus dan segar kembali (Hadisty, 2023).

Dalam formulasi produk kosmetik, penambahan bahan aktif berperan sebagai antioksidan semakin mendapat perhatian karena kemampuannya melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas. Radikal bebas merupakan molekul reaktif yang dapat merusak struktur sel, mempercepat penuaan, dan meningkatkan risiko timbulnya penyakit degeneratif, termasuk kanker kulit. Antioksidan bekerja dengan menetralkan radikal bebas, sehingga dapat membantu memperbaiki kerusakan akibat stres oksidatif. Oleh sebab itu, penggunaan antioksidan pada sediaan perawatan kulit dinilai penting untuk menjaga kesehatan serta penampilan kulit.

Salah satu sumber antioksidan alami yang potensial adalah tanaman Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.). Daunnya mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak etanol daun Dewandaru hasil metode maserasi memiliki kandungan fenolik sebesar 327,52 mgGAE/g dan flavonoid sebesar 35,65 mgQE/g dengan IC_{50} 33,92 ppm, tergolong dalam kategori antioksidan kuat (Anwar *et al.*, 2022). Selain itu, formulasi *body lotion* berbahan ekstrak daun Dewandaru juga terbukti memiliki nilai IC_{50} 59,85 ppm serta berfungsi sebagai tabir surya dengan tingkat proteksi ekstra (Anwar *et al.*, 2025).

Untuk memperoleh senyawa aktif secara maksimal, dibutuhkan metode ekstraksi yang efisien dan selektif. Salah satu teknik modern yang banyak digunakan adalah *Microwave Assisted Extraction* (MAE), yang memiliki keunggulan dalam efisiensi waktu, penggunaan pelarut lebih sedikit, dan kemampuan ekstraksi yang tinggi. Dua parameter utama yang mempengaruhi hasil metode ini adalah suhu dan lama ekstraksi. Apabila suhu terlalu tinggi atau waktu terlalu lama, senyawa aktif yang bersifat sensitif panas, seperti flavonoid, dapat mengalami degradasi (Swara *et al.*, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi suhu dan waktu ekstraksi daun dewandaru menggunakan metode MAE, serta mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak. Selain itu, ekstrak yang dihasilkan akan diaplikasikan dalam sediaan *body scrub* sebagai bahan aktif alami yang dapat membantu memperhalus kulit dan mengangkat sel kulit mati.

METODE PENELITIAN

Bahan

Serbuk daun Dewandaru diperoleh dari Desa Kalikuto, Kecamatan Grabag, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, Indonesia (koordinat geografis: 7°28'15" LS, 110°13'42" BT). Identifikasi dan autentikasi sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi, Universitas Wahid Hasyim, Semarang. Pelarut yang digunakan adalah etanol teknis 70%. Identifikasi senyawa fenolik dilakukan menggunakan larutan FeCl₃ 10%, sedangkan flavonoid diuji dengan serbuk magnesium, amil alkohol, dan HCl pekat. Untuk uji saponin digunakan aquadest. Aktivitas antioksidan dianalisis dengan reagen ABTS, kalium persulfat, Trolox, etanol pro-analisis, dan air suling.

Alat

Peralatan yang digunakan meliputi blender simplisia, moisture balance, serta alat penyerbuk yang hasilnya disimpan dalam toples kaca. Pembuatan ekstrak kental memanfaatkan microwave, pompa vakum filtrasi, rotary evaporator, kertas saring Whatman No.1 dan botol kaca penyimpanan. Uji aktivitas antioksidan memanfaatkan kuvet dan spektrofotometer UV-Vis. Peralatan tambahan mencakup timbangan elektrik, timbangan semi mikro, mikropipet, cawan porselen, spatula, dan aluminium foil.

Cara Kerja

a. Pembuatan Ekstrak Etanol 70% Daun Dewandaru dari Rancangan *Design Expert* 13.0

Sebanyak 50 g serbuk kering daun Dewandaru ditimbang, lalu dicampur dengan 500 mL etanol 70% menggunakan perbandingan bahan dan pelarut 1:10 (b/v). Campuran ini diekstraksi dalam microwave pada variasi suhu 40 °C, 60 °C, dan 80 °C dengan lama proses 10, 20, dan 30 menit (Tabel 1). Rancangan percobaan disusun berdasarkan metode *Design Expert* 13.0 dengan total 13 perlakuan. Filtrat hasil ekstraksi disaring memakai kertas Whatman No. 1, kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental (Sari et al., 2020)

Tabel 1. Variasi Suhu dan Waktu Design Expert 13.0

STD	Run	Suhu (°C)	Waktu (Menit)
1	1	40	10
13	2	60	20
3	3	40	30
8	4	60	30
6	5	80	20
7	6	60	10
11	7	60	20
2	8	80	10
10	9	60	20
4	10	80	30
5	11	40	20
9	12	60	20
12	13	60	20

b. Skrining Fitokimia**Identifikasi Fenolik**

Sebanyak 50 mg ekstrak dilarutkan dalam 10 mL etanol 96%, dimasukkan ke tabung reaksi, lalu ditambahkan 2 tetes FeCl_3 0,5%. Perubahan warna menjadi biru, biru kehijauan, atau biru kehitaman menandakan adanya senyawa fenolik (Febriana *et al.*, 2025).

Identifikasi Flavonoid

Sebanyak 50 mg ekstrak dilarutkan dalam 10 mL etanol 96%, ditambahkan serbuk magnesium, 0,4 mL amil alkohol, dan HCl pekat secara perlahan. Munculnya warna merah, kuning, atau jingga menunjukkan keberadaan flavonoid (Febriana *et al.*, 2025).

Identifikasi FTIR

Proses analisis ekstrak etanol daun Dewandaru dengan metode FTIR diawali dengan pengeringan ekstrak hingga diperoleh padatan kering. Sampel padat tersebut kemudian dihaluskan dan dicampur dengan KBr untuk dibuat pelet transparan, sebagai metode preparasi sebelum analisis. Pelet KBr berisi sampel kemudian dianalisis menggunakan instrumen FTIR pada rentang bilangan gelombang $4000\text{--}400\text{ cm}^{-1}$. Data spektrum yang dihasilkan digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi berdasarkan pola serapan inframerah yang muncul (Anwar *et al.*, 2025).

c. Uji Aktivitas antioksidan**1. Pembuatan Larutan Stok ABTS**

Sebanyak 100 mg serbuk ABTS dan 165,6 mg kalium persulfat ditimbang secara terpisah, lalu masing-masing dilarutkan dalam 25 mL etanol p.a. Kedua larutan tersebut kemudian dicampurkan dengan perbandingan volume 1:1. Campuran larutan disimpan dalam wadah tertutup dan dibungkus aluminium foil untuk mencegah paparan cahaya, lalu diinkubasi di tempat gelap selama 12 hingga 16 jam hingga larutan bereaksi dan tercampur sempurna (Anwar *et al.*, 2022).

2. Penyiapan Larutan Induk Trolox 1000 ppm

Sebanyak 10 mg serbuk Trolox ditimbang dengan presisi, kemudian dilarutkan dalam sedikit etanol p.a. di dalam gelas beaker hingga seluruhnya terlarut. Selanjutnya, larutan dipindahkan ke labu takar berkapasitas 10 mL dan ditambahkan etanol p.a. sampai tepat mencapai tanda batas volume (Anwar *et al.*, 2022).

3. Pembuatan Seri Konsentrasi Larutan Trolox

Larutan Trolox dibuat dalam variasi konsentrasi 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm. Masing-masing larutan disiapkan dalam labu takar 5 mL, kemudian ditambahkan etanol p.a. hingga mencapai volume yang ditetapkan (Anwar *et al.*, 2022).

4. Penentuan Panjang Gelombang Maksimal

Sebanyak 1 mL larutan Trolox dengan konsentrasi 150 ppm dicampurkan dengan 1 mL larutan ABTS. Setelah itu, campuran diukur nilai absorbansinya pada rentang panjang gelombang 600–800 nm untuk menentukan λ maksimum (Anwar *et al.*, 2022).

5. Penentuan *Operating Time*

Penentuan OT dilakukan, caranya mencampur 1 ml larutan Trolox pada konsentrasi 0,15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; dan 60 pada λ maksimal. *Operating time* diperoleh ketika radikal ABTS memiliki absorbansi yang stabil dan mencapai nilai serapan tertinggi. Kondisi serapan maksimum menunjukkan bahwa reaksi pada sampel telah selesai secara optimal (Anwar *et al.*, 2022). Seri konsentrasi ekstrak dibuat dari larutan induk 10.000 ppm menjadi 15–90 ppm. Absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum untuk menentukan IC₅₀ (Anwar *et al.*, 2022).

6. Uji Aktivitas Antioksidan

Uji Aktivitas Trolox

Sebanyak 1 mL larutan Trolox dengan konsentrasi 5–30 ppm dicampurkan dengan 1 mL larutan ABTS, kemudian diinkubasi pada kondisi gelap selama waktu yang telah ditentukan. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Setiap pengujian diulang tiga kali, dan nilai aktivitas antioksidan dihitung berdasarkan rumus yang telah ditetapkan (Ulfah *et al.*, 2023).

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Dewandaru

Larutan ekstrak etanol daun Dewandaru dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm masing-masing diambil sebanyak 1 mL, kemudian dicampur dengan 1 mL larutan ABTS. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam labu takar 5 mL dan diencerkan menggunakan etanol p.a. hingga mencapai volume akhir. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis pada 13 kombinasi perlakuan suhu (40, 60, 80 °C) dan waktu inkubasi (10, 20, 30 menit) (Ulfah *et al.*, 2023).

d. Formulasi Lulur *Body Scrub*

Tabel 2. Formula Lulur *Body Scrub* Ekstrak Daun Dewandaru

Bahan	Konsentrasi (%)				Kegunaan
	F0	F1	F2	F3	
Ekstrak Daun Dewandaru optimum	0	2	4	6	Zat aktif
Serbuk Beras Putih	15	15	15	15	Scrub
Asam stearat	10	10	10	10	Emulgator
Trietanolamin	2	2	2	2	Emulgator
Gliserin	3,3	3,3	3,3	3,3	Emolien
Polietilen Glikol	2	2	2	2	Humektan
Propil Paraben	0,5	0,5	0,5	0,5	Pengawet
Metil Paraben	0,3	0,3	0,3	0,3	Pengawet
Aquadest	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Pembawa

e. Pembuatan Krim Lulur *Body Scrub* Ekstrak Daun Dewandaru

Fase air yang terdiri dari gliserin, metil paraben dan trietanolamin (TEA), serta fase minyak yang mengandung asam stearat, propil paraben, dan PEG, dilebur secara terpisah dalam cawan porselen hingga seluruh komponen meleleh. Kedua fase kemudian dicampur dalam lumpang panas dan digerus hingga membentuk krim homogen. Setelah itu, ekstrak etanol daun Dewandaru ditambahkan dan digerus kembali hingga merata, diikuti

penambahan serbuk beras putih dan digerus kembali sampai diperoleh krim yang lembut dan homogen (Agata *et al.*, 2022).

f. Evaluasi Lulur *Body Scrub* Ektrak Daun Dewandaru

Uji Organoleptik

Evaluasi organoleptik dilakukan secara visual menggunakan indera penglihatan, penciuman, dan perasa untuk mengamati karakteristik fisik seperti warna, bau, konsistensi, bentuk, serta kemungkinan terjadinya pemisahan fase pada masing-masing sediaan (Wahyuni *et al.*, 2024).

Uji pH

Sebanyak 1 gram krim dilarutkan dalam 100 mL akuades di dalam gelas kimia. Pengukuran pH dilakukan dengan pH meter yang sudah dikalibrasi, kemudian dibiarkan hingga nilai pH yang terbaca menjadi stabil (Wahyuni *et al.*, 2024).

Uji Daya Sebar

Sebanyak 1 gram sampel diletakkan di tengah permukaan kaca bulat atau cawan petri yang dibalik, kemudian dibiarkan selama 1 menit sebelum diukur diameter penyebarannya. Setelah itu, diberi beban 50 gram, didiamkan lagi selama 1 menit, lalu diukur kembali diameter sebaran akhirnya (Kristiani *et al.*, 2022).

Uji Homogenitas

Uji ini dilakukan dengan mengoleskan 1 gram krim ke permukaan kaca transparan, diambil dari tiga bagian sediaan (atas, tengah, dan bawah). Homogenitas dinilai berdasarkan ada atau tidaknya butiran kasar atau gumpalan pada permukaan krim (Kristiani *et al.*, 2022).

Uji Daya Lekat

Sebanyak 0,2 gram krim dioleskan pada permukaan pelat kaca, kemudian ditutup dengan pelat kaca lain dan diberikan tekanan menggunakan beban 1 kg selama 5 menit. Setelah beban dilepaskan, waktu yang diperlukan hingga kedua pelat terpisah dicatat sebagai nilai daya lekat (Kristiani *et al.*, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Ekstraksi MAE Daun Dewandaru dengan Rancangan *Design Expert* 13.0

Ekstraksi daun Dewandaru dilakukan dengan metode *microwave-assisted extraction* (MAE), yang dikenal memiliki efisiensi tinggi serta lebih ramah lingkungan. Teknik ini mampu menekan penggunaan pelarut organik, mempersingkat waktu proses, dan mendukung konsep *green extraction* (Utomo *et al.*, 2023). Pada penelitian ini, sebanyak 50 gram serbuk daun diekstraksi menggunakan 500 mL etanol 70% dengan rasio 1:10 b/v, yang efektif melarutkan senyawa flavonoid larut air. Proses ekstraksi dilakukan dalam 13 perlakuan yang melibatkan variasi suhu (40°C, 60°C, dan 80°C) serta waktu (10, 20, dan 30 menit) (Tabel 3).

Ekstrak etanol daun Dewandaru yang dihasilkan dikentalkan menggunakan *rotary evaporator*, lalu ditimbang untuk menghitung rendemen. Ekstrak disimpan dalam botol tertutup di desikator. Variasi rendemen dipengaruhi oleh efisiensi ekstraksi, yang terkait dengan suhu, waktu, jenis pelarut, dan rasio pelarut terhadap bahan. Ekstrak yang diperoleh berwarna coklat, kental, dan memiliki aroma khas daun Dewandaru.

Tabel 3. Hasil Rendemen Variasi Suhu dan Waktu

Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Rendemen (%)
40	10	10.358
60	20	23.194
40	30	16.848
60	30	23.652
80	20	29.420
60	10	16.852
60	20	19.176
80	10	25.708
60	20	11.816
80	30	31.889
40	20	12.816
60	20	18.476
60	20	21.292

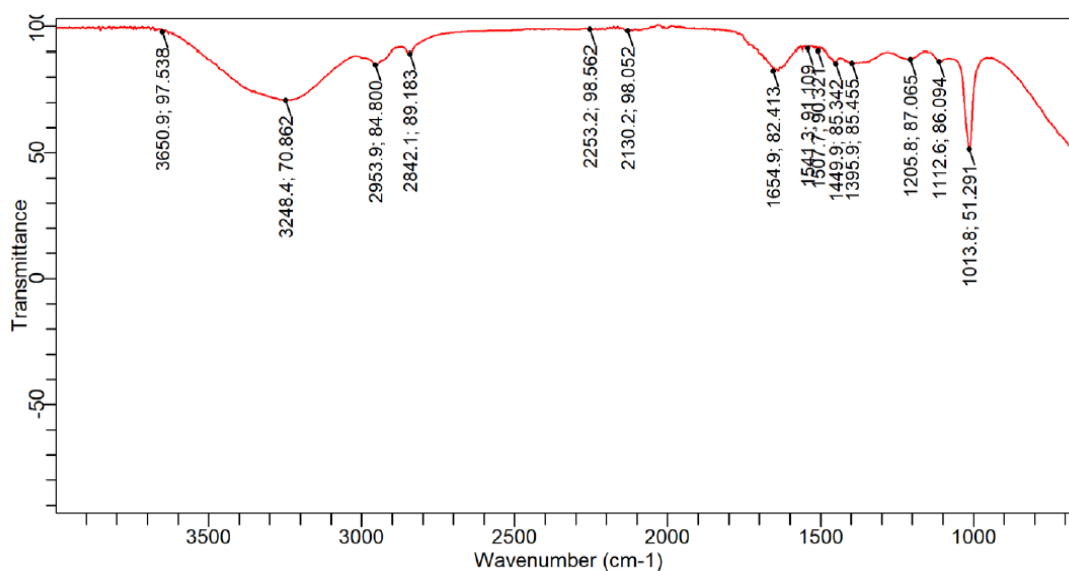
Skrining Fitokimia**Tabel 4.** Hasil Uji Skrining Fitokimia

Skrining	Pereaksi	Tanda Positif	Hasil
Fenolik	HCl pekat FeCl ₃	Terbentuk warna biru, hitam-biru, hijau-biru	Positif
Flavonoid	Logam Mg Amil alkohol	Terbentuknya warnamerah, kuning, atau jingga.	Positif

Berdasarkan hasil uji skrining fitokimia yang disajikan pada Tabel 4, ekstrak etanol daun Dewandaru menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anwar *et al.* (2022), yang melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit buah sukun juga mengandung kedua jenis senyawa tersebut. Pada uji senyawa fenolik, diamati perubahan warna dari hijau kekuningan menjadi hijau kehitaman setelah penambahan pereaksi FeCl₃. Perubahan ini menunjukkan adanya interaksi antara ion besi (III) dengan gugus hidroksil pada cincin aromatik senyawa fenol, sehingga menimbulkan warna yang lebih pekat (Haryati *et al.*, 2015). Sementara itu, uji keberadaan flavonoid menunjukkan perubahan warna menjadi merah kecoklatan hingga jingga pada lapisan atas (amil alkohol), yang mengindikasikan kemungkinan adanya flavonoid tipe flavon, kalkon, atau auron. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun Dewfandaru positif mengandung senyawa fenolik dan flavonoid (Hasibuan *et al.*, 2020).

Hasil Spektra FTIR Ekstrak Daun Dewandaru**Tabel 5.** Spektra IR Ekstrak Etanol Daun Dewandaru

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi	Rentang Pustaka (cm ⁻¹)	Keterangan
1	3248.4	O–H terikat (H-bonded)	3200–3500	O–H fenolik terlibat ikatan H → umum pada flavonoid
2	1654.9	C=C aromatik / C=O (konjugasi)	1600–1650 (C=C aromatik)	Menunjukkan cincin aromatik terkonjugasi seperti pada flavonoid
3	1507.7 - 1541.3	C=C aromatik	1450–1600	Getaran peregangan dari cincin aromatik
4	1112.6 - 1205.8	C–O stretch (fenol/eter/aril)	1000–1300	C–O dari gugus –OH aromatik atau gugus eter dalam flavonoid

**Gambar 1.** Spektra ekstrak etanol daun dewandaru

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 1, spektrum IR menunjukkan adanya gugus –OH bebas dan terikat pada 3650,9 cm⁻¹ dan 3248,4 cm⁻¹ yang mengindikasikan senyawa fenol dan flavonoid. Serapan pada 1507,7 cm⁻¹, 1541,3 cm⁻¹, dan 1654,9 cm⁻¹ menunjukkan keberadaan cincin aromatik terkonjugasi, sedangkan pita pada 1112,6–1205,8 cm⁻¹ mendukung adanya gugus C–O fenolik atau eter. Hasil ini menguatkan bahwa sampel mengandung senyawa dari golongan fenol dan flavonoid.

Uji Antioksidan Ekstrak Daun Dewandaru

Tiga belas sampel ekstrak etanol daun Dewandaru dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 729 nm. Nilai absorbansi digunakan untuk menyusun persamaan regresi linier $y = bx + a$ dengan nilai $y = 50$ untuk menentukan nilai IC₅₀. Hasil

aktivitas antioksidan dari variasi suhu (40 °C, 60 °C, 80 °C) dan waktu ekstraksi (10, 20, 30 menit) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Aktivitas Antioksidan Sampel

Suhu (°C)	Waktu (Menit)	IC ₅₀ (ppm)
40	10	93.8633
60	20	68.6565
40	30	84.9820
60	30	67.3831
80	20	97.1582
60	10	73.5201
60	20	68.1576
80	10	94.3111
60	20	69.7336
80	30	99.2083
40	20	89.8737
60	20	70.6030
60	20	69.6266

Berdasarkan hasil pada tabel, nilai IC₅₀ tertinggi sebesar 67.3831 ppm terdapat pada sampel dengan suhu 60°C selama 30 menit menunjukkan aktivitas antioksidan dengan kategori kuat. Antioksidan dikatakan sangat kuat apabila memiliki nilai IC₅₀ <50 ppm. Sedangkan antioksidan dengan nilai IC₅₀ sekitar 50-100 ppm dikategorikan antioksidan kuat (Anwar et al., 2022).

Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan

Proses optimasi ekstraksi etanol daun Dewandaru dengan metode MAE dilakukan menggunakan pendekatan Response Surface Methodology (RSM) berbasis Central Composite Design (CCD). Penelitian ini bertujuan menilai pengaruh suhu (X₁) dan waktu (X₂) terhadap rendemen serta aktivitas antioksidan (IC₅₀), sekaligus menentukan kondisi optimum. Analisis dengan perangkat lunak Design Expert 13.0 menghasilkan model kuadratik yang signifikan menurut uji ANOVA (Widarsaputra et al., 2022).

Tabel 7. Hasil ANOVA Aktivitas Antioksidan pada *Design Expert* 13.0

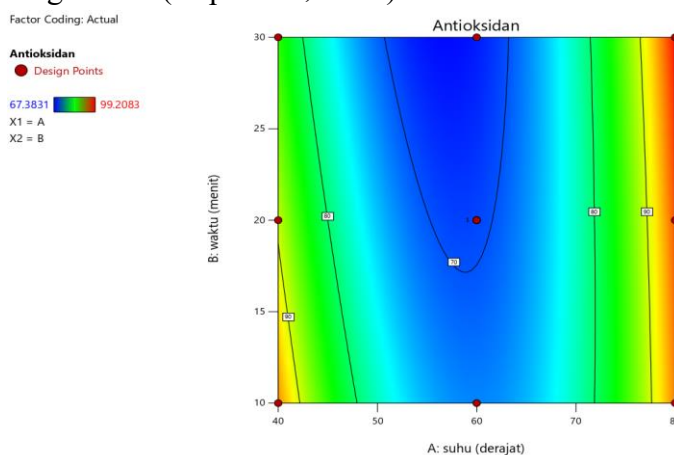
Sumber	Jlh Kuadrat	db	KT	F _{hit}	Nilai-p	
Model	1939.20	5	387.84	246.38	< 0.0001	signifikan
A-suhu	80.36	1	80.36	51.05	0.0002	
B-waktu	17.07	1	17.07	10.85	0.0132	
AB	47.46	1	47.46	30.15	0.0009	
A ²	1515.70	1	1515.70	962.85	< 0.0001	
B ²	0.3618	1	0.3618	0.2298	0.6463	
Residual	11.02	7	1.57			
Lack of Fit	7.32	3	2.44	2.64	0.1856	tidak signifikan
Pure Error	3.70	4	0.9241			
Cor Total	1950.22	12				

Tabel 7 menunjukkan nilai F sebesar 246,38 dan $p < 0,0001$, hal ini berarti bahwa model sangat signifikan. Variabel A (suhu), B (waktu), interaksi AB, dan A^2 memberikan kontribusi signifikan terhadap respon, sedangkan B^2 tidak berpengaruh nyata. Nilai *Lack of Fit* yang tidak signifikan mengindikasikan model sesuai dengan data eksperimen.

Tabel 8. Hasil *Fit Statistics* Aktivitas Antioksidan pada Design Expert 13.0

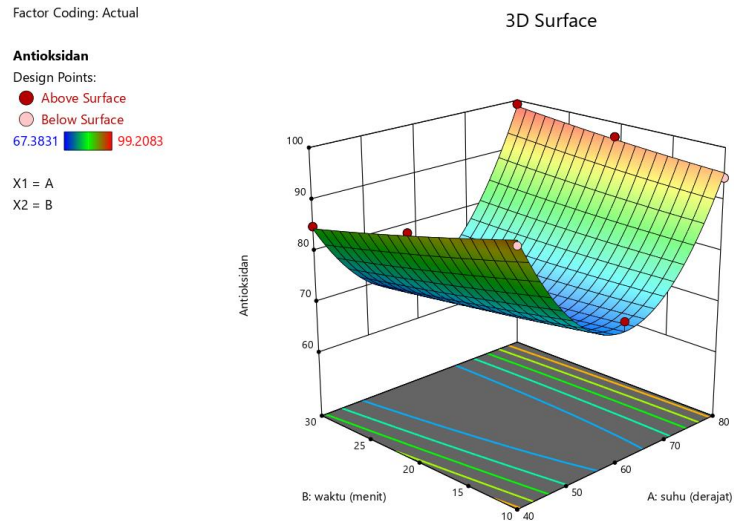
Std. Dev.	1.25	R^2	0.9943
Mean	80.54	Adjusted R^2	0.9903
C.V. %	1.56	Predicted R^2	0.9618
		Adeq Precision	35.8183

Berdasarkan data pada Tabel 8, nilai R^2 sebesar 0,9943, hal ini menunjukkan bahwa model tersebut memiliki tingkat ketepatan yang sangat baik. Nilai *Predicted R^2* (0,9618) dan *Adjusted R^2* (0,9903) memiliki selisih kurang dari 0,2, yang menandakan model layak digunakan. Selain itu, nilai *Adeq Precision* sebesar 35,818 yang melebihi ambang batas 4 menunjukkan rasio sinyal yang memadai, sehingga model dinilai cukup baik untuk menavigasi ruang desain (Hepi *et al.*, 2021).



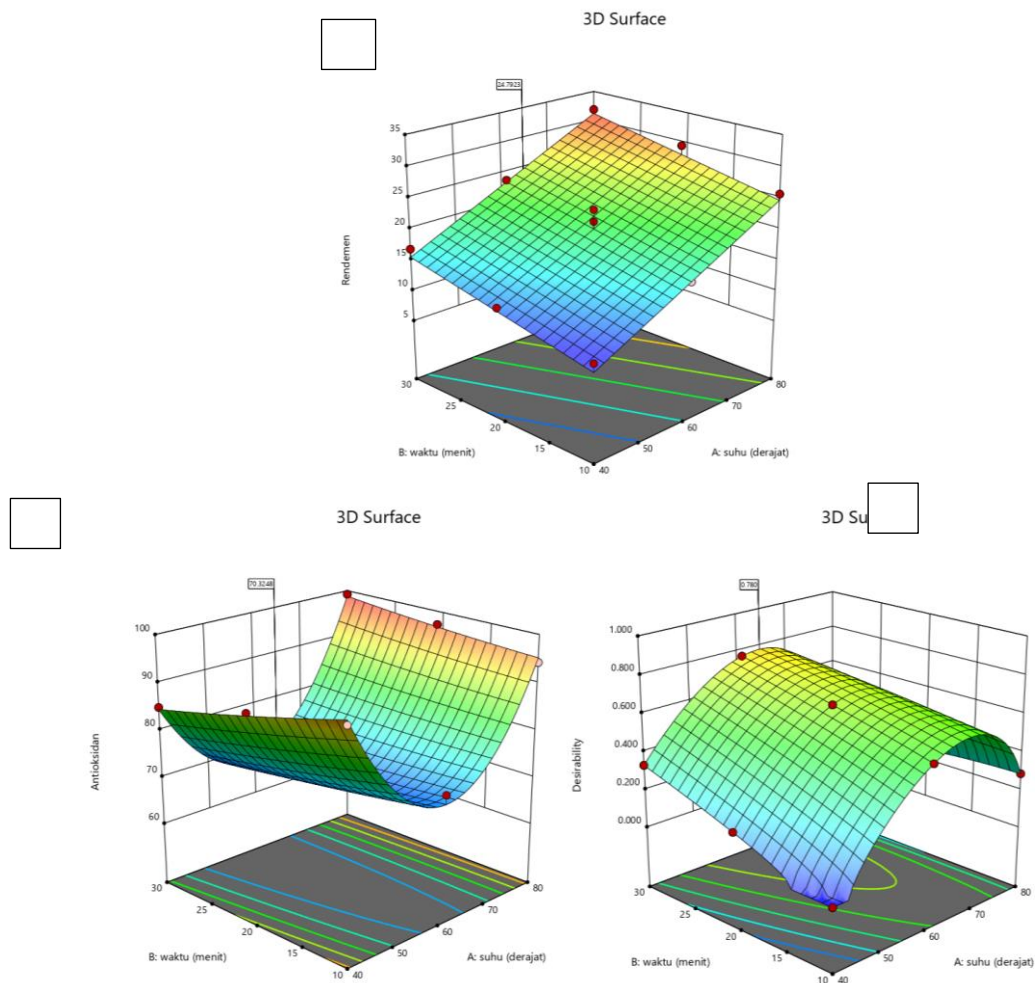
Gambar 2. Grafik *Contour Plot* Pengaruh Suhu dan Waktu ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan

Grafik pada Gambar 2 dan 3 menunjukkan pengaruh suhu dan waktu terhadap aktivitas antioksidan. Pola kontur melengkung terbuka menunjukkan aktivitas antioksidan akan semakin meningkat pada suhu 40-60°C namun aktivitas antioksidan akan mengalami penurunan saat suhu dinaikkan menjadi 80°C. Aktivitas antioksidan biasanya berasal dari kandungan flavonoid dan fenol yang ada pada ekstrak.



Gambar 3. Grafik 3D *Surface Plot* Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Aktivitas Antioksidan

Menurut Diantoro *et al.*, (2022) dalam penelitiannya melaporkan bahwa peningkatan waktu ekstraksi MAE pada Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) dapat meningkatkan kadar total flavonoid, namun setelah mencapai titik optimum, kadarnya justru menurun. Hal ini disebabkan oleh sifat senyawa fenolik yang bersifat termolabil dan terdiri dari berbagai komponen, sehingga berpotensi mengalami degradasi seiring lamanya pemanasan.



Gambar 4. Grafik 3D *Surface Plot* Rendemen (A), Antioksidan (B), *Desirability* (C)

Optimasi ekstraksi bahan alam diperlukan untuk memperoleh hasil yang maksimal dan terukur (Sari *et al.*, 2020). Penelitian ini merupakan kajian awal terhadap optimasi suhu dan waktu ekstraksi MAE pada daun Dewandaru. Berdasarkan Gambar 4, kondisi optimum diperoleh pada suhu 63 °C dan waktu 30 menit, dengan rendemen sebesar 24,794%, nilai IC₅₀ sebesar 70,325 ppm, dan desirability 0,780. Nilai desirability yang mendekati 1 mengindikasikan bahwa parameter tersebut merupakan kombinasi paling optimal.

Evaluasi Sediaan Lulur *Body Scrub*

1. Uji Organoleptis

Tabel 9. Hasil Uji Organoleptis

Parameter	F0	F1	F2	F3
Tekstur	Licin dan sedikit butiran	Sedikit licin dan ada butiran	Sedikit licin dan ada butiran	Sedikit licin dan ada butiran
Warna	Putih susu	Coklat muda	Coklat	Coklat
Aroma	Tidak beraroma	Khas ekstrak	Khas ekstrak	Khas ekstrak

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki tekstur semi halus dengan butiran lembut. Formula 0 cenderung lebih licin dan tidak memiliki aroma, sedangkan formula 1 hingga 3 menunjukkan aroma khas ekstrak yang menandakan adanya bahan aktif. Perbedaan warna juga terlihat, di mana formula 0 berwarna putih susu, sementara formula lainnya menunjukkan warna coklat yang menguatkan keberadaan ekstrak daun Dewandaru dalam sediaan (Tabel 9).

2. Uji Homogenitas

Seluruh formula lulur *body scrub* yang mengandung ekstrak daun Dewandaru menunjukkan sifat fisik yang homogen. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pencampuran bahan berlangsung merata dan konsisten pada setiap formula, sehingga menghasilkan sediaan dengan kestabilan fisik yang baik dan distribusi bahan aktif yang seragam.

3. Uji pH

Tabel 10. Nilai Uji pH

Formula	0	1	2	3
pH	7,38	7,37	7,23	6,85

Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa seluruh formulasi memiliki nilai pH yang masih berada dalam kisaran pH kulit normal. Formula 0 dan 1 memiliki pH paling tinggi, sedangkan formula 3 menunjukkan nilai paling rendah. Meskipun demikian, seluruh nilai pH tetap aman untuk penggunaan topikal dan tidak berpotensi menyebabkan iritasi kulit (Tabel 10).

4. Uji Viskositas

Berdasarkan Tabel 11, uji viskositas menunjukkan bahwa masing-masing formulasi memiliki nilai Cp dan torsi yang bervariasi. Formula 2 menunjukkan viskositas tertinggi, diikuti oleh Formula 0, sementara Formula 1 dan 3 memiliki nilai viskositas yang lebih rendah. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh variasi kandungan ekstrak dan pengaruh bahan tambahan yang memengaruhi kekentalan sediaan. Seluruh formulasi masih menunjukkan karakteristik viskositas yang sesuai untuk sediaan lulur semi padat.

Tabel 11. Nilai Uji Viskositas

Parameter	Formula 0	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Cp (Putaran 1)	3840	585,6	8830	1759
Torque (Putaran 1)	64,0%	48,8%	88,3%	73,3%
Cp (Putaran 2)	3964	7410	5586	1906
Torque (Putaran 2)	99,1%	98,8%	93,1%	95,3%

5. Uji Daya Lekat

Tabel 12. Hasil Uji Daya Lekat

Formula 0	Formula 1	Formula 2	Formula 3
1 detik	1 detik	1 detik	1 detik

Hasil uji daya lekat menunjukkan bahwa semua formula memiliki waktu lekat yang sama, yaitu 1 detik. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan ekstrak tidak memengaruhi kemampuan sediaan untuk menempel pada permukaan kulit. Daya lekat yang seragam juga menunjukkan konsistensi formulasi antar sampel (Tabel 12).

6. Uji Daya Sebar

Tabel 13. Hasil Uji Daya Sebar

Formula 0	Formula 1	Formula 2	Formula 3
4,08	5,06 cm	5,21 cm	5,64 cm

Uji daya sebar menunjukkan peningkatan diameter sebar seiring penambahan ekstrak dalam formula. Formula 0 memiliki daya sebar terendah (4,08 cm), sedangkan formula 3 menunjukkan daya sebar tertinggi (5,64 cm). Hasil ini mengindikasikan bahwa kandungan ekstrak dapat memengaruhi viskositas sediaan, sehingga meningkatkan kemampuan menyebar pada permukaan kulit (Tabel 13).

KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkap bahwa teknik *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) mampu secara efektif mengekstraksi senyawa bioaktif dari daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.). Faktor suhu dan durasi ekstraksi memberikan pengaruh signifikan terhadap rendemen dan aktivitas antioksidan. Suhu 63 °C dengan waktu 30 menit menjadi kondisi optimum, menghasilkan rendemen 24,794% dan nilai IC₅₀ 70,325 ppm yang dikategorikan sebagai antioksidan kuat. Ekstrak pada kondisi ini kemudian diformulasikan ke dalam produk lulur body scrub yang memiliki karakteristik fisik baik, termasuk homogenitas, pH sesuai kisaran kulit normal, viskositas yang stabil, serta daya lekat dan sebar yang sesuai penggunaan topikal. Hasil ini memperlihatkan potensi pemanfaatan ekstrak daun Dewandaru sebagai bahan aktif alami dalam kosmetik perawatan kulit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yayasan Wahid Hasyim atas dukungan pendanaan melalui DIPA Universitas Wahid Hasyim dalam program Penelitian Kompetitif Tahun 2024, yang memungkinkan kegiatan ini terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agata, S.D., & Jayadi, L. (2022). Formulasi lulur body scrub beras ketan hitam (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) dengan perpaduan yogurt sebagai zat aktif. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*. 4(3), 332–352.
- Anwar, K., Lokana, F.M., & Budiarti, A. (2022). Antioxidant Activity of Dewandaru Leaf (*Eugenia Uniflora* L.) Ethanol Extract and Determination of Total Flavonoid and Phenolic Content. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(2), 161–171. <https://doi.org/10.35799/jis.v22i2.43913>
- Anwar, K., Yumni, G. G., Putri, A. S., & Britama, M. P. (2025). Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Sediaan Body Lotion Ekstrak Etanol Daun Dewandaru (*Eugenia Uniflora* L.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 25(1), 48–60. <https://doi.org/10.35799/jis.v25i1.58632>.
- Anwar, K., Zulfafasya, N., & Arifin, I. (2025). Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kluwih serta Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 17–29.
- Diantoro, A., Arum, M. S., Mualimin, L., & Setyawijayanto, D. (2022). Optimasi Ekstraksi Metode Microwave Assisted Extraction (MAE) pada Sarang Semut (*Myrmecodia Pendans*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, pp. 240–248.
- Hadisty, Nelva. (2023). Kelayakan Sediaan Body Scrub Oatmeal dan Daun Pegagan untuk Perawatan Kulit Kering. *Jurnal Tata Rias*, 13(1). <https://doi.org/10.21009/jtr.13.1.09>.
- Haryati, N.A., Saleh, C., & Erwin, E. (2015). Uji Toksisitas dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah dan Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(1), 35–40.
- Hasibuan, A.S., Edrianto, V., & Purba, N. (2020). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Farmasi*, 2(2), 45–49.
- Hepi, D. A., Yulianti, N. L., & Setiyo, Y. (2021). Optimasi Suhu Pengeringan dan Ketebalan Irisan pada Proses Pengeringan Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dengan Response Surface Methodology (RSM). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(1), 66-75.
- Kristiani, M., Pujiastuti, A., & Hidayati, R. (2022). Pengaruh perbandingan Tween 80 dan Span 80 sebagai emulgator terhadap krim body scrub ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *Cendekia Journal of Pharmacy*, 6(2), 270–280. <https://doi.org/10.31596/cjp.v6i2.212>.
- Nafiah, S., Fitraneti, E., Rizal, Y., Primawati, I., & Hamama, D.A. (2024). Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet Terhadap Kesehatan Kulit dan Upaya Pencegahannya: Tinjauan Literatur. *Scientific Journal*, 3(3), 185–194. <https://doi.org/10.56260/sciena.v3i3.147>.
- Sari, B.L., Triastinurmiatiningsih, T., & Haryani, T.S. (2020). Optimasi Metode Microwave-Assisted Extraction (MAE) untuk Menentukan Kadar Flavonoid Total Alga Coklat *Padina australis*. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 16(1), 38-49. <https://doi.org/10.20961/alchemy.16.1.34186.38-49>
- Swara, I.M.A.B., Puspawati, G.A.K.D., & Widarta, I.W.R. (2021). Pengaruh Waktu Ekstraksi dengan Metode MAE terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(4), 939–952. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p14>.

- Ulfah, M., Sethyana, F., & Anam, S.A.F. (2023). Potensi Antioksidan dan Kadar Total Fenolik Flavonoid Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amarillyfolius* Roxb) pada Variasi Pelarut. *Media Farmasi Indonesia*, 18(2), 115–123.
- Utomo, Y., Chairini, N., & Asrori, M.R. (2023). Perbandingan metode maserasi dan microwave-assisted extraction pada daun Beluntas dengan variasi pelarut dan uji antioksidan. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 9(1). 23-32. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2023.v9.i1.16155>.
- Wahyuni, F., Rasyadi, Y., Ningsih, W., & Desnita, E. (2024). Variasi Humektan pada Formulasi Body Scrub Serbuk Kulit Manggis. *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 18(2), 115-120. <https://doi.org/10.31869/mi.v18i2.4964>.
- Wahyuningtyas, F., Arifin, I., & Anwar, K. (2025). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) Serta Penentuan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total. *Jurnal Ilmiah Sains*, 25(1), 1–12. <https://doi.org/10.35799/jis.v25i1.57255>.
- Widarsaputra, A.Y., Prawatya, Y.E., & Sujana, I. (2022). Response Surface Methodology (RSM) Untuk Optimasi Pengolahan Keripik Nanas Menggunakan Mesin Vacuum Frying. *INTEGRATE: Industrial Engineering and Management System*, 6(2), 70-77.