E-ISSN : 2774-4655
FORTE JOURNAL
Universitas Haji Sumatera Utara
FJ | https://www.ojs.unhaj.ac.id/index.php/fj | Volume 06 | Nomor 01 | Januari| 2026 | Halaman 332-347

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENENTUAN NILAI SPF NANOKRIM EKSTRAK ETANOL DAUN PUTRI MALU (*Mimosa pudica* L.)

ANTIOXIDANT ACTIVITY TEST AND SPF VALUE DETERMINATION OF NANOCREAM ETHANOLIC EXTRACT OF MIMOSA PUDIC (Mimosa pudica L.) LEAF

Novia Ramadhani Putri Batubara1, Rafita Yuniarti2,*, Gabena Indrayani Dalimunthe3, Zulmai Rani4

[1,2,3,4] Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah, Medan, Indonesia
Email: [1]noviaramadhaniputribatubara@umnaw.ac.id, [2]*rafitayuniarti@umnaw.ac.id
*corresponding author

Abstrak

Di pasaran sudah mulai beredar kosmetik-kosmetik dengan ukuran nano yang diharapkan dapat lebih efektif dalam memberi efeknya, selain itu memberikan hasil yang lebih optimal dalam perawatan kulit. Teknologi ini juga dapat membantu dalam stabilitas produk dan memperpanjang masa simpan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memformulasikan ekstrak etanol daun putri malu menjadi sediaan nanokrim dengan variasi konsentrasi, dan mengetahui kemampuan nanokrim ekstrak etanol daun putri malu sebagai antioksidan dan krim tabir surya. Metode yang digunakan pada penelitian ini metode eksperimental. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan kerja yaitu pengumpulan sampel, identifikasi sampel, pengolahan sampel, karakteristik simplisia daun putri malu, skrining fitokimia, pembuatan ekstrak etanol daun putri malu (*Mimosa pudica* L.) dilakukan secara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%, uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH, penentuan nilai SPF ekstrak etanol daun putri malu, pembuatan sediaan nanokrim dan ukuran partikel. Evaluasi sediaan krim meliputi pemeriksaan organoleptis, homogenitas sediaan, uji pH sediaan, uji daya sebar, uji daya lekat,uji viskositas, uji aktivitas antioksidan dan penentuan nilai SPF menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil pembuatan nanokrim ekstrak etanol daun putri malu memiliki aktivitas antioksidan. Hasil pengukuran nano partikel diperoleh berturut-turut yaitu (F0) 190,58 nm; (F1) 191,13 nm; (F2) 231,91 nm; (F3) 337,05 nm. Nilai IC_{50} berturut-turut yaitu (F0) 52,6582; (F1) 37,5546; (F2) 36,8657; (F3) 34,9200. Sebagai pembanding, pengujian terhadap larutan vitamin C menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 2,8181. Nanokrim ekstrak etanol daun putri malu pada uji vitro diperoleh nilai SPF berturut yaitu (F0) 14,0233; (F1) 20,7968; (F2) 31,2993 dan (F3) 40,6914. Semua variasi konsentrasi memiliki nilai SPF diatas 15 sehingga dapat dikategorikan ultra.

Kata kunci: Daun putri malu, aktivitas antioksidan, Sun Protection Factor (SPF)

Abstract

The market has begun to circulate nano-sized cosmetics that are expected to be more effective in giving effect, in addition to providing more optimal results in skin care. This technology can also help in product stability and extend shelf life. The purpose of this study was to formulate ethanol extract of putri malu leaves into a nanocream preparation with various concentrations, and determine the ability of nanocream of ethanol extract of putri malu leaves as an antioxidant and sunscreen cream. The method used in this research is experimental method. This research was conducted with several stages of work, namely sample collection, sample identification, sample processing, simplisia characterization of putri malu leaves, phytochemical screening, making ethanol extract of putri malu leaves (Mimosa pudica L.) by maceration using 96% ethanol solvent, antioxidant activity test using DPPH method, determination of SPF value of ethanol extract of putri malu leaves, making nanocream preparation and particle size. Evaluation of cream preparation includes organoleptic examination, homogeneity of preparation, pH

Submitted : 10/03/26	Reviewed : 25/03/26	Accepted : 29/06/26

test of preparation, spreadability test, adhesion test, viscosity test, antioxidant activity test and determination of SPF value using UV-Vis spectrophotometer. The results of making nanocream of ethanol extract of putri malu leaves have antioxidant activity. The nanoparticle measurements obtained were (F0) 190.58 nm; (F1) 191.13 nm; (F2) 231.91 nm; (F3) 337.05 nm. The IC_{50} values were (F0) 52.6582; (F1) 37.5546; (F2) 36.8657; (F3) 34.9200, respectively. As a reference, the evaluation of the vitamin C solution resulted in an IC_{50} value of 2.8181. In vitro tests, the nanocream from the ethanol extract of mimosa pudica leaves obtained SPF values of (F0) 14.0233; (F1) 20.7968; (F2) 31.2993 and (F3) 40.6914. Each concentration had an SPF value above 15, so it can be categorized as ultra.

Keywords: *Putri malu leaf, antioxidant activity, Sun Protection Factor (SPF).*

PENDAHULUAN

Daun putri malu (*Mimosa pudica* L) dikenal memiliki berbagai khasiat, termasuk sifat antioksidan yang kuat. Ekstrak etanol dari daun ini mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan. Keberadaan senyawa ini menjadikan daun putri malu sebagai bahan yang potensial untuk pengembangan produk perawatan kulit (Adhityasmara et al., 2022).

Dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan bahan kimia berbahaya dalam produk kosmetik, ada permintaan yang tinggi untuk produk perawatan kulit berbasis alami. Konsumen kini lebih memilih produk yang aman dan ramah lingkungan (Amberg & Fogarassy, 2019).

Di pasaran sudah mulai beredar kosmetik-kosmetik dengan ukuran nano yang diharapkan dapat lebih efektif dalam memberi efeknya, selain itu memberikan hasil yang lebih optimal dalam perawatan kulit. Teknologi ini juga dapat membantu dalam stabilitas produk dan memperpanjang masa simpan (Cardoza et al., 2022).

Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian terhadap kesehatan kulit semakin meningkat, terutama terkait efek radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel dan penuaan dini. Antioksidan berperan penting dalam melawan radikal bebas, sehingga penggunaan bahan alami yang kaya akan antioksidan menjadi fokus penelitian. Penggunaan ekstrak tumbuhan sebagai sumber antioksidan alami memberikan efek positif bagi kesehatan kulit dengan mengurangi stres oksidatif (Sari et al,2021).

Antioksidan dihantarkan secara topikal untuk melindungi integritas kulit dari efek buruk oksidasi dan penuaan dini. Bentuk krim dipilih atas pertimbangan kemudahan aplikasi (daya sebar merata), laju penyerapan yang cepat, serta kemampuan mengering dengan segera. Hal ini menjadikannya nyaman digunakan karena bebas dari efek lengket dan residu berminyak (Himawan et al., 2018).

Sun Protection Factor (SPF) adalah ukuran yang menunjukkan seberapa efektif suatu produk dapat melindungi kulit dari efek buruk sinar UV. Pentingnya penentuan nilai SPF dalam produk perawatan kulit, terutama yang mengandung bahan alami. Hal ini penting untuk memberikan perlindungan optimal terhadap kerusakan yang disebabkan oleh paparan sinar matahari (Nuraini et al. 2020).

Kombinasi antara sifat antioksidan dan perlindungan UV dalam produk perawatan kulit dapat memberikan manfaat yang lebih besar. Produk yang mampu mengatasi kedua masalah ini dapat memberikan solusi yang lebih komprehensif bagi konsumen yang peduli dengan kesehatan kulit (Chavda et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi antioksidan dari ekstrak etanol daun putri malu dan menentukan nilai SPF dalam formulasi nanokrim. Dengan mengetahui kedua aspek ini, diharapkan produk yang dihasilkan tidak hanya efektif dalam memberikan perlindungan dari radikal bebas, tetapi juga melindungi kulit dari sinar UV.

METODE PENELITIAN

Rancangan Peneleitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan kerja yaitu pengumpulan sampel, identifikasi sampel, pengolahan sampel, karakteristik simplisian daun putri malu, skrining fitokimia, pembuatan ekstrak etanol daun putri malu (*Mimosa pudica* L.) dilakukan secara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%, uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH, penentuan nilai SPF ekstrak etanol daun putri malu, pembuatan dan evaluasi sediaan krim serta uji aktivitas antioksidan dan penentuan nilai SPF sediaan nanokrim menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yaitu variasi konsentrasi ekstrak etanol daun putri malu (*Mimosa pudica* L) didalam sediaan krim dan variabel terikatnya meliputi skrining fitokimia, karakteristik simplisia, evaluasi sediaan, uji aktivitas antioksidan, penentuan nilai SPF.

Parameter Penelitian

Parameter penelitian terdiri dari Makroskopik terhadap simplisia daun putri malu dan makroskopi terhadap serbuk daun putri malu. Karakteristik simplisia meliputi penetapan kadar air, penetapan kadar abu total, penetapan kadar abu tidak larut asam, penetapan kadar sari larut dalam air, penetapan kadar sari dalam etanol (Ditjen, 1985). Pembuatan Ekstrak Etanol (Ditjen, 1979). Uji skrining fitokimia mengidentifikasi senyawa golongan alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid/steroid, saponin dan glikosida (Depkes. RI, 1995). uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Pengujian evaluasi sediaan meliputi uji organoleptis (Hidayati et al., 2023), uji pH (Himawan et al., 2018), uji homogenitas, uji daya sebar, uji daya lekat (Puspitasari et al., 2018), uji tipe krim (Nurfita, 2021), uji viskositas (Murdiana et al., 2022) dan uji stabilitas (Redhita et al., 2022). Serta uji aktivitas antioksidan dan menentukan nilai SPF ekstrak dan sediaan nanokrim setelah dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-vis.

Pembuatan Nanokrim

Leburkan fase minyak (asam stearate, setil alcohol, propil paraben) di hotplate pada suhu 55°C. Panaskan fase air (metil paraben, TEA, sebagian gliserin, aquadest) dalam beaker glass di atas hotplate pada suhu 55°C. Sebagian gliserin untuk mengencerkan ekstrak. Selanjutnya tambahkan fasa cair ke dalam fasa minyak sambil tetap dihomogenisasi menggunakan pengaduk magnetik dengan kecepatan 350 rpm selama 30 menit. Lalu diaduk dengan metode pengadukan geser tinggi dengan alat homogenizer pada kecepatan 1000 rpm selama 90 menit. lalu ukur di alat PSA (Hanum et al., 2019).

Formula Sediaan Nanokrim

Tabel 1. Formula Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Putri

Bahan	F0	F1	F2	F3
Ekstrak Daun Putri Malu	0	0,5	1	1,5
Asam stearate	10	10	10	10
Gliserin	10	10	10	10
Setil alkohol	3	3	3	3
TEA	2	2	2	2
Metil paraben	0,1	0,1	0,1	0,1
Propil paraben	0,05	0,05	0,05	0,05

Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Keterangan:
F0: Blanko basis krim
F1: Formula krim ekstrak etanol daun putri malu konsentrasi 0,5%
F2: Formulasi krim ekstrak etanol daun putri malu konsentrasi 1%
F3: Formulasi krim ekstrak etanol daun putri malu konsentrasi 1,5%

Penentuan Nilai SPF Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Sebanyak 2 g krim masing-masing konsentrasi (0,5 %, 1%, 1,5%) dilarutkan dalam etanol 96% sebanyak 10 ml. Setelah itu dibuat kurva serapan uji dengan panjang gelombang antara 290- 320 nm dengan ineterval 5 nm. Hasil absorbansi dicatat (Ismail et al., 2014).

Data hasil absorbansi yang diperoleh, dihitung SPFnya menggunakan rumus Mansur. Rumus perhitungan SPF menurut Mansur:

$$\text{SPF= spectrophotometric} = CF \times \sum 320\ EE \times I \times Abs$$

Keterangan:
EE : Spektrum efek eritemal
I : Spektrum intensitas matahari
Abs : Absorbansi krim ekstrak daun putri malu
CF : Faktor koreksi dengan nilai (10)
Nilai Ee x I adalah suatu konstanta dan telah ditetapkan

Tabel 2. Nilai Ee x I pada panjang gelombang 290-320

Panjang gelombang	EExI
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1846
315	0,0839
320	0,018
Total	1

Sumber : (Lisnawati et al., 2019)

Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Uji aktivitas antioksidan meliputi Pembuatan larutan induk DPPH (Cut Erika Maulydya et al., 2023), pembuatan larutan blanko (Hasanah et al., 2023), penentuan panjang gelombang serapan maksimum (Cut Erika Maulydya et al., 2023), pengukuran *operating time* DPPH (Hasanah et al., 2023), uji aktivitas antioksidan larutan uji sampel nanokrim dan pembuatan larutan pembanding (Pogaga et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Tumbuhan Putri Malu

Hasil identifikasi tumbuhan yang dilakukan di Herbarium medanense (MEDA) Universitas Sumatera Utara menyatakan bahwa tumbuhan yang digunakan adalah putri malu (*Mimosa pudica* L.) Identifikasi bertujun untuk memastikan kebenaran tumbuhan yang akan digunakan sebagai bahan uji.

Karakterisasi Simplisia Putri Malu

Hasil karakterisasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Karakterisasi Simplisia Daun Putri Malu (*Mimosa pudica* L.)

No	Karakterisasi	Hasil
a.	Bentuk	Menyirip dan daun melipat ke dalam jika di sentuh
b.	Bau	Khas daun putri malu
c.	Warna	Hijau kecoklatan sampai keunguan

Pada tabel 3 menunjukkan hasil pemeriksaan makroskopik putri malu yaitu daun yang berbentuk menyirip dan daun melipat ke dalam jika disentuh, memiliki bau khas daun putri malu, dan berwarna hijau kecoklatan sampai keunguan.

Karakterisasi Simplisia Putri Malu

Karakterisasi simplisia daun putri malu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Karakterisasi Simplisia Daun Putri Malu (*Mimosa pudica* L.)

No	Karakteristik	Hasil (%)	MMI (jilid VI) (%)	Keterangan
1.	Kadar air	8,5%	<10%	Memenuhi syarat
2.	Kadar sari larut dalam air	69,6%	>9%	Memenuhi syarat
3.	Kadar sari larut dalam etanol	26%	>7%	Memenuhi syarat
4.	Kadar abu total	8,5%	<10%	Memenuhi syarat
5.	Kadar abu tidak larut asam	11,30%	<1%	Tidak memenuhi syarat

Kadar air pada daun putri malu umumnya berkisar antara 5-10%. Kadar air yang relatif rendah menunjukkan bahwa daun ini memiliki stabilitas yang baik dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama. Penelitian oleh (Agustin et al. 2021) menunjukkan bahwa kadar air yang rendah dapat mencegah pertumbuhan mikroba.

Hasil penetapan kadar sari larut air menunjukkan bahwa daun putri malu kaya akan senyawa bioaktif yang dapat larut dalam air. Menurut (Setiawan et al. 2020), kadar sari larut air yang tinggi pada daun ini berkontribusi terhadap potensi aktivitas antimikroba dan antioksidan.

Kadar sari larut etanol yang tinggi pada daun putri malu menunjukkan adanya senyawa aktif seperti polifenol dan flavonoid.

Kadar abu total yang diperoleh dari penelitian menunjukkan bahwa daun putri malu memiliki kandungan mineral yang seimbang. Hasil yang rendah dalam kadar abu total menunjukkan bahwa simplisia ini relatif bersih dari bahan yang tidak diinginkan, seperti yang dilaporkan oleh (Sari et al. 2022).

Kadar abu tidak larut asam pada daun putri malu menunjukkan mineral yang lebih stabil. Hasil penelitian terbaru oleh (Hendrawati et al. 2023) mengindikasikan bahwa kadar ini rendah, mengindikasikan kualitas yang baik dan potensi kontaminasi yang minim.

Hasil Pembuatan Ekstrak Etanol Putri Malu

Ekstraksi etanol putri malu dilakukan secara maserasi menggunakan etanol 96% dari 500 gram simplisia daun putri malu diperoleh ekstrak kental sebanyak 74,3gram. Persen randemen yang diperoleh dari simplisia putri malu adalah 40,95%.

Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Putri Malu (*Mimosa pudica* L.)

No	Golongan senyawa	Hasil pengamatan	Hasil pengamatan
1.	Alkaloid	+	↓ coklat hingga kehitaman
2.	Flavonoid	+	warna kuning atau jingga pada lapisan amil alkohol
3.	Saponin	+	Terbentuk busa 2cm yang stabil dan tidak hilang pada penambahan HCl 2N
4.	Tanin	+	Terbentuk warna hijau kehitaman
5.	Steroid/triterpenoid	+	Terbentuk warna hijau
6.	Glikosida	-	Tidak terbentuk cincin ungu

Keterangan: (+) = mengandung golongan senyawa dan (-) = tidak mengandung golongan senyawa

Uji positif alkaloid mengacu pada pembentukan endapan atau kekeruhan pada minimal dua dari tiga sistem reaksi (Depkes RI, 1995). Melalui skrining fitokimia, simplisia dan ekstrak etanol daun putri malu terbukti positif mengandung alkaloid berdasarkan perubahan yang terjadi setelah interaksi dengan pereaksi Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat. Selain alkaloid, golongan senyawa flavonoid pada kedua sampel juga terdeteksi positif. Hal ini dibuktikan dengan munculnya warna kuning-jingga pada lapisan alkohol setelah penambahan asam klorida pekat, serbuk Mg, serta alkohol anhidrat.

Identifikasi senyawa tanin dalam simplisia dan ekstrak etanol daun putri malu (Mimosa pudica) mengacu pada pembentukan warna biru kehitaman atau hijau kehitaman setelah direaksikan dengan $FeCl_3$ (Depkes RI, 1995). Pada pengujian ini, kedua sampel menunjukkan hasil positif tanin yang ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman. Untuk skrining saponin, keberadaan senyawa ini terkonfirmasi melalui pembentukan busa yang stabil setelah penambahan asam klorida. Selanjutnya, pengujian golongan steroid dan terpenoid menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard masing-masing diindikasikan oleh kemunculan warna hijau dan ungu. Di sisi lain, uji glikosida pada ekstrak etanol memberikan hasil negatif akibat tidak terbentuknya cincin ungu (Depkes RI, 1995)

Ukuran Partikel Nanokrim

Hasil ukuran partikel sediaan nanokrim ekstrak etanol daun putri malu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ukuran Partikel Nanokrim

Formula	Ukuran partikel (nm)
F0	190,58
F1	193,13
F2	231,91
F3	337,05

Berdasarkan Tabel 6 ukuran partikel nanokrim ekstrak daun putri malu. F0, F1, F2, dan F3. Menunjukkan masih dalam rentang persyaratan nanokrim yaitu 20-500 nm. Metode yang digunakan dalam pembuatan nanokrim F0, F1, F2, dan F3 adalah metode emulsifikasi energi tinggi, yaitu pengadukan geser tinggi, yaitu homogenizer dan ultrasonikasi. Penurunan ukuran partikel rata-rata terjadi seiring dengan intensitas pengadukan. Dari hasil pengukuran partikel, dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun putri malu, maka ukuran yang dihasilkan akan semakin besar. Hal ini terjadi karena semakin

tinggi konsentrasi esktrak daun putri malu, maka semakin banyak partikel yang bertabrakan satu sama lain selama pengadukan energi tinggi dengan homogenizer (Meyliana, 2021).

Evaluasi Sediaan Nanokrim

Formulasi sediaan krim menggunakan ekstrak etanol daun putri malu dengan konsentrasi F0 (blanko), F1 (0,5%), F2 (1%) dan F3 (1,5%). Tujuan dari variasi konsentrasi ekstrak etanol daun putri malu yaitu untuk mendapatkan formula krim yang memiliki kualitas dan stabilitas yang baik. Evaluasi sediaan krim tabir surya dengan mengamati sifat fisik sediaan dari hasil pengujian organoleptis, pH, daya sebar, daya lekat, viskositas, stabilitas pada sediaan.

a. Hasil Pemeriksaan Organoleptis

Hasil pengamatan organoleptis sediaan nanokrim ekstrak etanol daun putri malu dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Organoleptis Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Formula	Pengujian organoleptis		
	Bentuk	Warna	Aroma
F0	Setengah padat	Putih	Tidak berbau
F1	Setengah padat	Hijau	khas
F2	Setengah padat	Hijau tua	khas
F3	Setengah padat	Hijau tua	khas

Evaluasi organoleptis yang disajikan pada Tabel 7 bertujuan untuk menilai karakteristik fisik sediaan. Parameter yang diamati meliputi warna dan bentuk secara visual, serta aroma secara olfaktori (indra penciuman). Berdasarkan hasil pemeriksaan, seluruh formula mulai dari basis (F0) hingga formula yang mengandung zat aktif (F1, F2, dan F3) menunjukkan konsistensi setengah padat. Perubahan warna yang cukup signifikan terlihat seiring dengan penambahan dan peningkatan konsentrasi ekstrak. Perubahan warna dari putih menjadi hijau hingga hijau tua ini dipengaruhi secara langsung oleh ekstrak etanol daun putri malu. Aroma sediaan juga mengalami perubahan setelah penambahan ekstrak yaitu beraroma khas ekstrak. Oleh karena itu, sediaan memenuhi kriteria fisik sediaan topikal yang baik, di mana penambahan ekstrak memberikan karakteristik warna dan aroma khas tumbuhan tanpa merusak stabilitas bentuk setengah padat dari basis nanokrim itu sendiri.

b. Hasil Pemeriksaan Homogenitas

Hasil uji homogenitas sediaan nanokrim tabir surya ekstrak etanol daun putri malu dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Homogenitas Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Formula	Hasil homogenitas
F0	Homogen
F1	Homogen
F2	Homogen
F3	Homogen

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah bahan-bahan dalam formulasi tercampur baik atau tidak. Hasil pemeriksaan homogenitas pada formula krim menunjukkan bahwa sediaan tidak ada memperlihatkan adanya warna yang tidak merata atau butir-butir kasar saat sediaan dioleskan pada kaca objek. Hal ini meunjukkan bahwa sediaan nanokrim memenuhi syarat mutu homogenitas sediaan krim tabir surya (SNI, 1996).

c. Hasil Pemeriksaan pH

Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui keamanan suatu sediaan topikal. Jika sediaan memiliki pH terlalu basah maka akan menyebabkan kulit kering, dan jika pH terlalu asam akan menimbulkan iritasi pada kulit. Berdasarkan hasil diperoleh pH sediaan krim memenuhi standart sebagai sediaan topikal, syarat pH sediaan adalah 4.5-8 (SNI, 1996). Hasil pengujian pH dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan pH Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Formula	Hasil pH
F0	7,71
F1	7,14
F2	6,81
F3	6,42

d. Hasil Pemeriksaan Daya Sebar

Hasil pemeriksaan daya sebar sediaan nanokrim dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Daya Sebar Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Formula	Hasil daya sebar
F0	5 cm
F1	6 cm
F2	6,5 cm
F3	7 cm

Pengujian daya sebar bertujuan untuk melihat kemampuan penyebaran sediaan krim pada saat penggunaan dipermukaan kulit. Diharapkan krim mampu menyebar dan mudah saat diaplikasikan tanpa memerlukan tekanan. Semakin besar daya sebar, luas permukaan kulit yang kontak dengan kulit akan semakin luas dan zat aktif akan terdistribusi dengan baik. Berdasarkan tabel 10 dapat dilihat bahwa daya sebar terkecil adalah pada F0 yaitu 5 cm dan terbesar adalah F3 yaitu 7 cm. Daya sebar ini masih memenuhi syarat daya sebar untuk sediaan topikal yaitu 5-7 cm dan menunjukkan konsistensi setengah padat yang sangat nyaman dalam penggunaannya.

e. Hasil Pemeriksaan Daya Lekat

Hasil dari pemeriksaan daya lekat krim tabir surya ekstrak etanol daun putri malu dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pemeriksaan Daya Lekat Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Formula	Hasil daya lekat
F0	10,63 detik
F1	16,46 detik
F2	24,68 detik
F3	39,37 detik

Evaluasi daya lekat dilakukan untuk mengetahui durasi retensi sediaan krim saat diaplikasikan pada permukaan kulit. Kemampuan melekat yang optimal memastikan sediaan tidak mudah luntur dan memperpanjang waktu kontak dengan kulit, sehingga efikasi terapi yang diharapkan dapat tercapai. Standar keberterimaan untuk daya lekat sediaan topikal yang ideal adalah minimal selama 4 detik. Merujuk pada data tabel 11, formulasi krim tabir surya ekstrak etanol daun putri malu (Mimosa pudica) telah memenuhi kriteria parameter daya lekat tersebut.

f. Hasil Pemeriksaan Uji Stabilitas

1) Uji Sentrifugasi

Hasil yang didapatkan dari pengujian ini, keempat formula tidak terjadi pemisahan fase. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Sentrifugasi Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Formula	Nanokrim
F0	Tidak memisah
F1	Tidak memisah
F2	Tidak memisah
F3	Tidak memisah

2) Uji *Freeze Thawing*

Uji *Freeze Thawing* dilakukan sebanyak 6 siklus yang terdiri dari 1 hari pada suhu 4°C dan 1 hari lagi pada suhu 40°C untuk setiap siklusnya. Pemeriksaan uji stabilitas fisik terhadap sediaan dilakukan sebelum *cycling test* dan sesudah *cycling test*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji *Cycling Test* Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Parameter uji	Formula	Sebelum cycling test	Sedudah cycling test
Warna	F0	Putih	Putih
	F1	Hijau	Hijau
	F2	Hijau tua	Hijau tua
	F3	Hijau tua	Hijau tua
Aroma	F0	Tidak berbau	Tidak berbau
	F1	khas	Khas
	F2	Khas	Khas
	F3	Khas	Khas
Bentuk	F0	Setengah padat	Setengah padat
	F1	Setengah padat	Setengah padat
	F2	Setengah padat	Setengah padat
	F3	Setengah padat	Setengah padat
Homogenitas	F0	Homogen	Homogen
	F1	Homogen	Homogen
	F2	Homogen	Homogen
	F3	Homogen	Homogen
pH	F0	7,71	7,66
	F1	7,21	7,14
	F2	6,81	6,80
	F3	6,42	6,40
Daya sebar	F0	5,5 cm	5 cm
	F1	6cm	6 cm
	F2	6,5 cm	6 cm
	F3	7 cm	6,5 cm
Daya lekat	F0	8,75 detik	10,63 detik
	F1	12,03 detik	16,46 detik
	F2	21,43 detik	24,68 detik
	F3	31,11 detik	39,37 detik

Berdasarkan hasil data cycling test pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi perubahan fisik pada krim sebelum dan sesudah cycling test pada warna, aroma, dan bentuk dari sediaan krim sesuai konsentrasi 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan krim stabil secara organoleptis pada penyimpanan suhu 4°C dan suhu 40°C. Pada pengujian homogenitas sediaaan krim tidak terjadi perubahan sebelum dan sesudah cycling test pada formula masing-masing, F0, F1, F2 dan F3 hal ini menunjukkan sediaan krim stabil selama penyimpanan pada suhu 4°C dan suhu 40°C.

Uji pH masing-masing sediaan krim mengalami penurunan pH setelah dilakukan cycling test pH yang diperoleh berkisar antara 6-7 dari masing-msing formula. Kesesuaian nilai pH kulit dengan pH krim sangat mempengaruhi penerimaan kulit terhadap krim. Berdasarkan hasil yang diperoleh sediaan krim tersebut relatif aman terhadap pemakaian kulit karena pH kulit berkisar ntara 4,5-8. Perbedaan pH dari masing-masing formula terjadi karena perbedaan konsentrasi ekstrak yang dipakai pada tiap formula. Meskipun terjadi perbedaan pH sebelum dan sesudah cycling test semua formula diatas masih berada dalam rentang pH normal pada kulit.

Pengujian daya sebar bertujuan untuk melihat kemampuan penyebaran sediaan krim pada saat penggunaan dipermukaan kulit. Berdasarkan tabel di atas daya sebar sebelum dan setelah cycling terjadi penurunan daya sebar setelah di cycling test, F0 (blanko) 5 cm F1 (0,5%) 6 cm , F2 (1%) 6 cm dan F3 (1,5%) menjadi 6,5 cm.

Efek farmakologis yang diinginkan dapat tercapai secara maksimal apabila sediaan krim memiliki daya lekat tinggi yang mencegahnya mudah terhapus dari permukaan kulit. Mengingat standar keberterimaan daya lekat sediaan topikal adalah minimal 4 detik, hasil pengamatan pada tabel menunjukkan bahwa krim tabir surya ekstrak etanol daun putri malu dinyatakan lolos dan memenuhi persyaratan baku.

g. Uji Tipe Krim

Berdasarkan uji tipe krim yang sudah dilakukan, bentuk sediaan adalah krim tipe M/A. Semua formula krim mempunyai tipe M/A yang terlihat pada lampiran. Setelah sediaan ditetesi metil biru yang mengindikasikan bahwa metilen biru terdispersi merata artinya krim yang dibuat merupakan tipe M/A.

h. Uji Viskositas

Hasil dari pemeriksaan viskositas krim dan nanokrim tabir surya ekstrak etanol daun putri malu dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Viskositas Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Replikasi	Formula			
	F0	F1	F2	F3
Replikasi 1	23.340	18.260	11.220	10.380
Replikasi 2	22.560	18.250	10.880	10.230
Replikasi 3	22.270	17,660	10.680	10.080
Rata-rata	22.723	18.056	10.926	10.230

Pengukuran viskositas dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kekentalan dari sediaan krim, di mana viskositas itu sendiri merepresentasikan resistensi suatu cairan untuk mengalir (Masadi et al., 2018). Penentuan nilai kekentalan pada sediaan krim daun putri malu ini dilakukan menggunakan alat viskometer. Berdasarkan hasil pengujian, ketiga formula krim menunjukkan nilai rata-rata untuk F0; F1; F2; dan F3 berturut-turut adalah 22.723; 18.056; 10.926 dan 10.230 cPs. Merujuk pada Standar Nasional Indonesia (SNI, 1986), rentang viskositas yang ideal untuk sediaan semi padat berkisar antara 2.000 hingga 50.000 cPs. Dengan demikian, hasil pengukuran viskositas dari ketiga formula krim daun putri malu dinyatakan telah memenuhi regulasi sediaan topikal yang baik.

Hasil Uji Nilai *Sun Protecting Factor* (SPF) Pada Sediaan Nanokrim Ekstrak Etanol daun putri malu

Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) digunakan sebagai parameter utama untuk mengevaluasi efektivitas sediaan tabir surya dalam menangkal radiasi ultraviolet. Menurut Rahmawati et al. (2018), SPF merupakan indikator performa dari produk yang berfungsi sebagai agen protektor UV, dengan tujuan utama melindungi kulit dari eritema serta kerusakan struktural akibat paparan sinar matahari. Karakterisasi nilai SPF pada sediaan ini diuji melalui metode fotometri secara in vitro menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Adapun hasil pengukuran SPF pada sediaan krim tabir surya yang mengandung ekstrak etanol daun putri malu dapat dilihat pada Tabel 15

Tabel 15. Penentuan Nilai SPF Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

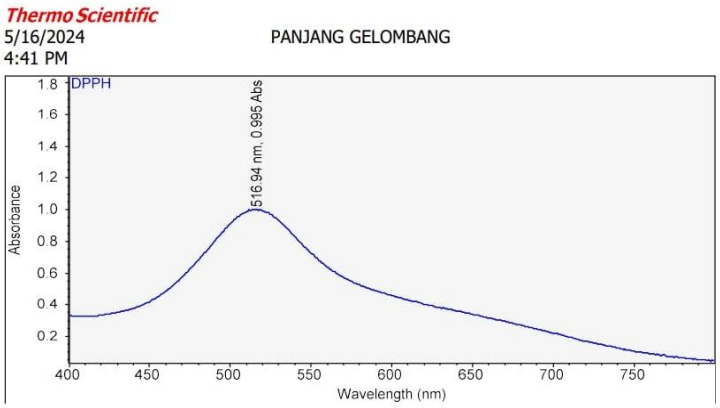
Formula	Nilai SPF	Kategori
F0	14,0223	Maksimal
F1	20,7968	Ultra
F2	31,2993	Ultra
F3	40,6914	Ultra

Berdasarkan tabel 15 diperoleh nilai SPF yang tinggi yaitu pada blanko (F0) mempunyai nilai SPF 14,0223 dikategorikan maksimal terjadi peningkatan nilai SPF pada sediaan nanokrim yang sudah jadi dibandingkan nilai SPF pada sediaan krim dengan nilai 7,8981, konsentasi 0,5% (F1) menghasilkan nilai SPF 20,7968 dikategorikan ultra terjadi peningkatan nilai SPF pada sediaan nanokrim yang sudah jadi dibandingkan nilai SPF pada sediaan krim dengan nilai 16,7885, pada konsentrasi 1% (F2) memiliki nilai SPF 31,2993 dikategorikan ultra terjadi peningkatan nilai SPF pada sediaan nanokrim dibandingkan sediaan krim 27,6339. Konsentrasi 1,5% (F3) menghasilkan nilai SPF nanokrim 40,6914 lebih besar dibandingkan nilai SPF sediaan krim 38,08. Maka dapat disimpulkan semakin tinggi nilai konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin tinggi nilai SPF pada sediaan krim tabir surya.

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

a. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Pada dasarnya, karakteristik antioksidan adalah mudah untuk menyumbangkan elektron, semakin mudah memberikan elektron maka sifat antioksidan nya semakin kuat (Wulan et al., 2019). Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Serapan Maksimum Larutan DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl1)

Profil pengukuran panjang gelombang maksimum dari larutan radikal DPPH 40 ppm dalam pelarut metanol p.a. disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan analisis menggunakan instrumen spektrofotometer UV-

Vis, larutan tersebut menunjukkan serapan maksimum dengan nilai absorbansi sebesar 0,995 pada panjang gelombang 516 nm.

b. Hasil Operating Time

Penentuan waktu kerja (operating time) bertujuan untuk mengidentifikasi durasi optimal yang diperlukan oleh radikal DPPH hingga mencapai kondisi reaksi yang stabil. Berdasarkan hasil pengujian, larutan DPPH dengan konsentrasi 40 µg/mL menunjukkan fase stabil pada menit ke-4 hingga menit ke-7 dalam total pengamatan selama 60 menit. Oleh sebab itu, rentang waktu tersebut ditetapkan sebagai periode terbaik untuk mengukur absorbansi sampel pada berbagai variasi konsentrasi (Hasanah et al., 2023). Visualisasi data pengujian ini dapat dicermati pada Gambar 2.

516nm, DPPH	4.03	0.935	-0.0021
516nm, DPPH	5.03	0.935	0.0000
516nm, DPPH	6.03	0.935	0.0003
516nm, DPPH	7.03	0.935	-0.0004

Gambar 2. Data Hasil *Operating Time*

c. Hasil Pengukuran Antioksidan Nanokrim Setelah penambahan Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Data pada Tabel 15 menyajikan hasil pengukuran aktivitas antioksidan yang dievaluasi pada variasi konsentrasi sampel sebesar 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Pada pengujian ini, masing-masing konsentrasi direaksikan dengan larutan DPPH (200 ppm) dan diinkubasi selama periode waktu optimal yaitu 4 menit. Pengukuran nilai serapan selanjutnya dilakukan pada panjang gelombang maksimum 516 nm menggunakan spektrofotometer. Berdasarkan replikasi yang dilakukan, diperoleh nilai absorbansi rata-rata berturut-turut sebesar 0,604; 0,589; 0,568; 0,552; dan 0,542.

Tabel 16. Data Pengujian Antioksidan Sediaan Nanokrim Setelah Penambahan Ekstrak Etanol Daun Putri Malu

Formula	Konsentrasi	1	2	3	Rata - rata
F0	DPPH	0,928	0,928	0,928	0,928
	10	0,605	0,603	0,604	0,604
	20	0,590	0,589	0,589	0,589
	30	0,568	0,569	0,568	0,568
	40	0,552	0,553	0,553	0,552
	50	0,542	0,542	0,542	0,542
F1	DPPH	0,910	0,910	0,910	0,910
	10	0,529	0,530	0,530	0,529
	20	0,475	0,475	0,474	0,474
	30	0,465	0,464	0,464	0,464
	40	0,457	0,457	0,457	0,457
	50	0,446	0,445	0,446	0,445
F2	DPPH	0,954	0,954	0,954	0,954
	10	0,515	0,515	0,514	0,514
	20	0,503	0,502	0,502	0,502
	30	0,484	0,484	0,484	0,484
	40	0,473	0,473	0,473	0,473
	50	0,464	0,463	0,463	0,463
F3	DPPH	0,960	0,960	0,960	0,960
	10	0,500	0,500	0,500	0,500
	20	0,493	0,493	0,493	0,493
	30	0,481	0,482	0,483	0,482

40	0,465	0,466	0,466	0,465
50	0,442	0,441	0,442	0,441

Proses inkubasi ditujukan untuk menyediakan durasi operasional yang optimal bagi senyawa aktif dalam mendonorkan hidrogen ke radikal bebas. Selama periode inkubasi tersebut, berlangsung interaksi antara metabolit sekunder antioksidan dengan radikal DPPH yang secara visual diindikasikan oleh perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning (Putri, 2023). Data hasil pengamatan parameter ini disajikan secara lengkap pada Tabel 16.

d. Hasil Pengukuran Antioksidan Vit C

Data pada Tabel 17 menyajikan profil aktivitas antioksidan yang dievaluasi melalui variasi konsentrasi sampel sebesar 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm. Pengujian diawali dengan mereaksikan setiap larutan uji menggunakan radikal DPPH (200 ppm) yang diikuti dengan proses inkubasi selama 4 menit. Nilai serapan larutan selanjutnya dipindai menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum 516 nm. Melalui replikasi pengujian tersebut, diperoleh nilai absorbansi rata-rata secara berurutan yaitu 0,613; 0,531; 0,451; 0,345; dan 0,260.

Tabel 17. Data Pengujian Antioksidan Vit C

Konsentrasi	1	2	3	Rata - rata
DPPH	0,978	0,978	0,978	0,978
1	0,612	0,614	0,614	0,613
2	0,532	0,531	0,532	0,531
3	0,452	0,452	0,451	0,451
4	0,341	0,348	0,348	0,345
5	0,260	0,260	0,260	0,260

e. Hasil perhitungan Nilai IC_{50}

Parameter utama yang digunakan untuk mengukur kapasitas aktivitas antioksidan adalah nilai IC_{50}, yang merepresentasikan konsentrasi senyawa aktif untuk menginhibisi 50% radikal bebas DPPH. Karakteristik efikasi antioksidan berbanding terbalik dengan nilai IC_{50}, semakin rendah nilai yang diperoleh, maka semakin tinggi potensi antioksidan sampel tersebut. Nilai IC_{50} ditentukan melalui persamaan regresi linear y = ax + b, dengan memplot konsentrasi larutan uji (ppm) pada sumbu absis (X) dan persentase peredaman DPPH pada sumbu ordinat (Y). Data mengenai persamaan regresi linear yang dihasilkan oleh ekstrak daun putri malu (Mimosa pudica) serta larutan vitamin C dirangkum dalam Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Persamaan Regresi Linear Yang Diperoleh Dari Nanokrim Ekstrak Etanol Daun Putri Malu Dan Larutan Vitamin C

No	Larutan uji	Persamaan regresi
1.	F0	Y = 0,6487x + 15,8406
2.	F1	Y = 0,8009x + 19,9225
3.	F2	Y = 0,7774x + 21,3406
4.	F3	Y = 0,8068x + 21,8625
5.	Vit C	Y = 13,0704x + 13,1658

Nilai 50 dimasukkan sebagai variabel Y pada persamaan linear tersebut untuk merepresentasikan target inhibisi sebesar 50%. Selanjutnya, nilai X yang diperoleh melalui penyelesaian persamaan ini menunjukkan besarnya konsentrasi fraksi yang dibutuhkan untuk mereduksi aktivitas radikal DPPH dalam persentase tersebut IC_{50}. Hasil analisis nilai IC_{50} yang dihitung berdasarkan persamaan regresi linear, beserta klasifikasi perbandingan kekuatan antioksidannya, masing-masing disajikan secara terperinci pada Tabel 19 dan Tabel 20.

Tabel 19. Kekuatan Antioksidan Berdasarkan Nilai IC_{50}

No	Kategori	Nilai IC_{50} (ppm)
1.	Sangat kuat	<50
2.	Kuat	50 - 100
3.	Sedang	101-150
4.	Lemah	151 - 200

Tabel 20. Hasil Perhitungan Nilai $IC5_0$ Nanokrim Ekstrak Etanol Daun

No	Sampel	IC_{50} (ppm)	Kategori
1.	F0	52,6582	Kuat
2.	F1	37,5546	Sangat kuat
3.	F2	36,8657	Sangat kuat
4.	F3	34,9200	Sangat kuat
5.	Vit C	2,8181	Sangat kuat

Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada sediaan nanokrim formula F0, F1, F2, dan F3 menunjukkan nilai IC_{50} berturut-turut sebesar 52,6582 ppm; 37,5546 ppm; 36,8657 ppm; dan 34,9200 ppm. Sebagai pembanding, larutan vitamin C mencatatkan nilai IC_{50} sebesar 2,8181 ppm. Peningkatan konsentrasi ekstrak di dalam sediaan terbukti berbanding lurus dengan penguatan kapasitas antioksidannya. Merujuk pada klasifikasi Molyneux (2004), nilai tersebut mengindikasikan bahwa nanokrim F0 memiliki tingkat aktivitas yang kuat, sedangkan formula F1, F2, dan F3 tergolong sangat kuat. Kriteria Molyneux (2004) menetapkan bahwa aktivitas antioksidan dikategorikan sangat kuat jika nilai $IC_{50} < 50$ ppm, kuat pada rentang 50–100 ppm, sedang pada 101–150 ppm, dan lemah apabila nilai $IC_{50} > 150$ ppm.

Flavonoid merupakan salah satu golongan metabolit sekunder yang memegang peranan krusial sebagai agen antioksidan. Mekanisme penstabilan radikal bebas oleh senyawa ini berlangsung melalui donor satu atom hidrogen kepada molekul oksidan yang reaktif. Secara umum, efikasi flavonoid dalam menginhibisi dampak buruk radikal bebas diklasifikasikan ke dalam tiga jalur utama, meliputi perlambatan sintesis *Reactive Oxygen Species* (ROS), degradasi atau pemecahan molekul ROS, serta regulasi dan proteksi seluler berbasis sistem antioksidan (Ningsih, 2023).

Sebagai antioksidan sekunder, flavonoid bekerja dengan cara memutus rantai reaksi oksidasi radikal bebas atau menangkapnya secara langsung. Dalam proses isolasinya, ekstraksi flavonoid dilakukan menggunakan metanol. Pemilihan cairan penyari ini didasarkan pada kemampuannya untuk mengekstraksi mayoritas metabolit sekunder target di dalam simplisia. Metanol efektif dalam menarik senyawa flavonoid, saponin, dan alkaloid dari jaringan tumbuhan karena karakteristiknya sebagai pelarut universal yang mampu melarutkan analit dengan rentang polaritas yang luas, baik bersifat polar maupun non-polar (Ningsih, 2023).

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun putri malu (*Mimosa pudica* L) dapat diformulasikan menjadi sediaan nanokrim dengan berbagai konsentrasi yaitu pada konsentrasi 0,5%, 1% dan 1,5% dan memiliki tekstur setengah padat. Nanokrim ekstrak etanol daun putri malu memiliki aktivitas antioksidan. Di peroleh nilai IC_{50} berturut-turut pada nanokrim yaitu (F0) 52,6582, (F1) 37,5546, (F2) 36,8657, (F3) 34,9200. Selain itu, larutan vitamin C sebagai pembanding juga memperoleh nilai IC_{50} sebesar 2,8181. Nilai yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa krim konvensional dan nanokrim F0 memiliki aktivitas antioksidan kuat dan F1, F2, F3 memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat. Maka dapat disimpulkan nanokrim ekstrak etanol daun putri malu memiliki aktivitas antioksidan. Nanokrim ekstrak etanol daun putri malu memiliki nilai *sun protecting factor* (SPF) pada uji vitro diperoleh hasil, pada konsentrsi 0,5% dengan nilai SPF 37,893, konsetrasi 1% dengan nilai SPF 38,00937 dan konsentrasi 1,5% diperoleh nilai SPF 39,2611. Masing-

masing konsentrasi memiliki nilai SPF diatas 15 sehingga dapat dikategorikan ultra. Maka dapat disimpulkan ekstrak etanol daun putri malu memiliki aktivitas kemampuan sebagai krim tabir surya.

REFERENSI

Adhityasmara, D., Elisa, N., Ramonah STIFAR Yayasan Pharmasi Semarang, D., Letjend Sarwo Edie Wibowo, J. K., & Sari, P. (2022). Kajian Kadar Total Flavonoid dan Potensi Anti Oksidan Ekstrak Etanol Daun Putri Malu (Mimosa pudica L.) Secara In Vitro Study of Total Flavonoid Content and Antioxidant Potency of Putri Malu Leaf Ethanol Extract (Mimosa pudica L.) In Vitro. *Pharmauho: Jurnal Farmasi*, *8*(2), 2–5.

Amberg, N., & Fogarassy, C. (2019). Green consumer behaviour in cosmetic market. *Resources*, *8*(3), 1–19.

Cardoza, C., Nagtode, V., & Pratap, A. (2022). *Tinjauan Ilmu Kesehatan Aplikasi nanoteknologi yang sedang berkembang dalam ilmu kesehatan kosmeceutikal : Pembaruan terbaru*. *4*.

Chavda, V. P., Acharya, D., Hala, V., Daware, S., & Vora, L. K. (2023). Sunscreens: A comprehensive review with the application of nanotechnology. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, *86*(June), 104720. https://doi.org/10.1016/j.jddst.2023.104720

Cut Erika Maulydya, Rafita Yuniarti, Gabena Indrayani Dalimunthe, & Haris Munandar Nasution. (2023). ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TEH DAUN JAMBLANG (Syzygium Cumini (L.) Skeels) DENGAN METODE DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *FARMASAINKES: JURNAL FARMASI, SAINS, Dan KESEHATAN*, *2*(2), 189–200. https://doi.org/10.32696/fjfsk.v2i2.1890

Depkes. RI. (1995). *Materia medika indonesia jilid VI*. Departemen Kesehatan RI.

Ditjen, P. (1979). *Farmakope Indonesia Edisi III*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Ditjen, P. (1985). *Formularium Kosmetika Indonesia*. Departemen Kesehatan RI.

Hanum, T. I., Laila, L., Sumaiyah, S., & Syahrina, E. (2019). Macadamia nuts oil in nanocream and conventional cream as skin anti-aging: A comparative study. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, *7*(22), 3917–3920. https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.533

Hasanah, N., Yuniart, R., Nasution, H. M., & Rahayu, Y. P. (2023). Analisis aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jeruk kuok (Citrus nobilis L.) dengan metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, *6*(3), 1416–1424. https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i3.204

Hidayati, R., Erliani, D., & Sari, M. (2023). Formulasi Sediaan Krim Ekstrak Wortel (Daucus carota L .) dan Uji Aktivitasnya sebagai Tabir Surya secara In Vitro Formulation of Carrot (Daucus carota L .) Extract Cream and Its In Vitro Activity Test as a Sunscreen. *Jurnal Farmasi Sains Dan Terapan (Journal of Pharmacy Science and Practice)*, *10*(1), 25–31. https://doi.org/10.33508/jfst.v10i1.4467

Himawan, H. C., Masaenah, E., & Putri, V. C. E. (2018). AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN SPF SEDIAAN KRIM TABIR KULIT BUAH PISANG AMBON (Musa acuminata Colla). *Jurnal Farmamedika*, *3*(2), 73–81.

Ismail, I., Handayany, N., Wahyuni, D., Jurusan, J., Fakultas, F., Kesehatan, I., Islam, U., & Alauddin Makassar, N. (2014). Formulasi dan penentuan nilai Spf (sun protection factor) sediaan krim tabir surya ekstrak etanol daun kemangi (Ocimum sanctum L.). *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, *2*(1), 6–11.

Lisnawati, N., Fathan, M. N. U., & Nurlitasari, D. (2019). *PENENTUAN NILAI SPF EKSTRAK ETIL ASETAT DAUN MANGGA GEDONG MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI UV – VIS*. *1*(2), 157–166.

Meyliana, S. (2021). *dan Evaluasi dariKulit Nanokrim Anti-penuaan yang Mengandung Minyak Canola (Brassica napus L .)*. (5).

Murdiana, H. E., Putri, M. K., Rosita, M. E., Kristariyanto, Y. A., & Kurniawaty, A. Y. (2022). Optimasi Formula Sediaan Krim Beras (Oryza Sativa L.) Tipe M/a Dengan Variasi Asam Stearat, Setil Alkohol Dan Trietanolamin. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, *7*(2), 55–63. https://doi.org/10.47219/ath.v7i2.161

Pogaga, E., Yamlean, P. V. Y., & Lebang, J. S. (2020). FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KRIM EKSTRAK ETANOL DAUN MURBEI (Morus alba L.) MENGGUNAKAN METODE DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Pharmacon*, *9*(3), 349. https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.30018

Puspitasari, A. D., Andini, D., Mulangsri, K., Hasyim, U. W., & X, J. M. T. (2018). Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (Muntingia calabura L .) untuk Kesehatan Kulit. *Media Litbangkes*, *1*, 263–270.

Putri, I. A. (2023). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Batang Nilam (Pogostemon cablin Benth.) dengan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research (IJPSCR)*, *1*(2), 1–16.

Redhita, L. A., Beandrade, M. U., Putri, I. K., & Anindita, R. (2022). FORMULASI DAN EVALUASI NANOEMULSI EKSTRAK DAUN KEMANGI (Ocimum basilicum L.) DENGAN VARIASI KONSENTRASI TWEEN 80. *Jurnal Mitra Kesehatan*, *4*(2), 80–91. https://doi.org/10.47522/jmk.v4i2.134

Wulan, Yudistira, A., & Rotinsulu, H. (2019). UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK ETANOL DAUN Mimosa pudica Linn. MENGGUNAKAN METODE DPPH. *PHARMACON–PROGRAM STUDI FARMASI, FMIPA, UNIVERSITAS SAM RATULANGI*, *8*, 106–113.