

Pengaruh Variasi Konsentrasi Jojoba Beads terhadap Stabilitas, Efektivitas Eksfoliasi, dan Aktivitas Antioksidan Lulur Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.)

Manik Retno Ayu¹, Putri Meliya Febrianti^{2*}, Ameilia Putri Yunani³, Uswatun Chasanah⁴, Ahmad Shobrun Jamil⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Malang

E-mail: melyapebrianti@webmail.umm.ac.id^{2*}

Article Info	Abstract
Article History Received: 2026-06-09 Revised: 2026-09-08 Published: 2026-09-30 Keywords: antioxidant activity; exfoliation; jojoba beads; herbal body scrub; soursop leaf extract	<i>Body scrub is a cosmetic preparation that removes dead skin cells and helps maintain skin health. Natural ingredients such as soursop leaf extract (<i>Annona muricata</i> L.) and jojoba beads as a natural exfoliating agent have the potential to produce multifunctional cosmetic preparations with exfoliating and antioxidant properties. This study aimed to determine the effect of varying jojoba bead concentrations on the physical characteristics, stability, exfoliation efficacy, and antioxidant activity of a soursop leaf extract body scrub. A laboratory experimental design was employed by formulating an oil-in-water body scrub containing 1.5% soursop leaf extract and jojoba beads at concentrations of 4%, 6%, and 8%. Evaluations included organoleptic properties, homogeneity, pH, viscosity, spreadability, stability through six heating-cooling cycles, irritation using the HET-CAM method, exfoliation efficacy using the gravimetric tape-stripping method, and antioxidant activity using the DPPH assay. Physical measurements and antioxidant assays were performed in triplicate (n = 3), with quantitative results expressed as mean ± standard deviation. Soursop leaf extract exhibited strong antioxidant activity, with an IC₅₀ of 27.22 ± 1.14 ppm. The exfoliation test involving 34 subjects showed a significant difference between the control and jojoba bead-containing formulation (Z = -5.086; p < 0.001), with all subjects showing increased exfoliation values. Before stability testing, the 8% formulation showed the highest DPPH inhibition (61.05%), which decreased to 41.96% after stability testing. Overall, the 8% jojoba bead formulation demonstrated potential as a herbal body scrub with exfoliating and antioxidant properties.</i>
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2026-06-09 Direvisi: 2026-09-08 Dipublikasi: 2026-09-30 Kata kunci: aktivitas antioksidan; daun sirsak; eksfoliasi; jojoba beads; lulur herba	Lulur merupakan sediaan kosmetik yang berfungsi mengangkat sel kulit mati dan membantu menjaga kesehatan kulit. Ekstrak daun sirsak (<i>Annona muricata</i> L.) sebagai sumber senyawa antioksidan dan jojoba beads sebagai eksfoliator alami berpotensi menghasilkan sediaan kosmetik multifungsi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi konsentrasi jojoba beads terhadap karakteristik fisik, stabilitas, efektivitas eksfoliasi, dan aktivitas antioksidan lulur ekstrak daun sirsak. Penelitian dilakukan secara eksperimental laboratorium dengan memformulasikan lulur tipe minyak dalam air yang mengandung ekstrak daun sirsak 1,5% dan jojoba beads 4%, 6%, dan 8%. Evaluasi meliputi organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, stabilitas enam siklus heating-cooling, iritasi menggunakan HET-CAM, efektivitas eksfoliasi menggunakan metode gravimetri tape stripping, serta aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Pengujian karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan dilakukan tiga kali replikasi (n = 3), dengan hasil dinyatakan sebagai rerata ± standar deviasi. Ekstrak daun sirsak menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC ₅₀ sebesar 27,22 ± 1,14 ppm. Uji eksfoliasi pada 34 subjek menunjukkan perbedaan signifikan antara kontrol dan formula yang mengandung jojoba beads (Z = -5,086; p < 0,001), dengan seluruh subjek menunjukkan peningkatan nilai eksfoliasi. Sebelum stabilitas, F3 dengan jojoba beads 8% memiliki inhibisi tertinggi sebesar 61,05%, kemudian menurun menjadi 41,96% setelah stabilitas. F1 dan F2 mengalami perubahan homogenitas setelah stabilitas. Formula F3 berpotensi dikembangkan sebagai lulur herbal dengan aktivitas eksfoliasi dan antioksidan.

PENDAHULUAN

Kulit merupakan organ terluar tubuh yang berfungsi sebagai pelindung terhadap

berbagai faktor lingkungan, seperti radiasi ultraviolet, polusi, bahan kimia, dan mikroorganisme. Paparan faktor-faktor

tersebut dapat memicu pembentukan radikal bebas yang menyebabkan stres oksidatif dan mempercepat proses penuaan kulit. Selain itu, gangguan proses regenerasi epidermis dapat menyebabkan akumulasi korneosit pada lapisan stratum korneum yang mengakibatkan kulit tampak kusam, kasar, dan kehilangan elastisitasnya (Brito et al., 2024; Rahrovan et al., 2018). Oleh karena itu, diperlukan perawatan kulit yang tidak hanya mampu mengangkat sel kulit mati, tetapi juga memberikan perlindungan terhadap kerusakan oksidatif.

Lulur merupakan salah satu sediaan kosmetik yang banyak digunakan untuk membantu proses eksfoliasi secara mekanik sehingga dapat mempercepat deskuamasi sel kulit mati dan memperbaiki tekstur kulit. Proses eksfoliasi yang efektif diketahui dapat meningkatkan regenerasi epidermis sekaligus meningkatkan penetrasi bahan aktif ke dalam kulit (Behalpade & Gajbhiye, 2022; Patole et al., 2024). Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap keamanan produk kosmetik dan isu keberlanjutan lingkungan, penggunaan bahan alam sebagai bahan aktif maupun eksfoliator dalam formulasi kosmetik menjadi semakin diminati.

Salah satu bahan alam yang berpotensi dikembangkan dalam formulasi kosmetik adalah daun sirsak (*Annona muricata* L.). Daun sirsak diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, fenolik, tanin, alkaloid, dan asetogenin yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi (Lekjing et al., 2024; Ruiz-López et al., 2025). Kandungan flavonoid dan fenolik tersebut berperan

sebagai penangkap radikal bebas sehingga berpotensi melindungi kulit dari kerusakan oksidatif dan penuaan dini. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan berpotensi diaplikasikan dalam berbagai sediaan topikal untuk perawatan kulit (Hartati et al., 2024; Purwani et al., 2025).

Selain bahan aktif, pemilihan eksfoliator juga menjadi faktor penting dalam pengembangan lulur. Penggunaan *microbeads* sintesis mulai dibatasi karena sulit terdegradasi dan berpotensi mencemari lingkungan perairan. Sebagai alternatif, *jojoba beads* yang berasal dari *Simmondsia chinensis* dapat digunakan sebagai eksfoliator alami yang bersifat *biodegradable*, aman, serta memiliki bentuk partikel bulat sehingga risiko iritasi kulit lebih rendah dibandingkan eksfoliator abrasif lainnya (Gad et al., 2021; Herlambang, 2021). Selain berfungsi sebagai agen eksfoliasi mekanik, *jojoba beads* diketahui mengandung komponen bioaktif seperti tokoferol dan senyawa fenolik yang berpotensi mendukung aktivitas antioksidan dalam sediaan kosmetik (Gad et al., 2021).

Efektivitas eksfoliasi pada sediaan kosmetik perlu dievaluasi menggunakan metode yang objektif dan terukur. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam penelitian dermatologi adalah teknik *tape stripping*, yaitu metode non-invasif yang mampu mengukur jumlah korneosit yang terangkat dari permukaan kulit secara kuantitatif (Yélamos et al., 2023; Zysk & Trzeciak, 2024). Metode ini dinilai memiliki

sensitivitas yang baik untuk mengevaluasi kemampuan eksfoliasi suatu sediaan topikal (Costello et al., 2023).

Berbagai penelitian mengenai ekstrak daun sirsak umumnya berfokus pada aktivitas antioksidan dan pengembangannya dalam sediaan topikal, seperti krim dan nanoemulgel (Ikramina et al., 2024; Rahman et al., 2022). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa daun sirsak memiliki senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan aktivitas antioksidan, sedangkan *jojoba beads* dapat berfungsi sebagai eksfoliator mekanik alami (Gad et al., 2021; Hartati et al., 2024; Lekjing et al., 2024). Namun, penelitian yang menggabungkan ekstrak daun sirsak sebagai sumber senyawa antioksidan dengan *jojoba beads* sebagai eksfoliator alami dalam satu sediaan lulur masih terbatas. Kombinasi keduanya memberikan pendekatan multifungsi dengan mengintegrasikan aktivitas antioksidan dari ekstrak tanaman dan aktivitas eksfoliasi mekanik dari *jojoba beads*. Selain itu, penelitian ini mengevaluasi karakteristik fisik, stabilitas, efektivitas eksfoliasi secara kuantitatif menggunakan teknik *tape stripping*, serta aktivitas antioksidan sebelum dan sesudah stabilitas. Pendekatan tersebut memberikan evaluasi yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian yang hanya menilai aktivitas antioksidan atau karakteristik fisik sediaan secara terpisah.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh variasi konsentrasi *jojoba beads* terhadap stabilitas, efektivitas eksfoliasi, dan aktivitas antioksidan lulur ekstrak daun

sirsak (*Annona muricata* L.). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai formulasi lulur herbal berbasis bahan alam yang memiliki mutu fisik baik, aman digunakan, serta memberikan manfaat eksfoliasi dan antioksidan bagi kesehatan kulit.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi *jojoba beads* terhadap stabilitas, efektivitas eksfoliasi, dan aktivitas antioksidan lulur ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.). Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari–Juni 2025 di Laboratorium Farmasetika dan Laboratorium Kimia Farmasi Program Studi Farmasi Universitas Muhammadiyah Malang.

Bahan yang digunakan meliputi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.), *jojoba beads*, asam stearat, setil alkohol, trietanolamin (TEA), gliserin, propilen glikol, parafin cair, vitamin E, metil paraben, propil paraben, aquadest, etanol p.a., larutan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), dan vitamin C sebagai kontrol positif. Peralatan yang digunakan meliputi timbangan analitik, gelas ukur, gelas beker, mortir dan stamper, *hot plate*, *magnetic stirrer*, homogenizer, pH meter, viskometer, alat uji daya sebar, spektrofotometer UV-Vis, mikropipet, labu ukur, kuvet, serta peralatan uji HET-CAM (*Hen's Egg Test Chorioallantoic Membrane*).

Lulur diformulasikan dalam bentuk emulsi minyak dalam air (M/A) menggunakan ekstrak daun sirsak sebagai

bahan aktif dengan konsentrasi tetap sebesar 1,5%. Variasi konsentrasi *jojoba beads* digunakan sebagai eksfoliator alami, yaitu Formula 1 (4%), Formula 2 (6%), dan Formula 3 (8%). Selain itu disiapkan Formula 0 sebagai kontrol tanpa penambahan ekstrak daun sirsak. Seluruh bahan ditimbang sesuai formula, kemudian fase minyak dan fase air dipanaskan secara terpisah hingga suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$. Kedua fase dicampurkan dan dihomogenisasi hingga terbentuk emulsi yang stabil, kemudian ditambahkan ekstrak daun sirsak dan *jojoba beads* secara bertahap hingga diperoleh sediaan lulur yang homogen.

Evaluasi karakteristik fisik meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, dan daya sebar. Pengujian pH, viskositas, dan daya sebar dilakukan sebanyak tiga kali replikasi ($n = 3$) pada setiap formula. Hasil pengukuran kuantitatif dinyatakan sebagai rerata $\pm$ standar deviasi. Uji organoleptik dilakukan dengan mengamati warna, bau, tekstur, dan bentuk sediaan secara visual. Uji homogenitas dilakukan menggunakan kaca objek untuk mengamati keseragaman distribusi partikel. Pengukuran pH menggunakan pH meter terkalibrasi, sedangkan viskositas diukur menggunakan viskometer. Daya sebar ditentukan berdasarkan diameter penyebaran sediaan di bawah beban tertentu. Uji stabilitas dilakukan menggunakan metode *heating-cooling cycle* sebanyak enam siklus. Sediaan disimpan pada suhu $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam dan dilanjutkan pada suhu $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam untuk setiap siklus. Setelah pengujian stabilitas selesai, seluruh parameter fisik dievaluasi kembali.

Uji iritasi dilakukan menggunakan metode HET-CAM (*Hen's Egg Test Chorioallantoic Membrane*). Sampel diaplikasikan pada membran korioalantois telur ayam fertil yang telah diinkubasi. Parameter yang diamati meliputi terjadinya hemoragi, lisis pembuluh darah, dan koagulasi selama periode pengamatan. Nilai iritasi dihitung berdasarkan skor yang diperoleh dari masing-masing parameter.

Uji efektivitas eksfoliasi dilakukan terhadap formula terbaik hasil evaluasi karakteristik fisik dan stabilitas, kemudian dibandingkan dengan formula kontrol tanpa penambahan *jojoba beads* (F0). Pengujian menggunakan metode gravimetri melalui teknik *tape stripping*. Sebanyak 34 sukarelawan yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dilibatkan dalam penelitian. Area kulit yang telah ditentukan diaplikasikan sediaan lulur, kemudian dilakukan proses eksfoliasi dan pengambilan korneosit menggunakan pita perekat (*adhesive tape*). Massa material yang terangkat dihitung berdasarkan selisih berat media sebelum dan sesudah pengujian. Nilai efektivitas eksfoliasi dinyatakan sebagai massa korneosit yang terangkat (g/cm^2). Data hasil pengujian dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk dan dilanjutkan dengan uji Wilcoxon Signed Rank Test pada tingkat kepercayaan 95%.

Aktivitas antioksidan vitamin C dan ekstrak daun sirsak ditentukan berdasarkan nilai IC_{50} melalui hubungan antara konsentrasi sampel dan persentase inhibisi. Sementara itu, aktivitas antioksidan sediaan lulur F0-F3 dievaluasi berdasarkan

persentase inhibisi DPPH pada konsentrasi pengujian yang digunakan. Seluruh pengujian dilakukan sebanyak tiga kali replikasi ($n = 3$) dan hasil dinyatakan sebagai rerata $\pm$ standar deviasi.

Data karakteristik fisik, stabilitas, efektivitas eksfoliasi, dan aktivitas antioksidan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik sebagai rerata $\pm$ standar deviasi. Data aktivitas antioksidan diperoleh dari tiga kali replikasi ($n = 3$) untuk setiap sampel/formula. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk. Data yang berdistribusi normal dianalisis menggunakan *One Way ANOVA* dan dilanjutkan dengan uji *post hoc* apabila terdapat perbedaan yang signifikan. Data yang tidak berdistribusi normal dianalisis menggunakan uji Wilcoxon. Seluruh analisis statistik dilakukan pada tingkat kepercayaan 95% dengan nilai signifikansi $p < 0,05$.

Hasil Formulasi dan Karakteristik Fisik

Lulur ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) berhasil diformulasikan dalam bentuk emulsi minyak dalam air dengan variasi *jojoba beads* sebesar 4% (F1), 6% (F2), dan 8% (F3). Sebelum uji stabilitas, seluruh formula menunjukkan warna hijau muda, bau khas, konsistensi semi padat, dan kondisi homogen. Setelah uji stabilitas, F1 dan F2 menunjukkan perubahan menjadi tidak homogen, sedangkan F3 tetap homogen. Dengan demikian, perubahan homogenitas menunjukkan bahwa respons sediaan terhadap siklus suhu tidak sepenuhnya sama pada setiap konsentrasi *jojoba beads*. Perubahan tersebut kemungkinan berkaitan dengan redistribusi partikel atau perubahan struktur sistem emulsi selama paparan suhu rendah dan tinggi secara berulang. Oleh karena itu, stabilitas formulasi perlu dinilai berdasarkan setiap parameter fisik dan tidak hanya berdasarkan perubahan organoleptik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Sediaan Lulur

Pengujian	Kondisi	F1 (4%)	F2 (6%)	F3 (8%)
Organoleptis	Sebelum	Hijau muda, bau khas, semi solid	Hijau muda, bau khas, semi solid	Hijau muda, bau khas, semi solid
	Sesudah	Hijau muda, bau khas, semi solid	Hijau muda, bau khas, semi solid	Hijau muda, bau khas, semi solid
Homogenitas	Sebelum	Homogen	Homogen	Homogen
	Sesudah	Tidak homogen	Tidak homogen	Homogen
pH	Sebelum	$5,88 \pm 0,11$	$5,76 \pm 0,10$	$5,69 \pm 0,06$
	Sesudah	$5,80 \pm 0,12$	$5,72 \pm 0,22$	$5,72 \pm 0,22$
Viskositas (cPs)	Sebelum	$4239,00 \pm 2196,95$	$4561,00 \pm 2427,05$	$4661,00 \pm 3044,64$
Daya Sebar (cm)	Sebelum	$5,09 \pm 0,48$	$5,03 \pm 0,31$	$4,97 \pm 0,36$
	Sesudah	$4,57 \pm 0,20$	$4,49 \pm 0,29$	$4,47 \pm 0,13$

Keterangan: Data pH, viskositas, dan daya sebar disajikan sebagai rerata $\pm$ SD dari tiga kali replikasi ($n = 3$). F1 = *jojoba beads* 4%; F2 = *jojoba beads* 6%; F3 = *jojoba beads* 8%

Sebelum uji stabilitas, seluruh formula menunjukkan warna hijau muda, aroma khas, konsistensi semipadat, dan distribusi partikel yang homogen. Setelah uji

stabilitas, F1 dan F2 mengalami perubahan homogenitas, sedangkan F3 tetap menunjukkan kondisi homogen. Sebelum uji stabilitas, penambahan *jojoba beads* hingga konsentrasi 8% tidak menyebabkan perubahan organoleptik maupun ketidakseragaman sediaan. Namun, setelah siklus *heating-cooling*, F1 dan F2 menunjukkan perubahan homogenitas, sedangkan F3 tetap homogen. Hal ini menunjukkan bahwa respons stabilitas sediaan terhadap siklus suhu dapat berbeda bergantung pada konsentrasi *jojoba beads*.

Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa seluruh formula berada dalam rentang pH yang sesuai untuk sediaan topikal sehingga aman digunakan pada

kulit. Nilai viskositas dan daya sebar juga memenuhi persyaratan sediaan lulur dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar formula ($p>0,05$). Setelah dilakukan uji stabilitas metode *heating-cooling cycle*, tidak ditemukan perubahan bermakna pada parameter organoleptik, pH, viskositas, maupun daya sebar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi konsentrasi *jojoba beads* tidak memengaruhi stabilitas fisik sediaan secara signifikan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Herlambang (2021), yang melaporkan bahwa penggunaan *jojoba beads* sebagai eksfoliator alami tidak menyebabkan ketidakstabilan sistem emulsi pada sediaan kosmetik topikal.

Tabel 2. Skor Iritasi Uji HET-CAM

Sampel	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rerata $\pm$ SD	Kategori Iritasi
Kontrol Negatif	0,00	0,00	0,00	$0,00 \pm 0,00$	Tidak iritasi
Kontrol Positif	4,87	4,93	4,90	$4,90 \pm 0,03$	Iritasi ringan
Formula 1	0,00	0,00	0,00	$0,00 \pm 0,00$	Tidak iritasi
Formula 2	0,00	0,00	0,00	$0,00 \pm 0,00$	Tidak iritasi
Formula 3	0,00	0,00	0,00	$0,00 \pm 0,00$	Tidak iritasi

Pengujian iritasi menggunakan metode HET-CAM menunjukkan bahwa F1, F2, dan F3 masing-masing memperoleh skor $0,00 \pm 0,00$ dan dikategorikan sebagai tidak mengiritasi. Skor tersebut berada pada rentang non-irritant dalam sistem penilaian HET-CAM. Sebagai pembanding internal, kontrol positif menghasilkan skor $4,90 \pm 0,03$ dan dikategorikan sebagai iritasi ringan, sedangkan kontrol negatif memperoleh skor $0,00 \pm 0,00$. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan *jojoba beads* pada konsentrasi 4–8% tidak menghasilkan respons iritasi pada membran korioalantois dalam kondisi pengujian. Secara teoritis, bentuk partikel *jojoba beads* yang bulat dan relatif halus

dapat mengurangi gesekan mekanik dibandingkan eksfoliator dengan karakteristik abrasif yang lebih kasar (Gad et al., 2021). Meskipun demikian, HET-CAM merupakan model *in vitro* sehingga hasilnya tidak dapat secara langsung disamakan dengan respons kulit manusia dan perlu dikonfirmasi melalui pengujian keamanan yang sesuai.

Efektivitas Eksfoliasi

Tabel 3. Hasil Analisis Efektivitas Eksfoliasi dengan Uji Wilcoxon

Parameter	F0 (Kontrol)	F3 (8% Jojoba Beads)
Jumlah subjek (n)	34	34
Massa material eksfoliasi (g), mean $\pm$ SD	$-0,00354 \pm 0,00276$	$0,00780 \pm 0,00597$

Massa material eksfoliasi (g/cm ²), mean ± SD	-0,2214 ± 0,1724	0,4876 ± 0,3731
Negative ranks	0	—
Positive ranks	34	—
Ties	0	—
Z	-5,086	—
p-value	<0,001	—

Berdasarkan hasil pengukuran gravimetri, rata-rata massa material eksfoliasi pada formula kontrol (F0) adalah $-0,00354 \pm 0,00276$ g, sedangkan pada formula dengan *jojoba beads* (F3) sebesar $0,00780 \pm 0,00597$ g. Jika dinyatakan berdasarkan luas area pengujian, nilai tersebut masing-masing sebesar $-0,2214 \pm 0,1724$ g/cm² pada F0 dan $0,4876 \pm 0,3731$ g/cm² pada F3. Hasil ini menunjukkan bahwa formula yang mengandung *jojoba beads* menghasilkan massa material terangkat yang lebih tinggi dibandingkan formula kontrol.

Hasil analisis menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank Test menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara F0 dan F3 ($Z = -5,086$; $p < 0,001$). Seluruh 34 subjek menunjukkan nilai *positive ranks*, tanpa adanya *negative ranks* maupun *ties*, yang menunjukkan bahwa nilai eksfoliasi pada formula yang mengandung *jojoba beads* lebih tinggi dibandingkan formula kontrol.

Peningkatan kemampuan eksfoliasi tersebut berkaitan dengan fungsi *jojoba beads* sebagai eksfoliator mekanik alami yang mampu membantu pelepasan korneosit pada lapisan stratum korneum. Bentuk partikel yang bulat dan permukaannya yang halus memungkinkan proses pengangkatan sel kulit mati berlangsung secara efektif tanpa

menimbulkan gesekan berlebihan pada kulit (Gad et al., 2021). Selain itu, proses eksfoliasi yang optimal dapat mempercepat deskuamasi alami kulit sehingga membantu memperbaiki tekstur dan penampilan kulit yang kusam (Patole et al., 2024).

Hasil penelitian ini mendukung data pengujian gravimetri yang menunjukkan bahwa formula yang mengandung *jojoba beads* menghasilkan massa material terangkat yang lebih tinggi dibandingkan formula kontrol. Dengan demikian, penggunaan *jojoba beads* dalam formulasi lulur ekstrak daun sirsak terbukti mampu meningkatkan efektivitas eksfoliasi secara signifikan.

Aktivitas Antioksidan

Tabel 4. Aktivitas Antioksidan Vitamin C dan Ekstrak Daun Sirsak

Sampel	Parameter	Hasil
Vitamin C	IC ₅₀	4,97 ± 0,34 ppm
Ekstrak daun sirsak	IC ₅₀	27,22 ± 1,14 ppm
F0 sebelum stabilitas	% inhibisi	42,38%
F1 sebelum stabilitas	% inhibisi	50,43%
F2 sebelum stabilitas	% inhibisi	51,79%
F3 sebelum stabilitas	% inhibisi	61,05%
F0 sesudah stabilitas	% inhibisi	35,33%
F1 sesudah stabilitas	% inhibisi	38,98%
F2 sesudah stabilitas	% inhibisi	39,66%
F3 sesudah stabilitas	% inhibisi	41,96%

Pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak memiliki nilai IC₅₀ sebesar $27,22 \pm 1,14$ ppm, sedangkan vitamin C sebagai kontrol positif memiliki IC₅₀ sebesar $4,97 \pm 0,34$

ppm. Berdasarkan nilai tersebut, ekstrak daun sirsak termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan kuat dan menunjukkan potensinya sebagai bahan aktif antioksidan dalam sediaan topikal.

Pada sediaan lulur, Formula 3 dengan konsentrasi jojoba beads 8% menghasilkan persen inhibisi tertinggi sebelum stabilitas, yaitu 61,05%, diikuti F2 sebesar 51,79%, F1 sebesar 50,43%, dan F0 sebesar 42,38%. Setelah uji stabilitas heating-cooling, aktivitas seluruh formula menurun, masing-masing menjadi 35,33% pada F0, 38,98% pada F1, 39,66% pada F2, dan 41,96% pada F3. Dengan demikian, F3 tetap menunjukkan aktivitas tertinggi setelah stabilitas.

Kecenderungan peningkatan aktivitas antioksidan seiring peningkatan konsentrasi jojoba beads dapat dikaitkan dengan adanya komponen bioaktif pada jojoba, termasuk tokoferol dan senyawa fenolik, yang berpotensi berkontribusi terhadap kemampuan menangkap radikal bebas (Gad et al., 2021). Senyawa fenolik dapat berperan sebagai donor hidrogen atau elektron dalam proses penangkapan radikal, sedangkan tokoferol merupakan senyawa antioksidan yang dapat membantu menghambat proses oksidatif. Dengan meningkatnya konsentrasi jojoba beads, kontribusi komponen bioaktif tersebut secara teoritis juga dapat meningkat. Namun, kecenderungan ini tidak dapat diinterpretasikan sebagai bukti bahwa jojoba beads merupakan satu-satunya penyebab peningkatan aktivitas, karena ekstrak daun sirsak juga merupakan

sumber utama senyawa antioksidan dalam formulasi.

Penurunan aktivitas setelah heating-cooling kemungkinan berkaitan dengan perubahan atau degradasi sebagian senyawa antioksidan akibat paparan suhu secara berulang. Meskipun demikian, F3 tetap memiliki persen inhibisi tertinggi setelah stabilitas, yaitu 41,96%. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi jojoba beads 8% memberikan kecenderungan aktivitas antioksidan tertinggi dalam kondisi penelitian.

Tabel 5. Ringkasan Analisis Statistik Aktivitas Antioksidan

Parameter	Hasil
Uji Normalitas Shapiro-Wilk sebelum stabilitas	$p > 0,05$ (normal)
Uji Normalitas Shapiro-Wilk sesudah stabilitas	$p > 0,05$ (normal)
Uji Homogenitas Levene sebelum stabilitas	$p = 0,418$ (homogen)
Uji Homogenitas Levene sesudah stabilitas	$p = 0,540$ (homogen)
One Way ANOVA	$p < 0,05$
Uji Tukey HSD	Terdapat perbedaan antar formula tertentu
Paired Sample T-Test	Seluruh formula menunjukkan perbedaan signifikan sebelum dan sesudah stabilitas ($p < 0,05$)

Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa seluruh data berdistribusi normal ($p > 0,05$), sedangkan uji homogenitas Levene menunjukkan bahwa data homogen baik sebelum maupun sesudah uji stabilitas. Analisis One Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan aktivitas antioksidan antar formula. Hasil uji lanjut Tukey HSD mengonfirmasi adanya perbedaan pada beberapa kelompok perlakuan. Selain itu, hasil Paired Sample T-

Test menunjukkan bahwa seluruh formula mengalami perubahan aktivitas antioksidan yang signifikan setelah uji stabilitas ($p < 0,05$).

Peningkatan aktivitas antioksidan pada formula dengan konsentrasi *jojoba beads* yang lebih tinggi diduga berkaitan dengan adanya kandungan tokoferol dan senyawa fenolik pada *jojoba beads* yang dapat berkontribusi terhadap kemampuan penangkapan radikal bebas. Hasil ini sejalan dengan penelitian Gad et al. (2021) yang melaporkan bahwa *jojoba* mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan aktivitas antioksidan tambahan pada sediaan topikal. Meskipun terjadi penurunan aktivitas antioksidan setelah pengujian stabilitas, seluruh formula masih menunjukkan kemampuan menghambat radikal bebas, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai produk kosmetik herbal dengan manfaat antioksidan

KESIMPULAN

Lulur ekstrak daun sirsak dengan variasi *jojoba beads* 4%, 6%, dan 8% berhasil diformulasikan dengan karakteristik fisik yang baik pada sebagian besar parameter yang diuji. Uji HET-CAM menunjukkan bahwa seluruh formula tidak mengiritasi. Formula F3 dengan *jojoba beads* 8% menunjukkan efektivitas eksfoliasi yang lebih tinggi dibandingkan kontrol ($Z = -5,086$; $p < 0,001$) serta aktivitas antioksidan tertinggi berdasarkan persen inhibisi, yaitu 61,05% sebelum dan 41,96% setelah stabilitas. Namun, F1 dan F2 mengalami perubahan homogenitas setelah uji stabilitas. Secara keseluruhan, F3

menunjukkan potensi terbaik sebagai lulur herbal dengan aktivitas eksfoliasi dan antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Behalpage, S., & Gajbhiye, S. (2022). Review Article: Skin Care With Exfoliation Process. *International Journal of Current Science (IJCS PUB)*, 12(2).
- Brito, S., Baek, M., & Bin, B.-H. (2024). Skin Structure, Physiology, and Pathology in Topical and Transdermal Drug Delivery. *Pharmaceutics*, 16(11), 1403. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16111403>
- Costello, L., Goncalves, K., Maltman, V., Barrett, N., Shah, K., Stephens, A., Dicolandrea, T., Ambrogio, I., Hodgson, E., & Przyborski, S. (2023). Development of a novel in vitro strategy to understand the impact of shaving on skin health: Combining tape strip exfoliation and human skin equivalent technology. *Frontiers in Medicine*, 10, 1236790. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1236790>
- Gad, H. A., Roberts, A., Hamzi, S. H., Gad, H. A., Touiss, I., Altyar, A. E., Kensara, O. A., & Ashour, M. L. (2021). Jojoba Oil: An Updated Comprehensive Review on Chemistry, Pharmaceutical Uses, and Toxicity. *Polymers*, 13(11), 1711. <https://doi.org/10.3390/polym13111711>
- Hartati, R., Rompis, F., Pramastya, H., & Fidrianny, I. (2024). Optimization of antioxidant activity of soursop (*Annona muricata* L.) leaf extract using response surface methodology. *Biomedical Reports*, 21(5), 166. <https://doi.org/10.3892/br.2024.1854>
- Herlambang, C. N. (2021). Development Body Scrub With Niacinamide And Jojoba Beads As Exfoliator. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 10(10), 1367–1377.

- Ikramina, N., Rehana, R., Prasetya, R. A., & Kurniawan, D. W. (2024). Formulation and Evaluation of Soursop (*Annona muricata*) Leaf Extract Nanoemulgel Against *Propionibacterium acnes*. *Borneo Journal of Pharmacy*, 7(4), 374–384.
<https://doi.org/10.33084/bjop.v7i4.5977>
- Lekjing, S., Venkatachalam, K., Charoenphun, N., & Noonim, P. (2024). Effect of Different Drying Methods on the Phytochemical and Antioxidant Properties of Soursop Leaves at Two Stages of Maturity. *ACS Omega*, acsomega.4c06071.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.4c06071>
- Patole, S. P., Naikawadi, N. D., & Redasani, Dr. V. K. (2024). Revitalize Your Skin: A Comprehensive Review of Chemical peel. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 12(3), 94–101.
<https://doi.org/10.22270/ajprd.v11i3.1401>
- Purwani, A. I. H., Pramasari, N., & Lailiyah, M. (2025). Formulation and Antioxidant Activity of Liquid Soap Containing Soursop (*Annona muricata* L.) Leaf and Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Seed Extracts by DPPH Assay. *Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Science (HERCLIPS)*, 7(01), 62–75.
<https://doi.org/10.30587/herclips.v7i01.10700>
- Rahman, A. P., Liana ., & H, S. (2022). Antioxidant Face Cream Formulation of Ethanol Extract from Soursop leaves (*Annona muricata* L). *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 9(1), 1–8.
<https://doi.org/10.20473/bikfar.v9i1.40889>
- Rahrovan, S., Fanian, F., Mehryan, P., Humbert, P., & Firooz, A. (2018). Male versus female skin: What dermatologists and cosmeticians should know. *International Journal of Women's Dermatology*, 4(3), 122–130.
<https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2018.03.002>
- Ruiz-López, M. A., Vargas-Guerrero, B., Vargas-Radillo, J. D. J., Montalvo-González, E., Salcedo-Pérez, E., Rodriguez-Macias, R., Gurrola-Diaz, C. M., García-López, P. M., & Pizano-Andrade, J. C. (2025). Determination of Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Leaf and Pulp of *Annona muricata*. *Chemistry*, 7(1), 20.
<https://doi.org/10.3390/chemistry7010020>
- Yélamos, O., Andersen, D., Pont, M., Iglesias, P., Potrony, M., Domínguez, M., Herrero, A., Alejo, B., Mateu, J., Røpke, M., Danneskiold-Samsøe, N. B., Malvehy, J., Guy, R. H., Brix, S., & Puig, S. (2023). Development and validation of a minimally invasive and image-guided tape stripping method to sample atopic skin in children. *Clinical and Experimental Dermatology*, 48(2), 80–88.
<https://doi.org/10.1093/ced/llac040>
- Zysk, W., & Trzeciak, M. (2024). Tape Stripping—Searching for Minimally Invasive Biomarkers in Atopic Dermatitis. *Dermatology Practical & Conceptual*, 14(2), e2024123.
<https://doi.org/10.5826/dpc.1402a123>