

Potensi Sinergis Emulgent Topikal Purifikasi Ekstrak Daun Sidr (*Ziziphus spina-christi* L.) dan Kemiri Bakar (*Aleurites moluccanus* L.) sebagai Terapi Alopecia

Trie Yuni Elfasyari ^{a, 1*}, Mevy Trisna ^{a, 2}, Zulfisa ^{a, 3}, Sophia Agustiani ^{a, 4}, Firda Tri Setia ^{a, 5}

^aProdi Diploma Tiga Farmasi, Sekolah Tinggi Sains Dwi Farma Bukittinggi, Jl. Padat Karya, Bukittinggi 26128

¹ trieyunielfasyari77@gmail.com*; ²zulfisa.fisa@gmail.com; ³mevytrisna@gmail.com; ⁴sophiaagustiani80@gmail.com;

⁵firdatrisetia475@gmail.com

*korespondensi penulis

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Sejarah artikel: Diterima : 21-12-2025 Revisi : 30-12-2025 Disetujui : 31-12-2025 Kata kunci: Alopecia Antiinflamasi Antioksidan Folikel Rambut Flavonoid	Alopecia merupakan gangguan pertumbuhan rambut yang berkaitan dengan stres oksidatif dan inflamasi kronis pada folikel rambut. Terapi konvensional seperti minoxidil dan finasterid memiliki keterbatasan efektivitas serta potensi efek samping, sehingga diperlukan alternatif berbasis bahan alam yang lebih aman. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas biologis dan mutu fisik emulgent topikal yang mengandung purifikasi ekstrak daun sidr (<i>Ziziphus spina-christi</i> L.) dan biji kemiri bakar (<i>Aleurites moluccanus</i> L.) sebagai kandidat fitoterapeutik penumbuh rambut. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode <i>ultrasound-assisted extraction</i> dan sokhletasi, dilanjutkan pemurnian berbasis air. Analisis HPLC menunjukkan kandungan utama berupa rutin (245 mg/L), quercetin (6,8 mg/L), dan asam galat (47 mg/L) pada ekstrak sidr, serta quercetin (27 mg/L) pada ekstrak kemiri bakar. Evaluasi fisik sediaan menunjukkan pH fisiologis (5,0–6,7), daya sebar optimal, viskositas stabil, serta stabilitas baik pada uji <i>freeze-thaw</i>. Uji <i>in vivo</i> selama 21 hari menunjukkan bahwa formula kombinasi secara signifikan meningkatkan pertumbuhan rambut dibandingkan basis dan minoxidil 2% (ANOVA, $F = 9,28$; $p = 0,0003$). Efek ini berkaitan dengan aktivitas antioksidan dan antiinflamasi flavonoid yang mendukung perpanjangan fase anagen.
Key word: Alopecia Anti-inflammatory Antioxidant Hair Follicle Flavonoids	ABSTRACT Alopecia is a hair growth disorder associated with complex mechanisms, including oxidative stress and chronic inflammation within hair follicles. Conventional therapies such as minoxidil and finasteride often exhibit limited long-term efficacy and may cause adverse effects, highlighting the need for safer and more biocompatible alternatives. This study aimed to evaluate the biological activity and physicochemical quality of a topical emulgel containing purified extracts of <i>Ziziphus spina-christi</i> L. leaves and roasted <i>Aleurites moluccanus</i> L. seeds as a potential phytotherapeutic agent for hair growth stimulation. Extraction was performed using ultrasound-assisted extraction and Soxhlet methods, followed by aqueous purification. HPLC analysis identified rutin (245 mg/L), quercetin (6.8 mg/L), and gallic acid (47 mg/L) as major constituents in the sidr leaf extract, while quercetin (27 mg/L) was detected in the candlenut extract. Physical evaluation of the formulation demonstrated a physiological pH (5.0–6.7), optimal spreadability, stable viscosity, and good stability under six freeze-thaw cycles. In vivo evaluation over 21 days revealed that formulations containing the combined purified extracts significantly enhanced hair growth compared with the base formulation and 2% minoxidil (ANOVA, $F = 9.28$; $p = 0.0003$). The observed hair growth-promoting effect is attributed to the antioxidant and anti-inflammatory activities of flavonoid compounds, which contribute to the reduction of oxidative stress and inflammation within hair follicles, thereby supporting prolongation of the anagen phase. This is an open access article under the CC-BY-SA license. 

Pendahuluan

Rambut memiliki peran penting dalam aspek estetika, identitas, dan kesehatan mental manusia. Kerontokan rambut atau alopecia merupakan kondisi yang sering menimbulkan dampak emosional dan sosial yang signifikan, baik pada pria maupun wanita. Secara etiologis, alopecia dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti ketidakseimbangan hormonal, stres oksidatif, defisiensi nutrisi, hingga efek samping obat-obatan (Park & Lee, 2021; Riandari et al., 2023; Yarema et al., 2020). Terapi konvensional yang umum digunakan, seperti minoxidil dan finasterid, sering kali menunjukkan keterbatasan efektivitas jangka panjang serta risiko efek samping seperti iritasi kulit dan disfungsi hormonal. Oleh karena itu, upaya pengembangan agen topikal berbasis bahan alam dengan aktivitas biologis yang mendukung regenerasi rambut menjadi bidang riset yang menjanjikan (Hidayat et al., 2024; Santi & Jaya, 2020; Spierings, 2020; Yarema et al., 2020).

Ekstrak tanaman yang kaya akan senyawa fenolik, flavonoid, dan metabolit sekunder lainnya telah banyak diteliti dalam sepuluh tahun terakhir karena potensinya dalam merangsang aktivitas folikel rambut, mengurangi stres oksidatif, memodulasi proses peradangan, serta meningkatkan mikrosirkulasi (Boisvert et al., 2017; Sya et al., 2021; V. L. Sirisha Mulukuri et al., 2024). Senyawa seperti quercetin, rutin, kaempferol, dan flavonoid sejenis telah menunjukkan efek pada berbagai model *in vitro* maupun *in vivo*, antara lain melalui peningkatan ekspresi faktor pertumbuhan (VEGF, IGF), modulasi jalur sinyal Wnt/ β -catenin, serta penghambatan sitokin proinflamasi (Choi et al., 2013; Kim et al., 2020).

Tanaman *Ziziphus spina-christi* L. yang dikenal sebagai sidr, telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional di wilayah Timur Tengah dan Afrika Utara untuk perawatan kulit kepala, penguatan rambut, serta pengobatan ketombe. Sejumlah penelitian terkini mulai memvalidasi berbagai penggunaan tradisional tersebut. Misalnya, ekstrak daun sidr terbukti memiliki efektivitas antijamur terhadap penyebab ketombe dan menunjukkan profil keamanan yang baik pada uji toksisitas subkronik. Selain itu, bukti eksperimental pada hewan coba menunjukkan bahwa ekstrak sidr dapat merangsang peningkatan panjang dan bobot rambut secara signifikan (Elfasyari et al., 2025; Hakim et al., 2020; Hastiana et al., 2022; Hidayati et al., 2022; Shinta Cania Maiza et al., 2022).

Tanaman kemiri (*Aleurites moluccana* L.) juga menjadi perhatian karena telah lama digunakan secara luas di kawasan Asia Tenggara dalam perawatan tradisional rambut. Minyak dan ekstrak kemiri diketahui kaya akan asam lemak, senyawa fenolik, dan flavonoid, serta telah menunjukkan aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan stimulasi pertumbuhan rambut pada berbagai penelitian praklinis. Namun demikian, sebagian besar penelitian yang telah dilakukan masih menggunakan minyak kasar atau ekstrak yang belum dimurnikan, bukan fraksi hasil pemanggangan (*roasted*) atau ekstrak terpurifikasi (Ayoub et al., 2023; Mutamimmah et al., 2024; Sulhatun et al., 2022).

Kombinasi antara ekstrak daun sidr dan kemiri bakar memiliki dasar ilmiah yang saling melengkapi. Daun sidr berperan dominan dalam aktivitas antioksidan, antiinflamasi, serta stimulasi proliferasi folikel rambut, sedangkan kemiri bakar berfungsi sebagai sumber lipid bioaktif yang dapat meningkatkan penetrasi zat aktif, memperbaiki fungsi sawar kulit, serta memberikan efek emolien dan nutrisi pada batang rambut. Kombinasi keduanya diduga menghasilkan efek sinergis, baik dalam meningkatkan efektivitas biologis maupun dalam mendukung sistem penghantaran topikal yang lebih optimal (Grymowicz et al., 2020). Hingga saat ini belum banyak penelitian yang mengkaji secara komprehensif kombinasi ekstrak daun sidr dan kemiri bakar dalam satu sistem penghantaran topikal, khususnya bentuk sediaan emulgent. Sebagian besar studi masih berfokus pada penggunaan tunggal masing-masing bahan, tanpa pengujian aktivitas secara terintegrasi. Kajian mengenai pengaruh purifikasi ekstrak terhadap efektivitas biologis dan stabilitas sediaan masih sangat terbatas, terutama pada model alopecia.

Dalam sistem penghantaran topikal, emulgent menjadi bentuk sediaan yang unggul karena mampu meningkatkan stabilitas fisik, daya sebar, dan penetrasi zat aktif melalui kulit. Emulgent menggabungkan kelebihan dari emulsi dan gel, sehingga meningkatkan kenyamanan penggunaan serta bioavailabilitas senyawa aktif di area target. Penelitian terkini menunjukkan bahwa emulgent berbasis bahan alami dapat meningkatkan pelepasan zat aktif secara berkelanjutan dan menunjukkan stabilitas baik terhadap uji *freeze-thaw* serta pH fisiologis kulit (Jacob et al., 2025; V. L. Sirisha Mulukuri et al., 2024). Dengan demikian, pengembangan emulgent herbal kombinasi sidr dan kemiri bakar diharapkan mampu meningkatkan efektivitas terapi topikal terhadap alopecia secara aman dan alami.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi sinergis purifikasi ekstrak daun sidr dan kemiri bakar dalam bentuk emulgent topikal terhadap pertumbuhan rambut pada model alopecia. Penelitian ini mencakup proses ekstraksi, purifikasi, formulasi, serta pengujian aktivitas biologis secara in vivo. Hasil penelitian diharapkan ini dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan fitofarmaka topikal berbasis bahan alam lokal serta menjadi dasar bagi inovasi terapi alternatif yang efektif dan berkelanjutan untuk alopecia.

Metode

1. Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan meliputi alat ekstraksi ultrasonik (*Ultrasound-Assisted Extraction*, Sonic Vibra Cell VCX 130 PB), sokhlet, rotary evaporator (IKA® RV 10 Digital), pH meter digital (Hanna Instruments®), viskometer *Brookfield* (Model DV-E), spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S), alat HPLC Shimadzu LC-20AD. Evaluasi efektivitas in vivo menggunakan jangka sorong digital, timbangan analitik (Ohaus PA214), serta peralatan kandang dan perlengkapan hewan uji standar.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun sidr dan biji kemiri bakar yang diperoleh dari Pasar Tradisional Bukittinggi, Sumatera Barat. Pelarut dan reagen analitik yang digunakan antara lain etanol 70% (Merck®), n-heksana (Merck®), aquadestilata. Bahan tambahan untuk formulasi emulgent mencakup Carbopol 940 (Evonik®) sebagai basis gel, Triethanolamine (TEA) sebagai penetral, Tween 80 dan Span 80 sebagai surfaktan, propilen glikol sebagai humektan, serta metil paraben sebagai pengawet.

Hewan uji yang digunakan adalah tikus putih jantan galur wistar berumur 2–3 bulan dengan berat badan 150–200 g, diperoleh dari Pusat Ternak Hewan Uji Tikus daerah Tanjung Alam Agam Sumatera Barat. Semua hewan dipelihara dalam kondisi standar laboratorium (suhu 25 ± 2 °C, kelembapan 60–70%, siklus terang-gelap 12 jam) dan diberi pakan serta air minum ad libitum.

2. Jalannya Penelitian

2.1. Ekstraksi dan Purifikasi Ekstrak

Daun sidr segar dicuci, dikeringkan pada suhu 40°C, dan digiling hingga serbuk halus. Sebanyak 100 g serbuk diekstraksi menggunakan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut etanol 70% pada suhu 40°C selama 30 menit. Filtrat disaring dan diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental.

Serbuk biji kemiri terlebih dahulu disangrai untuk menghasilkan kemiri bakar pada suhu $\pm 80^\circ\text{C}$ selama 10 menit untuk meningkatkan ketersediaan senyawa bioaktif. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi menggunakan metode sokhletasi dengan pelarut n-heksana selama 6 jam. Ekstrak diuapkan hingga kental dan kemudian dimurnikan dengan pelarut aquadestilata menggunakan metode fraksinasi cair-cair (Wijaya et al., 2018). Hasil purifikasi diuji menggunakan HPLC Shimadzu LC-20AD dengan detektor UV pada panjang gelombang 280 nm.

2.2. Formulasi Sediaan Emulgent

Formulasi dilakukan dengan metode modifikasi emulsifikasi dua fase (Vanpariya et al., 2021), yaitu fase minyak yang terdiri atas ekstrak kemiri bakar dan Span 80, dipanaskan hingga 70°C dan Fase air terdiri atas ekstrak daun sidr terpurifikasi, Tween 80, dan propilen glikol, yang juga dipanaskan hingga suhu sama. Kedua fase dicampurkan secara perlahan sambil diaduk dengan homogenizer (1500 rpm) hingga terbentuk emulsi. Basis gel dibuat dengan Carbopol 940 (0,5%) yang dinetralkan menggunakan TEA. Emulsi kemudian ditambahkan ke basis gel hingga terbentuk emulgent homogen. Formula dibuat dengan tiga variasi (F1: kombinasi sidr dan kemiri 5%; F2: kemiri tunggal 5%; F3: sidr tunggal 5%; serta F4: basis emulgent). Semua formula disimpan pada suhu kamar selama 24 jam sebelum dilakukan evaluasi mutu fisik.

2.3. Evaluasi Fisikokimia Emulgent

Evaluasi sediaan emulgent meliputi uji organoleptik, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan stabilitas fisik. Uji pH menggunakan pH meter digital (rentang ideal 5,0–6,5). Viskositas diukur menggunakan viskometer *Brookfield* dengan spindle no. 64 pada kecepatan 50 rpm. Daya sebar diuji menggunakan metode dua kaca dengan beban 125 g selama 1 menit; hasil dinyatakan dalam cm. Daya lekat diuji dengan metode modifikasi gel pada dua kaca objek yang diberi beban konstan. Uji stabilitas fisik dilakukan dengan metode *freeze-thaw* selama enam siklus (setiap siklus: penyimpanan pada 4°C selama 24 jam, kemudian 40°C selama 24 jam) untuk mengevaluasi adanya pemisahan fase, perubahan warna, atau viskositas. Parameter mutu sediaan dianggap memenuhi kriteria bila tidak terjadi perubahan fisik signifikan, pH berada pada rentang fisiologis kulit, dan daya sebar antara 5–7 cm (Khan et al., 2022).

2.4. Uji Efektivitas In Vivo

Uji efektivitas dilakukan pada 25 ekor tikus putih jantan yang dibagi menjadi lima kelompok perlakuan ($n = 5$):

Kelompok 1: dioleskan emulgent F1

Kelompok 2: dioleskan emulgent F2

Kelompok 3: dioleskan emulgent F3

Kelompok 4: kontrol negatif (basis emulgent tanpa ekstrak)

Kelompok 5: kontrol positif (Regrow = minoxidil 2%)

Area punggung tikus dicukur dan dibersihkan. Sediaan dioleskan satu kali setiap hari setiap pagi, selama 21 hari. Panjang rambut diukur pada hari ke-7, ke-14, dan ke-21 menggunakan jangka sorong digital, sedangkan bobot rambut diukur setelah pencukuran pada hari ke-21 menggunakan timbangan analitik presisi.

2.5. Pertimbangan Etik dan Keselamatan

Seluruh prosedur penelitian telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Andalas (Nomor: 049/UN.16.2/KEP-FK/2025).

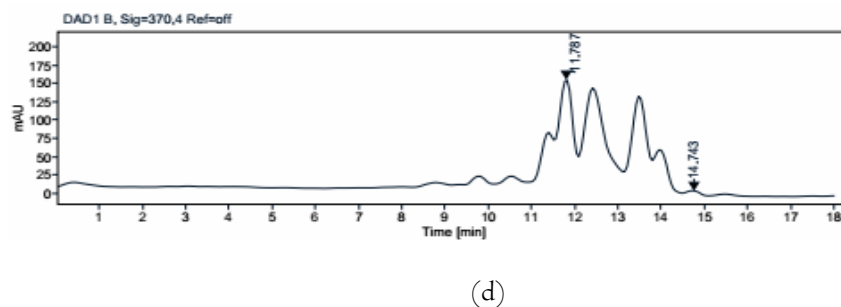
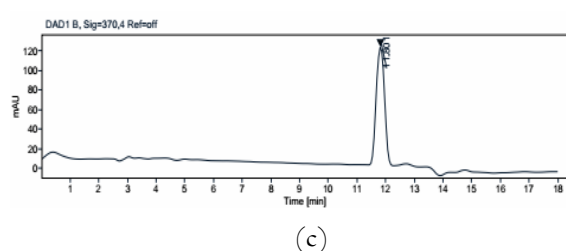
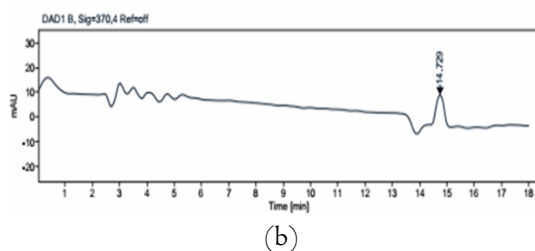
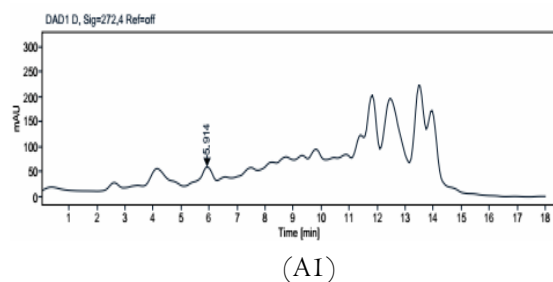
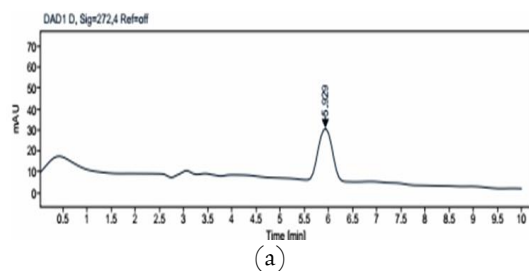
2.6. Analisis Data

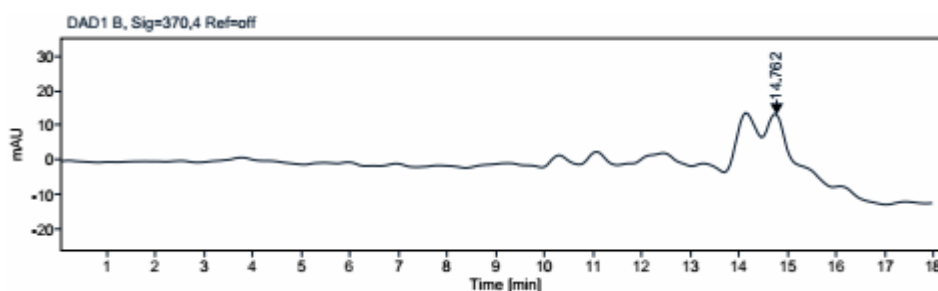
Data hasil pengukuran fisikokimia dan uji in vivo diolah menggunakan SPSS versi 26.0. Hasil

ditampilkan dalam bentuk rerata $\pm$ simpangan baku (SD). Uji statistik meliputi Shapiro–Wilk untuk normalitas, Levene test untuk homogenitas, dan ANOVA satu arah diikuti Tukey HSD untuk perbandingan antar kelompok. Signifikansi ditetapkan pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$).

Hasil dan Pembahasan

Sampel daun sidr dan kemiri diperoleh dari Pasar Tradisional Bukittinggi. Rendemen masing-masing purifikasi ekstrak diperoleh sebanyak 25,92% untuk daun sidr dan 13,01% untuk kemiri bakar. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa serbuk daun sidr (*Ziziphus spina-christi* L.) mengandung senyawa tanin, saponin, dan flavonoid, sedangkan serbuk biji kemiri bakar (*Aleurites moluccanus* L.) memperlihatkan adanya flavonoid dalam intensitas yang lebih rendah. Analisis HPLC terhadap hasil purifikasi menunjukkan bahwa ekstrak daun sidr mengandung rutin (245 mg/L), quercetin (6,8 mg/L), dan asam galat (47 mg/L), sedangkan ekstrak kemiri bakar hanya mengandung quercetin (27 mg/L). Hasil kromatogram identifikasi senyawa aktif dengan HPLC pada Gambar 2.





(e)

Gambar I. Kromatogram identifikasi senyawa purifikasi ekstrak daun sidr dan biji kemiri bakar. Kromatogram standar asam galat (a). Kromatogram sampel purifikasi ekstrak daun sidr terdeteksi senyawa asam galat (AI). Kromatogram standar quersetin (b). Kromatogram standar rutin (c). Kromatogram sampel purifikasi ekstrak daun sidr terdeteksi senyawa rutin dan quersetin (d). Kromatogram sampel purifikasi ekstrak biji kemiri bakar terdeteksi senyawa quersetin (e).

Kandungan senyawa tersebut memiliki relevansi farmakologis penting terhadap stimulasi pertumbuhan rambut. Rutin dan quercetin berperan sebagai antioksidan kuat yang menetralkan radikal bebas di sekitar folikel rambut, sementara asam galat berfungsi sebagai agen antiinflamasi yang mencegah kerusakan jaringan akibat stres oksidatif kronis (Wang et al., 2022). Keberadaan quercetin pada kedua ekstrak memungkinkan efek sinergis, di mana aktivitas antioksidan dan antiinflamasi bekerja secara komplementer untuk memperbaiki kondisi mikrolingkungan folikel rambut dan memperpanjang fase anagen pertumbuhan rambut (Park & Lee, 2021).

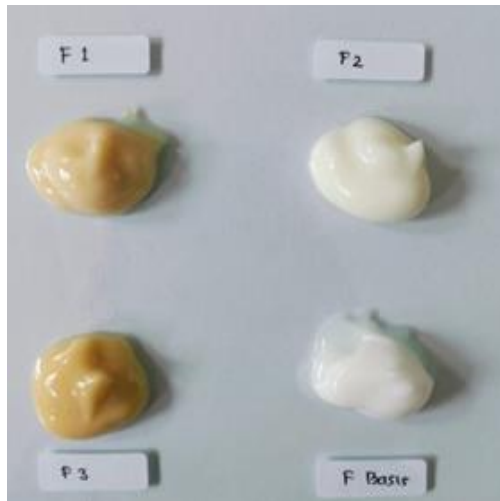
Hasil formulasi emulgent kombinasi purifikasi ekstrak daun sidr dan kemiri bakar (F1)

menunjukkan stabilitas fisik yang baik, ditandai dengan warna krem, bau khas herbal, serta homogenitas tanpa pemisahan fase. Formula F2 (kemiri bakar tunggal) dan F3 (sidr tunggal) juga menunjukkan karakteristik stabil, sedangkan F4 (basis) berwarna putih dan berfungsi sebagai kontrol negatif. Selain itu, bahwa semua formula memiliki pH dalam rentang 5,0–6,7, sesuai dengan pH fisiologis kulit, sehingga aman digunakan secara topikal tanpa menimbulkan iritasi. Viskositas seluruh formula stabil selama penyimpanan dan tidak mengalami perubahan bermakna. Daya sebar berada dalam kisaran 5–7 cm, yang merupakan rentang ideal untuk kenyamanan aplikasi sediaan topikal (Khan et al., 2022). Hasil evaluasi ini dapat dilihat pada Tabel I dan Gambar 2.

Tabel I. Hasil evaluasi fisik sediaan emulgent kombinasi purifikasi ekstrak daun sidr dan kemiri bakar

Formula Emulgent	Parameter Uji				
	Organoleptis	Homogenitas	pH	Viskositas (mPas)	Daya Sebar (Cm)
F1	Sediaan stabil, warna krem, bau khas kombinasi sidr dan kemiri bakar	Baik, tidak ada fase yang terpisah	5,5±0,02	1488±0,02	6,2±0,01
F2	Sediaan stabil, warna putih tulang, bau khas kemiri bakar	Baik, tidak ada fase yang terpisah	6,3±0,01	1525±0,01	6,5±0,03
F3	Sediaan stabil, warna coklat susu, bau khas sidr	Baik, tidak ada fase yang terpisah	6,7±0,01	1455±0,02	7,1±0,02
F4	Sediaan stabil, warna putih, bau khas basis emulgent	Baik, tidak ada fase yang terpisah	5,0±0,01	1546±0,03	5,5±0,01

Keterangan: F1 = Emulgent kombinasi purifikasi ekstrak daun sidr 5% dan biji kemiri bakar 5%, F2 = Emulgent purifikasi ekstrak biji kemiri bakar 5%, F3 = Emulgent purifikasi ekstrak daun sidr 5%, F4 = Basis emulgent.



Gambar 2. Bentuk Sediaan Emulgent Keterangan: F1 = Emulgent kombinasi purifikasi ekstrak daun sidr 5% dan biji kemiri bakar 5%, F2 = Emulgent purifikasi ekstrak biji kemiri bakar 5%, F3 = Emulgent purifikasi ekstrak daun sidr 5%, F4 = Basis emulgent.

Uji stabilitas fisik dengan metode *freeze-thaw* selama enam siklus menunjukkan tidak adanya perubahan warna, bau, ataupun pemisahan fase. Hasil ini menandakan bahwa sistem emulgent yang dikembangkan memiliki kestabilan tinggi terhadap variasi suhu ekstrem. Hal ini sejalan dengan laporan (Chen et al., 2025) yang menyatakan bahwa stabilitas termal dan mekanik emulgent dipengaruhi oleh rasio surfaktan serta homogenitas fase gel. Secara keseluruhan, hasil evaluasi fisik menunjukkan bahwa formulasi emulgent kombinasi sidr dan kemiri bakar telah memenuhi seluruh parameter mutu sediaan topikal yang disarankan oleh literatur terkini.

Uji efektivitas dilakukan selama 21 hari pada 25 ekor tikus jantan yang dibagi menjadi lima kelompok perlakuan. Hasil ANOVA satu arah menunjukkan bahwa perbedaan panjang rambut antar kelompok menjadi signifikan pada hari ke-21 ($F = 9,28$; $p = 0,0003$). Sementara itu, bobot rambut menunjukkan tren peningkatan yang bermakna ($F = 2,74$; $p = 0,061$). Analisis *post-hoc Tukey HSD* mengungkapkan bahwa kelompok perlakuan F2 (kemiri bakar) dan F3 (sidr tunggal) menghasilkan pertumbuhan rambut yang lebih tinggi dibandingkan kelompok basis dan kontrol positif ($p < 0,01$), sedangkan kombinasi F1 juga lebih baik dibandingkan basis dan minoxidil ($p < 0,05$). Data hasil pengamatan pertumbuhan dan bobot rambut dapat dilihat pada Tabel 2.

Secara visual, grafik pertumbuhan rambut menunjukkan (Gambar 3 & Gambar 4.) peningkatan paling tajam pada kelompok yang diolesi ekstrak sidr dan kemiri bakar, baik tunggal

maupun kombinasi, dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini menegaskan bahwa senyawa aktif dalam kedua ekstrak memiliki kemampuan menstimulasi folikel rambut secara nyata. Hasil ini sejalan dengan penelitian Al-Obaidi & Hussain (2020), yang melaporkan bahwa flavonoid seperti quercetin dapat meningkatkan proliferasi sel dermal papilla melalui aktivasi jalur Wnt/ β -catenin dan peningkatan ekspresi VEGF.

Efek sinergis antara ekstrak daun sidr dan kemiri bakar kemungkinan besar terkait dengan kombinasi mekanisme farmakologis. Quercetin dari kedua ekstrak berfungsi sebagai antioksidan dan modulator pertumbuhan sel, rutin memperkuat kapiler folikel rambut melalui peningkatan permeabilitas vaskular, sedangkan asam galat memberikan efek proteksi jaringan melalui penghambatan sitokin proinflamasi (Wang et al., 2022). Dengan demikian, kombinasi kedua ekstrak mendukung lingkungan mikro folikel rambut yang kondusif bagi regenerasi rambut baru.

Kelompok uji dengan pengolesan emulgent kombinasi ekstrak menunjukkan efek yang signifikan dibandingkan kontrol, sediaan tunggal sidr dan kemiri bakar menunjukkan efikasi sedikit lebih tinggi, yang mungkin disebabkan oleh perbedaan polaritas senyawa aktif yang mempengaruhi penetrasi kulit dalam sistem emulgent. Hal ini sesuai dengan teori bahwa kompetisi antar senyawa aktif dengan sifat fisikokimia berbeda dapat mengubah efisiensi difusi dalam matriks gel (Jacob et al., 2025).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa emulgent herbal berbasis kombinasi purifikasi ekstrak daun sidr dan kemiri bakar memiliki aktivitas biologis yang menjanjikan terhadap pertumbuhan rambut. Kandungan bioaktif utama seperti rutin, quercetin, dan asam galat berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan regeneratif yang relevan dengan patofisiologi alopecia.

Dibandingkan dengan terapi konvensional seperti minoxidil, sediaan herbal ini menawarkan keunggulan dari sisi keamanan, biokompatibilitas, dan potensi efek samping minimal, sesuai tren global pengembangan fitoterapi topikal berbasis bahan alam lokal (Kumar et al., 2023). Selain itu, bentuk emulgent yang digunakan terbukti mendukung peningkatan penetrasi kulit dan pelepasan zat aktif secara terkontrol (D et al., 2025; Ranjan et al., 2024).

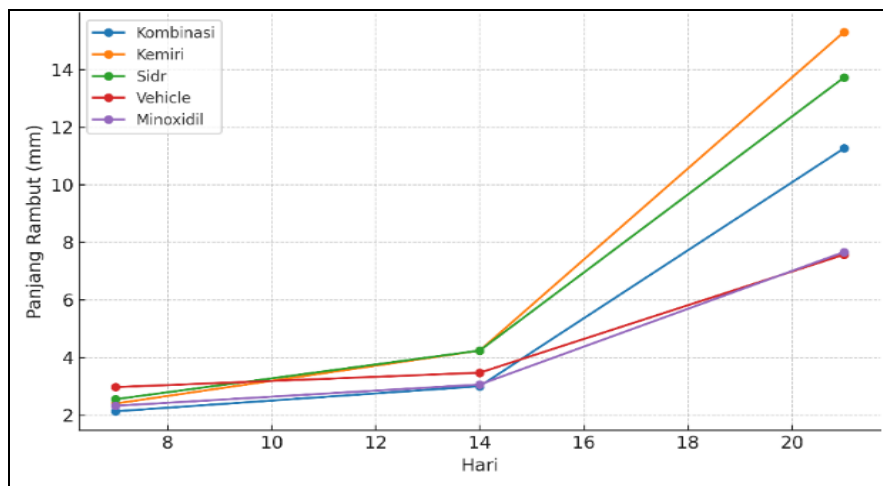
Dengan hasil yang diperoleh, penelitian ini memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk pengembangan produk fitofarmaka topikal antialopecia. Formulasi yang stabil secara fisik dan

efektif secara biologis ini berpotensi diajukan sebagai paten sederhana serta dikembangkan lebih lanjut melalui uji keamanan kulit dan uji toksisitas kronis.

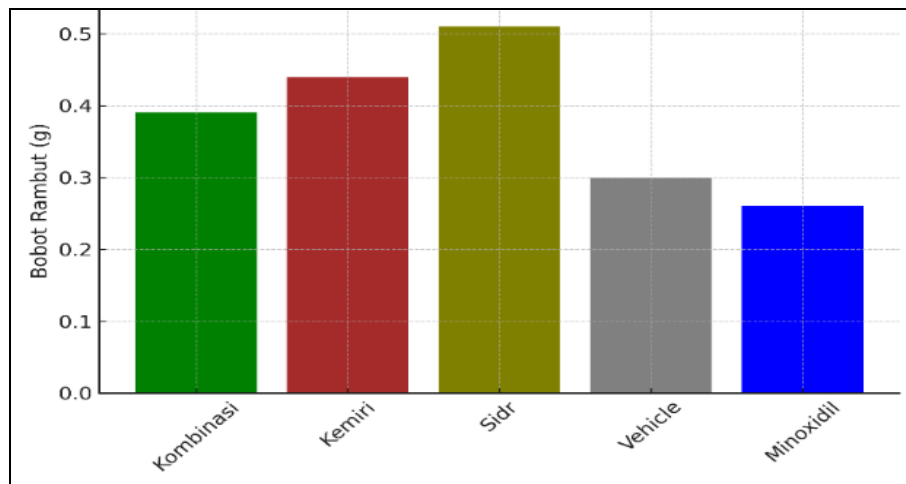
Tabel 2. Hasil pengamatan pertumbuhan dan bobot rambut selama 21 Hari

Kelompok Perlakuan	Panjang Rambut (mm) (Mean $\pm$ SD)	Bobot Rambut (g) (Mean $\pm$ SD)
Klp 1	11,26 $\pm$ 0,94	0,39 $\pm$ 0,13
Klp 2	14,04 $\pm$ 3,48	0,35 $\pm$ 0,20
Klp 3	13,72 $\pm$ 2,68	0,51 $\pm$ 0,09
Klp 4	7,64 $\pm$ 0,86	0,28 $\pm$ 0,09
Klp 5	7,66 $\pm$ 0,53	0,26 $\pm$ 0,02

Keterangan: Kelompok I (dioleskan emulgent F1); Kelompok 2 (dioleskan emulgent F2); Kelompok 3 (dioleskan emulgent F3); Kelompok 4 (kontrol negatif, basis emulgent tanpa ekstrak); Kelompok 5 (kontrol positif, Regrow = minoxidil 2%)



Gambar 3. Grafik Pertumbuhan Panjang Rambut (mm)



Gambar 4. Grafik Bobot Rambut H-21 (gram)

Simpulan dan Saran

Purifikasi ekstrak daun sidr (*Ziziphus spinachristi* L.) dan biji kemiri bakar (*Aleurites moluccanus* L.) menghasilkan senyawa bioaktif utama berupa rutin, quercetin, dan asam galat yang berperan dalam aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Formulasi emulgent kombinasi keduanya memiliki mutu fisik yang baik, stabilitas

tinggi, serta pH sesuai fisiologis kulit. Hasil uji in vivo menunjukkan bahwa sediaan emulgent purifikasi ekstrak sidr dan kemiri bakar mampu meningkatkan panjang dan bobot rambut secara signifikan dibandingkan kontrol dan minoxidil 2%, dengan efek tertinggi pada perlakuan ekstrak tunggal. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi

besar kedua bahan sebagai fitofarmaka topikal alami untuk terapi alopecia yang aman dan efektif.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi Sains dan Teknologi Republik Indonesia (Kemendikristek RI) atas dukungan pendanaan melalui hibah dengan skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun Anggaran 2025 berdasarkan SK Nomor 0419/C3/DT.05.00/2025 tanggal 22 Mei 2025 dan Kontrak Nomor 131/C3/DT.05.00/PL/2025 tanggal 28 Mei 2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Sekolah Tinggi Sains Dwi Fama Bukittinggi atas fasilitas laboratorium yang digunakan selama penelitian, serta kepada seluruh mahasiswa anggota tim penelitian yang telah membantu dalam proses ekstraksi, formulasi, dan pengujian hewan uji.

Daftar Pustaka

- Ayouaz, S., Fibri, D. L., Arab, R., Mouhoubi, K., & Madani, K. (2023). Phytochemistry and Biological-Pharmacological Profile of *Aleurites moluccanus*: A Critical Review. *Journal of Biomedical Research & Environmental Sciences*, 4(2), 310–316. <https://doi.org/10.37871/jbres1677>
- Boisvert, W. A., Yu, M., Choi, Y., Jeong, G. H., Zhang, Y.-L., Cho, S., Choi, C., Lee, S., & Lee, B.-H. (2017). Hair growth-promoting effect of *Geranium sibiricum* extract in human dermal papilla cells and C57BL/6 mice. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 109. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1624-4>
- Chen, W., Wu, G., Zhang, L., Zhang, L., Shah, B. R., & Xu, W. (2025). Comparative Study on the Freeze–Thaw Stability of Sodium Caseinate Emulsion-Filled Konjac Glucomannan/ κ -Carrageenan Composite Gels. In *Gels* (Vol. 11, Issue 12, p. 961). <https://doi.org/10.3390/gels11120961>
- Choi, Y., Zhang, Y., Xu, M., Yang, Y., Ito, M., Peng, T., Cui, Z., Nagy, A., Hadjantonakis, A.-K., Lang, R., Cotsarelis, G., Andl, T., Morrisey, E., & Millar, S. (2013). Distinct Functions for Wnt/ β -Catenin in Hair Follicle Stem Cell Proliferation and Survival and Interfollicular Epidermal Homeostasis. *Cell Stem Cell*, 13, 720–733. <https://doi.org/10.1016/j.stem.2013.10.003>
- D, C. S. N., Mahammed, S. N., Samreen, M., Vamsi, S., & Hemalatha, P. (2025). Formulation and evaluation of diclofenac emulgel using natural permeation enhancers. *Journal of Applied Pharmaceutical Research*, 13(2), 108–114. <https://doi.org/10.69857/joapr.v13i2.907>
- Elfasyari, T. Y., Herlina, M., & Trisna, M. (2025). Pemanfaatan Daun Sidr (*Ziziphus spina-christi* L.) untuk Menstimulasi Pertumbuhan Rambut: Studi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan. *Herbal Medicine Journal*, 8(2 SE-Articles). <https://doi.org/https://doi.org/10.58996/hmj.v8i2.177>
- Grymowicz, M., Rudnicka, E., Podfigurna, A., Napierala, P., Smolarczyk, R., Smolarczyk, K., & Meczekalski, B. (2020). Hormonal Effects on Hair Follicles. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(15), 5342. <https://doi.org/10.3390/ijms21155342>
- Hakim, A., Syafnir, L., & Maulana, I. (2020). Potensi Daun Bidara Arab (*Ziziphus Spina-Christi* L.) sebagai Penyubur Rambut. 6, 826–831. <https://doi.org/10.29313/V6I2.23997>
- Hastiana, Y., Handaiyani, S., & Agustin, I. (2022). Test of Phytochemical Levels of Bidara (*Ziziphus spina-christi* L.) Potential as Medicinal Plants. *Mangifera Edu*, 6(2), 182–196. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v6i2.128>
- Hidayat, T., Huda, M. I. S., Hidayah, N. A., Giovani, J., Rachmadhiani, A. N., & Marliyani, M. (2024). Formulasi Nanoteknologi dari Tumbuhan sebagai Hair Tonic: Review Artikel. *Journal of Pharmacopolium*, 7(1). <https://doi.org/10.36465/jop.v7i1.1340>
- Hidayati, H., Wulandari, S., Elfasyari, T. Y., & Dewi, S. S. (2022). Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus Mauritiana* Lam.) Dengan Variasi Basis Gel HPMC. *Ahmar Metastasis Health Journal*, 2(1), 22–27. <https://doi.org/10.53770/amhj.v2i1.100>
- Jacob, S., Abdullahi, J. O., Usman, S., Boddu, S. H. S., Khan, S. N., Saad, M. A., & Nair, A. B. (2025). Preparation and Evaluation of Tadalafil-Loaded Nanoemulgel for Transdermal Delivery in Cold-Induced Vasoconstriction: A Potential Therapy for Raynaud's Phenomenon. *Pharmaceutics*,

- 17(5), 596.
<https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17050596>
- Kim, J., Kim, S. R., Choi, Y.-H., Shin, J. Y., Kim, C. D., Kang, N.-G., Park, B. C., & Lee, S. (2020). Quercitrin Stimulates Hair Growth with Enhanced Expression of Growth Factors via Activation of MAPK/CREB Signaling Pathway. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(17).
<https://doi.org/10.3390/molecules25174004>
- Mutamimmah, S., Pratiwi, E. D., & Kusumo, D. W. (2024). Effect of Hair Tonic Combination of Cinnamomum Essensial Oil and Candelnut Essensial Oil Hair Growth In Vivo. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 9(4), 947–958.
<https://doi.org/10.37874/ms.v9i4.1610>
- Park, S., & Lee, J. (2021). Modulation of Hair Growth Promoting Effect by Natural Products. In *Pharmaceutics* (Vol. 13, Issue 12).
<https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13122163>
- Ranjan, N., Arivoli, K., & Aghi Zion Inbakani, S. (2024). Formulation of Herbal Hair Gel - A Hair Growth Stimulant. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 13(7), 1349–1351.
<https://doi.org/10.21275/sr24723193711>
- Riandari, T. M., Martien, R., & Murwanti, R. (2023). Tinjauan literatur terbaru pada terapi herbal untuk pengobatan Alopecia. *Health Sciences and Pharmacy Journal*, 7(2), 80–86.
<https://doi.org/10.32504/hspj.v7i2.874>
- Santi, K., & Jaya, M. (2020). Efektifitas Panax Ginseng terhadap Alopecia. 2, 71–78.
<https://doi.org/10.37287/JPPP.V2I1.50>
- Shinta Cania Maiza, Trie Yuni Elfasyari, & Ghalib Syukrillah Syahputra. (2022). Penetapan Kadar Total Flavonoid dan Tanin Ekstrak Daun Bidara Arab (Ziziphus Spina-christi Lam). *Journal Pharma Sainika*, 5(2), 30–39.
<https://doi.org/10.51225/jps.v5i2.13>
- Spierings, N. M. K. (2020). Cosmetic commentary: Is bakuchiol the new ‘skincare hero’? *Journal of Cosmetic Dermatology*, 19(12), 3208–3209.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jocd.13708>
- Sulhatun, S., Juliati, E., Sylvia, N., Jalaluddin, J., & Bahri, S. (2022). Formulasi Pembuatan Shampo dengan Bahan Baku Minyak Kemiri (Aluerites Moluccana) untuk Kesehatan Rambut. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1), 32–42.
<https://doi.org/10.29103/jtku.v11i1.7247>
- Sya, M. A. G., Elfasyari, T. Y., & Yusri, Y. F. (2021). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Bidara (Ziziphus Mauritiana Lam) Dengan Basis Viskolam. *Journal Pharma Sainika*, 5(1), 8–19.
- V. L. Sirisha Mulukuri, N., Kumar, S., Dhara, M., Dheeraj Rajesh, G., & Kumar, P. (2024). Statistical modeling, optimization and characterization of andrographolide loaded emulgel for its therapeutic application on skin cancer through enhancing its skin permeability. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 32(6), 102068.
<https://doi.org/10.1016/j.jsps.2024.102068>
- Yarema, I., Fedorovska, M., & Polovko, N. (2020). Development of The Emulgel For The Androgenic Alopecia Treatment. *EUREKA: Health Sciences*, 5, 82–91.
<https://doi.org/10.21303/2504-5679.2020.001427>