

EVALUASI AKTIVITAS PENYEMBUHAN LUKA BAKAR SALEP POLIHERBAL BERBASIS EKSTRAK ETANOL DAUN MANGGA DAN DAUN JATI PADA MENCIT

*Evaluation Of Burn Wound Healing Activity Of A Polyherbal
Ointment Containing Ethanolic Extracts Of Mangifera Indica And
Tectona Grandis Leaves In Mice*

**Rulia Meilina^{1*}, Sylvi Divana Fitra, Fitra Alvionida³, Ellya Siswanti⁴, Yustika
Wirda Ningsih⁵, Syafriadi⁶, Ratna Willis⁷**

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ubudiyah Indonesia, Banda Aceh

⁷Poltekes Kemenkes Aceh, Banda Aceh

Korespondensi : *rulia.meilina@uui.ac.id

Abstrak

Luka bakar merupakan salah satu bentuk kerusakan jaringan kulit yang disebabkan oleh paparan panas, bahan kimia, maupun radiasi. Penanganan luka bakar memerlukan sediaan topikal yang efektif dalam mempercepat regenerasi jaringan serta mencegah terjadinya infeksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas penyembuhan luka bakar dari salep polih herbal yang mengandung kombinasi ekstrak etanol daun mangga (*Mangifera indica* L.) dan daun jati (*Tectona grandis* L.f.) pada mencit putih (*Mus musculus* L.). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan melibatkan 25 ekor mencit putih jantan yang dibagi ke dalam lima kelompok perlakuan. Masing-masing kelompok diberikan sediaan salep dengan variasi konsentrasi ekstrak, yaitu 15%:15%, 30%:15%, dan 45%:20%. Salep gentamisin digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan basis salep tanpa ekstrak digunakan sebagai kontrol negatif. Proses penyembuhan luka bakar diamati selama 14 hari. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa salep kombinasi ekstrak etanol daun mangga dan daun jati memiliki aktivitas yang signifikan dalam mempercepat penyembuhan luka bakar, yang ditandai dengan penurunan luas luka serta percepatan fase regenerasi jaringan kulit. Formula dengan konsentrasi 45% ekstrak daun mangga dan 20% ekstrak daun jati (F3) menunjukkan efektivitas terbaik dibandingkan dengan formula lainnya maupun kontrol positif.

Kata Kunci: luka bakar, salep polyherbal, daun mangga, daun jati

Abstract

*Burn injuries represent a form of skin tissue damage caused by exposure to heat, chemicals, or radiation. Effective management of burn wounds requires topical formulations capable of accelerating tissue regeneration while preventing infection. This study aimed to evaluate the burn wound healing activity of a polyherbal ointment containing ethanolic extracts of mango (*Mangifera indica* L.) and teak (*Tectona grandis* L.f.) leaves in a murine model. An experimental design was employed using 25 male mice divided into five treatment groups. Each group received topical ointment formulations with different extract concentrations, namely 15%:15%, 30%:15%, and 45%:20%. Gentamicin ointment was used as a positive control, while the ointment base without extract served as a negative control. Burn wound healing was observed over a 14-day period. The data were statistically analyzed using ANOVA with the aid of SPSS software. The results demonstrated that the combination*

ointment of ethanolic extracts of Mangifera indica and Tectona grandis leaves exhibited significant burn wound healing activity, as indicated by a reduction in wound area and accelerated tissue regeneration. The formulation containing 45% mango leaf extract and 20% teak leaf extract (F3) showed the highest effectiveness compared to other formulations and the positive control. Conclusion: The polyherbal ointment formulated from Mangifera indica and Tectona grandis leaf extracts has promising potential as a topical agent for burn wound healing.

Keywords: Burn wound; Polyherbal ointment; Mangifera indica; Tectona grandis

PENDAHULUAN

Luka merupakan kondisi kerusakan jaringan yang umum terjadi pada manusia, dengan tingkat keparahan yang bervariasi dari ringan hingga berat (Sukmawati & Mare, 2023). Luka didefinisikan sebagai terputusnya kontinuitas struktur anatomi jaringan tubuh akibat trauma, yang dapat melibatkan lapisan kulit hingga jaringan yang lebih dalam seperti subkutis, otot, pembuluh darah, saraf, bahkan tulang (Primadina et al., 2019). Berbagai faktor dapat menyebabkan luka, antara lain paparan panas, bahan kimia, trauma mekanik, listrik, maupun faktor biologis seperti serangan hewan (Avianton et al., 2023). Secara fisiologis, proses penyembuhan luka merupakan mekanisme alami tubuh, namun seringkali berlangsung lambat dan memiliki risiko tinggi terhadap infeksi mikroba (Avianton et al., 2023).

Penanganan luka sangat bergantung pada jenis luka, tingkat keparahan, serta penyebabnya (Abdulkadir et al., 2023). Salah satu jenis luka yang memerlukan perhatian khusus adalah luka bakar, yaitu kerusakan jaringan kulit yang disebabkan oleh paparan panas, radiasi, bahan kimia, listrik, atau gesekan (Waladani et al., 2021). Terapi luka bakar bertujuan untuk mencegah infeksi sekunder, merangsang pembentukan kolagen, serta mempercepat regenerasi jaringan epitel (Abdulkadir et al., 2023). Proses penyembuhan luka bakar berlangsung melalui beberapa fase, yaitu inflamasi, proliferasi, dan remodeling (Ananta, 2020). Meskipun terapi modern telah banyak tersedia, penggunaan obat sintesis seringkali terkendala oleh biaya yang relatif tinggi serta potensi efek samping, terutama dalam penggunaan jangka panjang (Hendy & Lister, 2019). Oleh karena itu, pengembangan alternatif terapi berbasis bahan alam menjadi semakin penting.

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi yang berpotensi sebagai sumber obat alami, termasuk untuk terapi luka bakar. Daun mangga (*Mangifera indica* L.) diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, serta mangiferin yang memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antibakteri (Yulia & Riza, 2023). Senyawa flavonoid berperan dalam menghambat proses inflamasi serta mempercepat regenerasi jaringan (Hidayah et al., 2023). Selain itu, daun jati (*Tectona grandis* L.f.) juga dilaporkan memiliki aktivitas farmakologis sebagai antibakteri, antioksidan, dan penyembuh luka, yang berasal dari kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin (Salsabila & Izzaty, 2021). Flavonoid seperti kuersetin diketahui mampu menghambat enzim siklooksigenase dan lipooksigenase sehingga mempercepat fase inflamasi dalam proses penyembuhan luka (Anggraeni, 2017).

Pemanfaatan kombinasi kedua tanaman tersebut dalam bentuk sediaan topikal diharapkan dapat memberikan efek sinergis dalam mempercepat penyembuhan luka bakar. Sediaan salep dipilih karena mampu meningkatkan waktu kontak antara zat aktif dengan permukaan kulit sehingga efektivitas terapi menjadi lebih optimal (Indarala et al., 2023). Selain itu, salep memiliki keunggulan seperti daya lekat yang baik, tidak mengiritasi, stabil dalam penyimpanan, serta memberikan efek protektif terhadap luka (Chayani, 2020). Dengan demikian, formulasi salep polih herbal berbasis ekstrak etanol daun mangga dan daun jati berpotensi menjadi alternatif terapi yang efektif dan aman dalam mempercepat proses penyembuhan luka bakar (Saputri et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi eksperimental laboratorium dengan rancangan *true experimental design* yang bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas salep kombinasi ekstrak etanol daun mangga (*Mangifera indica* L.) dan daun jati (*Tectona grandis* L.f.) terhadap penyembuhan luka bakar derajat II pada mencit putih (*Mus musculus*). Penelitian menggunakan dua kelompok kontrol, yaitu kontrol positif berupa salep gentamisin dan kontrol negatif berupa basis salep tanpa ekstrak (Andika & Safitri, 2023).

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi kandang hewan uji, wadah makan dan minum, sarung tangan (*handscoon*), alat pencukur bulu, pembakar Bunsen, serta logam sebagai media penghantar panas. Bahan yang digunakan antara lain daun mangga, daun jati, aquadest, mencit putih, etanol 80%, pereaksi kimia (HCl, FeCl₃, H₂SO₄, asam asetat), gentamisin, lanolin, kertas saring, gliserin, nipagin, dan *oleum rosae*.

Pengambilan dan Determinasi Sampel

Sampel berupa daun mangga dan daun jati masing-masing diambil sebanyak 4 kg dari wilayah Aceh Besar, yaitu Desa Lamcot (Kecamatan Darul Imarah) dan Gampong Ampe Awe (Kecamatan Blang Bintang). Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *simple random sampling* dengan kriteria daun yang sehat dan tidak cacat. Determinasi tanaman dilakukan di laboratorium botani Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Bogor, untuk memastikan keaslian spesies yang digunakan (Meilina et al., 2024).

Pembuatan Simplisia dan Ekstrak

Daun yang telah dikumpulkan disortasi basah untuk menghilangkan kotoran dan bagian yang rusak, kemudian dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih. Selanjutnya dilakukan perajangan dan pengeringan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 6–8 jam hingga diperoleh simplisia kering (Lady et al., 2020). Simplisia kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak untuk memperoleh serbuk dengan ukuran seragam (Frastika et al., 2017). Tahapan berikutnya meliputi standarisasi simplisia dan skrining fitokimia untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif.

Formulasi Salep

Pembuatan salep dilakukan dengan mencampurkan bahan sesuai formulasi (F0, F1, F2, F3). Basis salep dipanaskan dalam mortir, kemudian ditambahkan gliserin dan nipagin sambil diaduk hingga homogen. Ekstrak daun mangga, ekstrak daun jati, dan *oleum rosae* selanjutnya dimasukkan dan dihomogenkan hingga diperoleh sediaan salep yang seragam, kemudian dikemas dalam wadah tertutup.

Tabel 1. Tabel Formulasi

Bahan	F0(g)	F1(g)	F2(g)	F3(g)
Ekstrak Daun Mangga	0	15	30	45
Ekstrak Daun Jati	0	15	10	20
Gliserin	10	10	10	10
Nipagin	0.2	0.2	0.2	0.2
Oleum Rosae	2	2	2	2
Lenolin	Ad 20	Ad 20	Ad 20	Ad 20

Evaluasi Sediaan

Sediaan salep yang dihasilkan dievaluasi melalui uji organoleptik, uji pH, homogenitas, dan daya sebar untuk memastikan kualitas fisik dan stabilitas sediaan.

Induksi Luka Bakar dan Perlakuan

Luka bakar diinduksi pada bagian punggung mencit yang telah dicukur. Sebelum induksi, hewan uji diberikan anestesi lokal menggunakan lidokain untuk meminimalkan rasa nyeri. Luka bakar derajat II dibuat dengan menempelkan logam yang telah dipanaskan menggunakan api Bunsen pada area punggung mencit. Hewan uji kemudian dibagi menjadi lima kelompok perlakuan, yaitu kontrol negatif (basis salep), kontrol positif (gentamisin), serta tiga kelompok perlakuan salep kombinasi ekstrak dengan konsentrasi 15%:15% (F1), 30%:15% (F2), dan 45%:20% (F3).

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro–Wilk, sedangkan uji homogenitas dilakukan untuk memastikan keseragaman varians. Apabila data berdistribusi normal dan homogen ($p \geq 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji One Way ANOVA pada tingkat kepercayaan 95% untuk menentukan perbedaan efektivitas antar kelompok perlakuan (Andika & Safitri, 2023).

Hasil Dan Pembahasan

Kadar air simplisia daun mangga dan daun jati masing-masing sebesar 4,66% dan 7,33%, yang masih berada di bawah batas maksimum MMI (<10%). Hasil ini menunjukkan bahwa kedua simplisia memiliki stabilitas yang baik dan relatif aman dari risiko pertumbuhan mikroba serta degradasi senyawa aktif. Sementara itu, kadar abu total simplisia daun mangga (0,308%) dan daun jati (0,221%) juga memenuhi standar MMI (<11%), yang mengindikasikan rendahnya kandungan pengotor anorganik dan kualitas simplisia yang baik (Purwoko et al., 2020). Kadar sari larut air simplisia daun mangga dan daun jati masing-masing sebesar 21,66% dan 14%, yang telah memenuhi standar MMI (>5%). Hasil ini menunjukkan bahwa kedua simplisia mengandung senyawa polar dalam jumlah yang cukup tinggi sehingga berpotensi terekstraksi secara optimal menggunakan pelarut air (Warnis et al., 2021).

Kadar sari larut etanol simplisia daun mangga dan daun jati masing-masing sebesar 29,66% dan 18,33%, yang memenuhi standar MMI (>5%). Hasil ini menunjukkan bahwa kedua simplisia memiliki kandungan senyawa yang cukup tinggi dan dapat terekstraksi dengan baik menggunakan pelarut etanol, sehingga mendukung kualitasnya sebagai bahan baku obat tradisional (Warnis et al., 2021). Kadar abu tidak larut asam simplisia daun mangga dan daun jati masing-masing sebesar 0,558% dan 0,539%, yang masih memenuhi standar MMI (<1%). Hasil ini menunjukkan rendahnya kandungan cemaran anorganik tidak larut asam, sehingga kedua simplisia memiliki tingkat kemurnian yang baik dan layak digunakan sebagai bahan baku herbal (Marpaung dan Septiyani, 2020).

Skrining fitokimia menunjukkan bahwa simplisia daun mangga dan daun jati mengandung alkaloid, flavonoid, terpenoid/steroid, saponin, tanin, dan glikosida. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua simplisia kaya akan metabolit sekunder yang berpotensi memberikan berbagai aktivitas farmakologis. Uji alkaloid menggunakan pereaksi Mayer, Wagner, dan Dragendorff menunjukkan hasil positif pada kedua simplisia. Daun mangga bereaksi positif terhadap pereaksi Mayer dan Dragendorff, sedangkan daun jati positif terhadap pereaksi Mayer dan Wagner. Perbedaan respons terhadap masing-masing pereaksi diduga berkaitan dengan variasi jenis dan kadar alkaloid yang terkandung dalam kedua simplisia (Widiastuti et al., 2023). Keberadaan flavonoid pada simplisia daun mangga dan daun jati terkonfirmasi melalui uji fitokimia menggunakan serbuk magnesium dan HCl pekat. Hasil positif ditunjukkan oleh munculnya warna jingga pada daun mangga dan merah pada daun jati, yang merupakan karakteristik reaksi flavonoid dalam suasana asam (Oktavia dan Sutoyo, 2021).

Skrining fitokimia terhadap steroid dan triterpenoid menunjukkan hasil positif pada kedua simplisia. Daun mangga menghasilkan warna hijau kebiruan yang mengindikasikan keberadaan steroid, sedangkan daun jati menghasilkan warna merah yang menunjukkan adanya triterpenoid. Hasil ini menegaskan keberadaan senyawa terpenoid pada kedua simplisia (Fitriani dan Lestari, 2022). Skrining fitokimia menunjukkan bahwa kedua simplisia positif mengandung saponin dan tanin. Keberadaan saponin ditandai oleh terbentuknya busa yang stabil, sedangkan keberadaan tanin dikonfirmasi melalui perubahan warna menjadi hijau kehitaman setelah penambahan pereaksi FeCl_3 . Hasil ini menunjukkan bahwa daun mangga dan daun jati mengandung metabolit sekunder yang berpotensi berkontribusi terhadap aktivitas biologisnya (Sriwijayanti et al., 2024).

Ekstraksi simplisia dilakukan menggunakan etanol 96% karena sifatnya yang polar, mudah menguap, dan mampu menghasilkan rendemen ekstrak yang tinggi. Metode yang digunakan adalah maserasi selama 3×24 jam, dilanjutkan remaserasi selama 2×24 jam dengan pelarut segar. Proses remaserasi bertujuan mengoptimalkan perolehan senyawa aktif yang masih tersisa dalam residu, kemudian seluruh filtrat digabungkan untuk tahap ekstraksi selanjutnya (Samudra et al., 2022).

Salep kombinasi ekstrak daun mangga dan daun jati dievaluasi melalui pengujian organoleptik, homogenitas, daya sebar, dan pH untuk menilai karakteristik fisik serta kesesuaiannya sebagai sediaan topikal. Karakteristik organoleptik salep dievaluasi berdasarkan warna, bau, bentuk, dan tekstur sediaan. Hasil pengamatan terhadap seluruh formula salep ekstrak daun mangga dan daun jati disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptis Sediaan Salep

Sediaan Salep	Warna	Bentuk	Aroma	Tekstur
F0	Putih tulang	Semi solid, mudah	Khas oleum rose	Homogen
F1	Coklat	dioleskan	Khas ekstrak	Homogen
F2	Coklat	Semi solid, mudah	Khas ekstrak	Homogen
F3	Coklat kehitaman	dioleskan	Khas ekstrak	Homogen

Keterangan : F0 : Blanco; F1 : Formulasi Salep Ekstrak daun mangga 15% dan daun jati 15%; F2 : Formulasi Salep Ekstrak daun mangga 30% dan daun jati 10%; F3 : Formulasi Salep Ekstrak daun mangga 45% dan daun jati 20%

Evaluasi organoleptik menunjukkan bahwa seluruh formula salep memiliki bentuk semisolid yang stabil dengan karakteristik warna dan aroma yang berbeda sesuai konsentrasi ekstrak yang digunakan. Formula blanko berwarna putih tulang dan beraroma oleum rosae, sedangkan formula yang mengandung ekstrak daun mangga dan daun jati berwarna coklat hingga coklat kehitaman dengan aroma khas ekstrak. Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap sifat fisik sediaan tanpa mengganggu kestabilan bentuk salep (Rochmanila dan Ermawati, 2024).

Homogenitas salep dievaluasi untuk memastikan distribusi bahan aktif dan basis berlangsung merata. Sediaan dinyatakan homogen apabila memiliki tekstur dan warna yang seragam tanpa adanya gumpalan atau partikel yang terlihat. Hasil pengujian homogenitas seluruh formula disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Sediaan Salep

Sediaan Salep	Homogenitas
F0	Homogenitas
F1	Homogenitas
F2	Homogenitas
F3	Homogenitas

Seluruh formula salep menunjukkan homogenitas yang baik, ditandai dengan distribusi komponen yang merata serta tidak ditemukannya partikel kasar maupun gumpalan pada pengamatan visual. Hasil ini menunjukkan keseragaman campuran bahan aktif dan basis dalam sediaan.

Daya sebar merupakan parameter penting yang menggambarkan kemampuan salep untuk terdistribusi merata pada permukaan kulit. Sediaan dinilai memiliki daya sebar yang baik apabila berada pada rentang 5–7 cm. Hasil pengujian daya sebar seluruh formula salep kombinasi ekstrak daun mangga dan daun jati ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Daya Sebar Sediaan Salep

Sediaan Salep	Pengulangan			Rata-rata
	1	2	3	
F0	5,2	5,2	5,2	5,2
F1	5,2	5,2	5,2	5,2
F2	5,3	5,3	5,3	5,3
F3	5,2	5,2	5,2	5,2

Seluruh formula salep memenuhi persyaratan daya sebar yang baik. Kemampuan penyebaran yang optimal memungkinkan distribusi bahan aktif yang lebih merata pada kulit, sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas dan penyerapan sediaan.

Uji pH dilakukan untuk memastikan keamanan dan kompatibilitas salep terhadap kulit. Nilai pH yang sesuai dengan pH fisiologis kulit dapat meminimalkan risiko iritasi dan menjaga kenyamanan penggunaan. Hasil pengukuran pH seluruh formula salep kombinasi ekstrak daun mangga dan daun jati ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji pH Sediaan Salep

Sediaan Salep	Pengulangan			Rata-rata
	1	2	3	
F0	6,3	6,3	6,3	6,3
F1	6,3	6,3	6,3	6,3
F2	5,4	5,4	5,4	5,4
F3	5,8	5,8	5,8	5,8

Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa F0, F1, F2, dan F3 memiliki nilai pH masing-masing sebesar 6,3; 6,3; 5,4; dan 5,8. Seluruh formula memenuhi rentang pH yang sesuai dengan pH kulit (4,5–6,5), sehingga dinilai aman untuk penggunaan topikal. Perbedaan nilai pH antarformula kemungkinan dipengaruhi oleh variasi konsentrasi ekstrak dan komposisi sediaan.

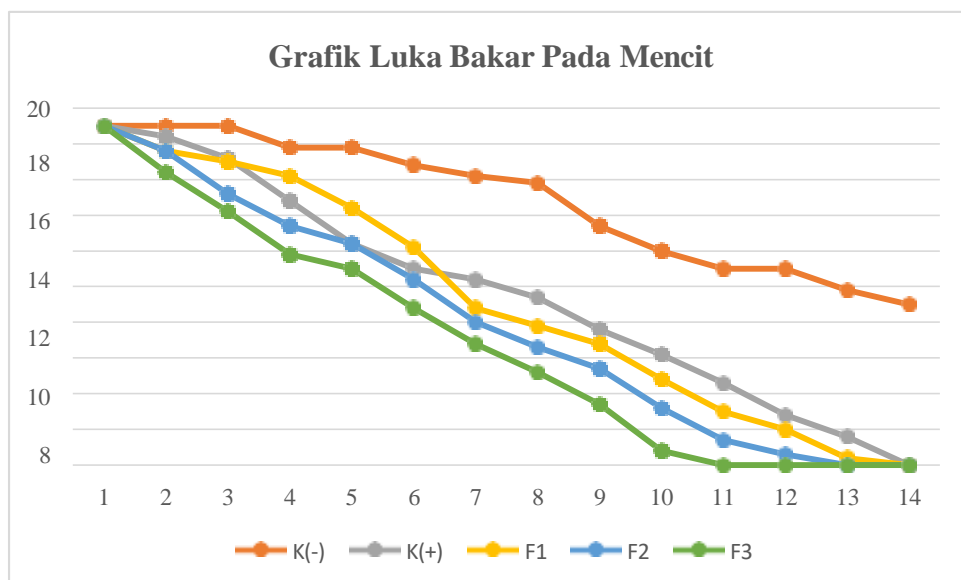
Sebanyak 25 ekor mencit dibagi menjadi lima kelompok, yaitu kontrol positif (salep gentamisin), kontrol negatif (basis salep), serta tiga kelompok perlakuan (F1, F2, dan F3). Hewan uji diaklimatisasi selama tujuh hari sebelum penelitian. Luka bakar

diinduksi pada area punggung setelah pencukuran bulu dan pemberian anestesi lidokain 2%, dengan tujuan mengurangi nyeri selama proses induksi menggunakan logam panas.

Hari	Rata-rata dan Konsentrasi				
	K (-)	K (+)	F1	F2	F3
1	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
2	19,0	18,4	17,6	17,6	16,4
3	19,0	17,2	17,0	15,2	14,2
4	17,8	14,8	16,2	13,4	11,8
5	17,8	12,4	14,4	12,4	11,0
6	16,8	11,0	12,2	10,4	8,8
7	16,2	10,4	8,8	8,0	6,8
8	15,8	9,4	7,8	6,6	5,2
9	13,4	7,6	6,8	5,4	3,4
10	12,0	6,2	4,8	3,2	0,8
11	11,0	4,6	3,0	1,4	0,0
12	11,0	2,8	2,0	0,6	0,0
13	9,8	1,6	0,4	0,0	0,0
14	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0

K (+) : Kontrol Positif (Gentamicin)

Analisis nilai rata-rata panjang luka bakar selama 14 hari menunjukkan bahwa kelompok F3 memberikan efek penyembuhan terbaik dibandingkan kontrol positif, F1, dan F2. Sementara itu, kelompok kontrol negatif menunjukkan tingkat penyembuhan yang paling rendah, sehingga mengindikasikan efektivitas yang lebih rendah dalam mempercepat penutupan luka.



Gambar 1 Grafik Luka Bakar Pada Mencit

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan bahwa seluruh kelompok mengalami penurunan rata-rata panjang luka bakar selama 14 hari pengamatan. Kelompok kontrol

negatif menunjukkan laju penyembuhan paling lambat, sedangkan kontrol positif memberikan efek penyembuhan yang lebih baik. Kelompok F1 dan F2 menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan kontrol negatif, sementara kelompok F3 menghasilkan penurunan panjang luka yang paling signifikan, sehingga mengindikasikan aktivitas penyembuhan luka bakar yang paling optimal. Data selanjutnya dianalisis menggunakan uji One-Way ANOVA setelah memenuhi asumsi normalitas.

Uji normalitas menggunakan Kolmogorov–Smirnov dan Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa seluruh data berdistribusi normal ($p > 0,05$). Uji homogenitas Levene juga menunjukkan varians yang homogen antar kelompok ($p = 0,123$). Berdasarkan terpenuhinya kedua asumsi tersebut, analisis dilanjutkan menggunakan One-Way ANOVA. Hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p = 0,001$), sehingga dilakukan uji lanjut (*post hoc*) untuk menentukan kelompok yang berbeda secara signifikan.

Uji Duncan menunjukkan bahwa kelompok F1, F2, F3, dan kontrol positif memiliki efektivitas penyembuhan luka bakar yang lebih baik dibandingkan kontrol negatif. Formula F3 menghasilkan rata-rata panjang luka terendah, sehingga menunjukkan efektivitas penyembuhan terbaik meskipun tidak berbeda signifikan dengan kelompok perlakuan lainnya.

Salep kombinasi ekstrak daun mangga dan daun jati dengan konsentrasi F3 lebih baik dari kontrol positif, karna terdapat kandungan metabolit sekunder pada salep kombinasi ekstrak etanol daun mangga dan daun jati. Kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam sediaan salep seperti flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid yang dapat mempercepat proses penyembuhan luka bakar pada mencit. Senyawa metabolit sekunder seperti saponin, alkaloid, flavonoid, steroid, tanin, dan polifenol diketahui memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan, termasuk membantu mempercepat proses penyembuhan luka (Nadia *et al.*, 2023). Proses percepatan penyembuhan luka bakar pada mencit tidak disebabkan oleh aktivitas antibakterinya, melainkan lebih dipengaruhi oleh kandungan kompleks dalam kombinasi ekstrak daun mangga dan daun jati. Kandungan tersebut terdiri dari flavonoid, tanin, saponin, dan steroid yang bekerja secara sinergis dalam mendukung proses penyembuhan luka.

Menurut penelitian (Hidayah *et al.*, 2023) flavonoid telah terbukti memiliki berbagai aktivitas biologis khususnya anti-inflamasi dan hasil penelitian Anggraeni (2017), flavonoid sebagai antiinflamasi yang mampu menghambat enzim siklooksigenase dan lipooksigenase sehingga proses fase inflamasi dipersingkat dan memproses penyembuhan luka. Flavonoid adalah senyawa yang mampu menghambat proses peradangan karena memiliki sifat antiinflamasi, antioksidan, dan antimikroba. Selain itu, flavonoid juga berperan dalam menekan pelepasan mediator-mediator inflamasi seperti histamin dan prostaglandin. Meski demikian, diduga bahwa komponen yang paling berperan aktif dalam proses penyembuhan luka adalah kandungan steroid dan tanin (Bajo, 2020).

Tanin memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang berperan dalam mengurangi peradangan melalui berbagai mekanisme, antara lain dengan menghambat produksi oksidan (O_2) oleh sel-sel imun seperti neutrofil, monosit, dan makrofag. Hambatan terhadap oksidan O_2 ini akan menurunkan pembentukan hidrogen peroksida (H_2O_2), sehingga produksi asam hipoklorit ($HOCl$) dan radikal hidroksil (OH) juga ikut berkurang. Selain itu, tanin juga dapat secara langsung menetralkan oksidan reaktif seperti radikal hidroksil dan asam hipoklorit (Anisa *et al.*, 2019). Sedangkan pada saponin memiliki mekanisme kerja yang bersifat antagonis terhadap faktor transkripsi dari sejumlah sitokin proinflamasi, sehingga dapat menghambat pelepasan mediator-mediator inflamasi. Selain itu, saponin juga memiliki potensi sebagai agen antibiotik, antivirus, dan antiseptik. Senyawa ini berfungsi sebagai pembersih dan antiseptik yang mampu membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab infeksi, sehingga dapat mencegah infeksi berat pada luka (Badruttamam, 2022).

PENUTUP

Kesimpulan

Salep kombinasi ekstrak etanol daun mangga (*Mangifera indica* L.) dan daun jati (*Tectona grandis* L.f.) terbukti memiliki aktivitas penyembuhan luka bakar pada mencit putih (*Mus musculus* L.). Formula F3 (45% ekstrak daun mangga dan 20% ekstrak daun jati) merupakan formula yang paling efektif dalam mempercepat penyembuhan luka dibandingkan formula lainnya dan kontrol positif.

Saran

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang berkontribusi terhadap aktivitas penyembuhan luka bakar, melakukan evaluasi histopatologi jaringan, serta menguji stabilitas dan keamanan sediaan. Selain itu, formula F3 yang menunjukkan efektivitas terbaik perlu dikembangkan lebih lanjut sebagai kandidat sediaan topikal berbasis bahan alam untuk terapi luka bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkadir, W. S., Djuwarno, E. N., Papeo, D. R., & Marhaba, Z. (2023). Potensi ekstrak biji pala (*Myristica fragrans* L.) terhadap penyembuhan luka bakar pada mencit (*Mus musculus*). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(1), 123–131.
- Ananta, G. A. P. Y. V. (2020). Potensi batang pisang (*Musa paradisiaca* L.) dalam penyembuhan luka bakar. *Jurnal Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 334–340.
- Andika, F., & Safitri, F. (2023). *Metodologi penelitian kesehatan*. Universitas Ubudiyah Indonesia.
- Anggraini, R., & Khabibi, J. (2022). Karakteristik ekstrak serbuk gergajian kayu tembesu (*Fagraea fragrans*), rengas (*Gluta renghas*), dan medang (*Litsea* sp.) sebagai larvasida lalat rumah (*Musca domestica*). *Jurnal Tengawang*, 12(2), 86–93.
- Anisa, N., Amaliah, N. A., Al Haq, P. M., & Arifin, A. N. (2019). Efektivitas antiinflamasi daun mangga (*Mangifera indica*) terhadap luka bakar derajat dua. *Jurnal Sainsmat*, 8(1), 1–7.
- Avianton, T. P., Alamsjah, M. A., & Lamid, M. (2023). Pemanfaatan software Imitomeasure untuk pengukuran luas dan keliling permukaan luka akut stadium II pada hewan uji mencit (*Mus musculus*). *Melek IT: Information Technology Journal*, 9(2), 99–112.
- Badruttamam, M. I. (2022). Pemanfaatan kandungan senyawa alami pada daun jati (*Tectona grandis*) sebagai antibakteri dan antioksidan. *Jurnal Ilmiah Fitomedika Indonesia*, 1(1), 8–18.
- Bajo, Y. (2020). *Efektivitas konsentrasi ekstrak daun kirinyuh (Chromolaena odorata) untuk penyembuhan luka insisi pada tikus putih* [Skripsi, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya].
- Chayani, A. D. (2020). *Uji aktivitas salep fraksi etil asetat ekstrak etanol daun kelor (Moringa oleifera Lam.) untuk pengobatan luka bakar pada tikus galur Wistar* [Skripsi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional].
- Fitriani, D., & Lestari, D. (2022). Uji karakteristik dan skrining fitokimia pada fraksi etil asetat daun mangga kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm.). *Borneo Student Research*, 3(2), 2200–2207.
- Frastika, D., Pitopang, R., & Suwastika, I. N. (2017). Uji efektivitas ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob.) sebagai herbisida alami terhadap perkecambahan biji kacang hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) dan biji karulei (*Mimosa invisa* Mart. ex Colla). *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 6(3), 225–238.

- Hendy, H., & Lister, I. N. E. (2019). Tingkat efektivitas penyembuhan luka bakar derajat IIA dengan pemberian madu dan salep Nebacetin pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 15(2), 130–134.
- Hidayat, D. (2022). Klasifikasi jenis mangga berdasarkan bentuk dan tekstur daun menggunakan metode convolutional neural network (CNN). *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 5(1), 98–103.
- Indarala, R. N., Ulfa, A. M., & Angin, M. P. (2023). Formulasi dan efektivitas salep ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Farmasi Malahayati*, 5(2), 176–187.
- Marpaung, M. P., & Septiyani, A. (2020). Penetapan parameter spesifik dan nonspesifik ekstrak kental etanol batang akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers). *Journal of Pharmacopolium*, 3(2), 58–67.
- Meilina, R., Fhonna, P., Kulla, P. D. K., & Rezeki, S. (2024). Formulasi sediaan krim pelembab ekstrak buah pepaya (*Carica papaya* L.) dan uji efektivitas terhadap xerosis pada kaki. *10(2)*, 160–175.
- Nadia, P. (2023). *Uji aktivitas salep ekstrak etanol daun balakacida (Chromolaena odorata) terhadap penyembuhan luka bakar pada mencit putih (Mus musculus)* [Skripsi, Universitas Ubudiyah Indonesia].
- Oktavia, F. D., & Sutoyo, S. (2021). Skrining fitokimia, kandungan flavonoid total, dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 141–153.
- Primadina, N., Basori, A., & Perdanakusuma, D. S. (2019). Proses penyembuhan luka ditinjau dari aspek mekanisme seluler dan molekuler. *Qanun Medika*, 3(1), 31–43.
- Rochmanila, I. S., & Ermawati, N. (2024). Formulasi dan uji fisikokimia salep kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan ekstrak daun mangga (*Mangifera indica* L.) dengan variasi basis hidrokarbon. *Forte Journal*, 4(1), 239–245.
- Salsabila, A. F., & Izzaty, Y. N. (2021). Potensi daun jati dan daun kemangi sebagai bahan aktif antiseptik pada hand sanitizer. *Gema Kesehatan*, 13(2), 103–111.
- Samudra, A. G., Ramadhani, N., Fitriani, D., & Putri, D. (2022). Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan sokletasi terhadap kadar fenolik total ekstrak etanol *Sargassum* sp. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1(1), 500–511.
- Saputri, M., Febriani, Y., & Putri, O. (2023). Formulasi dan uji efektivitas sediaan salep ekstrak etanol daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore) terhadap penyembuhan luka bakar pada marmut jantan (*Cavia porcellus*). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(2), 598–606.
- Sriwijayanti, Apriningtias, Situmeang, B., Yulianti, N., Susvira, D., & Widiyanto, H. (2024). Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol biji buah pare (*Momordica charantia* L.). *Jurnal Beta Kimia*, 4(1).
- Sukmawati, E., & Mare, A. C. B. (2023). Suhu dan lama penyembuhan luka di Rumah Luka Surabaya. *MAHESA: Malahayati Health Student Journal*, 3(9), 2768–2773.
- Waladani, B., Suwanto, P. A. W., & Ernawati. (2021). Peningkatan pengetahuan dan keterampilan kader kesehatan masyarakat dalam pertolongan pertama kasus luka bakar. *Jurnal Peduli Masyarakat*, 3(2), 185–192.
- Warnis, M., Rulianti, M. R., & Salsabila, J. (2021). Pemeriksaan rendemen, kadar sari larut air, dan kadar sari larut etanol dari ekstrak batang brotowali. *Jurnal Kesehatan Farmasi*, 2(3), 118–123.
- Widiastuti, T. C., Fitriati, L., Rahmawati, N., Kumalasari, S., & Putri, F. A. (2023). Uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan daun mangga arumanis terhadap *Staphylococcus aureus*. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(3), 911–924.
- Yulia, & Riza. (2023). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun mangga (*Mangifera indica* L.) terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Farmasi Abdurahman*, 1(1), 11–15.