

Effectiveness of Healing Second Degree Burns Gel Preparation of bilimbi Extract (*Averroa bilimbi* L.) Against Male Wistar Rats

Efektivitas Penyembuhan Luka Bakar Derajat II Sediaan Gel Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averroa bilimbi* L.) Terhadap Tikus Jantan Galur Wistar

Dina Puji Astuti ^{a*}, Arini Fadhilah ^a

^a Program Studi farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.

*Corresponding Authors: dinapujiastuti0310@gmail.com

Abstrak

Burns are lesions on body tissues that occur due to exposure to heat sources such as fire, chemicals, or electric currents. Bilimbi (*Averroa bilimbi* L.) is thought to have therapeutic properties to treat burns in male Wistar rats. Burn healing is divided into 3 phases of inflammation, proliferation, and maturation. This study was to prove the ability of the ethanol extract gel preparation of bilimbi in the process of healing burns. Bilimbi extract gel was formulated in three concentration variations, namely 2.5%, 5%, and 10%. Control testing of the preparation included organoleptic, homogeneity, spreadability, viscosity, and adhesion. The bilimbi extract gel preparation with a series of concentrations of 2.5%, 5%, and 10% gave an effect in healing second-degree burns. The percentage data of burn diameter were analyzed using ANOVA. The results of statistical analysis showed that the preparation of ethanol extract gel from star fruit with a concentration of 10% gave a healing effect with a healing percentage of 86% which was almost the same as the positive control. This healing effect is thought to come from the content of star fruit such as alkaloids, flavonoids, saponins.

Keywords: bilimbi, gel, burns, rats

Abstrak

Luka bakar merupakan lesi pada jaringan tubuh yang terjadi akibat paparan sumber panas api, zat kimia, atau arus listrik. Buah belimbing wuluh (*Averroa bilimbi* L.) diduga memiliki kemampuan terapeutik untuk mengobati luka bakar pada tikus jantan galur wistar. Proses penyembuhan luka bakar dibagi menjadi 3 fase peradangan, proliferasi dan pematangan. Penelitian ini untuk membuktikan kemampuan sediaan gel ekstrak etanol buah belimbing wuluh dalam proses penyembuhan luka bakar. Gel ekstrak buah belimbing wuluh diformulasikan dalam tiga variasi konsentrasi yaitu 2,5%, 5% dan 10%. Pengujian kontrol sediaan meliputi organoleptis, homogenitas, daya sebar, viskositas, dan daya lekat. Sediaan gel ekstrak buah belimbing wuluh dengan seri konsentrasi 2,5%, 5% dan 10% memberikan efek pada penyembuhan luka bakar derajat II. Data persentase diameter luka bakar dianalisis menggunakan ANOVA. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa sediaan gel ekstrak etanol dari buah belimbing wuluh dengan konsentrasi 10% memberikan efek penyembuhan persentase penyembuhan sebesar 86% yang hampir sama dengan kontrol positif. Efek penyembuhan ini diduga berasal dari kandungan buah belimbing wuluh seperti alkaloid, flavonoid, saponin.

Kata Kunci : buah belimbing wuluh, gel, luka bakar, tikus.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 08/04/2025,
Revised: 11/05/2025,
Accepted: 11/05/2025,
Available Online: 16/05/2025.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i2.847>

Pendahuluan

Luka bakar adalah lesi pada jaringan tubuh akibat paparan panas api, zat kimia, atau arus listrik. Salah satu solusi untuk menangani masalah ini adalah dengan menggunakan obat biplacenton® yang mengandung neomycin dan ekstrak placenta. Neomycin digunakan sebagai antibiotik sementara placenta berperan dalam memperbaiki jaringan yang rusak [1]. Luka bakar diklasifikasikan menjadi 3 derajat. Derajat 1 yaitu luka bakar ringan yang sembuh dalam 2-3 hari. Derajat 2 ditandai dengan kulit kemerahan dan timbulnya gelembung berisi cairan, serta sembuh dalam sekitar 3 minggu. Derajat 3 ditandai dengan kerusakan menyeluruh pada epidermis, dermis, dan jaringan lemak, bahkan tanpa pasokan darah dan oksigen [2].

Penggunaan bahan alami semakin populer terutama di pedesaan karena lebih mudah dijangkau dengan efek samping lebih ringan dibandingkan dengan obat konvensional [3]. Salah satu metode tradisional untuk mengobati luka bakar dapat dilakukan secara tradisional dimana dengan memanfaatkan tumbuhan yang memiliki khasiat, salah satunya tumbuhan yang diduga memiliki khasiat dalam penyembuhan luka bakar adalah buah belimbing wuluh [4]. Terdapat 3 tahap dalam mekanisme penyembuhan luka bakar yaitu, fase peradangan, proliferasi dan pematangan. Mekanisme dari penyembuhan luka bakar memiliki kesamaan dengan proses penyembuhan luka sayat. Aktivitas dari ekstrak buah belimbing wuluh memberikan pengaruh yang hampir sama dengan menunjukkan persentase penyembuhan 100% setara dengan kelompok yang diberikan iodine 10% (Betadine®) [5].

Kandungan senyawa buah belimbing wuluh yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, dan terpenoid diduga bermanfaat pada proses penyembuhan luka bakar kulit hewan uji [6]. Buah belimbing wuluh mengandung senyawa penting seperti seng dan vitamin C dalam proses luka bakar. Kedua zat ini berfungsi sebagai kofaktor dan koenzim dalam perbaikan jaringan yang rusak. Vitamin C dalam ekstrak buah belimbing wuluh juga berperan sebagai antioksidan, yang membantu sel imun lebih efektif di area luka, dan mendukung pembentukan kolagen dalam mempercepat perbaikan jaringan kulit. Seng memiliki peranan yang digunakan sebagai kofaktor enzim kolagenase yang berfungsi membersihkan jaringan rusak pada tahap awal dan merangsang kembali lapisan kulit [7].

Kecepatan dalam penyembuhan luka bakar dapat dipengaruhi dari senyawa yang terkandung [8]. Salah satu solusi digunakan untuk obat luka bakar yaitu dibuatnya formulasi ekstrak gel buah belimbing wuluh. Sediaan gel ini memiliki keuntungan yang menyejukkan, melembabkan mudah digunakan dan memiliki kadar air yang tinggi [9]. Oleh sebab itu, penelitian diperlukan untuk menguji keefektifan gel yang mengandung ekstrak buah belimbing wuluh sebagai obat luka bakar.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan yaitu, kandang hewan, plat besi berukuran 2 cm yang telah dimodifikasi, jangka sorong, gelas kaca maserasi, vacuum rotary evaporator, cawan porselen, waterbath, alat-alat gelas (Pyrex), pH meter, Viskometer, Spindel no.6 dan peralatan kebutuhan lainnya. Sedangkan untuk bahan-bahan yang digunakan meliputi buah belimbing wuluh, Etanol 96 %, Bioplacenton®, Carbopol 940, CMC- Na, (TEA) Triethanolamine, Gliserin, Propilen glikol dan Metil Paraben.

Ekstraksi Sampel

Simplisia sebelumnya dilakukan diekstraksi dengan metode maserasi. Simplisia sebanyak 700 gram selanjutnya dimasukkan kedalam tempat dan dilanjutkan proses diekstraksi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 7 liter selama 5x 24 jam sambil diaduk kemudian disaring. Ampas hasil ekstraksi diremaserasi dengan 3,5 L etanol 96 %. Ekstrak yang sudah didapatkan selanjutnya diuapkan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 50°C hingga terbentuk ekstrak kental dan kandungan etanol dalam ekstrak sudah hilang. Setelah itu ekstrak yang sudah kental dipekatkan menggunakan waterbath pada suhu 60°C . Hasil dari ekstrak kental kemudian di hitung rendemen dihasilkan.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot yang diperoleh (gram)}}{\text{Bobot simplisia sebelum di ekstraksi}} \times 100 \%$$

Skrining Fitokimia

a. Alkaloid

Ekstrak sebanyak 2 gram dilarutkan menggunakan HCl 2N sebanyak 5 mL dan dimasukkan dalam tabung reaksi. Filtrat yang diperoleh selanjutnya dipanaskan dan didinginkan. Setelah mencapai suhu ruang, penambahan pereaksi mayer. Jika terjadi perubahan warna putih menunjukkan hasil positif alkaloid [10].

b. Flavonoid

Ekstrak sebanyak 1 gram ditambahkan 0,5 mg serbuk magnesium dilarutkan menggunakan pelarut HCL pekat sebanyak 1 mL dalam tabung reaksi. Filtrat yang diperoleh dipanaskan selama 15 menit. Jika terbentuk warna merah, kuning, atau jingga menandakan adanya senyawa flavonoid [11].

c. Uji Tanin

Ekstrak sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi dilarutkan dengan 10 mL aquadest dan dipanaskan hingga mendidih kurang lebih 5 menit. Filtrat yang diperoleh ditambahkan dengan 3-4 tetes FeCl₃. Apabila terdapat perubahan warna hijau biru (hijau -hitam) adanya senyawa tanin [11].

d. Uji Saponin

Sebanyak 1 gram ekstrak dilarutkan menggunakan 10 mL aquadest panas dan dimasukkan kedalam tabung reaksi, filtrat dikocok selama 10 detik. Jika terbentuk busa setinggi 1- 10 cm yang bertahan selama 10 menit dan saat penambahan 1 tetes HCl 2 N tidak hilang busa tersebut adanya senyawa saponin.

e. Uji Terpenoid

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dilarutkan menggunakan etanol sebanyak 10 mL, Pada penambahan reagen Liebermann – Burchard terjadi warna merah atau ungu mengindikasikan keberadaan senyawa triterpenoid [6].

Formula gel buah belimbing wuluh

Pembuatan sediaan gel menggunakan formula optimum yang dilakukan modifikasi hasil design expert [12]. Gel dibuat menjadi 3 konsentrasi yang berbeda yaitu konsentrasi 2,5% 5% dan 10% diambil berdasarkan dengan penelitian sebelumnya [5].

Tabel 1. Formula gel buah belimbing wuluh

Bahan	F0	F1	F2	F3	Fungsi
Ekstrak etanol buah belimbing wuluh (g)	-	2,5	5	10	Baham aktif
Na-CMC (g)	1,16	1,16	1,16	1,16	Gelling agent
Karbopol (g)	0,34	0,34	0,34	0,34	Gelling agent
TEA (Trietanolamin) (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	Emulgator
Gliserin (g)	4	4	4	4	Humektan
Propilen glikol (g)	2	2	2	2	Humektan
Metil paraben (g)	0,06	0,06	0,06	0,06	Pengawet
Aquades (mL)	91,94	89,44	86,94	81,94	Pelarut

Pembuatan gel ekstrak buah belimbing wuluh langkah pertama yaitu dengan menyiapkan campuran 1, yaitu CMC-Na yang dilarutkan dengan aquadest panas sambil diaduk hingga mengembang. Campuran 2

dengan melarutkan carbopol 940 menggunakan aquadest panas diaduk hingga homogen. Selanjutnya campuran 2 ditambahkan dengan metil paraben, gliserin, propilen glikol, dan TEA dan diaduk hingga tidak ada butiran kasar atau homogen. Campuran 1 dan campuran 2 diaduk menggunakan stemper sampai tercampur rata. Terakhir dilakukan analisis sifat fisik sediaan gel yang dihasilkan.

Evaluasi Gel

- a. Organoleptis
Gel diambil secukupnya kemudian diamati warna dan bentuk.
- b. Homogenitas
Gel diambil dari 3 titik yang berbeda yaitu tengah, atas dan bawah, dikatakan homogen jika tercampur sempurna.
- c. pH
Pengujian pH untuk menentukan keasaman gel supaya tidak membuat iritasi kulit. Sebelum pembacaan sampel, pH meter perlu dikalibrasi dengan cara memasukkan elektroda kedalam larutan buffer pH 4, pH 7, dan pH 10. Setelah proses kalibrasi selesai, elektroda dibilas menggunakan aquadest dan dikeringkan. Selanjutnya, elektroda dimasukkan kedalam sediaan gel dan hasil pH gel dicatat.
- d. Daya lekat
Gel sebanyak 0,5 gram ditempatkan diatas kaca objek dan ditimpa menggunakan kaca objek yang lainya. Kaca objek ditimpa dengan beban 1 kg selama 5 menit, bagian sisi kanan dan kiri kaca objek dijepit menggunakan alat uji, lalu beban 80 kg dilepaskan. Hasil uji ditunjukkan dengan waktu lepasnya 2 kaca objek tersebut.
- e. Viskositas
Uji dilakukan menggunakan viscometer Brookfield dengan menyelupkan spindle no.6 ke dalam sediaan yang ditempatkan dalam beaker glass di ukur dengan kecepatan 50 rpm.
- f. Daya sebar
Gel sebanyak 0,5 gram diletakkan di kaca selanjutnya ditimpa atasnya menggunakan kaca berbentuk bulat transparan yang diberi pemberat 50, 100, dan 150 gram. Beban ditambahkan setiap 1 menit dari 50 - 150 gram dan dicatat diameter penyebaranya.

Persiapan Hewan uji dan Pembuatan Luka bakar

Sebelum melakukan percobaan terhadap hewan uji, dilakukan *ethical clearance* yang dilaksanakan di RS. Moewardi dengan No. 2.217/IX/HREC/2024 yang bertujuan untuk melindungi subjek penelitian memastikan penelitian tersebut layak dilaksanakan sesuai persyaratan tertentu. Langkah pertama yaitu sebanyak 25 ekor tikus jantan yang memiliki bobot antara 100 – 200 gram. Sebelum perlakuan, hewan uji dilakukan adaptasi selama sekitar 7 hari. Hewan uji yang sudah diadaptasi dibedakan menjadi 5 kelompok yaitu, kelompok I berfungsi kelompok kontrol negatif yang diberi basis gel tanpa ekstrak buah belimbing wuluh, kelompok II sebagai kelompok kontrol positif yang diberikan bioplacenton®. Sementara itu kelompok III, IV, dan V sebagai kelompok perlakuan yang diberikan ekstrak buah belimbing wuluh masing – masing konsentrasi 2,5% 5% dan 10%. (b/b). Selanjutnya luka bakar dibuat dengan mencukur bulu pada bagian punggung tikus sekitar 2 cm. Tikus dianestesi menggunakan ketamin 0,3 ml secara intramuskuler [13].

Selanjutnya luka bakar dibuat menggunakan plat aluminium berbentuk lingkaran dengan diameter 2 cm yang telah dimodifikasi dengan kayu. Plat besi yang sebelumnya sudah dipanaskan selama 5 menit kemudian ditempelkan plat besi pada punggung tikus selama 5 detik hingga terbentuk luka bakar derajat 2, selanjutnya tikus diolesi sediaan 1-2 kali sehari selama 15 hari [14]. Diameter luka bakar di ukur pada hari ke 0, 5, 10, dan 15 menggunakan penggaris. Pengukuran diameter luka bakar dilakukan dengan cara mengukur diameter horizontal, vertikal dan diagonal, kemudian dihitung rata-ratanya dengan rumus $D = \frac{d1+d2+d3=d4}{4}$, dimana D dikatakan diameter luka bakar pada hari pengamatan, sedangkan persentase penyembuhan luka bakar diperhitungan dengan rumus $P\% = \frac{d1-dx}{d1} \times 100 \%$ dimana d1 diameter awal, dx; diameter pada hari pengamatan luka.

Analisis skoring

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dibagi menjadi lima kelompok. Pengamatan waktu penyembuhan, infeksi dan alergi. Pengamatan dilihat dihari ke- 0, 5, 10 dan 15 dengan melihat tanda-tanda penyembuhan secara makroskopis menggunakan skoring yang sudah dimodifikasi [15].

Tabel 2. Analisis Skoring

Parameter dan diskripsi	Skor
Waktu penyembuhan luka	
Penyembuhan luka bakar dibawah 10 hari	3
Penyembuhan luka bakar 10 – 15 hari	2
Penyembuhan luka bakar di atas 15 hari	1
Infeksi lokal	
Tidak ada infeksi	3
Infeksi lokal dengan pus	2
Infeksi lokal tanpa pus	1
Reaksi alergi	
Tidak ada reaksi alergi	3
Reaksi alergi tanpa bintik lokal	1

Analisis data

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 21, dengan uji statistik yang bertujuan untuk menilai proses penyembuhan luka bakar. Jika nilai signifikansi ($p < 0,05$), maka data tersebut dianggap terdistribusi normal dan homogen, sehingga analisis data dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji ANOVA. Namun, apabila data tidak terdistribusi normal, analisis dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji non-parametrik, seperti uji Mann-Whitney.

Hasil dan Pembahasan

Ekstraksi

Sebelum dilakukan ekstraksi, determinasi dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan keaslian tanaman yang diteliti serta mencegah kontaminasi dengan tanaman lain. Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan No.013/A.E-I/LAB.BIO/IX/2024. Selanjutnya, proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% karena dapat mengambil bahan aktif yang peka terhadap panas. Etanol 96% dipilih karena dapat melarutkan zat polar maupun nonpolar. Dari 700 gram buah belimbing wuluh kering diperoleh rendemen hasil sebanyak 37,6%

Hasil uji Fitokimia

Tabel 3. Skrining Fitokimia

Identifikasi	Hasil pengujian	Interpretasi hasil
Terpenoid	Terpenoid : berwarna warna merah atau coklat	-
Saponin	Terbentuk buih 1-10 cm	+
Tanin	Warna merah keorenan, Terdapat endapan	-
Flavonoid	Berwarna merah	+
Alkaloid	Terdapat endapan berwarna merah	+

Keterangan : (+) : mengandung senyawa : (-): tidak mengandung senyawa

Skrining fitokimia perlu dilakukan untuk menentukan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder, menurut penelitian sebelumnya kandungan dari buah belimbing wuluh yaitu alkaloid, tanin,

saponin dan flavonoid dan terpenoid [16]. Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwa ekstrak belimbing wuluh mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu saponin, flavonoid, dan alkaloid, sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 3. Kecepatan penyembuhan luka bakar dapat dipengaruhi dari senyawa yang terkandung didalamnya [17]. Kandungan dari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) diduga dapat menyembuhkan luka bakar karena mengandung senyawa metabolit sekunder seperti saponin, flavonoid, alkaloid.

Evaluasi sifat fisik sediaan gel

Pengujian sifat fisik mencakup pH, viskositas, daya lekat, daya sebat, dan organoleptik hasil dapat dilihat sebagaimana pada tabel 4.

Tabel 4. Evaluasi gel buah belimbing wuluh

	Hasil			
	F0	F1	F2	F3
Organoleptis	Warna putih, bau khas	Warna coklat, sedikit muda, bau khas	Warna coklat, bau khas	Warna coklat tua, bau khas
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
pH	0,06 ± 6,31	0,01 ± 6,18	0,038 ± 5,73	0,038 ± 4,72
Viskositas (cP)	23,09 ± 6753	30,55 ± 4827	66,58 ± 4483	41,633 ± 3947
Daya lekat (detik)	0,017 ± 1,48	0,076 ± 1,23	0,068 ± 1,28	0,06 ± 6,31
Daya sebat (cm ²)	0,15 ± 5,93	0,08 ± 6,17	0,16 ± 6,28	0,08 ± 6,58

Keterangan : F0 : tanpa ekstrak; F1 : ekstrak 2,5 % ; F2: ekstrak 5 %; F3: ekstrak 10%

a. Organoleptis

Uji organoleptik dilakukan untuk mengamati sifat-sifat makroskopis sediaan gel, seperti warna dan bau. Berdasarkan hasil uji organoleptik yang tercantum dalam Tabel 4, dapat dilihat bahwa ekstrak gel buah belimbing wuluh pada konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10% memiliki warna yang berbeda dibandingkan dengan gel yang tidak mengandung ekstrak. Perbedaan warna ini disebabkan oleh pengaruh penambahan ekstrak pada konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10%. Warna pada formula F3 (dengan konsentrasi 10%) menunjukkan perbedaan yang lebih jelas jika dibandingkan dengan formula F1 dan F2 (dengan konsentrasi 2,5% dan 5%), yang memiliki warna yang hampir serupa.

b. Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana sediaan tercampur secara merata, yang merupakan indikasi bahwa semua komponen dalam sediaan telah terdistribusi dengan baik. Sediaan yang homogen dapat dikenali dari distribusi yang merata saat digunakan pada kulit. Berdasarkan hasil yang tercantum dalam Tabel 4, dapat dilihat bahwa semua formula menunjukkan hasil yang baik dalam hal homogenitas, yang berarti bahwa seluruh komponen sediaan tercampur dengan sempurna dan siap digunakan dengan efektivitas yang optimal.

c. pH

Pengukuran pH pada gel dilakukan untuk memastikan bahwa pH sediaan sesuai dengan pH fisiologis kulit manusia, yang penting untuk menghindari potensi iritasi atau kerusakan pada kulit. Gel dengan pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi, sementara pH yang terlalu basa dapat membuat kulit menjadi kering dan mudah mengelupas. pH yang ideal untuk produk topikal umumnya berada dalam rentang 4,5 - 6,5[18]. Berdasarkan hasil yang tercantum dalam Tabel 4, ketiga formula yang diuji menunjukkan bahwa pH sediaan berada dalam rentang pH ideal, yang berarti bahwa sediaan tersebut aman digunakan tanpa risiko iritasi atau kerusakan kulit.

d. Daya Lekat

Evaluasi daya lekat pada gel bertujuan untuk menilai sejauh mana gel dapat melekat dengan baik pada permukaan kulit, yang merupakan faktor penting dalam memastikan efektivitas penggunaan topikal. Hasil evaluasi daya lekat yang tercantum dalam Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh sediaan memenuhi kriteria daya lekat yang optimal, yaitu waktu lekat yang kurang dari 4 detik. Hal ini mengindikasikan bahwa gel dapat dengan cepat melekat pada kulit, memberikan kenyamanan dan kemudahan saat digunakan tanpa meninggalkan kesan lengket yang berlebihan[12].

e. Daya Sebar

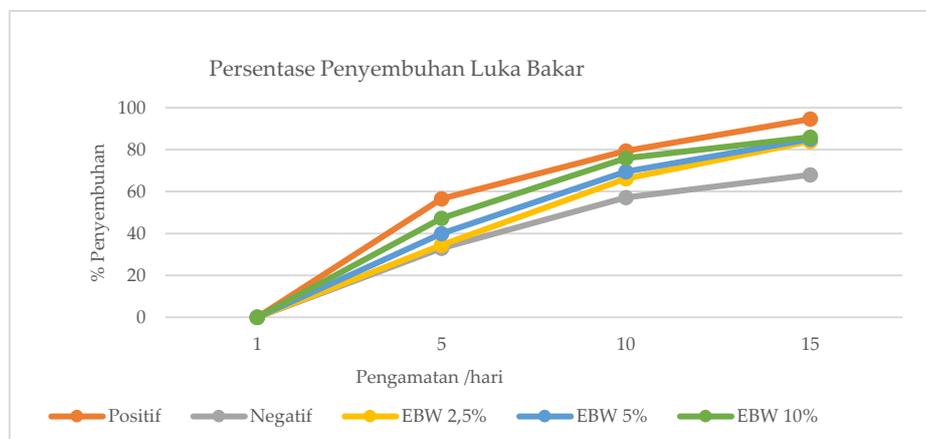
Evaluasi daya sebar pada gel bertujuan untuk memastikan bahwa sediaan dapat tersebar dengan merata ketika dioleskan pada permukaan kulit. Proses ini penting untuk menilai kemampuan sediaan dalam memberikan kenyamanan dan efisiensi saat digunakan. Penurunan daya sebar sering kali terjadi seiring dengan peningkatan viskositas sediaan, yang menunjukkan hubungan terbalik antara daya sebar dan viskositas. Dengan kata lain, semakin tinggi viskositas suatu sediaan, semakin rendah kemampuannya untuk menyebar secara merata. Sebaliknya, penurunan viskositas akan menyebabkan peningkatan daya sebar, yang memungkinkan sediaan untuk tersebar lebih luas. Berdasarkan hasil evaluasi yang tercantum dalam Tabel 4, ketiga formula yang diuji memenuhi kriteria daya sebar yang optimal, yaitu berada dalam rentang 5-7 cm, yang menunjukkan bahwa formula-formula tersebut memiliki daya sebar yang baik dan dapat diterima untuk penggunaan topikal.

f. Viskositas

Terdapat hubungan antara viskositas gel dengan pH asam, di mana peningkatan konsentrasi ekstrak dapat menurunkan pH sediaan, yang pada gilirannya dapat mengurangi pengembangan carbopol 940. Penurunan pengembangan carbopol 940 ini akan menyebabkan penurunan viskositas gel, sehingga sediaan menjadi lebih encer. Semakin rendah viskositas sediaan, semakin kecil pula daya lekat yang dihasilkan, disebabkan oleh berkurangnya gaya adhesi-kohezi antar molekul dalam formula. Selain itu, viskositas juga menunjukkan hubungan terbalik dengan daya sebar, di mana penurunan viskositas akan meningkatkan daya sebar yang dihasilkan[19].

Analisis Diameter Luka Bakar

Hasil pengujian luka bakar dapat dilihat pada gambar 1 bahwa tiap kelompok perlakuan menunjukkan peningkatan persentase penyembuhan. Kelompok kontrol negatif menunjukkan peningkatan persentase luka bakar yang lebih lama, kelompok kontrol positif bioplacenton® menunjukkan peningkatan persentase yang lebih cepat, dan kelompok ekstrak buah belimbing wuluh pada konsentrasi 10% menunjukkan peningkatan persentase yang hampir sama dengan persentase kontrol positif.



Gambar 1. Grafik presentase penyembuhan luka bakar

Kandungan ekstrak buah belimbing wuluh diduga dapat meningkatkan presentase luka bakar. Kecepatan penyembuhan luka bakar dapat dipengaruhi dari senyawa yang terkandung [17]. Berdasarkan hasil penelitian yang diacu kandungan senyawa metabolit sekunder dari (*Averrhoa bilimbi* L.) atau yang dikenal dengan belimbing wuluh memiliki senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, saponin, flavonoid dan terpenoid [6]. Dari hasil fitokimia didapatkan senyawa metabolit dalam buah belimbing wuluh yaitu saponin, flavonoid, alkaloid. Flavonoid memiliki potensi sebagai antiinflamasi yang digunakan sebagai obat untuk mengatasi gejala seperti peradangan dan alergi [20]. Saponin dapat mempercepat proses penyembuhan luka bakar sehingga dapat pembentukan kolagen [21]. Alkaloid berfungsi sebagai antimikroba yang dapat merusak lapisan dinding sel, sehingga menyebabkan kematian sel [22].

Berdasarkan hasil uji statistika dengan menggunakan software SPSS versi 21, yang diawali dengan uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, diperoleh nilai $p > 0,05$ pada masing-masing kelompok, yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Selanjutnya, dilakukan analisis *homogeneity of variances*,

yang menghasilkan $p > 0,05$, yang mengindikasikan bahwa data bersifat homogen. Uji Post Hoc LSD selanjutnya menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol negatif dengan kelompok kontrol positif, serta ekstrak 2,5%, 5%, dan 10%. Pada hari ke-15, terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol negatif dan ekstrak buah belimbing wuluh 2,5% serta 5%, dengan nilai $p < 0,05$, masing-masing sebesar 0,00; 0,001; dan 0,004. Namun, ekstrak buah belimbing wuluh 10% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan karena nilai $p > 0,05$, dengan hasil $p = 0,209$.

Analisis Skor penyembuhan

Tabel 5. Skor Penyembuhan

Kelompok	Rata – Rata ± SD
Kontrol (+)	3 ± 0
Kontrol (-)	1 ± 0 *#
Ekstrak EBW 2,5%	2 ± 0 *#
Ekstrak EBW 5%	2,4 ± 0,55*#
Ekstrak EBW 10%	3 ± 0

Keterangan:

EBW : Ekstrak Buah Belimbing Wuluh

bersifat signifikan terhadap kontrol negatif

*bersifat signifikan terhadap kontrol positif

Pengamatan makroskopis dilakukan pada hari ke-0, 5, 10, dan 15 tanpa analisis skor untuk parameter infeksi dan alergi karena hasil pengamatan menunjukkan nilai yang seragam. Oleh karena itu, analisis difokuskan pada skor penyembuhan luka.

Berdasarkan data pada Tabel 5, terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,005$) antara kelompok perlakuan ekstrak belimbing wuluh (konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10%) dengan kelompok kontrol negatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa gel ekstrak buah belimbing wuluh pada ketiga konsentrasi dapat menyembuhkan luka bakar dibandingkan kelompok kontrol negatif yang tidak diberikan pengobatan. Namun, pada konsentrasi 10%, hasil yang diperoleh tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan kontrol positif. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh memberikan efek penyembuhan yang semakin optimal, dengan efek yang setara dengan kontrol positif pada konsentrasi tertinggi (10%).

Luka Bakar Tikus hari ke-15



Gambar 2. Luka bakar perlakuan hari ke-5 (a) Kontrol (+), (b) kontrol (-), (c) ekstrak 2,5%, (d) ekstrak 5%, (e) ekstrak 10%.

Bedasarkan penelitian kelompok kontrol positif menunjukkan area luka dengan peradangan ringan dan jaringan baru yang hampir menutup sepenuhnya, kelompok kontrol negatif menunjukkan adanya jaringan nekrotik berwarna gelap yang menandakan proses penyembuhan yang kurang efektif. Sebaliknya, kelompok yang diberi perlakuan dengan ekstrak menunjukkan kemajuan penyembuhan yang lebih baik. Pada kelompok dengan konsentrasi ekstrak 2,5% dan 5% luka tampak mengecil dengan pembentukan jaringan baru dan permukaan luka yang lebih kering. Sementara itu, kelompok dengan konsentrasi ekstrak 10% menunjukkan hasil yang hampir setara dengan kontrol positif. Berdasarkan pengamatan visual ini, dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak, khususnya pada konsentrasi 10%, memiliki potensi dalam mempercepat proses penyembuhan luka bakar.

Kesimpulan

Sediaan gel ekstrak buah belimbing wuluh menunjukkan kemampuan dalam proses penyembuhan luka bakar pada konsentrasi 2,5%, 5% dan 10. Persentase luka bakar menunjukkan kenaikan yang signifikan terhadap konsentrasi 10% karena memiliki hasil yang serupa dengan kontrol positif dalam proses kecepatan penyembuhan luka bakar. Analisis skor ekstrak buah belimbing wuluh konsentrasi 10% tidak ditemukan adanya perbedaan yang signifikan dengan kontrol positif. Oleh karena itu gel ekstrak buah belimbing wuluh dapat dijadikan alternatif obat dikarenakan kandungan dari buah belimbing wuluh ini yang diduga memiliki aktivitas penyembuhan pada luka bakar pada tikus seperti alkaloid, flavonoid, saponin. Namun, penelitian ini masih terbatas pada hewan uji sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi secara langsung pada manusia. Sehingga perlu dilakukan uji klinis pada manusia guna mengkonfirmasi efektivitas keamanan penggunaan ekstrak belimbing wuluh dalam terapi luka bakar.

Conflict of interest

Semua penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini, baik secara finansial maupun non-finansial, yang dapat memengaruhi hasil dan interpretasi dari artikel ini.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh staf Laboratorium Farmakologi dan Farmasi Klinis Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bantuan serta dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan naskah ini. Kerja sama dan fasilitas yang disediakan telah berkontribusi signifikan terhadap kelancaran serta keberhasilan penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- [1] Zahara V, Afriyeni H, Rizal R. Uji Efektivitas Sediaan Sintetis Dan Herbal Terhadap Percepatan Penyembuhan Luka Bakar Derajat II Pada Tikus Putih Jantan. *Sains Farm an Kesehat* 2023;01:14.
- [2] Noorbakhsh SI, Bonar EM, Polinski R, Amin MS. Educational Case: Burn Injury – Pathophysiology, Classification, and Treatment. *Acad Pathol* 2021;8:23742895211057240. <https://doi.org/10.1177/23742895211057239>.
- [3] Akbar MA, Agustina F. Gambaran Perilaku Masyarakat Terhadap Penanganan Luka Bakar Di Rumah. *J Kesehat Komunitas* 2023;9:21–6. <https://doi.org/10.25311/keskom.vol9.iss1.1153>.
- [4] Sanjaya GRW, Linawati NM, Arijana IGKN, Wahyuniari IAI, Wiryawan IGNS. Flavonoid dalam Penyembuhan Luka Bakar pada Kulit. *J Sains Dan Kesehat* 2023;5:243–9. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i2.1247>.
- [5] Rusnedy R, Febrina M, Sari CP. Uji Aktivitas Wound Healing Ekstrak Etanol Buah Averrhoa bilimbi L. (Belimbing Wuluh) pada Mencit Putih Jantan (Mus musculus). *Pharmacon J Farm Indones* 2023;20:50–60. <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v20i1.22677>.
- [6] Kusuma MHP, Rakhmatullah AN, Yunarti A. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) Menggunakan Metode DPPH. *J Surya Med* 2023;9:27–33. <https://doi.org/10.33084/jsm.v9i1.5130>.
- [7] Dwita L, Ladeska V, Ramadhani A, Augusta D, Saufia R. MANFAAT EKSTRAK ETANOL DAUN REMEK DAGING (*Hemigraphis colorata* W. Bull) TERHADAP LUKA BAKAR PADA TIKUS. *J Tumbuh Obat Indones* 2020;13:32–41. <https://doi.org/10.22435/jtoi.v13i1.2823>.
- [8] Aisyah S, Gumelar AS, Maulana MS, Amalia R. HT. Identifikasi Karakteristik Hewan Vertebrata Mamalia Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Berdasarkan Morfologi dan Anatominya. *J Farm Galen (Galenika J Pharmacy)(e-Journal)* 2023;3:93–102.
- [9] Prasongko ET, Lailiyah M, Muzayyidin W. Formulasi Dan Uji Efektivitas Gel Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias dulcis* F .) Terhadap Luka Bakar Pada Tikus Wastar (*Rattus novergicus*). *J Wiyata S1 Farm Fak Farm ,Institut Ilmu Kesehat Bhakti, Kesehat Bhakti Wiyata* 2020;7(10:27–36.

- [10] Muthmainnah B. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Etanol Buah Delima (*Punica granatum L.*) Dengan Metode Uji Warna 2017;XIII:2–4.
- [11] Mohammad Zaky, Nita Rusdiana AD. Mohammad Zaky, Nita Rusdiana Kurniasih, Ayunda Darmawati 2021;VIII:26–36.
- [12] Susianti N, Juliantoni Y, Hanifa NI. Optimasi Sediaan Gel Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Dengan Variasi Basis Karbopol 940 dan CMC-Na. *Acta Pharm Indones Acta Pharm Indo* 2021;9:44. <https://doi.org/10.20884/1.api.2021.9.1.3669>.
- [13] Elfasyari TY, Kintoko K, Nurkhasanah N. Gambaran Penyembuhan Luka Tikus Diabetes Dengan Fraksi Etil Asetat Daun Binahong (*Anredera cordifolia (Tenore) Steenis*). *Talent Conf Ser Trop Med* 2018;1:158–61. <https://doi.org/10.32734/tm.v1i3.282>.
- [14] Balqis U, Masyitha D, Febrina F. Healing Process Of Burns Using Ambarella Leaf (*Spondias dulcis F.*) and Vaseline in Rats (*Rattus norvegicus*). *J Med Vet* 2019;8:114–24. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v8i1.3318>.
- [15] Hasibuan RA, Bakar L, Nagaoka S. Efektifitas Ekstrak Daun Bidara Laut (*Ziziphus mauritiana*) terhadap Penyembuhan Luka Bakar pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus L.*) Galur Wistar. *J Implementa Husada* 2023;4. <https://doi.org/10.30596/jih.v4i3.15856>.
- [16] Andayani R, Chismirina S, Kumalasari I. Pengaruh Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) Terhadap Interaksi *Streptococcus Sanguinis* Dan *Streptococcus Mutans* Secara In Vitro. *Cakradonya Dent J* 2014;6:678–744.
- [17] Veterinaria JM, Balqis U, Masyitha D, Patologi L, Kedokteran F, Universitas H, et al. Proses Penyembuhan Luka Bakar dengan Gerusan Daun Kedondong (*Spondias dulcis*) dan Vaseline pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Secara Histopatologis. *J Med Veterania* 2011;8:9–14.
- [18] Irianto IDK, Purwanto P, Mardan MT. Aktivitas Antibakteri dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Dekokta Sirih Hijau (*Piper betle L.*) Sebagai Alternatif Pengobatan Mastitis Sapi. *Maj Farm* 2020;16:202. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v16i2.53793>.
- [19] Irmaneisa E, Witjahjo RBB, Bagiana IK. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Awar-awar (*Ficus septic Burm F.*) dalam Sediaan Gel pada Karakteristik Fisik Sediaan dan Penyembuhan Luka Bakar Kulit Kelinci secara Makroskopis Mikroskopis. *Media Farm Indones* 2019;14:1442–7.
- [20] Setyopuspito Pramitaningastuti A. Uji Efektivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Srikaya (*Annona Squamosa. L*) Terhadap Edema Kaki Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *J Ilm Farm* 2017;13:8–14. <https://doi.org/10.20885/jif.vol13.iss1.art2>.
- [21] Galomat DE, de Queljoe E, Datu OS, Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado P. Effect Of Giving Centella (*Centella asiatica (L) Urb*) Leaves Extract Ointment On Wound Healing Of Male White Rats (*Rattus norvegicus*). *Pharmacon* 2020;10:1205–14.
- [22] Priamsari MR, Yuniawati NA. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Penyembuhan Luka Bakar Ekstrak Etanolik *Morinda Citrifolia L.* pada Kulit Kelinci (*Oryctolagus Cuniculus*). *J Farm (Journal Pharmacy)* 2019;8:22–8. <https://doi.org/10.37013/jf.v1i8.76>.