

EFEKTIVITAS GEL EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA BAKAR PADA TIKUS PUTIH YANG DIINFEKSI *Staphylococcus aureus*

Riski Dwi Utami^{1*}, Alfiza Rahmanita², Olvaria Misfa³, Mahendra⁴

Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Abdurrah¹

Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Abdurrah²

Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Abdurrah³

Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Abdurrah⁴

*Email: riski.dwi.utami@univrab.ac.id

Artikel diterima: 29 September 2024; Disetujui: 30 Maret 2025

DOI: <https://doi.org/10.36387/jiis.v10i1.2263>

ABSTRAK

World Health Organization (WHO) sekitar 180.000 kematian terjadi akibat luka bakar. Luka bakar merupakan penyebab cedera kedua terbanyak di Indonesia (1,3%). Proses penyembuhan luka bakar dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti luas, kedalaman luka bakar dan infeksi. Salah satu bakteri yang menyebabkan infeksi pada luka bakar yaitu *Staphylococcus aureus*. Ekstrak daun belimbing wuluh, khususnya dalam bentuk gel, merupakan bahan alami yang efektif untuk penyembuhan luka bakar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas gel ekstrak daun belimbing wuluh terhadap penyembuhan luka bakar yang diinfeksi *Staphylococcus aureus* pada tikus putih, menggunakan *desain true experimental* dengan *desain randomized posttest only control group* dan melibatkan 20 ekor tikus yang dibagi menjadi empat kelompok: C1 (bioplasenton), C2 (basis gel), dan dua kelompok perlakuan dengan konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh P1 6% dan P2 12%. Luas luka bakar terkecil pada hari ke-3 dan hari ke-7 adalah kelompok C1 dengan rerata 2,799 cm² dan 2,324 cm². Pada hari ke-14 adalah kelompok P2 dengan rerata 1,134 cm². Pada hari ke-21 adalah kelompok C1 dan P2 dengan rerata 0,163 cm² dan 0,164 cm². Hasil *uji One Way Anova* pada hari ke-3, 7, 14 dan 21 nilai $p < 0,05$ artinya terdapat perbedaan bermakna penyembuhan luka bakar antar kelompok. Gel ekstrak daun belimbing wuluh efektif terhadap penyembuhan luka bakar pada tikus putih yang diinfeksi *S.aureus*. Gel ekstrak daun belimbing wuluh konsentrasi 12% lebih efektif dalam penyembuhan luas luka bakar yang diinfeksi *S.aureus* dibandingkan konsentrasi 6%.

Kata kunci: Ekstrak daun belimbing wuluh, gel, luka bakar, penyembuhan luka, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

The World Health Organization (WHO) estimates that around 180,000 deaths occur due to burns. Burns are the second most common cause of injury in Indonesia (1.3%). The healing process of burn wounds is influenced by several factors, such as the area, depth of the burn and infection. One of the bacteria that

*causes infection in burn wounds is Staphylococcus aureus. Starfruit leaf extract, used in gel form, is a natural remedy that offers benefits for burn treatment. This study aimed to analyze the effectiveness of starfruit leaf extract gel in healing burn wounds infected with Staphylococcus aureus in white rats. This research method was true experimental with a randomized posttest only control group design with 20 rats divided into four groups, namely the positive control group using bioplacenton (C1), the negative control group using gel base (C2), treatment group 1 with starfruit leaf extract gel with a concentration of 6% (P1) and group treatment 2 with starfruit leaf extract gel with a concentration of 12% (P2). The study found the smallest burn area on day 3 and day 7 was group C1 with an average of 2,799 cm² and 2,324 cm². On the 14th day it was group P2 with an average of 1,134 cm². On the 21st day it was groups C1 and P2 with a mean of 0.163 cm² and 0.164 cm². The One-Way Anova test revealed significant differences in burn wound healing on days 3, 7, 14, and 21 ($p < 0.05$). Starfruit leaf extract gel effectively heals burns in white mice infected with *S. aureus*, with the 12% concentration being more effective than the 6% concentration.*

Keywords: Starfruit leaf extract, gel, burns, wound healing, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Kulit merupakan organ terbesar tubuh yang menutupi seluruh permukaan luar tubuh. Kulit berfungsi sebagai perlindungan terhadap mikro-organisme, sinar ultraviolet, kerusakan mekanis dan trauma. Salah satu trauma yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari adalah luka bakar (Tumigolung et al., 2019).

Luka bakar dapat disebabkan trauma panas dan dingin yang dapat melibatkan kerusakan pada jaringan bawah kulit (Kemenkes, 2019). Menurut *World Health Organization* (WHO), sekitar 180.000 kematian akibat dari luka bakar (WHO, 2023). Menurut *American Burn Association* (ABA), sepsis adalah penyebab utama kematian pada luka bakar ketika terjadi infeksi yang lama dan luas (Markiewicz-Gospodarek et al., 2022). Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi luka bakar di Indonesia memiliki angka kejadian sekitar 1,3% (Riskesdas, 2018).

Proses penyembuhan luka bakar dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti luas, kedalaman luka bakar dan infeksi. Salah satu bakteri yang menyebabkan infeksi pada luka bakar yaitu *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Bakteri *S. aureus* termasuk ke dalam kelompok bakteri gram positif yang merupakan flora normal pada kulit dan membran mukosa. Bakteri ini akan menyebabkan infeksi yang dapat menyebar jika kulit dalam kondisi hangat dan lembab atau pada kondisi luka bakar yang terbuka (Ulupalu et al., 2022).

Secara umum, penanganan luka bakar dapat menggunakan regimen antimikroba topikal seperti bioplasenton. Kandungan aktif dalam bioplasenton adalah ekstrak plasenta ex bovine 10% dan neomisin sulfat 0,5%. Ekstrak plasenta dapat membantu proses penyembuhan luka bakar dengan cara memicu pembentukan jaringan baru pada luka dan neomisin sulfat bekerja sebagai

antibiotik untuk mencegah infeksi. Bioplasenton merupakan salah satu obat topikal yang sering digunakan untuk mengobati luka bakar dalam bentuk gel. Sediaan gel sering digunakan pada luka bakar karena mudah dioleskan pada kulit tanpa menekan, tidak meninggalkan bekas, mudah digunakan, mudah mengering dan membentuk lapisan tipis yang mudah dicuci (Ginting et al., 2020; Nadya et al., 2021).

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) adalah salah satu tanaman yang dipercaya masyarakat dapat menyembuhkan luka bakar. Komponen yang terdapat di daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) adalah flavonoid, saponin, terpenoid, dan tanin. Kandungan zat antibakteri daun belimbing wuluh dianggap efektif dalam mengobati infeksi kulit (Hutabarat & Deviana Ismail, 2022).

Hasil penelitian Sari dkk pada tahun 2023 menyebutkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) efektif dalam penyembuhan luka dan paling efektif pada konsentrasi 6% dan 12% (Sari et al., 2023). Hasil penelitian Tut Rayani dan Rani Safitri pada tahun 2018 menyimpulkan ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* pada konsentrasi 2,5%, 5%, dan 10% (Wijayanti & Safitri, 2018). Selain itu, penelitian Sarah di tahun 2020 menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan dosis 200 mg/kgBB/hari efektif dalam penyembuhan luka pada mencit jantan yang terinfeksi *S.aureus* (Harahap, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *randomized posttest only control group design*. Penelitian ini menggunakan hewan percobaan tikus yang terbagi ke dalam empat kelompok penelitian menggunakan teknik *simple random sampling*.

Pembuatan ekstrak daun belimbing wuluh diawali dengan mengeringkan daun sebanyak 1 kg pada suhu 50°C dan dihaluskan menjadi simplisia. Simplisia sebanyak 200 gr direndam dalam 2 liter alkohol 70% selama tiga hari. Campuran disaring untuk memisahkan filtrat dari ampas, lalu filtrat diuapkan pada suhu 50°C menggunakan *rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental (Harahap, 2020; Sari et al., 2023).

Gel ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dibuat dengan cara mendidihkan aquades dalam *beaker glass* di atas *water bath*. Na-CMC yang sudah ditimbang dicampurkan dengan aquades mendidih dalam mortar hingga terbentuk basis gel. Gliserin dan propilen ditambahkan sedikit demi sedikit, lalu diaduk hingga homogen. Ekstrak daun belimbing wuluh yang telah ditimbang ditambahkan sesuai konsentrasi dan dicampurkan dengan basis gel. Sisa aquades dimasukkan dan diaduk hingga homogen, kemudian gel dimasukkan ke wadah dan dikemas (Taufiq & Ameilia, 2018).

Pembuatan suspensi bakteri *S. aureus* dilakukan dengan menggunakan bakteri *S. aureus* yang telah diremajakan pada medium *Mannitol Salt Agar* (MSA). Satu ujung ose koloni MRSA diambil dari biakan murni dan disuspensikan kedalam NaCl steril (5 ml atau lebih), kemudian

dimasukkan ke *vortex mixer* untuk meratakan suspensi bakteri lalu bandingkan sampai sama dengan standar kekeruhan 0,5 *Mc Farland* (Harahap, 2020).

Penelitian ini menggunakan 20 tikus putih (*Rattus norvegicus*) berusia 2-3 bulan dan berat 150-250 gram. Setelah aklimatisasi, tikus dicukur dan didisinfeksi, lalu dianestesi menggunakan eter dengan cara diteteskan beberapa tetes ke kapas dan diletakkan dalam suatu wadah, (Nugroho, 2018). Untuk membuat luka bakar derajat dua menggunakan lempeng logam panas. Setelah luka bakar terbentuk, tikus diberi suspensi bakteri *S. aureus* dan dipantau selama 24-48 jam untuk mengamati pembentukan nanah (Rustian et al., 2022).

Perawatan luka bakar pada tikus yang terinfeksi *S. aureus* dilakukan sesuai kelompok perlakuan sebagai berikut:

- Kontrol negatif (-): Luka diolesi basis gel sebanyak 0,5gr dua kali sehari.
- Kontrol positif (+): Luka diolesi gel bioplasenton, 0,5gr dua kali sehari.
- Perlakuan 1 (P1): Luka diolesi gel ekstrak daun belimbing wuluh 6%, 0,5gr dua kali sehari.

- Perlakuan 2 (P2): Luka diolesi gel ekstrak daun belimbing wuluh 12%, 0,5gr dua kali sehari.

Penelitian ini sudah memiliki *ethical clearance* yang diajukan pada Komite Etik Penelitian Universitas Abdurrab dengan nomor NO.138/KEP-UNIVRAB/II/2024.

Data luas luka bakar didapatkan menggunakan aplikasi *Image J*. Analisis data dilakukan menggunakan software SPSS versi 26.0. Uji Saphiro-Wilk digunakan untuk memeriksa normalitas dan homogenitas data, Untuk melihat pengaruh antara variabel independen dan dependen digunakan uji berupa One Way ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Post Hoc Bonferroni.

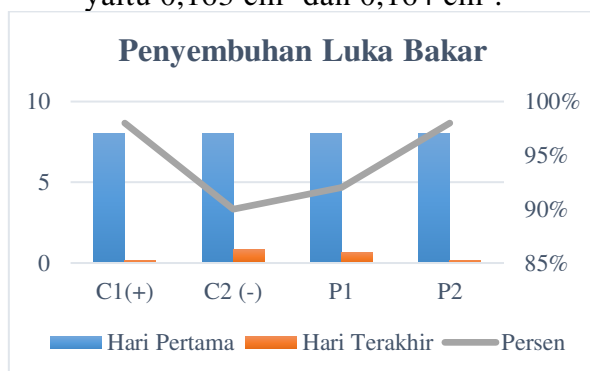
HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas luka bakar yang diobati dengan gel ekstrak daun belimbing wuluh konsentrasi 6% dan 12% menunjukkan penyembuhan yang lebih baik dibandingkan kontrol negatif, ditandai dengan pengecilan luas luka. Berikut ini adalah tabel rerata luas bakar pada hari ke-3, 7, 14, dan 21.

Tabel 1. Rerata Luas Luka Bakar

Kelompok	Hari ke-3 (cm ²)	Hari ke-7 (cm ²)	Hari ke-14 (cm ²)	Hari ke-21 (cm ²)
Kontrol +	2,799	2,324	1,443	0,163
Kontrol -	7,237	5,016	3,095	1,058
Gel ekstrak daun belimbing wuluh 6%	5,307	3,277	1,804	0,673
Gel ekstak daun belimbing wuluh 12%	3,692	2,401	1,134	0,164

Berdasarkan tabel di atas, pada hari ke-3, rerata luas luka bakar yang yang terkecil pada kelompok kontrol positif dengan bioplasenton (2,799 cm²). Pada hari ke-7, kelompok kontrol positif memiliki rerata luas luka terkecil (2,324 cm²). Pada hari ke-14, kelompok dengan gel ekstrak daun belimbing wuluh menunjukkan penyembuhan terbaik dengan luas luka bakar terkecil (1,134 cm²). Pada hari ke-21, kelompok kontrol positif dan kelompok gel ekstrak daun belimbing wuluh mendapatkan rerata terkecil yang hampir sama, yaitu 0,163 cm² dan 0,164 cm².



Gambar 1. Persentase Perbandingan Penyembuhan Luka Bakar

Berdasarkan Gambar 1, pada hari ke-21, kelompok kontrol positif dengan bioplasenton dan kelompok perlakuan dengan gel ekstrak daun belimbing wuluh 12% memiliki persentase penyembuhan yang sama, yaitu 98%. Kelompok dengan gel ekstrak daun belimbing wuluh 6% mencapai 92%, sementara kelompok kontrol negatif dengan basis gel memiliki persentase penyembuhan sebesar 90%.

Hasil uji *One Way ANOVA* menunjukkan perbedaan signifikan dalam penyembuhan luka bakar pada hari ke-3, 7, 14, dan 21 antara

kelompok perlakuan dengan nilai $p < 0,05$. Berdasarkan hasil uji *Post Hoc Bonferroni*, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada kelompok kontrol negatif terhadap kontrol positif, ekstrak daun belimbing wuluh 6% dan 12% ($p \text{ value} < 0,05$).

Gel ekstrak belimbing wuluh 12% menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan 6%, terutama pada akhir pengamatan, dan keduanya memiliki perbedaan bermakna dibandingkan kontrol negatif. Pada hari ke-21, efektivitas gel 12% setara dengan kontrol positif, sedangkan gel 6% masih memiliki perbedaan bermakna dengan kedua kelompok tersebut.

Penelitian ini mengevaluasi penyembuhan luka bakar berdasarkan luas luka yang belum sembuh. Pada hari ke-3 dan ke-7, kelompok kontrol positif yang diberi bioplasenton menunjukkan rerata luas luka terkecil.. Kelompok dengan gel ekstrak daun belimbing wuluh 12% menempati posisi kedua dalam hal penyembuhan luka bakar. Flavonoid dalam daun belimbing wuluh berperan sebagai agen antiinflamasi dan antioksidan yang mendukung sirkulasi darah serta meredakan nyeri. Kandungan saponin dalam belimbing wuluh berfungsi sebagai antiseptik yang menghambat pertumbuhan bakteri pada luka (Wardani et al., 2018).

Pada hari ke-14, kelompok perlakuan dengan gel ekstrak belimbing wuluh 12% menunjukkan penyembuhan terbaik, didukung oleh aktivitas flavonoid dan saponin dalam mempercepat proses perbaikan jaringan, meningkatkan metabolisme matriks ekstrasel, dan merangsang sintesis kolagen melalui aktivasi TGF- β (Agung & Hartini, 2023). Pada hari ke-21, kelompok bioplasenton dan

ekstrak belimbing wuluh 12% memiliki hasil penyembuhan yang hampir setara, menunjukkan efektivitas flavonoid, saponin, dan tanin sebagai antimikroba yang mempercepat penyembuhan dengan menghambat permeabilitas bakteri *S. aureus* (Wardani et al., 2018).

Berdasarkan uji *One Way Anova* pada hari ke 3,7,14, dan 21 didapatkan nilai $p < 0,05$ yang menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antar kelompok pada penyembuhan luka bakar. Analisis data pada hari ke-3 menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok perlakuan gel ekstrak daun belimbing wuluh 6% dengan kelompok kontrol positif bioplasenton dan kelompok perlakuan gel ekstrak daun belimbing wuluh 12%. Hal ini sesuai dengan penelitian Richa Sari (2023) aktivitas yang paling baik dalam penyembuhan luka bakar adalah ekstrak daun belimbing wuluh dengan konsentrasi 12% (Sari et al., 2023).

Penyembuhan luka bakar melibatkan empat fase: hemostasis, inflamasi, proliferasi, dan remodeling. Pada hari ketiga, penilaian luka mencakup fase hemostasis, yang menghentikan perdarahan akibat trauma, dan fase inflamasi, yang melindungi jaringan dengan mengatasi mikroorganisme penyebab kerusakan serta membersihkan sel-sel mati (Ananta, 2020). Luka bakar yang terinfeksi bakteri *S. aureus* akan memperlambat proses penyembuhan luka yaitu pada fase homeostasis dan fase inflamasi. Hal ini berdasarkan penelitian Harahap (2020) yang menyebutkan bahwa luka yang terinfeksi bakteri *S. aureus* akan menyebabkan terganggunya fase homeostasis dan fase inflamasi pada

penyembuhan luka (Harahap, 2020).

Analisa data hari ke-7 dan ke-14, kelompok perlakuan gel ekstrak daun belimbing wuluh 6% dan 12% tidak terdapat perbedaan bermakna dengan kelompok kontrol positif bioplasenton. Hal ini sesuai dengan penelitian Utami Widyaningrum dkk (2023) penggunaan ekstrak daun belimbing wuluh sebanding dengan penggunaan antibiotik lokal (Utami et al., 2023).

Pada hari ke-7 dan ke-14, fase proliferasi luka bakar melibatkan dua proses utama: angiogenesis (pembentukan pembuluh kapiler baru) dan penutupan luka melalui re-epitelisasi, pembentukan jaringan granulasi, dan deposisi kolagen. Selama fase ini, luka dikelilingi oleh sel radang, fibroblas, dan kolagen yang membentuk jaringan granula berwarna kemerahan (Ananta, 2020). Penelitian ini menunjukkan bahwa gel ekstrak daun belimbing wuluh 12% mempercepat proses penyembuhan luka pada fase proliferasi, sejalan dengan temuan Utami Widyaningrum dkk (2023) bahwa saponin dalam ekstrak daun belimbing wuluh merangsang pembentukan sel epitel dan mempercepat re-epitelisasi (Utami et al., 2023).

Analisa data hari ke-21 kelompok perlakuan gel ekstrak daun belimbing wuluh 6% memiliki perbedaan bermakna dengan kelompok kontrol positif bioplasenton dan kelompok gel ekstrak daun belimbing wuluh 12%. Hal ini sesuai dengan penelitian Tut Rayani (2018) ekstrak daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*, semakin besar konsentrasi semakin besar pula efek antibakterinya, sehingga kelompok perlakuan gel ekstrak daun belimbing

wuluh 12% lebih efektif dalam penyembuhan luka bakar pada tikus putih yang diberi infeksi *S. aureus* dibandingkan kelompok gel ekstrak daun belimbing wuluh 6% (Wijayanti & Safitri, 2018).

Pada hari ke-21, fase remodeling luka melibatkan pematangan luka melalui penyerapan sel radang, pembentukan kolagen lebih lanjut, penutupan dan penyerapan pembuluh darah baru, pengerutan luka, dan pemecahan kolagen berlebih. Fase ini dimulai setelah fase proliferasi dan dapat berlangsung berbulan-bulan (Ananta, 2020). Penelitian menunjukkan bahwa gel ekstrak daun belimbing wuluh 12% dan kontrol positif bioplasenton mempercepat penyembuhan luka pada fase ini, tanpa perbedaan bermakna antara keduanya.

KESIMPULAN

Gel ekstrak daun belimbing wuluh efektif terhadap penyembuhan luka bakar pada tikus putih yang diinfeksi *S. aureus*. Pemberian gel ekstrak daun belimbing wuluh konsentrasi 12% lebih efektif dalam penyembuhan luka bakar yang diinfeksi *S. aureus* dibandingkan gel ekstrak daun belimbing wuluh konsentrasi 6%

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyelesaian penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Agung, I. G., & Hartini, A. (2023). Increasing the number of fibroblasts in the healing of rat gingiva wounds with topically applied of leaves extracts of belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn)

Peningkatan jumlah fibroblas pada penyembuhan luka gingiva tikus dengan pemberian ekstrak daun bel. *Makassar Dental Journal*, 422–425.

<https://doi.org/10.35856/mdj.v12i3.869>

Ananta, G. P. (2020). Potensi Batang Pisang (Musa Pardisiaca L.) Dalam Penyembuhan Luka Bakar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 334–340. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v11i1.283>

Ginting, S., Harnis, Z. E., Ihsanna, C., & Meliala, L. (2020). Perbandingan Efek Penyembuhan Luka Bakar Antara Gel Ekstrak Etanol Daun Afrika (Gymnanthemum amygdalinum Del.) Dengan Gel Ekstrak Etanol Daun Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) Serta Kombinasinya Pada Kelinci Tahun 2019. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, 3(1), 82–90. <https://doi.org/10.36656/jpfh.v3i1.327>

Harahap, S. R. Z. (2020). Uji Efektivitas Antibiotik Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan Ekstrak Habbatussauda (*Nigella sativa* L.) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) yang Terinfeksi *Staphylococcus aureus* Secara In Vivo. 1–23.

Haris, A., Ayyasi, A. I., & Edsel, Y. A. (2018). Perbandingan Efektivitas Produk Lebah dan Salep Luka Bakar Terhadap Kecepatan Penyembuhan Luka Bakar Derajat II Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Jimki*, 6(2), 63–71.

- Hutabarat, R., & Deviana Ismail, D. (2022). Formulasi dan Uji Aktivitas Gel Ekstrak Etanol 96% Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 7(1), 32–43.
- Kemenkes. (2019). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/Menkes/555/2019 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tataaksana Luka Bakar*.
- Markiewicz-Gospodarek, A., Kozioł, M., Tobiasz, M., Baj, J., Radzikowska-Büchner, E., & Przekora, A. (2022). Burn Wound Healing: Clinical Complications, Medical Care, Treatment, and Dressing Types: The Current State of Knowledge for Clinical Practice. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1338. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031338>
- Nadya, Meilina, R., Keusumawati, & Za, R. N. (2021). Aktivitas Penyembuhan Luka Salep Ekstrak Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) pada Mencit (*Mus musculus* L.) yang Terinfeksi *Staphylococcus Aureus* Wound Healing Activity of *Coriandrum sativum* Extract Ointment in Mice Infected with *Staphylococcus aureus*. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 7(2), 1662–1673.
- Nugroho, R. A. (2018). *Mengenal Mencit sebagai Hewan Laboratorium*. Mulawarman University Press. Samarinda.
- Riskesdas. (2018). *Laporan Riset Kesehatan Dasar Provinsi Riau*.
- Rustian, E., Najwa, N., & Nurzillah, L. (2022). Efektivitas Gel Ekstrak Tangkai Talas (*Colocasia esculenta* L.) untuk Penyembuhan Luka Bakar pada Tikus Putih Jantan (*Eff ectivity Gel of Colocasia Esculenta (L.) Stalk for the Burn Wound Healing in Male White Rats*). 20(1), 93–100.
- Sari, R. D. N., Budiawan, A., & Sumadji, A. R. (2023). Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Secara Topikal Terhadap Penyembuhan Luka Pada Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 9(1), 64–70. <https://doi.org/10.51352/jim.v9i1.660>
- Taufiq, & Ameilia, F. (2018). Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Gel Ekstrak Etanol Herba Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.). *Jurnal Kesehatan Yamsi*, 2(2), 1689–1699.
- Tumigolung, D., Runtuwene, M., & Wewengkang, D. (2019). Efektifitas Penyembuhan Luka Bakar Salep Ekstrak Etanol Daun Soyogik (*Sauria Bracteosa* DC) Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus Norvegicus*). *PHARMACON*, 8(2), 371. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29303>
- Ulupalu, F. F. M., Azizah, R. N., & Sukmawati. (2022). Potential Pegagan Leaves (*Centella asiatica* (L.)) as Burn Healer and Antibacterial against *Staphylococcus aureus*. *Journal*

Microbiology Science, 2(2), 17–26.

<https://doi.org/10.56711/jms.v2i2.862>

- Utami, W., Saragih, E. B., Andini, M., & Sunarsih, E. S. (2023). Studi In Vivo Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Dan Penyembuhan Luka Pada Hewan Model Diabetes. *Original Article MFF*, 27(3), 88–92. <https://doi.org/10.20956/mff.v27i3.28281>
- Wardani, I. G. A. A. K., Adrianta, ketut agus, & Megawati, F. (2018). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Pada Mencit Jantan (*Mus musculus* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 4(1), 40–43.
- WHO. (2023). *Burns*. World Health Organization.
- Wijayanti, T. R. A., & Safitri, R. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Penyebab Infeksi Nifas. *Care : Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 6(3), 277. <https://doi.org/10.33366/cr.v6i3.999>
- Wintoko, R., & Yadika, A. D. N. (2020). Manajemen terkini perawatan luka. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 4(2), 183–189.