



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol.4 No.4 (2025) pp: 1132-1139

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Efektifitas Pemberian Salep *Eco Enzyme* untuk Mengobati *Combustio* Derajat 1 pada Mencit *Deuthschland Danken*

Nanda Riski Ayundari¹, Ernawati², Widya Lita Fitrihanur³, Diah Fauzia Zuhroh⁴

1234program Studi Ilmu Keperawatan Fakultas Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

email*, ndayunda25@gmail.com, ernawati@umg.ac.id, widyalita.fitrihanur@umg.ac.id, widyalita.fitrihanur@umg.ac.id

Abstrak

Luka bakar merupakan kerusakan jaringan kulit akibat paparan panas, bahan kimia, tekanan, gesekan, trauma, maupun radiasi yang dapat menimbulkan rasa nyeri serta meningkatkan risiko infeksi. Salah satu alternatif terapi luka yang berpotensi dikembangkan adalah *Eco Enzyme*, yaitu hasil fermentasi limbah organik yang memiliki sifat antiinflamasi, antimikroba, dan mampu mempercepat proses regenerasi jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemberian salep *Eco Enzyme* dalam penyembuhan luka bakar derajat 1 pada mencit strain *Deuthschland Danken*. Penelitian menggunakan metode *true-experimental* dengan desain *post test only group design*. Sampel terdiri dari 21 ekor mencit yang dipilih menggunakan teknik *total sampling* dan dibagi ke dalam tiga kelompok perlakuan, yaitu kelompok kontrol, kelompok dengan pemberian salep dua kali sehari, dan kelompok dengan pemberian salep tiga kali sehari. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi terhadap luas luka dan durasi penyembuhan, kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata luas luka pada kelompok kontrol sebesar 0,73 cm, kelompok dengan pemberian salep dua kali sehari sebesar 0,31 cm, dan kelompok dengan pemberian salep tiga kali sehari sebesar 0,06 cm. Uji ANOVA memberikan *p value* = 0,000, yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan. Temuan ini membuktikan bahwa salep *Eco Enzyme* mampu mempercepat proses penyembuhan luka bakar derajat 1 pada mencit. Dapat disimpulkan bahwa frekuensi pemberian tiga kali sehari merupakan dosis yang paling efektif dalam memperkecil luas luka dan mempercepat pemulihan jaringan kulit.

Kata kunci: luka Bakar, *Eco Enzyme*, Mencit

1. Latar Belakang

Kulit manusia adalah batas rapuh namun kokoh yang memisahkan tubuh dari dunia luar. Ia menjaga kelembapan, melindungi dari mikroorganisme, dan menjaga keseimbangan suhu tubuh. Ketika lapisan pelindung ini terbakar, tubuh kehilangan salah satu sistem pertahanannya yang paling vital. Luka bakar bukan hanya luka pada kulit, tetapi juga sebuah krisis biologis yang menguji kemampuan tubuh untuk bertahan dan memperbaiki diri. Data World Health Organization (WHO, 2023) mencatat sekitar 180.000 kematian setiap tahun akibat luka bakar, dengan sekitar sembilan puluh persen kasus terjadi di negara berpenghasilan menengah ke bawah. Di Indonesia, Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 melaporkan prevalensi luka bakar sebesar nol koma tujuh persen. Laki-laki memiliki risiko sedikit lebih tinggi yaitu satu koma nol empat persen dibanding perempuan satu koma nol dua persen (Waladani et al., 2021). Angka tersebut menegaskan bahwa luka bakar masih menjadi masalah kesehatan global dan nasional yang membutuhkan perhatian serius, baik dalam pencegahan maupun penanganannya (Saputra, 2023).

Proses penyembuhan luka bakar merupakan mekanisme biologis yang kompleks dan dinamis. Ia melibatkan tahapan inflamasi, proliferasi, dan remodeling jaringan yang harus terjadi secara berurutan dan efisien untuk memulihkan integritas kulit (Ananta, 2020; Kalangi, 2019). Dalam konteks histofisiologis, kulit terdiri atas lapisan epidermis, dermis, dan subkutis yang masing-masing memiliki peran penting dalam mempertahankan fungsi protektif tubuh (Hutagaol et al., 2022). Gangguan pada salah satu lapisan ini dapat memperlambat proses penyembuhan dan meningkatkan risiko infeksi atau pembentukan jaringan parut yang berlebihan. Kondisi tersebut mendorong para peneliti dan praktisi kesehatan untuk mencari solusi yang tidak hanya mempercepat penyembuhan tetapi juga meminimalkan efek samping terhadap jaringan kulit.

Dalam konteks pencarian solusi yang aman dan berkelanjutan, muncul inovasi berbasis bahan alami yang menarik perhatian, yaitu Eco Enzyme. Cairan hasil fermentasi limbah sayur dan buah dengan gula merah ini mengandung berbagai enzim aktif, protein alami, serta senyawa organik dengan sifat antimikroba dan antiinflamasi (Rukmini & Astuti Herawati, 2023; Suprayogi et al., 2022). Eco Enzyme dihasilkan melalui proses fermentasi selama tiga bulan, menghasilkan cairan kaya enzim lipase, amilase, dan berbagai asam organik yang mampu menstimulasi regenerasi jaringan kulit. Selain itu, penelitian Rusdianasari et al. (2021) menunjukkan bahwa produk Eco Enzyme juga memiliki potensi antibakteri tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai disinfektan alami yang aman bagi lingkungan, menegaskan potensi terapeutiknya dalam bidang biomedis.

Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa Eco Enzyme memiliki potensi besar dalam bidang penyembuhan luka. Trinh et al. (2022) menjelaskan bahwa senyawa bioaktif di dalam Eco Enzyme memiliki kemampuan antioksidan dan antibakteri yang mendukung pembentukan jaringan granulasi baru. Ferreira (2019) juga membuktikan bahwa bahan alami seperti lendir bekicot dapat mempercepat fase inflamasi pada luka bakar, sehingga menjadi pembanding biologis yang relevan terhadap efektivitas bahan alami lain seperti Eco Enzyme. Sementara itu, Rasit dan Mohammad (2018) mengemukakan bahwa salep berbasis Eco Enzyme memperlihatkan aktivitas biokatalitik yang membantu regenerasi jaringan kulit. Hasil penelitian Usman et al. (2024) memperkuat temuan tersebut, bahwa penggunaan salep berbahan dasar tanaman alami dapat mempercepat penyembuhan luka bakar ringan melalui mekanisme regenerasi epitel dan penurunan inflamasi. Berbagai hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa limbah organik, yang sering dianggap tidak berguna, dapat diolah menjadi produk bernilai tinggi yang berkontribusi pada kesehatan dan keberlanjutan lingkungan.

Meskipun berbagai studi telah dilakukan, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya menyoroti aspek kimiawi dan aktivitas enzimatik Eco Enzyme tanpa menguji efektivitasnya pada model luka bakar secara *in vivo*. Di sinilah kesenjangan penelitian muncul. Luka bakar derajat satu, yang hanya melibatkan lapisan epidermis dan sering terjadi akibat paparan panas ringan, merupakan model ideal untuk menilai kemampuan penyembuhan bahan alami. Luka jenis ini memungkinkan pengamatan yang akurat terhadap proses epitelisasi, pengurangan inflamasi, dan regenerasi jaringan. Oleh karena itu, pengujian Eco Enzyme dalam bentuk salep pada luka bakar derajat satu sangat relevan untuk mengonfirmasi potensinya sebagai agen terapi alami.

Penggunaan hewan percobaan seperti mencit strain Deutschland Danken menjadi penting karena struktur kulit dan mekanisme biologisnya memiliki kesamaan fisiologis dengan manusia (Kurniawan & Loyal, 2019; Yusuf et al., 2022). Melalui uji eksperimental, proses penyembuhan dapat diukur berdasarkan perubahan diameter luka, waktu epitelisasi, dan kondisi jaringan kulit pascaperawatan. Hasil yang diperoleh akan memberikan gambaran ilmiah mengenai seberapa efektif Eco Enzyme bekerja sebagai komponen utama salep penyembuh luka.

Penelitian ini memiliki dua tujuan utama. Tujuan umum adalah untuk menganalisis efektivitas pemberian salep berbasis Eco Enzyme terhadap penyembuhan luka bakar derajat satu pada mencit Deutschland Danken. Tujuan khususnya adalah untuk mengidentifikasi tingkat kecepatan dan kualitas penyembuhan jaringan kulit melalui pengamatan perubahan diameter luka dan tingkat epitelisasi. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan produk perawatan luka yang lebih alami, efektif, dan berkelanjutan.

Lebih dari sekadar eksperimen laboratorium, penelitian ini berangkat dari semangat keberlanjutan. Eco Enzyme tidak hanya menawarkan solusi medis, tetapi juga membawa pesan ekologis bahwa pemulihan kesehatan manusia dapat berjalan seiring dengan kepedulian terhadap lingkungan. Jika efektivitasnya terbukti, Eco Enzyme dapat menjadi alternatif baru dalam terapi luka bakar ringan, menggantikan bahan kimia sintesis yang selama ini mendominasi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya berkontribusi bagi ilmu keperawatan dan biomedis, tetapi juga menjadi langkah kecil menuju paradigma kesehatan yang lebih hijau dan berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan True Experimental Design dengan model Post-Test Only Control Group Design, yang dirancang untuk menguji hubungan sebab-akibat antara perlakuan dan hasil tanpa dipengaruhi kondisi awal. Rancangan ini digunakan untuk menilai efektivitas salep *Eco Enzyme* dalam mempercepat penyembuhan luka bakar derajat I pada mencit (*Mus musculus*) galur Deutschland Danken.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga pada tanggal 19 hingga 27 November 2024.

Sebanyak 21 ekor mencit jantan digunakan dalam penelitian ini, masing-masing berumur 2–3 bulan dan memiliki berat badan 20–25 gram. Hewan-hewan ini dipilih karena daya tahan tubuhnya tinggi, mudah dipelihara, dan memiliki respon biologis yang mirip dengan manusia, sehingga relevan untuk uji eksperimental biomedis. Semua mencit diadaptasi selama tujuh hari agar terbiasa dengan lingkungan laboratorium, diberi pakan standar berupa pellet dan air minum secara *ad libitum*, serta ditempatkan dalam kandang berukuran 30×20×15 cm dengan suhu ruangan 25–28°C dan ventilasi udara yang cukup.

Setelah masa adaptasi selesai, mencit dibagi secara acak menjadi tiga kelompok yang masing-masing terdiri dari tujuh ekor sebagai bentuk replikasi. Kelompok pertama bertindak sebagai kontrol (K1) dan tidak diberi salep *Eco Enzyme*, kelompok kedua (K2) diberi salep *Eco Enzyme* sebanyak dua kali sehari, sedangkan kelompok ketiga (K3) menerima perlakuan yang sama sebanyak tiga kali sehari. Pembagian ini bertujuan untuk membandingkan perbedaan kecepatan penyembuhan luka berdasarkan frekuensi penggunaan salep.

Tahapan pembuatan luka bakar dilakukan dengan mengacu pada prosedur Revina dkk. (2018) dengan beberapa penyesuaian agar sesuai dengan kebutuhan penelitian. Area punggung mencit terlebih dahulu dicukur menggunakan pisau cukur steril hingga bersih, lalu disterilisasi dengan etanol 70% dan dibiarkan hingga kering. Setelah itu, mencit dianestesi menggunakan lidokain cream 79,9% dan dibiarkan selama 30 menit agar efek anestesi bekerja sempurna. Luka bakar derajat I kemudian dibuat dengan mengoleskan fenol 25% sebanyak 0,1 mL pada area punggung selama 10 detik, lalu segera dibersihkan menggunakan larutan NaCl 0,9% untuk menetralkan zat kimia dan menghindari kerusakan jaringan lebih lanjut.

Pemberian salep *Eco Enzyme* dilakukan secara topikal pada area luka menggunakan batang kaca steril dengan ketebalan olesan sekitar 1 milimeter. Frekuensi pemberian disesuaikan dengan kelompok perlakuan, yakni dua kali sehari untuk kelompok K2 (pagi dan sore), dan tiga kali sehari untuk kelompok K3 (pagi, siang, dan sore). Setiap perlakuan dilakukan pada jam yang sama setiap hari selama tujuh hari berturut-turut agar konsistensi waktu kerja bahan aktif tetap terjaga. Salep *Eco Enzyme* yang digunakan merupakan formulasi baru berbahan dasar alami dengan sifat gel semi-padat yang mudah meresap ke permukaan luka dan mengikuti prosedur pembuatan yang telah distandardisasi sesuai SOP laboratorium.

Pengamatan luka dilakukan setiap hari hingga hari ketujuh. Luas luka diukur menggunakan penggaris transparan dalam satuan sentimeter persegi, sedangkan dokumentasi visual dilakukan dengan kamera digital untuk menilai perubahan morfologi luka selama proses penyembuhan. Parameter utama yang diamati adalah lama waktu penyembuhan dan persentase penutupan luka, yang dihitung dengan rumus:

$$\frac{(\text{Luas awal} - \text{Luas akhir})}{\text{Luas awal}} \times 100\%$$

Luka dianggap sembuh apabila seluruh permukaan luka telah menutup sempurna dan tidak tampak lagi jaringan yang rusak atau peradangan aktif. Semua data hasil pengamatan kemudian dianalisis secara statistik menggunakan One Way ANOVA untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan terhadap efektivitas penyembuhan luka.

Seluruh prosedur penelitian dilakukan berdasarkan prinsip 3R (*Replacement, Reduction, Refinement*) sebagaimana dijelaskan oleh Ridwan (2013). Prinsip ini memastikan bahwa penggunaan hewan percobaan dilakukan dengan bijak, dalam jumlah minimum yang tetap dapat memberikan hasil optimal, serta diperlakukan secara manusiawi. Selain itu, penelitian juga mengacu pada prinsip 5F yang dikemukakan oleh Yusuf et al. (2022), meliputi kebebasan dari rasa lapar dan haus, ketidaknyamanan, rasa sakit dan penyakit, rasa takut dan stres, serta kebebasan untuk mengekspresikan perilaku alami. Oleh karena itu, selama penelitian berlangsung, semua hewan uji diberi makan dan minum yang cukup, ditempatkan di kandang bersih dengan sekam yang diganti setiap dua hari, dan diperhatikan kesehatannya secara rutin. Setelah penelitian selesai, mencit yang telah menjalani perlakuan dieuthanasia menggunakan anestesi per inhalasi agar tidak mengalami penderitaan.

3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya pada tanggal 11 November 2024 sampai dengan 29 November 2024. Data penelitian meliputi data umum mengenai hewan uji coba, seperti umur dan berat badan, serta data khusus berupa lama penyembuhan luka bakar. Hewan

coba yang digunakan dalam penelitian ini, baik pada kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol, berusia 2 bulan.

3.1. Hasil

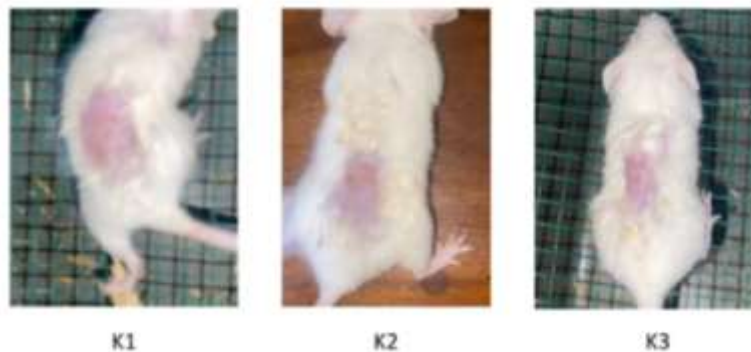
Hasil Pengukuran Rata-rata Luas Luka Bakar pada Tikus

Data khusus dalam penelitian ini menguraikan hasil observasi terhadap proses penyembuhan luka bakar pada tikus jantan putih yang dilakukan dengan mengamati pengukuran panjang luka hingga sembuh menggunakan formulasi salep *Eco Enzyme*. Hasil pengamatan menunjukkan perbedaan tingkat penyembuhan antar kelompok perlakuan. Kelompok pertama (tanpa salep) menunjukkan penurunan luas luka yang paling lambat, sedangkan kelompok kedua (salep dua kali sehari) dan kelompok ketiga (salep tiga kali sehari) menunjukkan proses penyembuhan yang lebih cepat. Data penurunan ukuran luka pada hari ke-7 dari masing-masing kelompok disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Penurunan Ukuran Luka Hari ke-7 pada Setiap Kelompok

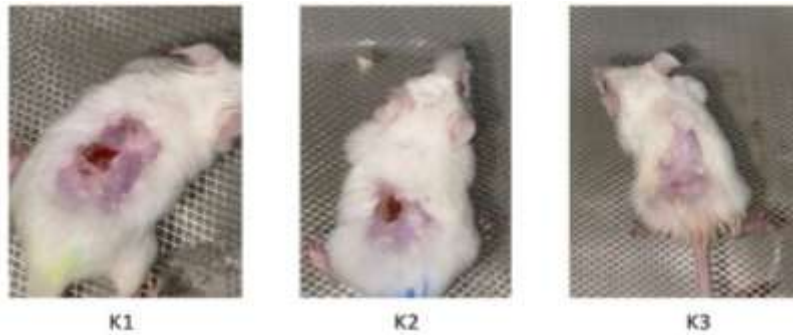
| Mencit | Kelompok 1 (tanpa salep) | Kelompok 2 (salep 2×1) | Kelompok 3 (salep 3×1) |
|---|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 0,7 cm | 0,3 cm | 0 cm |
| 2 | 0,8 cm | 0,2 cm | 0,1 cm |
| 3 | 0,6 cm | 0,4 cm | 0 cm |
| 4 | 0,7 cm | 0,3 cm | 0,1 cm |
| 5 | 0,9 cm | 0,2 cm | 0 cm |
| 6 | 0,6 cm | 0,5 cm | 0 cm |
| 7 | 0,8 cm | 0,3 cm | 0,2 cm |
| Rata-rata (\bar{x}) | 0,73 cm | 0,31 cm | 0,06 cm |

Berdasarkan hasil pengukuran panjang luka pada tabel di atas, terlihat bahwa kelompok ketiga (salep 3× sehari) memiliki rata-rata penyembuhan luka yang paling cepat dibandingkan kelompok lain, terutama kelompok pertama yang tidak diberikan salep. Perubahan kondisi luka juga dapat diamati dari dokumentasi visual selama proses penyembuhan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 berikut.



Gambar 1. Luka Bakar Mencit Hari ke-1

Pada hari pertama, luka bakar tampak sangat luas dengan diameter sekitar 1 cm pada seluruh kelompok. Hal ini dikarenakan belum adanya perlakuan salep *Eco Enzyme*, sehingga kondisi luka masih seragam pada awal perlakuan.



Gambar 2. Luka Bakar Mencit Hari ke-3

Pada hari ketiga, kelompok K1 (tanpa salep) masih menunjukkan luka memerah dengan ukuran sekitar 1 cm, sedangkan kelompok K2 (salep 2× sehari) mulai menunjukkan penyusutan menjadi sekitar 0,9 cm. Adapun kelompok K3 (salep 3× sehari) menunjukkan diameter luka sekitar 0,8 cm yang menandakan proses penyembuhan lebih cepat dibanding dua kelompok lainnya. Dengan demikian, baik K2 maupun K3 mengalami penyusutan luka lebih signifikan dibanding K1.



Gambar 3. Luka Bakar Mencit Hari ke-7

Pada hari ketujuh, kelompok K1 masih menunjukkan luka yang relatif luas dengan diameter sekitar 0,7 cm, sedangkan kelompok K2 mengalami penyusutan lebih lanjut dan kelompok K3 menunjukkan hampir seluruh luka tertutup sempurna. Hasil ini membuktikan bahwa penggunaan salep *Eco Enzyme* dengan frekuensi tiga kali sehari pada kelompok K3 paling efektif dalam mempercepat penyembuhan luka bakar dibandingkan kelompok lain yang mendapatkan perlakuan lebih sedikit atau tanpa perlakuan sama sekali.

Presentase Penyembuhan Luka dan Uji ANOVA

Analisis statistik dilakukan untuk mengetahui efektivitas salep *Eco Enzyme* dalam mempercepat penyembuhan luka bakar pada mencit. Data yang dianalisis meliputi persentase penyembuhan luka, uji normalitas, uji homogenitas, uji ANOVA satu arah, serta uji lanjut Post Hoc. Hasil analisis disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Presentase Penyembuhan Luka dan Uji ANOVA

| Kelompok | Presentase (%) | P-value | Homogenitas | ANOVA | Post Hoc |
|----------|----------------|---------|-------------|-------|----------|
| K1 | 27 | 0,482 | 0,698 | 0,000 | 0,000 |
| K2 | 69 | 0,294 | | | |
| K3 | 94 | 0,020 | | | |

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5.4, kelompok K1 (tanpa salep) menunjukkan persentase penyembuhan luka sebesar **27%** dengan nilai $p = 0,482$, yang mengindikasikan tidak terdapat perbedaan signifikan dibandingkan kelompok lain. Kelompok K2 (salep dua kali sehari) memiliki persentase penyembuhan sebesar **69%** dengan nilai $p = 0,294$, yang juga menunjukkan hasil tidak signifikan secara statistik. Sementara itu,

kelompok K3 (salep tiga kali sehari) menunjukkan persentase penyembuhan luka tertinggi yaitu **94%** dengan nilai $p = 0,020$, namun masih berada di atas batas signifikansi ($p > 0,005$), sehingga secara statistik belum menunjukkan perbedaan yang signifikan secara individual.

Uji normalitas menunjukkan bahwa seluruh data terdistribusi normal karena memiliki nilai $p > 0,005$. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk melihat kesamaan varians antar kelompok. Hasil uji menunjukkan nilai $p = 0,698$ ($p > 0,005$), yang berarti data memiliki varians yang homogen dan memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ANOVA. Hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan nilai $p = 0,000$ ($< 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok-kelompok yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan frekuensi penggunaan salep Eco Enzyme memberikan efek nyata terhadap kecepatan penyembuhan luka bakar pada mencit.

Selanjutnya, hasil uji Post Hoc dengan nilai $p = 0,000$ ($< 0,05$) memperkuat temuan tersebut, bahwa terdapat perbedaan signifikan antara ketiga kelompok perlakuan, yaitu K1 (tanpa salep), K2 (salep 2× sehari), dan K3 (salep 3× sehari). Perbedaan ini menegaskan bahwa peningkatan frekuensi pemberian salep Eco Enzyme berbanding lurus dengan peningkatan efektivitas penyembuhan luka. Dengan demikian, penggunaan salep Eco Enzyme sebanyak tiga kali sehari terbukti paling efektif dalam mempercepat proses penyembuhan luka bakar dibandingkan dengan penggunaan dua kali sehari atau tanpa perlakuan sama sekali.

3.2. Diskusi

Berlandaskan Tabel 2, hasil penelitian mengenai efektivitas salep eco enzyme terhadap percepatan penyembuhan luka memperlihatkan temuan empiris yang tidak hanya menarik secara akademis, tetapi juga memiliki signifikansi statistik yang kuat. Data yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan mencolok dalam penurunan ukuran luka di antara tiga kelompok perlakuan yang diuji. Kelompok kontrol tanpa pemberian salep hanya menunjukkan penyusutan luka sebesar 27%, menggambarkan proses penyembuhan alami tubuh yang relatif lambat. Sebaliknya, kelompok yang memperoleh aplikasi salep dua kali sehari memperlihatkan peningkatan efektivitas penyembuhan hingga mencapai 69%, menandakan adanya pengaruh positif dari kandungan aktif eco enzyme terhadap percepatan regenerasi jaringan. Lebih luar biasa lagi, kelompok yang mendapat aplikasi salep tiga kali sehari menunjukkan tingkat penyembuhan luka mencapai 94%, mencerminkan kemampuan salep ini untuk secara konsisten mempertahankan kondisi biologis yang mendukung regenerasi jaringan secara optimal. Persentase ini bukan sekadar angka statistik semata, melainkan representasi nyata dari interaksi kompleks antara mekanisme fisiologis tubuh dan aktivitas biokimiawi bahan aktif dalam salep yang bekerja secara sinergis mempercepat penyembuhan luka.

Secara teoritis, penyembuhan luka merupakan rangkaian proses biologis yang sangat terkoordinasi, melibatkan interaksi antara sel, mediator kimiawi, dan komponen jaringan yang kompleks. Menurut teori regenerasi jaringan yang dijelaskan oleh Purwanto et al. (2022), penyembuhan luka berlangsung melalui tiga fase utama, yakni fase inflamasi, fase proliferasi, dan fase remodeling. Ketiga fase ini saling berkaitan dan memerlukan kondisi mikro lingkungan yang seimbang agar fungsi sel-sel imun, fibroblas, serta epitel dapat bekerja dengan efisien. Dalam konteks tersebut, salep eco enzyme berperan sebagai katalis biologis yang mendukung terbentuknya kondisi penyembuhan yang ideal. Kandungan enzim dan senyawa aktif di dalamnya dapat merangsang pelepasan faktor pertumbuhan (growth factors), mempercepat migrasi sel epitel dan fibroblas, serta mengoptimalkan angiogenesis, yaitu pembentukan pembuluh darah baru yang penting bagi suplai oksigen dan nutrisi ke area luka.

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa frekuensi aplikasi salep eco enzyme memiliki korelasi positif yang sangat signifikan terhadap kecepatan dan kualitas penyembuhan luka. Semakin sering salep diaplikasikan, semakin tinggi pula intensitas kontak bahan aktif dengan jaringan luka, yang berdampak pada peningkatan aktivitas biologis di area tersebut. Frekuensi aplikasi tiga kali sehari terbukti paling efektif, tidak hanya karena memperpanjang waktu kontak bahan aktif dengan permukaan luka, tetapi juga karena mampu mempertahankan kestabilan kondisi fisiologis jaringan secara berkelanjutan. Mekanisme ini memungkinkan salep untuk mengontrol proses inflamasi dengan lebih baik, menstimulasi produksi kolagen dan elastin, serta memperkuat matriks ekstraseluler yang menjadi dasar pembentukan jaringan kulit baru.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Ferreira (2019) yang mengemukakan bahwa bahan alami seperti lendir bekicot juga memiliki kemampuan mempercepat fase inflamasi dan memfasilitasi pembentukan jaringan baru pada luka bakar. Dengan demikian, efektivitas salep eco enzyme dapat dikatakan setara atau bahkan lebih unggul dibandingkan bahan biologis alami lain yang telah terbukti secara empiris. Dukungan hasil serupa juga ditemukan dalam studi Usman et al. (2024), yang melaporkan bahwa salep berbasis ekstrak tanaman alami

berpotensi tinggi mempercepat penyembuhan luka melalui mekanisme regenerasi epitel yang cepat dan perbaikan struktur jaringan yang lebih efisien. Oleh karena itu, penggunaan eco enzyme sebagai bahan dasar salep topikal menunjukkan prospek yang menjanjikan dalam bidang terapi luka alami, baik dari segi efektivitas biologis maupun keamanan penggunaan jangka panjang.

Dari sisi analisis statistik, hasil uji ANOVA menunjukkan nilai p-value sebesar 0,000, yang memberikan bukti ilmiah kuat bahwa terdapat perbedaan nyata antar kelompok perlakuan. Nilai ini mempertegas bahwa keberhasilan terapi topikal tidak hanya dipengaruhi oleh komposisi bahan aktif, tetapi juga konsistensi dan frekuensi aplikasi yang menentukan efektivitas biologisnya. Setiap kali salep diaplikasikan, mekanisme penyembuhan luka mendapatkan rangsangan baru yang mempercepat regenerasi jaringan dan meminimalkan risiko komplikasi sekunder, seperti infeksi atau pembentukan jaringan parut berlebih.

Lebih jauh lagi, sinergi antara enzim alami, ekstrak sayur, dan buah dalam salep eco enzyme menghasilkan efek terapeutik multifungsi melalui kandungan senyawa bioaktif yang memiliki sifat antiinflamasi, antioksidan, antibakteri, dan antimikroba (Rasit & Mohammad, 2018). Kombinasi aktivitas ini tidak hanya menekan peradangan dan stres oksidatif, tetapi juga mempercepat proses epitelisasi dan pemulihan jaringan. Sejalan dengan hasil penelitian Suprayogi et al. (2022) serta Rusdianasari et al. (2021), eco enzyme terbukti memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi terhadap berbagai patogen kulit, seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, yang sering memperlambat proses penyembuhan luka.

Dengan demikian, penggunaan salep eco enzyme secara rutin dan konsisten dapat menciptakan lingkungan biologis yang mendukung proses regenerasi jaringan secara optimal. Efektivitasnya yang tinggi, kemampuan antibakterinya yang kuat, serta kandungan alami yang aman menjadikannya sebagai alternatif terapi topikal potensial yang tidak hanya mempercepat proses penyembuhan luka, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan obat herbal modern yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemberian salep **eco enzyme** terbukti efektif dalam mempercepat proses penyembuhan luka bakar secara klinis dibandingkan dengan kelompok yang tidak mendapatkan perlakuan. Efektivitas tersebut terlihat dari penurunan ukuran luka yang signifikan, dengan hasil terbaik pada pemberian salep sebanyak tiga kali sehari yang mencapai tingkat penyembuhan hingga 94%. Temuan ini menunjukkan bahwa frekuensi dan konsistensi pemberian salep eco enzyme berperan penting dalam mempercepat proses regenerasi jaringan serta memperbaiki kondisi luka secara optimal. Secara praktis, hasil ini dapat dijadikan dasar untuk mengembangkan penggunaan eco enzyme sebagai terapi topikal alternatif yang lebih alami dan ramah lingkungan dalam penanganan luka bakar. Penelitian ini masih memerlukan pengkajian lebih lanjut pada tingkat mikroskopis untuk memahami mekanisme penyembuhan secara lebih mendalam, termasuk melalui studi histopatologi. Selain itu, penelitian lanjutan juga disarankan untuk mengeksplorasi potensi penggunaan eco enzyme pada berbagai jenis luka lain, sehingga dapat memperluas penerapannya dalam bidang keperawatan dan kedokteran. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu dan praktik perawatan luka di masa mendatang.

Referensi

1. Ananta, G. P. (2020). Potensi batang pisang (*Musa paradisiaca* L.) dalam penyembuhan luka bakar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 334–340. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v11i1.283>
2. Ferreira, A. D. S. (2019). Efektivitas lendir bekicot (*Achatina fulica*) terhadap kecepatan penyembuhan fase inflamasi luka bakar derajat II pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).
3. Hutagaol, R., Sukarna, A., Susanti, N., Sijabat, M., Adriani, R. B., Aini, S. N., Rusdi, E. R., Elvina, R., Padoli, Kai, M. W., Novrita, S., Muryani, N. M. S., Yumni, F. L., Fatimah, S., Safitri, R., Miskiyah, Hairunisyah, R., & Sanjaya, L. R. (2022). *Buku ajar anatomi fisiologi* (pp. 1–214). Zahir Publishing.
4. Kalangi, S. J. R. (2019). Histofisiologi kulit. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 5(3), 12–20. <https://doi.org/10.35790/jbm.5.3.2013.4344>
5. Kurniawan, Y., & Layal, K. (2019). Pemberian gel ekstrak daun sukun (*Artocarpus altilis*) dapat mempercepat proses penyembuhan luka bakar pada mencit. *Syifa' Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 8(1), 30–35. <https://doi.org/10.32502/sm.v8i1.1357>
6. Purwanto, E., Tahir, T., & Syam, Y. (2022). Efek penggunaan ekstrak buah naga (*Hylocereus* sp.) pada penyembuhan luka: Tinjauan sistematis. *Jurnal Penelitian dan Pemikiran Ilmiah Keperawatan*, 8(1), 59–69.
7. Rasit, N., & Mohammad, F. S. (2018). Production and characterization of bio catalytic enzyme produced from fermentation of fruit and vegetable wastes and its influence on aquaculture sludge. *MATTER: International Journal of Science and Technology*, 4(2), 12–26. <https://doi.org/10.20319/mijst.2018.42.1226>
8. Rukmini, P., & Astuti Herawati, D. (2023). Eco-enzyme from organic waste (fruit and rhizome waste) fermentation. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 4(1), 23–29. <https://doi.org/10.31001/jkireka.v4i1.62>

9. Rusdianasari, Syakdani, A., Zaman, M., Sari, F. F., Nasyta, N. P., & Amalia, R. (2021). Production of disinfectant by utilizing eco-enzyme from fruit peels waste. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 1(3), 1–7. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v1i3.53>
10. Saputra, D. (2023). Tinjauan komprehensif tentang luka bakar dan penanganannya. *Journal Scientific Universitas Andalas Padang*, 207–218.
11. Suprayogi, D., Asra, R., & Mahdalia, R. (2022). Analisis produk eco enzyme dari kulit buah nanas (*Ananas comosus* L.) dan jeruk Berastagi (*Citrus x sinensis* L.). *Jurnal Redoks*, 7(1), 19–27. <https://doi.org/10.31851/redoks.v7i1.8414>
12. Trinh, X. T., Long, N. V., Van Anh, L. T., Nga, P. T., Giang, N. N., Chien, P. N., Nam, S. Y., & Heo, C. Y. (2022). A comprehensive review of natural compounds for wound healing: Targeting bioactivity perspective. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(17), 1–27. <https://doi.org/10.3390/ijms23179573>
13. Usman, Y., Hasma, H., & Panaungi, A. N. (2024). Uji aktivitas salep ekstrak etanol daun ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) untuk luka bakar pada kelinci. *Jurnal MIPA*, 13(2), 99–104. <https://doi.org/10.35799/jm.v13i2.56352>
14. Waladani, B., Ernawati, & Suwaryo, P. A. W. (2021). Peningkatan pengetahuan dan keterampilan kader kesehatan masyarakat dalam pertolongan pertama dengan kasus luka bakar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 185–192.
15. Yusuf, M. M. R. A.-G., Rorrong, Y. Y. A., Badaring, D. R., Aswanti, H., M. Z., S. M. A., Nurazizah, Dzalsabila, A., Ahyar, M., Wulan, W., Putri, M. J., & Arisma, W. F. (2022). *Percobaan memahami perawatan dan kesejahteraan hewan percobaan* (pp. 1–109). Jurusan Biologi FMIPA, Program Studi Biologi