



UNTAD

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN ALPUKAT SEBAGAI
(*Persea americana* Mill) SEBAGAI SEDIAAN TOPIKAL
GEL KONSENTRASI 5% TERHADAP LUKA
SAYATAN PADA TIKUS PUTIH (*Rattus novergicus*)
GALUR WISTAR**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
dalam menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Kedokteran
Fakultas Kedokteran
Universitas Tadulako

AULIA MIKAILA MUHARRAM
N 101 22 100

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TADULAKO
DESEMBER 2025

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul : Efektivitas Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill) Sebagai Sediaan Topikal Gel Konsentrasi 5% Terhadap Luka Sayatan Tikus Putih (*Rattus novergicus*) Galur Wistar

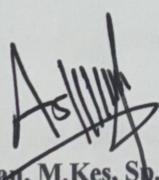
Nama : Aulia Mikaila Muhammam

Stambuk : N10122100

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Palu, 11 Desember 2025

Pembimbing



dr. Asrawati Sofyan, M.Kes, Sp.DVE, FINSDV

NIP: 198410282008122003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran



PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

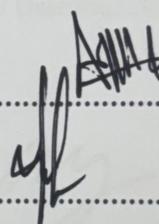
Judul : Efektivitas Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana Mill*) Sebagai Sediaan Topikal Gel Konsentrasi 5% Terhadap Luka Sayatan Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar

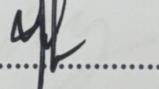
Nama : Aulia Mikaila Muhammam

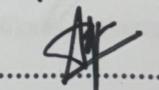
Stambuk : N10122100

Disetujui tanggal : 11 Desember 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua : dr. Asrawati Sofyan, M.Kes, Sp.DVE,
FINSDV 

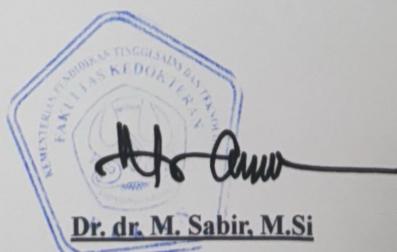
Penguji 1 : dr. Junjun Fitriani P, M.Biomed


Penguji 2 : Dr. Rahma Badaruddin, M.K.M.,
AIFO-K 

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran

Universitas Tadulako



Dr. dr. M. Sabir, M.Si

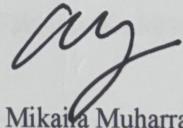
NIP. 197305262008011011

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palu, 11 Desember 2025

Penulis,



Aulia Mikaila Muhamram



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Rasa syukur penulis haturkan tiada henti kepada Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh tahapan penelitian hingga penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat dari kegelapan menuju cahaya terang benderang seperti saat ini. Alhamdulillah, berkat karunia dan nikmat-Nya, skripsi dengan judul **“Efektivitas Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill) Sebagai Sediaan Topikal Gel Konsentrasi 5% Terhadap Penyembuhan Luka Sayatan Pada Tikus Putih (*Rattus novergicus*) Galur Wistar”** ini akhirnya dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako.

Penulis menyadari bahwa mulai dari tahap perancangan, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan. Namun berkat doa, dukungan, arahan, serta bantuan baik material maupun nonmaterial dari berbagai pihak, skripsi ini akhirnya dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan setinggi-tingginya kepada orang tua tercinta, Papa **Muharram Nurdin, S.Sos, SH, M.Si** dan Mama **Nurdaeni S.E, M.Si** yang telah berjuang tanpa mengenal kata lelah dalam hidupnya hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan pendidikan hingga tahap ini. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup penulis dan terus mendorong penulis untuk tidak menyerah bahkan disaat segalanya terasa berat dan mustahil. Tanpa kehadiran dan cinta tulus yang telah diberikan mungkin langkah penulis takkan pernah sampai sejauh ini. Terima kasih telah merawat dan membesarkan penulis dengan sepenuh hati dan terima kasih telah menerima kelebihan serta

kekurangan penulis. Teruntuk cinta pertamaku, sosok inspirasiku, Papa tercinta, serta teruntuk pintu surgaku dan separuh nyawaku, Mama tercinta, semoga setiap langkah yang penulis ambil dapat membuat Papa dan Mama bangga.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kakak dan saudara kembar tersayang penulis **dr. Dian Noviandini Muhamarram** dan **Aulia Khaerunnisya Muhamarram, S.KG** yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama masa studi penulis. Meski kebersamaan kita tak selalu diwarnai ketenangan, terkadang penuh perdebatan kecil dan sikap saling menguji kesabaran namun semua itu justru membuat penulis belajar dan menjadikan penulis menjadi pribadi yang lebih dewasa. Teruntuk keluarga besar penulis, terima kasih atas atas setiap doa yang dilangitkan, perhatian, serta dorongan yang tidak pernah berhenti menguatkan penulis untuk tetap melangkah hingga titik ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat kesehatan dan kesejahteraan-Nya kepada mereka, Aamiin, Ya Rabbal Alamin.

Penulis juga ingin menyampaikan hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing **dr. Asrawati Sofyan, M.Kes., Sp.DVE, FINSDV** yang telah memberikan waktu dan tenaganya dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam memberikan arahan, motivasi, dan masukan yang sangat luar biasa kepada penulis mulai dari awal penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih juga kepada **dr. Junjun Fitriani P, M.Biomed** selaku dosen Pengaji I dan **dr. Rahma Badaruddin, M.K.M., AIFO-K** selaku dosen Pengaji II yang telah meluangkan waktu dan pikirannya dalam memberikan banyak masukan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selama melakukan penelitian, pengolahan data, dan penyusunan naskah tidak terlepas dari berbagai hambatan, tetapi penulis selalu dibantu oleh banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung.

Pada penulisan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dengan segala hormat ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Amar, S.T., M.T., IPU., Asean Eng.,** Rektor Universitas Tadulako.

2. Bapak **Dr. dr. M. Sabir, M.Si.**, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako.
3. Ibu **Dr. dr. Rahma, M.Kes., Sp.A.**, Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako.
4. Ibu **Dr. dr. Rosa Dwi Wahyuni, M.Kes., Sp.PK.**, Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako.
5. Ibu **Dr. dr. Ressy Dwiyanti, M.Kes., Sp.FM** Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako.
6. Ibu **Dr. dr. Haerani Harun, M.Kes., Sp.PK.**, Koordinator Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako.
7. Ibu **Intania Riska Putrie, S.Pd, M.Biomed**, Dosen Penasehat Akademik.
8. Bapak/Ibu **Dosen, Pegawai staff akademik, tutorial, laboratorium, tata usaha dan cleaning service Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako** yang dengan penuh kesabaran membantu penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako.
9. Seseorang yang juga penting kehadirannya, **Mohamad Ashraft Danial Omar**, perkenalan kita memang baru terbilang singkat namun terima kasih telah menjadi telah menemani penulis mulai dari proses penyusunan proposal hingga skripsi ini dapat penulis selesaikan. Terima kasih telah mendukung, menemani dan menghibur penulis di masa-masa yang sulit, terlebih lagi terima kasih tidak pernah membiarkan penulis kelaparan selama proses penyusunan skripsi ini. *You have done too much, thank you for everything you do, and everything that you are.*
10. Keluarga besar **Departemen Farmakologi FK Untad**, dr. Christin Rony Nayoan, Sp.THT., M.M, dr. Nur Syamsi, M.Sc, dr. Asrawati Sofyan, M.Kes., Sp.DVE, FINSDV, dr. Andi Alfia Muthmainah Tanra, M.Biomed., Sp.A, dr. Junjun Fitriani P, M.Biomed, Kak Nursiam Paweni, Kak Sofyan serta seluruh kakak-kakak, teman-teman seperjuangan *Batch 2022 “Sahabat Mencit” Tiara, Re, Yona, Wirman Ghazy* dan adik-adik asisten dosen yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama menempuh pendidikan.

11. Teman seperjuangan semasa kuliah dan seterusnya “**ANSEL**” **Tia, Farah, Jeje, Lulu, Widhy, Tibe, Aldia, Adilah, Tiru, Caca, Titi, Bilah, Audi** terima kasih telah membersamai penulis dari awal perkuliahan hingga sekarang. Terima kasih atas telinga yang siap mendengar, atas nasihat dan motivasi yang diberikan untuk penulis. Sungguh, tumbuh bersama kalian adalah hal yang sangat membahagiakan bagi penulis. Semoga langkah yang telah kita tempuh bersama mengantarkan kita menuju cita-cita yang selama ini diperjuangkan.
12. “**Gen Gorgeous**” **Nisya, Lulu, Nanat, Upi, Salsa, Tari, Vania, Inayah, Nq, Afifah, Arum, Salsa, Adel**, terima kasih telah menjadi selalu menjadi tempat berbagi cerita, tawa, dan semangat di tengah kesibukan menyelesaikan studi. Kehadiran kalian, telah menjadi penghibur dan menyemangati bagi penulis. Semoga kebersamaan yang terjalin sejak SMP ini dapat terus bertahan dan menjadi bagian dari perjalanan panjang kita hingga seterusnya.
13. “**Sahabat**” **Nisya, Lulu, Nanat, Nindy, Afnan, Sasi, Firna, Dila, Sabrina, Nafel**, terima kasih karena hingga kini masih setia menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Semoga persahabatan yang terjalin sejak masa SMA ini selalu membawa kebaikan dan terus menjadi ruang hangat yang menyemangati satu sama lain di langkah-langkah berikutnya.
14. Saudara-saudariku Kelompok Akademik “**8LASTULA**” **Farras, Isol, Calay, Iqbal, Sultan, Shasya, Ashila, Sara, Salni, Tita, Esa, Tiara, Afifah, Rahmi** yang selalu menemani penulis dalam berjuang bersama baik dalam hal akademik maupun non akademik. Terima kasih atas setiap bantuan, dukungan, candaan, dan kebersamaan yang membuat perjalanan ini terasa lebih ringan. Kalian bukan sekadar kelompok akademik, tetapi telah menjadi keluarga kecil yang saling menguatkan di tengah segala tantangan.
15. Terkhusus sahabat penulis “**Nurul Adha Kahar dan Nadiyah Rohmadani**” meskipun tidak sedarah, kalian telah menjadi saudara yang hadir di setiap langkah perjuangan ini. Terima kasih telah membantu penulis

sejak penyusunan proposal, proses penelitian, hingga terselesaikannya karya tulis ini. Terima kasih karena selalu bersedia direpotkan, bahkan di jam-jam yang tidak masuk akal, tanpa pernah mengeluh. Kehadiran kalian membuat perjalanan ini jauh lebih mudah dijalani. Semoga agenda tidur malam minggu kita tetap tersisa dan terus menjadi momen sederhana yang menyatukan kita di tengah kesibukan masing-masing. Terima kasih karena selalu menjadi seseorang yang dapat penulis andalkan.

16. Terkhusus saudara tak sedarah penulis “**Muthiara. M**” yang membersamai penulis dari awal perkuliahan, terima kasih atas kebersamaan dan bantuan-bantuan yang telah diberikan untuk penulis. Terima kasih sudah searah dan mau bertumbuh bersama penulis. Semoga hingga seterusnya kita menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup masing-masing.
17. Terkhusus keluarga besarku selama perkuliahan “**A22ECTORES**” terima kasih atas dinamika perjalanan singkat namun penuh makna. Terima kasih atas kebersamaan, doa, motivasi, serta canda dan tawa yang dilalui bersama.
18. Tidak lupa penulis menyampaikan terima kasih untuk ketiga kucing tersayang, **Ocong, Oce, dan Cimot**, yang selalu menjadi sumber kenyamanan di tengah kelelahan dan stres selama proses penyusunan karya tulis ini. Terima kasih telah menemani penulis begadang, duduk diam di samping laptop, atau sekadar hadir dengan manja di pelukan. Semoga kalian selalu sehat dan tetap menjadi bagian kecil yang membawa kebahagiaan dalam perjalanan hidup penulis.
19. Serta semua teman baik penulis yang namanya belum sempat tertulis satu persatu, kalian adalah bagian penting dari perjalanan ini, kalian adalah halaman-halaman tak tertulis yang tetap menyempurnakan cerita ini. Terima kasih sudah membersamai penulis dalam bertumbuh, menghadirkan tawa di tengah lelah, memberi semangat di tengah ragu, dan menjadi warna yang tak tergantikan dalam setiap langkah. Kehadiran kalian membuat jalan yang panjang ini terasa lebih ringan, lebih hangat, dan lebih berarti daripada sekadar sebuah perjalanan akademik.

20. *Last but not least.* Terima kasih untuk diri saya sendiri **Aulia Mikaila Muharram**, terima kasih atas langkah-langkah yang telah diambil, pencapaian yang diraih, dan keberanian yang terus tumbuh. Perjalanan ini tidak selalu mudah, namun penulis bangga pada diri sendiri yang terus bertahan, terus mencoba, dan terus mempercayai proses. Penulis menghargai semua versi penulis yang pernah rapuh, yang sedang bertumbuh, dan yang kini lebih kuat. Semoga karya ini menjadi pengingat bahwa **penulis layak berjalan sejauh ini, dan juga layak melangkah lebih jauh lagi.**

Penulis menyadari dengan sepenuh hati bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan naskah ini dikarenakan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis butuhkan demi menyempurnakan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Palu, 11 Desember 2025

Penulis,

Aulia Mikaila Muharram

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| SAMPUL..... | i |
| PERSETUJUAN PEMBIMBING..... | Error! Bookmark not defined. |
| PENGESAHAN DEWAN PENGUJI..... | ii |
| PERNYATAAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| ABSTRAK | xv |
| DAFTAR SINGKATAN..... | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 4 |
| C. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| D. Manfaat Penelitian | 5 |
| E. Keaslian Penelitian..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 9 |
| A. Telaah Pustaka..... | 9 |
| B. Landasan Teori | 29 |
| C. Hipotesis..... | 29 |
| BAB III..... | 31 |
| METODE PENELITIAN | 31 |

| | | |
|---|--|-----------|
| A. | Rancangan Penelitian | 31 |
| B. | Lokasi dan Waktu Penelitian..... | 31 |
| C. | Populasi dan Sampel | 31 |
| D. | Minimal Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel | 32 |
| E. | Variabel Penelitian dan Definisi Operasional | 33 |
| F. | Alat dan Bahan..... | 37 |
| G. | Prosedur Penelitian..... | 37 |
| H. | Alur Penelitian | 40 |
| I. | Pengolahan Data..... | 40 |
| J. | Analisis Data | 41 |
| K. | Etika Penelitian | 41 |
| BAB IV | ..... | 43 |
| HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | | 43 |
| A. | Hasil Penelitian..... | 43 |
| B. | Pembahasan..... | 52 |
| BAB V | ..... | 57 |
| KESIMPULAN..... | | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 58 |
| LAMPIRAN..... | | 63 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian | 6 |
| Tabel 3. 1 Definisi Operasional..... | 34 |
| Tabel 3. 2 Formulasi Gel..... | 38 |
| Tabel 3. 3 Alur Penelitian..... | 40 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Rerata Penyembuhan Panjang Luka (mm) | 45 |
| Tabel 4. 2 Rerata Waktu (Hari) Penyembuhan Luka Sayat..... | 48 |
| Tabel 4. 3 Rerata Waktu (Hari) Penyembuhan Standar Deviasi Luka Sayat | 49 |
| Tabel 4. 4 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Lapisan Epidermis (Soesilawati, 2020)..... | 11 |
| Gambar 2. 2 Lapisan Kulit (Soesilawati, 2020)..... | 12 |
| Gambar 2. 3 Luka Sayat Pada Manusia dan Tikus (Otterness & Singer, 2019 ; Ollu et. al., 2019)..... | 14 |
| Gambar 2. 4 Fase Hemostasis (Firlar et al., 2022)..... | 16 |
| Gambar 2. 5 Fase Inflamasi (Firlar et al., 2022) | 17 |
| Gambar 2. 6 Fase Proliferasi (Firlar et al., 2022)..... | 18 |
| Gambar 2. 7 Fase Remodelling (Firlar et al., 2022)..... | 19 |
| Gambar 2. 8 Tanaman Alpukat, a. Pohon; b. Daging Buah; c. Bijи; d. Kulit; e. Daun (Sebayang et al., 2024) | 20 |
| Gambar 2. 9 Tikus <i>Rattus novergicus</i> Galur Wistar (Wati et al., 2024)..... | 27 |
| Gambar 2. 10 Kerangka Teori | 28 |
| Gambar 2. 11 Kerangka Konsep | 29 |
| Gambar 4. 1 Grafik Rerata Perubahan Panjang Luka Sayat (mm) | 47 |
| Gambar 4. 2 Diagram Rerata Waktu (Hari) Penyembuhan..... | 48 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1: Pernyataan Komite Etik | 28 |
| Lampiran 2: Surat Izin Penelitian | 40 |
| Lampiran 3: Data Hasil Penelitian | 66 |
| Lampiran 4: Dokumentasi Penelitian..... | 70 |
| Lampiran 5 <i>Curriculum Vitae</i> | 83 |

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN ALPUKAT (*Persea americana* Mill)
SEBAGAI SEDIAAN TOPIKAL GEL KONSENTRASI 5% TERHADAP
LUKA SAYATAN TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) GALUR WISTAR**

Aulia Mikaila Muhammam¹, Asrawati Sofyan², Junjun Fitriani³, Rahma Badaruddin⁴

¹ Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako

²Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako

³Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako

⁴Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako

ABSTRAK

Latar Belakang: Luka merupakan kerusakan jaringan yang dapat mengganggu fungsi kulit dan menimbulkan risiko infeksi. Penyembuhan luka dapat dipercepat dengan penggunaan sediaan topikal seperti gel yang mengandung senyawa aktif dari bahan alam. Daun alpukat (*Persea americana* Mill) diketahui mengandung metabolit sekunder yang dapat membantu proses penyembuhan luka, khususnya flavonoid yang memiliki aktivitas antibakteri, antioksidan, serta antiinflamasi sehingga berpotensi mempercepat proses penyembuhan luka.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas sediaan gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% terhadap waktu serta penyembuhan panjang luka sayat pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*).

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experimental* dengan rancangan *post-test with control group design* menggunakan tikus putih jantan galur wistar yang dibagi menjadi tiga kelompok yakni kelompok kontrol positif menggunakan bioplacenton gel, kontrol negatif menggunakan basis gel, dan kelompok perlakuan menggunakan gel ekstrak daun alpukat konsentrasi 5%. Pengamatan dilakukan terhadap panjang dan waktu penyembuhan luka, kemudian data dianalisis dengan uji *Sapiro-Wilk*, *Kruskal-Wallis*, dan dilanjutkan uji *Post Hoc Mann-Whitney*.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa gel ekstrak daun alpukat konsentrasi 5% mampu mempercepat waktu dan penyembuhan panjang luka sayat dibandingkan K- (kontrol negatif) dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara waktu dan penyembuhan panjang luka sayat dengan kelompok K+ (kontrol positif).

Kesimpulan: Gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% efektif dalam mempercepat penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar.

Kata Kunci: Daun alpukat, Flavonoid, Gel, Luka sayat, Penyembuhan luka

**EFFECTIVENESS OF AVOCADO LEAF EXTRACT (*Persea americana Mill*)
ASA 5% CONCENTRATION TOPICAL GEL ON CUT WOUNDS IN WISTAR
RATS (*Rattus norvegicus*)**

Aulia Mikaila Muharram¹, Asrawati Sofyan², Junjun Fitriani³, Rahma Badaruddin⁴

¹ Medical Program, Faculty of Medicine, Tadulako University

²Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Tadulako University

³ Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Tadulako University

⁴ Department of Physiology, Faculty of Medicine, Tadulako University

ABSTRACT

Background: Wounds are tissue damage that can impair skin function and pose a risk of infection. Wound healing can be accelerated by using topical preparations such as gel containing active compounds from natural ingredients. Avocado leaves (*Persea americana Mill*) are known to contain secondary metabolites that can aid the wound healing process, particularly flavonoids, which have antibacterial, antioxidant, and anti-inflammatory activities, thus potentially accelerating the wound healing process.

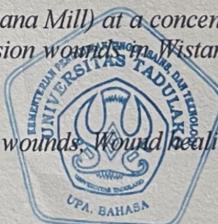
Objective: This study aims to determine the effectiveness of a 5% avocado leaf extract (*Persea americana Mill*) gel preparation on the time and length of incision wound healing in male white rats (*Rattus norvegicus*).

Method: This study was an quasi experimental study with a post-test with control group design using male wistar white rats divided into three groups: positive control group using bioplacenton gel, negative control group using base gel, and treatment group using 5% concentration avocado leaf extract gel. Observations were made on the length and healing time of wounds, then the data were analyzed using the Shapiro-Wilk test, Kruskal-Wallis test, and followed by the Mann-Whitney Post Hoc test.

Results: The results of the study indicate that 5% avocado leaf extract gel accelerates the healing time and length of incision wounds compared to K- (negative control) and shows no significant difference in healing time and length of incision wounds compared to the K+ (positive control) group.

Conclusion: Avocado leaf extract gel (*Persea americana Mill*) at a concentration of 5% is effective in accelerating the healing of incision wounds in male Wistar strain white rats (*Rattus norvegicus*).

Keywords: Avocado leaves, Flavonoids, Gel, Incision wounds, Wound healing



Scanned with C

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|-------------|--|
| COX | = <i>Cyclooxygenase</i> |
| TGF-β | = <i>Transforming Growth Factor Beta</i> |
| SOD | = <i>Superoxide dimutase</i> |
| GSH | = <i>Glutathione</i> |
| Nrf2 | = <i>Nuclear factor erythroid 2-related factor 2</i> |
| IL2 | = <i>Interleukin 2</i> |
| SMAF | = <i>Spesific Macrofag Arming Factor</i> |
| mRNA | = <i>Messenger RNA</i> |
| VEGF-c | = <i>Vascula Endothelial Growth Factor-C</i> |
| Ang-1 | = <i>Angiopoietin-1</i> |
| Tie-2 | = <i>Tyrosine Kinase-2</i> |
| TGF | = <i>Transforming Growth Factor</i> |
| kDa | = <i>Kilodalton</i> |
| PDGF | = <i>Platelet derived growth factor</i> |
| FGF | = <i>Fibroblast Growth Factor</i> |
| EGF | = <i>Epidermal Growth Factor</i> |
| KGF | = <i>Keratinocyte Growth Factor</i> |
| IGF | = <i>Insulin Like Growth Factor</i> |
| ROS | = <i>Reactive Oxygen Spesific</i> |
| ECM | = <i>Extracellular Matrix</i> |
| ATP | = <i>Adenosin Trifosfat</i> |
| DNA | = <i>Deoxyribonucleic acid</i> |
| Kelompok K+ | = Kelompok Kontrol Positif |
| Kelompok K- | = Kelompok Kontrol Negatif |
| Kelompok P | = Kelompok Perlakuan |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Luka merupakan suatu keadaan terganggunya kesinambungan struktur jaringan yang disebabkan oleh kerusakan atau hilangnya substansi jaringan akibat trauma maupun faktor etiologi lainnya. Kondisi ini dapat timbul dari beragam faktor penyebab, termasuk cedera fisik, tekanan atau friksi yang berlebihan, tindakan pembedahan, maupun komplikasi dari penyakit sistemik seperti diabetes melitus atau gangguan vaskular (Asyifa et al., 2023).

Luka merupakan jenis cedera yang mendominasi dalam proporsi kasus di Indonesia. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) periode 2007–2018, terdapat variasi signifikan dalam insiden cedera secara nasional. Persentase kejadian cedera pada tahun 2007 tercatat sebesar 7,5%, mengalami peningkatan menjadi 8,2% pada tahun 2013, dan mencapai 9,2% pada tahun 2018. Dari berbagai jenis cedera, luka lecet dan memar menduduki persentase tertinggi dengan angka 64,1%, disusul oleh luka sayat dan laserasi sebesar 20,1%. Menurut laporan RISKESDAS 2018, cedera menempati peringkat ke-12 sebagai penyebab utama morbiditas di tingkat nasional. Provinsi Sulawesi Tengah mencatat frekuensi kecelakaan umum tertinggi dengan persentase 13,8%. Lebih lanjut, luka sayat dan laserasi termasuk dalam tiga besar jenis cedera tertinggi, menyumbang 25,8% dari total kasus yang dilaporkan (Kementerian Kesehatan RI, 2019). Temuan ini mengindikasikan bahwa prevalensi luka sayat di wilayah Sulawesi Tengah masih berada pada tingkat yang signifikan, sehingga memerlukan pendekatan yang lebih intensif dalam manajemen penanganan luka sekaligus strategi pencegahan yang komprehensif.

Penatalaksanaan luka merupakan komponen krusial dalam mempertahankan integritas jaringan biologis, mengingat prosedur ini berfungsi memulihkan struktur dan kinerja kulit yang mengalami kerusakan. Sebagai organ terluar, kulit memegang peranan esensial sebagai pelindung tubuh terhadap paparan berbagai faktor lingkungan eksternal. Oleh karena itu, proses

penyembuhan yang efektif dan menyeluruh menjadi suatu keharusan guna memastikan pemeliharaan fungsi perlindungan serta berbagai aktivitas fisiologis lainnya yang dimiliki oleh kulit (Asyifa et al., 2023). Proses penyembuhan luka merupakan mekanisme fisiologis yang secara alami dilakukan oleh tubuh untuk meregenerasi jaringan yang mengalami kerusakan melalui pembentukan struktur baru yang memiliki fungsi optimal. Mekanisme ini berjalan dalam serangkaian fase yang saling berkesinambungan, meliputi fase hemostasis, inflamasi, proliferasi, dan remodeling. Seluruh tahapan tersebut bersifat interdependen dan terus berlangsung secara dinamis hingga tercapainya penutupan luka secara sempurna (Kaban et al., 2022)

Manajemen luka dapat diimplementasikan melalui berbagai metode terapeutik, termasuk pemanfaatan farmakoterapi atau preparat topikal yang tersedia secara komersial. Salah satu formulasi yang banyak diaplikasikan dalam praktik klinis adalah Bioplacenton, suatu sediaan gel yang mengandung dua komponen aktif utama: ekstrak plasenta dengan konsentrasi 10% yang berperan dalam stimulasi regenerasi jaringan, serta neomisin sulfat 0,5% yang berfungsi sebagai agen antimikroba untuk meminimalkan risiko infeksi pada lokasi lesi. Namun demikian, terapi dengan neomisin tidak sepenuhnya tanpa efek samping, mengingat senyawa ini berpotensi memicu reaksi hipersensitivitas pada pasien dengan predisposisi tertentu (Djuddawi et al., 2019)

Indonesia menempati posisi strategis sebagai salah satu negara dengan tingkat biodiversitas tertinggi secara global. Keragaman biologis ini meliputi beraneka ragam spesies flora yang mengandung senyawa fitokimia kompleks dengan manfaat terapeutik yang luas. Salah satu bentuk optimalisasi potensi sumber daya alam hayati ini termanifestasi dalam praktik pengobatan tradisional berbasis tanaman. Berbagai spesies tumbuhan obat asli Indonesia telah terbukti memiliki khasiat dalam meningkatkan respons imunologis tubuh sekaligus berperan dalam tindakan preventif dan kuratif terhadap berbagai penyakit. Di antara berbagai tanaman berkhasiat tersebut, alpukat (*Persea americana* Mill) menempati posisi penting sebagai komoditas bernilai

ekonomi signifikan sekaligus menyimpan potensi pengembangan yang menjanjikan dalam berbagai aplikasi (Mindarti & Nurbaeti, 2015)

Persea americana Mill, yang lebih dikenal secara umum sebagai tanaman alpukat, merupakan spesies buah yang memiliki distribusi geografis yang luas. Buah ini menyimpan berbagai khasiat farmakologis yang signifikan bagi kesehatan manusia, meliputi: (1) kapasitasnya dalam menurunkan kadar lipoprotein densitas rendah, (2) kemampuan mempercepat proses regenerasi jaringan pada luka, (3) efek kemopreventif terhadap perkembangan neoplasma, serta (4) manifestasi aktivitas biologis sebagai antihiperlipidemik, analgetik, dan antikonvulsan yang telah terverifikasi secara empiris (Kaban et al., 2022). Selain bagian buahnya yang telah memperoleh popularitas signifikan sebagai komoditas konsumsi, organ daun pada tanaman alpukat (*Persea americana* Mill) secara historis telah dimanfaatkan dalam praktik pengobatan tradisional oleh berbagai komunitas masyarakat. Kajian fitokimia menunjukkan bahwa folia tanaman ini mengandung profil nutrien yang kompleks, meliputi senyawa protein organik, serat pangan, berbagai mineral esensial, serta komponen fitokimia dengan aktivitas antioksidan intrinsik yang telah teridentifikasi memiliki potensi efek antiinflamasi yang signifikan (Rahmadhita et al., 2024). Daun tanaman alpukat (*Persea americana* Mill) mengandung berbagai fitokimia bioaktif yang secara farmakognostik signifikan, meliputi kelompok senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, serta polifenol. Berdasarkan fitofarmaka terkini, komponen fitokimia tersebut secara sinergis mengekspresikan aktivitas biologis yang bersifat antiinflamasi dan antioksidan, di samping berbagai efek farmakologis menguntungkan lainnya yang telah didokumentasikan dalam literatur ilmiah (Gholib, 2015).

Penelitian mengenai aplikasi terapeutik daun alpukat (*Persea americana* Mill) dalam proses penyembuhan luka serta formulasi sediaan farmasi terstandar seperti gel masih relatif terbatas, meskipun tanaman ini telah diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif dengan aktivitas antiinflamasi, antioksidan, dan beragam potensi farmakologis lainnya. Berdasarkan gap penelitian tersebut, penelitian eksperimental ini bertujuan

untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) dalam mempercepat penyembuhan luka sayat. Penelitian ini menggunakan model hewan uji tikus putih (*Rattus novergicus*) galur wistar sebagai sistem biologis untuk menguji hipotesis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang fitofarmaka, khususnya dalam pemanfaatan optimal daun alpukat sebagai agen terapi luka yang potensial.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah terdapat efektivitas sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus novergicus*) galur wistar?
2. Apakah terdapat perbedaan waktu penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus novergicus*) galur wistar yang diberikan sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% dengan kelompok uji lainnya?
3. Apakah terdapat perbedaan panjang luka sayat pada tikus putih (*Rattus novergicus*) galur wistar masing-masing kelompok uji setelah diberi perlakuan selama masa penelitian?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan umum studi ini yakni mengetahui efektivitas ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) sebagai sedian topikal gel dengan konsentrasi 5% terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus novergicus*) galur wistar.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui efektivitas sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) dengan konsentrasi 5% terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus (*Rattus norvegicus*) galur wistar.
- b. Mengetahui ada tidaknya perbedaan waktu penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar yang diberikan sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% dengan kelompok uji lainnya.
- c. Mengetahui ada tidaknya perbedaan panjang luka sayat pada masing-masing kelompok uji tikus (*Rattus norvegicus*) galur wistar setelah diberi perlakuan selama masa penelitian.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman belajar para peneliti, khususnya mengenai pemanfaatan daun alpukat (*Persea americana* Mill) yang berpotensi sebagai obat untuk luka sayat.

2. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan pengetahuan atau informasi bagi masyarakat mengenai terapi alternatif untuk membantu proses penyembuhan luka dan pemanfaatan ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) yang berpotensi sebagai obat untuk luka sayat.

3. Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi untuk pengembangan ilmu pengetahuan terkait pemanfaatan ekstrak daun alpukat yang berpotensi sebagai obat untuk luka sayat.

4. Bagi Fakultas Kedokteran

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dibidang farmakalogi herbal

(agromedicine) dan nantinya dapat diterapkan sebagai bentuk pengabdian pada masyarakat hal ini tentunya dapat menunjang Visi Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako yang berbunyi “Unggul dalam Pengabdian kepada Masyarakat Penyakit Tropis dan Traumatologi melalui pengembangan Pendidikan & Penelitian Kedokteran.

E. Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

| NO | Judul Penelitian | Peneliti dan Tahun | Desain | Hasil | Perbedaan |
|----|--|---|--|---|---|
| 1 | Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill) Sebagai Terapi Pengobatan Luka Bakar Terhadap Kelinci New Zealand White | Aprilika Rika Alvita. Tahun 2023. | Eksperimental laboratoris dengan metode <i>post test control group design.</i> | Berdasarkan penelitian tentang proses pengeringan dan pemulihan luka bakar, terbukti penyembuhan luka bakar yang optimal adalah sistem gel yang mengandung ekstrak daun alpukat 5%. | Perbedanya yakni pertama, penulis menggunakan tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>) sebagai sampel; kedua, perlakuan yang diberikan pada sampel merupakan luka sayat; dan ketiga, konsentrasi sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat yang akan diuji yakni 5%. |
| 2 | Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Etanol Daun Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill) | Desak Ketut Ayu Suandewi, Sri Idawati, Hardani, | Eksperimental laboratoris dengan metode <i>post test</i> | Pada tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>), salep ekstrak etanol daun alpukat (<i>Persea americana</i> Mill) dengan konsentrasi 15% | Perbedaannya yakni pertama, peneliti tidak menginduksikan karagenan pada sampel, melainkan peneliti memberi perlakuan luka sayat pada punggung sampel; kedua, konsentrasi sediaan |

| NO | Judul Penelitian | Peneliti dan Tahun | Desain | Hasil | Perbedaan |
|----|---|--|--|---|--|
| | Sebagai Antiinflamasi Pada Tikus Putih (<i>Rattus novergicus</i>) | Ajeng Dian Pertiwi. Tahun 2020. | <i>control group design.</i> | merupakan konsentrasi yang paling efektif sebagai obat. | topikal gel yang diujikan oleh peneliti yakni 5%. |
| 3 | Uji Aktivitas Anti-Inflamasi Ekstrak Etanol Daun Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill) Terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar | Indri Wafa Lutfiah, Tresna Lestari, Nur Laili Dwi H. Tahun 2023. | Eksperimental laboratoris dengan metode <i>post test control group design.</i> | Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol daun alpukat memiliki khasiat penyembuhan pada tikus. | Perbedaannya yakni peneliti tidak menginduksi karagenan pada sampel melainkan peneliti memberi perlakuan luka sayat pada punggung sampel; kedua, bentuk sediaan yang digunakan peneliti sediaan topikal gel. |
| 4 | Formulasi Sediaan Gel dari Ekstrak Metanol Biji Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill) | Vera Esefania Kaban, Nasri, Hariyadi | Eksperimental laboratoris dengan metode <i>post test</i> | Berdasarkan temuan eksperimental yang dikaji, formulasi gel ekstrak metanol biji alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.) | Perbedaannya yakni dimana peneliti tidak menggunakan methanol dan konsentrasi yang peneliti akan ujikan yakni 5%. |

| NO | Judul Penelitian | Peneliti dan Tahun | Desain | Hasil | Perbedaan |
|----|---|---|------------------------------|---|-----------|
| | Sebagai Penyembuh Luka Sayat Pada Tikus Jantan Sayat Pada Tikus Jantan (<i>Rattus norvegicus</i>) | Dharmawan Syahputra, Raissa Putri, Zulmai Rani, Muhammad Fauzan Lubis. Tahun 2022. | <i>control group design.</i> | menunjukkan tingkat efikasi tertinggi dalam memengaruhi proses penyembuhan luka insisi pada hewan uji <i>Rattus norvegicus</i> jantan, dengan konsentrasi optimal sebesar 5% yang menghasilkan efek terapeutik paling signifikan. | |

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Kulit

Kulit yang menutupi dan melindungi permukaan tubuh merupakan organ terluar dari tubuh. Kulit merupakan organ manusia yang vital dan penting. Kulit seseorang memiliki luas permukaan $1,5\text{--}2 \text{ m}^2$ dan merupakan 15% dari berat tubuh. Bagian-bagian kulit memiliki karakteristik yang berbeda seperti kelopak mata memiliki kulit yang elastis dan longgar, telapak tangan dan telapak kaki memiliki kulit yang tebal dan kencang, wajah memiliki kulit yang tipis, leher dan tubuh memiliki kulit yang lembut, dan kulit kepala memiliki kulit yang keras dan berambut (Haslian, 2021).

2. Anatomi dan histologi kulit

Sistem integumen terdiri dari kulit dan jaringan yang terletak di bawahnya. Ada berbagai lapisan di dalam kulit, dan setiap lapisan memiliki komposisi jaringan tertentu. Tiga lapisan membentuk kulit secara umum: epidermis, dermis, dan endodermis atau hipodermis. Serabut saraf dan pembuluh darah berlimpah di lapisan kulit terdalam. Manusia dapat merasakan nyeri dan sentuhan karena ujung-ujung saraf ini, yang mengirimkan sinyal ke otak (Debora, 2020).

a. Epidermis

Lapisan terluar kulit dikenal sebagai epidermis. Epidermis terdiri dari jaringan epitel skuamosa dan lapisan keratin. Epidermis terdiri dari empat hingga lima lapisan, tergantung pada lokasinya. Tidak ada pembuluh darah di lapisan ini. Stratum basale, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lucidum, dan stratum corneum adalah lima lapisan yang membentuk epidermis (Debora, 2020).

1) Stratum Basale

Mengandung satu lapisan sel kolumnar dan kuboid yang ditumpuk secara vertikal menyerupai jaringan palisade. Sel-sel kolumnar memiliki inti besar dan memanjang yang mengandung sel pembentuk melanin, butiran pigmen, inti gelap, dan sitoplasma basofilik. Lamina basal, yang memisahkan epidermis dari dermis, terletak di atas sel-sel kuboid (Soesilawati, 2020b). Karena sel-sel di lapisan ini aktif secara mitosis, keratinosit baru terus diproduksi. Lapisan ini juga mengandung melanosit yang bertanggung jawab untuk perlindungan UV dan pigmentasi kulit (Lotfollahi, 2024).

2) Stratum Spinosum

Sel-sel berbentuk kuboid dan poligonal yang membentuk stratum spinosum memiliki inti yang pipih dan terletak di tengah. Di lapisan ini, filamen keratin tersusun menjadi bundel yang dikenal sebagai tonofibril, yang terlihat di bawah mikroskop. Bundel-bundel ini terakumulasi dan berakhir di desmosome yang menyatukan lapisan-lapisan sel. Kulit yang terkena gesekan dan tekanan konstan contohnya seperti pada telapak kaki, memiliki stratum spinosum yang lebih tebal dengan lebih banyak tonofibril dan desmosom. (Mescher, 2018).

3) Stratum Granulosum

Terdiri dari tiga hingga lima lapisan sel pipih yang menjalani tahap akhir keratinisasi. Sitoplasma diisi dengan massa yang sangat basofilik yang disebut butiran keratohyalin. Ini adalah agregat filaggrin padat, tidak terikat membran, dan protein lain yang dikaitkan dengan keratin dalam tonofibril, yang selanjutnya menghubungkannya ke struktur sitoplasma lainnya. (Mescher, 2018).

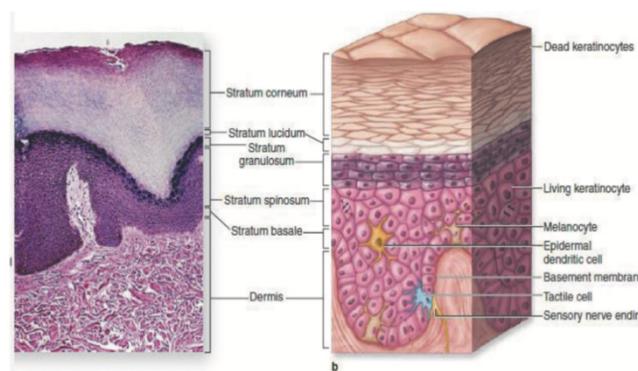
4) Stratum Lusidum

Terdiri dari tiga hingga lima sel pipih yang tersusun rapat. Inti sel dalam lapisan ini tidak ada atau tidak jelas bentuknya. Keratin, yang

diperkirakan merupakan hasil akhir dari butiran keratohyalin ditemukan di dalam sitoplasma (Soesilawati, 2020).

5) Stratum Korneum

Lapisan terluar pori-pori dan kulit, disebut stratum korneum, terdiri dari sel-sel mati yang pipih tanpa inti yang protoplasmanya telah berubah menjadi zat yang yang disebut keratin. Stratum korneum terdiri dari 15–20 lapisan sel yang berkeratin gepeng yang tak memiliki inti. Keratin setidaknya terbentuk dari enam polipeptida spesifik dengan berat molekul mulai dari 40 hingga 70 kDa (Mescher, 2018).



Gambar 2. 1 Lapisan Epidermis (Soesilawati, 2020)

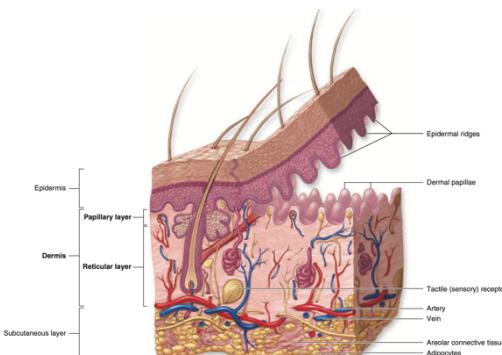
b. Dermis

Dermis lebih tebal dari lapisan epidermis dan terletak di bawah epidermis. Lapisan ini tersusun dari jaringan ikat yang berasal dari mesoderm, serta lapisan elastis dan fibrosa yang mengandung elemen selular dan folikel rambut. Banyak sel saraf dan pembuluh darah yang berada di dalam dua bagian dermis yang disebut lapisan retikuler dan lapisan papiler (Soesilawati, 2020b).

c. Hypodermis

Jaringan ikat longgar pada lapisan ini membuat kulit dan organ di bawahnya menjadi fleksibel, sehingga kulit dapat bergerak secara leluasa. Banyak sel lemak dapat ditemukan di dalam lapisan subkutan,

dengan jumlah yang banyak sesuai dengan lokasi tubuh dan kebugaran gizi individu (Soesilawati, 2020). Fungsi dari lapisan ini meliputi penyimpanan energi, penyediaan isolasi untuk melindungi organ-organ internal dari benturan dan fluktuasi suhu, serta berperan dalam pengaturan suhu tubuh (Mescher, 2018).



Gambar 2. 2 Lapisan Kulit (Soesilawati, 2020)

3. Luka

Luka merupakan kondisi di mana integritas dan fungsi jaringan biologis terancam. Sayatan, tusukan, dan kejadian lainnya merupakan beberapa dari berbagai penyebab luka. Luka dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan lain selain hilangnya perlindungan kulit dan kontinuitas jaringan epitel. Tanda-tanda luka yang menetap dapat mengganggu faktor fisik, psikologis, dan sosial gaya hidup seseorang, dan juga dapat menimbulkan sejumlah masalah dan menurunkan kualitas hidup. Imunosupresi yang disebabkan oleh luka membuat orang lebih rentan terhadap infeksi (Sukurni, 2023). Nur Asyifa et al. (2023) menyatakan, luka dapat melemahkan penghalang kulit, yang umumnya mencegah masuknya kuman dan membuka saluran baru untuk kolonisasi bakteri, kontaminasi, dan sepsis.

a. Jenis-Jenis Luka Berdasarkan Etiologi

1) Luka Tusuk (Vulnus Punctum)

Salah satu jenis trauma yang disebabkan oleh benda tajam adalah luka tusuk. Hal ini terjadi ketika pori-pori dan kulit tertusuk secara tegak

lurus oleh benda tajam. Gerakan maju atau mendorong benda tajam pada tubuh dapat menyebabkan luka tusuk. Luka tusuk dapat terjadi akibat pecahan kaca, pisau, dan pedang (Linggom & Sihaloho, 2022).

2) Luka Lecet (Vulnus Excoriasi)

Luka yang diakibatkan ketika kulit tergesek dengan permukaan kasar atau benda yang keras (American College Surgeons, 2022). Menurut Wihastyoko et al. (2024), bahwa luka lecet terjadi ketika kulit bergesekan dengan benda yang tidak tajam, menyebabkan kulit terkelupas.

3) Luka Gigitan (Vulus Morsum)

Cedera akibat luka gigitan adalah penyebab umum kunjungan di unit gawat darurat. Luka gigitan dapat disebabkan oleh gigitan hewan ataupun manusia luka gigitan biasanya menyebabkan tusukan kecil hingga dapat merobek kulit, luka jenis ini mudah terinfeksi (American College Surgeons, 2022). Komplikasi yang paling umum dari gigitan hewan adalah infeksi sekunder akibat kontaminasi luka oleh mikroorganisme yang terdapat dalam air liur penggigit (Maurer et al., 2023).

4) Luka Tembak (Vulnus Perforans)

Adanya penetrasi anak peluru dengan tubuh merupakan definisi dari luka yang disebabkan oleh luka tembak. Saat peluru masuk ke dalam tubuh, hal itu menyebabkan luka tembak. Terdapat dua jenis luka pada luka tembak yakni luka tembak masuk dan luka tembak keluar. Luka tersebut biasanya berbentuk seperti lingkaran dengan tepi bergerigi (Parinduri, 2021).

5) Luka Bakar (Vulnus Combustio)

Efek trauma termal pada kerusakan kulit disebut luka bakar. Air hangat, listrik, dan api merupakan penyebab yang paling umum (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Luka bakar merupakan cedera serius yang dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan, bahkan kematian. Luka bakar dapat memiliki dampak

besar pada kesehatan dan kesejahteraan seseorang. Luka bakar didefinisikan sebagai penghancuran atau seluruh jaringan tubuh akibat kontak langsung dengan benda panas, api, percikan, air panas, listrik, bahan kimia, dan sinar matahari (Lestari et al., 2023)

6) Luka Sayat (Vulnus Incisum)

Luka sayat merupakan suatu kondisi patologis berupa kerusakan struktural atau diskontinuitas jaringan anatomis yang diakibatkan oleh trauma mekanis dari benda dengan permukaan tajam, yang secara klinis ditandai dengan manifestasi perdarahan akibat terganggunya integritas pembuluh darah. Kondisi ini merepresentasikan suatu model gangguan jaringan yang memerlukan intervensi terapeutik untuk mengoptimalkan proses regenerasi. (Anjarwati et al., 2024). Luka sayat diklasifikasikan sebagai salah satu bentuk trauma jaringan dengan karakteristik proses penyembuhan yang relatif lebih cepat dibandingkan jenis luka lainnya. Kerusakan jaringan pada luka tipe ini secara patologis ditandai dengan adanya diskontinuitas jaringan yang memiliki morfologi tepi luka berbentuk linear dengan kontur yang cenderung lurus dan teratur. Etiologi luka semacam ini dapat bersumber dari berbagai faktor penyebab, di mana mekanisme trauma akibat benda dengan permukaan tajam merupakan salah satu faktor etiologis yang paling dominan. Secara klinis, karakteristik morfologis yang spesifik ini memengaruhi dinamika proses penyembuhan jaringan yang terjadi secara bertahap (Koedoeboen et al., 2024).



Gambar 2. 3 Luka Sayat Pada Manusia dan Tikus

(Otterness & Singer, 2019 ; Ollu et. al., 2019)

b. Luka berdasarkan Lama Penyembuhan**1) Luka Akut**

Luka akut biasa disebabkan oleh trauma proses penyembuhan luka akut berlangsung sesuai tahapan fisiologis normal, bila mendapat penanganan segera maka penyembuhan sesuai dengan waktu yang diperkirakan sekitar 2 hingga 6 minggu (Firdaus et al., 2024).

2) Luka Kronik

Luka kronik adalah luka yang berlangsung lama, timbul berulang, atau terdapat gangguan pada proses penyembuhan sehingga penyembuhan luka gagal sembuh pada waktu yang diperkirakan yaitu lebih dari 6 minggu dan memiliki resiko tinggi untuk timbul kembali (Firdaus et al., 2024).

d. Luka Berdasarkan Integritas Kulit**1) Luka Terbuka**

Luka yang melibatkan diskontinuitas struktural pada integritas jaringan kulit dapat diklasifikasikan sebagai trauma dermal dengan berbagai manifestasi klinis. Kondisi patologis ini mencakup beberapa tipe lesi spesifik seperti insisi (luka sayatan dengan batas teratur), abrasio (kerusakan epidermal akibat friksi), vulnus punctum (trauma penetrasi benda runcing), vulnus penetration (luka tusuk dalam), serta trauma balistik (luka proyektil) (Kindang et al., 2024).

2) Luka Tertutup

Luka yang terjadi namun tidak menyebabkan rusaknya integritas kulit namun terdapat kerusakan pada jaringan lunak dibawahnya beberapa contohnya yakni memar dan hematoma (Kindang et al., 2024).

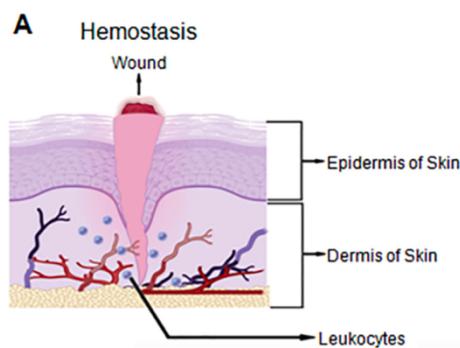
e. Proses Penyembuhan Luka

Tujuan pemulihan luka adalah agar tubuh menciptakan sistem fungsional baru untuk memperbaiki kerusakan dan memaksimalkan fitur pelindung dan fitur penting lainnya pada kulit. Luka terbuka yang tidak dirawat berisiko terinfeksi, dan proses penyembuhan dapat berlangsung lebih lama atau lebih cepat dari yang diharapkan. Metode perawatan luka

menentukan kemanjurannya (Naziyah et al., 2022). Proses penyembuhan luka terdiri dari:

1) Fase Hemostasis

Fase homeostatik dalam proses penyembuhan luka merupakan respons fisiologis yang segera teraktivasi pasca terjadinya trauma jaringan. Tahap ini melibatkan mekanisme seluler dan vaskular yang kompleks sebagai reaksi terhadap kerusakan jaringan, dengan tiga fungsi utama: (1) menginduksi hemostasis untuk mengendalikan perdarahan, (2) melakukan debridemen alami terhadap kontaminan eksogen termasuk benda asing, koloni mikroba, dan debris seluler nekrotik, serta (3) mempersiapkan lingkungan biologis yang kondusif untuk inisiasi tahap reparatif berikutnya. Mekanisme kaskade koagulasi, agregasi trombosit, dan vasokonstriksi lokal bekerja secara sinergis dalam fase kritis ini untuk membentuk fondasi biologis yang esensial bagi kelanjutan proses regenerasi jaringan (Pakhapan & Afifah, 2024).

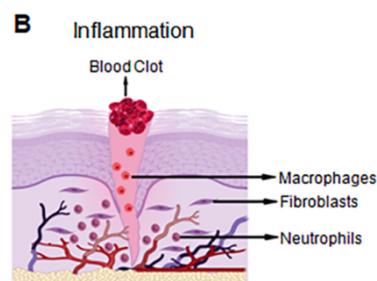


Gambar 2. 4 Fase Hemostasis (Firlar et al., 2022)

2) Fase Inflamasi

Fase inflamasi, yang merupakan kelanjutan dari proses homeostatik, secara khas muncul dalam rentang waktu 24-120 jam pasca trauma jaringan. Pada tahap ini, terjadi vasodilatasi signifikan pada pembuluh kapiler perilesional yang memfasilitasi transendotelial migration leukosit dan ekstravasasi eksudat plasma ke lokasi trauma, suatu mekanisme protektif untuk menekan risiko kolonisasi mikroba selama

proses reparasi. Secara paralel, terjadi sekresi aktif berbagai mediator kimia termasuk sitokin proinflamasi serta faktor pertumbuhan krusial seperti *transforming growth factor beta* (TGF- β), *platelet-derived growth factor* (PDGF), *fibroblast growth factor* (FGF), dan *epidermal growth factor* (EGF) ke dalam lingkungan periwound. Neutrofil menjalankan peran fagositik kritis melalui dua mekanisme utama: (1) eliminasi debris seluler dan (2) eradikasi mikroorganisme patogen melalui produksi *reactive oxygen species* (ROS) dan sekresi enzim proteolitik. Sementara itu, makrofag berfungsi sebagai regulator imunologis dengan memproduksi berbagai sitokin yang mengamplifikasi respons imun melalui aktivasi dan rekrutemen leukosit tambahan ke lokasi cedera, membentuk kaskade imunoregulasi yang bersifat autokrin dan parakrin (Firlar et al., 2022 ; Nazyah et al., 2022)

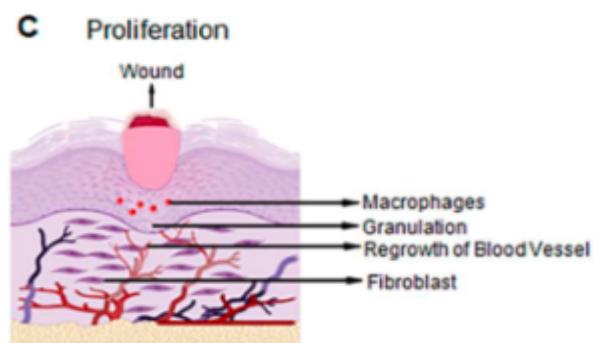


Gambar 2. 5 Fase Inflamasi (Firlar et al., 2022)

3) Fase Proliferasi

Tahap proliferasi dimulai pada hari keenam pasca-trauma dan umumnya berlangsung selama periode dua minggu, sering disebut sebagai fase granulasi mengingat karakteristik pembentukan jaringan granulasi yang dominan. Jaringan granulasi tersebut tersusun atas komponen-komponen biologis yang kompleks meliputi populasi fibroblas, sel-sel inflamasi, jaringan kapiler neoformasi (angiogenesis), serta matriks ekstraseluler yang mengandung fibronektin dan asam hialuronat. Proses ini mendapat modulasi

signifikan dari aktivitas sel T-limfosit yang bermigrasi ke lokasi lesi, dimana sel-sel imun ini mensekresikan berbagai faktor pertumbuhan kritis termasuk *fibroblast growth factor-7* (FGF-7), *keratinocyte growth factor* (KGF), dan *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) yang berfungsi mengatur proliferasi dan diferensiasi fibroblas maupun keratinosit. Secara simultan, fibroblas mengalami proliferasi aktif disertai sintesis kolagen tipe III yang berperan dalam rekonsiliasi tepi luka. Stimulasi dari makrofag melalui sekresi berbagai faktor pertumbuhan turut memediasi proses migrasi seluler, proliferasi fibroblastik, dan deposisi matriks ekstraseluler (ECM). Tahap ini mencapai puncaknya dengan proses epitelisasi, dimana terjadi migrasi keratinosit dari margo epitel perilesional untuk membentuk lapisan penutup pada dasar luka, menandai transisi menuju fase maturasi. Seluruh mekanisme ini bekerja secara terkoordinasi melalui signaling molekuler yang ketat untuk memastikan restorasi integritas jaringan yang optimal (Firlar et al., 2022 ; Nazyiah et al., 2022).

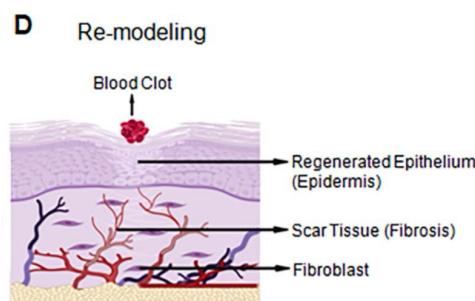


Gambar 2. 6 Fase Proliferasi (Firlar et al., 2022)

4) Fase Remodelling

Fase remodeling (rekonstruksi jaringan) adalah tahap di mana jaringan mencoba kembali ke bentuk aslinya dan dapat berlangsung mulai dari beberapa minggu hingga dua tahun. Pada tahap ini, matriks ekstraseluler pada jaringan yang terluka direkonstruksi agar mirip dengan jaringan kulit yang sehat, dan proses ini sebagian besar dikendalikan oleh myofibroblas. Kolagen,

sebagai komponen utama matriks ekstraseluler, disintesis dan menumpuk di jaringan granulasi untuk mengembalikan kekuatan tarik dan elastisitas seperti pada kulit normal. Sintesis kolagen baru tidak hanya memperkuat jaringan tetapi juga dapat mengubah bentuk luka. Selain itu, terjadi remodeling kolagen, pembentukan jaringan parut yang matang, dan keseimbangan antara sintesis dan penguraian kolagen. Selama fase ini, banyak kapiler baru mengalami regresi, sehingga kepadatan pembuluh darah pada luka kembali normal. Menjelang akhir fase ini, jaringan parut terbentuk, dengan kekuatan jaringan mencapai 50–80% dari jaringan asli. (Firlar et al., 2022 ; Nazyiah et al., 2022).



Gambar 2. 7 Fase Remodelling (Firlar et al., 2022)

4. Alpukat

a. Taksonomi dan Morfologi

Kedudukan tanaman obat dalam sistematika (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Bangsa : Ranuculales

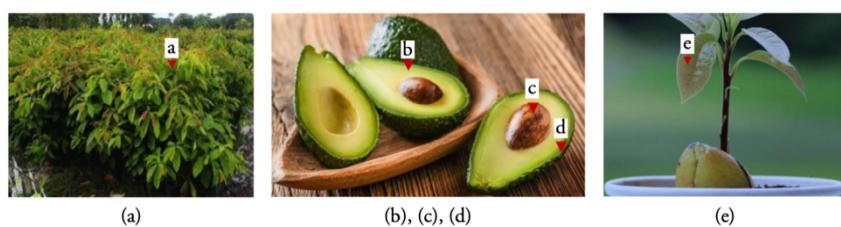
Suku : Lauraceae

Marga : *Persea*

Jenis : *Persea americana* Mill

Sinonim : *Persea gratissima* Gaertn (Alvita et al., 2023)

Tanaman alpukat berasal dari Amerika Tengah dan dikenal karena buahnya. Tanaman ini biasanya tumbuh antara 5 dan 1.500 meter di atas permukaan laut dan ditemukan di daerah tropis dan subtropis dengan curah hujan yang tinggi. Daun alpukat bertangkai tunggal bergerombol rapat di ujung cabang dan panjangnya berkisar antara 1,5 hingga 5 cm. Daunnya memiliki pangkal dan ujung yang runcing, tepi yang halus dan sedikit melengkung, dan bentuknya lonjong hingga persegi panjang. Daunnya tebal dan kasar. Daunnya lebarnya 3–10 cm, panjangnya 10–20 cm, dan berurat menyirip. Daun dewasa berwarna hijau dan tidak berbulu, sedangkan daun muda berwarna kemerahan dan berbulu lebat (Alvita et al., 2023).



Gambar 2. 8 Tanaman Alpukat, a. Pohon; b. Daging Buah; c. Biji; d. Kulit; e. Daun (Sebayang et al., 2024)

Alpukat memiliki berbagai macam varietas, yang digunakan dalam penelitian kali ini Adalah alpukat varietas markus atau yang biasa juga disebut dengan alpukat kendil. Alpukat kendil berasal dari Desa Meteseh, Kecamatan Boja, Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah. Buah Alpukat ini berbentuk bulat, warna daging buah kuning mentega, tekstur daging buah yang pulen dan padat, serta memiliki rasa daging buah gurih sedikit manis. Daun alpukat kendil panjang dan lebar serta memiliki andungan enzim anti caterpillar yang jarang disukai hama oleh sebab itu alpukat varieatas ini menjadi salah satu jenis tanaman alpukat vaeriatas yang unggul (Mandella et al., 2025)

b. Khasiat Alpukat dan Daun Alpukat

Alpukat (*Persea americana* Mill) adalah tanaman buah yang bergizi, bernilai komersial tinggi, serta berpotensi untuk dibudayakan secara luas. Alpukat merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat mulai dari bagian daging buah, kulit, biji,serta daun. Kandungan

biokimia pada tanaman alpukat beragam dan kandungan biokimia inilah yang membuat alpukat banyak digunakan dalam industri makanan, farmasi, dan kosmetik (Sebayang et al., 2024).

Komposisi fitokimia merupakan sekumpulan senyawa bioaktif esensial yang tersebar secara universal di berbagai organ vegetatif dan generatif tumbuhan, dengan variasi konsentrasi spesifik yang bergantung pada lokasi anatomisnya. Analisis fitokimia terhadap berbagai bagian tanaman alpukat (*Persea americana* Mill), termasuk buah, biji, daun, dan kulit batang, mengungkap keberadaan metabolit sekunder penting seperti saponin, tanin, alkaloid, dan flavonoid. Berdasarkan berbagai studi empiris terdahulu, senyawa-senyawa bioaktif ini telah terbukti memiliki multiaktivitas farmakologis, termasuk kapasitas antioksidan, efek antiinflamasi, serta sifat antimikroba, yang menjadikannya sebagai kandidat potensial untuk pengembangan agen terapeutik (Sebayang et al., 2024).

Buah dan daun alpukat (*Persea americana* Mill) diketahui memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang serupa, terutama flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Kesamaan komponen metabolit sekunder ini menjadikan kedua bagian tanaman alpukat memiliki manfaat farmakologis yang luas. Kandungan flavonoid berperan penting sebagai antioksidan alami yang mampu menetralkan radikal bebas dan melindungi sel dari stres oksidatif yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan. Sementara itu, alkaloid memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen, sehingga berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri dan membantu mencegah infeksi. Senyawa saponin bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan membran sel mikroba yang menyebabkan lisis sel, sehingga memperkuat efek antibakteri dari tanaman ini. Tanin juga memberikan efek sinergis dengan membentuk ikatan kompleks pada protein mikroba sehingga menghambat pertumbuhannya. Selain bersifat antibakteri, kombinasi senyawa tersebut memberikan efek antiinflamasi dengan cara

menekan respon peradangan dan menurunkan aktivitas enzim proinflamasi yang menyebabkan pembengkakan dan nyeri. Aktivitas antioksidan, antibakteri, dan antiinflamasi yang terkandung dalam buah maupun daun alpukat menunjukkan bahwa kedua bagian tanaman ini memiliki potensi besar sebagai bahan alami yang dapat digunakan untuk, mempercepat penyembuhan luka, serta mencegah berbagai penyakit yang disebabkan oleh stres oksidatif dan infeksi mikroba. Meskipun buah alpukat lebih kaya akan lemak tak jenuh yang baik untuk kesehatan, seperti dapat menurunkan kolesterol dan menjaga kesehatan jantung, kesamaan profil senyawa aktif ini juga menunjukkan bahwa daun maupun buah alpukat sama-sama dapat dimanfaatkan dalam pengembangan sediaan obat maupun produk perawatan kesehatan berbasis bahan alam (Alvita et al., 2023 ; Sebayang et al., 2024).

Flavonoid merupakan salah satu senyawa bioaktif utama yang terdapat pada tanaman alpukat (*Persea americana* Mill), dengan kadar yang bervariasi pada setiap bagiannya. Senyawa flavonoid yang ada di dalam tumbuhan berperan sebagai aktivitas antioksidan, semakin besar kandungan flavonoid maka semakin besar juga aktivitas antioksidannya. Pada daun alpukat mengandung senyawa fitokimia yang berperan menjadi antioksidan kuat yaitu senyawa flavonoid (Tuldjanah et al., 2022).

c. Kandungan Kimia Daun Alpukat

Flavonoid, tanin, alkaloid dan saponin merupakan bahan aktif dalam daun alpukat (*Persea americana* Mill). Penyembuhan luka dapat dibantu oleh senyawa-senyawa ini. Flavonoid, khususnya, yang memiliki sifat antioksidan dan penangkal radikal. Flavonoid juga memiliki manfaat lainnya yaitu untuk melindungi struktur sel, sebagai antiinflamasi, meningkatkan efektivitas vitamin C, dan lain sebagainya (Alvita et al., 2023).

Daun alpukat (*Persea americana* Mill) mengandung konsentrasi flavonoid yang signifikan sebagai komponen bioaktif utama. Senyawa

flavonoid ini berperan sebagai agen detoksifikasi yang efektif melalui mekanisme eliminasi zat toksik dan spesies oksigen reaktif, sehingga berkontribusi dalam reduksi respons inflamasi sistemik. Lebih lanjut, flavonoid yang terkandung dalam daun alpukat mengekspresikan aktivitas antimikroba yang potensial. Mekanisme aksi antibakterinya meliputi inhibisi terhadap sintesis komponen dinding sel bakteri, suatu proses fundamental yang berdampak pada terganggunya proliferasi mikroorganisme patogen sekaligus menimbulkan efek bakterisidal. Dengan demikian, senyawa ini mampu memodulasi proses penyebaran koloni bakteri dan mencegah berkembangnya infeksi melalui intervensi pada tahap esensial siklus hidup mikroba (Yusnitasari et al., 2023).

d. Daun Alpukat Sebagai Antiinflamasi, Antibakteri, dan Antioksidan

Daun tanaman alpukat merupakan salah satu yang memiliki konsentrasi flavonoid yang tinggi. Flavonoid dapat mengaktifkan jalur antioksidan yang memiliki sifat antiinflamasi. Oksidasi asam arakidonat menjadi endoperokside dapat dihambat oleh antioksidan. Mediator kimia penyebab nyeri dan spesies oksigen reaktif tidak diproduksi ketika oksidasi asam arakidonat dihambat. Lebih jauh, antioksidan berpotensi menghambat aktivitas lipoksigenase, yang menghentikan pembentukan leukotrien. Leukotrien memiliki kemampuan untuk menonaktifkan leukosit yang dapat menyebabkan peradangan (Lutfiah et al., 2023)

Superoxide dimutase (SOD) dan *glutathione* (GSH), dua enzim antioksidan alami tubuh, umumnya berkurang di area luka. Penurunan SOD dan GSH di lokasi luka dapat menyebabkan stres oksidatif, yang memperpanjang peradangan dan mengganggu migrasi dan proliferasi fibroblas dan keratinosit, dua proses yang penting untuk penyembuhan luka. Antioksidan eksogen yang berfungsi baik secara langsung maupun tidak langsung dikenal sebagai flavonoid. Karena kualitas antioksidan langsungnya, flavonoid dapat menyumbangkan atom hidrogen, mencegah produksi radikal bebas, yang menyebabkan stres oksidatif. Sedangkan mekanisme tak langsungnya adalah dengan mengaktivasi

Nrf2 untuk memperbanyak ekspresi gen antioksidan tubuh sehingga enzim antioksidan seperti SOD kadarnya meningkat dalam tubuh (Qamarani & Arayani, 2023).

Flavonoid mengekspresikan aktivitas antimikroba melalui berbagai mekanisme aksi yang kompleks dan saling berkaitan. Secara farmakodinamik, senyawa ini mampu mengganggu viabilitas mikroorganisme melalui: (1) inhibisi kompetitif terhadap sistem enzimatik esensial bakteri, (2) intervensi pada jalur metabolisme energi termasuk fosforilasi oksidatif dan produksi ATP, serta (3) destabilisasi fungsi membran sitoplasma melalui modulasi fluiditas membran. Lebih lanjut, flavonoid menunjukkan kemampuan dalam menghambat sistem porin membran yang mengakibatkan terganggunya transportasi nutrisi, disertai alterasi permeabilitas membran yang menyebabkan kebocoran komponen intraseluler. Pada tingkat molekuler, senyawa ini juga berinteraksi dengan proses replikasi dan transkripsi melalui inhibisi sintesis asam nukleat. Secara ekstraseluler, flavonoid efektif dalam mencegah adhesi sel bakteri ke permukaan substrat dan pembentukan matriks biofilm, sekaligus menunjukkan aktivitas disruptif terhadap integritas struktur biofilm yang telah terbentuk melalui mekanisme degradasi matriks polisakarida ekstraseluler (Sebayang et al., 2024)

Flavonoid menunjukkan kapasitas sebagai imunostimulan yang signifikan dalam mempercepat proses regenerasi jaringan luka. Berdasarkan literatur ilmiah, mekanisme imunomodulator flavonoid bekerja melalui dua jalur utama: pertama, dengan meningkatkan ekspresi dan aktivitas interleukin-2 (IL-2) sebagai sitokin kunci dalam respons imun; kedua, melalui stimulasi proliferasi limfosit yang mengoptimalkan kapasitas pertahanan tubuh. IL-2 yang teraktivasi kemudian menginduksi diferensiasi dan aktivasi sel T helper, yang pada tahap selanjutnya akan mensekresikan *Specific Macrophage Arming Factor* (SMAF). Faktor ini berperan penting dalam meningkatkan kapasitas fagositik makrofag, sehingga mempercepat proses pembersihan debris seluler dan patogen di

area luka, serta menstimulasi produksi faktor pertumbuhan yang diperlukan untuk tahap proliferasi dan remodeling jaringan. Mekanisme ini menjelaskan kontribusi flavonoid dalam memperpendek fase inflamasi dan mempercepat inisiasi fase proliferatif dalam kaskade penyembuhan luka (Qamarani & Arayani, 2023).

Flavonoid juga dapat mempercepat angiogenesis dengan meningkatkan ekspresi mRNA VEGF-c, Ang-1/Tie-2, TGF-, dan Smad-2-3. Angiogenesis adalah proses penting yang mendorong regenerasi jaringan baru dan perkembangan organ sekaligus memasok luka dengan nutrisi dan sel-sel baru. Selain itu, laju epitelisasi yang didorong oleh flavonoid dibantu oleh sifat antimikroba lainnya (Zulkefli et al., 2023).

5. Gel

Dalam industri farmasi modern, sediaan topikal yang tersedia di pasaran didominasi oleh bentuk semisolid seperti formulasi krim, pasta, salep, dan gel. Secara khusus, gel didefinisikan sebagai sistem dispersi semipadat dengan viskositas tinggi yang dihasilkan melalui kombinasi bahan aktif (seperti ekstrak tumbuhan) dengan basis pembawa yang sesuai. Struktur gel terdiri dari matriks terdispersi yang teratur, mencakup baik partikel anorganik berukuran koloid maupun makromolekul organik (Isnawati & Fauziah, 2022). Gel merupakan salah satu sediaan obat yang banyak digunakan oleh masyarakat dikarenakan gel memiliki beberapa keuntungan dibanding sediaan topikal lain. Formulasi gel telah menjadi pilihan utama dalam terapi topikal karena keunggulan farmasetisnya yang komprehensif. Kelebihan utama sediaan gel meliputi: (1) distribusi yang optimal pada permukaan kulit, (2) tidak membentuk lapisan oklusif yang mengganggu respirasi epidermal atau menyumbat unit pilosebasea, (3) efek termal yang memberikan sensasi dingin, (4) sifat hidrofilik yang memudahkan pembersihan, serta (5) karakteristik pelepasan obat yang baik. Karakteristik ini menjadikan gel sebagai sistem penghantaran obat transdermal yang unggul (Affandy et al., 2021).

6. Hewan Uji Coba Tikus (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar

Tikus, khususnya tikus putih laboratorium, telah menjadi subjek populer dalam banyak bidang penelitian, termasuk biologi, farmakologi, kedokteran, dan kesehatan. Salah satu alasan mengapa tikus menjadi subjek penelitian yang umum adalah karena kesamaan genetik mereka dengan manusia. Tikus memiliki sekitar 90% gen manusia yang identik, yang memungkinkan para peneliti untuk mempelajari berbagai penyakit manusia dan mencari obat-obatan baru dengan menggunakan tikus sebagai model eksperimental. Tikus (*Rattus norvegicus*) berkontribusi pada penelitian tentang fisiologi, biologi reproduksi, imunologi, obesitas, farmakologi, ilmu saraf, penuaan, kanker, diabetes, endokrinologi, hipertensi, penyakit menular, nutrisi, toksikologi, transplantasi, dan banyak bidang lainnya. Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) strain laboratorium menunjukkan ciri morfologis yang khas, meliputi struktur kepala yang relatif lebar, aurikula (telinga) yang memanjang, serta ekor dengan panjang proporsional terhadap tubuh (umumnya kurang dari panjang tubuh keseluruhan). Fenotip albino pada strain ini termanifestasi dalam pigmentasi bulu berwarna putih pucat, disertai karakteristik mata yang menonjol dengan iris berwarna merah muda hingga merah akibat defisiensi melanin. Secara somatik, tikus ini termasuk dalam kategori ukuran moderat hingga besar dibandingkan dengan model hewan laboratorium lainnya. Secara reproduktif, tikus Wistar mencapai kematangan seksual pada usia 7–10 minggu, dengan rentang berat badan dewasa berkisar antara 100–227 gram. Periode gestasi pada strain ini berlangsung selama 19–22 hari, menunjukkan efisiensi reproduksi yang tinggi dalam pengaturan eksperimental. Karakteristik biologis ini menjadikannya model yang stabil dan banyak digunakan dalam penelitian biomedis dan farmakologis (Wati et al., 2024).

Berdasarkan etologi alaminya, tikus (*Rattus norvegicus*) merupakan spesies yang bersifat sosial sehingga memerlukan penempatan dalam kelompok atau pasangan selama pemeliharaan. Kondisi kandang harus menyediakan ruang yang memadai untuk mendukung perilaku alami spesies

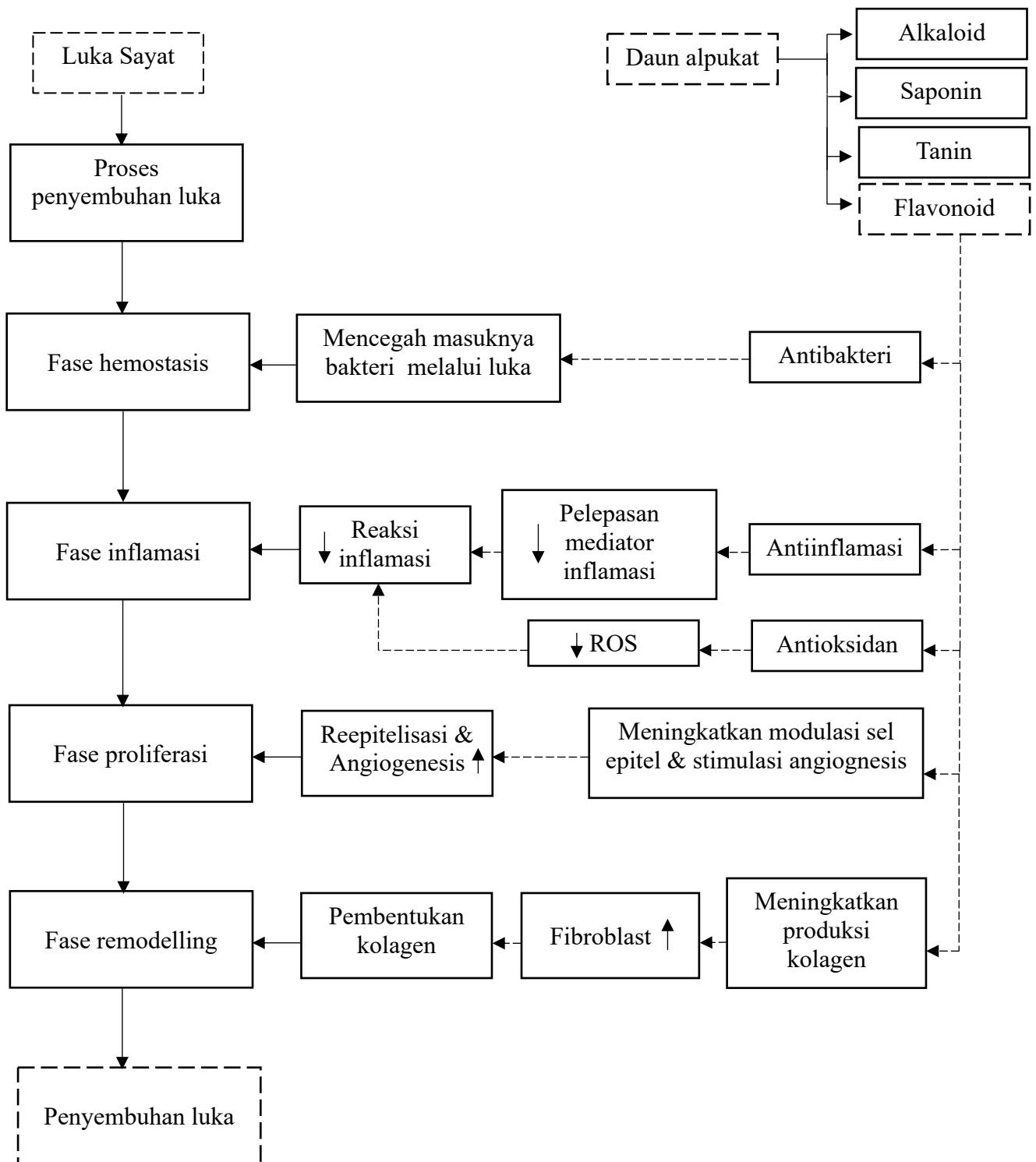
ini, termasuk aktivitas eksplorasi, memanjang, istirahat, serta kebutuhan untuk bersembunyi. Dalam konteks laboratorium, sistem pemeliharaan tikus wajib mengacu pada prinsip kesejahteraan hewan (*animal welfare*) dengan memperhatikan aspek kesesuaian lingkungan yang menyerupai habitat alaminya. (Noor et al., 2022)



Gambar 2. 9 Tikus *Rattus norvegicus*

Galur Wistar (Wati et al., 2024)

7. Kerangka Teori

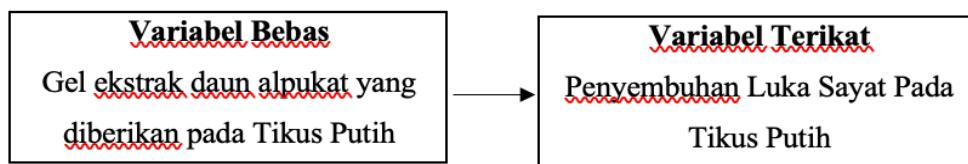


Gambar 2. 10 Kerangka Teori

Keterangan:

- : Mekanisme penyembuhan luka
- : Intervensi penyembuhan luka
- [] : Yang tidak diteliti
- [---] : Yang diteliti

8. Kerangka Konsep



Gambar 2. 11 Kerangka Konsep

B. Landasan Teori

Saat jaringan terluka oleh trauma fisik, zat kimia berbahaya, atau organisme mikrobiologis, iritasi merupakan respons tubuh. Daun alpukat mempunyai kandungan zat aktif yang tergolong banyak seperti senyawa flavonoid, tanin, saponin, serta alkaloida. Daun alpukat mengandung flavonoid yang dapat memiliki sifat antiinflamasi, antioksidan dan antibakteri. Antioksidan dapat menghambat produksi leukotrien, yang dapat menonaktifkan leukosit dan menyebabkan infeksi, dengan cara mengurangi aktivitas enzim lipokksigenase sehingga fase inflamasi pada proses penyembuhan luka dapat berlangsung dengan cepat. Hasilnya, ekstrak daun alpukat dapat mempercepat pemulihan luka.

C. Hipotesis

H₀: Tidak terdapat efektivitas sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus (*Rattus norvegicus*) galur wistar.

H₁: Terdapat efektivitas sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus (*Rattus norvegicus.*) galur wistar

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat *quasi experimental* karena adanya perlakuan atau intervensi terhadap kelompok sampel dengan rancangan design yang digunakan adalah *post test with control group design*. Penelitian ini dilakukan di laboratorium yang berada di Universitas Tadulako. Terdapat 3 laboratorium yang akan digunakan. Pertama, di Laboratorium Farmasi FMIPA Universitas Tadulako untuk pembuatan ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5%, uji fitokimia dari hasil ekstrak daun alpukat. Kedua di Laboratorium Farmasetika FMIPA Universitas Tadulako untuk pembuatan sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5%. Ketiga, di Laboratorium Farmakologi FK Universitas Tadulako untuk pengujian sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus (*Rattus norvegicus*). Adapun untuk rincian kelompok penelitian adalah berikut:

Kelompok K+ : Kelompok kontrol positif

Kelompok K- : Kelompok kontrol negatif

Kelompok P : Kelompok perlakuan gel ekstrak daun alpukat konsentrasi 5%

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada periode Mei-Agustus 2025 di Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar berjenis kelamin jantan.

2. Sampel

Sampel pada penelitian ini diambil dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi

a. Kriteria Inklusi

- 1) Hewan coba dalam keadaan sehat. Dikatakan sehat jika hewan beraktivitas dengan aktif
- 2) Hewan coba berumur 2-3 bulan dengan berat badan berkisar antara 100-250 g
- 3) Hewan coba berjenis kelamin jantan

b. Kriteria Ekslusi

- 1) Hewan coba mati selama periode perawatan dan perlakuan
- 2) Hewan coba terlepas dari kendang atau kabur selama periode perawatan dan perlakuan

D. Minimal Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *random sampling*. Untuk menentukan jumlah sampel dalam tiap kelompok digunakan persamaan Degree of Freedom:

$$E = N - T$$

Keterangan:

N: Jumlah total sampel

T: Jumlah kelompok perlakuan

Maka diperoleh:

$$E = N - T$$

$$12 = N - 3$$

$$N = 15 \rightarrow \underline{\text{jumlah total sampel}}$$

Kemudian jumlah total sampel dibagi dengan kelompok perlakuan, maka diperoleh:

$$15 : 3 = 5$$

Untuk memperhitungkan potensi kegagalan penelitian akibat atinya atau kaburnya sampel selama periode penelitian, 20% tambahan sampel ditambahkan ke setiap kelompok uji. Sebagai hasil akhir, terdapat 6 tikus (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan pada setiap kelompok uji.

Pada penelitian terdapat 3 kelompok sampel dimana masing-masing berjumlah 6 tikus jantan putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar maka total keseluruhan sampel berjumlah 18 tikus jantan putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar. Terdapat 3 kelompok uji dimana tiap tikus di kelompok uji akan menerima perlakuan luka sayat dan diberikan, kelompok pertama yakni kelompok K+ (kontrol positif) yang masing-masing tikus diberikan perlakuan luka sayat dan diberikan antibiotik berupa bioplacenton gel sebagai bentuk terapinya, lalu ada kelompok K- (kontrol negatif) yang masing-masing tikus juga diberikan perlakuan luka sayat dan diberikan basis gel sebagai bentuk terapinya, dan kelompok terakhir yakni kelompok P (kelompok perlakuan) yakni kelompok uji konsentrasi yang diberikan pula perlakuan luka sayatan dan diberikan sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat konsentrasi 5% sebagai bentuk terapinya.

E. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel Penelitian

Variabel adalah objek penelitian atau fokus dari sebuah penelitian. Variabel terdiri dari variabel bebas (independen) yang mempengaruhi atau menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel terikat (dependen) dan variabel terikat (dependen) yang dipengaruhi oleh variabel bebas (independen). Dalam penelitian ini variabel bebas dan terikatnya sebagai berikut:

- a. Variabel bebas : Gel ekstrak daun alpukat 5%
- b. Variabel terikat : Penyembuhan luka sayat pada tikus

2. Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

| No. | Variabel | Definisi Operasional | Skala | Alat Ukur | Hasil Ukur |
|-----|---|--|-------|-------------------|------------|
| 1. | Gel Ekstrak Daun Alpukat Konsentrasi 5% | adalah sediaan topikal semi-padat yang diformulasikan dengan ekstrak dari daun alpukat (<i>Persea americana</i> Mill) dengan basis gel. Ekstrak sebelumnya dibuat dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%. Setelah itu, ekstrak daun alpukat (<i>Persea americana</i> Mill) akan dicampur dengan basis gel sehingga didapatkan gel ekstrak daun alpukat dengan konsentrasi 5%. Gel ini akan diberikan hingga luka sembuh sempurna, sebanyak 2 kali sehari pada pukul 06.00 WITA dan 18.00 WITA | Rasio | Timbangan digital | Mg |

| | | | | | |
|----|---|--|-------|-----------|----|
| | | pada luka sayat tikus. | | | |
| 2. | Luka Sayat Pada Tikus Putih (<i>rattus norvegicus</i>) Galur Wistar | Luka sayat merupakan luka yang diberikan kepada tikus (<i>Rattus norvegicus</i>) galur wistar dengan cara menyayat bagian punggung tikus yang sebelumnya telah di anestesi. Dalam hal ini, proses penyayatan dilakukan dengan menggunakan scalpel. Adapun panjang luka adalah 3 cm dan kedalaman luka 2 mm. Kedalaman diketahui dengan cara memberikan penanda pada scalpel. | Rasio | Penggaris | Mm |
| 3. | Penyembuhan Luka Sayat | Penyembuhan luka diamati dengan melakukan pengukuran menggunakan | | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>penggaris transpararan bening berskala 1 mm. Selama pengamatan dan pengukuran akan dilakukan dokumentasi dengan kamera <i>handphone</i>. Pengukuran akan dilakukan setiap harinya pada pukul 18.00 WITA hingga luka dikatakan sembuh sempurna. Luka dikatakan sembuh sempurna jika permukaan luka telah menutup sepenuhnya, terdapat jembatan jaringan, tidak ada jaringan terbuka, tidak terdapat eksudat, perdarahan, atau tanda inflamasi, dan bekas luka berwarna sama dengan jaringan normal disekitarnya.</p> | | |
|--|--|--|--|--|

F. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Kandang hewan coba
- b. Timbangan hewan
- c. Timbangan analitik
- d. Handscoon
- e. Gelas ukur
- f. Lumpang alu
- g. Toples kaca
- h. Toples jar selai
- i. Silet
- j. Scalpel
- k. Spuit 1cc
- l. Penggaris
- m. Toples kaca
- n. Wadah tempat gel

2. Bahan

- a. Daun alpukat
- b. Aquades
- c. Etanol 96%
- d. Gliserin
- e. Lidocain
- f. Bioplacenton gel
- g. Metil paraben
- i. Trietonalamin
- j. Carbomer 940
- k. Alcohol swab
- l. Gel tanpa ekstrak

G. Prosedur Penelitian

1. Adaptasi Hewan Coba

Tikus diadaptasikan selama beberapa hari untuk menghindari berbagai faktor eksternal seperti tikus mati secara tiba-tiba akibat perlakuan. Pada adaptasi ini dilakukan beberapa penyesuaian seperti suhu ruangan, kelembapan, dan penerangan. Tikus diberikan pangan sesuai standar yakni 2 kali sehari. Kandang tikus yang digunakan yakni berbahan plastik dengan ukuran 1.324 cm^2 dan tinggi 17 cm, digunakan pula penutup jaring besi agar tikus tidak kabur serta sekam kayu sebagai alas pada kendang tikus yang digunakan.

2. Pembuatan Ekstrak Daun Alpukat

Daun alpukat yang sudah dikumpulkan dicuci bersih melalui air mengalir kemudian dirajang dan dikeringkan. Setelah daun kering selanjutnya sampel dihaluskan dengan blender hingga diperoleh serbuk halus daun alpukat. Sampel kemudian ditimbang hingga mencapai 300 gr kemudian sampel dilarutkan dengan pelarut etanol 96%. Prinsip ekstraksi dengan metode maserasi. Sampel di rendam selama 5 hari lalu di saring, kemudian di remaserasi kembali selama 2 hari. Setelah itu sampel disaring lalu dipisahkan antara filtrat dan residunya. Keseluruhan filtrat diuapkan dengan alat rotary evaporator sampai ekstrak menjadi kental.

3. Pembuatan Sediaan Gel

Sediaan gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) dalam penelitian ini menggunakan konsentrasi 5%. Ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) yang telah dibuat nantinya akan dicampurkan dengan basis gel berupa *carbopol* dengan formulasi sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Formulasi Gel

| Bahan | Fungsi | Konsentrasi |
|----------------------|-----------|-------------|
| Ekstrak daun alpukat | Zat aktif | 5% |
| Carbopol 940 | Basis | 0,5% |
| Trietanolamin | Penetral | 2% |
| Gliserin | Humektan | 15% |
| Metil Paraben | Pengawet | 0,2% |
| <i>Aquadest</i> | Pelarut | Hingga 100% |

Proses pembuatan gel diawali dengan menimbang semua bahan yang diperlukan. Pertama larutkan Metil paraben dengan *aquadest* yang telah dipanaskan, lalu masukkan carbopol 940 kemudian tambahkan trietanolamin sambil diaduk hingga homogen dan mengembang. Dispersikan ekstrak daun alpukat dengan gliserin kemudian campurkan ke

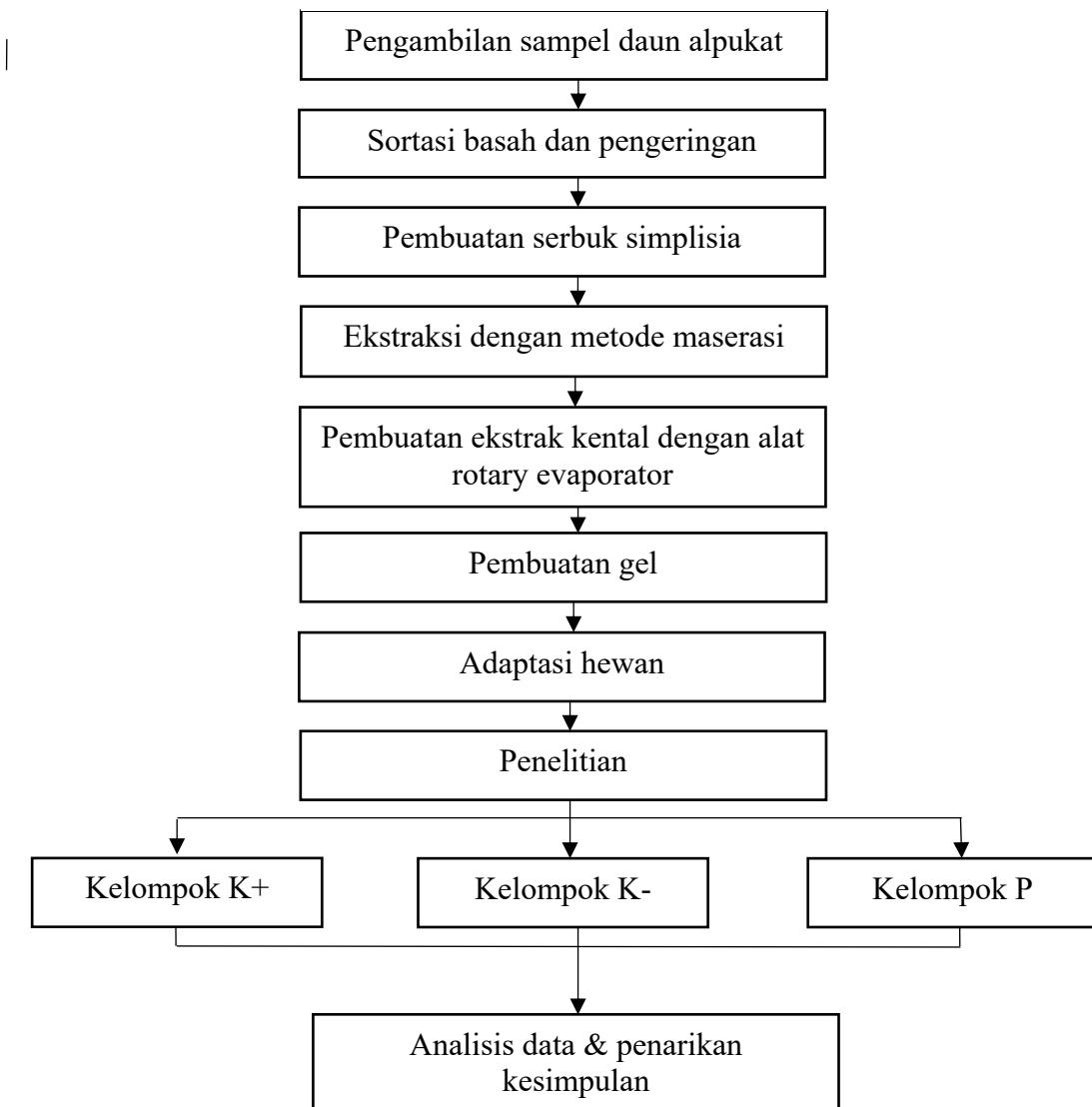
dalam basis. Tambahkan sisa *aquadest* ke dalam basis lalu campur hingga homogen. Setelah itu masukkan gel yang jadi ke dalam wadah dan beri label.

4. Langkah Penelitian

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan
- b. Sebanyak 18 tikus dibagi dalam 3 kelompok dimana masing-masing kelompok berjumlah 6 tikus.
- c. Tikus diadaptasikan terlebih dahulu beberapa hari
- d. Mencuci tangan dan memakai sarung tangan
- e. Ditentukan lokasi pada punggung tikus
- f. Dilakukan anestesi terhadap tikus
- g. Rambut pada daerah punggung tikus dicukur terlebih dahulu sesuai luas daerah luka sayat yang diinginkan
- h. Desinfeksi dengan alcohol swab pada daerah yang akan dilukai
- i. Luka dibuat dengan panjang 3 cm dan kedalaman 2 mm pada bagian dorsal punggung tikus menggunakan scalpel
- j. Bagian luka diolesi dengan menggunakan sediaan gel berdasarkan kelompoknya masing-masing, yaitu:
 - 1) Kelompok K+ sebagai kontrol positif mendapatkan sediaan gel bioplacenton
 - 2) Kelompok K- sebagai kontrol negatif mendapatkan basis sediaan gel tanpa ekstrak
 - 3) Kelompok P sebagai kelompok perlakuan mendapatkan sediaan topikal gel ekstrak daun alpukat 5%
- k. Pemberian gel pada tiap kelompok uji diberikan 2 kali sehari hingga yakni pada jam 6 pagi dan jam 6 malam.
- l. Pengamatan dilakukan setiap hari dan yang dilihat adalah penyembuhan luka berdasarkan penyembuhan panjang luka sayat dan waktu (hari) penyembuhan luka sayat.

H. Alur Penelitian

Tabel 3. 3 Alur Penelitian



I. Pengolahan Data

1) Editing

Melakukan pemeriksaan terhadap data primer yang telah diperoleh berupa data panjang luka sayat hingga luka sembuh sempurna

2) Coding

Memberikan setiap variabel kode untuk memudahkan proses dan analisis

3) Entry

Memasukkan data yang telah diberi kode atau simbol tertentu ke dalam program analisis data di komputer.

4) Tabulating

Membuat tabel dari informasi data yang terkumpul dan data akan disortir secara benar dan sistematis.

J. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dianalisa dengan menggunakan aplikasi uji statistik. Setelah mendapatkan data dari masing-masing variabel, kemudian dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan uji *Sapiro-wilk*. Jika data terdistribusi normal $p>0,05$ maka akan dianalisis secara statistik dengan uji *Oneaway ANOVA*. Sedangkan jika data tidak terdistribusi normal $p<0,05$ maka dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*. Dalam hal ini, baik uji *Oneaway ANOVA* maupun uji *Kruskal-Wallis* adalah uji untuk menilai perbedaan waktu penyembuhan luka pada tikus galur wistar jantan yang signifikan pada tiap kelompok dan terakhir dilakukan uji *Post Hoc Test* untuk mengetahui letak perbedaan waktu yang bermakna antara ketiga kelompok perlakuan.

K. Etika Penelitian

1. Replacement

Pada penelitian ini penggunaan hewan coba dilakukan karena mempertimbangkan beberapa aspek, seperti pengalaman terdahulu, manfaat yang didapatkan, dan literatur yang sudah ada

2. Reduction

Pada penelitian ini, peneliti sudah menghitung jumlah sampel minimal yang akan digunakan dengan rumus persamaan sumber daya untuk meminimalisir adanya penggunaan hewan coba dengan jumlah yang tidak perlu.

3. Refinement

Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan tindakan yang menimbulkan rasa sakit pada hewan coba dengan seminimal mungkin agar hewan coba tidak mengalami rasa sakit yang tidak wajar dan setelah dilakukan perlakuan, hewan coba dapat hidup normal.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bulan Juni-Agustus bertempat di beberapa laboratorium yang berada di Universitas Tadulako. Pertama untuk pembuatan ekstrak daun alpukat dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, laboratorium ini dipilih karena ketersediaan alat berupa rotary evaporator yang dapat menghasilkan ekstrak kental dari sampel. Kedua Laboratorium Farmasetika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam untuk pembuatan sediaan gel ekstrak daun alpukat 5% dan basis gel, laboratorium ini dipilih karena ketersediaan alat-alat yang dapat digunakan untuk pembuatan gel serta laboran yang mengarahkan proses pembuatan gel. Terakhir laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran untuk uji coba obat klinis, basis gel, dan gel ekstrak daun alpukat 5% pada tikus, laboratorium ini dipilih karena memudahkan untuk pemberian obat serta perawatan pada tikus-tikus.

2. Gambaran Umum

Penelitian menggunakan hewan uji coba yaitu tikus (*Rattus norvegicus*) putih galur wistar jantan. Tikus (*Rattus norvegicus*) galur wistar merupakan tikus albino yang sering digunakan dalam penelitian, fenotip albino pada tikus Wistar termanifestasi dalam warna bulu yang pucat, dengan mata yang menonjol dalam warna merah muda atau merah. Pemilihan tikus sebagai hewan coba didasarkan pada berbagai aspek yang sesuai dengan penelitian ini. Tikus merupakan hewan rodensia yang memiliki kesamaan dalam segi organisasi DNA dan ekspresi gen dengan manusia yang memiliki persentase kesamaan struktur gen sebesar 98%. Selain itu, tikus juga memiliki organisasi sistem seperti manusia, misalkan pada sistem integumen tikus memiliki kemiripan dalam cara gen bekerja selama penyembuhan luka (Zlobina et al., 2023) Sebanyak 18 tikus (*Rattus*

novergicus) galur wistar jantan digunakan dalam penelitian ini. Kandang tikus yang digunakan selama proses penelitian berbahan plastik dengan ukuran alas 1.324 cm² dan tinggi 17 cm menggunakan badding berupa sekam kayu, pemberian alas sekam kayu berfungsi untuk menyerap urin, menyerap bau feses dari tikus model penelitian dan menjaga temperatur suhu kandang (Wati et al., 2024)

Penelitian diawali dengan proses adaptasi hewan coba selama 14 hari. Proses ini dilakukan agar untuk menghindari faktor eksternal seperti tikus mati secara tiba-tiba akibat perlakuan. Adaptasi pada hewan coba juga dilakukan karena karakteristik dari tikus yang bersifat sensitif terhadap lingkungan dan dapat menimbulkan dampak yang signifikan terhadap perilaku, kepribadian, dan tingkat stres. Apabila tidak dilakukannya adaptasi pada hewan coba akan mempengaruhi fungsi fisiologi seperti aktivitas, denyut jantung, temperatur, dan respirasi (Noor et al., 2022). Setelah proses adaptasi tikus (*Rattus novergicus*) galur wistar kemudian dilakukan pemberian perlakuan luka sayat serta pengobatan sesuai kelompok tikus. Tikus dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

| | |
|------------------------|--|
| Kelompok K+ | = Diberikan bioplacenton gel sebagai kontrol positif |
| Kelompok K- | = Diberikan sediaan basis gel sebagai kontrol negatif |
| Kelompok Perlakuan (P) | = Diberikan sediaan gel esktrak daun alpukat 5% sebagai kelompok perlakuan |

Pemberian gel kepada masing-masing kelompok tikus segera diberikan ketika tikus telah disayat. Pengaplikasian gel dilakukan 2 kali sehari tiap 12 jam hingga luka sayat pada tikus dinyatakan sembuh sempurna. Kemudian, Pengukuran dan pemantauan luka harian dilakukan pada pukul 18.00 WITA tiap harinya menggunakan penggaris bening dan kamera ponsel. selanjutnya dilakukan pengumpulan dan pencatatan hasil proses. Kemudian dilakukan analisis univariat yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman awal data dan analisis bivariat menggunakan program analisis uji statistik dengan

tujuan untuk memproses dan mengevaluasi data. Berikut ini adalah deskripsi hasil dan temuan penelitian.

3. Analisis Univariat

a. Hasil Pengukuran Rerata Penyembuhan Panjang Luka Sayat pada Tikus *Rattus novergicus* Galur Wistar

Hasil pengukuran perubahan rerata panjang luka sayat hingga menutup sempurna baik pada kelompok K+ yang menggunakan bioplacenton gel, kelompok K- yang menggunakan basis gel, dan kelompok P yang menggunakan gel ekstrak daun alpukat 5% ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Rerata Penyembuhan Panjang Luka (mm)

| Hari Ke | Kelompok K+ | Kelompok K- | Kelompok P |
|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 0 | 30 | 30 | 30 |
| 1 | 24 | 28.5 | 29.3 |
| 2 | 21 | 27 | 27.3 |
| 3 | 18.1 | 21.8 | 23.3 |
| 4 | 15.1 | 17.6 | 14.1 |
| 5 | 4.1 | 8.3 | 3.8 |
| 6 | 0 | 4.1 | 0 |
| 7 | 0 | 3 | 0 |
| 8 | 0 | 1.1 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 |

Keterangan:

(Sumber: Data Primer, 2025)

Kelompok K+ : Kelompok kontrol positif

Kelompok K- : Kelompok kontrol negatif

Kelompok P : Kelompok perlakuan

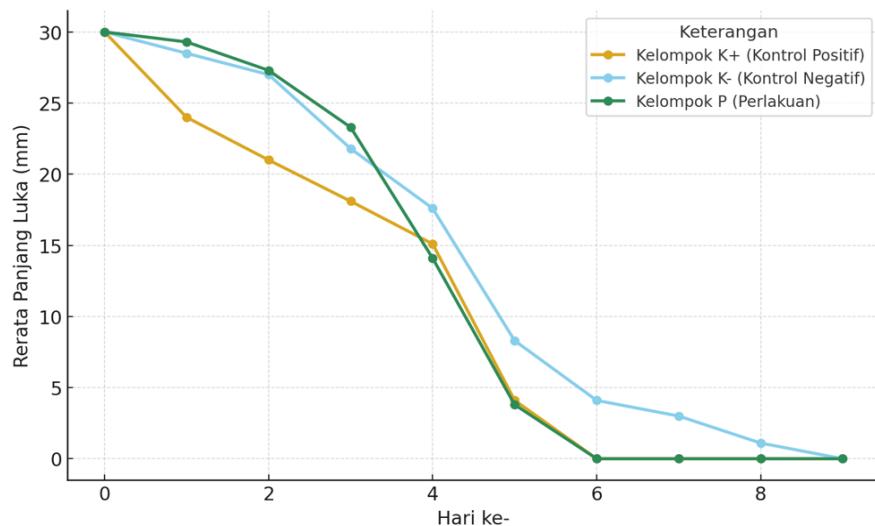
Berdasarkan tabel tersebut, didapatkan bahwa panjang luka sayat pada tikus putih bervariasi antara hari pertama hingga luka telah menutup sempurna, baik pada kelompok K+ (kontrol positif) yang diberikan bioplacenton gel, kelompok K- (kontrol negatif) yang diberikan basis gel, dan kelompok P (kelompok perlakuan) yang diberikan perlakuan menggunakan gel ekstrak daun alpukat 5%. Pada hari ke-0, semua kelompok memiliki panjang luka awal yang sama, yaitu 30 mm. Kemudian, panjang luka menurun di ketiga kelompok pada hari ke-1 hingga hari ke-5, tetapi terdapat perbedaan dalam kecepatan penyusutan luka. Penyusutan luka tercepat sejak hari pertama terjadi pada kelompok K+ (kontrol positif) yang menggunakan bioplacenton gel di mana rerata panjang luka berkurang dari 30 mm menjadi 24 mm pada hari ke-1. Proses ini terus berlanjut, di mana panjang luka berkurang menjadi 21 mm pada hari ke-2, 18.1 mm pada hari ke-3, hingga hanya tersisa 4.1 mm pada hari ke-5, dan luka menutup sempurna pada hari ke-6.

Pada kelompok K- (kontrol negatif) yang menggunakan basis gel menunjukkan pola penyusutan luka yang lebih lambat. Pada hari ke-1 rerata panjang luka masih 28,5 mm menunjukkan bahwa basis gel tidak memberikan efek berarti terhadap kecepatan penyembuhan luka. Hingga hari ke-5, luka masih belum menutup sempurna dengan rerata panjang luka 8.3 mm, sedangkan pada waktu yang sama kelompok K+ (kontrol positif) maupun kelompok P (kelompok perlakuan) sudah hampir sembuh total. Penyusutan panjang luka tetap berlanjut, di mana Panjang luka menjadi 3 mm di hari ke-7, hingga hanya tersisa 1.1 mm di hari ke-8. Luka pada tikus K- (kontrol negatif) menutup sempurna pada hari ke-9.

Pada kelompok P (kelompok perlakuan) yang menggunakan gel ekstrak daun alpukat 5%, meskipun pada hari ke-1 penyusutan luka tidak sebesar kelompok K+ (kontrol positif) yakni 29.3 mm dari yang awalnya 30 mm, namun pada hari ke-3 sudah terlihat percepatan penyusutan dengan rerata panjang luka 23.3 mm. Penyusutan panjang luka semakin

terlihat pada hari ke-4 dengan panjang luka 14.1 mm, hingga tersisa 3.8 mm pada hari ke-5, dan menutup sempurna pada hari ke-6.

Gambar 4. 1 Grafik Rerata Perubahan Panjang Luka Sayat (mm)



(Sumber: Data Primer, 2025)

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.1, terlihat bahwa kelompok K- (kontrol negatif) menunjukkan laju penyembuhan luka paling lambat. Hal ini ditandai dengan garis warna biru yang berada paling atas hampir sepanjang waktu pengamatan dan baru mencapai 0 pada hari ke-9, yang berarti luka baru sembuh sempurna setelah sembilan hari. Sebaliknya, kelompok K+ (kontrol positif) menunjukkan laju penyembuhan tercepat. Hal ini ditandai dengan garis warna oranye yang sejak awal pengamatan sudah lebih rendah dibanding kelompok lain, dan mencapai nol pada hari ke-6, sehingga luka sembuh lebih cepat dibanding kelompok K- (kontrol negatif). Sementara itu, kelompok P (kelompok perlakuan) menunjukkan pola penyembuhan luka yang hampir sebanding dengan kelompok K+ (kontrol positif). Hal ini ditunjukkan oleh garis warna abu-abu yang mulai menurun drastis pada hari ke-3 hingga hari ke-5, dan akhirnya mencapai nol pada hari ke-6. Dengan demikian, meskipun pada awal pengamatan penyusutan luka tidak secepat kelompok K+ (kontrol positif), namun efektivitas gel ekstrak daun alpukat 5% dalam

mempercepat penyembuhan luka sayat terbukti sebanding dengan bioplacenton gel.

b. Hasil Rerata Waktu (hari) Penyembuhan Luka Sayat Pada Tikus Putih Galur Wistar (*Rattus Norvegicus L.,*)

Tabel 4. 2 Rerata Waktu (Hari) Penyembuhan Luka Sayat

| Tikus | Waktu (Hari) | | |
|------------------|---------------------|-------------|-------------|
| | No | Kelompok K+ | Kelompok K- | Kelompok P |
| 1 |  | 6 | 7 | 5 |
| 2 |  | 5 | 9 | 5 |
| 3 |  | 5 | 7 | 6 |
| 4 |  | 5 | 9 | 6 |
| 5 |  | 6 | 6 | 6 |
| 6 |  | 6 | 7 | 6 |
| Rata-Rata |  | 5.50 | 7.50 | 5.67 |

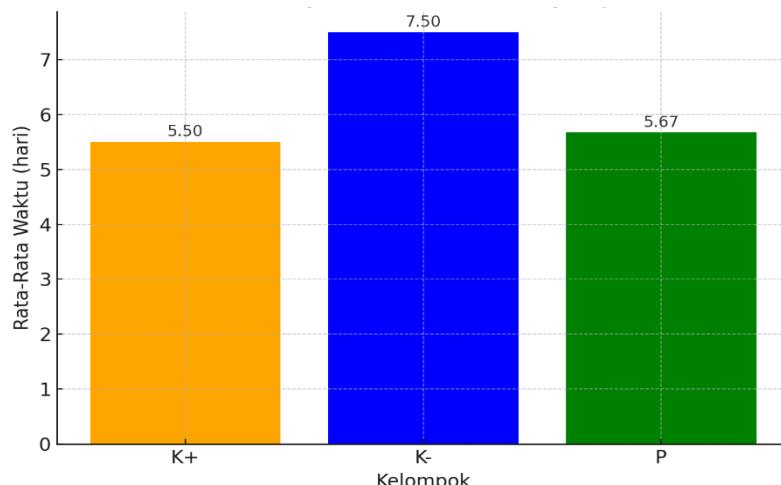
Keterangan: (Sumber: Data Primer, 2025)

Kelompok K+ : Kelompok kontrol positif

Kelompok K- : Kelompok kontrol negatif

Kelompok P : Kelompok perlakuan

Gambar 4. 2 Diagram Rerata Waktu (Hari) Penyembuhan Luka



(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4. 3 Rerata Waktu (Hari) Penyembuhan Standar Deviasi Luka Sayat

| Kelompok | Mean | Standar Deviasi (SD) | Waktu Penyembuhan Luka (Hari) |
|--------------------|------|-------------------------|-------------------------------|
| Kelompok K+ | 5.50 | 0.58 | 5.50 ± 0.58 |
| Kelompok K- | 7.50 | 1.22 | 7.50 ± 1.22 |
| Kelompok P | 5.67 | 0.51 | 5.67 ± 0.51 |

Keterangan: (Sumber: Data Primer, 2025)

Kelompok K+ : Kelompok kontrol positif

Kelompok K- : Kelompok kontrol negatif

Kelompok P : Kelompok perlakuan

Berdasarkan tabel 4.3 dapat dilihat perbedaan rerata dan rentang waktu (hari) yang dibutuhkan oleh setiap kelompok tikus untuk menutup luka dengan sempurna. Dalam hal ini, tikus kelompok K+ (kontrol positif) didapatkan rerata waktu penyembuhan luka sayat selama 5.50 hari dengan standar deviasi ± 0.58 hari yang berarti tikus pada kelompok K+ (kontrol positif) sembuh dalam rentang waktu sekitar 4.92 – 6.08 hari. Kelompok K- (kontrol negatif) didapatkan rerata waktu penyembuhan luka selama 7.50 hari dengan standar deviasi ± 1.22 hari yang berarti tikus pada kelompok K- (kontrol negatif) sembuh dalam rentang waktu sekitar 6.28 – 8.72 hari. Pada kelompok P (kelompok perlakuan) didapatkan rerata waktu penyembuhan luka selama 5.67 hari dengan standar deviasi ± 0.51 hari yang berarti tikus pada kelompok P (kelompok perlakuan) sembuh dalam rentang waktu sekitar 5.16 – 6.18 hari. Berdasarkan hasil penelitian, kelompok K+ (kontrol positif) menunjukkan waktu penyembuhan tercepat, sedangkan kelompok kelompok P (kelompok perlakuan) menunjukkan hasil yang hampir sebanding. Keduanya sembuh lebih cepat dibandingkan kelompok K- (kontrol negatif) yang membutuhkan waktu penyembuhan lebih lama. Untuk memastikan hubungan dan signifikansi pada ke tiga kelompok

tikus ini, akan dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan program analisis data statistik.

4. Uji Normalitas dan Homogenitas

Dalam penelitian ini, yang pertama dilakukan, yaitu melakukan uji normalitas untuk menentukan apakah data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan homogenitas data dengan *levene's test*. Uji normalitas yang digunakan adalah *saphiro wilk*. Uji ini dipilih karena menggunakan <50 sampel, yaitu 18 sampel. Jika seandainya, jumlah sampel yang digunakan >50 maka menggunakan uji *kolmogrov-smirnov*. Berdasarkan teori, uji *saphiro wilk* dikatakan terdistibusi normal apabila *p-value* $>0,05$, begitupun dengan *levene' test* data homogen apabila *p-value* $>0,05$.

Setelah diuji didapatkan data pada uji *saphiro wilk*, *P-value* dari kelompok K+ (kontrol positif) dan kelompok P (kelompok perlakuan) $<0,05$, tetapi kelompok K- $>0,05$. Sedangkan pada uji *Levene's p-value* didapatkan $>0,05$. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa kelompok K+ (kontrol positif) dan kelompok P (kelompok perlakuan) tidak terdistribusi normal, begitupun dengan uji *leven's* yang hasilnya homogen. Sedangkan pada kelompok K- (kontrol negatif) terdistribusi normal. Dikarenakan terdapat dua kelompok uji *saphiro wilk* yang tidak terdistribusi normal, maka tidak memenuhi syarat dilakukan uji parametrik, meskipun hasil datanya homogen. Oleh karena itu, dilakukan uji statistik non parametrik, yakni uji *Kruskal wallis*.

5. Uji Non Parametrik *Kruskal Wallis*

Uji ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan lebih dari dua kelompok sampel yang tidak berpasangan sehingga dapat diketahui perbedaan signifikan secara keseluruhan. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mencari signifikansi secara keseluruhan di antara waktu penyembuhan rata-rata dari ketiga kelompok. Dikatakan terdapat perbedaan yang signifikan bila mana *p-value* $<0,05$ dan H_0 ditolak.

Berdasarkan hasil uji statistik, terlihat bahwa setelah uji *Kruskal wallis* didapatkan nilai $P = 0.005$. Dari nilai tersebut dapat diinterpretasikan jika $p-value <0.05$, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu penyembuhan tikus tiap kelompok, hal ini juga berarti menandakan hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dapat dinyatakan terdapat efek pemberian gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% terhadap penyembuhan luka sayat tikus putih galur wistar (*rattus norvegicus*). Kemudian dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Multiple Comparison* dengan metode *post hoc Mann-Whitney*

6. Uji Post Hoc Multiple Comparison

Uji Post Hoc Multiple Comparison bertujuan untuk menentukan kelompok mana yang mengalami perbedaan secara signifikan. Dalam penelitian ini, menggunakan metode uji *post hoc Mann-Whitney*, suatu data dikatakan berbeda signifikan apabila $p-value <0,05$, sebaliknya jika $p-value >0,05$ maka tidak terdapat perbedaan secara signifikan dalam data. Hasil uji *post hoc* yang diperoleh, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 4 Hasil Uji *Mann-Whitney*

| | Kelompok K+ (<i>P-value</i>) | Kelompok K- (<i>P-value</i>) | Kelompok P (<i>P-Value</i>) |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Kelompok K+ | | 0.006 | 0.575 |
| Kelompok K- | | | 0.007 |
| Kelompok P | | | |

Keterangan:

(Sumber Data: Primer, 2025)

Kelompok K+ : Kelompok kontrol positif

Kelompok K- : Kelompok kontrol negatif

Kelompok P : Kelompok perlakuan

Berdasarkan Tabel 4.4, didapatkan hasil sebagai berikut dimana antara kelompok K+ (kontrol positif) dan kelompok K- (kontrol negatif) didapatkan nilai $p = 0.006$ yang berarti $p value <0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok dalam waktu penyembuhan luka sayat pada tikus.

Dapat dilihat juga pada kelompok K+ (kontrol positif) dan kelompok P (kelompok perlakuan) didapatkan nilai $p = 0.575$ yang berarti $p\ value > 0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam waktu penyembuhan luka sayat antara kelompok K+ (kontrol positif) yang menggunakan bioplacenton gel dan kelompok P (kelompok perlakuan) yang menggunakan gel ekstrak daun alpukat 5%.

Sementara itu pada Antara kelompok K- (kontrol negatif) dan kelompok P (kelompok perlakuan) didapatkan nilai $p = 0.007$ yang berarti yang berarti $p\ value < 0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok dalam waktu penyembuhan luka sayat pada tikus.

B. Pembahasan

Uji efektivitas penyembuhan luka sayat pada penelitian ini didasarkan pada pengaruh sediaan gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% terhadap penyembuhan luka yang diukur melalui perubahan panjang luka sayat dan waktu penyembuhan tikus (*Rattus norvegicus*) galur wistar. Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 18 ekor tikus putih galur wistar (*Rattus norvegicus*). Tikus-tikus tersebut diberi perlakuan berupa luka sayat pada punggungnya. Dalam proses pemberian luka, peneliti melakukan limitasi dengan tujuan untuk meminimalisir perbedaan ukuran panjang dan kedalaman luka sayat. Adapun limitasi yang dilakukan seperti membatasi area luka dengan panjang 3 cm dan kedalaman 2 mm pada daerah punggung tikus sejauh 3 cm dari *posterior auricula dextra*, lalu dengan perlahan menyayat punggung tikus hingga tampak lapisan kulit yang mengeluarkan darah. Lapisan kulit ini merupakan penanda bahwa luka yang diberikan sudah mencapai lapisan dermis dari tikus. Hal ini sesuai dengan referensi yang menjelaskan bahwa ketika luka mencapai area dermis, lapisan tersebut akan mengeluarkan darah. Lapisan dermis dapat mengeluarkan darah dikarenakan dermis merupakan jaringan vaskular, sehingga ketika terluka akan terjadi perdarahan akibat kerusakan pembuluh darah dan kapiler di dalamnya

(Yang et al., 2021). Setelah pemberian perlakuan luka sayat tikus dibagi menjadi 3 kelompok, yang masing-masing terdiri dari 6 ekor tikus lalu tiap kelompok tikus mendapatkan pengobatan yang berbeda namun memiliki bentuk sediaan yang sama yaitu gel Sediaan gel dipilih sebab sediaan ini memiliki banyak keunggulan. Hal ini sesuai dengan referensi yang menjelaskan bahwa sediaan dalam bentuk memiliki kemampuan menyebar merata pada permukaan kulit, menghasilkan pelepasan obat yang optimal, cepat diabsorbsi oleh kulit, dan memberikan rasa nyaman pada kulit (Rusli et al., 2021).

Kelompok ini terdiri dari kelompok P (kelompok perlakuan) yang menerima gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) dengan konsentrasi 5%, kelompok K+ (kontrol positif) yang menerima bioplacenton gel, dan kelompok K- (kontrol negatif) yang menerima basis.

Kelompok K- (kontrol negatif) dan kelompok P (kelompok perlakuan) memiliki sediaan yang hampir mirip, bedanya pada kelompok P (kelompok perlakuan) ditambahkan ekstrak daun alpukat 5% sebagai bahan aktif pada basis gel untuk mempercepat penyembuhan luka. Namun pada dasarnya kedua kelompok ini memiliki formulasi basis gel yang sama yakni carbopol 940 sebagai basis, trietonalamin sebagai penetral, gliserin sebagai humektan, metil paraben sebagai pengawet dan aquadest sebagai pelarut. Pemilihan carbopol sebagai basis sebab bahan ini dapat memberikan viskositas yang baik dan mampu melawan bakteri sehingga jamur tidak dapat muncul selain itu carbopol 940 juga mampu menghasilkan bentuk gel yang terdispersi secara homogen. Trietonalamin pada gel berfungsi sebagai penetral pH sehingga dapat menstabilkan formulasi gel selain itu trietonalamin dapat membuat gel semakin kental dan jernih. Gliserin sebagai humektan berfungsi untuk menjaga stabilitas suatu bahan dalam jangka waktu yang lama serta menjaga kelembapan produk karena kemampuannya mengikat air (Sapto et al., 2024). Pada kelompok K+ (kontrol positif) menggunakan bioplacenton gel yang merupakan antibiotik topikal yang mengandung ekstrak plasenta bovine 10% serta neomisin sulfat 0,5% kedua bahan ini dapat merangsang pembentukan

jaringan baru dan berperan sebagai antibakteri sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan luka (Koedoeboen et al., 2024).

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan rerata panjang luka dan rerata waktu penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) antar kelompok perlakuan, yang mana kelompok K+ (kontrol positif) dan kelompok P (kelompok perlakuan) menunjukkan peningkatan waktu penyembuhan dan perubahan panjang luka, sedangkan kelompok K- (kontrol negatif) menunjukkan penyembuhan luka paling lama. Hal ini diikarenakan pada kelompok K- (kontrol negatif) hanya diberikan basis gel yang tidak terkandung zat aktif, sedangkan pada kelompok K+ (kontrol positif) dan kelompok P (kelompok perlakuan) diberikan gel yang memiliki kandungan zat aktif dalam penyembuhan luka sayat.

Pada kelompok P (kelompok perlakuan) yang mendapatkan pemberian gel ekstrak daun alpukat 5%, diperoleh rata-rata waktu penyembuhan luka sayat selama 5,67 hari. Hasil ini sedikit lebih lama dibandingkan kelompok K+ (kontrol positif), namun tetap lebih cepat dibandingkan kelompok K- (kontrol negatif). Perbedaan waktu penyembuhan antara kelompok K+ (kontrol positif) dan kelompok P (kelompok perlakuan) tidak menunjukkan selisih yang besar, sehingga efektivitas keduanya dapat dikatakan relatif sebanding. Hasil penelitian ini juga sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Lutfiah et al. (2023) dan Suandewi et al. (2020) dimana kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti bahwa bahwa ekstrak etanol daun alpukat memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi pada tikus yang sebelumnya diinjeksikan karegenan yang menimbulkan peradangan pada tikus. Begitupula pada penelitian yang dilakukan oleh Alvita et al. (2023), yang menggunakan gel ekstrak daun alpukat sebagai terapi pengobatan luka bakar pada kelinci bahwa gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) dengan konsentrasi 5% memberi efek penyembuhan luka yang baik meskipun parameter luka yang berbeda namun hal ini berarti tetap menunjukkan bahwa daun alpukat memiliki potensi dalam menyembuhkan luka baik itu luka sayat maupun luka bakar. Penelitian oleh Kaban et al., (2022), yang menggunakan gel ekstrak dari biji

alpukat (*Persea americana* Mill) dengan konsentrasi 5% memiliki pengaruh yang efektif terhadap luka sayat pada tikus jantan. Meskipun menggunakan bahan yang berbeda namun baik biji dan daun alpukat sama-sama mengandung flavonoid.

Kelompok perlakuan dapat memberikan efek penyembuhan luka sayat dengan baik dikarenakan adanya kandungan metabolit sekunder yang terkandung didalamnya, seperti halnya flavonoid. Flavonoid sebagai metabolit sekunder dalam ekstrak daun alpukat merupakan salah satu penyebab efektifnya ekstrak ini dalam menyembuhkan luka sayat. Hal ini sejalan dengan manfaat kandungan flavonoid dipenelitian-penelitian sebelumnya, dimana salah satu manfaat flavonoid yakni memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan dapat menghambat oksidasi asam arakidonat menjadi endoperoksida. Apabila asam arakidonat dihambat, maka tidak terbentuk oksigen reaktif dan mediator-mediator kimia yang dapat menyebabkan nyeri. Selain itu antioksidan dapat menurunkan aktivitas enzyme lipooksigenase sehingga tidak menyebabkan terbentuknya leukotriene yang dapat menginaktivasi leukosit yang memicu terjadinya peradangan (Lutfiah et al., 2023).

Flavonoid juga dapat mensekresi faktor pertumbuhan seperti FGF, PDGF, VEGF, EGF, IGF-1, dan TGF- β , menarik makrofag ke lokasi luka dan menyebabkan makrofag pro-inflamasi terpolarisasi menjadi makrofag anti-inflamasi. Makrofag ini penting untuk penyembuhan luka karena mendorong angiogenesis, proliferasi fibroblas, sintesis kolagen, dan perkembangan jaringan granulasi (Azizah et al., 2024; Liao et al., 2021)

Pada penelitian Tuldjanah et al., (2022), mengenai penetapan kadar metabolit sekunder ekstrak etanol daun alpukat. Didalamnya menyatakan bahwa pada daun alpukat memiliki kandungan senyawa fitokimia tertinggi yaitu senyawa flavonoid, dengan kadar 2,1835 b/b, kandungan flavonoid yang terdapat dalam daun alpukat ini berpotensi sebagai anti-inflamasi. Dengan adanya sifat antioksidan dan antiinflamasi pada daun alpukat ini dapat mempercepat proses penyembuhan luka.

Kelompok K+ (kontrol positif) mendapatkan pemberian bioplacenton gel. Bioplacenton gel merupakan antibiotik topikal yang umumnya digunakan pada berbagai jenis luka, baik luka sayat, luka bakar, maupun luka yang terinfeksi. Sediaan ini mengandung ekstrak plasenta *bovine* 10% yang berperan dalam merangsang pembentukan jaringan baru, serta neomisin sulfat 0,5% yang berfungsi mencegah infeksi pada luka melalui aktivitas antibakteri (Koedoeboen et al., 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok K+ memiliki nilai rata-rata panjang penyembuhan luka tercepat bersama dengan kelompok perlakuan. Efektivitas Bioplacenton gel dalam mempercepat penyembuhan luka sayat sejalan dengan mekanisme kandungannya, yaitu neomisin sulfat sebagai antibiotik topikal golongan aminoglikosida yang mampu mencegah dekontaminasi bakteri pada luka, serta ekstrak plasenta *bovine* yang mendukung proses regenerasi jaringan. Dengan demikian, kandungan dalam bioplacenton gel dapat mempercepat proses penyembuhan luka.

Pada kelompok K- (kontrol negatif) yang mendapatkan pemberian pengobatan basis gel. Tikus pada kelompok K- (kontrol negatif) memiliki waktu terlama agar luka sayat dapat sembuh sempurna. Rerata waktu penyembuhan yang diperlukan yaitu 7,50 hari. Hal ini disebabkan karena tikus hanya diberikan basis gel sehingga tidak memberikan efek signifikan dalam membantu proses normal penyembuhan luka. Walaupun demikian, proses penyembuhan luka sayat pada kelompok ini masih tetap berlangsung, yang ditandai dengan adanya pengecilan ukuran luka sehingga menandakan tubuh tikus dalam keadaan sehat karena memiliki kemampuan alami untuk memulihkan dirinya sendiri.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Pemberian gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% efektif dalam menyembuhkan luka sayat pada tikus putih galur wistar (*Rattus norvegicus*).
2. Terdapat perbedaan signifikan waktu penyembuhan luka sayat kelompok perlakuan yang diberikan gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% dengan kelompok K- (kontrol negatif), tetapi tidak terdapat perbedaan signifikan dengan kelompok K+ (kontrol positif) pada tikus putih galur wistar (*Rattus norvegicus*).
3. Terdapat perbedaan signifikan penyembuhan panjang luka sayat kelompok perlakuan yang diberikan gel ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) konsentrasi 5% dengan kelompok K- (kontrol negatif), tetapi tidak terdapat perbedaan signifikan dengan kelompok K+ (kontrol positif) pada tikus putih galur wistar (*Rattus norvegicus*).

B. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari tidak dilakukannya penilaian karakteristik fisik gel, termasuk viskositas, pH, daya sebar, daya lekat, dan homogenitasnya, Pengujian ini diperlukan untuk memastikan sediaan gel diformulasikan secara seragam dan stabil secara fisik.

C. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait efek dari ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) dengan konsentrasi yang lebih tinggi
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait efek dari ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap jenis luka selain luka sayat.
3. Tambahkan ukuran sampel yang lebih besar untuk meningkatkan kekuatan statistik dan generalisasi hasil

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, F., Wirasisya, D. G., & Hanifa, N. I. (2021). Skrining fitokimia pada tanaman penyembuh luka di Lombok Timur. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.29303/sjp.v2i1.84>
- Alvita, A. R., Wardani, T. S., & Listyani, T. A. (2023). Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) Sebagai Terapi Pengobatan Luka Bakar Terhadap Kelinci New Zeland White. *Jurnal Medika Nusantara*, 1(4), 272–295. <https://doi.org/10.59680/medika.v1i4.628>
- American College Surgeons. (2022). *AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS DIVISION OF EDUCATION Blended Surgical Education and Training for Life®*.
- Anjarwati, N., Yuliastri, W. O., & Tasman. (2024). Uji Efektivitas Fraksi Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat pada Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 3(4), 214–224. <https://doi.org/10.54883/jpmw.v3i4.44>
- Debora, O. (2020). *Modul Perawatan Lansia* (A. Ariyanto & M. F. Arifin, Eds.). LiterasiNusantara.
- Djuddawi, M. N., Haryati, & Kholidha, A. N. (2019). Uji Efektivitas Ekstrak Serai (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Pada Mencit Putih. *Jurnal Surya Medika*.
- Firlar, I., Altunbek, M., McCarthy, C., Ramalingam, M., & Camci-Unal, G. (2022). Functional Hydrogels for Treatment of Chronic Wounds. In *Gels* (Vol. 8, Issue 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/gels8020127>
- Gholib, D. (2015). *Tanaman Herbal Anti Cendawan*. KementerianPertanian.
- Hasliani. (2021). *Sistem Integuemn*. ToharMedia.
- Kaban, V. E., Nasri, N., Syahputra, H. D., Fitri, R., Rani, Z., & Lubis, M. F. (2022). Formulasi Sediaan Gel dari Ekstrak Metanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Sebagai Penyembuh Luka Sayat Pada Tikus Jantan (*Rattus norvegicus*). *HerbalMedicineJournal*, 5(2).
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Luka Bakar 2020*. KementerianKesehatanRI.

- Kementerian Kesehatan RI. (2019). *Laporan Nasional Riskesdan 2018*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Ketut Ayu Suandewi, D., Idawati, S., & Dian Pertiwi, A. (2020). FORMULASI SEDIAAN SALEP EKSTRAK ETANOL DAUN ALPUKAT (Persea Americana Mill.) SEBAGAI ANTIINFLAMASI PADA TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*). *Pharmaceutical & Traditional Medicine*, 4(1). <https://doi.org/10.33651/ptm.v4i1.598>
- Koedoeboen, T. M. A., Rijal, S., Musa, I. M., Royani, I., & Syamsu, R. F. (2024). Pengaruh Pemberian Madu Hutan, Kurma Ajwa dan Gel Bioplacenton terhadap Proses Penyembuhan Luka pada Mencit. *Fakumi Medical Journal*, 4(6).
- Lestari, T., Syukur, S., Revilla, G., Sukma Rita, R., & Rustini, R. (2023). The Burn Wound Healing Process A Review. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 40(1), 77–88.
- Limpat Wihastyoko, H. Y., Siswoyo, D., Arviansyah, A., Siswanto, Y., Agustina, W., & Sintaningrum, E. P. (2024). The Effectiveness of Silicon Wound Dressing for the Healing Process of Contaminated Abrasions. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 162–166. <https://doi.org/10.21776/ub.jkb.2024.033.02.16>
- Linggaom, T., & Sihaloho, K. (2022). KEMATIAN AKIBAT KEKERASAN TAJAM PADA DADA YANG MENEMBUS JANTUNG. *Majalah Ilmiah METHODA*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.46880/methoda.Vol12No1.pp1-6>
- Lotfollahi, Z. (2024). The anatomy, physiology and function of all skin layers and the impact of ageing on the skin. In *Wound Practice and Research* (Vol. 32, Issue 1, pp. 6–10). Cambridge Media. <https://doi.org/10.33235/wpr.32.1.6-10>
- Lutfiah, I. W., Lestari, T., & Laili Dwi, N. (2023). Uji Aktivitas Anti-Inflamasi Ekstrak Etanol Daun Alpukat (Persea americana Mill) Terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar. In *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Penelitian* (Vol. 3).
- Maurer, M., Schlipkötter, C., Gottsäuner, M., Waiss, W., Meier, J. K., Fiedler, M., Schuderer, J. G., Taxis, J., Reichert, T. E., & Ettl, T. (2023). Animal Bite

- Injuries to the Face: A Retrospective Evaluation of 111 Cases. *Journal of Clinical Medicine*, 12(21). <https://doi.org/10.3390/jcm12216942>
- Mescher, A. L. (2018). *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas, 15th Edition* (VetBooks.ir) (15th ed.). McGraw-Hill.
- Mindarti, S., & Nurbaeti, B. (2015). *Tanaman Obat Keluarga (TOGA)* (B. Nurbaeti, Ed.). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Isnawati, N., & Fauziah, D. T. (2022). *KARATERISTIK FISIK SEDIAAN GEL EKSTRAK DAUN KELOR (MORINGA OLEIFERA)*. 10.
- Naziyah, N., Hidayat, R., & Maulidya, M. (2022). Penyuluhan Manajemen Luka Terkini dalam Situasi Pandemic Covid -19 Melalui Kegiatan Pesantren Luka dengan Menggunakan Media Zoom Meeting Bagi Mahasiswa Prodi Keperawatan & Profesi Ners Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Nasional Jakarta. *JURNAL KREATIVITAS PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (PKM)*, 5(7), 2061–2070. <https://doi.org/10.33024/jkpm.v5i7.6223>
- Noor, S. M., Dharmayanti, I., Wahyuwardani, S., Muharsini, S., Cahyaningsih, T., Widianingrum, Y., Sukmasari, P. K., Syawal, M., Febretrisiana, A., Misniwaty, A., & Tiesnamurti, B. (2022). *Penanganan Rodensia dalam Penelitian Sesuai Kaidah Kesejahteraan Hewan*.
- Nur Asyifa, T., Mustofa, S., Ismunandar, H., & Trijayanthy Utama, W. (2023). Cara-cara Untuk Mempercepat Penyembuhan Luka. *Medula*, 12(4).
- Parinduri, A. G. (2021). LAPORAN KASUS Kematian Akibat Luka Tembak Sangat Dekat. *Anatomica Medical Journal Fakultas Kedokteran*. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/AMJ>
- Prastyo Wati, D., Ilyas, S., & Hanafi Midoen, Y. (2024). *Prinsip Dasar Tikus sebagai Model Penelitian*. <https://www.researchgate.net/publication/378012784>
- Qamarani, S., & Aryani, R. (2023). Potensi Senyawa Flavonoid sebagai Pengobatan Luka. *Jurnal Riset Farmasi*, 69–74. <https://doi.org/10.29313/jrf.v3i2.3113>
- Rahmadhita, E., Iqbal, M., Oktoba, Z., Nurmasuri, & Triyandi, R. (2024). Pharmacological Activity of Avocado Leaf. *Medula*, 14(7), 1249. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v12i2.38>

- Riset, A., Mel, T., Koedoeboen, A., Rijal, S., Musa, I. M., Royani, I., Syamsu, R. F., & Kedokteran, F. (n.d.). *FAKUMI MEDICAL JOURNAL Pengaruh Pemberian Madu Hutan, Kurma Ajwa dan Gel Bioplacenton terhadap Proses Penyembuhan Luka pada Mencit.*
- Rusli, D., Amelia, K., & Gading setia Sari, S. (2021). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera Lam.) Dengan Variasi NaCMC Sebagai Basis. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 6(1), 7–12.
- Soesilawati, P. (2020). *HISTOLOGI%20Kedokteran%20Dasar_Full* (A. Riyanto, A. P. Nugraha, & E. Febrianto, Eds.). AirlanggaUniversity.
- Sukurni. (2023). *PERAWATAN LUKA DENGAN MODERN DRESSING PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA*. EurekaMediaAksara.
- Tuldjanah, M., Refanti Fajrizki, G., & Tandi, J. (2022). PENETAPAN KADAR METABOLIT SEKUNDER EKSTRAK ETANOL DAUN ALPUKAT (Persea americana Mill.) SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS. *Farmakologika Jurnal Farmasi*, 1.
- Wahyu Kindang, I., Paundanan, M., Rifki Mahmud, M., Asiah, N., Lasanuda, N. D., Anisa, N., Umabaihi, N., Desi Pratiwi, S., Manto, S. S., & Astuti Pasau, S. (2024). PENYULUHAN DAN SIMULASI PERAWATAN LUKA SEDERHANA KEPADA MASYARAKAT BUKIT SARI. *Community Development Journal*, 5(3), 5008–5011.
- Wati, D. P., Ilyas, S., & Yunardi. (2024). *Prinsip Dasar Tikus sebagai Model Penelitian.*
- Yang, F., Bai, X., Dai, X., & Li, Y. (2021). The biological processes during wound healing. In *Regenerative Medicine* (Vol. 16, Issue 4, pp. 373–390). Future Medicine Ltd. <https://doi.org/10.2217/rme-2020-0066>
- Yusnitasari, M., Aulia, C., & Ridwan, S. (2023). *AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI BERBAGAI BAGIAN ALPUKAT (PERSEA AMERICANA MILL)*. 4(4).
- Zlobina, K., Malekos, E., Chen, H., & Gomez, M. (2023). Robust classification of wound healing stages in both mice and humans for acute and burn wounds based on transcriptomic data. *BMC Bioinformatics*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12859-023-05295-z>

- Zulfa Firdaus, N., Avivo Alda, A., & Sari Gunawan, I. (n.d.). *POTENSI KANDUNGAN BIJI ANGGUR DALAM MEMPERCEPAT PENYEMBUHAN LUKA*. <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP>
- Zulkefli, N., Che Zahari, C. N. M., Sayuti, N. H., Kamarudin, A. A., Saad, N., Hamezah, H. S., Bunawan, H., Baharum, S. N., Mediani, A., Ahmed, Q. U., Ismail, A. F. H., & Sarian, M. N. (2023). Flavonoids as Potential Wound-Healing Molecules: Emphasis on Pathways Perspective. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5). <https://doi.org/10.3390/ijms24054607>

LAMPIRAN

Lampiran 1: Pernyataan Komite Etik



PERNYATAAN KOMITE ETIK
Nomor : **8671 / UN28.10 / KL / 2025**

Judul penelitian : Efektivitas Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai Sediaan Topikal Gel Konsentrasi 5% Terhadap Luka Sayatan pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar.

Peneliti Utama : Aulia Mikaila Muhammard

No. Stambuk : N.101 22 100

Anggota peneliti (bisa lebih dari 1) : 1. dr. Asrawati Sofyan M. Kes., Sp. DVE., FINSDV
2. Muh. Rhaka Ghazy Madani
3. Nur Rezky Amaliah
4. Tiara Khairunnisa
5. Wirman Londong Allo

Tanggal disetujui : 08 Agustus 2025

Nama Supervisor : dr. Asrawati Sofyan M. Kes., Sp. DVE., FINSDV

Lokasi Penelitian (bisa lebih dari 1): Lab. Farmakologi FK dan Lab Farmasi UNTAD Palu.

Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako menyatakan bahwa protokol penelitian yang diajukan oleh peneliti telah sesuai dengan prinsip-prinsip etika penelitian menurut prinsip etik dari Deklarasi Helsinki Tahun 2008.

Komite Etik Penelitian memiliki hak melakukan monitoring dan evaluasi atas segala aktivitas penelitian pada waktu yang telah ditentukan oleh Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako.

Kewajiban Peneliti kepada Komite Etik sebagai berikut :

- Melaporkan perkembangan penelitian secara berkala.
- Melaporkan apabila terjadi kejadian serius atau fatal pada saat penelitian
- Membuat dan mengumpulkan laporan lengkap penelitian ke komite etik penelitian.

Demikian persetujuan etik penelitian ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ketua

/Dr. dr. Muh. Ardi Munir, M.Kes., Sp.OT., FICS., M.H
NIP.197803102010121001

Palu, 08 Agustus 2025
Sekretaris

Dr. drg. Tri Setyawati, M.Sc
NIP.198111172008012006

Lampiran 2: Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI,
SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TADULAKO
FAKULTAS KEDOKTERAN**

Jalan Soekarno Hatta Kilometer 9 Tondo, Mantikulore, Palu 94119
Surel : untad@untad.ac.id Laman : <https://untad.ac.id>

Nomor : 7835/UN28.10/AK/2025
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala Laboratorium Farmakologi FK UNTAD
di -

T e m p a t

Dengan hormat,

Sehubungan dengan kegiatan penelitian untuk tugas akhir mahasiswa Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako, dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu kiranya dapat memberikan izin Kepada Mahasiswa untuk Melakukan Penelitian di Instansi yang Bapak/Ibu pimpin.

Nama Mahasiswa : Aulia Mikaila Muhamram
NIM : N10122100
Prog. Studi : Kedokteran
Fakultas : Kedokteran
Judul Tugas Akhir : Efektivitas Ekstrak Daun Alpukat (Persea americana mill) Sebagai Sediaan Topikal Gel Dengan Konsentrasi 10% Terhadap Luka Sayatan Pada Tikus Putih (Rattus norvegicus) Galur Wistar

Demikian permohonan kami, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Dr. dr. Sumarni, M.Kes., Sp.GK
NIP.197605012008012023

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako;
2. Koordinator Prodi Kedokteran Universitas Tadulako.





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI,
SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TADULAKO
FAKULTAS KEDOKTERAN**

Jalan Soekarno Hatta Kilometer 9 Tondo, Mantikulore, Palu 94119
Surel : untad@untad.ac.id Laman : <https://untad.ac.id>

Nomor : 7836/UN28.10/AK/2025
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala Laboratorium Farmasi FMIPA UNTAD
di -

T e m p a t

Dengan hormat,

Sehubungan dengan kegiatan penelitian untuk tugas akhir mahasiswa Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako, dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu kiranya dapat memberikan izin Kepada Mahasiswa untuk Melakukan Penelitian di Instansi yang Bapak/Ibu pimpin.

Nama Mahasiswa : Aulia Mikaila Muhamarram
NIM : N101222100
Prog. Studi : Kedokteran
Fakultas : Kedokteran
Judul Tugas Akhir : Efektivitas Ekstrak Daun Alpukat (Persea americana mill) Sebagai Sediaan Topikal Gel Dengan Konsentrasi 10% Terhadap Luka Sayatan Pada Tikus Putih (Rattus norvegicus) Galur Wistar

Demikian permohonan kami, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Palu, 18 Juli 2025

An.Dekan,
Wakil Dekan Bidang Akademik

Dr. dr. Sumarni, M.Kes., Sp.GK
NIP.197605012008012023

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako;
2. Koordinator Prodi Kedokteran Universitas Tadulako.



Lampiran 3: Data Hasil Penelitian

a. Panjang Luka Sayat Kelompok Kontrol Positif

| TIKUS | PANJANG LUKA (MM) | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|----|----|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | HARI | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 30 | 19 | 19 | 16 | 14 | 11 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 2 | 30 | 26 | 18 | 17 | 8 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 3 | 30 | 23 | 19 | 19 | 14 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 4 | 30 | 24 | 22 | 20 | 20 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 5 | 30 | 25 | 22 | 20 | 19 | 7 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 6 | 30 | 27 | 26 | 17 | 16 | 7 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| Rata-Rata | 30 | 24 | 21 | 18,1 | 15,1 | 4,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

b. Panjang Luka Sayat Kelompok Kontrol Negatif

| TIKUS | PANJANG LUKA (MM) | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|------|----|------|------|-----|--------|--------|--------|--------|
| | HARI | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 30 | 28 | 25 | 24 | 18 | 18 | 1 | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 2 | 30 | 29 | 28 | 25 | 25 | 20 | 16 | 15 | 6 | Sembuh |
| 3 | 30 | 27 | 26 | 4 | 1 | 1 | 1 | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 4 | 30 | 27 | 24 | 24 | 23 | 5 | 4 | 3 | 1 | Sembuh |
| 5 | 30 | 30 | 30 | 28 | 26 | 3 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 6 | 30 | 30 | 29 | 26 | 13 | 3 | 3 | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| Rata-Rata | 30 | 28,5 | 27 | 21,8 | 17,6 | 8,3 | 4,1 | 3 | 1,1 | 0 |

c. Panjang Luka Sayat Kelompok Perlakuan

| TIKUS | PANJANG LUKA (MM) | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | HARI | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 30 | 28 | 28 | 24 | 22 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 2 | 30 | 30 | 29 | 24 | 15 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 3 | 30 | 30 | 27 | 25 | 12 | 8 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 4 | 30 | 28 | 23 | 14 | 13 | 6 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 5 | 30 | 30 | 30 | 28 | 16 | 6 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| 6 | 30 | 30 | 27 | 25 | 7 | 3 | Sembuh | Sembuh | Sembuh | Sembuh |
| Rata-Rata | 30 | 29,3 | 27,3 | 23,3 | 14,1 | 3,8 | 0 | 0 | 0 | 0 |

d. Rerata Penyembuhan Panjang Luka Sayat

| Hari Ke | Kelompok K+ | Kelompok K- | Kelompok P |
|---------|-------------|-------------|------------|
| 0 | 30 | 30 | 30 |
| 1 | 24 | 28,5 | 29,3 |
| 2 | 21 | 27 | 27,3 |
| 3 | 18,1 | 21,8 | 23,3 |
| 4 | 15,1 | 17,6 | 14,1 |
| 5 | 4,1 | 8,3 | 3,8 |
| 6 | 0 | 4,1 | 0 |
| 7 | 0 | 3 | 0 |
| 8 | 0 | 1,1 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 |

e. Rerata Waktu (Hari) Penyembuhan Luka Sayat

| Tikus | Waktu (Hari) | | |
|-----------|--------------|-------------|------------|
| | Kelompok K+ | Kelompok K- | Kelompok P |
| 1 | 6 | 7 | 5 |
| 2 | 5 | 9 | 5 |
| 3 | 5 | 7 | 6 |
| 4 | 5 | 9 | 6 |
| 5 | 6 | 6 | 6 |
| 6 | 6 | 7 | 6 |
| Rata-Rata | 5,50 | 7,50 | 5,67 |

f. Uji Normalitas

| Hari Sembuh | Tests of Normality | | | | | | |
|-------------|---------------------------------|-----------|------|--------------|-----------|------|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | | |
| | Kelompok | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| 1 | .319 | 6 | .056 | .683 | 6 | .004 | |
| 2 | .325 | 6 | .047 | .827 | 6 | .101 | |
| 3 | .407 | 6 | .002 | .640 | 6 | .001 | |

a. Lilliefors Significance Correction

g. Uji Signifikan Menggunakan Uji Kruskal Wallis

| | | Ranks | |
|-------------|-------|----------|----|
| | | Kelompok | N |
| Hari Sembuh | 1 | | 6 |
| | 2 | | 6 |
| | 3 | | 6 |
| | Total | | 18 |

| Test Statistics ^{a,b} | |
|--------------------------------|--------|
|  | Hari Sembuh | |
| Kruskal-Wallis H | 10.579 |
| df | 2 |
| Asymp. Sig. | .005 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Kelompok

h. Uji Post Hoc Mann-Whitney

1) Kelompok Kontrol Positif dan Kelompok Kontrol Negatif

| | | Ranks | | |
|-------------|-------|----------|----|-----------|
| | | Kelompok | N | Mean Rank |
| Hari Sembuh | 1 | | 6 | 3.75 |
| | 2 | | 6 | 9.25 |
| | Total | | 12 | 22.50 |

| Test Statistics ^a | |
|-----------------------------------|-------------------|
|  | Hari Sembuh | |
| Mann-Whitney U | 1.500 |
| Wilcoxon W | 22.500 |
| Z | -2.735 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .006 |
| Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)] | .004 ^b |

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

2) Kelompok Kontrol Positif dan Kelompok Perlakuan

| | | Ranks | | |
|-------------|-------|----------|----|-----------|
| | | Kelompok | N | Mean Rank |
| Hari Sembuh | 1 | | 6 | 6.00 |
| | 3 | | 6 | 7.00 |
| | Total | | 12 | 36.00 |

| Test Statistics ^a | |
|-----------------------------------|-------------------|
|  | Hari Sembuh | |
| Mann-Whitney U | 15.000 |
| Wilcoxon W | 36.000 |
| Z | -.561 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .575 |
| Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)] | .699 ^b |

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

3) Kelompok Kontrol Negatif dan Kelompok Pelakuan

| | | Ranks | | |
|---------------|----|-----------|--------------|--|
| Kelompok | N | Mean Rank | Sum of Ranks | |
| Hari Sembuh 2 | 6 | 9.17 | 55.00 | |
| 3 | 6 | 3.83 | 23.00 | |
| Total | 12 | | | |

Test Statistics^a

| | Hari Sembuh |
|--------------------------------|-------------------|
| Mann-Whitney U | 2.000 |
| Wilcoxon W | 23.000 |
| Z | -2.687 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .007 |
| Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)] | .009 ^b |

a. Grouping Variable: Kelompok

b. Not corrected for ties.

Lampiran 4: Dokumentasi Penelitian

1. Alat dan Bahan



2. Proses Pembuatan Ekstrak Daun Alpukat

a. Pengambilan Daun Alpukat di Desa Ape Maliko



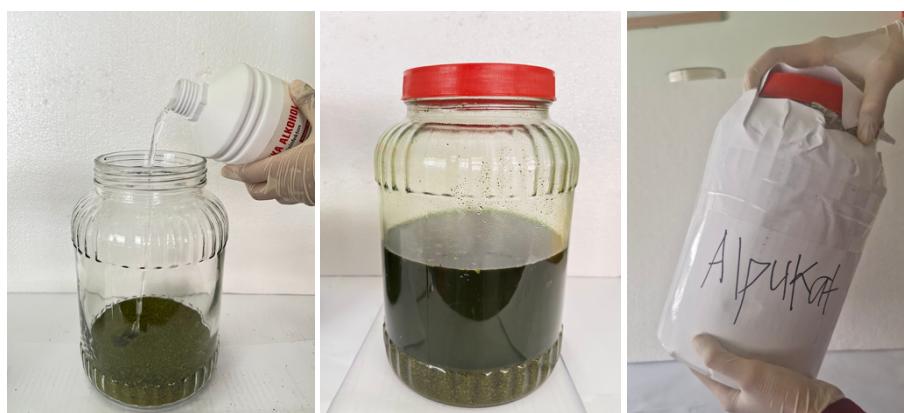
b. Pengeringan Sampel



c. Simplisia Yang Telah Dihaluskan



d. Maserasi Sampel di Laboratorium Farmasi FMIPA UNTAD Selama 7 Hari





e. Pembuatan Ekstrak Kental Menggunakan Rotary Evaporator di Laboratorium Farmasi FMIPA UNTAD



3. Skrining Fitokimia di Laboratorium Farmasi FMIPA UNTAD



HASIL SKRINING DAUN ALPUKAT

| | |
|-----------|---|
| Alkaloid | + |
| Flavonoid | + |
| Saponin | + |
| Tanin | - |
| Steroid | + |

4. Proses Pembuatan Basis Gel dan Gel Ekstrak Daun Alpukat 5% di Laboratorium Farmasetika FMIPA UNTAD



5. Adaptasi Hewan Uji di Laboratorium Farmakologi FK UNTAD

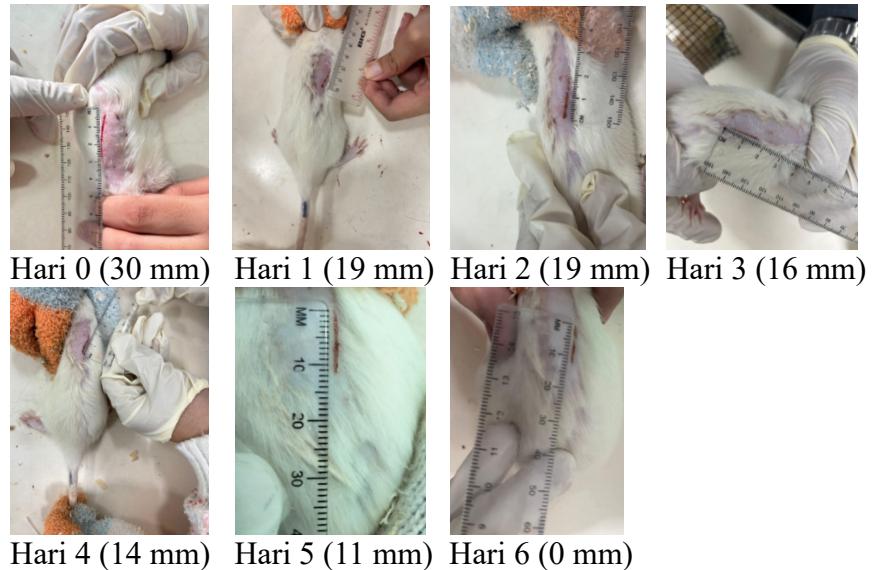
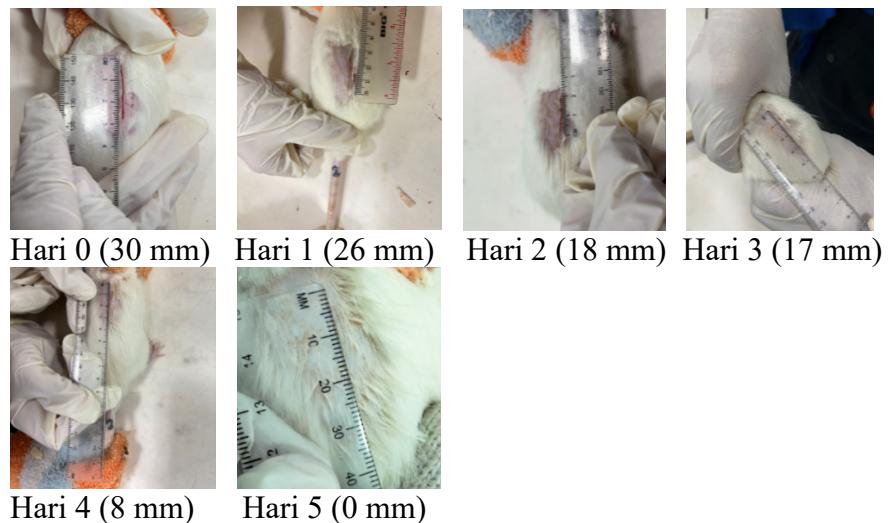
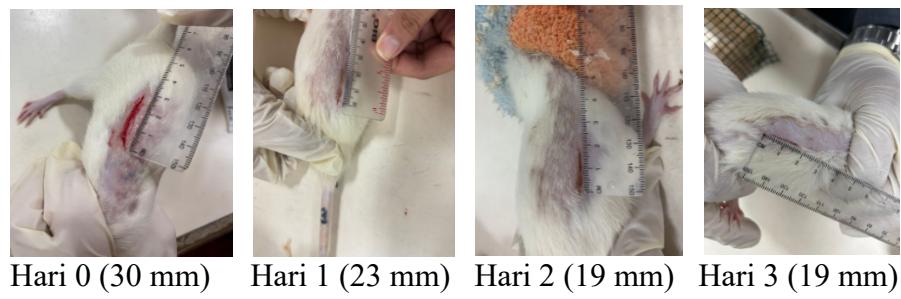


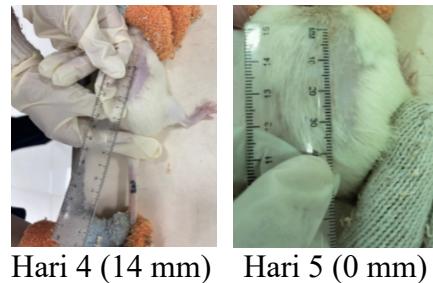
6. Pencukuran Bulu dan Pemberian Luka Pada Hewan Uji di Laboratorium Farmakologi FK UNTAD



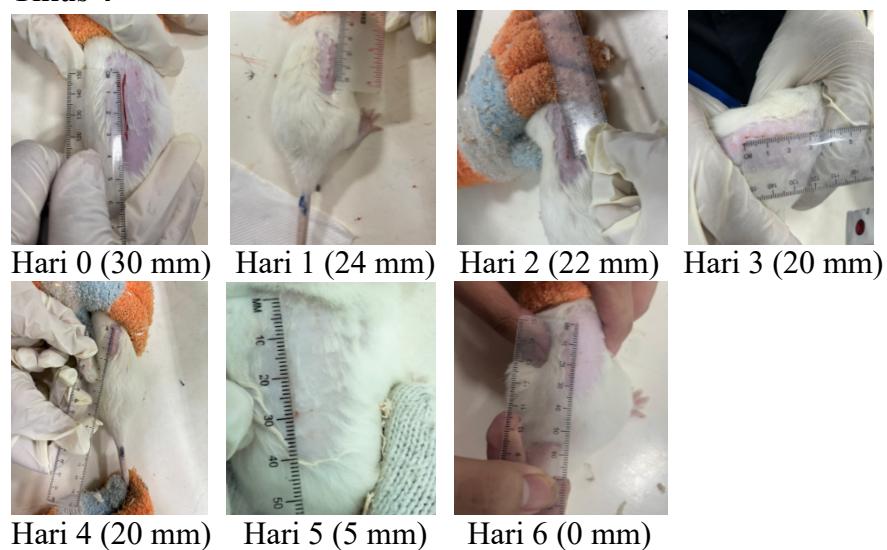
7. Pemberian Sediaan Pada Tiap Kelompok Tikus di Laboratorium Farmakologi FK UNTAD



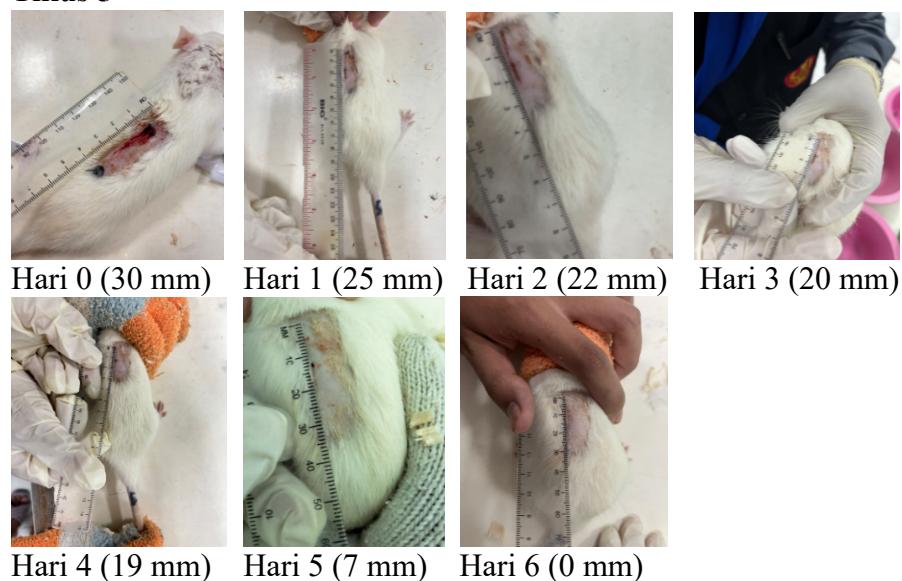
8. Hasil Kelompok K+ (Kontrol Positif)**a. Tikus 1****b. Tikus 2****c. Tikus 3**



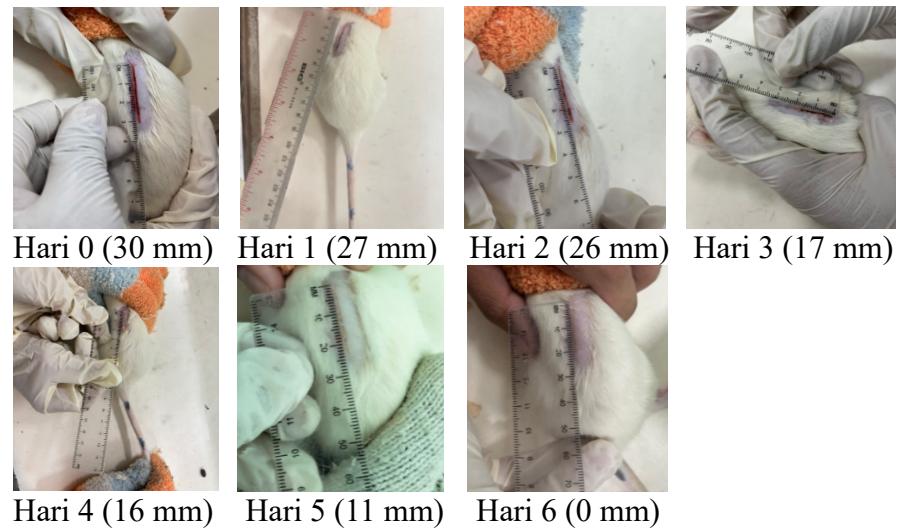
d. Tikus 4



e. Tikus 5

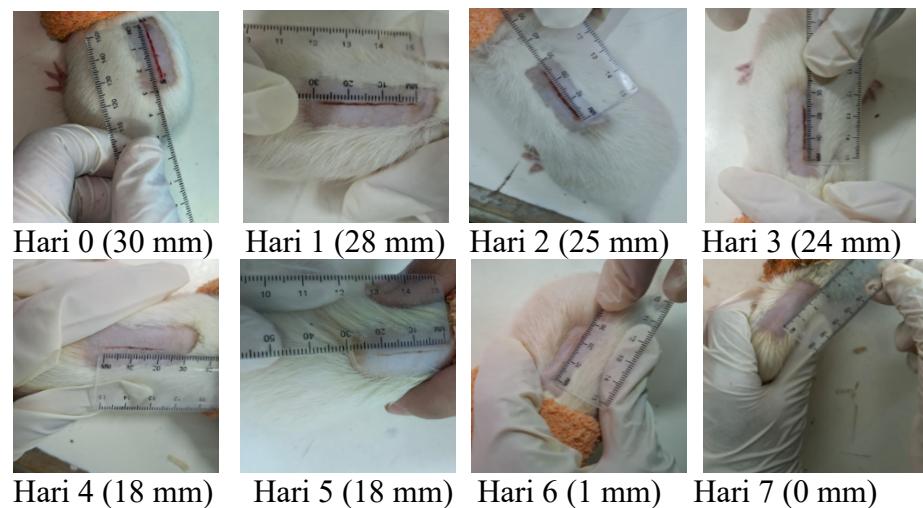


f. Tikus 6

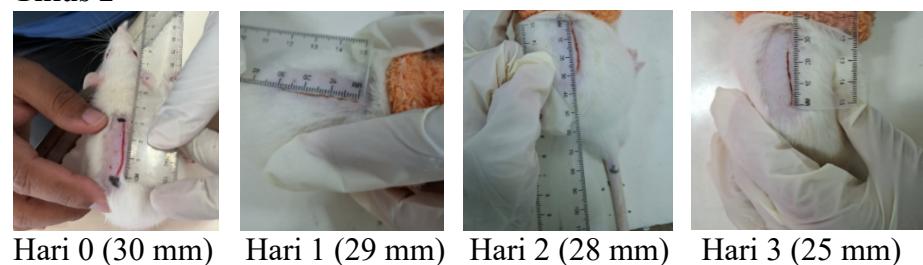


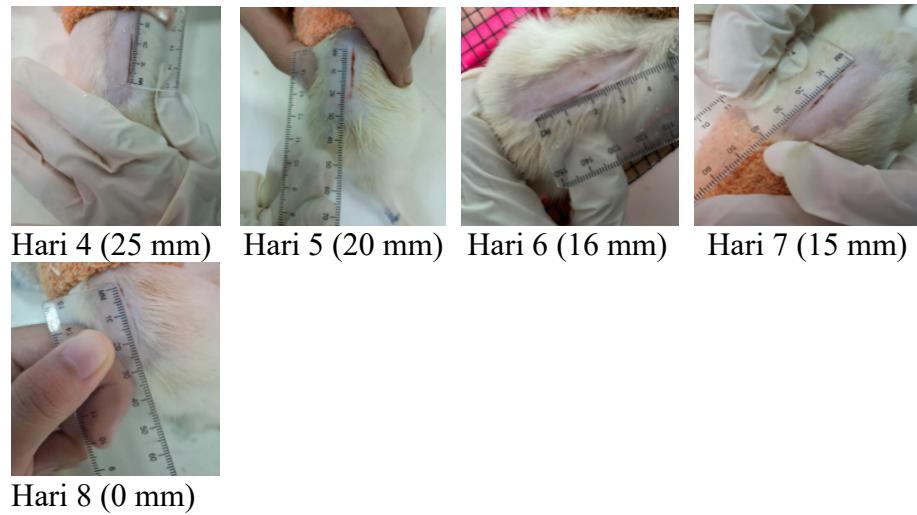
9. Hasil Kelompok K- (Kontrol Negatif)

a. Tikus 1

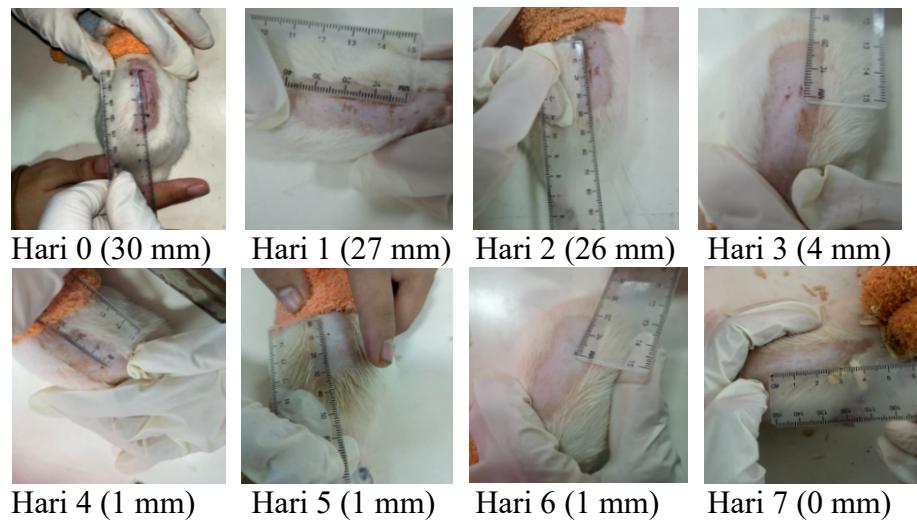


b. Tikus 2

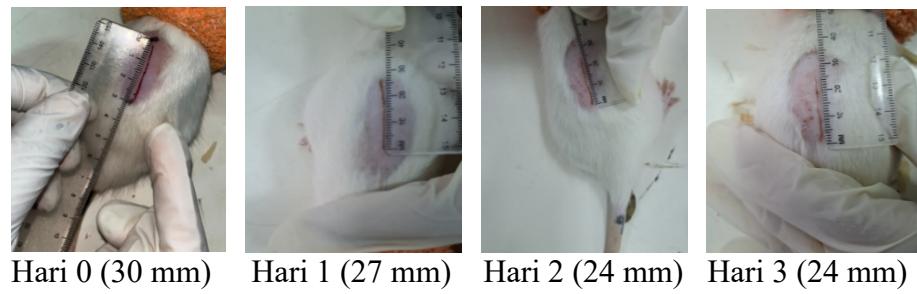


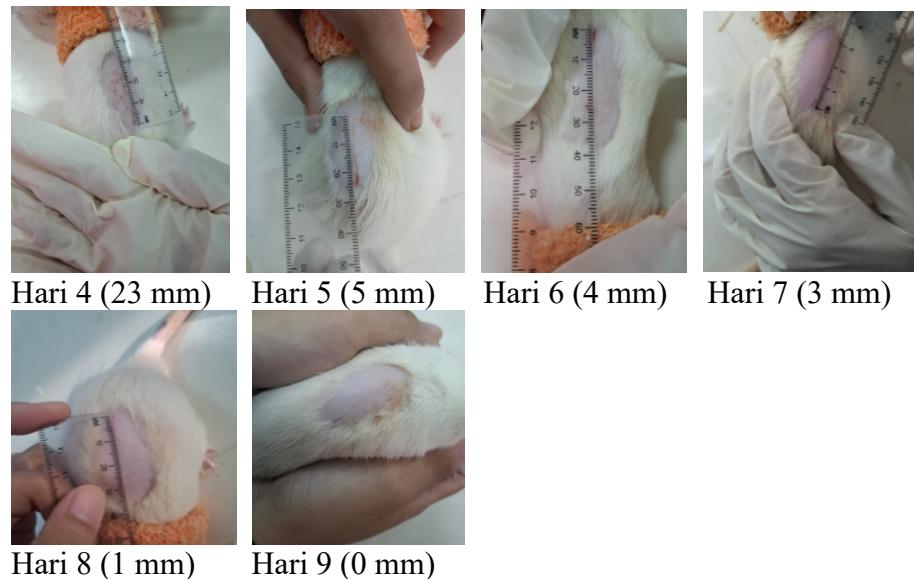


c. **Tikus 3**

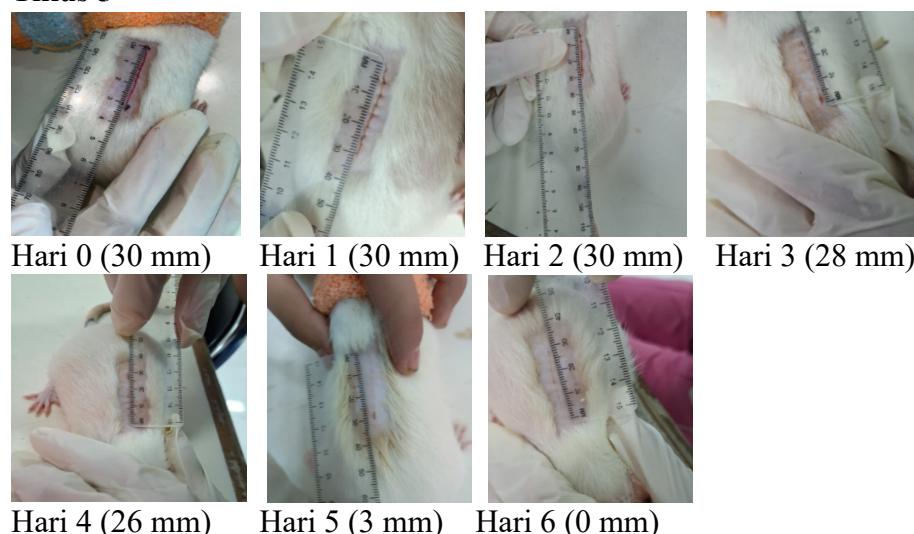


d. **Tikus 4**

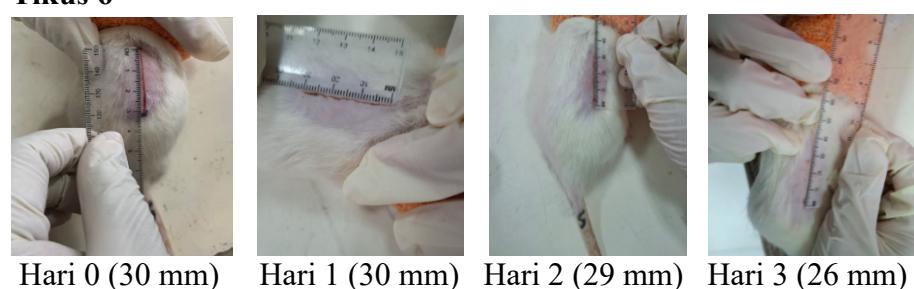


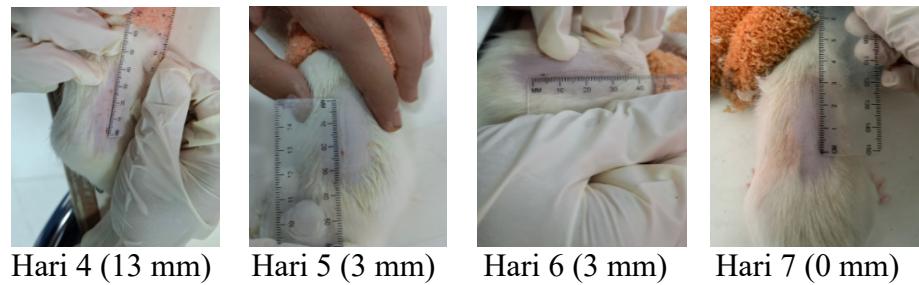


e. Tikus 5



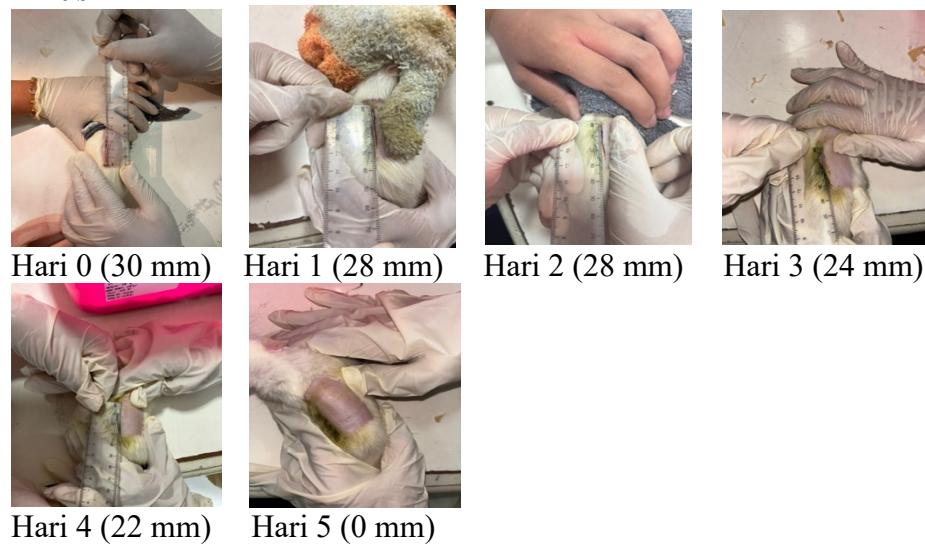
f. Tikus 6



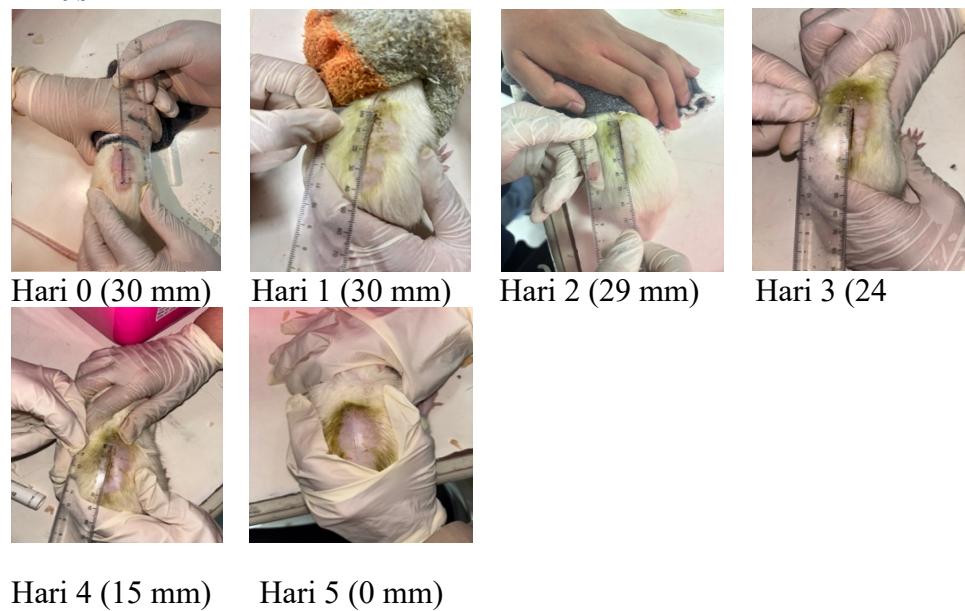


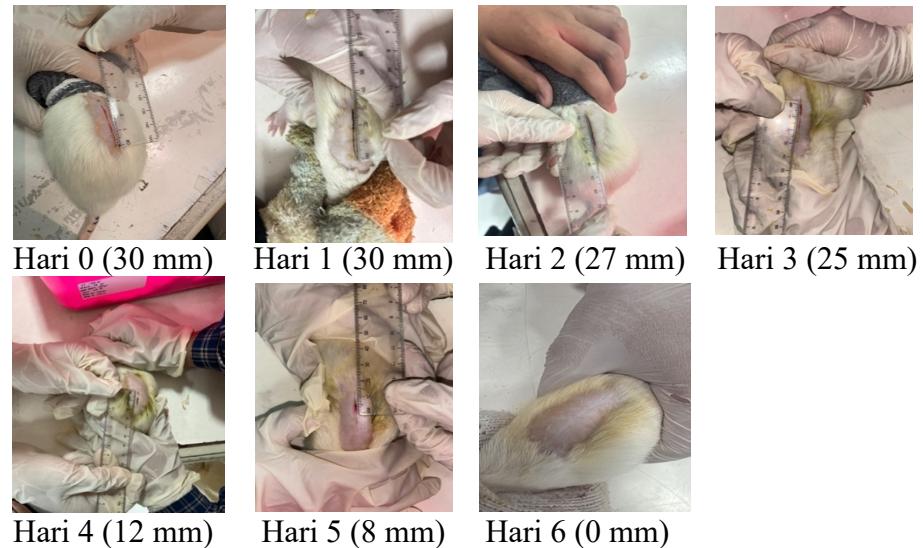
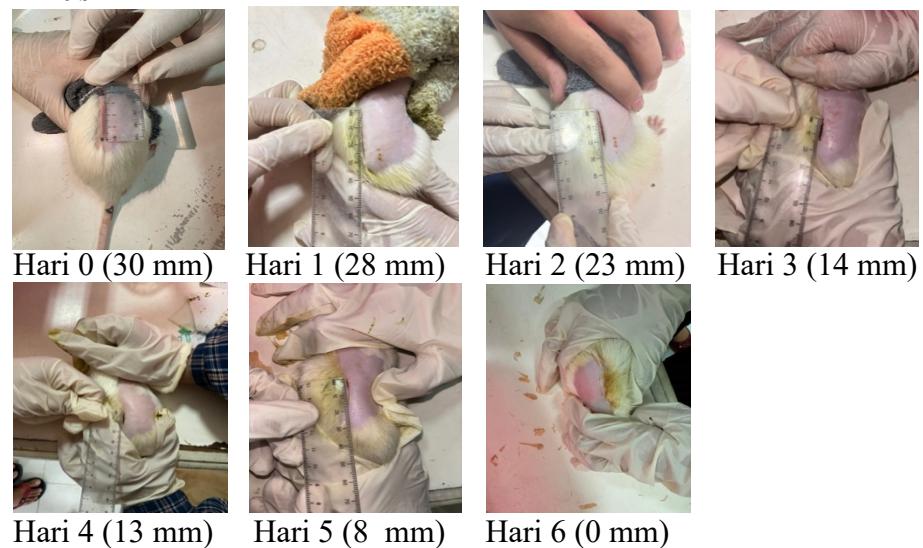
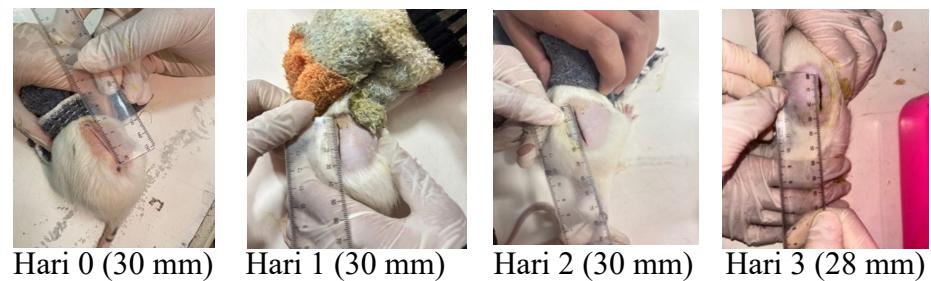
10. Hasil Kelompok P (Kelompok Perlakuan)

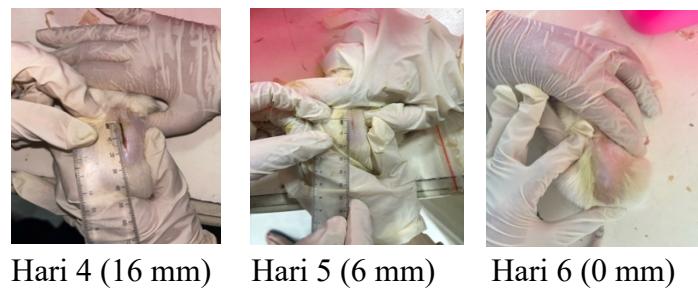
a. Tikus 1



b. Tikus 2



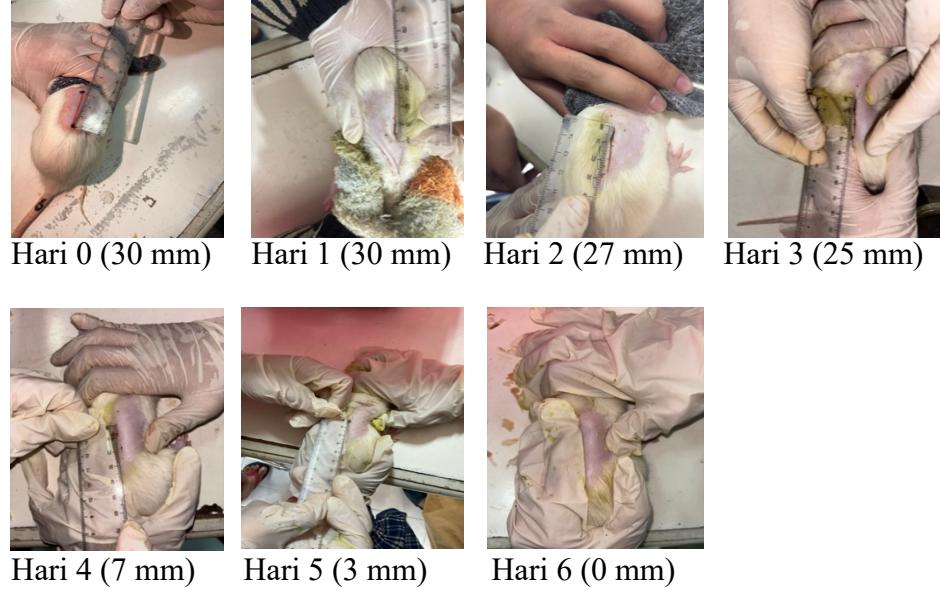
c. Tikus 3**d. Tikus 4****e. Tikus 5**



Hari 4 (16 mm)

Hari 5 (6 mm)

Hari 6 (0 mm)

f. Tikus 6

Hari 0 (30 mm)

Hari 1 (30 mm)

Hari 2 (27 mm)

Hari 3 (25 mm)

Hari 4 (7 mm)

Hari 5 (3 mm)

Hari 6 (0 mm)

Lampiran 5 *Curriculum Vitae*

Curriculum Vitae



| | | |
|-----------------------|---|--|
| Nama Lengkap | : | Aulia Mikaila Muhammara |
| Nama Panggilan | : | Mika |
| Tempat, tanggal lahir | : | Palu, 23 Maret 2003 |
| Agama | : | Islam |
| E-mail | : | auliamikaaaila@gmail.com |
| Alamat | : | Jl. Tombolututu I No. 15 |
| Fakultas / Prodi | : | Fakultas Kedokteran / Prodi Kedokteran |
| Instansi | : | Universitas Tadulako |
| No. Hp | : | 082191914563 |

Riwayat Pendidikan :

| | | |
|-----------------|---|---|
| 2009 – 2015 | : | SDN Model Terpadu Madani Palu |
| 2015 – 2018 | : | SMP Al-Azhar Mandiri Palu |
| 2018 – 2021 | : | SMAN Model Terpadu Madani Palu |
| 2021 – Sekarang | : | S1 Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako |

Pengalaman Organisasi

- Anggota Divisi Aspirasi, Badan Perwakilan Mahasiswa (BPM) Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako (Tahun 2024)

2. Anggota Dvisi Seni Suara, Sanggar Seni AORTA Fakultas Kedokteran
Universitas Tadulako (2024-sekarang)