PROPOSAL

Perbandingan Pengaruh Benang Diserap dan Benang Tidak Diserap terhadap Penyembuhan Luka Sayatan di Perut pada Tikus *Sprague dawley* Menurut Kriteria Makroskopik Nagaoka

disusun oleh:

ENGELBERT NOVYANUS RAMBA

NIM 405230130

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TARUMANAGARA

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

PERSETUJUAN PROPOSAL

Nama : Engelbert Novyanus Ramba

NIM : 405230130

Program Studi : Kedokteran

Judul : Perbandingan Pengaruh Benang Diserap dan Benang Tidak Diserap terhadap Penyembuhan Luka Sayatan di Perut pada Tikus *Sprague dawley* Menurut Kriteria Makroskopik Nagaoka

Proposal skripsi ini disetujui untuk diuji

Jakarta, 4 November 2025

Mengetahui,

Pembimbing



dr Jeffrey Sp.B K-BD.

NIK : 10415001

NIDN : 328118302

Daftar Isi

Daftar Isi ii
Daftar Tabel ..... **Error! Bookmark not defined.**
Daftar Gambar vi
BAB 1 Pendahuluan 7
1.1 Latar Belakang 7
1.2 Rumusan Masalah 8
1.3 Hipotesis Penelitian 8
1.4 Tujuan Penelitian 8
1.4.1 Tujuan Umum 8
1.4.2 Tujuan Khusus 9
1.5 Manfaat Penelitian 9
1.5.1 Bagi Peneliti 9
1.5.2 Bagi Institusi 9
1.5.3 Bagi Ilmu Pengetahuan 9
1.5.4 Bagi Masyarakat 10
BAB 2 Tinjauan Pustaka 11
2.1 Definisi Luka Sayat 11
2.2 Proses Penyembuhan Luka 12
2.3 Faktor-faktor yang mempengaruh proses penyembuhan luka 20
2.4 Jahitan 21
2.4.1 Metode penutupan luka paska bedah 21
2.4.2 Teknik jahitan 25
2.5 Tikus *Sprague dawley* 28
2.6 Kriteria Makroskopik Nagaoka 30

2.7 Kerangka Teori 32
2.8 Kerangka Konsep..... 32
BAB 3 Metodologi..... 33
3.1 Desain Penelitian 33
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 33
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian..... 33
3.3.1 Populasi ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.3.2 Sampel Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4 Perkiraan Besar Sampel 33
3.5 Kriteria Inklusi dan Eksklusi 34
3.5.1 Kriteria Inklusi..... 34
3.5.2 Kriteria Eksklusi 34
3.6 Cara Kerja Penelitian 34
3.7 Variabel Penelitian..... 37
3.7.1 Variabel Independen 37
3.7.2 Variabel Dependen..... 37
3.8 Definisi Operasional 37
3.9 Instrumen Penelitian 37
3.10 Pengumpulan Data..... 39
3.11 Analisis Data 39
3.12 Alur Penelitian..... 40
3.13 Jadwal Pelaksanaan 41
3.14 Anggaran Penelitian 41
Daftar Pustaka..... 43

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Proses penyembuhan luka normal 12
Tabel 3.1 Definisi operasional 37

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Luka sayat 11
Gambar 2.2 *Slash wound* 12
Gambar 2.3 Manajemen penyembuhan luka 14
Gambar 2.4 (A) Vasokontriksi, (B) Platelet aktivasi dan agregasi 15
Gambar 2.5 (C) Aktivasi kaskade koagulasi, (D) Pembuatan plak permanen dan terjadi mekanisme *counterregulatory* 16
Gambar 2.6 Proses inflamasi 17
Gambar 2.7 Fase proliferasi 19
Gambar 2.8 Fase remodeling 20
Gambar 2.9 Klasifikasi benang jahit 23
Gambar 2.10 Ukuran diameter benang jahit dan konversi satuan baku Eropa ke satuan metrik 24
Gambar 2.11 Teknik jahitan simpul tunggal (*Simple Interrupted Suture*) 25
Gambar 2.12 Teknik jahitan jelujur (*Simple Continous Suture*) 26
Gambar 2.13 Teknik jahitan matras 26
Gambar 2.14 Teknik jahitan subkutikuler 27
Gambar 2.15 *Sprague dawley* 28
Gambar 2.16 Struktur kulit tikus 29
Gambar 2.17 Kriteria Makroskopik Nagaoka 31

BAB 1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Luka sayat (*vulnus scissum*) adalah luka terbuka yang disebabkan oleh benda tajam seperti pisau, golok, atau alat tajam lain yang memotong jaringan kulit dan/atau jaringan lunak secara longitudinal(1). Berdasarkan hasil Riskesdas Kementrian Kesehatan 2018, luka sayat merupakan luka yang salah satu paling sering terjadi pada penduduk Indonesia yaitu sebesar 8,2%, yang dimana angka prevalensinya meningkat sebesar 0,7% dibandingkan tahun 2013 yang hanya sebesar 7.5%. Menurut sumber data yang sama, keseluruhan luka sekitar 25,4% adalah luka sayat. Gambaran umum luka sayat adalah tepi dan dinding luka yang rata, tidak terdapat jembatan jaringan dan dasar luka berbentuk garis atau titik(1). Tepi luka yang bersih, rata, dan jarang mengalami kerusakan jaringan sekitar tetapi luka sayat dapat memburuk jika tubuh kita tidak mengatasi hal tersebut.

Berbagai penelitian telah mendorong inovasi teknik penutupan kulit pada luka sayat selama beberapa dekade terakhir antara lain menggunakan benang bedah, staples, lem, dan vakum. Benang bedah masih digunakan sampai dengan saat ini. Benang bedah diklasifikasikan berdasarkan struktur menjadi monofilamen dan multifilamen dan berdasarkan kemampuan penyerapan jaringan menjadi benang diserap dan benang tidak diserap.

Benang tidak diserap multifilamen seperti *silk*(sutra), memiliki fleksibilitas tinggi tetapi meningkatkan risiko berkembangnya bakteri di antara pilinannya. Hal ini dikhawatirkan akan memperlambat proses penyembuhan luka(2). Sebaliknya, benang diserap monofilamen seperti *polyglyconate* menimbulkan reaksi jaringan yang minimal Benang diserap dapat diserap dan menyatu dengan jaringan tubuh melalui reaksi enzimatik pada cairan tubuh(3). Benang diserap multifilamen seperti *polyglactin* 910 memberikan kemudahan dan daya ikat simpul yang baik, tetapi pelepasan *resistance strength* tarik lebih cepat dibandingkan monofilamen,

sehingga berpotensi meningkatkan risiko dehisensi(2). Pengguna benang tidak diserap mengatakan bahwa benang tidak diserap mempunyai kekuatan tarik yang tinggi sehingga mampu menjaga tepi luka tetap rapat. Hal ini akan mempercepat penyembuhan dan menghasilkan luka parut yang minimal. Lain hal dengan pengguna benang diserap yang berargumen bahwa efektivitas penyembuhan luka setara dengan benang tidak diserap tanpa perlu kunjungan tambahan, dan memiliki risiko infeksi yang lebih rendah(4). Kontroversi kedua pendapat ini menunjukkan bahwa hingga kini belum tercapai konsensus umum pilihan benang terbaik pada luka sayat(4).

Sekalipun benang diserap dan benang tidak diserap sudah pernah dipakai pada manusia, akan tetapi peneliti masih ingin mengetahui secara detail tentang proses penyembuhan luka yang terjadi pada luka sayat dengan menggunakan kedua jenis benang ini dari hari ke hari dengan menggunakan hewan percobaan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ada perbedaan proses penyembuhan luka sayat pada hewan percobaan dengan menggunakan benang serap atau tidak diserap?
2. Jenis benang jahit manakah yang memberikan hasil penyembuhan luka yang lebih cepat dan optimal secara makroskopik?

1.3 Hipotesis Penelitian

H0 = Tidak terdapat perbedaan kecepatan penyembuhan luka pada hewan percobaan.

Ha = Terdapat perbedaan kecepatan penyembuhan luka pada hewan percobaan.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan secara umum untuk mengevaluasi dan membandingkan efektivitas kedua jenis benang jahit yang berbeda yaitu benang tidak diserap dan benang diserap terhadap proses penyembuhan luka sayatan pada hewan percobaan.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Menilai tingkat penyembuhan luka sayatan pada hewan percobaan menggunakan benang multifilamen tidak diserap.

2. Menilai tingkat penyembuhan luka sayatan pada hewan percobaan menggunakan benang monofilamen diserap.

3. Menilai tingkat penyembuhan luka sayatan pada hewan percobaan menggunakan benang multifilamen diserap.

4. Menilai tingkat penyembuhan luka sayatan pada hewan percobaan menggunakan benang monofilamen tidak diserap.

5. Menganalisis perbandingan tingkat penyembuhan luka sayatan pada hewan percobaan setelah dijahit menggunakan benang tidak diserap dan benang diserap.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dalam memilih benang jahit yang lebih efisien dan efektif dalam proses penyembuhan luka dengan menggunakan salah satu benang antara benang diserap atau tidak diserap.

1.5.2 Bagi Institusi

Publikasi dan presentasi hasil penelitian dapat menarik sponsor dan hibah penelitian, terutama dari industri farmasi atau manufaktur benang bedah.

1.5.3 Bagi Ilmu Pengetahuan

1. Dapat menerapkan kriteria makroskopik Nagaoka pada model hewan percobaan, penelitian ini menguatkan atau memperbaiki parameter penilaian luka sehingga dapat diadopsi oleh studi lanjutan.
2. Mengurangi biaya dan waktu perawatan luka pada hewan eksperimen di masa yang mendatang.

1.5.4 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian dapat menjadi dasar rekomendasi pemilihan jenis benang yang meminimalkan risiko komplikasi, seperti infeksi atau dehisensi luka, sehingga proses penyembuhan lebih cepat dan aman.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

2.1 Definisi Luka Sayat

Luka sayat (*incised wound*/*vulnus scicssum*) terbentuk akibat kontak dengan benda yang memiliki sisi tajam, misalnya pisau, pecahan kaca atau botol, serpihan keramik, maupun tepi kaleng yang terbelah (Gambar 2.1). Bentuk tepi luka biasanya mencerminkan tingkat ketajaman benda penyebabnya. Apabila alat yang digunakan benar-benar tajam, tepi luka tampak bersih tanpa memar atau lecet di sekelilingnya. Pada pemeriksaan lebih dalam, tidak ditemukan serabut jaringan yang masih saling menghubungkan karena setiap lapisan kulit dan jaringan di bawahnya telah terpotong bersih oleh sisi tajam tersebut.



Gambar 2.1 Luka sayat

Sumber: Dikutip dari buku *Simpson's Forensic Medicine, 14th Edition* 2019, hal 119

Secara umum, luka sayat hanya menjadi berbahaya dan dapat menyebabkan kematian bila cukup dalam hingga mengenai pembuluh darah besar. Oleh sebab itu, luka yang dekat pada daerah pergelangan tangan atau leher di mana pembuluh darah penting terletak dapat berakibat fatal. Luka yang timbul karena gerakan menggeser benda tajam di permukaan kulit sering disebut *'slash' wound* atau *'slice' wound* (Gambar 2.2), sedangkan luka akibat gerakan benda tajam menekan masuk ke kedalaman jaringan dikenal sebagai luka tusuk (*stab wound*/*vulnus punctum)*. Sayatan akibat prosedur pembedahan juga termasuk kategori luka sayat. Dalam terminologi forensik,

perbedaan antara luka sayat dan luka tusuk sering dianggap sebagai pembedaan teknis(5).



Gambar 2.2 *Slash wound*

Sumber: Dikutip dari buku *Simpson's Forensic Medicine, 14th Edition* 2019, hal 120

2.2 Proses Penyembuhan Luka

Kulit adalah organ terbesar tubuh manusia dan salah satu fungsi utamanya adalah melindungi organ dalam. Menjaga integritas kulit dan memiliki kemampuan untuk melakukan penyembuhan luka yang kuat merupakan prasyarat utama untuk kelangsungan hidup yang sehat. Proses penyembuhan luka merupakan serangkaian peristiwa tersinkronisasi yang bertujuan untuk memulihkan integritas kulit. Proses penyembuhan luka terdiri dari empat fase utama yang saling tumpang-tindih yaitu hemostasis, inflamasi, proliferasi, dan remodeling(6).

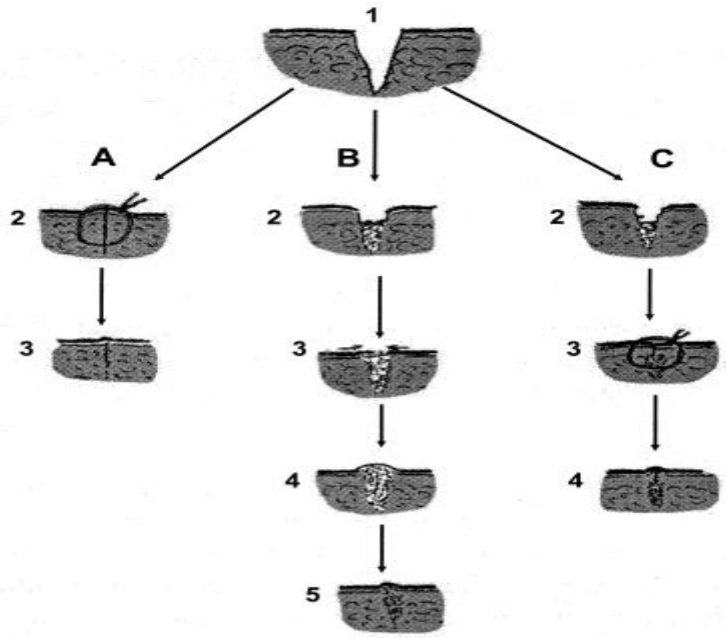
Tabel 1.1 Proses penyembuhan luka normal

Fase	Peristiwa Seluler dan Biofisiologis
Hemostasis	1. retraksi pembuluh darah 2. agregasi trombosit, degranulasi, dan pembentukan fibrin (thrombus)
Inflamasi	1. infiltrasi sel darah putih neutrofil 2. infiltrasi dan diferensiasi sel darah putih monosit menjadi makrofag 3. infiltrasi sel darah putih limfosit

Proliferasi	1. re-epitelisasi 2. angiogenesis 3. sintesis kolagen 4. pembentukan ekstra seluler matriks
Remodeling	1. remodeling kolagen 2. pematangan dan regresi pembuluh darah

Sumber: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2903966/ Diakses tanggal 22/09/2025 di website

Manajemen luka akut bisa melalui tiga cara penyembuhan, yaitu penyembuhan secara primer, sekunder, dan tersier (primer tertunda). Luka akut yang bersih umumnya dikelola dengan penyembuhan primer atau *sanatio per primam intentionem* yaitu penutupan segera tepi luka yang biasanya digunakan jahitan sehingga membentuk jaringan granulasi minimal, menghasilkan bekas luka tipis, dan menurunkan risiko infeksi karena segera ditautkan. Sebaliknya, untuk penyembuhan luka tanpa pertolongan dari luar dan berjalan secara alami disebut sebagai penyembuhan sekunder atau *sanatio per secundam intentionem*. Luka dibiarkan terbuka untuk mengisi dengan jaringan granulasi sebelum terjadinya re-epitelisasi, sehingga memerlukan waktu penyembuhan lebih lama dan umumnya meninggalkan jaringan parut yang kurang dan bisa melebar jika lukanya besar. Penyembuhan luka secara tersier biasanya dilakukan pada luka yang tidak berbatas tegas atau sedang mengalami kontaminasi berat sehingga perlu dilakukan debridemen terlebih dahulu lalu dibiarkan dalam beberapa hari. Setelah beberapa hari luka tersebut akan dijahit dan sembuh secara primer(3).



Gambar 5.1
Penyembuhan luka.
A. Penyembuhan primer didapat bila luka bersih, tidak terinfeksi, dan dijahit dengan baik: (1) luka; (2) luka dijahit; (3) penyembuhan primer.
B. Penyembuhan sekunder: (1) luka dibiarkan terbuka; (2) luka terisi jaringan granulasi, epitel menutup granulasi mulai dari pinggir; (3) terisi penuh dengan jaringan granulasi; (4) granulasi ditutup oleh epitel; (5) proses perupaan kembali disertai pengerutan.
C. Penyembuhan primer tertunda atau penyembuhan dengan jahitan tertunda: (1) luka dibiarkan terbuka; (2) setelah beberapa hari ternyata ada granulasi baik tanpa gejala dan tanda infeksi; (3) dipasang jahitan; (4) penyembuhan.

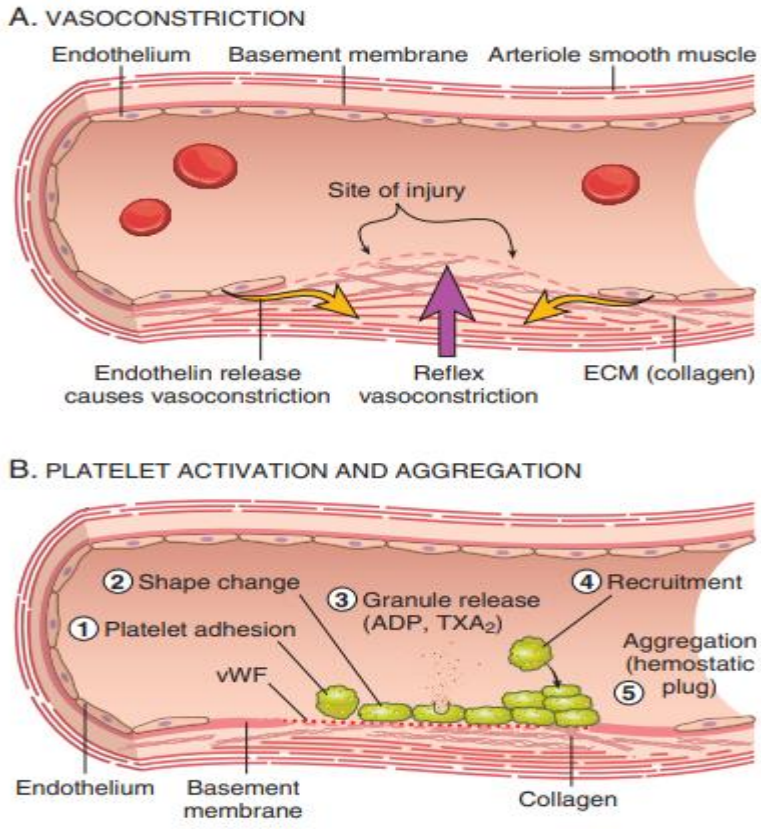
Gambar 2.3 Manajemen penyembuhan luka

Sumber: Buku Ajar Ilmu Bedah by *Wim De Jong*. 4e Vol. 1 2017, hal 96

A. Hemostasis

Mekanisme hemostasis merupakan serangkaian proses terkoordinasi yang yang melibatkan platelet, faktor pembekuan darah, dan endotelium yang terjadi di lokasi cedera vaskular dan berpuncak pada pembentukan gumpalan darah, yang berfungsi untuk mencegah atau membatasi perdarahan setelah terjadi cedera pada pembuluh darah. Proses ini dimulai dengan vasokonstriksi, yaitu penyempitan pembuluh darah yang mengalami luka untuk mengurangi aliran darah ke area cedera. Selanjutnya, endotel yang rusak akan melepaskan *von Willebrand factor* (vWF) and kolagen yang akan membuat terjadinya pelekatan dan teraktivasinya platelet. Hal ini berperan penting dengan adanya platelet yang menempel pada

dinding pembuluh yang rusak dan membentuk sumbatan platelet (*platelet plug*) yang bersifat sementara. Platelet yang teraktivasi juga melepaskan zat kimia untuk memperkuat respons hemostatik dan mengaktivasi kaskade koagulasi(7).

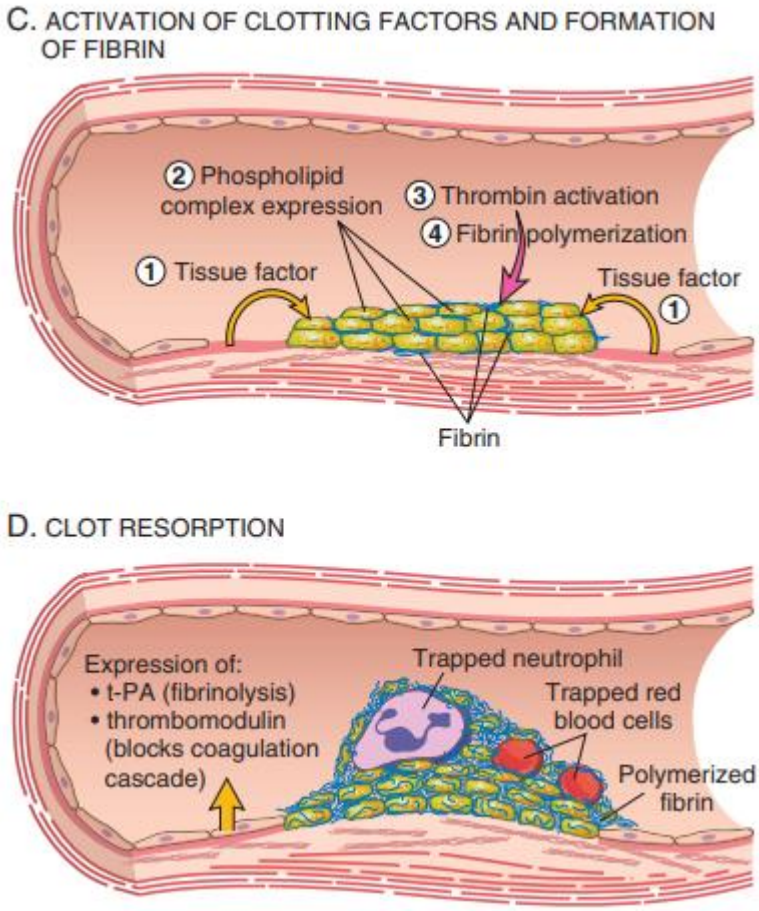


Gambar 2.4 (A) Vasokontriksi, (B) Platelet aktivasi dan agregasi

Sumber: Dikutip dari *Robbins Basic Pathology. 10e 2018*, hal 102

Tahap akhir dari hemostasis adalah pembentukan bekuan darah yang stabil melalui proses koagulasi. Pada tahap ini, faktor-faktor koagulasi diaktifkan dalam sebuah kaskade kompleks yang yang diaktivasi melalui jalur intrinsik dan ekstrinsik sehingga menghasilkan fibrin, yang berfungsi sebagai kerangka penguat bagi sumbatan platelet. fibrin membentuk jaringan yang menstabilkan bekuan darah dan menutup luka secara lebih permanen. Sesudah terjadi sumbatan permanen maka akan terjadi mekanisme *counterregulatory* untuk membatasi proses hemostatik pada lokasi cedera. Seluruh proses bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara penghentian perdarahan dan pencegahan pembekuan darah berlebih (trombosis)

sehingga menjaga fungsi pembuluh darah normal tanpa menyebabkan komplikasi(7).



Gambar 2.5 (C) Aktivasi kaskade koagulasi, (D) Pembuatan plak permanen dan terjadi mekanisme *counterregulatory*

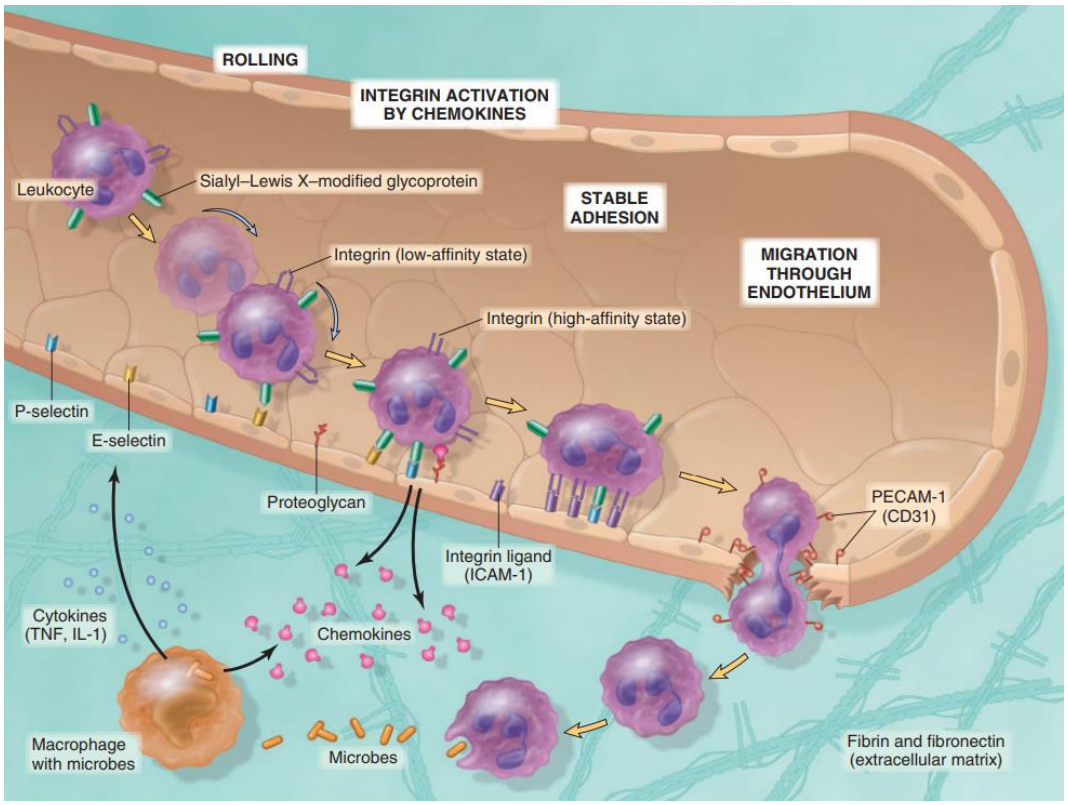
Sumber: Dikutip dari *Robbins Basic Pathology. 10e 2018*, hal 102

B. Inflamasi

Setelah fase hemostasis tercapai melalui pembentukan bekuan darah, proses inflamasi segera dimulai sebagai respons alami tubuh terhadap cedera jaringan. Fase inflamasi ini dipicu setelah cedera dan dapat berlangsung hingga beberapa hari, bergantung pada tingkat keparahan luka. Proses ini dapat dimulai ketika adanya mikroba yang masuk ke jaringan atau sel yang rusak. Sel seperti makrofag, dendritik, dan *mast* sebagai *Antigen Presenting Cell* (APC) merasakan kehadiran tersebut lalu melepaskan berbagai mediator inflamasi, termasuk sitokin inflamasi

yang berfungsi sebagai sinyal kemotaktik untuk merekrut sel-sel inflamasi terutama neutrofil ke lokasi cedera(7).

Neutrofil merupakan sel inflamasi pertama yang memasuki jaringan yang cedera, biasanya mencapai puncak infiltrasi dalam 24-48 jam pertama setelah hemostasis. Sel-sel ini direkrut melalui kaskade adhesi yang melibatkan interaksi antara selektin pada endotel yang teraktivasi dengan reseptor pada neutrofil, yang memfasilitasi proses *rolling*, adhesi, dan transmigrasi neutrofil ke dalam jaringan. Neutrofil yang telah masuk ke jaringan akan melepaskan mediator proinflamasi seperti tumor nekrosis faktor-α (TNF-α), interleukin-1 (IL-1), serta sitokin lainnya.



Gambar 2.6 Proses inflamasi

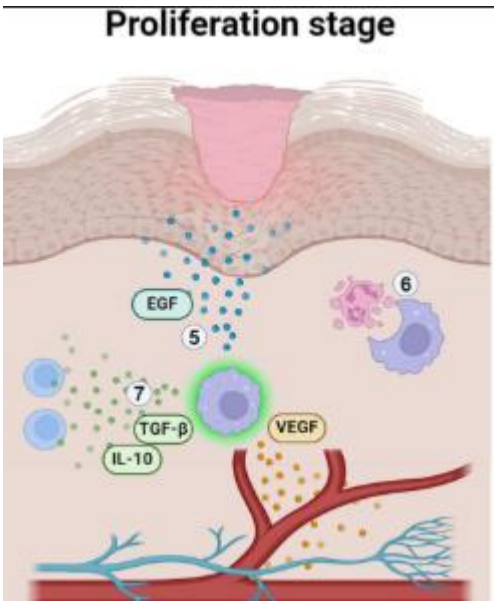
Sumber: Dikutip dari *Robbins Basic Pathology. 10e 2018*, hal 64

Setelah fase neutrofil, makrofag bermigrasi ke lokasi luka untuk melakukan fagositosis debris dan sel nekrosis, serta memproduksi faktor pertumbuhan yang penting bagi fase proliferatif penyembuhan luka. Selanjutnya, limfosit T dan B mulai diaktivasi dan terlibat dalam regulasi yang lebih spesifik dari respons imun,

memproduksi sitokin seperti interferon-γ (IFN-γ) dan interleukin-10 (IL-10) untuk memodulasi inflamasi dan mendukung resolusi jaringan, sehingga mempersiapkan transisi menuju fase remodeling pada penyembuhan luka. Regulasi yang tepat dari fase inflamasi ini sangat krusial karena inflamasi yang berlebihan atau berkepanjangan dapat menyebabkan kerusakan jaringan yang tidak perlu dan menghambat proses penyembuhan yang normal(7).

C. Proliferasi

Ketika luka yang berkelanjutan telah berhenti, tahapan hemostasis dan respon inflamasi telah selesai, serta luka telah bebas dari debris, maka tahapan selanjutnya adalah tahapan proliferasi. Fase proliferasi luka berlangsung selama 10 hari setelah fase inflamasi selesai dan ditandai oleh angiogenesis, pembentukan jaringan granulasi, re-epitelisasi, serta pembentukan ekstra seluler matriks yang terjadi secara bersamaan. Proliferasi sel didorong oleh sinyal yang disediakan oleh faktor pertumbuhan dan dari matriks ekstraseluler. Banyak faktor pertumbuhan yang beberapa di antaranya beraksi pada beberapa jenis sel, sementara yang lain bersifat spesifik terhadap jenis sel. Faktor pertumbuhan biasanya diproduksi oleh sel-sel di dekat lokasi kerusakan. Sumber terpenting faktor pertumbuhan ini adalah makrofag yang diaktifkan oleh cedera jaringan, tetapi sel-sel epitel dan sel stromal juga memproduksi beberapa faktor ini. Dalam proses regenerasi, proliferasi sel-sel residu dilengkapi oleh perkembangan sel-sel dewasa dari sel punca. Pada orang dewasa, sel punca yang paling penting untuk regenerasi setelah cedera adalah sel punca jaringan. Sel-sel punca ini hidup di lokasi khusus, dan diyakini bahwa ketika cedera memicu sinyal di lokasi ini yang mengaktifkan sel-sel punca yang tidak aktif untuk berproliferasi dan berdiferensiasi menjadi sel-sel dewasa yang mengisi kembali jaringan yang cedera(7).

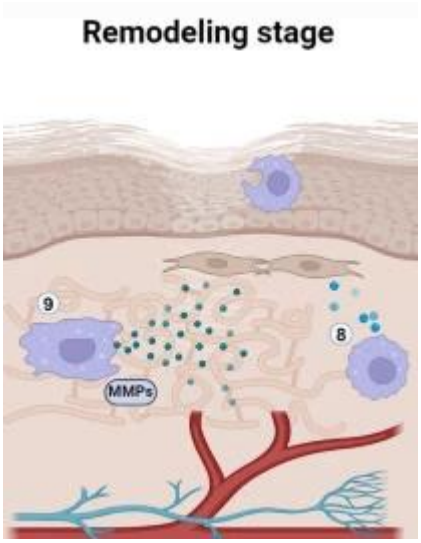


Gambar 2.7 Fase proliferasi

Sumber: https://cellregeneration.springeropen.com/articles/10.1186/s13619-024-00195-w Diakses tanggal 25/09/2025 di website

D. Remodeling

Fase remodeling (maturasi) merupakan tahap terakhir penyembuhan luka yang dimulai sekitar dua hingga tiga minggu setelah cedera dan dapat berlangsung hingga satu tahun atau lebih. Pada fase ini, matriks awal yang kaya fibronectin digantikan oleh matriks kolagen yang lebih kuat. TGF-β1 merangsang fibroblas untuk mensintesis kolagen tipe I dan III, yang kemudian mengalami peningkatan kekuatan melalui crosslinking. Sepanjang periode hingga satu tahun, kolagen tipe III secara bertahap digantikan oleh kolagen tipe I melalui aktivitas *matrix metalloproteinases* **(**MMPs**)**(7). Meskipun proses ini memperbaiki integritas jaringan, bekas luka yang terbentuk hanya akan mencapai sekitar 50% kekuatan tarik dalam waktu 3 bulan dan maksimum kekuatan tariknya sekitar 70-80% dari jaringan normal untuk seumur hidup(7,8).



Gambar 2.8 Fase remodeling

Sumber: https://cellregeneration.springeropen.com/articles/10.1186/s13619-024-00195-w Diakses tanggal 25/09/2025 di website

2.3 Faktor-faktor yang mempengaruh proses penyembuhan luka

Terdapat berbagai faktor yang dapat menyebabkan proses pada penyembuhan luka terganggu. Secara garis besar, faktor yang dapat mempengaruhi penyembuhan luka dapat dikategorikan menjadi faktor ekstrinsik dan faktor intrinsik(7).

A. Infeksi

   Infeksi dapat memperpanjang fase inflamasi, merusak jaringan, dan menghambat pembentukan kolagen sehingga penyembuhan akan terhambat.

B. Diabetes

   Pada diabetes, hiperglikemia dan gangguan sirkulasi dapat menurunkan kemampuan sel untuk memperbaiki jaringan dan menghambat faktor penyembuhan lainnya.

C. Status nutrisi

   Kekurangan protein, vitamin C atau mikronutrien lainnya dapat menurunkan sintesis kolagen dan sel-sel penyembuhan lainnya.

D. Penggunaan steroid

Stredoid menekan respons inflamasi dan produksi TGF-β sehingga formassi dari jaringan parut menipis dan perbaikan menjadi lambat.

E. Faktor mekanik

   Tegangan yang berlebih atau tekanan pada luka dapat menyebabkan jahitan terbuka (dehisensi) sehingga menunda penyembuhan pada luka.

F. Perfusi yang buruk

   Aliran darah yang terganggu akibat penyakit metabolik dapat mengurangi oksigen dan nutrisi ke area luka sehingga menurunkan proses penyembuhan yang berlangsung.

G. Benda asing

   Partikel seperti serpihan logam, kotoran, kaca, atau hal lainnya dapat memicu inflamasi kronik dan menghambat reparasi pada sel.

H. Lokasi luka

   Beberapa area jaringan seperti pleura, peritoneum, atau sinovial dapat mengeliminasi eksudat dengan cepat, sedangkan area yang kurang vaskular atau tertutup, sulit untuk dieliminasi dan luka lebih lambat sembuh.

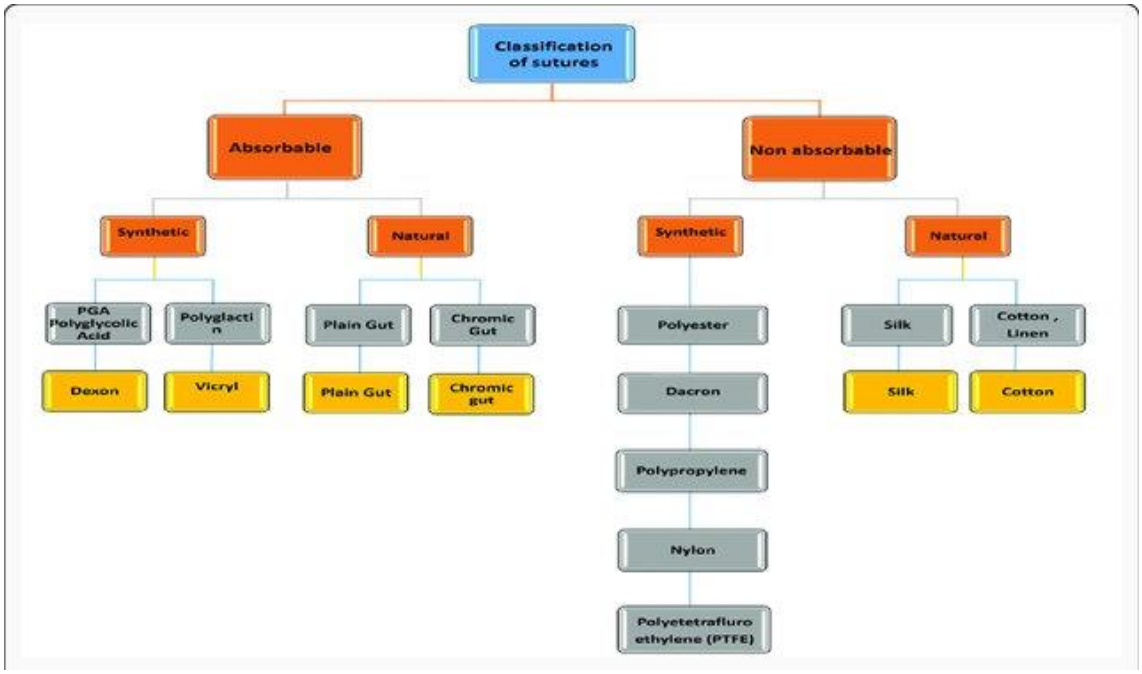
2.4 Jahitan

2.4.1 Metode penutupan luka paska bedah

Pada umumnya, metode penutupan luka terbagi dalam beberapa pilihan sesuai kedalaman, lokasi, dan jenis jaringan yang terluka. Salah satu yang digunakan adalah staples, terutama di area kulit karena pemasangannya cepat dan meminimalkan risiko infeksi. *Skin glue* atau lem kulit medis cocok untuk luka superfisial dan hasil kosmetiknya bagus karena tidak meninggalkan bekas jahitan dan mempermudah proses penyembuhan. Selain itu, dari berbagai macam metode penutupan yang ada, benang bedah tetap menjadi metode paling sering dipakai dan digunakan dimana-mana hingga saat ini.

a) Benang

Benang jahit bedah dibedakan menjadi dua kelompok utama berdasarkan kemampuannya diserap tubuh: *absorbable* (terserap) dan *non-absorbable* (tidak terserap). Benang diserap biasanya terbuat dari bahan yang akan terurai oleh reaksi biologis atau enzimatik dalam tubuh, misalnya *catgut* dan *poliglekapron*, dan ideal untuk jaringan yang tidak memerlukan kekuatan jahit jangka panjang. Sebaliknya, benang tidak diserap terbuat dari polipropilen, berdaya regang besar, bersifat inert, tidak diserap, dan sering digunakan pada jaringan yang sukar sembuh atau jahitan untuk jangka panjang. Filamen benang jahit juga dibagi menjadi monofilamen (satu filamen) dan multifilamen (banyak filamen), masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Monofilamen mudah dilinting dan halus saat melewati jaringan sehingga mengurangi risiko bakteri menetap, tetapi memiliki daya ikat simpul yang lebih rendah dan cenderung licin. Multifilamen lebih lentur, mudah diikat, dan memiliki keamanan simpul lebih baik, namun struktur berfilamen bisa menjadi tempat bakteri bersarang(3).



Gambar 2.9 Klasifikasi benang jahit

Sumber: https://www.researchgate.net/publication/325422634_Dental_Suturing_Materials_and_Techniques/figures?lo=1 Diakses tanggal 22/09/2025 di website

Salah satu contoh untuk benang alami dapat diserap yaitu *catgut*. *Catgut* adalah benang alami yang berasal dari usus hewan, tersedia dalam varian *catgut* murni dan kromik. *Catgut* murni cepat terserap (sekitar satu minggu), sementara catgut kromik lebih lambat (2-3 minggu). Selain *catgut*, benang alami lain seperti sutra dan kapas juga dapat diserap, tetapi keduanya lebih rentan memicu reaksi jaringan dan mudah terurai. Benang sintetis diserap, seperti *polyglatic acid* (*Vicryl*) atau *polidiaxonone* (PDS) menawarkan reaksi jaringan minimal dan kekuatan jahit yang konsisten selama masa penyembuhan.

Pemilihan ukuran benang ditentukan oleh diameter sesuai standar Eropa (misalnya ukuran 4/0, 5/0) dan konversi ke satuan metrik. Gambar 2.10 menunjukkan rentang diameter setiap ukuran, di mana semakin besar nomor nol maka benang semakin

halus. Ukuran kecil 6/0 digunakan pada jaringan halus seperti pembuluh darah dan saraf, sedangkan ukuran besar (2/0, 3/0) untuk jaringan tebal seperti kulit dan fascia(3).

Garis tengah (mm)	Satuan Eropa		Satuan metrik
	Catgut (terserap)	Benang (tidak terserap)	
0,01–0,019	–	11/0	0,1
0,02–0,029	–	10/0	0,2
0,03–0,039	–	9/0	0,3
0,04–0,049	–	8/0	0,4
0,05–0,059	8/0	7/0	0,5
0,07–0,099	7/0	6/0	0,7
0,1–0,14	6/0	5/0	1
0,15–0,19	5/0	4/0	1,5
0,2–0,24	4/0	3/0	2
0,25–0,29	3/0	2/0	2,5
0,3–0,34	3/0	2/0	3
0,35–0,39	2/0	0	3,5
0,4–0,49	0	1	4
0,5–0,59	1	2	5
0,6–0,69	2	3	6
0,7–0,79	3	4	7
0,8–0,89	4	5	8
0,9–0,99	5	6	9

Gambar 2.10 Ukuran diameter benang jahit dan konversi satuan baku Eropa ke satuan metrik

Sumber: Buku Ajar Ilmu Bedah by *Wim De Jong*. 4e Vol. 1 2017, hal 345

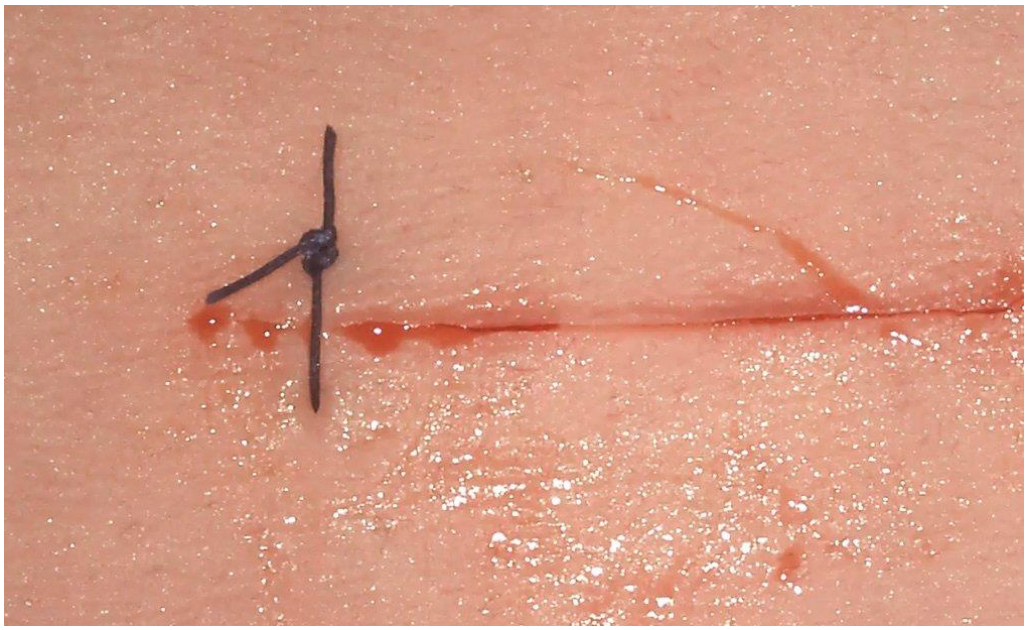
Kekuatan jahitan dipengaruhi oleh bahan benang, struktur filamen, dan jumlah lilitan simpul. Monofilamen memiliki daya regang tinggi tetapi simpul kurang kuat, sedangkan multifilamen lebih stabil namun risiko infeksi sedikit meningkat. Lokasi jahitan juga memengaruhi pilihan: area wajah dan tangan menggunakan benang halus dan monofilamen untuk meminimalkan bekas, sedangkan lapisan perut memerlukan benang lebih besar agar kuat menahan tekanan organ dalam(3).

2.4.2 Teknik jahitan

Terdapat berbagai macam teknik menjahit, yakni sebagai berikut :

A. Jahitan simpul tunggal (*simple interrupted suture*)

Teknik jahitan simpul tunggal merupakan teknik yang paling banyak dan sering digunakan. Jahitan ini dianggap teknik yang aman, karena ketika terjadi kegagalan satu jahitan tidak langsung memengaruhi seluruh jahitan. Keuntungan menggunakan teknik ini saat terjadi infeksi, jahitannya dapat dibuka ditempat yang terjadi infeksi saja(3).



Gambar 2.11 Teknik jahitan simpul tunggal (*Simple Interrupted Suture*)

Sumber: https://www.upsurgeon.com/scientific-news/simple-interrupted-suture-technique-indications-step-by-step-procedure-common-errors-and-training-with-suture-pad/ Diakses tanggal 22/09/2025 di website

B. Jahitan jelujur (*simple continous suture*)

Pada teknik ini digunakan satu benang untuk seluruh panjang luka sehingga untuk proses pengerjaan nya dapat lebih cepat. Kekurangan dari teknik ini yaitu bila ada benang yang putus maka seluruh panjang luka dapat terkuak dan ketika terjadi infeksi dapat mengakibatkan luka mengalami dehisensi(3).

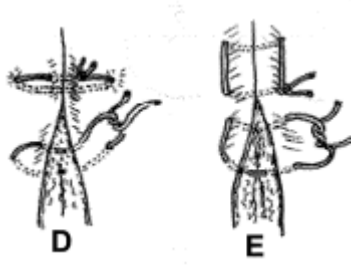


Gambar 2.12 Teknik jahitan jelujur (*Simple Continous Suture*)

Sumber: https://www.upsurgeon.com/scientific-news/simple-running-suture-technique-how-to-master-it/
Diakses tanggal 22/09/2025 di website

C. Jahitan Matras

Terdapat 2 pembagian jahitan matras yaitu berupa matras vertikal atau matras horizontal. Teknik ini digunakan bila diperlukan pertautan tepi luka yang tidak dapat dicapai dengan jahitan satu-satu biasa dan secara tepat. Keuntungan teknik jahitan ini yaitu luka dapat tertutup rapat sampai ke dasar sehingga menghindari terjadinya rongga di dalam luka(3).



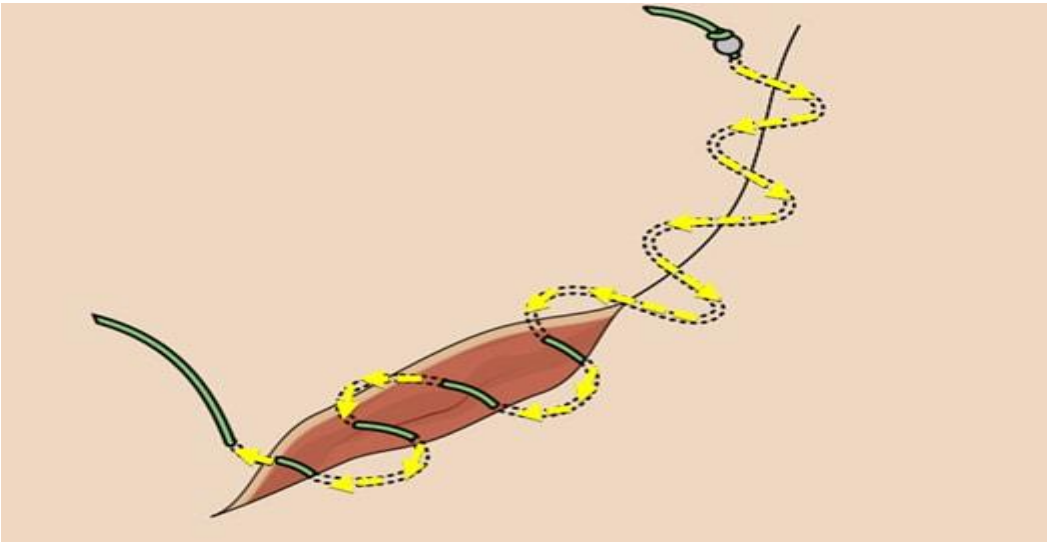
Gambar 2.13 Teknik jahitan matras

(D) Jahitan matras vertikal, (E) Jahitan matras horizontal

Sumber: Buku Ajar Ilmu Bedah by *Wim De Jong*. 4e Vol. 1 2017, hal 348

D. Jahitan subkutikuler

Jahitan ini merupakan jahitan kontinu yang dibuat pada dermis. Estetika dari jahitan ini rapi dikarenakan benangnya tidak terlihat. Dapat digunakan menggunakan benang diserap atau tidak diserap(3).



Gambar 2.14 Teknik jahitan subkutikuler

Sumber: https://epomedicine.com/surgical-skills/running-subcuticular-suturing/#google_vignette Diakses tanggal 22/09/2025 di website

2.5 Tikus *Sprague dawley*



Gambar 2.15 *Sprague dawley*

Sumber: https://www.criver.com/products-services/find-model/srg-rat(dikutip Diakses tanggal 22/09/2025 di website

Kedudukan Sprague dawley dalam taksonomi sebagai berikut(9):

a. Kingdom : *Animalia*

b. Filum : *Chordata*

c. Subfilum : *Vertebrata*

d. Kelas : *Mamalia*

e. Ordo : *Rodentia*

f. Famili : *Muridae*

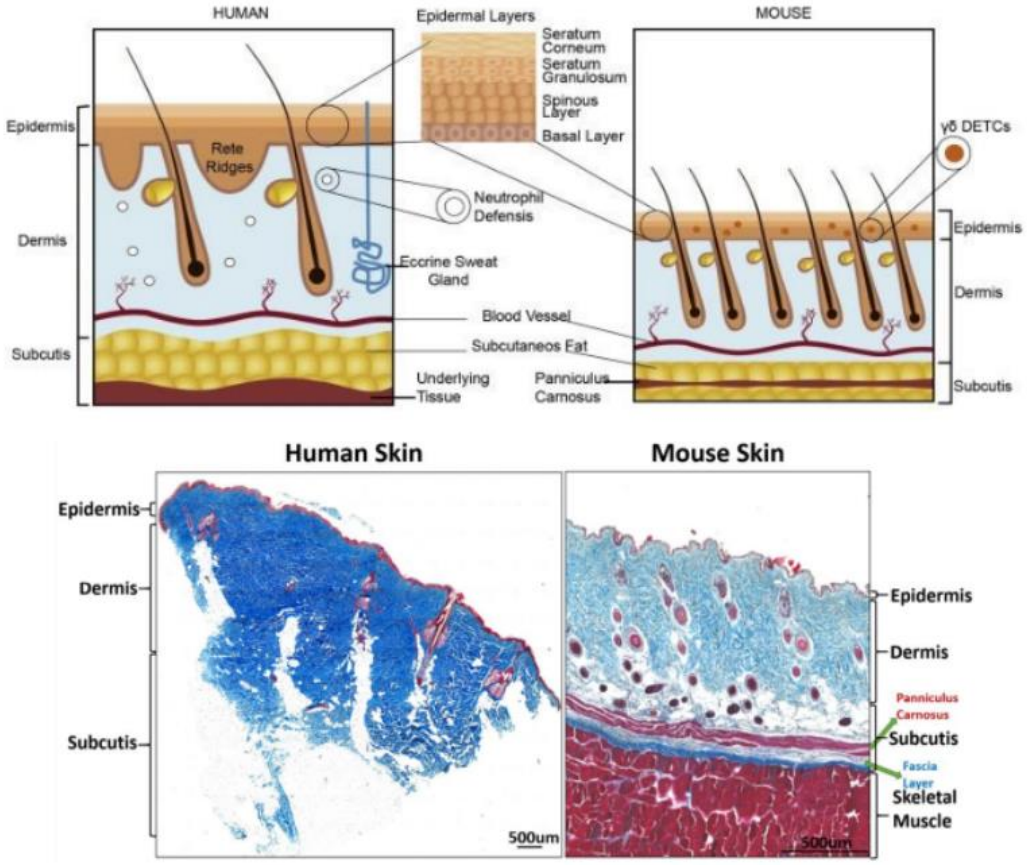
g. Genus : *Rattus*

h. Spesies : *Rattus norvegicus*

Sprague dawley adalah strain tikus albino *outbred* yang pertama kali dikembangkan pada tahun 1925 oleh *Charles River Laboratories*. Sebagai tikus *outbred*, *Sprague dawley* memiliki keragaman genetik yang lebih tinggi dibandingkan strain *inbread*, sehingga model ini mencerminkan variasi populasi alami dan sering dipilih untuk studi farmakologi seperti menguji keefektifan suatu obat, toksikologi untuk mengecek toksisitas akut atau kronis, respon imun, penyakit metabolik atau kardiovaskular, dan pengujian keamanan obat. Bobot badan *Sprague dawley* dewasa rata-rata berkisar 250-300 gram untuk jantan dan sedikit

lebih ringan pada betina, dengan rentang umur hingga 2-3 tahun di kondisi pemeliharaan laboratorium. Ciri morfologisnya meliputi bulu putih halus, mata merah, dan tubuh yang kekar, membuatnya mudah dibedakan dan dipantau pertumbuhannya dalam berbagai protokol penelitian(10).

Kulit tikus *Sprague dawley* tersusun atas tiga lapisan utama: epidermis, dermis, dan hipodermis (subkutan). Struktur ini secara umum serupa dengan mamalia lain, tetapi memiliki karakteristik spesifik pada tikus(11). Rangkaian otot di dalam kulit tikus *Sprague dawley* tidak terbatas hanya pada otot-otot tubuh utama, melainkan mencakup "otot tambahan" khusus pada lapisan subkutan kulit. Terdapat otot *Panniculus carnosus* yang terletak diantara subkutan. Secara fungsional otot ini memungkinkan tikus melakukan *skin twitch* sebagai mekanisme pertahanan terhadap rangsangan eksternal(12).



Gambar 2.16 Struktur kulit tikus

Sumber: https://www.researchgate.net/publication/368020860_Fascia_Layer-A_Novel_Target_for_the_Application_of_Biomaterials_in_Skin_Wound_Healing Diakses tanggal 27/09/2025 di website

Secara perilaku, *Sprague dawley* dikenal jinak dan mudah dijinakkan, sehingga memudahkan penanganan sehari-hari. Fleksibilitas penggunaan, ditambah data kontrol historis yang komprehensif, membuat *Sprague dawley* tetap menjadi pilihan utama para peneliti global dalam mengembangkan dan memvalidasi terapi baru(10).

Walaupun begitu pilihan hewan percobaan seperti binatang babi (*Sus scrofa*) telah diakui sebagai hewan model ideal untuk penelitian kesehatan manusia karena memiliki anatomi dan fisiologi yang serupa dengan manusia, salah satunya dalam hal penyembuhan luka dibandingkan dengan hewan lainnya(13). Penelitian komparatif menunjukkan bahwa ketebalan epidermis kulit babi paling mirip dengan kulit manusia dibandingkan dengan hewan model lain seperti kelinci ataupun tikus(14). Dalam mengatasi hal tersebut peneliti menggunakan hewan lain yaitu tikus *Sprague dawley* yang dimana untuk proses penyembuhannya hampir serupa dengan manusia(15). Peneliti memilih menggunakan hewan seperti tikus *Sprague dawley* dengan pemikiran lebih ekonomis, kepraktisan, dan untuk kerealistisan penelitian lebih dimudahkan dalam penelitian yang akan dilakukan.

Pemilihan sayatan *abdomen* pada tikus *Sprague dawley* dipilih oleh peneliti karena tidak perlu melakukan pencukuran bulu pada bagian abdomen dan juga lebih praktis dibandingkan sayatan pada punggung atau dada. Luka sayat yang dibuat di abdomen sedalam lapisan dermis pada kulit tikus *Sprague dawley*.

2.6 Kriteria Makroskopik Nagaoka

Hingga saat ini pada binatang percobaan terdapat kriteria untuk penyembuhan luka secara makroskopik seperti *Bates-Jensen Wound Assessment Tool* (*BWAT*), *Southampton Wound Scoring* (*SWS*), *Wound Healing Index* (*WHI*), *Vancouver Scar Scale* (*VSS*), dan lain-lain. Walaupun terdapat banyak parameter penilaian penyembuhan luka secara makroskopik, penilaian penyembuhan luka secara makroskopik belum terdapat *GOLD*

Standard. Hal ini membuat Peneliti memilih menggunakan kriteria makroskopik Nagaoka dengan pemikiran lebih mudah dan efisien untuk dilakukan dibandingkan penilaian makroskopik lainnya. Penilaian makroskopik luka menurut kriteria Nagaoka meliputi evaluasi waktu penyembuhan luka, infeksi lokal, dan reaksi alergi. Metode ini sudah diterapkan dalam beberapa penelitian penyembuhan luka untuk hewan. Sebagai contoh, Wijayanti et al. (2024) mengamati penyembuhan ulkus diabetikum pada tikus Wistar dengan sediaan emulgel-kitosan ekstrak kulit pisang kepok, lalu menilai perubahan makroskopik luka berdasarkan kriteria Nagaoka meliputi waktu penyembuhan luka, infeksi lokal, dan reaksi alergi(16). Demikian pula, Ranti D. (2024) menggunakan patch kombinasi ekstrak daun sirih merah dan sirih hijau untuk mengevaluasi efektivitas penyembuhan luka sayatan pada kulit tikus, dengan parameter makroskopik waktu penyembuhan luka, infeksi lokal, dan reaksi alergi berdasarkan kriteria Nagaoka(17).

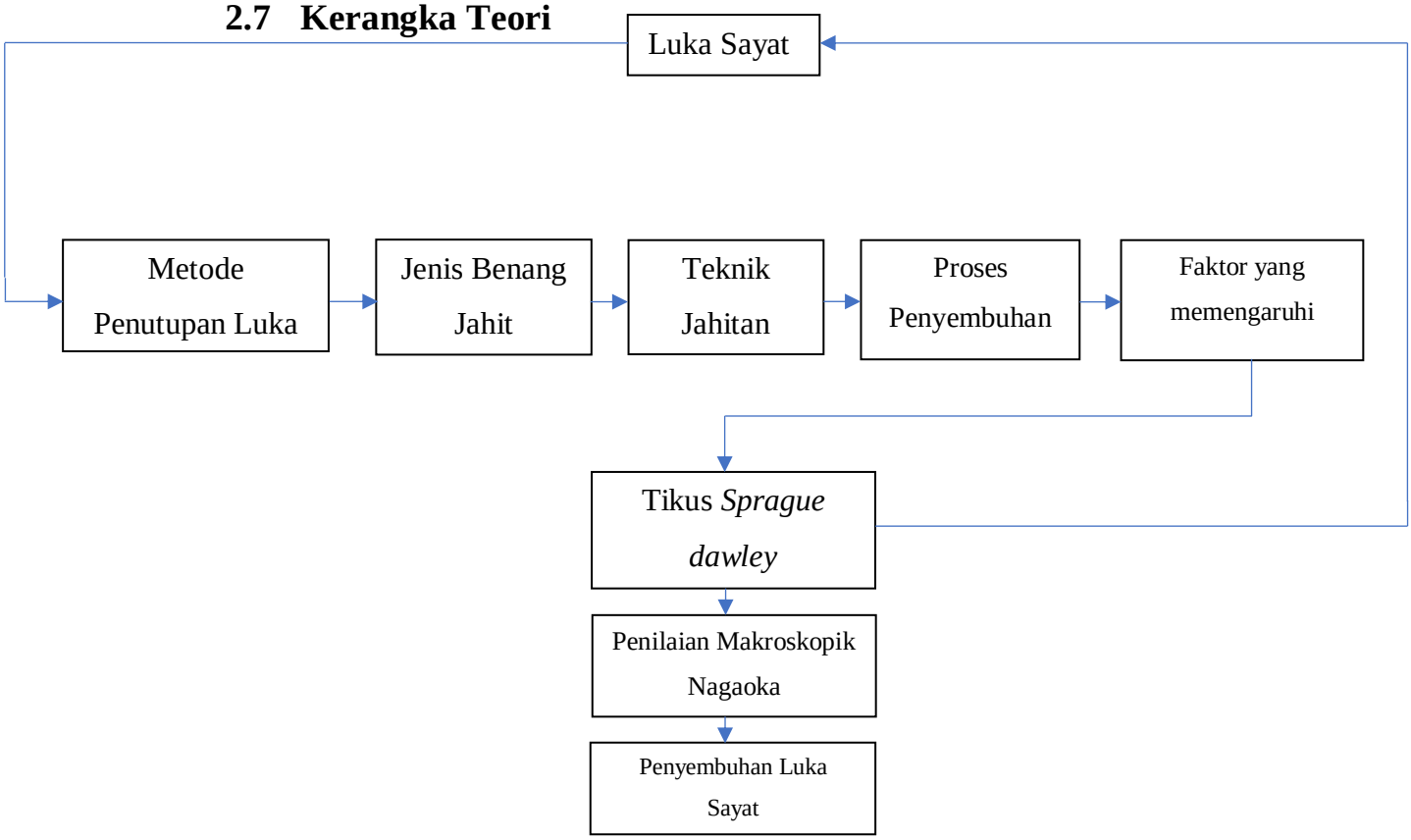
Tabel 2. Kriteria modifikasi makroskopis Nagaoka

Parameter dan Deskripsi	Skor
Waktu penyembuhan luka	
Dibawah 7 hari	3
Antara 7-13 hari	2
Di atas 14 hari	1
Infeksi lokal	
Tidak ada infeksi lokal	3
Infeksi lokal tanpa pus	2
Infeksi lokal dengan pus	1
Reaksi alergi	
Tidak ada reaksi alergi	3
Reaksi alergi berupa warna bintik merah di sekitar luka	1

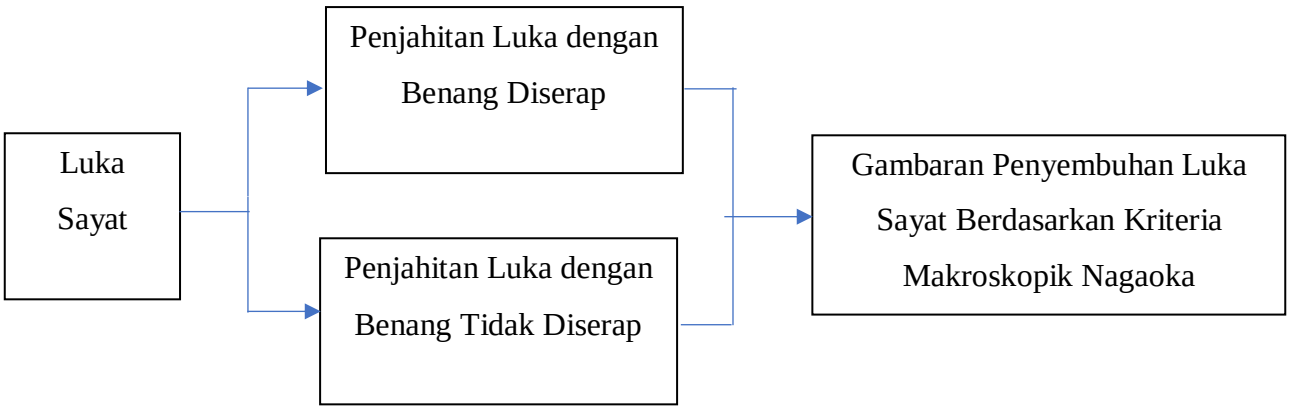
Gambar 2.17 Kriteria Makroskopik Nagaoka

Sumber: https://www.scribd.com/document/441780354/Laporan-KTI-Candra-Farida-22010115120076-BAB-II-pdf Diakses tanggal 27/09/2025 di website

2.7 Kerangka Teori



2.8 Kerangka Konsep



BAB 3 Metodologi

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental *clinical trial* dengan menggunakan hewan percobaan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan November 2025 sampai Maret 2026 di laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara.

3.3 Sampel Penelitian

Sampel pada penelitian ini adalah tikus (*Rattus norvegicus*) galur *Sprague dawley*.

3.4 Perkiraan Besar Sampel

Besar pengambilan sampel pada penelitian ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus Federer.

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

n : sampel minimal

t : jumlah kelompok

Pada penelitian ini terdapat 4 kelompok percobaan. Bila dimasukkan dalam rumus, maka sebagai berikut:

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

$$(n-1)(4-1) \geq 15$$

$$3(n-1) \geq 15$$

$$3n - 3 \geq l5$$

$$3n \geq 15 + 3$$

$$3n \geq 18$$

$$n \geq 6$$

$$n = 6$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa jumlah minimal untuk 4 kelompok adalah 24 ekor tikus *Sprague dawley* dan jumlah sampel ditambah 10% dengan maksud untuk mengatasi tikus *Sprague dawley* mengalami *drop out*. Jumlah sampel yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebanyak 28 ekor tikus *Sprague dawley*.

3.5 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.5.1 Kriteria Inklusi

Karakteristik umum dari subjek penelitian pada penelitian ini sebagai berikut.

1) Tikus *Sprague dawley* dengan jenis kelamin jantan.
2) Usia tikus *Sprague dawley* 5 minggu
3) Keadaan tikus *Sprague dawley* sehat atau tidak dalam keadaan sakit, ditandai dengan gerak-gerakan seperti makan, minum, dan tidak terdapat luka di daerah perut.
4) Berat badan tikus *Sprague dawley* berkisar 100-130 gram.
5) Diperoleh dari laboratorium pemeliharaan hewan coba yang tersertifikasi.

3.5.2 Kriteria Eksklusi

Sebagian dari subjek yang tidak memenuhi kriteria inklusi pada penelitian ini sebagai berikut.

1) Tikus *Sprague dawley* sakit.
2) Tikus Sprague dawley betina.
3) Tikus dengan berat badan di bawah 100 gram.
4) Tikus dengan usia kurang dari 5 minggu.
5) Tikus yang telah digunakan untuk penelitian sebelumnya.
6) Tikus yang menunjukkan respon alergi terhadap alat atau bahan penelitian.

3.6 Cara Kerja Penelitian

Pada penelitian ini sampel diperoleh dengan metode *simple random sampling*.

3.6.1 Alokasi subjek dan randomisasi

a) Populasi dan kriteria sampel: mencakup kriteria inklusi (tikus jantan Sprague dawley, usia 5 minggu, berat 100-130 gram) dan kriteria eksklusi yang jelas.
b) Besar sampel: 28 tikus dibagi menjadi 4 kelompok (K I: benang diserap monofilamen, K II: benang diserap multifilamen, K III: benang tidak diserap monofilamen, K IV: benang tidak diserap multifilamen) masing-masing 7 ekor.

Perlakuan Pra-Operasi

Masa Adaptasi:

1) Seluruh tikus diadaptasikan dengan lingkungan laboratorium selama 7 hari sebelum perlakuan.
2) Tikus ditempatkan dalam kandang standar dengan ventilasi yang baik.
3) Diberi pakan dengan merek Nova dan minum air putih *ad libitum*.
4) Pakan diberikan 2x sehari disaat pagi hari dan sore hari.
5) Suhu ruangan dijaga dengan siklus cahaya 12 jam terang-gelap.
6) Isi kandang tidak lebih dari 3 ekor per kandang.
7) Kandang dibersihkan setiap hari.

Penanganan Pra-Operasi:

1) Semua tikus dipuasakan selama 6 jam sebelum operasi tetapi tetap diberi minum air putih.
2) Pencatatan data dasar: nomor identitas, berat badan, kondisi umum tikus.
3) Dilakukan penomoran pada kandang tikus dengan menggunakan marker.
4) Penomoran 1-7 untuk benang diserap monofilamen
5) Penomoran 8-14 untuk benang diserap multifilamen
6) Penomoran 15-21 untuk benang tidak diserap monofilamen
7) Penomoran 22-28 untuk benang tidak diserap multifilamen

3.6.2 Pengukuran dan intervensi

a) Model luka
    1) Jenis luka : luka sayat

2) Lokasi luka : perut
3) Panjang luka : 3 cm
4) Kedalaman luka : subkutan/dermis

b) Alat dan Bahan:
1) Scalpel
2) Forceps
3) Gunting bedah
4) Kasa steril NaCl
5) Jarum jahit
6) Sarung tangan steril
7) Apron
8) Nierbeken
9) Anastesi *Ketamine*
10) Anastesi *Xylazine*
11) Aquades steril
12) Spuit
13) Gawai

Detail bahan jahitan:
1) Kelompok K I : benang diserap monofilamen *Assucryl*, ukuran 3.0
2) Kelompok K II : benang diserap multifilamen *vicryl*, ukuran 3.0
3) Kelompok K III : benang tidak diserap monofilamen *nylon*, ukuran 3.0
4) Kelompok K IV : benang tidak diserap multifilamen *silk*, ukuran 3.0

c) Prosedur Operasi dan Teknik Jahitan
1) Protokol sterilisasi dan persiapan area , alat, dan bahan operasi.
2) Anastesi kombinasi *ketamine* dan *xylazine*.
3) Teknik pembuatan insisi di bagian perut subjek.
4) Teknik jahitan *simple interrupted suture*.

d) Penanganan Post-Operasi:
1) Fase akut (0-24 jam): *monitoring*

2) Periode observasi (2-21hari): manajemen luka, pemberian nutrisi, dan kebersihan kandang.
3) Tikus setelah dilakukan tindakan bedah akan dimasukkan ke dalam 1 kandang tersendiri tanpa ada nya intervensi dari tikus lain.

e) Pengukuran Parameter:
1) Kriteria makroskopik Nagaoka: penilaian 3 paramater (waktu penyembuhan luka, infeksi lokal, reaksi alergi.
2) Dokumentasi foto hari ke-1 sampai ke-21.

3.7 Variabel Penelitian

3.7.1 Variabel Independen

Variabel independen dalam penelitian ini yaitu benang diserap dan tidak diserap pada luka sayatan di perut tikus *Sprague dawley.*

3.7.2 Variabel Dependen

Variabel dependen dalam penelitian ini yaitu penyembuhan luka sayatan di perut tikus *Sprague dawley.*

3.8 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi Operasi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
Penyembuhan Luka	Penyembuhan luka adalah proses fisiologis yang kompleks dan terkoordinasi untuk memulihkan integritas jaringan kulit setelah terjadi kerusakan atau hilangnya	Parameter penilaian makroskopik yang terdiri dari 3 paramater yang dinilai	Nilai dari hasil penilaian, dengan skor: 7-9 = penyembuhan cepat 4-6 = penyembuhan sedang	Hasil berupa angka dari 1-3	Data kategorik dengan skala ordinal

	kontinuitas jaringan. Lebih spesifik, penyembuhan luka dapat didefinisikan sebagai proses biologi yang melibatkan serangkaian peristiwa yang diatur secara ketat untuk mengembalikan fungsi penghalang kulit dan mempertahankan semua fungsi kulit lainnya.		3 = penyembuhan lambat		

3.9 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa satu kriteria penilaian, yaitu kriteria makroskopik Nagaoka.

a. Kriteria Makroskopik Nagaoka

Penilaian makroskopik ini terdiri dari 3 parameter penilaian yang dibagi menjadi beberapa deskripsi untuk setiap parameter. Parameter yang dinilai meliputi waktu penyembuhan luka, infeksi lokal, dan reaksi alergi. Setiap parameter terdiri dari beberapa deskripsi yang bernilai 1-3 skor.

Tabel 2. Kriteria modifikasi makroskopis Nagaoka

Parameter dan Deskripsi	Skor
Waktu penyembuhan luka	
Dibawah 7 hari	3
Antara 7-13 hari	2
Di atas 14 hari	1
Infeksi lokal	
Tidak ada infeksi lokal	3
Infeksi lokal tanpa pus	2
Infeksi lokal dengan pus	1
Reaksi alergi	
Tidak ada reaksi alergi	3
Reaksi alergi berupa warna bintik merah di sekitar luka	1

Gambar 2.18 Kriteria Makroskopik Nagaoka

b. Interpretasi hasil

a. Penyembuhan cepat, tanpa infeksi atau alergi : 7-9
b. Penyembuhan sedang, mungkin ada infeksi ringan atau keterlambatan : 4-6
c. Penyembuhan lambat, sering disertai komplikasi infeksi atau alergi : 3

3.10 Pengumpulan Data

Data primer dimana data akan diperoleh secara langsung dengan dilakukan eksperimen pada hewan coba.

3.11 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis sebagai berikut.

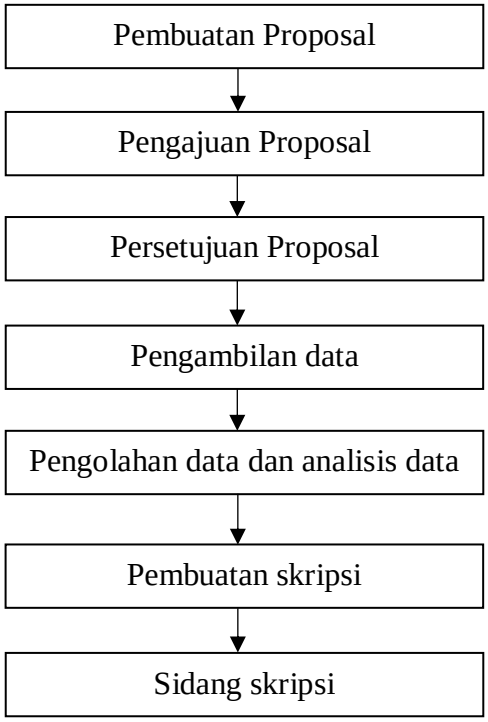
3.11.1 Analisis Univariat

Analisis yang menjelaskan/mendeskripsikan data masing-masing variabel dengan menggunakan tabel.

3.11.2 Analisis Bivariat

Hasil penelitian dilakukan uji kenormalan data dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* dan uji kesamaan varian dengan menggunakan uji *Levene*. Data menunjukkan berdistribusi normal dan asumsi varian sama, sehingga dilanjutkan dengan uji beda dengan menggunakan *Anova Oneway*. Jika data tidak berdistribusi normal atau asumsi varian tidak sama, maka dilakukan transformasi data supaya distribusi data menjadi normal dan asumsi varian sama. Jika variabel hasil transformasi data tidak normal atau asumsi varian tetap tidak sama maka alternatif yang dipilih adalah uji *Kruskal-Wallis*. Jika pada uji *Anova Oneway* atau *Kruskal-Wallis* menghasilkan nilai p<0,05 maka dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc*.

3.12 Alur Penelitian



3.13 Jadwal Pelaksanaan

Kegiatan	Semester 5						Semester 6						
	Jul 25	Agt 25	Sept 25	Okt 25	Nov 25	Des 25	Jan 26	Feb 26	Mar 26	Apr 26	Mei 26	Jun 26	Jul 26
Konsultasi penulisan proposal													
Pengajuan kaji etik dan izin penelitian													
Pengambilan dan analisis data													
Konsultasi penulisan manuskrip													
Publikasi manuskrip													

3.14 Anggaran Penelitian

Anggaran penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terperinci sebagai berikut:

No	Rincian Barang	Jumlah	Harga satuan	Total
1.	Tikus *Sprague dawley*	28	Rp. 100.000,00	Rp. 2.800.000
2.	Benang *Assucryl* 3.0	1	Rp. 50.000,00	Rp. 50.000,00
3.	Benang *Vicryl* 3.0	1	Rp. 68.000,00	Rp. 68.000,00
4.	Benang *Nylon* 3.0	1	Rp. 50.000,00	Rp. 50.000,00

5.	Benang *Silk* 3.0	1	Rp. 35.000,00	Rp. 35.000,00
6.	Anastesi *Ketamine*	1	Rp. 400.000,00	Rp. 400.000,00
7.	Anastesi *Xylazine*	1	Rp. 576.000,00	Rp. 576.000,00
8.	*Hecting* set	1	Rp. 360.000,00	Rp. 360.000,00
9.	Pakan Nova	2	Rp. 34.000,00	Rp. 68.000,00
				Rp. 4.407.000

Daftar Pustaka

1. Tjondroputranto H. Ilmu Kedokteran Forensik FK UI. 1st ed. Universitas Indonesia; 1997. 42 p.
2. Sudira IW, Dada IKA, Gustara IWMA. Perbandingan Tingkat Kesembuhan Luka pada Kulit Kelinci yang Dijahit Benang Bedah Absorbable (Catgut) dan Nonabsorbable (Silk) (COMPARISON OF WOUND HEALING LEVELS ON RABBIT SKIN SUTURED WITH ABSORBABLE (CATGUT) AND NONABSORBABLE (SILK) SURGICAL THREAD). Jurnal Veteriner. 2019 Nov 27;20(3):378.
3. Syamsuhidayat R, de Jang W. Buku Ajar Ilmu Bedah by Wim De Jong. 4e Vol. 1 2017. 4th ed. Sjamsuhidajat R, Prasetyono T, Rudiman R, Riwanto I, Tahalele P, editors. Vol. 1. Jakarta: ECG Penerbit Buku Kedokteran; 2017. 345 p.
4. Sajid MS. Systematic review of absorbable vs non-absorbable sutures used for the closure of surgical incisions . World J Gastrointest Surg. 2014;6(12):241.
5. James J, Jones R. SIMPSON'S FORENSIC MEDICINE. 2020.
6. Almadani YH, Vorstenbosch J, Davison PG, Murphy AM. Wound Healing: A Comprehensive Review. Semin Plast Surg. 2021 Aug 15;35(03):141–4.
7. Kumar V. ROBBINS BASIC PATHOLOGY. 2018.
8. Diller RB, Tabor AJ. The Role of the Extracellular Matrix (ECM) in Wound Healing: A Review. Biomimetics (Basel). 2022 Jul 1;7(3).
9. Armitage D. Animal Diversity Web [Internet]. [cited 2025 Sep 22]. Available from: https://animaldiversity.org/accounts/Rattus_norvegicus/
10. Gileta AF, Fitzpatrick CJ, Chitre AS, St Pierre CL, Joyce E V, Maguire RJ, et al. Genetic characterization of outbred Sprague Dawley rats and utility for genome-wide association studies. PLoS Genet. 2022 May;18(5):e1010234.
11. Moroki T. Morphological characteristics and notes of the skin in preclinical toxicity assessment. J Toxicol Pathol. 2023 Apr;36(2):85–94.

12. Li K, Hikage T, Masuda H, Ijima E, Nagai A, Taguchi K. Parameter variation effects on millimeter wave dosimetry based on precise skin thickness in real rats. Sci Rep. 2023 Dec 1;13(1).

13. Febryanto A, Rahmiati DU, Wientarsih I, Murtiningrum FS, Iman BN, Noviana D, et al. Penyembuhan luka sayatan kulit menggunakan topikal balsamum peruvianum pascaoperasi infark miokardium pada babi domestik (Sus scrofa domestica). Current Biomedicine. 2023 Jan 1;25–32.

14. Uhm C, Jeong H, Lee SH, Hwang JS, Lim KM, Nam KT. Comparison of structural characteristics and molecular markers of rabbit skin, pig skin, and reconstructed human epidermis for an ex vivo human skin model. Toxicol Res. 2023 Jul 1;39(3):477–84.

15. Vidinsk¯ B, Gál P, Toporcer T, Longauer F, Lenhardt [a], Bobrov N, et al. Histological Study of the First Seven Days of Skin Wound Healing in Rats [Internet]. 2006. Available from: http://www.vfu.cz/acta-vet/actavet.htm

16. Prayogi NM, Sianturi MA br., Balqis GZ, Haq RA, Risyhade VP, Jausal AN. Potensi Ekstrak Kulit Pisang (Musa paradisiaca L.) dalam Sediaan Emulgel-Kitosan untuk Mempercepat Penyembuhan Ulkus Diabetikum. Jurnal Keperawatan Profesional (KEPO). 2024 May 25;5(1):8–18.

17. Ranti D, Trinovita E, Praja RK, Frethernety A, Widayati R. Efektivitas Penyembuhan Luka Sediaan Patch Kombinasi Beberapa Spesies Sirih Secara in Vivo. Journal of Experimental and Clinical Pharmacy (JECP). 2024 Aug 21;4(2):62.

LAMPIRAN 1
Izin Penelitian

LAMPIRAN 2
Kelaikan Etik Penelitian

LAMPIRAN 3
Persetujuan Setelah Penjelasan (*Informed Consent*)

LAMPIRAN 4
Instrumen Penelitian (kuesioner, lembar pengumpulan data, dll)

LAMPIRAN 5
Dokumentasi Penelitian (foto kegiatan, materi K-I-E, dll)

LAMPIRAN 6
Riwayat Hidup Peneliti
Pada daftar riwayat hidup, penulis mencantumkan foto, nama, NIM, alamat, tempat/tanggal lahir, riwayat pendidikan dan pengalaman organisasi, dan artikel yang pernah dipublikasikan, serta informasi lain terkait portofolio akademik.

No	Tanggal	Data keuangan		
		Pemasukkan	Pengeluaran	Saldo

	Semester 5			Semester 6		
