HUBUNGAN RASIO NEUTROFIL-LIMFOSIT DENGAN DERAJAT KEPARAHAN FRAKTUR PASIEN USIA DEWASA

PROPOSAL SKRIPSI

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

Ezequiel Damien Raditya Abhinaya Darmawan, NIM 030002200058

PROGRAM SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI

JAKARTA, Juni 2026

Bidang Ilmu : Klinik

PROPOSAL SKRIPSI

HUBUNGAN RASIO NEUTROFIL-LIMFOSIT DENGAN DERAJAT KEPARAHAN FRAKTUR PASIEN USIA DEWASA

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

Ezequiel Damien Raditya Abhinaya Darmawan
030002200058

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI

JAKARTA, Juni 2026

PERSETUJUAN

Proposal Skripsi

Judul:
HUBUNGAN RASIO NEUTROFIL-LIMFOSIT DENGAN DERAJAT KEPARAHAN FRAKTUR PASIEN USIA DEWASA

Nama mahasiswa: Ezequiel Damien Raditya Abhinaya Darmawan

NIM 030002200058

Telah disetujui untuk diuji di hadapan

Tim Penguji Proposal Skripsi

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari Senin, Tanggal 29 Juni 2026

Pembimbing



(Prof. Dr. dr.Pusparini,Sp.Pk, Subsp. K.V.(K))
NIK: 2262/USAKTI

PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul:

HUBUNGAN RASIO NEUTROFIL-LIMFOSIT DENGAN DERAJAT KEPARAHAN FRAKTUR PASIEN USIA DEWASA

Nama Mahasiswa: Ezequiel Damien Raditya Abhinaya Darmawan

NIM 030002200058

Telah diuji dan disahkan di hadapan **Dewan Penguji Skripsi**

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari ……., Tanggal…….2026

Ketua Penguji

Nama: …….

NIK: ……

Anggota Penguji I

Nama: …….

NIK: …….

Anggota Penguji II

Nama: ……

NIK: …….

Jakarta, …… 2026

Dekan

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Dr. dr. Yenny, Sp.FK

NIK: 2613/USAKTI

PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Ezequiel Damien Raditya Abhinaya Darmawan
NIM	: 030002200058
Program Studi	: S1 Pendidikan Dokter
Alamat Korespondensi	: Jl. H. Merin Kav. BRI Blok E/1D, RT 003/RW 004, Kel. Meruya Selatan, Kec. Kembangan, Kota Jakarta Barat, DKI Jakarta 11650
Telepon/ mobile	: 08114451871
E-mail	: ezequieldamien24@gmail.com
Judul Skripsi	: HUBUNGAN RASIO NEUTROFIL-LIMFOSIT DENGAN DERAJAT KEPARAHAN FRAKTUR PASIEN USIA DEWASA

Dengan ini menyatakan bahwa proposal skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri. Proposal skripsi ini belum pernah diajukan sebagai suatu karya ilmiah untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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 dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan proposal skripsi ini merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi ataas perbuatan tersebut sesuai dengan SK Permendiknas No.17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.
Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat dimanfaatkan sebagaimana semestinya.

Jakarta, 29 Juni 2026



Ezequiel Damien Raditya Abhinaya Darmawan
NIM 030002200058

DAFTAR ISI

HALAMAN
HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL SKRIPSI iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMPIRAN ix
DAFTAR SINGKATAN x

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.3.1 Tujuan Umum 3
1.3.2 Tujuan khusus 3
1.4 Hipotesis 3
1.5 Manfaat 3
1.5.1 Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan 3
1.5.2 Bagi Profesi/Institusi 4
1.5.3 Bagi Masyarakat 4

BAB II TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI 5
2.1 Tinjauan Pustaka 5
2.1.1 Fraktur Terbuka Ekstremitas Mayor Usia Dewasa 5
2.1.1.1 Definisi Fraktur Terbuka 5
2.1.1.2 Epidemiologi 5
2.1.1.3 Derajat Keparahan Fraktur 6
2.1.2 Rasio Neutrofil Limfosit (RNL) 7
2.1.2.1 Definisi dan Perhitungan 7
2.1.2.2 Faktor yang Memengaruhi RNL 8
2.1.3 Patofisiologi Inflamasi Pascatrauma 8
2.1.3.1 Fluktuasi Sel Neutrofil dan Limfosit 9
2.1.4 Hubungan Derajat Keparahan Fraktur dengan RNL 9
2.2 Ringkasan Pustaka 11
2.3 Kerangka Teori 14

BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL 15
3.1 Kerangka Konsep 15
3.2 Definisi Operasional 16

BAB IV METODE PENELITIAN 19
4.1 Desain Penelitian.....19
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....19
4.3 Populasi dan Subjek Penelitian 19
4.3.1 Populasi Target Penelitian 19
4.3.2 Populasi Terjangkau Penelitian 19
4.3.3 Subjek Penelitian 19
4.3.4 Besar Sampel 20
4.3.5 Pemilihan Sampel 23
4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian.....23
4.5 Analisis Data 24
4.5.1 Analisis Univariat 24
4.5.2 Analisis Bivariat 24
4.6 Alur Kerja Penelitian.....25
4.7 Etika Penelitian.....26
4.8 Penjadwalan Penelitian.....26

DAFTAR PUSTAKA 28
LAMPIRAN.....31

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 1. Klasifikasi Fraktur Terbuka Gustilo-Anderson..... 7
Tabel 2. Ringkasan Pustaka 11
Tabel 3. Definisi Operasional 16
Tabel 4. Jadwal Pelaksanaan Penelitian..... 26

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 1. Ilustrasi Tingkat Keparahan Fraktur Terbuka Gustilo-Anderson 6
Gambar 2. Skema Patofisiologi Respons Inflamasi Sistemik Pascatrauma..... 8
Gambar 3. Kerangka Teori..... 14
Gambar 4. Kerangka Konsep 15
Gambar 5. Alur Kerja Penelitian..... 25

DAFTAR LAMPIRAN

HALAMAN

Lampiran 1. Distribusi Karakteristik Subjek Penelitian 31
Lampiran 2. Hubungan Derajat Keparahan Fraktur dengan Rasio Neutrofil-Limfosit 32

DAFTAR SINGKATAN

FRI	: *Fracture-Related Infection*
IGD	: Instalasi Gawat Darurat
KEPK	: Komite Etik Penelitian Kesehatan
RNL	: Rasio Neutrofil Limfosit
RS	: Rumah Sakit
SKI	: Survei Kesehatan Indonesia
SPSS	: *Statistical Package for the Social Sciences*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kasus patah tulang terbuka dengan luka robek yang menembus kulit membutuhkan tindakan medis kegawatdaruratan yang cepat.[1] Tenaga medis spesialis ortopedi menilai tingkat keparahan kerusakan tulang dan jaringan lunak masif pasien menggunakan pedoman klasifikasi Gustilo-Anderson.[2,3] Trauma tulang memicu berbagai komplikasi, terutama pada cedera trauma ekstremitas mayor yang mendominasi insiden di berbagai fasilitas kesehatan.[1] Peneliti berfokus pada fraktur ekstremitas mayor karena tulang panjang di area ini menopang fungsi gerak dan beban tubuh utama, sehingga kerusakan pada struktur ini akan memengaruhi produktivitas dan menimbulkan kecacatan fisik yang sangat berdampak bagi pasien.[4] Laporan Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023 oleh Kementerian Kesehatan mencatat angka spesifik sebesar 25,5% dari total kasus disabilitas di Indonesia terjadi akibat kecelakaan dan cedera fisik.[5] Penelitian berskala nasional oleh Taufik et al. membuktikan tingginya insiden komplikasi infeksi bakteri pada penderita patah tulang terbuka di Indonesia.[4] Diagnosis dini dan penatalaksanaan *fracture-related infection* (FRI) yang tepat menjadi tantangan besar, di mana kombinasi penanda inflamasi biologis kini mulai dievaluasi untuk membedakan tingkat virulensinya.[6] Berdasarkan studi oleh Alhawas et al., kelompok dewasa muda mendominasi kasus patah tulang akibat kecelakaan lalu lintas dengan prevalensi mencapai 70-80% pada laki-laki usia dewasa. [1]

Benturan mekanis berskala besar pada cedera tulang panjang memicu reaksi peradangan sistemik yang sangat masif di dalam tubuh.[7,8] Dokter mengukur tingkat keparahan stres fisiologis pasien menggunakan indikator laboratorium rasio neutrofil limfosit (RNL).[9] Hasil rasio neutrofil limfosit diperoleh dari perhitungan absolut pembagian sel neutrofil dan sel limfosit pada sampel darah vena perifer pasien.[10] Petugas kesehatan instalasi gawat darurat mengambil sampel darah rutin ini pada fase awal penerimaan pasien sebagai bagian dari protokol evaluasi trauma.[11] Parameter hematologi ini memproyeksikan perbandingan keseimbangan

antara sel radang pro-inflamasi dan sel pengatur kekebalan tubuh pasien pascacedera secara terjangkau.[12] Identifikasi objektif menggunakan penanda biologis awal ini juga telah terbukti krusial untuk memprediksi angka kelangsungan hidup pascaoperasi, terutama pada pasien dengan trauma tulang ekstremitas bawah.[13]

Berbagai jurnal kedokteran melaporkan hasil pengujian klinis yang saling bertentangan mengenai akurasi indikator inflamasi tersebut.[14,15] Kerusakan anatomi yang luas seharusnya menghasilkan nilai penanda peradangan yang tinggi berdasarkan konsep patofisiologi dasar.[16] Penelitian oleh Zhou et al. mengonfirmasi bahwa terdapat hubungan yang signifikan (n=224, p<0,001) antara perburukan kondisi klinis pasien patah tulang dengan peningkatan nilai RNL di darah perifer.[16] Penelitian observasional analitik oleh Johan et al. menemukan fakta medis yang berlawanan pada pasien patah tulang kering terbuka, di mana kelompok pasien dengan luka fraktur yang sembuh justru mencatatkan angka rata-rata penanda inflamasi yang jauh lebih tinggi secara signifikan (n=49, p=0,015).[14] Penelitian oleh Kekeç dan Çolak juga membuktikan ketiadaan korelasi prediktif yang bermakna (n=72, p=0,976) antara nilai RNL pra-operasi dengan angka kejadian komplikasi pasien pascabedah.[15]

Penelitian mengenai peran RNL dan derajat keparahan cedera hasilnya masih belum konsisten sehingga perlu dilakukan proses pengujian lapangan yang lebih mendalam.[14,15] Akademisi medis di Indonesia belum pernah menganalisis korelasi langsung antara nilai numerik absolut penanda peradangan awal dengan skala kerusakan pada penderita patah tulang panjang terbuka ekstremitas mayor.[4,14] Peneliti merencanakan pelaksanaan studi observasional ini di rumah sakit rujukan spesialis trauma. Penelitian klinis ini memvalidasi keselarasan antara profil hematologi pasien dengan skala kerusakan jaringan fisik secara objektif.[4] Rasio Neutrofil-Limfosit (RNL) diukur sebagai parameter penanda respon biologis tubuh terhadap stres inflamasi akut akibat trauma.[18]

1.2 Perumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan antara derajat keparahan fraktur terbuka ekstremitas mayor dengan rasio neutrofil-limfosit pada pasien usia dewasa?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk meningkatkan kecepatan triase awal klinis pada pasien fraktur terbuka ekstremitas mayor usia dewasa dengan menganalisis hubungan derajat keparahan fraktur dengan rasio neutrofil-limfosit.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Untuk mendistribusikan proporsi derajat keparahan cedera pada pasien fraktur terbuka ekstremitas mayor usia dewasa.
2. Untuk mendistribusikan proporsi nilai rasio neutrofil limfosit pada pasien fraktur terbuka ekstremitas mayor usia dewasa.
3. Untuk menganalisis hubungan derajat keparahan fraktur dengan nilai rasio neutrofil-limfosit pada pasien fraktur terbuka ekstremitas mayor usia dewasa.

1.4 Hipotesis

Derajat keparahan fraktur berhubungan dengan rasio neutrofil-limfosit pada pasien fraktur terbuka ekstremitas mayor usia dewasa.

1.5 Manfaat

1.5.1 Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini memperkaya literatur medis bedah ortopedi mengenai validitas indikator hematologi biologis sebagai penanda inflamasi trauma fraktur. Selain itu, hasil studi ini diharapkan dapat menjadi landasan teori tambahan bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengkaji lebih jauh mengenai dinamika respons imunologi sistemik pada kasus cedera ekstremitas berat.

1.5.2 Bagi Profesi/Institusi

Penelitian ini menjadi dasar pembuatan standar operasional prosedur triase objektif yang memandu tenaga medis dalam memprioritaskan tindakan kegawatdaruratan di instalasi gawat darurat. Penggunaan parameter rasio neutrofil limfosit dari darah rutin ini juga memberikan alternatif evaluasi klinis yang lebih terjangkau, efisien, dan cepat bagi pihak rumah sakit dalam menangani pasien trauma tulang secara akurat.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini meningkatkan kewaspadaan pasien dan keluarga terhadap risiko perburukan kondisi cedera dengan memberikan pemahaman bahwa deteksi melalui darah mempercepat penanganan medis yang tepat waktu. Melalui edukasi informasi klinis yang transparan tersebut, pasien diharapkan menjadi lebih kooperatif selama proses perawatan sehingga angka risiko kecacatan permanen akibat keterlambatan penanganan dapat ditekan semaksimal mungkin.

BAB II
TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Fraktur Terbuka Ekstremitas Mayor Usia Dewasa

2.1.1.1 Definisi Fraktur Terbuka

Fraktur terbuka merupakan kondisi patologis hilangnya kontinuitas susunan tulang yang menembus kulit luar sehingga area patahan langsung terpapar dengan lingkungan luar.(1) Tulang panjang ekstremitas mayor (seperti femur, tibia, humerus, dan radius-ulna) menopang fungsi gerak dan beban tubuh utama, sehingga cedera pada area ini sangat memengaruhi produktivitas harian dan kualitas hidup pasien.(4)

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran (PNPK) Penatalaksanaan Fraktur, fraktur terbuka merupakan kegawatdaruratan yang membutuhkan tata laksana cepat termasuk stabilisasi hemodinamik dan pemberian antibiotik. Pembersihan luka (irigasi dan debridemen) pada fraktur terbuka ekstremitas bawah diwajibkan dalam waktu kurang dari 8 jam setelah kejadian. Terapi antibiotik sistemik juga diberikan secara spesifik berdasarkan klasifikasi lukanya; selama 3 hari untuk Gustilo derajat I dan II, serta minimal 3 hingga 5 hari untuk derajat III. Standar operasional medis yang ketat inilah yang secara langsung memengaruhi fluktuasi nilai RNL di darah perifer pasien pada fase akut di IGD.(28)

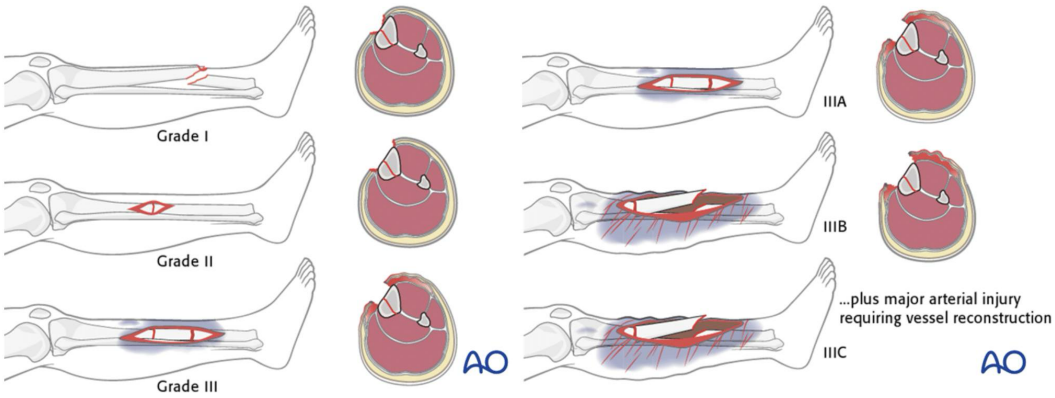
2.1.1.2 Epidemiologi

Berdasarkan data dan laporan kesehatan, insiden cedera ini paling banyak terjadi pada usia produktif. Laporan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 memaparkan bahwa kelompok usia dewasa memiliki prevalensi kecacatan fisik tertinggi, di mana tercatat angka spesifik sebesar 25,5% dari total kasus disabilitas di Indonesia terjadi akibat insiden kecelakaan lalu lintas.(5) Selain itu, data epidemiologi dari penelitian retrospektif Alhawas (2023) menunjukkan bahwa

fraktur ekstremitas mayor mendominasi dengan tingkat kejadian mencapai 70% hingga 80% pada populasi laki-laki usia dewasa muda, yang sebagian besar diakibatkan oleh trauma tumpul berenergi tinggi.[1]

2.1.1.3 Derajat Keparahan Fraktur

Untuk menilai tingkat kerusakan secara objektif, tim dokter bedah ortopedi memakai pedoman klasifikasi Gustilo-Anderson untuk mengategorikan tingkat keparahan fraktur terbuka tulang panjang secara spesifik.[3] Instrumen medis ini tidak hanya melihat tulang yang patah, melainkan memilah kerusakan jaringan secara komprehensif ke dalam tiga derajat utama berdasarkan ukuran diameter luka terbuka, tingkat kerusakan jaringan lunak (otot dan pembuluh darah), serta tingkat kontaminasi kotoran pada area cedera.[3]



Gambar 1. Ilustrasi Tingkat Keparahan Fraktur Terbuka Gustilo-Anderson (Sumber: AO Foundation).[17]

Berdasarkan klasifikasi tersebut, derajat keparahan diuraikan secara rinci untuk menentukan prognosis dan tindakan pembedahan. Rincian klasifikasi Gustilo-Anderson dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Fraktur Terbuka Gustilo-Anderson

Derajat	Karakteristik Luka dan Jaringan
I	Luka robek bersih dengan panjang **< 1 cm**. Kerusakan jaringan lunak sangat minimal. Patahan tulang tergolong simpel (transversal atau oblik pendek) dengan kontaminasi minimal.
II	Luka robek dengan panjang **1 - 10 cm**. Kerusakan jaringan lunak sedang, namun tidak terdapat kerusakan otot yang ekstensif (hancur). Fraktur kominutif (hancur) tingkat sedang.
III	Luka robek masif dengan panjang **> 10 cm**. Kerusakan ekstensif pada jaringan lunak (otot, kulit, struktur neurovaskular) disertai tingkat kontaminasi yang sangat tinggi.
IIIA	Bagian dari Derajat III, namun **tulang masih dapat tertutup secara memadai** oleh jaringan lunak yang tersisa (tidak perlu *flap* ekstensif).
IIIB	Kehilangan jaringan lunak secara luas sehingga **tulang terekspos (terbuka)**, periosteum terkelupas, dan membutuhkan prosedur operasi rekonstruksi *flap* jaringan.
IIIC	Fraktur terbuka yang disertai dengan **kerusakan pembuluh darah arteri utama** yang membutuhkan tindakan perbaikan/reparasi vaskular segera untuk menyelamatkan anggota gerak (amputasi menjadi risiko tinggi).

(Sumber: Gustilo & Anderson, 1976; Gustilo et al., 1984).[2,3]

2.1.2 Rasio Neutrofil Limfosit (RNL)

2.1.2.1 Definisi dan Perhitungan

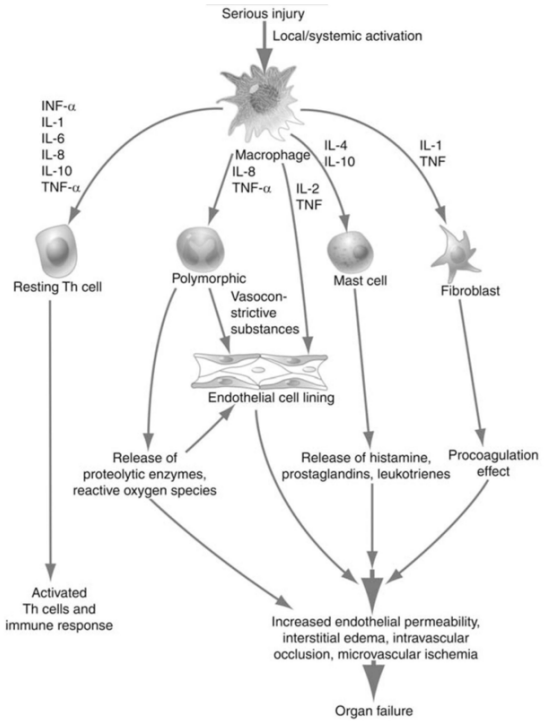
Rasio neutrofil limfosit (RNL) merupakan salah satu parameter hematologi biomarker yang dapat digunakan secara cepat dan murah untuk menilai status respons inflamasi sistemik pasien. Peningkatan rasio neutrofil-limfosit mencerminkan stres inflamasi sistemik serta terjadinya disregulasi imun di dalam tubuh.[18] Hasil RNL diperoleh dari perhitungan pembagian angka absolut jumlah sel neutrofil terhadap jumlah sel limfosit yang diambil dari sampel darah vena perifer di instalasi gawat darurat.[10] Berbagai literatur medis terkini juga mulai mengevaluasi penggunaan rasio sel darah ini bersamaan dengan penanda reaktif lainnya untuk meningkatkan akurasi prediktif mortalitas jangka pendek pasien.[19]

2.1.2.2 Faktor yang Memengaruhi RNL

Terdapat berbagai kondisi klinis penyerta yang dapat memengaruhi nilai RNL pada darah pasien di luar faktor trauma itu sendiri.[5] Keberadaan penyakit sistemik kronis seperti diabetes melitus, penyakit jantung koroner, dan gangguan autoimun mampu memicu kondisi inflamasi kronis yang mengubah profil sel darah putih secara independen.[16] Selain itu, pemberian intervensi medis berupa injeksi obat-obatan kortikosteroid dan antibiotik profilaksis sebelum pengambilan sampel darah juga berpotensi memengaruhi fluktuasi jumlah neutrofil dan limfosit secara artifisial (iatrogenik).[14]

2.1.3 Patofisiologi Inflamasi Pascatrauma

Secara umum, kerusakan jaringan tubuh akibat trauma mekanis yang berat akan memicu serangkaian kaskade respons imun tubuh yang sangat kompleks. Alur mekanisme patofisiologi dari respons inflamasi sistemik pascatrauma tersebut dapat diilustrasikan pada skema berikut ini.



Gambar 2. Skema Patofisiologi Respons Inflamasi Sistemik Pascatrauma (Sumber: Sears et al., 2009).[20]

Kehancuran struktur anatomi yang parah akibat trauma patah tulang memicu proses inflamasi sistemik kompleks yang dikenal sebagai inflamasi steril, yaitu peradangan yang dipicu oleh kerusakan jaringan tanpa adanya infeksi mikroorganisme.[7] Fiksasi bedah yang dilakukan untuk memulihkan fungsi tubuh secara bersamaan juga dapat meningkatkan risiko komplikasi dengan memicu stasis vena, cedera endotel, dan aktivasi inflamasi sistemik lebih lanjut.[18] Beban trauma fisik pada fraktur tulang panjang ekstremitas bawah ini membawa risiko perburukan klinis jangka panjang jika kaskade inflamasi sistemik gagal diredam secara efektif.[21]

2.1.3.1 Fluktuasi Sel Neutrofil dan Limfosit

Sebagai respons langsung terhadap kerusakan jaringan, sistem pertahanan memobilisasi sel darah putih. Neutrofil diketahui sebagai leukosit paling melimpah yang membentuk garis pertahanan pertama tubuh.[7] Sebaliknya, kondisi stres fisik yang sangat berat memicu respons yang menurunkan jumlah sel limfosit. Limfositopenia (penurunan limfosit) dikaitkan dengan komplikasi pascaoperasi yang besar dan terbukti dapat memprediksi tingkat mortalitas.[7] Proses patofisiologis inilah yang menggeser rasio perbandingan kedua sel tersebut secara tajam. Nilai RNL kemudian bertindak sebagai penanda peradangan sistemik yang mewakili kekebalan bawaan sekaligus adaptif dari pasien.[22] Kadar neutrofil mulai meningkat secara signifikan dalam 6 jam pertama pascatrauma dan mencapai puncaknya pada 12 hingga 24 jam. Pengambilan darah yang terlalu dini (< 6 jam) tidak mencerminkan respons inflamasi maksimal, sedangkan pengambilan darah lebih dari 24 jam rentan terhadap bias akibat infeksi sekunder.[26]

2.1.4 Hubungan Derajat Keparahan Fraktur dengan RNL

Besarnya fluktuasi komponen sel kekebalan tubuh ini secara teoritis menghubungkan parameter rasio sel darah dengan tingkat skala kerusakan fisik secara linier. Literatur medis menunjukkan hasil pengujian klinis yang terbagi ke dalam dua pandangan: Pada kelompok penelitian yang mendukung teori, studi prospektif oleh Fisher et al. membuktikan bahwa RNL pra-operasi yang lebih tinggi

merupakan prediktor independen untuk hasil pascaoperasi yang buruk, termasuk cedera miokard dan mortalitas di rumah sakit.[22] Pasien dengan angka RNL > 8,5 memiliki peluang 9,7 kali lebih tinggi untuk meninggal di rumah sakit dibandingkan pasien dengan nilai normal (p=0,009).[22] Hal ini juga didukung oleh Özbek et al. yang menemukan bahwa nilai RNL secara signifikan lebih tinggi pada kelompok pasien yang meninggal pascaoperasi dibandingkan yang selamat (p<0,01).[23] Lebih jauh lagi, lonjakan penanda inflamasi turunan sel darah putih secara masif juga dikaitkan dengan peningkatan insiden komplikasi sistemik lainnya, seperti kejadian delirium pascaoperasi pada kelompok pasien rentan.[24]

Sebaliknya, pada kelompok penelitian yang tidak mendukung (anomali), studi kohort retrospektif oleh Chen et al. menemukan hasil klinis yang berlawanan, di mana tidak ada korelasi yang signifikan antara tingkat RNL pra-operasi dengan risiko mortalitas dalam kurun waktu 3 tahun pascaoperasi.[25] Inkonsistensi temuan klinis antara teori dasar dan realita pemulihan pasien inilah yang memperkuat urgensi dilakukannya penelitian lebih lanjut.

2.2 Ringkasan Pustaka

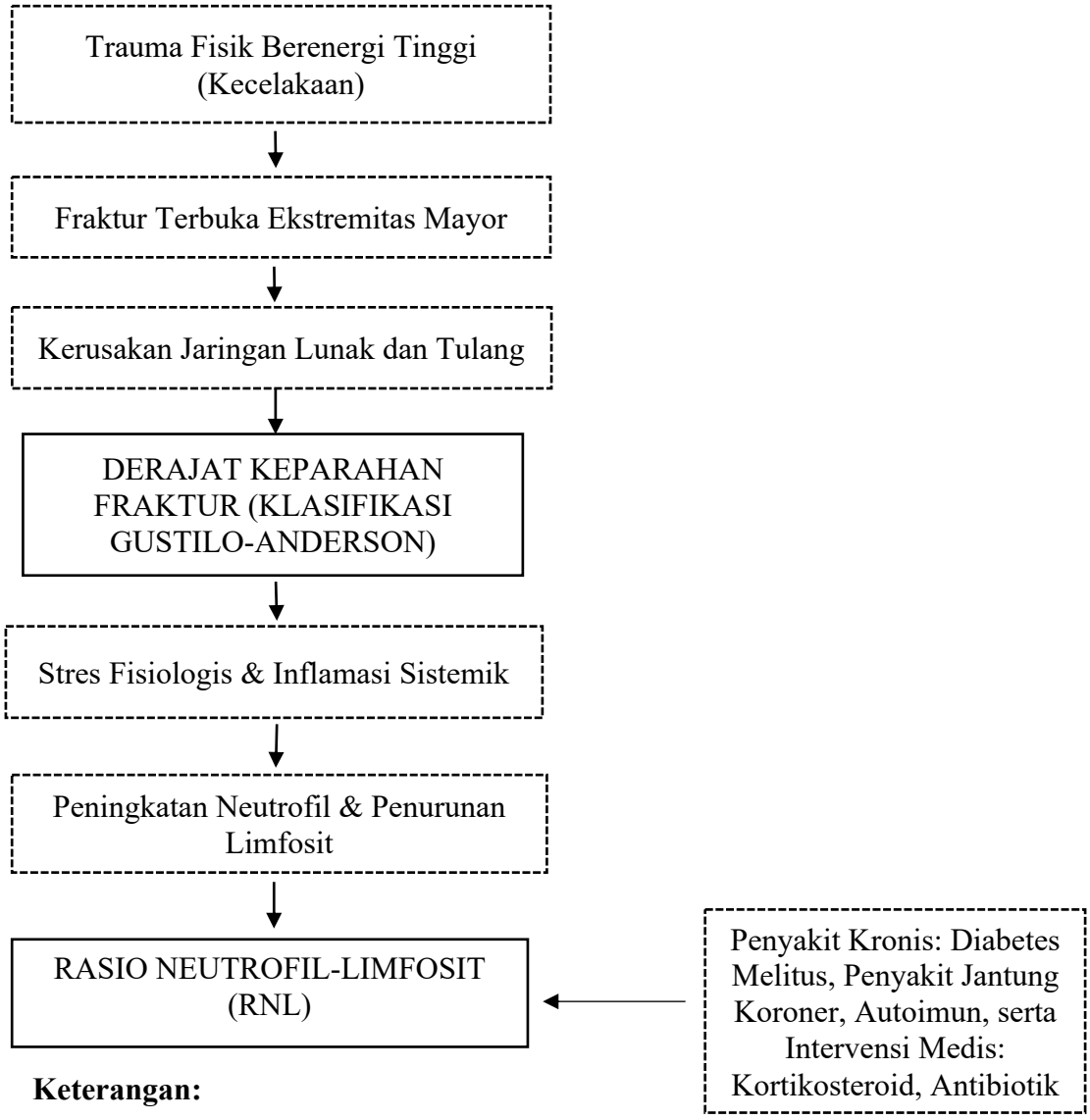
Tabel 2. Ringkasan Pustaka

Peneliti	Lokasi & Waktu	Desain	Subjek	Variabel Diteliti	Lama	Hasil
Johan MP, et al.[14]	Makassar, 2024	Observasional	Pasien fraktur terbuka tibia	RNL IGD, status penyembuhan	Tidak dirinci	Kelompok dengan luka fraktur yang sembuh mencatatkan rata-rata nilai RNL yang lebih tinggi secara signifikan (n=49, p=0,015).
Kekeç AF, et al.[15]	Turki, 2022	Observasional	Pasien pasca-operasi fraktur	RNL pra-operasi, perawatan intensif	Tidak dirinci	Nilai RNL gagal memprediksi kebutuhan pasien terhadap perawatan intensif secara bermakna (n=72, p=0,976).
Zhou J, et al.[16]	Tiongkok, 2021	Retrospektif	Pasien fraktur tulang pinggul	RNL perifer, risiko prognosis	Tidak dirinci	Peningkatan nilai RNL berbanding lurus dengan memburuknya prognosis fraktur secara

Peneliti	Lokasi & Waktu	Desain	Subjek	Variabel Diteliti	Lama	Hasil
						signifikan (n=224, p<0,001).
Warrender WJ, et al.[29]	Amerika Serikat, 2021	Observasional	Dokter spesialis orthopaedi	Klasifikasi Gustilo-Anderson, *inter-observer reliability*	Tidak dirinci	Klasifikasi Gustilo-Anderson terbukti memiliki *interobserver reliability* yang tergolong *fair* (nilai = 0,339), menunjukkan adanya tingkat subjektivitas antar-pengamat.
Wang Z, et al.	Tiongkok, 2021	Studi retrospektif	Pasien usia muda dan paruh baya dengan fraktur *tibial plateau*	RNL pascaoperasi, besarnya derajat trauma	Tidak dirinci	Nilai RNL terbukti berhubungan kuat dan signifikan secara statistik dengan besarnya derajat trauma akibat cedera/operasi pada pasien usia dewasa (p < 0,05).
Fisher A, et al.	Australia, 2016	Studi prospektif	Pasien orthogeriatri dengan fraktur	RNL pra-operasi,	Tidak dirinci	Pasien dengan RNL > 8,5 memiliki peluang 9,7 kali lebih tinggi

Peneliti	Lokasi & Waktu	Desain	Subjek	Variabel Diteliti	Lama	Hasil
				mortalitas di rumah sakit		untuk meninggal pascaoperasi dibandingkan pasien dengan nilai normal (p = 0,009).
Chen Y, et al	Tiongkok, 2024	Kohort retrospektif	Pasien geriatri pasca-operasi fraktur pinggul	Indikator inflamasi (RNL) pra-operasi, risiko mortalitas	3 tahun	Tidak ditemukan korelasi yang signifikan secara statistik antara tingkat RNL pra-operasi dengan risiko mortalitas dalam kurun waktu 3 tahun pascaoperasi (p > 0,05)

2.3 Kerangka Teori



Keterangan:

—— = Variabel yang diteliti.

- - - - = Variabel yang tidak diteliti.

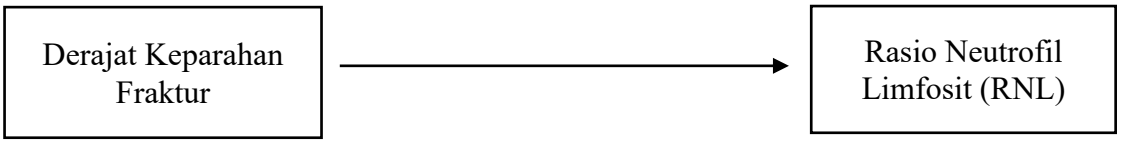
Gambar 3. Kerangka Teori

Diadaptasi dari: Sears et al., 2009[20]; Gustilo & Anderson, 1976[3]; dan Fisher et al., 2016[22].

BAB III
KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini dirancang secara sederhana untuk menggambarkan arah hubungan antara variabel bebas terhadap variabel tergantung secara langsung.



Gambar 4. Kerangka Konsep

Variabel bebas:
Derajat Keparahan Fraktur

Variabel terikat:
Rasio Neutrofil Limfosit (RNL)

3.2 Definisi Operasional

Tabel 3. Definisi Operasional

Variabel	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Pengukuran	Referensi
Derajat Keparahan Fraktur *(Var. Bebas)*	Melihat diagnosis derajat kerusakan jaringan (luka terbuka) berdasarkan klasifikasi Gustilo-Anderson.	Rekam Medik (Laporan IGD / Laporan Operasi)	1. Derajat I (Luka < 1 cm, kerusakan jaringan lunak minimal) 2. Derajat II (Luka 1 - 10 cm, kerusakan jaringan lunak tingkat sedang) 3. Derajat IIIA (Luka > 10 cm, kerusakan masif namun tulang masih tertutup jaringan lunak) 4. Derajat IIIB (Luka > 10 cm, tulang terekspos dan membutuhkan *flap* jaringan) 5. Derajat IIIC (Fraktur terbuka disertai cedera pembuluh darah arteri utama)	Ordinal	Gustilo & Anderson (1976); Gustilo et al. (1984).[2,3]

Variabel	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Pengukuran	Referensi
			Dilakukan re-kategorisasi menjadi Derajat I, II, IIIA, dan IIIB+IIIC digabungkan dalam analisis bivariat. 1. Derajat I 2. Derajat II 3. Derajat IIIA 4. Derajat IIIB + Derajat IIIC		
Rasio Neutrofil Limfosit *(Var. Tergantung)*	Membagi jumlah absolut neutrofil dengan jumlah absolut limfosit dari sampel darah vena perifer awal di IGD.	Rekam Medik (Hasil Laboratorium Hematologi)	1. Normal (≤ 3,13) 2. Tinggi (> 3,13)	Ordinal	Chen (2022).[26]
Usia *(Karakteristik)*	Menghitung selisih tahun dari tanggal lahir	Rekam Medik	1. Dewasa Awal (18-40 th) 2. Dewasa Madya (41-59 th)	Ordinal	Kemenkes (2023).[5]

Variabel	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Pengukuran	Referensi
	hingga tanggal pasien masuk ke IGD (usia dihitung berdasarkan tahun penuh / completed years).				
Jenis Kelamin *(Karakteristik)*	Melihat identitas biologis pasien pada saat pendaftaran.	Rekam Medik	1. Laki-laki 2. Perempuan	Nominal	Kemenkes (2023).[5]

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*) retrospektif untuk menilai hubungan antara rasio neutrofil limfosit (RNL) dan derajat keparahan cedera. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari rekam medik subjek penelitian.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan dengan mengambil data sekunder di instalasi rekam medik RSUD Budhi Asih. Waktu pelaksanaan penelitian secara administratif direncanakan berlangsung pada bulan Juli hingga Desember 2026. Pengambilan data rekam medik mengambil populasi pasien yang dirawat pada periode 1 Januari 2025 hingga 31 Desember 2025.

4.3 Populasi dan Subjek Penelitian

4.3.1 Populasi Target Penelitian

Target populasi pada penelitian ini adalah seluruh pasien dewasa yang mengalami cedera fraktur terbuka ekstremitas mayor.

4.3.2 Populasi Terjangkau Penelitian

Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah pasien fraktur terbuka ekstremitas mayor yang datang dan dirawat di IGD RSUD Budhi Asih pada periode 1 Januari 2025 hingga 31 Desember 2025.

4.3.3 Subjek Penelitian

Subjek penelitian dipilih berdasarkan pemenuhan kriteria inklusi serta tidak ditemukannya kriteria eksklusi, sebagaimana ditinjau dari rekam medis masing-masing subjek.

Kriteria Inklusi:

1. Pasien terdiagnosis fraktur terbuka tulang panjang ekstremitas mayor (femur, tibia, fibula, humerus, radius, ulna).
2. Pasien laki-laki maupun perempuan berusia 18 hingga 59 tahun.
3. Terdapat hasil pemeriksaan darah rutin (sampel darah perifer lengkap) awal di IGD yang diambil secara spesifik dalam rentang waktu 6 hingga 24 jam pasca-kejadian trauma.
4. Terdapat rekam medik diagnosis klasifikasi Gustilo-Anderson.
5. Rekam medik yang lengkap.

Kriteria Eksklusi:

1. Pasien memiliki riwayat penyakit sistemik kronis penyerta yang memengaruhi profil leukosit (seperti Diabetes Melitus, penyakit jantung koroner, atau autoimun).
2. Pasien dalam masa pengobatan rutin obat-obatan imunosupresan atau kortikosteroid sebelum kecelakaan.
3. Pasien rujukan yang sudah menerima resusitasi cairan masif, transfusi, atau antibiotik sebelum sampel darah diambil.
4. Pasien dengan multiple trauma / politrauma (termasuk post-trauma kepala, trauma tumpul thorax, atau trauma abdomen)
5. Pasien yang datang dalam keadaan syok atau instabilitas hemodinamik (Tekanan Darah Sistolik < 90 mmHg).
6. Pasien yang telah menerima intervensi medis berupa transfusi PRC masif (>20%) atau injeksi kortikosteroid/antibiotik sebelum sampel darah IGD diambil.
7. Pasien dengan riwayat infeksi sekunder atau penyakit infeksi sistemik aktif saat masuk IGD.

4.3.4 Besar Sampel

Besar sampel yang digunakan pada penelitian ini dihitung menggunakan rumus besar sampel analitik kategorik tidak berpasangan (proporsi potong lintang)

untuk populasi infinit, yang kemudian dikoreksi menggunakan rumus populasi finit (terbatas) karena jumlah taksiran populasi terjangkau di rumah sakit diketahui.

1. Rumus Populasi Infinit (Tidak Terbatas):

$$n_0 = \frac{Z\alpha^2 \times p \times q}{d^2}$$

Penjabaran perhitungan:

$$n_0 = \frac{1{,}96^2 \times 0{,}5 \times 0{,}5}{0{,}05^2}$$

$$n_0 = \frac{3{,}8416 \times 0{,}25}{0{,}0025}$$

$$n_0 = \frac{0{,}9604}{0{,}0025}$$

$$n_0 = 384{,}16 \approx 384$$

Keterangan:

- n_0 = Besar sampel minimal populasi infinit (384)
- Z_α = Nilai standar deviasi normal pada tingkat kemaknaan 95% (1,96)
- p = Proporsi prevalensi kejadian (Ditetapkan sebesar 50% atau 0,5 berdasarkan pedoman literatur metodologi penelitian medis untuk mendapatkan ukuran sampel maksimal apabila prevalensi pasti di populasi spesifik belum diketahui).[27]
- q = Proporsi pasien tanpa kejadian (1 - p = 0,5)
- d = Tingkat presisi atau ketepatan absolut yang diinginkan (5% atau 0,05)

2. Rumus Koreksi Populasi Finit (Terbatas):

Mengingat perkiraan jumlah pasien fraktur terbuka di IGD RSUD Budhi Asih selama kurun waktu 1 tahun adalah sekitar 150 pasien (N = 150), maka dilakukan koreksi sampel finit dengan rumus:

$$n = \frac{n_0}{1 + (\frac{n_0}{N})}$$

Penjabaran perhitungan:

$$n = \frac{384}{1 + (\frac{384}{N150})}$$

$$n = \frac{384}{1 + 2{,}56}$$

$$n = \frac{384}{3{,}56}$$

$$n = 107{,}86 \approx 108$$

Keterangan:

- n = Besar sampel minimal setelah koreksi populasi finit (108)
- n_0 = Besar sampel minimal populasi infinit (384)
- N = Jumlah perkiraan populasi terjangkau (150)

Berdasarkan perhitungan rumus finit di atas, didapatkan jumlah sampel minimal sebanyak 108 orang. Untuk mengantisipasi adanya data rekam medik yang rusak, hilang, atau tidak lengkap, maka ditambahkan estimasi *drop out*sebesar 15%, yaitu:

$$n\ drop\ out = 108 \times \frac{15}{100} = 16{,}2 \approx 17$$

Dengan demikian, besar sampel total minimum yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 108 + 17 = 125 subjek penelitian.

4.3.5 Pemilihan Sampel

Pemilihan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *consecutive non-random sampling*, di mana semua rekam medik pasien yang memenuhi kriteria inklusi akan dimasukkan ke dalam penelitian secara berurutan hingga jumlah minimal sampel terpenuhi.

4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian

Penelitian ini murni menggunakan data sekunder. Bahan penelitian yang digunakan adalah rekam medik pasien dewasa dengan diagnosis fraktur terbuka ekstremitas mayor di rumah sakit lokasi penelitian. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data adalah lembar pengumpulan data (*dummy table*) serta pedoman Klasifikasi Gustilo-Anderson untuk menilai derajat keparahan cedera secara objektif.

Peneliti menggunakan kriteria Gustilo-Anderson untuk mengategorikan rekam medis ke dalam tiga derajat utama:

- Derajat I (Luka < 1 cm, kerusakan jaringan lunak minimal)
- Derajat II (Luka 1 - 10 cm, kerusakan jaringan lunak tingkat sedang)
- Derajat IIIA (Luka > 10 cm, kerusakan masif namun tulang masih tertutup jaringan lunak)
- Derajat IIIB (Luka > 10 cm, tulang terekspos dan membutuhkan *flap* jaringan)
- Derajat IIIC (Fraktur terbuka disertai cedera pembuluh darah arteri utama).[2,3]

Peneliti mengidentifikasi adanya potensi bias berupa *inter-observer reliability*, dikarenakan penentuan derajat klasifikasi Gustilo-Anderson bergantung pada penilaian visual subjektif dokter spesialis/residen ortopedi yang berjaga di IGD.[29]

4.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versi terbaru melalui tahapan *editing*, *coding*, *data entry*, dan *cleaning*.

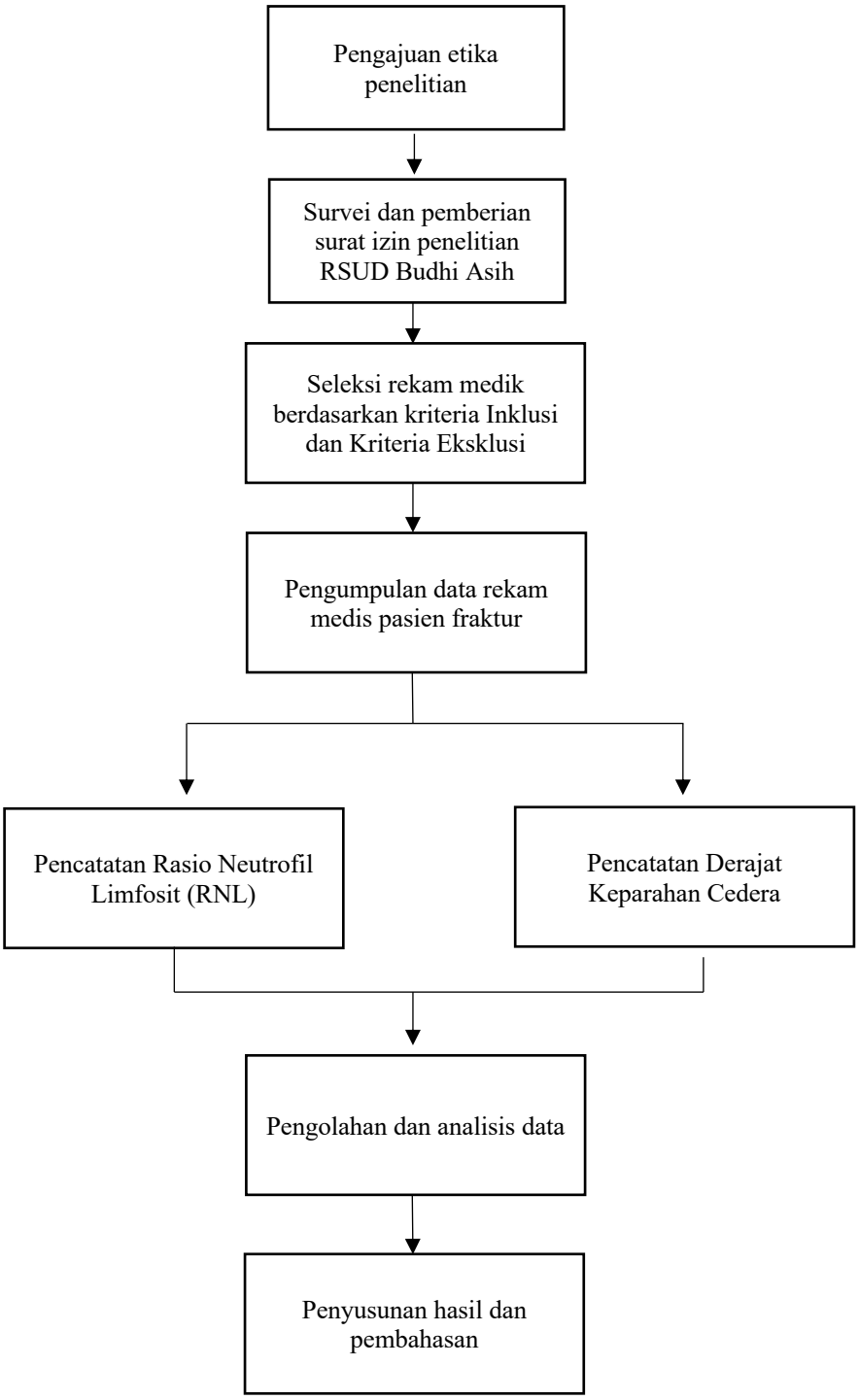
4.5.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik subjek penelitian serta distribusi frekuensi dari masing-masing variabel, baik variabel bebas (Rasio Neutrofil-Limfosit), variabel tergantung (Derajat Keparahan Cedera), maupun karakteristik demografi (usia dan jenis kelamin). Karena seluruh variabel telah dikategorikan sesuai dengan definisi operasional, data akan disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi (n) dan persentase (%). Untuk variabel numerik maka menggunakan mean sd atau median min max setelah sebelumnya dilakukan uji normalitas data menggunakan Kolmogorov-Smirnov. Bila data berdistribusi normal maka menggunakan mean ± SD, sedangkan bila tidak normal menggunakan median (min-max).

4.5.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara rasio neutrofil limfosit (variabel bebas) dan derajat keparahan cedera (variabel tergantung) berskala ordinal. Uji *Chi-Square* digunakan sebagai metode analisis utama. Tabulasi silang pada penelitian ini menggunakan tabel Baris x Kolom (B x K) berukuran 2x4 akibat penggabungan kategori Gustilo IIIB dan IIIC. Apabila syarat uji Chi-Square tidak terpenuhi (terdapat nilai expected count < 5 lebih dari 20% sel), maka akan digunakan uji alternatif Kolmogorov-Smirnov.

4.6 Alur Kerja Penelitian



Gambar 5. Alur *Kerja Penelitian*

4.7 Etika Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan setelah mendapat persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti dan rumah sakit terkait. Mengingat penelitian menggunakan data sekunder, persetujuan tertulis (*informed consent*) dari pasien dapat diabaikan (*waiver*) dan seluruh data identitas rekam medik akan dirahasiakan.

4.8 Penjadwalan Penelitian

Tabel 4. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan	WAKTU										
	Jan 2026	Feb 2026	Mar 2026	Apr 2026	Mei 2026	Juni 2026	Juli 2026	Agu 2026	Sep 2026	Okt 2026	Nov 2026
Pemilihan topik dan judul											
Penyusunan dan penyelesaian BAB I (Pendahuluan)											
Penyusunan dan penyelesaian BAB II (Tinjauan Pustaka)											
Penyusunan dan penyelesaian BAB III (Kerangka konsep & definisi operasional)											
Penyusunan dan penyelesaian BAB IV (Metode)											
Konsultasi											

Penyerahan proposal											
Persiapan ujian											
Ujian proposal											
Pengerjaan sampel											
Analisis data											
Penyusunan skripsi											
Ujian hasil											

DAFTAR PUSTAKA

1. Alhawas A, Alghamdi M. Epidemiology, etiology, timing and severity of open fracture-a five years review from a tertiary trauma center, Eastern Province, Saudi Arabia. Medical Archives. 2023;77(5):391–5.
2. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. J Trauma. 1984;24(8):742–6.
3. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg Am. 1976;58(4):453–8.
4. Taufik A, Wiweko A, Yudhanto D, et al. Bacterial infection and antibiotic resistance pattern in open fracture cases in Indonesia. Annals of Medicine and Surgery. 2022;76:103510.
5. Kemenkes. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023. Kemenkes. 2023;235.
6. Xu X, Wang H, Liu Y, et al. The role of combined inflammatory biomarkers in the diagnosis of high- and low-virulence FRI among high-risk lower extremity fractures. Int J Gen Med. 2023; 16:3363–71.
7. Moldovan F. Sterile inflammatory response and surgery-related trauma in elderly patients with subtrochanteric fractures. Biomedicines. 2024;12(2).
8. Aydin S, Kurtuluş B. Inflammation as a harbinger of death: a retrospective cohort study of preoperative biomarker risk stratification in orthopedic trauma. Turk J Med Sci. 2026;56(1):90–8.
9. Wang Z, Wang Y, Wang Y, Chen W, Zhang Y. Are postoperative NLR and PLR associated with the magnitude of surgery-related trauma in young and middle-aged patients with bicondylar tibial plateau fractures? A retrospective study. BMC Musculoskelet Disord. 2021;22(1).
10. Chen P, Liu Y, Lin X, et al. Diagnostic value of the blood neutrophil-to-lymphocyte ratio and monocyte-to-lymphocyte ratio in tibia fracture-related infection. Dis Markers. 2022;2022.
11. Long A, Yang D, Jin L, et al. Admission inflammation markers influence long-term mortality in elderly patients undergoing hip fracture surgery: a retrospective cohort study. Orthop Surg. 2024;16(1):38–46.
12. Zhu X, Han J, Long C, Cao W, Xu S, Ruan Y. Impact of inflammatory biomarkers and surgical interventions on one-month recovery after rib fractures: a propensity-matched cohort study. Surg Open Sci. 2026;28:49–62.
13. Niessen R, Bihin B, Gourdin M, Yombi JC, Cornu O, Forget P. Prediction of postoperative mortality in elderly patient with hip fractures: a single-centre, retrospective cohort study. BMC Anesthesiol. 2018;18(1).
14. Johan MP, Putra LT, Yurianto H, et al. The role of neutrophil to lymphocyte ratio with wound healing in open tibial fracture grade IIIA. International Journal of Surgery Open. 2024;62:51–6.
15. Kekeç AF, Çolak TS. Is there a predictive value of the preoperative neutrophil-lymphocyte ratio in terms of intensive care need in geriatric patients who

underwent pertrochanteric fracture surgery? Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi. 2022;28(8):1164–9.
16. Zhou J, Fu J, Zhao Q, Lin S, Zhu H. Effect of neutrophil-to-lymphocyte ratio on short-term prognosis of elderly patients with hip fracture. Am J Transl Res. 2021;13(8):9122–8.
17. AO Foundation. Classification of open fractures [Internet]. [cited 2026 Jun 13]. Available from: https://surgeryreference.aofoundation.org/orthopedic-trauma/adult-trauma/further-reading/principles-of-management-of-open-fractures
18. Tian J, Cao L, Zhang Z, Ren G. Perioperative inflammatory and coagulation biomarkers for predicting venous thromboembolism after lower limb fracture surgery. Thromb J. 2026;24(1).
19. Balta O, Altınayak H, Balta MG, et al. Can C-reactive protein-based biomarkers be used as predictive of 30-day mortality in elderly hip fractures? A retrospective study. Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi. 2022;28(6):849–56.
20. Sears BW, Lu Y, Kleweno CP. Pathoanatomy and clinical correlates of the immunoinflammatory response following orthopaedic trauma. 2009.
21. Huh JW, Seo HE, Lee DH, Yoo JH. Risk factors of the 2-year mortality after bipolar hemiarthroplasty for displaced femoral neck fracture. Hip Pelvis. 20231;35(3):164–74.
22. Fisher A, Srikusalanukul W, Fisher L, Smith P. The neutrophil to lymphocyte ratio on admission and short-term outcomes in orthogeriatric patients. Int J Med Sci. 2016;13(8):588–602.
23. Özbek EA, Ayanoğlu T, Olçar HA, Yalvaç ES. Is the preoperative neutrophil-to-lymphocyte ratio a predictive value for postoperative mortality in orthogeriatric patients who underwent proximal femoral nail surgery for pertrochanteric fractures? Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi. 2020;26(4):607–12.
24. Li X, Wang G, He Y, Wang Z, Zhang M. White-cell derived inflammatory biomarkers in prediction of postoperative delirium in elderly patients undergoing surgery for lower limb fracture under non-general anaesthesia. Clin Interv Aging. 2022;17:383–92.
25. Chen Y, Tu C, Liu G, et al. Association between admission inflammatory indicators and 3-year mortality risk in geriatric patients after hip fracture surgery: a retrospective cohort study. Front Surg. 2024;11.
26. Han Y, Zhang S, Cheng X, et al. Temporal changes in key hematological and inflammatory-immune markers among elderly patients following hip fracture: a five-day serial assessment. Orthop Surg. 2026;835–44.
27. Charan J, Biswas T. How to calculate sample size for different study designs in medical research? Indian Journal of Psychological Medicine. 2013. p. 121–6.
28. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/270/2019 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Penatalaksanaan Fraktur. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2019.

29. Warrender WJ, Lucasti CJ, Ilyas AM. Interobserver reliability of 2 classification systems for open hand fractures. HAND. 2021;16(1):57-60.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Distribusi Karakteristik Subjek Penelitian

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia (tahun)		
Dewasa Awal (18-40 th)		
Dewasa Madya (41-59 th)		
Jenis Kelamin		
Laki-laki		
Perempuan		
Rasio Neutrofil-Limfosit		
Normal (≤3,13)		
Tinggi (> 3,13)		
Derajat Keparahan Fraktur		
Derajat I (< 1 cm)		
Derajat II (1 - 10 cm)		
Derajat IIIA		
Derajat IIIB & IIIC		
Waktu Cedera ke Pengambilan Lab (jam)	Mean ± SD / Median	(Min-Max)

Lampiran 2. Hubungan Derajat Keparahan Fraktur dengan Rasio Neutrofil-Limfosit

Derajat Keparahan Fraktur (Variabel Bebas)	RNL Normal (≤3,13) n (%)	RNL Tinggi (>3,13) n (%)	Nilai p	aOR	95% CI
Derajat I	n (%)	n (%)		1 (Ref)	
Derajat II	n (%)	n (%)			
Derajat IIIA	n (%)	n (%)			
Derajat IIIB & IIIC	n (%)	n (%)			

Keterangan: Derajat IIIB dan IIIC digabungkan menjadi satu kategori (Tabel 2x4) untuk memenuhi syarat uji statistik.