

**PENGARUH PEMBERIAN NANO GEL YANG MENGANDUNG BUNGA  
TELANG (*Clitoria ternatea*) TERHADAP KADAR INTERLEUKIN-6 PADA  
MODEL TIKUS LUKA BAKAR**

**Skripsi**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Diajukan Oleh:

**Muhammad Fadhil Abdul Ghani**

**30102100134**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG**

**2025**

**SKRIPSI**

**PENGARUH PEMBERIAN NANO GEL YANG MENGANDUNG BUNGA  
TELANG (*Clitoria ternatea*) TERHADAP KADAR INTERLEUKIN-6 PADA  
MODEL TIKUS LUKA BAKAR**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Muhammad Fadhil Abdul Ghani**

**30102100134**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 20 Mei 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

Pembimbing

dr. Bagas Widiyanto, M. Biomed

Anggota Tim Penguji

dr. Yuzza Alfarra, Sp.KK

Rinawati SS., M. Hum

Semarang, 20 Mei 2025

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,

Dr. dr. Setyo Trisnadi, Sp.KF., SH

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Fadhil Abdul Ghani

NIM : 30102100134

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul :

**PENGARUH PEMBERIAN NANO GEL YANG MENGANDUNG BUNGA  
TELANG (*Clitoria ternatea*) TERHADAP KADAR INTERLEUKIN-6 PADA  
MODEL TIKUS LUKA BAKAR**

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 21 Mei 2025



Muhammad Fadhil Abdul Ghani

## PRAKATA

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillah* rabbil' alamin, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, serta kesabaran untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul **“PENGARUH PEMBERIAN NANO GEL YANG MENGANDUNG BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) TERHADAP KADAR INTERLEUKIN-6 PADA MODEL TIKUS LUKA BAKAR ”**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan guna mencapai gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Keberhasilan penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari doa berbagai pihak yang telah mendukung penulis, maka pada kesempatan ini penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. dr. Setyo Trisnadi, S.H., Sp.KF, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung
2. dr. Bagas Widiyanto, M.Biomed selaku dosen pembimbing saya yang telah bersedia meluangkan waktu kepada penulis untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, saran, ilmu dan pengalaman sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
3. dr. Yuzza Alfarra, Sp.KK selaku dosen penguji pertama dan Rinawati SS. ,M.Hum selaku dosen penguji kedua, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan masukan untuk penyusunan skripsi ini.
4. Kepala Bagian Pusat Studi Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi PAU UGM Yogyakarta, serta staff dan jajarannya yang telah membantu dalam perlakuan hewan coba hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
5. Kepada Ibu Wahdiana selaku ibu penulis dan Ayah Soegianto selaku ayah penulis yang selalu memberi fasilitas, nasihat, motivasi, semangat, dan doa yang tiada henti hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini, terimakasih banyak.

6. Kepada Atikah Qonita Helmi selaku kakak penulis yang selalu memberi dukungan dan membantu dalam proses perkuliahan ini.
7. Kepada Adik Lana, Adik Zhian dan Adik Attaya yang selalu menjadi penyemangat bagi penulis.
8. Kepada teman sepenelitian skripsi Nabiihah Shifa Aprila yang banyak membantu penulis dalam mengerjakan skripsi ini, menjadi tempat berkeluh kesah, senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada sahabat penulis dibangku perkuliahan yang selalu kebersamai dalam tiga setengah tahun ini yaitu: Iqbal, Naufal, Agung yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, dukungan, serta kritik dan saran kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
11. Kepada diri saya sendiri terimakasih banyak telah berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis menghadapkan kritik dan saran. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat terutama bagi ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Semarang, 21 Mei 2025

Penulis

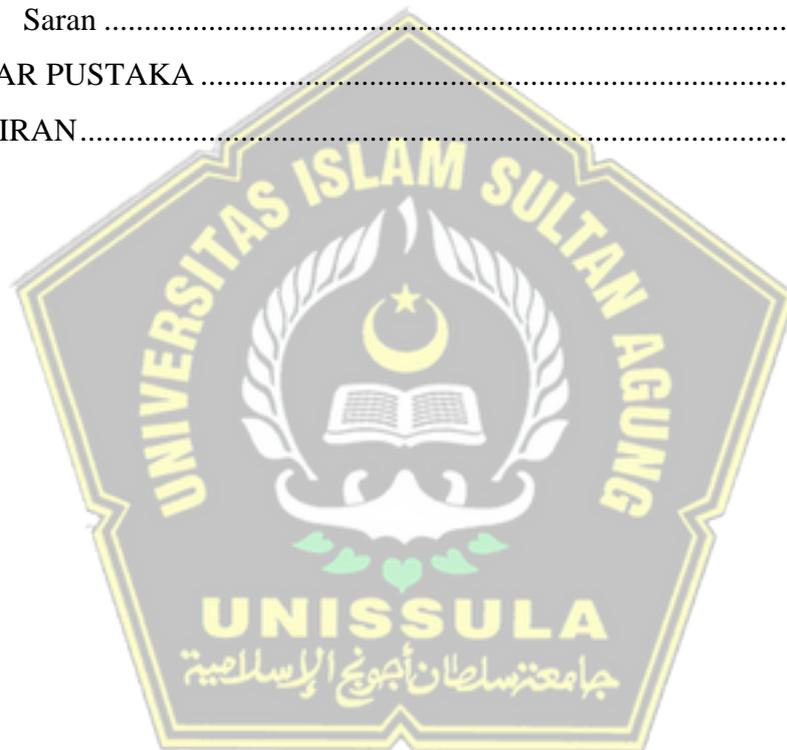
**Muhammad Fadhil Abdul Ghani**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
DAFTAR SINGKATAN .....	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.3.1. Tujuan Umum .....	4
1.3.2. Tujuan Khusus .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
1.4.1. Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2. Manfaat Praktis .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Anatomi Kulit .....	6
2.1.1. Definisi kulit .....	9
2.1.2. Struktur Kulit .....	10
2.1.3. Fungsi Kulit.....	11
2.2. Bunga Telang .....	13
2.3. Interleukin-6.....	15
2.3.1. Definisi Interleukin-6.....	15
2.3.2. Nilai Normal kadar Interleukin-6.....	15

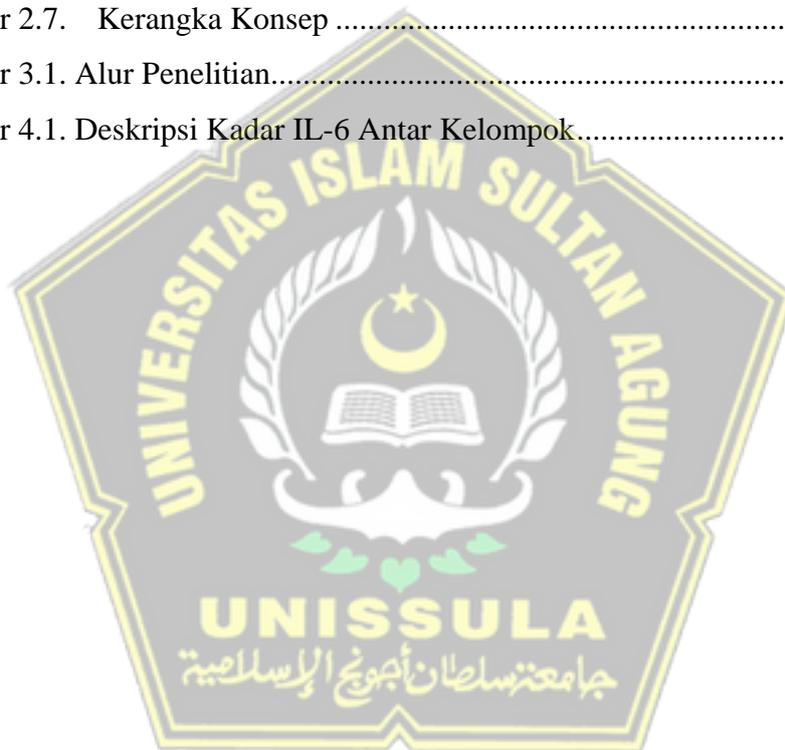
2.3.3.	Faktor yang mempengaruhi kadar Interleukin-6.....	16
2.3.4.	Hubungan interleukin dengan luka bakar .....	18
2.4.	Metode pemeriksaan Kadar Interleukin-6 .....	19
2.5.	Luka Bakar.....	20
2.6.	Tikus Putih Galur Wistar .....	28
2.7.	Hubungan antara Bunga Telang dengan Kadar IL-6.....	28
2.8.	Kerangka teori.....	31
2.9.	Kerangka konsep.....	31
2.10.	Hipotesis .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>33</b>
3.1.	Jenis penelitian dan Rancangan Penelitian .....	33
3.2.	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	33
3.2.1.	Variabel Penelitian .....	33
3.2.2.	Definisi Operasional.....	33
3.3.	Subjek Penelitian .....	34
3.3.1.	Subjek Uji Penelitian .....	34
3.3.2.	Besar Sampel.....	34
3.3.3.	Kriteria Inklusi .....	35
3.3.4.	Kriteria Drop Out.....	35
3.4.	Alat dan Bahan Penelitian.....	35
3.4.1.	Alat.....	35
3.4.2.	Bahan .....	36
3.5.	Cara Penelitian .....	37
3.5.1.	Persiapan .....	37
3.5.2.	Cara pengambilan sampel hewan coba .....	37
3.5.3.	Cara pembuatan ekstrak bunga telang.....	37
3.5.4.	Cara pembuatan nanogel bunga telang .....	37
3.5.5.	Teknik perlukaan dan terapi.....	38
3.5.6.	Perhitungan Kadar Interleukin-6.....	39
3.6.	Alur penelitian .....	41
3.7.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	42

3.7.1. Tempat Penelitian.....	42
3.7.2. Waktu Penelitian .....	42
3.8. Analisis Data.....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	43
4.2. Pembahasan.....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>51</b>
5.1. Kesimpulan .....	51
5.2. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Anatomi Kulit. Sumber: Fisher and Rittié, (2018).....	7
Gambar 2.2. Fase hemostasis proses penyembuhan luka.....	26
Gambar 2.3. Fase inflamasi proses penyembuhan luka .....	27
Gambar 2.4. Fase proliferasi proses penyembuhan luka.....	27
Gambar 2.5. Fase remodeling proses penyembuhan luka.....	28
Gambar 2.6. Kerangka Teori.....	31
Gambar 2.7. Kerangka Konsep .....	31
Gambar 3.1. Alur Penelitian.....	41
Gambar 4.1. Deskripsi Kadar IL-6 Antar Kelompok.....	44



## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas Varian dan Perbandingan Rerata Kadar IL-6 dengan One Way Anova .....	45
Tabel 4.2. Hasil Analisis Post Hoc LSD .....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil SPSS.....	58
Lampiran 2.	<i>Ethical Clearance</i> .....	67
Lampiran 3.	Surat Ijin Penelitian.....	68
Lampiran 4.	Surat keterangan penelitian.....	69
Lampiran 5.	Surat Keterangan Bebas Peminjaman.....	70
Lampiran 6.	Dokumen Hasil Penelitian.....	71
Lampiran 7.	Lembar Pengesahan.....	74
Lampiran 8.	Hasil Turnitin.....	75
Lampiran 9.	Surat Terjemahan Judul Skripsi.....	77
Lampiran 10.	Surat Pengantar Ujian Hasil Skripsi.....	78



## DAFTAR SINGKATAN

NGBT : Nanogel Bunga Telang

IL-6: *Interleukin-6*

ELISA: *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*

WHO : World health organization

UVB: Ultraviolet B

UV: ultraviolet

DHEA: dehydroepiandrosterone

TLR-4: Toll-Like Receptor-4

EGCG: *epigallocatechin gallate*

COX-2: *cyclooxygenase-2*

LOX: *Lipooxygenase*

PSPG: Pusat Studi Pangan dan Gizi



## INTISARI

Luka bakar merupakan cedera yang dapat menyebabkan reaksi inflamasi sistemik, salah satunya ditandai dengan peningkatan kadar Interleukin-6 (IL-6), sebuah sitokin proinflamasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian nanogel berbahan dasar ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*), yang dikenal memiliki kandungan flavonoid dan antosianin sebagai agen antiinflamasi, terhadap kadar IL-6 pada tikus jantan galur Wistar dengan model luka bakar.

Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan rancangan posttest-only control group design. Sebanyak 30 ekor tikus dibagi menjadi lima kelompok: kelompok sehat (tanpa perlakuan), kelompok kontrol negatif (luka tanpa pengobatan), kelompok kontrol positif (luka dengan terapi sulvadiazine), serta dua kelompok perlakuan yang diberi nanogel bunga telang masing-masing dengan konsentrasi 2,5% dan 5%. Setelah dilakukan perlakuan selama 14 hari, kadar IL-6 diukur menggunakan metode ELISA.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian nanogel bunga telang secara signifikan menurunkan kadar IL-6 dibandingkan kontrol negatif ( $p < 0,05$ ), dengan penurunan paling besar pada kelompok dengan konsentrasi 5%. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak bunga telang dalam bentuk nanogel memiliki potensi sebagai terapi topikal luka bakar dengan mekanisme menurunkan respon inflamasi.

Kesimpulan Berdasarkan analisis hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Nanogel yang mengandung bunga telang terbukti efektif menurunkan kadar IL-6 pada model tikus luka bakar, dengan efek lebih optimal pada konsentrasi 5%, menunjukkan potensi sebagai terapi alternatif antiinflamasi pada luka bakar.

**Kata kunci: Nanogel Bunga Telang, Interleukin-6, Luka Bakar**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Luka bakar merupakan reaksi lokal jaringan tubuh yang disebabkan oleh perpindahan energi dari berbagai sumber fisik dan kimia seperti mekanik, termal, radiasi, dan listrik. Luka bakar dapat merusak jaringan tergantung pada tingkat keparahannya yang dapat menyebabkan reaksi sistemik dalam tubuh (Garcia-Espinoza, Aguilar-Aragon, 2017). Luka bakar dapat diatasi dengan pemberian senyawa yang terkandung dalam tanaman herbal salah satunya adalah bunga telang yang diketahui memiliki sifat penyembuhan luka. Bunga Telang merupakan tanaman yang mengandung antioksidan tinggi yang biasanya tumbuh di pekarangan rumah maupun di hutan. Bunga telang mengandung beberapa antioksidan diantaranya flavonoid dan antosianin (Budiasih, 2017). Antosianin merupakan bagian dari kelompok flavonoid yang memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar IL-6. Hal ini menunjukkan bahwa flavonoid dapat berperan sebagai agen anti-inflamasi dengan mengatur produksi kadar IL-6 (Dillasamola, D. 2024).

Penelitian terdahulu umumnya menggunakan formulasi salep atau gel, sementara itu formulasi nanogel yang memiliki keunggulan berupa partikel yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan formulasi salep dan gel konvensional sehingga dapat meningkatkan efektivitas bahan aktif dalam pengobatan. Murtada Taha *et al.*, 2022 menjelaskan bahwa Nanogel dapat

secara efisien mengendalikan ketersediaan molekul. Hal ini membuat Nanogel lebih efisien dalam kemampuan penetrasi kulit dan bahan aktif dapat di serap lebih efektif oleh kulit (Taha *et al.*, 2022).

Berdasarkan statistik World health organization (WHO) pada tahun 2023, luka bakar diperkirakan menyebabkan 180.000 kematian setiap tahunnya. Kebanyakan kematian akibat luka bakar terjadi di negara-negara dengan pendapatan rendah atau menengah. Kecelakaan akibat luka bakar yang tidak menyebabkan kematian merupakan penyebab utama timbulnya penyakit. Menurut informasi Kementerian Kesehatan RI, jumlah penderita luka bakar di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup besar dari tahun 2014 hingga tahun 2018. Berdasarkan rincian yang tercatat terjadi peningkatan 35% dari tahun 2014 hingga 2018, terdapat 1.209 kasus (14,35%) pada tahun 2014, 1387 kasus (16,46%) pada tahun 2015, 1.432 kasus (17,03%) pada tahun 2016, 1.570 kasus (18,64%) pada tahun 2017, 1.701 kasus (20,19%) pada tahun 2018. Dari data tersebut kejadian cedera akibat luka bakar 80% terjadi dirumah dan 20% terjadi di tempat kerja (Kemenkes RI, 2018).

(Budiasih, 2017). bunga telang mengandung antioksidan yang tinggi sehingga bunga Telang memiliki peran penting dalam penyembuhan luka dan melindungi jaringan terhadap penyembuhan luka yang efektif dengan memproduksi sel yang bertahan hidup (Budiasih, 2017). Antosianin membantu mengurangi peradangan yang merupakan bagian penting dari proses penyembuhan luka. Senyawa ini juga berperan dalam meningkatkan

proliferasi sel fibroblas dan keratinosit yang penting untuk pembentukan jaringan baru selama penyembuhan luka (Anggreini Rosa *et al.*, 2018). Menurut penelitian Huda *et al.*, 2023, ekstrak Bunga Telang yaitu lotion yang terbuat dari ekstrak etanol 10% bunga telang (*Clitoria ternatea*) mampu menyembuhkan luka bakar. Tikus putih jantan dibakar, dan krim ini dioleskan pada lukanya dua kali sehari sampai sembuh. Hasil uji statistik menunjukkan krim ekstrak bunga telang berhasil mengobati luka bakar, dengan perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ( $p < 0,05$ ) (Huda, Ulfa dan Angin, 2023). Pada tahun 2024, penelitian Adaninggar Retno juga menunjukkan penggunaan gel ekstrak bunga telang dengan jumlah 5% dan 10%. Gel yang diaplikasikan langsung pada tikus galur Wistar yang dipaparkan sinar Ultraviolet B (UVB), menurunkan kadar IL-6 secara signifikan pada mencit yang dipapar sinar UVB ( $p = 0,000$ ) (Adaninggar Retno, 2024).

Berdasarkan apa yang telah disampaikan di atas, bunga telang memiliki kandungan bahan kimia bernama antosianin dan flavonoid yang mungkin mampu menurunkan IL-6. Ini akan membantu bekas luka bakar sembuh lebih cepat. Jadi, inti dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pemberian nanogel dengan bunga telang (NGBT) bermanfaat.

## 1.2. Rumusan Masalah

Apakah Pemberian Nanogel yang mengandung bunga Telang berpengaruh terhadap kadar Interleukin-6 pada model tikus luka bakar?

## 1.3. Tujuan Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Umum

untuk mengetahui Apakah Pemberian Nanogel yang mengandung bunga Telang berpengaruh terhadap kadar Interleukin-6 pada model tikus luka bakar?

### 1.3.2. Tujuan Khusus

1.3.2.1. mengetahui rerata kadar interleukin-6 pada kelompok tikus yang tidak di beri perlakuan.

1.3.2.2. mengetahui rerata kadar interleukin-6 pada kelompok model tikus yang diberi plasebo (gel)

1.3.2.3. mengetahui rerata kadar interleukin-6 pada kelompok model tikus yang diberi obat standar (*sulvadiazine*)

1.3.2.4. mengetahui rerata kadar interleukin-6 pada kelompok model tikus luka bakar yang diberi nanogel bunga telang dengan dosis 2,5%

1.3.2.5. mengetahui rerata kadar interleukin-6 pada kelompok model tikus luka yang diberi nanogel bunga telang dengan dosis 5%

1.3.2.6. mengetahui perbedaan rerata kadar interleukin-6 antar kelompok tikus pada penelitian.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

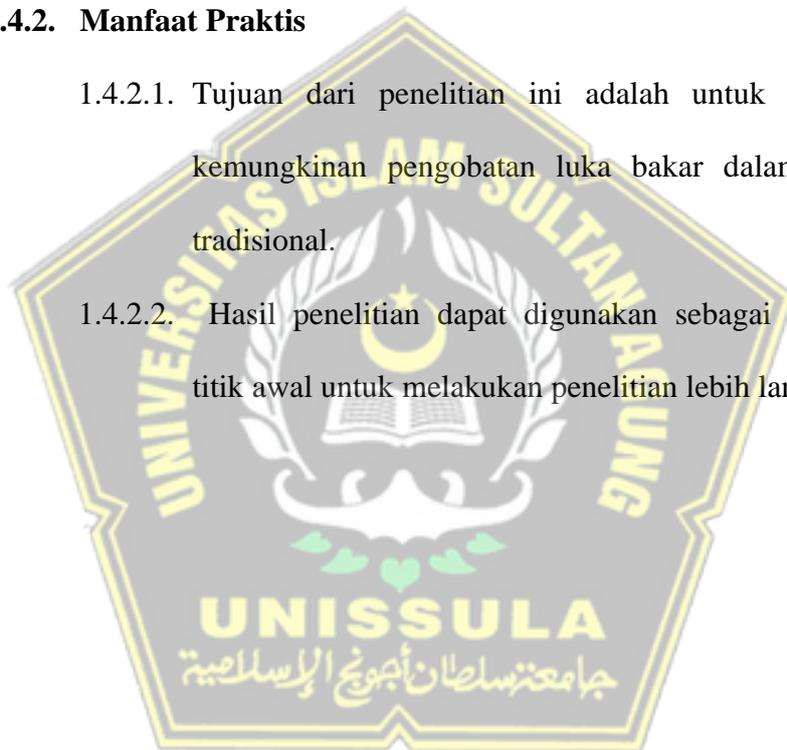
### **1.4.1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini dapat memberi tahu kita tentang nanogel bunga telang (*Clitoria ternatea*), yang memiliki bahan kimia flavonoid dan antosianin yang dapat mengubah jumlah interleukin-6 untuk membantu penyembuhan luka bakar.

### **1.4.2. Manfaat Praktis**

1.4.2.1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemungkinan pengobatan luka bakar dalam pengobatan tradisional.

1.4.2.2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai pedoman dan titik awal untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

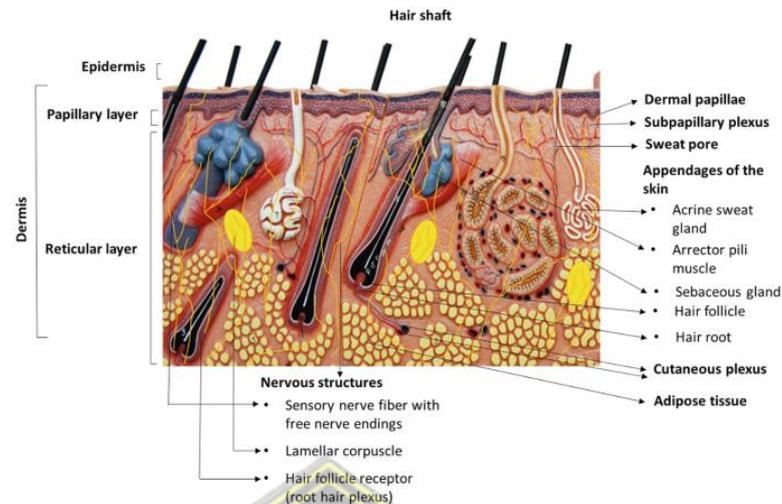


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Anatomi Kulit

Kulit sebagai lapisan luar tubuh merupakan organ terbesar dan berperan penting untuk melindungi organ-organ internal agar berfungsi dengan baik. Ketebalannya bervariasi tergantung pada lokasi dan perannya. Kulit mengandung banyak kelenjar untuk menjaga homeostasis dan suhu tubuh yang normal. Kulit juga mengandung pigmen yang berfungsi sebagai tabir surya untuk melindungi dari radiasi ultraviolet (UV) dan merupakan tempat sintesis vitamin D yang diperlukan untuk pertumbuhan normal. Kulit terbagi dalam banyak lapisan berdasarkan struktur seluler untuk berkomunikasi sedemikian rupa sehingga dapat berfungsi secara efektif. Sel-sel kulit mengandung banyak protein penghubung untuk mentransfer pesan di antara mereka. Kelainan genetik pada beberapa protein ini dapat menyebabkan penyakit serius (Fisher and Rittié, 2018). Anatomi kulit dapat dilihat pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1.** Anatomi Kulit. Sumber: Fisher and Rittié, (2018)

Struktur anatomi kulit terdiri dari beberapa bagian (Fisher and Rittié, 2018). Bagian-bagian kulit tersebut sebagai berikut:

### 1) Epidermis

Terdapat keratinosit, melanosit, sel Langerhans, dan keratinosit Merkel pada lapisan ini. Lapisan kulit terdiri dari:

- a. Lapisan paling tebal adalah stratum basale, juga dikenal sebagai stratum germinativum. Ia dipisahkan dari dermis oleh membran basal (lamina basal) dan dihubungkan oleh hemidesmosom. Sel-selnya berbentuk kubus hingga kolumnar dan merupakan sel induk yang membelah.
- b. Stratum spinosum, lapisan sel berduri yang terdiri dari sel polihedral tidak rata dengan proses seperti tulang belakang yang menonjol dan menyentuh sel di sekitarnya melalui desmosom.

- c. Stratum granulosum terdiri dari sel berbentuk berlian yang mengandung kristal keratohyalin dan untaian keratin yang ditemukan pada sel kornifikasi.
- d. Stratum lucidum adalah lapisan tipis dan bening yang terbuat dari eleidin, yang merupakan produk sampingan dari keratohyalin yang berubah menjadi sesuatu yang lain. Biasanya hanya terlihat pada orang dengan kulit tebal.
- e. Lapisan atas, disebut stratum korneum, terdiri dari keratin dan sisik keras yang dulunya merupakan sel hidup. Lapisan sel mati disebut skuamosa (anukleat), dan ketebalannya sangat bervariasi, terutama pada kulit yang menjadi kasar.

## 2) Dermis

Dermis terdiri dari dua lapisan jaringan elastis yang disatukan dan tidak memiliki tepi yang jelas. Lapisan ini terdiri dari dua bagian: lapisan papiler di bagian luar, lebih tipis, dan terdiri dari jaringan ikat longgar yang bersentuhan dengan kulit; dan lapisan retikuler lebih dalam, lebih tebal, memiliki lebih sedikit sel, dan terdiri dari jaringan ikat padat dan pita serat kolagen. Kelenjar rambut dan keringat pada kulit terletak di dermis, bersama dengan banyak saraf indera dan pembuluh darah.

## 3) Hipodermis atau Subkutan

Hipodermis atau subkutan, terletak di bawah dermis dan berfungsi sebagai penghubung kulit dengan otot serta tulang.

Hipodermis mengandung sel lemak (*lobulus adiposa*) yang berperan sebagai cadangan energi, isolasi termal, dan pelindung organ dari benturan. Selain itu, hipodermis juga menyimpan folikel rambut dan kelenjar keringat yang penting untuk pertumbuhan rambut dan pengaturan suhu tubuh.

Lapisan ini juga mengandung neuron sensorik yang mendeteksi rangsangan eksternal seperti sentuhan dan suhu, serta pembuluh darah yang mendistribusikan oksigen dan nutrisi, mendukung proses penyembuhan luka, dan membantu pengaturan suhu tubuh. Secara keseluruhan, hipodermis berperan dalam melindungi tubuh, mengatur suhu, dan mendukung kesehatan kulit serta metabolisme tubuh.

#### **2.1.1. Definisi kulit**

Kulit merupakan lapisan paling atas dari jaringan terlindungi di permukaan tubuh. Kulit merupakan alat ekskresi karena mempunyai kelenjar keringat yang dapat membuang zat sisa. Garam mineral, terutama garam dapur (NaCl), dilepaskan saat protein dipecah di dalam tubuh. Keringat sebagian besar berupa air. Kulit tidak hanya membantu tubuh membuang limbah, tetapi juga memungkinkan kita merasakan dan merasakan sesuatu (Guyton, A.C., & Hall, J.E. 2016). Kulit adalah organ terbesar dalam tubuh. Kulit menutupi seluruh permukaan luar tubuh, berfungsi sebagai penghalang tingkat pertama terhadap patogen, sinar UV, dan bahan kimia, dan menyediakan

penghalang mekanis terhadap cedera. Kulit juga mengatur suhu dan jumlah air yang dilepaskan ke lingkungan (Sharma and Hani, 2017).

### 2.1.2. Struktur Kulit

Tiga bagian kulit manusia adalah epidermis, dermis, dan jaringan ikat di bawah kulit (Guyton, A.C., & Hall, J.E. 2016).

Berikut penjelasan masing-masing bagian kulitnya:

- 1) Epidermis adalah lapisan kulit paling atas. Ini sangat tipis dan merupakan lapisan kulit terakhir. Lapisan lemak dan lapisan malpighi membentuk epidermis. Lapisan lengket terdiri dari sel-sel mati yang mudah terkelupas. Tidak ada serabut saraf atau pembuluh darah di dalamnya, sehingga tidak akan berdarah saat dikupas. Lapisan di bawah lapisan lengket disebut lapisan malpighi. Itu terdiri dari sel-sel hidup yang dapat tumbuh. Pigmen yang memberi warna pada kulit dan melindungi sel dari kerusakan akibat sinar matahari terdapat pada lapisan malpighi (Guyton, A.C., & Hall, J.E. 2016).
- 2) Dermis (Lapisan Kulit Jangat): Dermis merupakan lapisan kulit yang terletak di bawah lapisan epidermis. Lapisan dermis lebih tebal daripada lapisan epidermis. Pada lapisan dalam dermis terdapat pembuluh kapiler, berfungsi untuk menyampaikan nutrisi pada akar rambut dan sel kulit. Kelenjar keringat (glandula sudorifera), tersebar diseluruh kulit dan berfungsi untuk menghasilkan keringat. Kemudian terdapat, kelenjar

minyak (*glandula sebaceae*), berfungsi untuk menghasilkan minyak supaya kulit dan rambut tidak kering dan mengkerut. Selanjutnya terdapat kantong rambut yang memiliki akar dan batang rambut serta kelenjar minyak rambut. Pada saat dingin dan rasa takut, rambut yang ada di tubuh kita terasa berdiri. Hal ini disebabkan karena didekat akar rambut terdapat otot polos yang berfungsi menegakkan rambut. Kumpulan saraf rasa nyeri, saraf rasa panas, saraf rasa dingin, dan saraf sentuhan (Guyton, A. C., & Hall, J. E. 2016).

### 3) Jaringan ikat bawah kulit

Jaringan ikat bawah kulit berada di bawah dermis. Jaringan ini tidak memiliki pembatas yang jelas dengan dermis, sebagai patokannya adalah mulainya terdapat sel lemak. Pada lapisan kulit ini banyak terdapat lemak. Lapisan lemak berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap benturan, menahan panas tubuh, dan sebagai sumber energi cadangan (Guyton, A. C., & Hall, J. E. 2016).

### 2.1.3. Fungsi Kulit

Kulit lebih dari sekedar tempat membuang sampah. Ia juga mengontrol suhu tubuh, menyimpan lemak, melindungi dari kerusakan, dan memberi kita indra peraba (Guyton, A.C., & Hall, J.E. 2016). Berikut penjelasan masing-masing fungsi skin:

#### 1) Alat ekskresi

Dalam bentuk keringat, yang terdiri dari air, garam, dan produk limbah lainnya, kulit membuang limbah seluler.

## 2) Pengatur suhu tubuh

Pembuluh darah melebar saat tubuh panas, sehingga panas keluar ke udara. Berkeringat juga menghilangkan banyak air. Jadi, suhu tubuh akan turun. Memindahkan panas dari benda yang disentuh, seperti menyentuh pakaian, merupakan cara lain kulit melepaskan panas. Pembuluh darah menyempit dan kelenjar keringat berhenti mengeluarkan keringat saat tubuh kedinginan. Hal ini terjadi karena membuat tubuh menghasilkan panas lebih sedikit. Ginjal membantu tubuh membuang limbah saat cuaca dingin, sehingga kita sering merasa perlu ke kamar mandi saat cuaca dingin.

## 3) Tempat pembentukan vitamin D

Di dalam kulit terdapat provitamin D yang dapat diubah menjadi vitamin D dengan bantuan sinar ultraviolet matahari pada waktu pagi hari. Vitamin D sangat penting untuk pembentukan tulang.

## 4) Tempat penyimpanan

Kulit dan jaringan bagian bawah bekerja sebagai tempat penyimpanan air. Jaringan adipose di bawah kulit sebagai tempat penyimpanan lemak. Cadangan lemak dapat dibakar sehingga menghasilkan panas dan energi untuk mengatasi udara dingin.

Untuk itulah, biasanya orang yang memiliki banyak lemak atau orang gemuk lebih tahan dengan udara dingin.

#### 5) Pelindung

Kulit melindungi tubuh dari gangguan fisik berupa tekanan, dan gangguan yang bersifat kimia. Selain itu, kulit juga melindungi tubuh dari gangguan yang bersifat biologis, seperti serangan bakteri dan jamur. Kulit juga menjaga tubuh supaya tidak kehilangan banyak air dan melindungi tubuh dari sinar ultraviolet.

#### 6) Indera peraba

Ada saraf di lapisan dermal yang antara lain dapat menangkap rasa hangat, nyeri, dan tekanan. Sensasi ini akan dikirim ke otak yang ibarat perpustakaan, sehingga kita bisa mengetahui apa yang sedang kita sentuh.

### 2.2. Bunga Telang

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Infrodivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Familia	: <i>Fabacea</i>
Genus	: <i>Clitoria</i>
Spesies	: <i>Clitoria ternatea</i>

Bunga telang merupakan bunga biasa yang mempunyai satu daun berwarna ungu. Tanaman telang merupakan tanaman semak yang dapat Anda temukan di pekarangan rumah dan di sepanjang tepian lahan pertanian. Sepertinya tanaman ini termasuk dalam keluarga kacang-kacangan karena bijinya mirip kacang hijau. Bunga telang tidak hanya cantik dipandang, tetapi juga telah lama digunakan sebagai obat mata dan pewarna makanan berwarna biru. Bunga telang berasal dari Amerika Selatan bagian tengah, namun kini telah menyebar ke Indonesia dan tempat lain di Asia Tenggara. Tanaman ini tumbuh subur di bawah sinar matahari penuh, namun juga dapat tumbuh di tempat teduh seperti di perkebunan karet dan kelapa. Bunga telang termasuk dalam famili Papilionaceae atau Fabaceae (kacang-kacangan) (Budiasih, 2017).

Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl) digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan bunga telang. Jika dibandingkan dengan asam galat standar dan quercetin, bunga telang yang mengandung sejumlah fenol dan flavonoid menunjukkan penekanan lebih besar. Hal ini membuktikan bahwa daun dan bunga tanaman telang mampu melawan radikal bebas seperti DPPH, radikal hidroksil, dan hidrogen peroksida. Budiasih, 2017 mengatakan bahwa hasil tersebut dapat menjadi sumber antioksidan dari makhluk hidup.

### 2.3. Interleukin-6

#### 2.3.1. Definisi Interleukin-6

Banyak jenis sel, termasuk sel T, makrofag, sel endotel, sel otot polos, adiposit, dan hepatosit, melepaskan interleukin-6. Ini memiliki lebih dari satu tujuan. Interleukin-6 mengontrol produksi molekul adhesi, mediator kemotaktik, dan protein fase akut oleh sel. Ini juga membantu pelepasan sitokin lain, yang membuat reaksi peradangan lebih kuat. Menurut Dillasamola (2024), interleukin-6 merupakan protein yang dapat menyebabkan peradangan, namun juga dapat membantu pertumbuhan dan penyembuhan sel. Interleukin-6 adalah sitokin pleiotropik, yang berarti dapat melakukan banyak hal seluler yang berbeda. Sitokin ini, interleukin-6, dibuat oleh berbagai jenis sel, termasuk sel T, sel B, monosit, fibroblas, keratinosit, sel endotel, sel mesangial, dan beberapa sel tumor. Artinya tidak hanya satu jenis yang dapat menunjukkan parameter penyakit tertentu (Dillasamola, D. 2024).

#### 2.3.2. Nilai Normal kadar Interleukin-6

Nilai normal kadar Interleukin-6 dalam jaringan adalah  $< 4$  pg/mL. Jika kadar interleukin-6 dalam jaringan adalah  $\geq 4$  pg/mL dapat dikatakan meningkat. Hal ini menandakan bahwa telah terjadi suatu proses inflamasi. Pada usia 65- 74 tahun, kadar Interleukin-6 rata-rata adalah 1,4 pg/mL pada laki-laki dan 1,1 pg/mL pada wanita. Pada usia diatas 85 tahun, kadar Interleukin-6 rata-rata pada laki-laki

adalah 3,5 pg/mL dan 2,1 pg/mL pada wanita. Peningkatan kadar Interleukin-6 terkait usia diakibatkan stimulasi produksi Interleukin-6 terkait peningkatan jumlah radikal bebas oksigen. Penyebab lainnya adalah adanya gangguan regulasi normal pada ekspresi gen yang mengatur produksi Interleukin-6 (Dillasamola, 2024).

### 2.3.3. Faktor yang mempengaruhi kadar Interleukin-6

Ada banyak hal yang dapat mempengaruhi jumlah Interleukin-6 dalam tubuh seseorang, seperti:

- Usia

Jumlah interleukin-6 dalam darah mungkin meningkat seiring bertambahnya usia. Rata-rata kadar Interleukin-6 pada pria adalah 1,4 pg/mL dan pada wanita adalah 1,1 pg/mL pada usia 65 hingga 74 tahun. Kebanyakan pria berusia di atas 85 tahun memiliki kadar Interleukin-6 sebesar 3,5 pg/mL dan sebagian besar wanita memiliki kadar 2,1 pg/mL. Kadar interleukin-6 meningkat seiring bertambahnya usia karena semakin banyak radikal bebas oksigen menyebabkan produksi interleukin-6 meningkat. Produksi interleukin-6 juga dapat melambat ketika gen tidak diekspresikan secara normal (Dillasamola, D. 2024) merupakan alasan tambahan.

- Jenis Kelamin

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa rendahnya jumlah hormon steroid dalam darah dan rendahnya produksi

hormon-hormon ini menyebabkan lemahnya kondisi pro-inflamasi pada orang lanjut usia. Dari sinilah hubungan antara gender dan tingkat Interleukin-6 berasal. Misalnya, hormon dehydroepiandrosterone (DHEA) menurunkan jumlah Interleukin-6 dalam darah dan menghentikan sel mononuklear melepaskan Interleukin-6. Jadi, hubungan antara gender dan tingkat Interleukin-6 ada hubungannya dengan bahan kimia seks yang dibuat oleh tubuh. Kadar interleukin-6 akan meningkat pada wanita yang sedang mengalami menopause. Wanita yang sedang mengalami menopause yang mendapatkan pengobatan estrogen akan memiliki jumlah Interleukin-6 yang lebih rendah dalam darahnya (Dillasamola, D. 2024).

- Merokok

Interleukin-6 dapat dibuat oleh leukosit saat orang merokok. Beberapa hal terpenting yang dilakukan hati adalah membuat CRP dan protein fase akut lainnya. Interleukin-6 juga memiliki ciri yang berbeda dengan sitokin lain karena sebagian besar berada di dalam darah (Dillasamola, D. 2024).

- Hipertensi

Dillasamola, D. 2024 mengatakan bahwa interleukin-6 merupakan pemain kunci dalam perkembangan tekanan darah tinggi.

- Diabetes Melitus

Jika Anda sehat dan memiliki interleukin-6 yang tinggi, Anda lebih mungkin terkena diabetes tipe 2. Selain itu, interleukin-6 mengubah cara tubuh menggunakan glukosa dengan membuatnya mengambil lebih banyak glukosa saat istirahat dan membuat insulin menjadi kurang sensitif (Dillasamola, D. 20246).

- Penyakit jantung

Interleukin-6 memiliki peran dalam patogenesis penyakit jantung koroner dan berhubungan erat dengan aterosklerosis. Kadar Interleukin-6 yang tinggi berhubungan dengan mortalitas pada pasien dengan sindrom koroner akut (Dillasamola, D. 2024).

#### **2.3.4. Hubungan interleukin dengan luka bakar**

Interleukin-6 adalah sitokin proinflamasi yang meningkat drastis setelah luka bakar. Aktivasi TLR-4 akibat kerusakan jaringan memicu jalur NF-kB yang menghasilkan IL-6. Sitokin ini berperan dalam respon fase akut, aktivasi sel imun, dan penyembuhan jaringan. Namun, kelebihan IL-6 dapat menyebabkan inflamasi sistemik, gangguan organ, hingga sepsis. Oleh karena itu, IL-6 digunakan sebagai penanda keparahan luka bakar dan risiko komplikasi (Dillasamola, D. 2024).

#### 2.4. Metode pemeriksaan Kadar Interleukin-6

*Enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) adalah metode biologis yang umum digunakan dalam imunologi untuk menemukan antibodi atau antigen dalam suatu sampel. Untuk mempelajari bagaimana antigen dan antibodi berinteraksi dalam sampel, Peter Perlmann dan Eva Engvall menciptakan ELISA pada tahun 1971. Mereka menggunakan enzim sebagai pemancar label. Salah satu jenis ELISA adalah ELISA tidak langsung, yang lain adalah ELISA langsung, yang kelima adalah ELISA Sandwich, dan dua yang terakhir adalah ELISA multipleks dan ELISA biotin streptavidin. Tes ELISA tidak hanya dapat memberi tahu Anda apakah terdapat antigen dan antibodi, tetapi juga dapat menggunakan spektrofotometer untuk mengukur jumlah antigen atau antibodi tersebut. Dengan spektrofotometer, Anda dapat mengetahui seberapa banyak cahaya yang masuk melalui lubang-lubang kecil pada lempeng mikro. Di dalam sumur lempeng mikro, kompleks antigen-antibodi terbentuk. Setelah substrat ditambahkan, enzim yang terikat dengan antibodi kedua dalam kompleks antigen-antibodi berubah warna, sehingga memberikan kepadatan optik yang berbeda pada cairan. Ketika bahan referensi diencerkan, kerapatan optik dapat ditampilkan naik atau turun. Ini membuat grafik dosis-respons yang akan digunakan untuk mengetahui jumlah dalam sampel. Tes ELISA dapat digunakan untuk mengukur jumlah atau kadar interleukin-6. Jarum suntik bersih 3 mL digunakan untuk mengambil darah dari vena dan memasukkannya ke dalam suntikan vena polos 5 mL. Dalam waktu kurang

dari 30 menit setelah pengumpulan, putar dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan serum dari pelet dan sedimen. Jika serum tidak segera diuji, serum harus disimpan pada suhu -200C. Setelah itu dilakukan tes ELISA dan hasilnya dibaca menggunakan ELISA reader. Hampir semua kit ELISA bekerja dengan cara yang sama dalam menyiapkan sampel untuk pengujian Interleukin-6; yang berbeda hanyalah prosesnya saja yang bergantung pada reagen kit yang digunakan (Santosa,B 2020).

## **2.5. Luka Bakar**

### **a. Definisi**

Luka bakar terjadi ketika jaringan normal rusak atau hancur akibat sentuhan langsung dengan sumber panas, seperti api, air panas, atau benda panas. Orang yang terkena luka bakar benda panas mempunyai risiko kematian yang tinggi (Kara, 2018).

Luka bakar adalah kerusakan pada kulit, mukosa, dan jaringan bagian dalam yang disebabkan oleh panas, bahan kimia, arus listrik, dan petir. Luas permukaan tubuh yang terbakar akan mengubah metabolisme dan cara kerja sel sehingga akan mengacaukan seluruh proses tubuh terutama jantung (Tholib, A.M. 2022).

### **b. Epidemiologi**

Berdasarkan statistik WHO pada tahun 2018, diperkirakan 180.000 orang meninggal akibat luka bakar, dan 30% kasus terjadi pada usia kurang dari 20 tahun. Sekitar 80% orang yang meninggal berasal

dari negara-negara miskin. Indonesia belum memiliki angka publik mengenai jumlah luka bakar, namun Asosiasi Luka Bakar di Indonesia menyebutkan bahwa terdapat 3.518 luka bakar di 14 rumah sakit besar di Indonesia pada tahun 2015 (Roska *et al.*, 2017). Sebuah penelitian terhadap 70 pasien luka bakar di RSUD Dr. Soebandi Jember pada tahun 2014 hingga 2016 memberikan kita informasi mengenai pasien luka bakar di wilayah Jember (Elfiah dan Raisa, 2017). Banyak orang meninggal akibat luka bakar di negara-negara berkembang seperti Afrika, Asia Tenggara, dan Timur Tengah. Luka bakar dapat menimbulkan dampak jangka panjang yang dapat membuat pasien menjadi sakit (WHO, 2018).

Angka kematian korban luka bakar di Indonesia cukup tinggi: 27,6% di RSCM pada tahun 2012 dan 26,4% di RSUD Dr. Soetomo pada tahun yang sama (Usmani *et al.*, 2022). Di Indonesia dan beberapa negara Asia Tenggara lainnya, luka bakar menyebabkan kematian antara 0,3% dan 2,6% orang per 100.000 penduduk.

### c. Etiologi

Berdasarkan penyebabnya, luka bakar dapat dibagi menjadi empat kelompok: luka bakar termal, luka bakar radiasi, luka bakar listrik, dan luka bakar radiasi. Luka bakar akibat panas terjadi ketika Anda bersentuhan dengan suhu yang sangat tinggi. Dekat dengan percikan api, air panas, sengatan listrik, dan asam atau basa kuat adalah hal-hal yang dapat merugikan Anda (Tholib, A.M. 2022).

#### d. Patofisiologi Luka Bakar

Saat Anda terbakar, pembuluh darah Anda menjadi lebih permeabel. Hal ini memungkinkan air, natrium, klorida, dan protein tubuh meninggalkan sel dan menyebabkan pembengkakan, yang dapat menyebabkan volume darah rendah dan kadar hemoglobin rendah. Korban luka bakar dapat kehilangan cairan tubuh karena beberapa alasan, seperti: mineralokortikoid yang lebih tinggi (yang menyebabkan retensi air dan eliminasi natrium, klorida, dan kalium); pembuluh darah lebih fleksibel; dan perubahan tekanan osmotik di dalam dan di luar sel (Tholib, A.M., 2022).

Saat Anda mengalami luka bakar, sistem kekebalan alami Anda bekerja berlebihan. Hal ini membuat sitokin proinflamasi keluar, dan Interleukin-6 (IL-6) adalah salah satunya. Ketika jaringan rusak dan Toll-Like Receptor-4 (TLR-4) diaktifkan, makrofag melepaskan IL-6. Ini memicu jalur pensinyalan NF- $\kappa$ B. Penting untuk dicatat bahwa IL-6 adalah bagian penting dari reaksi fase akut. Namun terlalu banyak IL-6 juga dapat memperburuk peradangan sistemik (Tholib, A.M. 2022).

Penyebab utama kematian korban kebakaran adalah dengan menghirup asap. Karena merupakan hasil pembakaran bahan biologis, karbon monoksida kemungkinan merupakan penyebab paling umum kerusakan akibat menghirupnya. Hal ini menyebabkan hipoksia seluler, yang terjadi ketika karbon monoksida bercampur dengan hemoglobin untuk membentuk karboksihemoglobin (Tholib, A. M., 2022).

Saat Anda kehilangan kulit, tubuh Anda juga tidak bisa mengontrol kehangatannya. Akibatnya, korban luka bakar mungkin mengalami suhu tubuh yang rendah pada jam-jam awal setelah luka bakar. Namun, ketika keadaan hipermetabolisme meningkatkan suhu inti tubuh, korban luka bakar akan merasa sangat panas hampir sepanjang waktu setelah luka bakar, bahkan jika tidak ada infeksi (Tholib, A.M. 2022).

**e. Manifestasi Klinis Luka Bakar**

Tingkat keparahan luka bakar bergantung pada jumlah jaringan yang terkena dan kedalaman luka bakar.

a. Luka bakar derajat 1

Luka bakarnya sangat ringan. Kulit yang terbakar akan berubah menjadi merah, nyeri, sangat sensitif terhadap sentuhan, dan basah atau bengkak. Tidak akan ada bula pada area yang terbakar jika ditekan. Ini akan menjadi putih.

b. Luka bakar derajat 2

Ini adalah kerusakan yang lebih buruk. Kulitnya luka, pangkalnya merah atau putih, dan di dalamnya terdapat cairan kental bening. Warnanya menjadi putih dan terasa sakit saat disentuh.

c. Luka bakar derajat 3

Menerima kerusakan paling besar. Bisa berwarna putih dan halus, atau bisa juga hitam, terbakar, dan kasar. Saputro dkk.

(2023) mengatakan bahwa luka bakar berwarna merah cerah dapat disebabkan oleh kerusakan sel darah merah pada area yang terbakar. (Tholib, A.M. 2022).

#### **f. Penanganan dan Pencegahan Luka Bakar**

Memberikan pertolongan pertama berarti segera mengobati orang yang sakit atau terluka ketika mereka membutuhkan pertolongan medis dasar. Pelayanan kesehatan utama yang dimaksud adalah sesuatu yang dapat dilakukan oleh orang non medis berdasarkan ilmu kedokteran. Orang yang pertama kali tiba di lokasi kecelakaan dan memberikan pertolongan medis dasar pasti sudah diajari dalam perawatan medis (Tholib, A.M. 2022).

Menurut Tholib, A.M. 2022 tujuan pengobatan yang pertama adalah menyelamatkan nyawa korban, menjaganya agar tidak menjadi cacat, serta memberikan rasa aman dan hangat untuk membantu penyembuhannya.

Cara Merawat Korban Luka Bakar Staf medis harus mengenakan alat keselamatan seperti sarung tangan, masker, dan pakaian khusus sebelum dapat membantu pasien (Tholib, A.M. 2022).

#### **g. Penatalaksanaan Luka Bakar**

Metode (6P) dapat digunakan untuk mengendalikan luka bakar pada tingkat sistemik. Sebagai bagian dari pertolongan pertama, Anda dapat mengambil langkah-langkah seperti berpakaian dan menenangkan diri sebelum pergi ke rumah sakit. Beginilah cara kerja metode 6P:

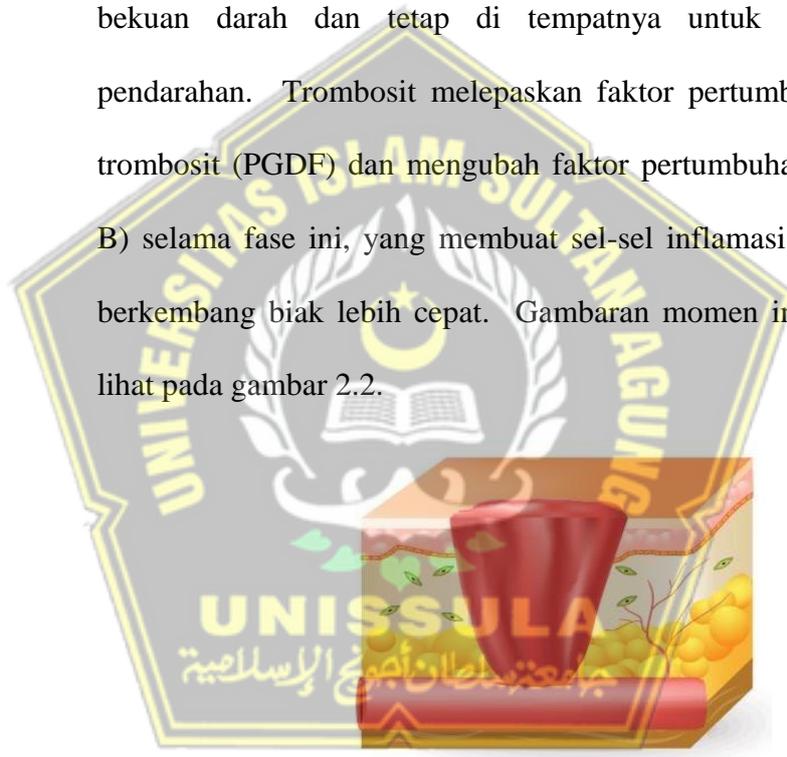
- 1) Melepas pakaian, khususnya berusaha membuang semua pakaian yang terlalu panas dan terbakar. Bahan pakaian sebaiknya dibiarkan dalam tahap pembersihan jika tersangkut dan tidak bisa dilepas.
- 2) Pendinginan, yaitu mengalirkan air ke luka bakar selama 20 menit untuk mendinginkannya. Hipotermia seharusnya tidak terjadi.
- 3) Cleaning, yaitu berusaha membersihkan luka sambil meminum obat pereda nyeri agar nyerinya berkurang.
- 4) Pencegahan kimiawi, yaitu pemberian obat anti tetanus pada luka yang lebih dalam dari tingkat ketebalan parsial permukaan. Krim perak sulfadiazin dapat digunakan untuk mengobati penyakit, tetapi tidak untuk luka yang dekat dengan kulit.
- 5) Penutupan, yaitu berusaha menutup luka bakar dengan kain yang dipotong sesuai ukuran luka bakar. Luka bakar yang hanya luka ringan tidak perlu ditutup dengan perban atau apapun. Luka bakar menyebabkan kulit terkelupas, sehingga panas dapat keluar. Pembalut luka mencoba menghentikan hal ini.
- 6) Menawarkan rasa nyaman, khususnya memberikan rasa nyaman pada orang tersebut dengan memberikan obat pereda nyeri (analgesik). Kedalaman, ukuran, dan tahap penyembuhan luka merupakan faktor fisiologis yang dapat mempengaruhi nyeri (Tholib, A.M. 2022).

#### **h. Proses penyembuhan luka bakar**

Empat langkah utama yang dilakukan Zakaria, Erviani, dan Soekendarsi (2021) untuk menyembuhkan luka bakar adalah:

##### 1) Fase hemostasis

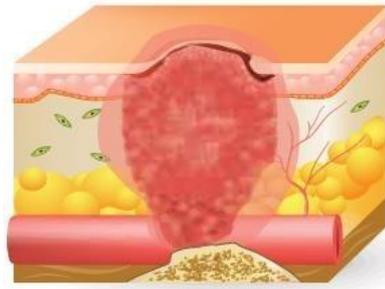
Setelah luka dibuat, langkah hemostasis dimulai. Trombosit adalah sel pertama yang dipotong. Mereka membantu pembentukan bekuan darah dan tetap di tempatnya untuk menghentikan pendarahan. Trombosit melepaskan faktor pertumbuhan turunan trombosit (PGDF) dan mengubah faktor pertumbuhan beta (TGF-B) selama fase ini, yang membuat sel-sel inflamasi bergerak dan berkembang biak lebih cepat. Gambaran momen ini dapat Anda lihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2.** Fase hemostasis proses penyembuhan luka  
(Zakaria, Erviani and Soekendarsi, 2021)

##### 2) Fase inflamasi

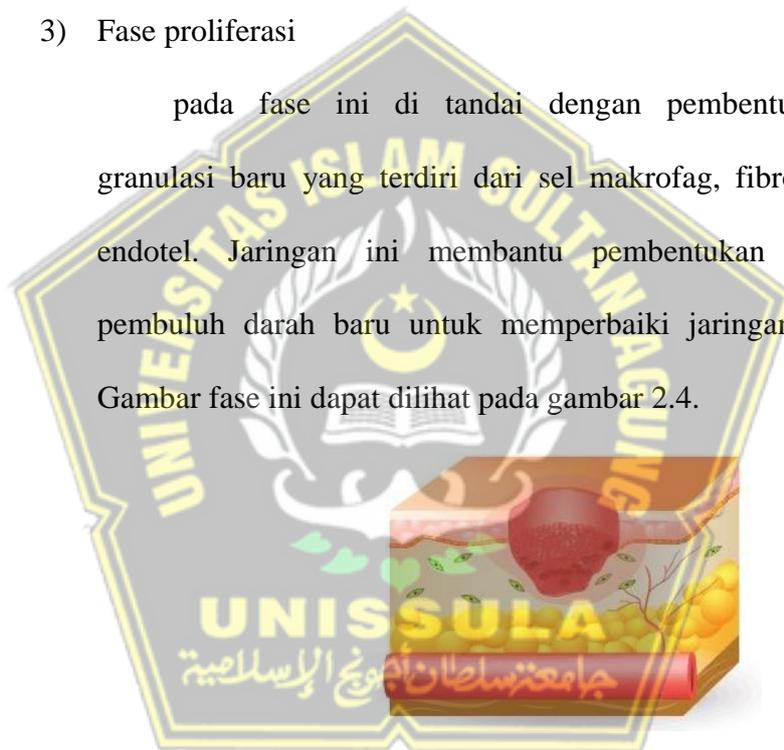
fase ini terjadi segera setelah luka bakar, ditandai dengan adanya pembengkakan, kemerahan, dan nyeri sebagai respon tubuh untuk membersihkan luka dari sel-sel mati dan patogen. Gambar fase ini dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3.** Fase inflamasi proses penyembuhan luka  
(Zakaria, Erviani and Soekendarsi, 2021)

3) Fase proliferasi

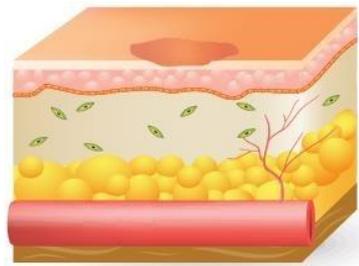
pada fase ini di tandai dengan pembentukan jaringan granulasi baru yang terdiri dari sel makrofag, fibroblas, dan sel endotel. Jaringan ini membantu pembentukan kolagen dan pembuluh darah baru untuk memperbaiki jaringan yang rusak. Gambar fase ini dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4.** Fase proliferasi proses penyembuhan luka  
(Zakaria, Erviani and Soekendarsi, 2021)

4) Fase remodeling

fase ini adalah fase terakhir, dimana serat kolagen tersusun kembali dengan baik, luka menutup sempurna, dan kekuatan kulit mulai pulih. Gambar fase ini dapat dilihat pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5. fase remodeling proses penyembuhan luka**  
(Zakaria, Erviani and Soekendarsi, 2021)

## 2.6. Tikus Putih Galur Wistar

Ada banyak percobaan yang menggunakan tikus putih (*Rattus norvegicus*) karena mereka merespon dengan cepat dan dapat menunjukkan kepada ilmuwan apa yang mungkin terjadi pada manusia atau hewan lain. Sesuai kode etik penelitian kesehatan, salah satu kaidah utama penelitian biomedis adalah penggunaan manusia sebagai subjek harus mengikuti kaidah ilmiah yang diterima dan berdasarkan pengetahuan, serta percobaan laboratorium dan hewan yang dapat dijadikan subjek (Study *et al.*, 2022).

Pemahaman penuh tentang penulisan sains. Tikus putih (tipe nokturnal dan sosial). Dilihat dari lingkungannya, kehangatan dan kelembapan adalah dua hal yang membantu tikus putih tetap hidup. Suhunya harus antara 19°C dan 23°C dan kelembapan 40–70% untuk tikus putih (Studi *et al.*, 2022).

## 2.7. Hubungan antara Bunga Telang dengan Kadar IL-6

IL-6 adalah sitokin yang menyebabkan peradangan dan merupakan bagian penting dari banyak proses sistem kekebalan dan penyembuhan luka. Selama fase penyembuhan inflamasi, sel-sel lain, seperti makrofag dan

fibroblas, membuat interleukin-6. Pada tahap ini, IL-6 membantu mengontrol respons imun dengan memulai respons inflamasi dan memudahkan tubuh berpindah dari fase inflamasi ke fase proliferasi, saat jaringan mulai pulih. Selain itu, IL-6 turut berperan dalam merangsang pertumbuhan fibroblas dan produksi matriks ekstraseluler, termasuk kolagen, yang sangat penting dalam perbaikan struktur jaringan yang rusak (Kumar & Abbas, 2015).

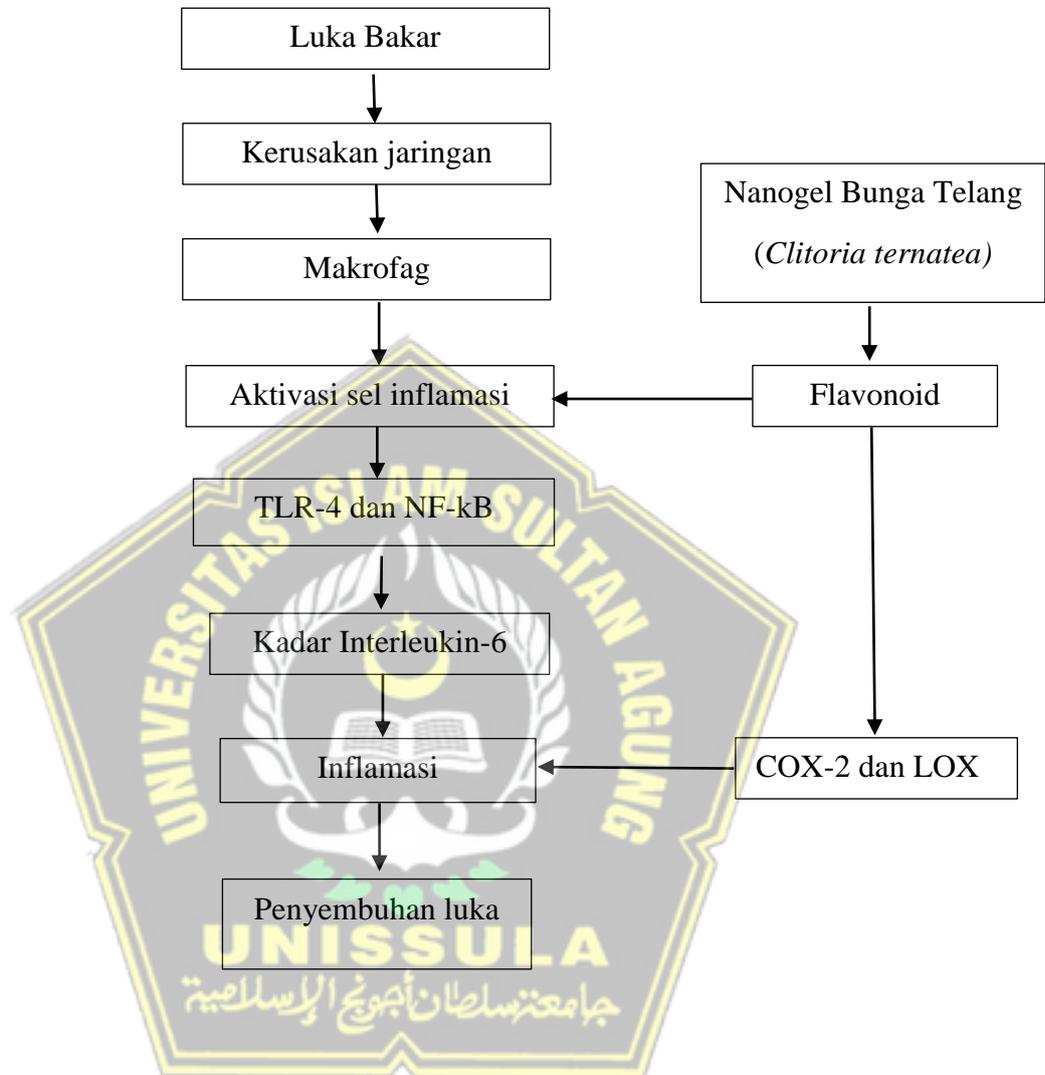
Di sisi lain, bunga telang yang kaya akan flavonoid dan antosianin, dikenal memiliki berbagai manfaat dalam mendukung proses penyembuhan luka. Flavonoid, misalnya, memiliki sifat anti-inflamasi yang ampuh. Zat ini mampu menekan produksi IL-6 secara berlebihan, sehingga dapat mengurangi potensi kerusakan jaringan akibat peradangan yang terlalu kuat. Pada saat yang sama, flavonoid juga berfungsi merangsang fibroblas untuk bekerja lebih efisien dalam memperbaiki jaringan yang terluka, sehingga mempercepat regenerasi sel-sel baru (Kumar & Abbas, 2015).

Antosianin yang terkandung dalam bunga telang pun tidak kalah penting. Zat ini membantu menjaga keseimbangan aktivitas IL-6 dengan memastikan bahwa peradangan yang dibutuhkan untuk memulai proses penyembuhan tetap terkendali, tanpa menimbulkan efek samping yang merugikan, seperti inflamasi berlebihan yang dapat memperlambat pemulihan. Antosianin juga berperan dalam memperkuat struktur kolagen yang terbentuk selama fase proliferasi, menjadikannya lebih tahan lama dan mempercepat proses penyembuhan (Kumar & Abbas, 2015).

Mekanisme flavonoid dalam menghambat IL-6 dan inflamasi, flavonoid bekerja sebagai modulator inflamasi dengan menghambat aktivasi TLR-4, sehingga menekan signal awal inflamasi. Dengan menekan NF- $\kappa$ B, yang bertanggung jawab atas produksi IL-6. Flavonoid seperti *epigallocatechin gallate* (EGCG) dapat menghambat fosforilasi STAT3 sehingga mengurangi efek inflamasi IL-6. Flavonoid (*Hesperidin* dan *Genistein*) menghambat produksi prostaglandin melalui COX-2 (*cyclooxygenase-2*) dan LOX (*Lipooksigenase*), sehingga mengurangi produksi mediator inflamasi dan menurunkan kadar IL-6 dalam darah yang pada akhirnya akan menekan pelepasan IL-6 yang akan mengurangi peradangan dan mempercepat penyembuhan jaringan yang rusak (Kumar & Abbas, 2015).

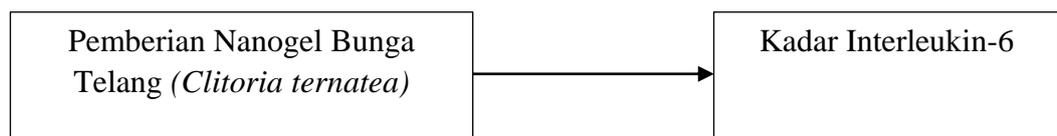
Secara keseluruhan, kandungan flavonoid dan antosianin dalam bunga telang berinteraksi dengan IL-6 untuk menciptakan keseimbangan antara peradangan dan penyembuhan. Ini memastikan fibroblas dapat bekerja optimal dalam memproduksi kolagen dan membangun jaringan baru, sekaligus mencegah kerusakan lebih lanjut akibat peradangan yang berlebihan. Dengan demikian, kombinasi senyawa ini mendukung proses proliferasi yang lebih cepat dan efektif, serta membantu menghindari komplikasi inflamasi yang berkepanjangan (Adaninggar Retno, 2024).

## 2.8. Kerangka teori



Gambar 2.6. Kerangka Teori

## 2.9. Kerangka konsep



Gambar 2.7. Kerangka Konsep

### 2.10. Hipotesis

Pemberian nanogel bunga telang (*Clitoria ternate*) berpengaruh terhadap kadar interleukin-6 pada tikus jantan galur wistar model luka bakar.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis penelitian dan Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan metode posttest-only control group design dimana terdapat kelompok kontrol dan kelompok perlakuan terhadap sampel yang telah ditentukan.

#### **3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional**

##### **3.2.1. Variabel Penelitian**

###### **3.2.1.1. Variabel bebas**

Nanogel Bunga Telang

###### **3.2.1.2. Variabel terikat**

Kadar Interleukin-6

##### **3.2.2. Definisi Operasional**

###### **3.2.2.1. Nanogel Bunga Telang**

Nanogel yang mengandung bunga telang memiliki partikel sangat kecil (nanometer) yang dapat meningkatkan penetrasi dan penyerapan senyawa aktif, sehingga efektivitasnya lebih optimal. Nanogel ini diperoleh melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol dan dibuat dalam bentuk sediaan dengan konsentrasi 2,5% dan 5%. Sebanyak 200 mg NGBT dioleskan pada punggung tikus sekali sehari selama 14 hari.

### 3.2.2.2. Kadar Interleukin-6

Kadar interleukin-6 mempengaruhi respon inflamasi. Pengukuran kadar interleukin-6 dilakukan dengan metode ELISA, dan nilai normalnya dalam jaringan adalah kurang dari 4 pg/mL.

Skala : Rasio

## 3.3. Subjek Penelitian

### 3.3.1. Subjek Uji Penelitian

Tikus yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih Wistar jantan yang berumur dua sampai tiga bulan, dengan berat badan antara 200 sampai 250 gram, dalam keadaan sehat dan tidak mempunyai gangguan fisik.

### 3.3.2. Besar Sampel

Tiga puluh ekor tikus Wistar jantan digunakan sebagai contoh dalam penelitian ini. Mereka secara acak dibagi menjadi lima kelompok yang masing-masing terdiri dari enam tikus. Sampel yang digunakan harus memenuhi kriteria yang sudah ditetapkan. Dalam penelitian ini, metode Federer digunakan untuk mengetahui besar sampel karena ini merupakan penelitian eksperimental.

Perhitungan berdasarkan berikut :

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

$$(5-1) \times (n-1) \geq 15$$

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

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

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75 \text{ Keterangan :}$$

t : jumlah kelompok percobaan

n : jumlah hewan coba per kelompok

Rumus Federer memberikan hasil 4,75 yang dibulatkan menjadi 5. Artinya diperlukan 5 ekor tikus Wistar jantan dari masing-masing kelompok untuk penelitian, ditambah 1 ekor tambahan untuk memastikan tidak ada tikus yang mati dalam sampel. Jumlah tikus yang dibutuhkan sebanyak 30 ekor, yang kemudian dibagi secara acak menjadi 5 kelompok perlakuan.

### 3.3.3. Kriteria Inklusi

1. Tikus putih jantan galur wistar
2. Umur 2-3 bulan
3. Tikus sehat dan tidak cacat
4. Berat badan 200-250 gram

### 3.3.4. Kriteria Drop Out

1. Tikus mati selama penelitian berlangsung

## 3.4. Alat dan Bahan Penelitian

### 3.4.1. Alat

1. Kandang tikus lengkap dengan tempat pakan dan minum
2. Alas sekali pakai sarung tangan
3. Pinset anatomis dan chiurgis

4. Alat cukur rambut
5. Kaca objek
6. Kaca penutup
7. Evaporator putar
8. Lemari pendingin
9. Plat besi panas
10. Mikroskop
11. ELISA kit

#### **3.4.2. Bahan**

1. Tikus jantan galur wistar
2. Pakan standar ratbio citrafeed
3. Nanogel bunga telang
4. Basis gel
5. Larutan BNF 10%
6. Alkohol 70%
7. Alkohol 80%
8. Alkohol 90%
9. Alkohol 95%
10. Etanol 96%
11. Akuades

### **3.5. Cara Penelitian**

#### **3.5.1. Persiapan**

Pembuatan persetujuan etik dan surat penelitian

#### **3.5.2. Cara pengambilan sampel hewan coba**

Pemilihan acak digunakan untuk pengambilan sampel. Tikus sehat (tikus yang belum dibakar) dan kontrol negatif (tikus yang dibakar tanpa diberi obat biasa) dibagi menjadi 5 kelompok. Tikus pada kelompok kontrol positif dibakar dengan obat biasa. Tikus pada perlakuan 1 dibakar dengan nanogel bunga telang 2,5%, dan tikus pada perlakuan 2 dibakar dengan nanogel bunga telang 5%.

#### **3.5.3. Cara pembuatan ekstrak bunga telang**

bunga telang 600 gram dipotong-potong, dibiarkan kering pada suhu 50 hingga 60° C, lalu digiling hingga menjadi bubuk halus. Serbuk kering dihilangkan menggunakan etanol 96% dalam proses yang disebut maserasi. Cairan tersebut kemudian dikumpulkan, dan limbahnya dimaserasi kembali dengan cara yang sama. Evaporator berputar digunakan untuk menguapkan etanol, meninggalkan ekstrak kental. Ekstrak kental yang terbentuk kemudian disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 2 – 8 derajat celcius.

#### **3.5.4. Cara pembuatan nanogel bunga telang**

Pembuatan sediaan nanogel dilakukan dengan cara mencampurkan basis gel sebanyak 200 mg dengan ekstrak bunga

telang 2,5% dan 5% dan dilakukan pengadukan dengan gerakan konstan hingga homogen.

### 3.5.5. Teknik perlukaan dan terapi

Kebersihan yang tinggi digunakan dalam penelitian ini untuk menjaga masyarakat agar tidak terkena infeksi karena terpapar kuman dari luar. Enam tikus dimasukkan ke dalam masing-masing lima kelompok yang terdiri dari tiga puluh tikus. Minggu pertama, semua tikus dibiarkan begitu saja agar tikus yang datang minggu berikutnya bisa terbiasa dengan lingkungan barunya. Sebuah plat besi panas (2 cm x 2 cm) dipanaskan dalam air mendidih selama 5 menit kemudian ditempelkan pada punggung masing-masing kelompok mencit selama 10 detik. Bulu masing-masing tikus kemudian dicukur, dan punggungnya dibakar. Setelah itu, hal berikut dilakukan pada masing-masing kelompok:

1. Kelompok 1 : merupakan kelompok sehat.
2. Kelompok 2 : merupakan kelompok kontrol negatif. Setelah diberikan perlukaan kemudian luka dibersihkan dengan menggunakan aquades dan dibiarkan dengan spontan.
3. Kelompok 3 : merupakan kelompok kontrol positif. Setelah diberi perlukaan tikus dibersihkan menggunakan aquades dan diberikan obat standar (*sulvadiazine*) setiap 1 hari sekali selama 14 hari.
4. Kelompok 4 : merupakan kelompok perlakuan 1. Setelah

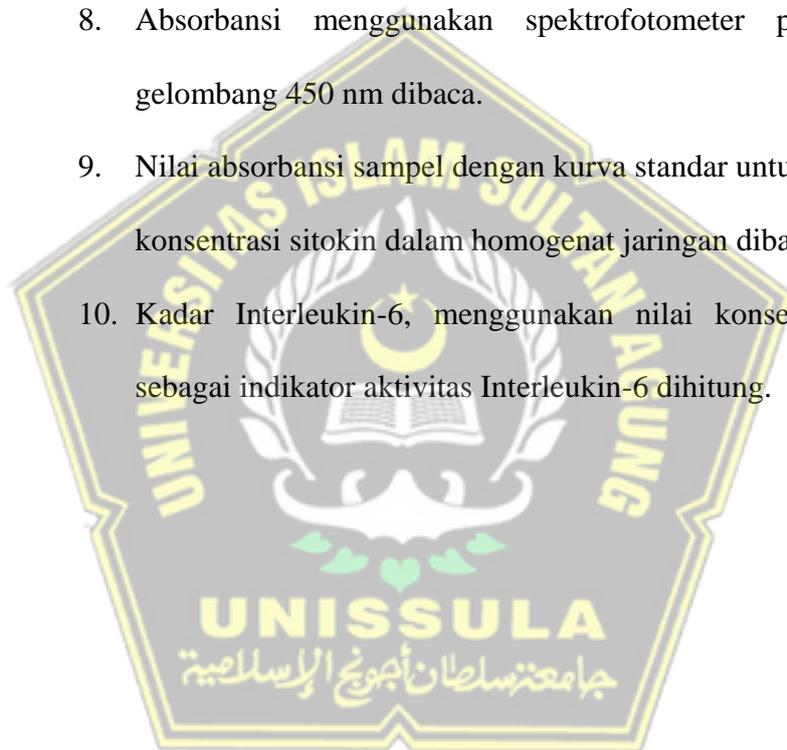
diberikan perlukaan tikus dibersihkan menggunakan aquades dan diberikan nanogel konsentrasi 2,5% setiap 1 hari sekali selama 14 hari.

5. Kelompok 5 : merupakan kelompok perlakuan 2. Setelah diberikan perlukaan tikus dibersihkan menggunakan aquades dan diberikan nanogel konsentrasi 5% setiap 1 hari sekali selama 14 hari.

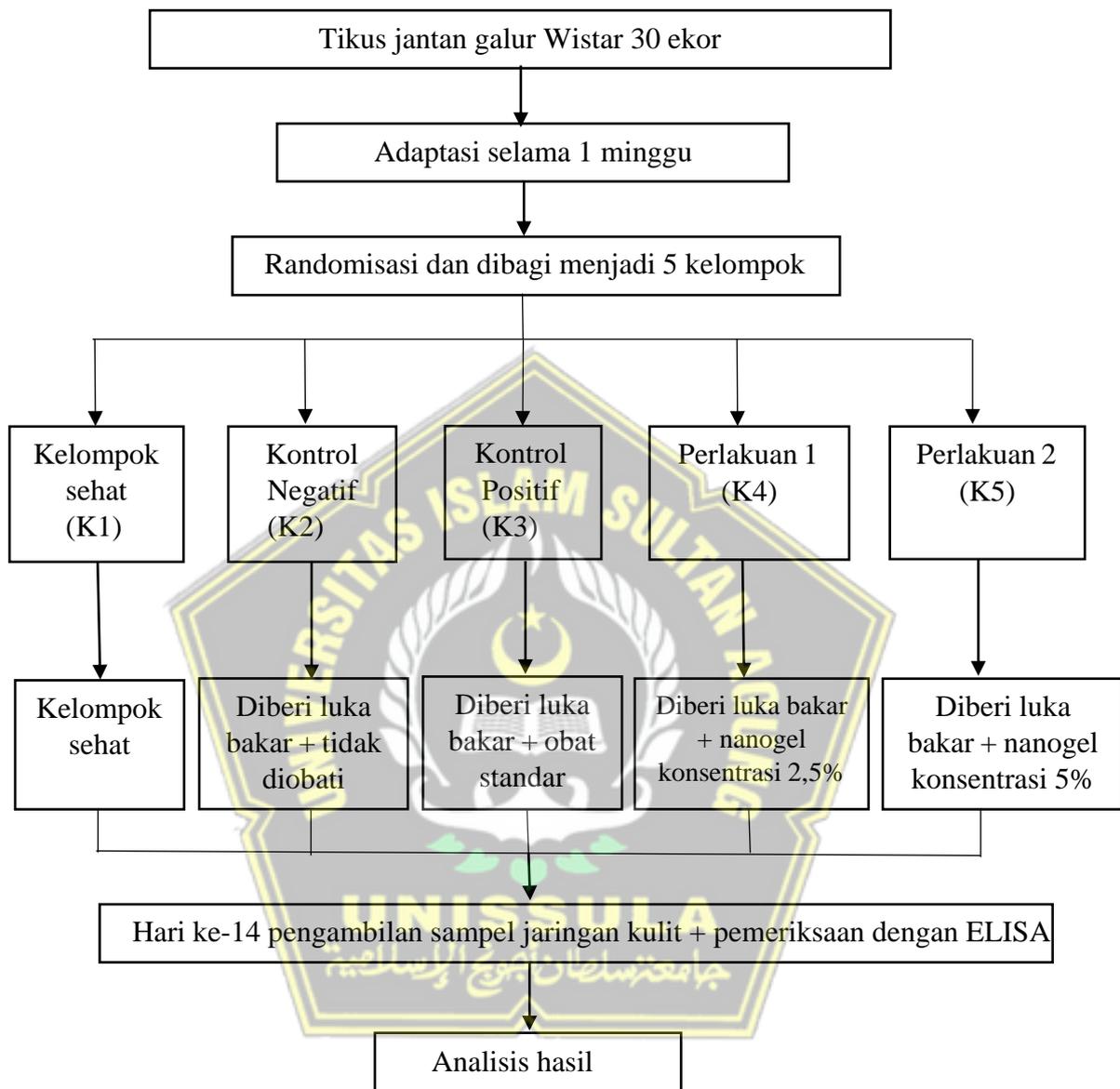
### **3.5.6. Perhitungan Kadar Interleukin-6**

1. Jaringan kulit dipotong kecil dan homogenkan dalam larutan lisis (biasanya buffer yang mengandung protease inhibitor) menggunakan homogenizer.
2. Padatan jaringan dipisahkan dengan sentrifus homogenat. Supernatan yang mengandung sitokin di ambil dari padatan tersebut.
3. Supernatan ditambahkan ke lubang-lubang kecil pada microplate ELISA yang dilapisi dengan antibodi spesifik untuk sitokin yang dihasilkan oleh makrofag dan setelah itu intubasi
4. Setelah inkubasi (biasanya pada suhu ruang atau 37°C selama beberapa jam), tambahkan antibodi sekunder yang terkonjugasi dengan enzim.
5. Untuk memastikan efektif inkubasi kembali dilakukan

6. Cuci ubang-lubang kecil pada microplate beberapa kali dengan larutan pencuci untuk menghilangkan antibodi yang tidak terikat.
7. Substrat yang sesuai untuk enzim yang terkonjugasi dengan antibodi sekunder ditambahkan. Reaksi ini akan menghasilkan warna yang berbanding lurus dengan jumlah sitokin.
8. Absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 450 nm dibaca.
9. Nilai absorbansi sampel dengan kurva standar untuk menghitung konsentrasi sitokin dalam homogenat jaringan dibandingkan.
10. Kadar Interleukin-6, menggunakan nilai konsentrasi sitokin sebagai indikator aktivitas Interleukin-6 dihitung.



### 3.6. Alur penelitian



**Gambar 3.1.** Alur Penelitian

### **3.7. Tempat dan Waktu Penelitian**

#### **3.7.1. Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

#### **3.7.2. Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember-Januari 2025.

### **3.8. Analisis Data**

Menemukan jumlah Interleukin-6 di setiap kelompok studi memberi kami data, yang kemudian digunakan untuk mencari angka mean atau median. Jika ukuran sampel kurang dari 50, uji Shapiro-Wilk digunakan untuk melihat apakah data terdistribusi normal. Jika tidak, uji Levene digunakan untuk melihat apakah datanya seragam. Data yang dikumpulkan normal, dan digunakan Uji One Way Anova untuk melihatnya. Uji Kruskal Wallis digunakan dengan uji statistik inferensial jika sebaran data tidak normal. Diputuskan menerima  $H_1$  jika  $p < 0,05$ . Uji Post-Hoc LSD kemudian digunakan untuk menemukan himpunan kelompok mana yang berbeda jika variansnya seragam. Setelah itu jika  $p > 0,05$  maka hipotesis nol diterima dan hipotesis kerja dibuang.

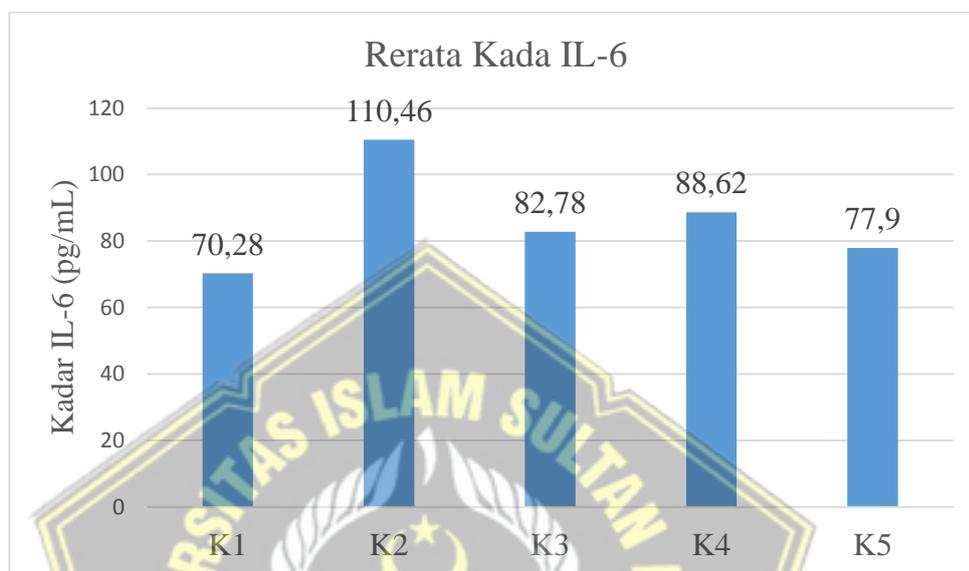
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

Penelitian tentang pengaruh pemberian NGBT terhadap kadar interleukin-6 pada tikus putih jantan galur *Wistar* model luka bakar ini telah dilakukan di Laboratorium PSPG UGM Yogyakarta. Penelitian ini juga sudah mendapatkan persetujuan dari Komisi Bioetika Penelitian Kesehatan dan Kedokteran FK Unissula Semarang. Tiga puluh (30) ekor tikus putih jantan *Wistar* digunakan sebagai subjek penelitian. Setelah penyesuaian selama satu minggu, mereka dibagi secara acak menjadi lima (5) kelompok. Kelompok tersebut adalah kelompok sehat (K1), kelompok kontrol negatif (K2), kelompok kontrol positif (K3), kelompok perlakuan 1 (K4), dan kelompok perlakuan 2 (K5). Tikus kelompok K2 sampai dengan K5 mempunyai luka bakar yang dibuat dengan cara meletakkan plat besi berukuran 2 cm x 2 cm yang telah dipanaskan dalam air panas selama 5 menit pada punggungnya selama 10 detik. Luka bakar pada masing-masing kelompok tikus kemudian dibersihkan dengan air yang telah direbus. Obat-obatan digunakan untuk mengobati luka bakar di K3, tetapi nanogel dengan jumlah 2,5% dan 5% digunakan untuk mengobati luka bakar di K4 dan K5. Pembersihan dan pengobatan luka bakar pada tiap kelompok dilakukan 1 hari sekali selama 14 hari. Selama akhir penelitian tidak ada hewan coba yang drop out.

Hari ke-15 dilakukan pengambilan sampel jaringan kulit untuk pengukuran kadar IL-6 menggunakan alat *Elisa Reader*. Deskripsi hasil pengukuran kadar IL-6 ditunjukkan Gambar 4.1.



**Gambar 4.1.** Deskripsi Kadar IL-6 Antar Kelompok

Gambar 4.1 didapatkan rerata kadar IL-6 tertinggi di K2 (110,46 pg/mL) yang terendah pada K1 (70,28 pg/mL), sedangkan pada K3 (82,78 pg/mL), K4 (88,62 pg/mL) dan K5 (77,90 pg/mL) tampak lebih rendah dari K2 namun lebih tinggi dari K1. Data kadar IL-6 selanjutnya dianalisis dengan uji *Shapiro Wilk* untuk mengetahui apakah data memiliki sebaran normal atau tidak dan uji *Levene* untuk mengetahui varian data homogen atau tidak.

**Tabel 4. 1. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas Varian dan Perbandingan Rerata Kadar IL-6 dengan One Way Anova**

	Kelompok					P-Value
	K1	K2	K3	K4	K5	
<i>Mean</i> ±	70,28± 1,112	110,46±0,985	82,78±2,669	88,62±0,981	77,9±1,932	
<i>SD</i>						
<i>Shapiro-Wilk</i>	0,682*	0,946*	0,918*	0,945*	0,386*	
<i>Levene One Way Anova</i>						0,089* 0,000^

**Keterangan:** Tanda\* menunjukkan hasil distribusi data normal ( $p > 0,05$ ). Tanda<sup>+</sup> menunjukkan data homogen dengan uji *Levene Test* ( $p > 0,05$ ). Tanda ^ menunjukkan hasil signifikan untuk uji *One Way Anova* ( $p < 0,05$ ).

Uji *Shapiro Wilk* menghasilkan nilai signifikansi di atas 0,05 pada masing-masing kelompok, menunjukkan bahwa semua kelompok memiliki data yang berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas menggunakan uji *Levene* didapatkan nilai  $p = 0,089$  ( $p > 0,05$ ) sehingga dinyatakan memiliki varian data homogen pada kelima kelompok. Berikutnya dilakukan analisis dengan uji *One Way Anova* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kadar IL-6 antar kelima kelompok dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* LSD untuk perbandingan kadar IL-6 antar dua kelompok.

Hasil analisis dengan uji *Post Hoc* LSD dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 4.2. Hasil Analisis Post Hoc LSD**

	K1	K2	K3	K4	K5
<b>K1</b>	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
<b>K2</b>		-	0,000*	0,000*	0,000*
<b>K3</b>			-	0,000*	0,000*
<b>K4</b>				-	0,000*
<b>K5</b>					-

**Keterangan:** \* Terdapat perbedaan rerata kadar IL-6 yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada semua pasangan kelompok.

Berdasarkan Tabel 4.3. didapatkan bahwa dari hasil uji Post Hoc LSD didapatkan nilai p sebesar 0,000 pada semua perbandingan kadar IL-6 antar kelompok, menunjukkan bahwa kadar IL-6 antar dua kelompok semua berbeda signifikan.

#### 4.2. Pembahasan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kadar IL-6 terhadap pengobatan luka bakar pada tikus yang diberi nanogel dengan kandungan bunga telang. Hasil ( $p = 0,000$ ) menunjukkan bahwa kelompok kontrol negatif (K2) memiliki rerata kadar IL-6 yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok sehat (K1). Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya luka bakar tanpa pengobatan apa pun akan meningkatkan aktivitas peradangan dalam jumlah besar. Luka bakar memicu kerusakan jaringan yang direspon oleh aktivasi sistem imun, khususnya makrofag dan sel mast yang menghasilkan IL-6 sebagai sitokin proinflamasi (Strudwick & Cowin, 2018).

Perbedaan rerata kadar IL-6 yang signifikan juga ditemukan antara kelompok kontrol negatif (K2) dan kontrol positif (K3) dengan nilai  $p = 0,000$ . Rerata kadar IL-6 lebih rendah pada kelompok K3 menunjukkan bahwa pemberian salep sulvadiazine memiliki efek terapeutik dalam menekan respons inflamasi pasca luka bakar. Efek ini dicapai melalui kemampuan antimikroba yang mencegah kolonisasi mikroorganisme di area luka (Roy *et al.*, 2024).

Kelompok K4 yang diberi NGBT 2,5% dan kelompok K5 yang diberi NGBT 0,5% menunjukkan rerata kadar IL-6 yang lebih rendah dibandingkan K2, dengan perbedaan yang signifikan ( $p = 0,000$ ). Efek antiinflamasi yang ditunjukkan oleh kelompok ini mengindikasikan bahwa senyawa aktif dalam bunga telang, terutama antosianin, bekerja optimal dalam menekan ekspresi IL-6 melalui modulasi jalur inflamasi seperti COX-2 dan NF- $\kappa$ B (Ma *et al.*, 2021).

Perbedaan yang signifikan ( $p = 0,000$ ) ditemukan antara kelompok K3 (krim sulvadiazine) dan K4 (nanogel 2,5%) dalam hal kadar IL-6. Seperti yang Anda lihat, nanogel bunga telang tidak sebaik obat biasa dalam menurunkan kadar IL-6 pada konsentrasi 2,5% (Oaks & Cindas, 2023). Jumlah IL-6 pada kelompok K5 jauh lebih rendah dibandingkan pada kelompok K3 ( $p = 0,000$ ). Berdasarkan temuan ini, nanogel bunga telang dosis 5% mungkin bekerja lebih baik sebagai obat dibandingkan krim sulvadiazine dalam menurunkan kadar IL-6. (Swathi dkk., 2021)

Dengan nilai  $p$  value sebesar 0,000 maka terdapat perbedaan yang besar antara kelompok perlakuan 1 (K4) dan kelompok perlakuan 2 (K5). Fakta bahwa kelompok K5 memiliki rata-rata kadar IL-6 yang lebih rendah menunjukkan bahwa efek antiinflamasi ekstrak bunga telang bergantung pada dosisnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Swathi *et al.*, 2021 dan Harefa *et al.*, 2024 yang mengatakan bahwa mengonsumsi lebih banyak ekstrak bunga telang memiliki efek anti inflamasi yang lebih baik jika dosis di tingkatkan.

Aplikasi nanogel bunga telang secara topikal dalam dosis yang lebih tinggi (5%) memberikan efek lebih rendah kadar IL-6. Hasil serupa juga ditunjukkan dalam penelitian Swathi *et al.*, (2021) bahwa ekstrak etanol bunga telang menekan inflamasi sendi secara terkait dosis. Penelitian terdahulu juga menunjukkan aktivitas antiinflamasi kombinasi ekstrak bunga telang dan rosella yang tergantung dosis dimana kadar IL-6 semakin menurun seiring dengan tinggi dosis yang diberikan pada tikus model obesitas (Harefa *et al.*, 2024).

Penelitian ini menunjukkan terdapat adanya peningkatan IL-6 pada tikus model luka bakar yang tampak dari kadar IL-6 di tikus model luka bakar pada K2-K5 yang secara signifikan lebih tinggi dari K1. Hasil ini relevan dengan yang dikemukakan oleh Korkmaz *et al.*, (2023) bahwa IL-6 adalah sitokin proinflamasi yang dapat meningkat signifikan pada 1-4 hari hingga beberapa bulan bahkan beberapa tahun pasca terjadinya luka bakar. IL-6 merupakan sitokin inflamasi yang menghubungkan aktivitas inflamasi imun bawaan dan respon imun lainnya, meningkat signifikan pada sirkulasi dan di lokasi luka. Kadar IL-6 yang tinggi dapat mengindikasikan luka bakar yang lebih buruk (Uehara *et al.*, 2019). Peningkatan kadar IL-6 pada luka bakar terjadi karena aktivasi neutrofil, makrofag M1 dan degranulasi sel mast di jaringan luka (Burgess *et al.*, 2022). Pelepasan IL-6 oleh sel mast ditujukan untuk meningkatkan permeabilitas vaskular dan rekrutmen neutrofil dan monosit ke lokasi luka saat terstimulasi oleh panas (Strudwick & Cowin, 2018). Peningkatan kadar IL-6 juga terjadi akibat produksi ROS

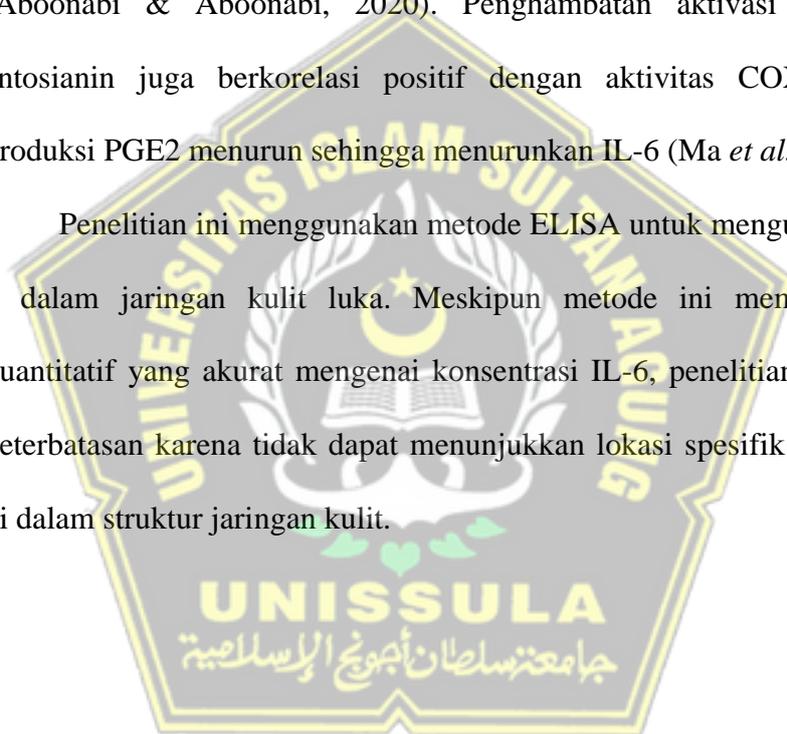
oleh komponen penyebab luka pada kulit (Mishra & Singh, 2022). Peningkatan kadar IL-6 pada tikus model luka bakar menunjukkan keberadaan reaksi inflamasi pasca induksi luka. Kadar IL-6 proporsional dengan ukuran luka dan juga dapat menunjukkan tingkat keparahan luka bakar (Strudwick & Cowin, 2018).

Pemberian obat standar dan nanogel bunga telang (*Clitoria ternatea*) dapat menghambat kadar IL-6 lebih tinggi. Obat standar yang digunakan untuk luka bakar pada penelitian ini yaitu salep sulvadiazine, antibiotik sulfa dengan mekanisme kerja mencegah pertumbuhan dan membunuh bakteri. Obat ini diindikasikan untuk mencegah dan mengobati infeksi pada luka bakar derajat dua dan tiga. Antibiotik ini bekerja meningkatkan permeabilitas dinding sel bakteri melalui penghambatan replikasi DNA, modifikasi membran sel lipid dan pembentukan radikal bebas (Oaks & Cindas, 2023). Setelah luka bakar mikroorganisme berkoloni dan tumbuh dengan cepat di lokasi luka karena hilangnya lapisan kulit yang berfungsi sebagai lini pertama pertahanan imun. Pemberian antibiotik dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga respon inflamasi atas kondisi cedera dimana salah satunya ditandai dengan sekresi sitokin IL-6 tidak berlangsung berkepanjangan (Roy *et al.*, 2024).

Mekanisme penurunan kadar IL-6 oleh nanogel bunga telang terjadi atas kontribusi antosianin sebagai antioksidan dan antiinflamasi (Harefa *et al.*, 2024). Antosianin termasuk golongan flavonoid yang bertanggung jawab pada pigmen alami sebagian besar *kingdom* tanaman. (Li *et al.*,

2017). Pada jalur antiinflamasi, antosianin dapat langsung menekan kadar IL-6 ataupun melalui penghambatan berbagai jalur meliputi jalur pensinyalan NF- $\kappa$ B yang juga bertanggung jawab pada aktivasi IL-6 (Ma *et al.*, 2021). Antosianin juga memediasi penurunan kadar ROS sehingga menekan fosforilasi yang menginduksi aktivasi NF- $\kappa$ B dan menghambat migrasinya ke nukleus menyebabkan penghentian transkripsi IL-6 (Aboonabi & Aboonabi, 2020). Penghambatan aktivasi NF- $\kappa$ B oleh antosianin juga berkorelasi positif dengan aktivitas COX-2 sehingga produksi PGE2 menurun sehingga menurunkan IL-6 (Ma *et al.*, 2021).

Penelitian ini menggunakan metode ELISA untuk mengukur kadar IL-6 dalam jaringan kulit luka. Meskipun metode ini memberikan data kuantitatif yang akurat mengenai konsentrasi IL-6, penelitian ini memiliki keterbatasan karena tidak dapat menunjukkan lokasi spesifik ekspresi IL-6 di dalam struktur jaringan kulit.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

- 5.1.1. Terdapat pengaruh pemberian NGBT terhadap kadar interleukin-6 pada model tikus luka bakar.
- 5.1.2. Rerata kadar interleukin-6 pada tikus jantan galur wistar sehat adalah 70,28 pg/mL.
- 5.1.3. Rerata kadar interleukin-6 pada model tikus luka bakar dan tidak diberi obat standar adalah 110,46 pg/mL.
- 5.1.4. Rerata kadar interleukin-6 pada model tikus luka bakar dan diberi obat standar adalah 82,78 pg/mL.
- 5.1.5. Rerata kadar interleukin-6 pada model tikus luka bakar pada kelompok perlakuan I yaitu tikus yang mendapatkan NGBT dosis 2,5% adalah 88,62 pg/mL.
- 5.1.6. Rerata kadar interleukin-6 pada model tikus luka bakar pada kelompok perlakuan I yaitu tikus yang mendapatkan NGBT dosis 5% adalah 77,9 pg/mL.
- 5.1.7. Terdapat perbedaan rerata kadar interleukin-6 pada tikus jantan galur wistar antar kelompok penelitian.

## 5.2. Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian ini maka saran untuk penelitian mendatang yakni:

Penggunaan metode imunohistokimia (IHC) pada penelitian mendatang disarankan untuk memvisualisasikan distribusi IL-6 secara histologis, sehingga dapat memberikan gambaran lebih komprehensif mengenai pola ekspresi IL-6 pada berbagai lapisan kulit selama proses penyembuhan luka.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aboonabi, A. & Aboonabi, A. 2020. Anthocyanins reduce inflammation and improve glucose and lipid metabolism associated with inhibiting nuclear factor-kappaB activation and increasing PPAR- $\gamma$  gene expression in metabolic syndrome subjects. *Free Radical Biology and Medicine*, 150: 30–39.
- Adaninggar Retno, 2024b. Pengaruh Pemberian Gel Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Terhadap Kadar Interleukin-6 Dan Kadar Vascular Endothelia Growth Factor (Vegf) 6.
- Ahmed, S.M.U., Luo, L., Namani, A., Wang, X.J. & Tang, X. 2017. Nrf2 signaling pathway: Pivotal roles in inflammation. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1863(2): 585–597.
- Amalia, R.I., Amalia, R.I., Prastiya, W., Meirawati, N. & Hirawan, H. 2024. Effectiveness of Mucoadhesive Patch *Clitoria Ternatea* Extract in Wound Healing Process After Tooth Extraction in Sprague Dawley Rats Effectiveness of Mucoadhesive Patch *Clitoria Ternatea* Extract in Wound Healing Process After Tooth Extraction in Sprague D. *Journal of Dentistry Indonesia*, 31(3): 232–240.
- Ananta, G.P., 2020. Potensi Batang Pisang (*Musa Pardisiaca* L.) Dalam Penyembuhan Luka Bakar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada* 11, 334–340. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v11i1.283>
- Anggreini Rosa, S., Adi, S., Feinisa Khairani, A., Ary Lantika, U., *et all*, 2018. The effect of Yellow Potato (*Solanum tuberosum* L.) gel on wound healing process in Mice (*Mus musculus*). *Global Medical and health communication* 6, 21–27.
- Asichah, S., Sumarawati, T. & Trisnadi, S. 2024. The Influence of Blue Butterfly Pea Flower (*Clitoria Ternatea*) Gel Extract on Interleukin-10 (IL-10) and Glutathione Peroxidase (GPx) Levels. *Window of Health: Jurnal Kesehatan*, 07(03): 273–283.
- Audina, N.N.S., Muniroh, M., Kusumaningrum, N., Farmaditya, E.P.M. & Yuniati, R. 2023. *Clitoria ternatea* Extract as Adjuvant Therapy on Reducing IL–6 Levels in Reversal Reaction. *Biosaintifika*, 15(1): 105–111.
- Baiti, ratih nur, Amin, Faudah Meiny, Ariwibowo, Taufiq, 2021. Perbedaan kadar interleukin-6 dalam darah vena antara pasien dengan dan tanpa periodontitis apikal. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran* 33. <https://doi.org/10.24198/jkg.v33i3.34020>
- Burgess, M., Valdera, F., Varon, D., Kankuri, E. & Nuutila, K. 2022. The Immune and Regenerative Response to Burn Injury. *Cells*, 11(19): 1–24.
- Darmo, K., Aznawi, A., n.d. Analisis Kadar Interleukin 6 (Il-6) Pada Pasien Hepatitis B Di Klinik Utama Mata Jec Orbita Makassar.

- Dillasamola, D. (2024). *Imunologi dan serologi edisi II: Penyakit autoimun, hipersensitivitas, sitokin, interferon, dan toleransi imun*. CV. Adanu Abimata.
- Fisher, G., & Rittié, L. (2018). Restoration of the basement membrane after wounding: A hallmark of young human skin altered with aging. *Journal of Cell Communication and Signaling*, 12(1), 401–411. <https://www.derm-hokudai.jp/shimizu-dermatology/pdf/18-01.pdf>.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2016). *Textbook of medical physiology* (13th ed.). Elsevier.
- Handayani, S. (2021). *Anatomi dan fisiologi tubuh manusia*. CV. Media Sains Indonesia.
- Harefa, K., Ritonga, A.H., Aritonang, B., Gurusinga, R., Wulan, S. & Irmayani, I. 2024a. The Impact of Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.) Extract on Atherosclerosis Biomarker Profiles in Obese White Rats (*Rattus norvegicus* L.). *Journal of Biomedicine and Translational Research*, 10(1): 7–14.
- Harefa, K., Ritonga, A.H., Safitri, R., Aritonang, B., Gurusinga, R., Irmayani & Wulan, S. 2024c. Butterfly Pea and Roselle Combination Extracts Reduce V-CAM, ICAM, and IL-6 Levels in High Fat Atherogenic Diet Rats. *Indonesian Biomedical Journal*, 16(6): 527–533.
- Huda, N., Ulfa, A.M., Angin, M.P., 2023. Uji Efektivitas Sediaan Salep Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Dengan Basis Hidrokarbon Terhadap Luka Bakar Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Farmasi Malahayati* 6, 1–12. <https://doi.org/10.33024/jfm.v6i1.7673>
- Kara, Y. A. (2018). Burn Etiology and Pathogenesis. In S. P. Kartal, *Hot Topics in Burn Injuries* (pp. 17-33). IntechOpen.
- Komala, O., Yulianita, Y. and Rahmawati, R. (2020) ‘Copyright © 2020 Universitas Pakuan FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi is licensed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License’, *Fitofarmaka*, 10(2), pp. 97–105.
- Korkmaz, H.I., Flokstra, G., Waasdorp, M., Pijpe, A., Papendorp, S.G., de Jong, E., Rustemeyer, T., Gibbs, S. & van Zuijlen, P.P.M. 2023. The Complexity of the Post-Burn Immune Response: An Overview of the Associated Local and Systemic Complications. *Cells*, 12(3).
- Li, D., Wang, P., Luo, Y., Zhao, M. & Chen, F. 2017. Health benefits of anthocyanins and molecular mechanisms: Update from recent decade. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(8): 1729–1741.
- Ma, Z., Du, B., Li, J., Yang, Y. & Zhu, F. 2021. An insight into anti-inflammatory activities and inflammation related diseases of anthocyanins: A review of both in vivo and in vitro investigations. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(20): 1–17.
- Masfufatun, M., Tania, P.O.A., Raharjo, L.H., Baktir, A., 2018. Kadar IL-6 dan

- IL-10 Serum pada Tahapan Inflamasi di Rattus norvegicus yang terinfeksi Candida albicans. *Jurnal Kedokteran Brawijaya* 19–23. <https://doi.org/10.21776/ub.jkb.2018.030.01.4>
- Mishra, P. & Singh, A. 2022. Clitoria ternatea: A Magical Herb in Wound Healing Treatment. *EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)*, 7(5): 5–13. Tersedia di <https://doi.org/10.36713/epra2016>.
- Mitchell R., Kumar V., Abbas A. K. *et al.* (2015). *Inflammation and Repair*, In :Robbins and Cotran Pathologic Basis Of Disease, Philadelphia: Elsevier Saunders
- Oaks, R.J. & Cindas, R. 2023. Silver Sulfadiazine. *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Pakpahan, F.D., Rahmiyani, I. & Sukmawan, Y.P. 2023. Wound Healing Activity of the Clitoria ternatea L. flower Ethanolic extract gel preparation in Diabetic Animal Model. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 16(1): 140–144.
- Passos, F.R.S., Araújo-Filho, H.G., Monteiro, B.S., Shanmugam, S., Araújo, A.A. de S., Almeida, J.R.G. da S., Thangaraj, P., Júnior, L.J.Q. & Quintans, J. de S.S. 2022. Anti-inflammatory and modulatory effects of steroidal saponins and saponinogenins on cytokines: A review of pre-clinical research. *Phytomedicine*, 96(153842).
- Pokhrel, S. (2024) *Pengaruh Ekstrak Daun Salam (Syzygium Polyanthum) terhadap kadar interleukin, Ayaq.*
- Rahmawati, A. (2008) 'Asuhan Keperawatan Pada An. N Dengan Post Operasi Tonsilektomi Di Bangsal Anggrek RSUD Sukoharjo'.
- Roy, S., Mukherjee, P., Kundu, S., Majumder, D., Raychaudhuri, V. & Choudhury, L. 2024. Microbial infections in burn patients. *Acute and Critical Care*, 39(2): 214–225.
- S.. Sharma; Yousef Hani. *Anatomy, Skin (Integument)*. 2017. NCBI Bookshelf. : StatPearls Publishing.
- Sahakyan, G., Vejux, A. & Sahakyan, N. 2022. The Role of Oxidative Stress-Mediated Inflammation in the Development of T2DM-Induced Diabetic Nephropathy: Possible Preventive Action of Tannins and Other Oligomeric Polyphenols. *Molecules*, 27(24).
- Saputro, I. D. (2023). *Komplikasi luka bakar*.
- Strudwick, X.L. & Cowin, A.J. 2018. The Role of the Inflammatory Response in Burn Injury. S.P. Kartal & D. Bayramgürler, ed., *Hot Topics in Burn Injuries*. IntechOpen, hal.42.
- Studi, P. *et al.* (2022) 'HIPERURISEMIA SETELAH PEMBERIAN KOMBINASI EKSTRAK DAUN SAMBILOTO ( Andogaphis Paniculata

## ) DAN BATANG PEMANFAATANNYA SEBAGAI'.

- Subedi, L. & Yumnam, S. 2021. Terpenoids from *Abies holophylla* attenuate LPS-induced neuroinflammation in microglial cells by suppressing the JNK-related signaling pathway. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(2): 1–12.
- Sumartini, Ikrawan, Y., 2020. Analisis Bunga Telang ( *Clitoria Ternatea* ) Dengan Variasi Ph Metode Liquid Chromatograph-Tandem Mass Spectrometry (Lc-Ms/Ms) Sumartini Sumartini. *Pasundan Food Technology Journal* 7, 70–77. <https://doi.org/10.23969/Pftj.V7i2.2983>
- Swathi, K.P., Jayaram, S., Sugumar, D. & Rymbai, E. 2021. Evaluation of anti-inflammatory and anti-arthritis property of ethanolic extract of *Clitoria ternatea*. *Chinese Herbal Medicines*, 13(2): 243–249.
- Taha, M., Alhakamy, N.A., Md, S., Ahmad, M.Z., Rizwanullah, M., Fatima, S., Ahmed, N., Alyazedi, F.M., Karim, S., Ahmad, J., 2022. Nanogels as Potential Delivery Vehicles in Improving the Therapeutic Efficacy of Phytopharmaceuticals. *Polymers* 14. <https://doi.org/10.3390/polym14194141>
- Tania, P.O.A., Simamora, D., Parmasari, W.D., Rahmawati, F., 2017. Interleukin-6 (IL-6) Level as an Indikator of Progresivity Rheumatoid Arthritis (RA) Disease. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma* 3, 40. <https://doi.org/10.30742/jikw.v3i1.44>
- Thuy, N.M., Minh, V.Q., Ben, T.C., Nguyen, M.T.T., Ha, H.T.N. & Van Tai, N. 2021. Identification of anthocyanin compounds in butterfly pea flowers (*Clitoria ternatea* L.) by ultra performance liquid chromatography/ultraviolet coupled to mass spectrometry. *Molecules*, 26(15).
- Tholib, A. M. (2022). *Tatalaksana dasar luka bakar*.
- Tina, A.R., Kurniawan, L.B., Bahrin, U., 2021. Analisis Hubungan Berbagai Indeks Obesitas dengan Kadar Interleukin-6 pada Subjek Obesitas dan Non-obesitas Sentral. *Journal of Medicine and Health* 3. <https://doi.org/10.28932/jmh.v3i2.3502>
- Tong, Z., He, W., Fan, X. & Guo, A. 2022. Biological Function of Plant Tannin and Its Application in Animal Health. *Frontiers in Veterinary Science*, 8(January): 1–7.
- Trifianingsih, D., Sitompul, D.R. and Rachman, A. (2024) 'Sosialisasi Penanganan Pertama Luka Bakar di Rumah bagi Masyarakat Banjarmasin', *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 9(3), pp. 577–584. Available at: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i3.6138>.
- Uehara, M., Li, X., Sheikhi, A., Zandi, N., Walker, B., Saleh, B., Banouni, N., Jiang, L., Ordikhani, F., Dai, L., Yonar, M., Vohra, I., Kasinath, V., Orgill, D.P., Khademhosseini, A., Annabi, N. & Abdi, R. 2019. Anti-IL-6 eluting immunomodulatory biomaterials prolong skin allograft survival. *Scientific*

*Reports*, 9(1): 1–13.

- Usman, Y., Hasma, H., Panaungi, A.N., 2024. Uji Aktivitas Salep Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*) Untuk Luka Bakar Pada Kelinci. *Jurnal MIPA* 13, 99–104. <https://doi.org/10.35799/Jm.V13i2.56352>
- Wahyuni, D., Purwanto, S., & Kurniati, A. M. (2024). *Mengenal interleukin-6*. (E. M. Salim, Ed.). UPT. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya.
- Wardani, I.G.A.A.K., Udayani, N.N.W. and Suena, N.M.D.S. (2024) ‘Efektivitas Krim Ekstrak Daun *Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr. terhadap Diameter Luka Bakar Derajat IIA’, *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 10(1), pp. 61–67. Available at: <https://doi.org/10.36733/medicamento.v10i1.8198>.
- Wu, Y., Zhong, L., Yu, Z. & Qi, J. 2019. Anti-neuroinflammatory effects of tannic acid against lipopolysaccharide-induced BV2 microglial cells via inhibition of NF- $\kappa$ B activation. *Drug Dev Res.*, 80(2): 262–268.
- Yang, S.C., Chang, Z.Y., Hsiao, C.Y., Alshetali, A., Wei, S.H., Hsiao, Y.T. & Fang, J.Y. 2025. Topical Anti-Inflammatory Effects of Quercetin Glycosides on Atopic Dermatitis-Like Lesions: Influence of the Glycone Type on Efficacy and Skin Absorption. *Inflammation*, (0123456789).
- Zakaria, A., Erviani, A.E., Soekendarsi, E., 2021. Uji Potensi Getah Pepaya *Carica papaya* Terhadap Kecepatan Penyembuhan Luka Bakar Kulit Tikus *Rattus novergicus*. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 12, 40–46.

