

ARTIKEL PENELITIAN

Pengaruh Terpenoid pada Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) dalam Proses Penyembuhan Luka: Tinjauan Literatur

Khaidir Yusuf,¹ Salni Basir,^{2,3} Ziske Maritska,³ Irsan Saleh,³ Krisna Murti,³ Ocktariyana,³ Kamalia Layal⁴

¹Program Master Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Indonesia

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indonesia

³Department of Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Indonesia

⁴Dosen Program Studi Pendidikan Kedokteran, fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Bangka Belitung, Indonesia

Abstrak

Luka terjadi ketika integritas jaringan terganggu akibat cedera atau pembedahan dan dapat dikelompokkan berdasarkan struktur, proses penyembuhan, dan waktu sembuh. Saat kulit terluka, tubuh merespons dengan menghentikan pendarahan melalui vasokonstriksi dan pembentukan gumpalan darah. Bunga telang merupakan tanaman obat tradisional yang dapat meningkatkan kesehatan kulit dan mendukung regenerasi jaringan berkat kandungan terpenoid sebagai komponen bioaktif. Terpenoid merupakan senyawa organik dengan berbagai fungsi yang berkontribusi signifikan terhadap khasiat penyembuhan. Senyawa ini memiliki berbagai efek biologis, seperti efek anti-inflamasi, antioksidan, dan antibakteri yang sangat penting untuk penyembuhan luka. Tinjauan literatur pada penelitian ini dengan menggunakan protokol PRISMA-ScR (*Scoping Review*). Ulasan dilakukan pada artikel yang membahas tentang pengaruh terpenoid dalam proses penyembuhan luka. Pencarian literatur menggunakan *database PubMed, ScienceDirect, Google Scholar* dan MDPI (*Multidisciplinary Digital Publishing Institute*). Artikel dalam bahasa Inggris dan Indonesia dengan rentang waktu sepuluh tahun terakhir. Didapatkan hasil empat artikel yang sesuai dengan kriteria penelitian. Simpulan penelitian ini adalah terpenoid dapat mempercepat proses penyembuhan luka dengan mendorong angiogenesis yang membantu aliran oksigen dan nutrisi ke area yang terluka. Selain mengurangi peradangan, terpenoid juga mendukung metabolisme sel yang terlibat dalam penyembuhan luka.

Kata kunci: *Clitoria ternatea L.*; luka; penyembuhan; terpenoid

The Role of Terpenoids in Butterfly Pea (*Clitoria ternatea L.*) in the Wound Healing Process: A Literature Review

Abstract

Wounds occur when the integrity of the tissue is compromised due to injury or surgery and can be grouped based on structure, healing process, and healing time. When the skin is injured, the body responds by stopping bleeding through vasoconstriction and the formation of blood clots. Telang flower is a traditional medicinal plant that can improve skin health and support tissue regeneration thanks to the content of terpenoids as bioactive components. Terpenoids are organic compounds with various functions that contribute significantly to healing properties. These compounds have various biological effects, such as anti-inflammatory, antioxidant, and antibacterial effects essential for wound healing. The literature review in this study uses the PRISMA-ScR (*Scoping Review*) protocol. The review was conducted in an article that discusses the influence of terpenoids in the wound-healing process. A literature search was conducted, and articles published in PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, and MDPI (*Multidisciplinary Digital Publishing Institute*) were used. Articles in English and Indonesian have been published for the last ten years. The results of four articles were obtained following the research criteria. This study concludes that terpenoids can speed up the wound-healing process by promoting angiogenesis, which helps flow oxygen and nutrients to the injured area. In addition to reducing inflammation, terpenoids also support the metabolism of cells involved in wound healing.

Keywords: *Clitoria ternatea L.*; healing; terpenoid; wound

Received: 22 Mei 2024; Revised: 21 Agu 2024; Accepted: 15 Okt 2024; Published: 31 Jan 2025

Korespondensi: Khaidir Yusuf, Program Master Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Palembang 30114, Provinsi Sumatera Selatan. *E-mail:* Khaidiryusuf024@gmail.com

Pendahuluan

Luka dianggap sebagai masalah serius yang memengaruhi sektor kesehatan di banyak negara, terutama karena diabetes dan obesitas. Luka menjadi lebih parah karena gaya hidup dan kebiasaan yang tidak sehat. Penyembuhan luka adalah proses fisiologis rumit yang penting untuk memulihkan penghalang epitel setelah cedera.¹ Salah satu proses tubuh manusia yang paling kompleks ini mencakup sinkronisasi spasial dan temporal dari berbagai jenis sel dengan peran berbeda dalam tahap hemostasis, peradangan, pertumbuhan, re-epitelisasi, dan *remodeling*.²

Luka adalah kondisi integritas atau kesatuan jaringan terganggu karena cedera atau tindakan pembedahan. Luka dapat dikelompokkan berdasarkan struktur anatomi yang terlibat berdasarkan fitur, proses penyembuhan, dan waktu yang dibutuhkan untuk sembuh.³ Ketika kulit terluka, tubuh segera merespons dengan menghentikan pendarahan melalui vasokonstriksi dan pembentukan gumpalan darah.²

Penyembuhan luka adalah salah satu proses biologis paling kompleks dalam kehidupan manusia. Setelah cedera, beberapa jalur biologis segera diaktifkan dan merespons secara sinkron.² Pada orang dewasa, proses perbaikan luka umumnya menghasilkan pembentukan massa jaringan fibrosa yang tidak berfungsi yang disebut bekas luka.⁴ Fase inflamasi dimulai ketika sel-sel kekebalan menyerang area luka dan menghilangkan bakteri serta jaringan mati. Setelah itu, fase proliferasi dimulai dan sel-sel baru mulai tumbuh, memperbaiki jaringan, dan memproduksi kolagen yang penting untuk kekuatan dan elastisitas.⁵

Terakhir, terjadi fase *remodeling* jaringan baru secara perlahan menguat dan menata ulang, membuat luka menjadi lebih kuat dan menyerupai kulit alami.⁶ Proses ini, meski tampak sederhana, melibatkan interaksi rumit antara berbagai sel dan molekul, menunjukkan betapa luar biasanya kemampuan tubuh untuk memperbaiki dirinya sendiri. Bunga telang atau *Clitoria ternatea L.* merupakan tanaman obat tradisional yang dikenal di berbagai belahan dunia termasuk Asia Tenggara. Bunga telang atau *Clitoria ternatea L.* merupakan tanaman obat tradisional yang dikenal di berbagai belahan dunia termasuk Asia Tenggara. Selain keindahan bunganya yang berwarna biru, bunga telang juga memiliki khasiat terapi yang penting, termasuk membantu penyembuhan luka. Senyawa yang terdapat pada bunga ini diduga dapat mendorong proses regenerasi jaringan dan meningkatkan kesehatan kulit.^{1,7}

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) tidak hanya merupakan tanaman hias cantik dengan warna biru yang memesona, tetapi juga kaya akan sumber metabolit sekunder yang memberikan efek positif bagi kesehatan.⁸ Antosianin, senyawa yang memberi warna khas pada bunga ini, diketahui

memiliki sifat antioksidan kuat dan melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas.⁹ Salah satu komponen bioaktif bunga telang adalah terpenoid. Terpenoid merupakan senyawa organik dengan berbagai fungsi yang berkontribusi signifikan terhadap khasiat penyembuhan.¹⁰ Terpenoid juga disebut isoprenoid, memainkan peran penting dalam mekanisme pertahanan terhadap tekanan lingkungan dan serangan patogen.^{11,12}

Senyawa ini memiliki berbagai efek biologis, seperti efek anti-inflamasi, antioksidan, dan antibakteri yang sangat penting untuk penyembuhan luka.¹³ Terpenoid yang terdapat pada bunga telang memiliki kemampuan mengurangi peradangan dan melawan infeksi sehingga efektif mendukung proses penyembuhan dengan meningkatkan sirkulasi darah, mengurangi peradangan, serta merangsang proliferasi sel dan sintesis kolagen.¹⁴⁻¹⁶

Tinjauan literatur ini bertujuan mengetahui peran terpenoid yang terdapat pada bunga telang terhadap proses penyembuhan luka.¹⁷ Ulasan ini membahas berbagai penelitian yang menyelidiki sifat terapeutik, mekanisme kerja, dan aplikasi praktis terpenoid dalam pengobatan luka. Memahami interaksi antara terpenoid dan proses penyembuhan diharapkan dapat menemukan solusi yang lebih efektif dan alami untuk meningkatkan pengobatan luka dan mendapatkan wawasan baru mengenai pemanfaatan tanaman obat dalam pengobatan modern.¹⁸

Minat terhadap pengobatan alternatif dan penggunaan bahan alami yang meningkat, penelitian terhadap *Clitoria ternatea L.* dan terpenoidnya menjadi semakin penting.¹⁹ Lebih jauh lagi, pemahaman yang lebih mendalam mengenai potensi terapi bunga telang dapat berkontribusi pada pengembangan produk kesehatan herbal yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Metode

Tinjauan literatur dalam penelitian ini dilakukan dengan mencari artikel melalui beberapa database seperti *PubMed*, *ScienceDirect*, *Google Scholar*, dan *MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute)*. Artikel yang diambil diseleksi berdasarkan kriteria inklusi sebagai berikut: artikel yang dipublikasikan dalam bahasa Inggris atau Indonesia, diterbitkan antara tahun 2014 hingga 2024, yang membahas pengaruh terpenoid pada bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) terhadap proses penyembuhan luka, serta relevan dengan bidang Biokimia, Genetika, dan Biologi Molekuler. Selain itu, artikel yang terpilih harus berstatus *open access* atau *open archive*. Kriteria eksklusi yang diterapkan mencakup artikel yang diterbitkan lebih dari 10 tahun yang lalu, serta artikel yang ada di repositori, surat kabar, atau laporan.

Penyusunan *Framework Research Question* pada penelitian ini Tabel 1 menggunakan metode PEOS

Tabel 1 Framework Research Question

P	E	O	S
Apakah pengaruh terpenoid pada kasus penyembuhan luka?	Bagaimana cara pengujian terpenoid pada model penyembuhan luka?	Apa tujuan utama penelitian ini terkait dengan terpenoid bunga telang?	Bagaimana hasil penelitian ini dapat berdampak pada penggunaan tanaman obat dalam pengobatan tradisional?
Bagaimana terpenoid dari bunga telang memengaruhi luka?	Metode analisis yang paling efektif untuk mengevaluasi efek terpenoid pada penyembuhan luka.	Apa indikator keberhasilan untuk mengukur efektivitas terpenoid dalam penyembuhan luka?	Apa kontribusi penelitian ini terhadap ilmu pengetahuan dan praktik medis.
Apa mekanisme aksi terpenoid dalam meningkatkan penyembuhan luka?		Bagaimana cara mencapai tujuan tersebut dengan metode yang telah ditentukan?	Mengapa penelitian ini penting bagi pengembangan terapi penyembuhan luka?

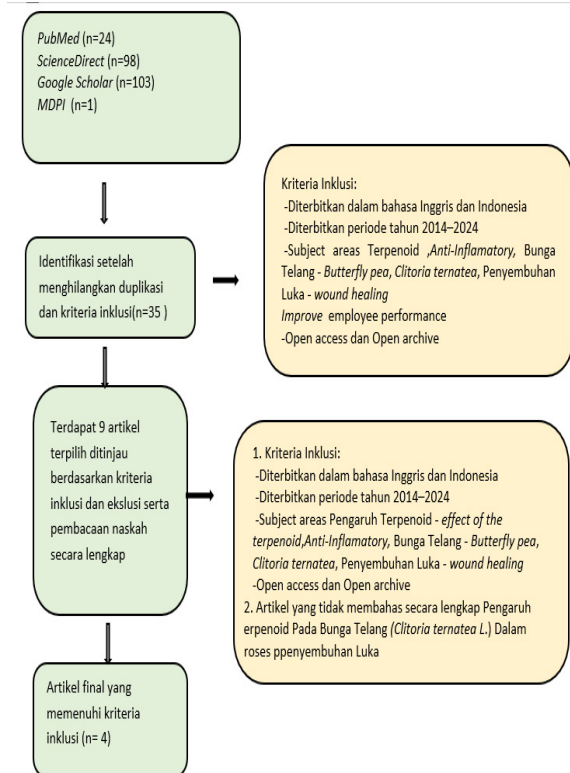
(Population, Exposure, Outcome, Study Design)

Sebuah pendekatan terstruktur yang sering digunakan dalam penelitian untuk merancang suatu studi. Setiap huruf dalam PEOS memiliki makna tertentu: P (*Population*) mengacu pada populasi atau kelompok subjek yang diteliti, termasuk manusia, hewan, atau sel; E (*Exposure*) merujuk pada faktor atau perlakuan yang dikenakan pada populasi, seperti intervensi atau variabel yang diuji pengaruhnya; O (*Outcome*) menggambarkan hasil atau efek yang diukur, seperti hasil terapi atau perubahan dalam kondisi kesehatan; dan S (*Study Design*) menjelaskan jenis desain studi yang digunakan.

Alur pencarian: pencarian literatur memakai artikel tahun 2014–2024 menggunakan batasan bahasa Inggris dan Indonesia, *free full text* dan publikasi artikel sepuluh tahun terakhir. Kata kunci harus muncul pada judul/abstrak. Artikel yang digunakan berasal dari *database* elektronik *PubMed*, *ScienceDirect*, *Google Scholar* dan MDPI (*Multidisciplinary Digital Publishing Institute*).

Dalam fase selanjutnya, dilakukan pemilihan artikel dengan menggunakan kata kunci "Pengaruh Terpenoid - *effect of the terpenoid*" AND "Anti-Inflammatory" AND "Bunga Telang - *Butterfly pea*" AND "*Clitoria ternatea*" AND "Penyembuhan Luka - *wound healing*". Seleksi dilakukan berdasarkan kriteria yang ditentukan. Artikel yang ditampilkan diurutkan hingga tidak ditemukan judul artikel serupa. Artikel kemudian disortir berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ditentukan. Hasil akhir dari proses ini adalah sekumpulan artikel yang dapat dianalisis.

Pencarian artikel telah dilakukan dengan jumlah 24 artikel dari *database PubMed*, 98 artikel dari *database ScienceDirect*, 103 artikel dari *database google Scholar* dan satu artikel dari *database MDPI*. Setelah ditinjau disaring berdasarkan relevansi ditemukan artikel. Selanjutnya memilih artikel untuk mencari referensi yang tepat tentang "Pengaruh Terpenoid pada Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) dalam Proses Penyembuhan Luka" diperoleh empat artikel yang akan digunakan untuk penelitian *scoping review*. Penulis mempertimbangkan judul dan abstrak



Gambar 1 PRISMA Flowchart

semua artikel untuk digunakan sebagai kriteria inklusi. Studi teks lengkap telah dilakukan dan ditinjau secara independen terhadap kriteria ini. Oleh karena itu, ini menyisakan empat artikel untuk tinjauan akhir.

Hasil

Hasil penelitian dikumpulkan dan dilakukan seleksi untuk memilih artikel yang memenuhi kriteria penelitian. Didapatkan hasil 4 artikel yang sesuai dengan kriteria penelitian "Pengaruh Terpenoid pada Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) dalam Proses Penyembuhan Luka seperti yang tersaji dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Ekstraksi Artikel

No	Penulis/judul /Tahun	Hasil
1	Pakpahan dkk. Aktivitas Penyembuhan Luka <i>Clitoria ternatea L.</i> Bunga Ekstrak Etanol Sediaan Gel dalam Model Hewan Diabetes. (2023)	Studi ini mengevaluasi aktivitas penyembuhan luka ekstrak etanol bunga <i>Clitoria ternatea L.</i> dalam formulasi gel pada model hewan diabetes menemukan bahwa gel ekstrak 15% menunjukkan aktivitas penyembuhan luka terbaik. ²⁰
2	Mogan dan Harikrishnan. Potensi Penyembuhan Luka Molekul Obat Terpilih yang Diperoleh dari Terpenoid. (2020)	Penelitian ini mengungkapkan bahwa terpenoid memiliki potensi yang signifikan dalam mempercepat proses penyembuhan luka. Terpenoid yang dianalisis menunjukkan aktivitas anti-inflamasi dan kemampuan untuk meningkatkan regenerasi jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa terpenoid tertentu dapat merangsang sintesis kolagen dan mempercepat angiogenesis yang penting dalam proses penyembuhan luka. ⁴⁹
3	Indarala dkk. <i>Formulation and the Effectiveness of Gamble (Clitoria Ternatea L.) Flower Extract Ointment on the Healing of Incision Wounds in White Rats (Rattus Novergicus).</i> (2022)	Bunga telang (<i>Clitoria ternatea L.</i>) dalam bentuk sediaan salep berefek menyembuhkan luka sayat terhadap tikus putih (<i>Rattus novergicus</i>). Pada konsentrasi 30% dan K+ memberikan efek optimum dalam penyembuhan luka sayat terhadap tikus putih (<i>Rattus novergicus</i>) Dengan penyembuhan pada hari ke-7 dengan $p \leq 0,00$ yang menandakan bahwa ekstrak bunga telang berpengaruh dalam penyembuhan luka sayat pada tikus. ⁵⁰
4	Solanki dan Jain. <i>Wound Healing Activity of Clitoria ternatea L. in Experimental Animal Models.</i> (2020)	Menunjukkan bahwa ekstrak tanaman ini memiliki efek positif dalam mempercepat proses penyembuhan luka pada model hewan percobaan. Hasil penelitian mengindikasikan peningkatan dalam parameter penyembuhan luka, seperti penutupan luka, regenerasi jaringan, dan pengurangan peradangan. ⁵¹

Pembahasan

Kandungan Metabolit Sekunder pada Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*)

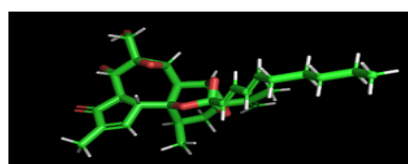
Clitoria ternatea yang termasuk dalam keluarga Fabaceae dikenal umum sebagai kacang kupu-kupu atau bunga kacang biru dengan nama Bengali "Aparajita." Tanaman ini merupakan pemanjat berumur panjang dan banyak dibudidayakan sebagai tanaman hias di berbagai negara. Terdapat beberapa spesies *C. ternatea* dengan variasi warna bunga, termasuk biru muda, biru tua, putih, dan ungu muda.²²

Clitoria ternatea memiliki berbagai manfaat dalam bidang pertanian dan pengobatan. Tanaman ini digunakan sebagai pakan ternak, tanaman pengikat nitrogen, insektisida ramah lingkungan, serta pewarna makanan. Dalam pengobatan tradisional, *C. ternatea* sering digunakan untuk mengatasi kondisi seperti *anasarca*. Studi terbaru menunjukkan bahwa berbagai bagian tanaman ini memiliki sifat obat, termasuk efek penenang, antimikrob, anti-inflamasi, analgesik, antipiretik, dan imunomodulator.²³ Senyawa yang dilaporkan ditemukan dalam bunganya adalah ternatin antosianin dan berbagai glikosida flavanol kaempferol, *quercetin* dan *myricetin*.²⁴

Terpenoid yang terdapat dalam *Clitoria ternatea* memiliki aktivitas anti-inflamasi, analgetik, dan antimikrob. Selain itu, terpenoid juga berperan dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan memiliki potensi sebagai agen penenang. Senyawa alami yang sebagian besar ada pada tanaman. Mereka memiliki banyak fungsi farmasi dan/atau nutrisi, dan telah banyak diterapkan dalam industri medis, makanan, dan kosmetik.²⁵⁻²⁷

Terpenoid sebagai Senyawa Organik

Terpenoid adalah kelompok senyawa organik yang memiliki struktur dasar berupa isoprena. Dalam bunga telang, terpenoid berkontribusi terhadap aroma, warna, dan juga potensi farmakologis.²⁸ Terpenoid merupakan metabolit sekunder yang paling melimpah pada tumbuhan dan terdiri dari sekitar 25.000 senyawa. Secara struktural, terpen tersusun atas satu atau lebih unit 5 karbon dan dapat diklasifikasikan menjadi seskuiterpen, monoterpen, seskuiterpen, diterpen, triterpen, tetraterpen, dan politerpen tinggi.²⁹

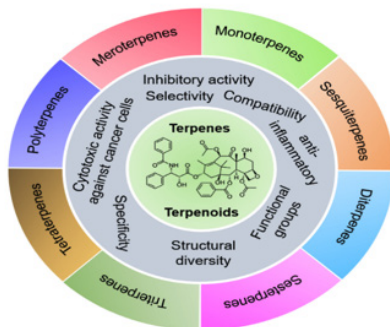


Gambar 2 Struktur Tiga Dimensi Terpenoid
Struktur dasar terpenoid dapat digambarkan sebagai rantai karbon yang bercabang

Terpenoid, yang juga dikenal sebagai terpena, adalah senyawa organik yang terdiri dari unit-unit isoprena (C₅H₈). Struktur dasar terpenoid dapat digambarkan sebagai rantai karbon yang bercabang dengan variasi dalam panjang dan struktur dari rantai tersebut.^{12,30}

Terpenoid merupakan senyawa alami yang terdapat pada hampir semua organisme hidup dan merupakan kelompok senyawa terbesar dalam berbagai bentuk. Mereka didasarkan pada struktur karbon dasar yang disebut isoprena (C₅) dan dapat

disusun secara linier atau siklis. Terpenoid dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan jumlah unit isoprena yang dikandungnya. Monoterpen (2 unit C₅), seskuiterpen (3 unit C₅), diterpen (4 unit C₅), triterpen (6 unit C₅). Selain itu, terpenoid juga diklasifikasikan menjadi enam kelas utama, antara lain *tokoferol*, *taxanes*, *ingenans*, *artemisinins*, *sterol*, dan *cannabinoids*.¹⁵



Gambar 3 Terpenoid dapat Diklasifikasikan berdasarkan Jumlah Unit Karbon dan Aktivitas Biologis

Sumber: Jahangeer dkk. 2021³¹

Terpenoid dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah unit karbon dan aktivitas biologisnya. Monoterpenoid (C₁₀) dan seskuiterpenoid (C₁₅) diketahui memiliki aroma yang kuat dan sering digunakan dalam minyak atsiri dengan efek antibakteri dan antiinflamasi yang mendukung penyembuhan luka. Diterpenoid (C₂₀) berperan penting dalam pertahanan tanaman dan aktivitas pertumbuhan sel, sedangkan triterpenoid (C₃₀) dan tetraterpenoid (C₄₀), seperti saponin dan karotenoid berkontribusi terhadap peningkatan sistem kekebalan tubuh dan aktivitas antioksidan.³¹

Peran Terpenoid pada Kesehatan

Secara khusus, terpenoid mewakili kelompok produk alami yang penting dan beragam, termasuk senyawa non-volatil dan volatil dengan berbagai aplikasi. Saat ini, lebih dari 80.000 senyawa terpenoid telah diidentifikasi menunjukkan keragaman struktural dan fungsional yang besar. Senyawa ini tidak hanya berkontribusi pada aroma dan rasa tanaman, namun juga memiliki khasiat terapeutik yang penting. Dalam industri farmasi, terpenoid digunakan sebagai bahan aktif dalam pengobatan berbagai penyakit karena sifat antiinflamasi, antibakteri, dan antijamurnya.^{32,33}

Terpenoid mungkin merupakan agen antibakteri yang efektif dalam pengobatan infeksi kulit. Senyawa tersebut menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi melalui berbagai mekanisme, termasuk merusak membran sel bakteri dan mengganggu proses metabolisme bakteri.³⁴

Beberapa terpenoid penting yang diketahui

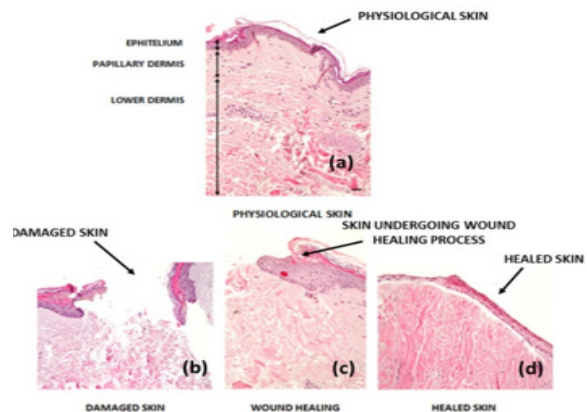
memiliki manfaat medis antara lain *cannabinoid* yang berfungsi sebagai pereda nyeri, artemisinin yang efektif melawan malaria, *tanshinone* yang berperan dalam kesehatan jantung, serta ginkgolida dan *paclitaxel*, pasti memiliki efek antimalaria.³⁵⁻³⁸

Terpenoid pada tanaman ganja memiliki peran penting dalam kesehatan, berkat sifat terapeutiknya yang meliputi efek anti-inflamasi, analgesik, dan *anxiolytic*. Selain itu, terpenoid juga berkontribusi pada efek sinergis dengan *cannabinoid*, meningkatkan manfaat terapeutik dan membantu meredakan stres, serta meningkatkan kesejahteraan secara keseluruhan.³⁹

Peran Terfenoid pada Proses Penyembuhan Luka

Beberapa terpenoid yang diisolasi dari bunga telang menunjukkan efek positif dalam mengurangi peradangan dan mempercepat regenerasi jaringan, dua faktor kunci dalam proses penyembuhan luka. Terpenoid memiliki beberapa mekanisme aksi yang berkontribusi pada proses penyembuhan luka. Pertama, senyawa ini menunjukkan efek anti-inflamasi dengan mengurangi produksi sitokin pro-inflamasi yang berperan dalam mengurangi pembengkakan dan rasa sakit di area luka. Selain itu, terpenoid dapat merangsang angiogenesis, yaitu pembentukan pembuluh darah baru yang penting untuk memastikan pasokan oksigen dan nutrisi yang memadai ke jaringan yang terluka.^{14,40,41}

Mekanisme keterlibatan terpenoid yang kompleks dan beragam penting untuk proses penyembuhan luka, terutama melalui jalur sinyal dalam menghadapi inflamasi dan stres oksidatif. NF-κB (faktor nuklir *kappa B*) memainkan peran penting dalam proses ini dengan mengatur respons inflamasi dan proliferasi sel serta menjaga resistensi terhadap apoptosis sehingga mendukung perbaikan jaringan yang optimal.^{42,43}



Gambar 4 Tahapan Proses Penyembuhan Luka: (a) Kulit Fisiologis, (b) Kulit yang Rusak, (c) Kulit dalam Proses Penyembuhan, dan (d) Kulit yang Telah Sembuh.

Sumber: Tottoli dkk. 2020⁴⁴

Aktivitas antimikrob terpenoid juga berperan dalam mencegah infeksi yang sering kali menghambat proses penyembuhan. Terakhir, terpenoid dapat merangsang pertumbuhan fibroblas dan sel epitel yang penting dalam regenerasi jaringan sehingga mempercepat proses perbaikan. Kombinasi mekanisme-mekanisme ini menjadikan terpenoid sebagai senyawa yang sangat berpotensi dalam mendukung terapi penyembuhan luka.^{10,45}

Terpenoid ini tidak hanya berperan penting dalam pengobatan penyakit kardiovaskular dan serebrovaskular serta malaria, tetapi juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik.³⁵⁻⁴⁰ Secara keseluruhan, terpenoid menunjukkan potensi besar di bidang kesehatan, terutama dalam mendorong proses penyembuhan dan meningkatkan kesehatan secara keseluruhan.

Simpulan

Terpenoid berperan penting dalam stimulasi angiogenesis yang esensial untuk suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan yang terluka.³⁷ Selain meredakan inflamasi, terpenoid mendukung kebutuhan metabolik sel penyembuhan melalui jalur sinyal kompleks dan peran NF- κ B dalam mengatur respons inflamasi.⁴⁶ Terpenoid juga menunjukkan aktivitas antimikrob yang mencegah infeksi, serta merangsang pertumbuhan fibroblas dan sel epitel, mempercepat proses perbaikan jaringan.⁴⁷ Terpenoid dari bunga telang memiliki potensi besar dalam kesehatan dan aplikasi medis.⁴⁸

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan yang dapat mengganggu kredibilitas penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan niat baik dan profesionalisme, tanpa pengaruh pihak luar. Penulis tidak memiliki afiliasi atau kepentingan keuangan yang dapat memengaruhi hasilnya. Hasil disajikan secara objektif karena data dan penelitian yang dilakukan dievaluasi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu memberikan ide dan gagasan yang berguna untuk menyelesaikan artikel ini. Semoga artikel ini dapat menambah wawasan baru yang bermanfaat bagi masyarakat.

Daftar Pustaka

1. Yurisna VC, Nabila FS, Radhityaningtyas D, Listyaningrum F, Aini N. Potensi bunga telang (*Clitoria ternatea l.*) sebagai antibakteri pada produk pangan. *JITIPARI (Jurnal Ilm Teknol dan Ind Pangan UNISRI)*. 2022;7(1):68–77.
2. Rodrigues M, Kosaric N, Bonham CA, Gurtner GC. Wound healing: a cellular perspective. *Physiol Rev* [Internet]. 2019;99(1):665.
3. Lei XX, Xu PC, Zhang L, Pang MR, Tian J, Cheng B. Effects of human adipose-derived mesenchymal stem cells and platelet-rich plasma on healing of wounds with full-thickness skin defects in mice. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*. 2018;34(12):887–94.
4. Darby IA, Desmoulière A. Scar formation: cellular mechanisms. *Textb Scar Manag* [Internet]. 2020:19–26. [diunduh 26 Sep 2024]. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK586083/>
5. Soliman AM, Barreda DR. Acute inflammation in tissue healing. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2023;24(1):641.
6. Gushiken LFS, Beserra FP, Bastos JK, Jackson CJ, Pellizzon CH. Cutaneous wound healing: an update from physiopathology to current therapies. *Life*. 2021;11(7):1–15.
7. Ezzudin MR, Rabeta MS. A potential of telang tree (*Clitoria ternatea*) in human health. *Food Res*. 2018;2(5):415–20.
8. Gamage GCV, Lim YY, Choo WS. Anthocyanins from *clitoria ternatea* flower: biosynthesis, extraction, stability, antioxidant activity, and applications. *Front Plant Sci* [Internet]. 2021 Dec 17;12:792303. [diunduh 26 Sep 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34975979/>
9. Mattioli R, Francioso A, Mosca L, Silva P. Anthocyanins: a comprehensive review of their chemical properties and health effects on cardiovascular and neurodegenerative diseases. *Molecules* [Internet]. 2020 Aug;25(17):3809. doi: 10.3390/molecules25173809.
10. Cox-Georgian D, Ramadoss N, Dona C, Basu C. Therapeutic and medicinal uses of terpenes. *Med Plants From Farm to Pharm* [Internet]. 2019:333–59 [diunduh 26 Sep 2024]. Tersedia dari: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-31269-5_15
11. Puspitasari NT, Saputri GAR, Winahyu DA. Uji efektivitas krim ekstrak bunga telang (*clitoria ternatea L.*) dalam proses penyembuhan luka sayat pada tikus jantan galur wistar. *J Farm Malahayati*. 2023;5(2):144–54.
12. Masyita A, Mustika Sari R, Dwi Astuti A, Yasir B, Rahma Rumata N, Emran T Bin, dkk. Terpenes and terpenoids as main bioactive compounds of essential oils, their roles in human health and potential application as natural food preservatives. *Food Chem X* [Internet]. 2022;13:1–14.
13. Parham S, Kharazi AZ, Bakhsheshi-Rad HR, Nur H, Ismail AF, Sharif S, dkk. Antioxidant, antimicrobial and antiviral properties of herbal

- materials. Antioxidants [Internet]. 2020;9(12):1–36.
14. Siddiqui T, Khan MU, Sharma V, Gupta K. Terpenoids in essential oils: Chemistry, classification, and potential impact on human health and industry. *Phytomedicine Plus*. 2024;4(2):100549.
 15. Câmara JS, Perestrelo R, Ferreira R, Berenguer CV, Pereira JAM, Castilho PC. Plant-derived terpenoids: a plethora of bioactive compounds with several health functions and industrial applications—a comprehensive overview *Molecules* [Internet]. 2024;29(16):1–35.
 16. Yang W, Chen X, Li Y, Guo S, Wang Z, Yu X. Advances in pharmacological activities of terpenoids. *Nat Prod Commun* [Internet]. 2020;15(3):1–13. [diunduh 26 Sep 2024]. Tersedia dari: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1934578X20903555>
 17. Bergman ME, Davis B, Phillips MA. Medically useful plant terpenoids: biosynthesis, occurrence, and mechanism of action. *Molecules* [Internet]. 2019;24(21):3961.
 18. Pandey AK, Kumar P, Singh P, Tripathi NN, Bajpai VK. Essential oils: sources of antimicrobials and food preservatives. *Front Microbiol* [Internet]. 2016;7:1–15.
 19. Yuan H, Ma Q, Ye L, Piao G. The traditional medicine and modern medicine from natural products. *Molecules* [Internet]. 2016;21(5):1–18.
 20. Pakpahan FD, Rahmiyani I, Sukmawan YP. Wound healing activity of the *clitoria ternatea* l. flower ethanolic extract gel preparation in diabetic animal model. *Res J Pharm Technol*. 2023;16(1):140–4.
 21. N MB, N H. Wound healing potential of selected drug molecules obtained from terpenoids. *Int J Res Pharm Sci*. 2020;11(4):7345–52.
 22. Jeyaraj EJ, Lim YY, Choo WS. Extraction methods of butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower and biological activities of its phytochemicals. *J Food Sci Technol* [Internet]. 2021;58(6):2054–67. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33967304/>
 23. Islam MA, Mondal SK, Islam S, Shorna MNA, Biswas S, Uddin MS, dkk. Antioxidant, cytotoxicity, antimicrobial activity, and in silico analysis of the methanolic leaf and flower extracts of *clitoria ternatea*. *Biochem Res Int* [Internet]. 2023;3:1–12.
 24. Jeyaraj EJ, Lim YY, Choo WS. Extraction methods of butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower and biological activities of its phytochemicals. *J Food Sci Technol* [Internet]. 2021;58(6):2054–67.
 25. Chakraborty GS, Kumar V, Gupta S, Kumar A; Gautam N, Kumari L. Phytochemical and pharmacological aspects of *clitoria ternatea*- a review. *J Appl Pharm Sci Res*. 2018;1(2):3–9.
 26. Chen Y, Hu B, Xing J, Li C. Endophytes: the novel sources for plant terpenoid biosynthesis. *Appl Microbiol Biotechnol* [Internet]. 2021;105(11):4501–13. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34047817/>
 27. Yanagibashi S, Bamba T, Kirisako T, Kondo A, Hasunuma T. The potency of mitochondria enlargement for mitochondria-mediated terpenoid production in yeast. *Appl Microbiol Biotechnol* [Internet]. 2024;108(1):1–9. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38229297/>
 28. Ludwiczuk A, Skalicka-Woźniak K, Georgiev MI. Terpenoids. *Pharmacogn Fundam Appl Strateg*. 2017:233–66.
 29. Li C, Zha W, Li W, Wang J, You A. Advances in the biosynthesis of terpenoids and their ecological functions in plant resistance. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2023;24(14):1–16.
 30. Ninkuu V, Zhang L, Yan J, Fu Z, Yang T, Zeng H. Biochemistry of terpenes and recent advances in plant protection. *Int J Mol Sci*. 2021;22(11):1–22.
 31. Jahangeer M, Fatima R, Ashiq M, Basharat A, Qamar SA, Bilal M, dkk. Therapeutic and biomedical potentialities of terpenoids-a review. *J Pure Appl Microbiol*. 2021;15(2):471–83.
 32. Bailly C, Vergoten G. Glycyrrhizin: an alternative drug for the treatment of COVID-19 infection and the associated respiratory syndrome? *Pharmacol Ther* [Internet]. 2020;214:1–16. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32592716/>
 33. Frank L, Wenig M, Ghirardo A, van der Krol A, Vlot AC, Schnitzler JP, dkk. Isoprene and β-caryophyllene confer plant resistance via different plant internal signalling pathways. *Plant Cell Environ* [Internet]. 2021;44(4):1151–64. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33522606/>
 34. Bound DJ, Murthy PS, Srinivas P. Synthesis and antibacterial properties of 2,3-dideoxyglucosides of terpene alcohols and phenols. *Food Chem* [Internet]. 2015;185:192–9. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25952857/>
 35. Wang Q, Zhao X, Jiang Y, Jin B, Wang L. Functions of representative terpenoids and their biosynthesis mechanisms in medicinal plants. *Biomolecules* [Internet]. 2023;13(12):1–17.
 36. Marchev AS, Vasileva LV, Amirova KM, Savova MS, Balcheva-Sivenova ZP, Georgiev MI. Metabolomics and health: from nutritional crops and plant-based pharmaceuticals to profiling of human biofluids. *Cell Mol Life Sci* [Internet]. 2021;78(19–20):6487–503. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34410445/>

37. Zhu T, Wang L, Wang L-P, Wan Q. Therapeutic targets of neuroprotection and neurorestoration in ischemic stroke: Applications for natural compounds from medicinal herbs. *Biomed Pharmacother* [Internet]. 2022;148:1–19. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35168073/>
38. Guo Y, Zhang T, Zhong J, Ba T, Xu T, Zhang Q, dkk. Identification of the volatile compounds and observation of the glandular trichomes in *opisthopappus taihangensis* and four species of *chrysanthemum*. *Plants (Basel, Switzerland)* [Internet]. 2020;9(7):1–14. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32640748/>
39. Andre CM, Hausman J-F, Guerriero G. *Cannabis sativa*: the plant of the thousand and one molecules. *Front Plant Sci* [Internet]. 2016;7:1–17. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26870049/>
40. Halder M, Jha S. The current status of population extinction and biodiversity crisis of medicinal plants. Dalam: Current status of population extinction and biodiversity crisis of medicinal plants medicinal; 2023:3–38.
41. Tottoli EM, Dorati R, Genta I, Chiesa E, Pisani S, Conti B. Skin wound healing process and new emerging technologies for skin wound care and regeneration. *pharmaceutics* [Internet]. 2020;12(8):1–30. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32764269/>
42. Wang Y, Mostafa S, Zeng W, Jin B. Function and mechanism of jasmonic acid in plant responses to abiotic and biotic stresses. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2021;22(16):1–26. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34445272/>
43. Alharbi KS, Fuloria NK, Fuloria S, Rahman SB, Al-Malki WH, Javed Shaikh MA, dkk. Nuclear factor-kappa B and its role in inflammatory lung disease. *Chem Biol Interact* [Internet]. 2021;345. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34181887/>
44. Tottoli EM, Dorati R, Genta I, Chiesa E, Pisani S, Conti B. Skin wound healing process and new emerging technologies for skin wound care and regeneration. *pharmaceutics* [Internet]. 2020;12(8):1–30.
45. Bergman ME, Davis B, Phillips MA. Medically useful plant terpenoids: biosynthesis, occurrence, and mechanism of action. *Molecules* [Internet]. 2019;24(21):3961.
46. De las Heras B, Hortelano S. Molecular basis of the anti-inflammatory effects of terpenoids. *Inflamm Allergy Drug Targets* [Internet]. 2009;8(1):28–39. [diunduh 15 Des 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19275691/>
47. Guimarães AC, Meireles LM, Lemos MF, Guimarães MCC, Endringer DC, Fronza M, dkk. Antibacterial activity of terpenes and terpenoids present in essential oils. *Molecules*. 2019 Jul;24(13):2471.
48. Chong C, Wang Y, Fathi A, Parungao R, Maitz PK, Li Z. Skin wound repair: results of a pre-clinical study to evaluate electroporation collagen-elastin-PCL scaffolds as dermal substitutes. *Burns* [Internet]. 2019;45(7):1639–48. [diunduh 1 Okt 2024]. Tersedia dari: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31076208/>
49. N MB, N H. Wound healing potential of selected drug molecules obtained from terpenoids. *Int J Res Pharm Sci*. 2020;11(4):7345–52.
50. Indarala RN, Ulfa AM, Angin MP. Formulasi dan efektivitas salep ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea l.*) terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). *J Farm Malahayati*. 2023;5(2):176–87.
51. Solanki YB, Jain SM. Wound healing activity of *clitoria ternatea l.* in experimental animal models. *Pharmacologia*. 2012 Jun 1;3(6):160–8.