

JENIS-JENIS EKSTRAKSI BAHAN ALAM EFEKTIF UNTUK MEMPERCEPAT PENYEMBUHAN LUKA DIABETES: LITERATURE REVIEW

Astrid Dwi Agustini, Fara Nuria Putri, Vivi Auvi Niamillah, Satriya Pranata

Universitas Muhammadiyah Semarang

Email: dwiagustinastrid@gmail.com, nuriaputrifara@gmail.com, viviauvi@gmail.com,
satriya.pranata@unimus.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Luka diabetes merupakan salah satu komplikasi diabetes melitus yang sulit mengalami penyembuhan akibat gangguan sirkulasi darah, inflamasi berkepanjangan, stres oksidatif, serta meningkatnya risiko infeksi. Penggunaan bahan alam dalam bentuk ekstrak mulai banyak diteliti sebagai terapi pendukung untuk mempercepat proses penyembuhan luka diabetes karena memiliki berbagai kandungan bioaktif.

Tujuan: Literature review ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai jenis ekstrak bahan alam yang berpotensi efektif dalam mempercepat penyembuhan luka diabetes serta mengetahui mekanisme yang mendukung proses penyembuhan luka.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode literature review dengan menelaah berbagai artikel ilmiah yang membahas penggunaan ekstrak bahan alam pada penyembuhan luka diabetes. Artikel yang relevan dipilih berdasarkan kesesuaian topik, jenis intervensi, dan hasil penelitian mengenai proses penyembuhan luka. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk uraian serta tabel.

Hasil: Hasil telaah menunjukkan bahwa beberapa bahan alam, seperti Aloe vera, Curcuma longa, Carica papaya, Centella asiatica, Punica granatum, dan Rosmarinus officinalis, memiliki potensi dalam membantu mempercepat penyembuhan luka diabetes. Kandungan bioaktif pada bahan tersebut berperan melalui aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, stimulasi angiogenesis, proliferasi fibroblas, migrasi keratinosit, dan pembentukan kolagen.

Kesimpulan: Berbagai ekstrak bahan alam menunjukkan potensi sebagai terapi pendukung dalam mempercepat penyembuhan luka diabetes. Efek tersebut berkaitan dengan kemampuan senyawa bioaktif dalam mengurangi inflamasi dan stres oksidatif serta mendukung regenerasi jaringan. Namun, diperlukan penelitian klinis lebih lanjut untuk menentukan efektivitas, dosis, keamanan, dan bentuk sediaan yang paling optimal.

Kata kunci: bahan alam, ekstrak, luka diabetes, penyembuhan luka, diabetes melitus.

Article history

Received: Oktober 2026

Reviewed: Oktober 2026

Published: Oktober 2026

Plagiarism checker no
234.8576

Copyright : Author

Publish by : Nutricia



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

ABSTRACT

Background: Diabetic wounds are one of the complications of diabetes mellitus that are difficult to heal due to impaired blood circulation, prolonged inflammation, oxidative stress, and an increased risk of infection. The use of natural materials in the form of extracts has been increasingly studied as a supportive therapy to accelerate diabetic wound healing because they contain various bioactive compounds.

Objective: This literature review aims to identify various types of natural extracts that have the potential to accelerate diabetic wound healing and to determine the mechanisms that support the wound healing process.

Methods: This study used a literature review method by examining scientific articles discussing the use of natural extracts in diabetic wound healing. Relevant articles were selected based on topic relevance, type of intervention, and research findings related to the wound healing process. The data were analyzed descriptively and presented in narrative and tabular forms.

Results: The review showed that several natural materials, including Aloe vera, Curcuma longa, Carica papaya, Centella asiatica, Punica granatum, and Rosmarinus officinalis, have potential to accelerate diabetic wound healing. The bioactive compounds in these materials contribute through antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, angiogenic, fibroblast proliferation, keratinocyte migration, and collagen formation activities.

Conclusion: Various natural extracts demonstrate potential as supportive therapies for accelerating diabetic wound healing. These effects are associated with the ability of bioactive compounds to reduce inflammation and oxidative stress while supporting tissue regeneration. However, further clinical studies are needed to determine their effectiveness, optimal dosage, safety, and most appropriate formulation.

Keywords: natural materials, extracts, diabetic wounds, wound healing, diabetes mellitus.

PENDAHULUAN

Diabetes melitus merupakan salah satu penyakit metabolik kronis yang menjadi masalah kesehatan global. Kondisi hiperglikemia yang berlangsung secara terus-menerus dapat menyebabkan berbagai komplikasi, salah satunya adalah gangguan penyembuhan luka. World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa jumlah orang yang hidup dengan diabetes meningkat dari sekitar 200 juta pada tahun 1990 menjadi 830 juta pada tahun 2022. Diabetes

juga dapat menyebabkan kerusakan saraf dan pembuluh darah yang pada akhirnya meningkatkan risiko terjadinya luka kronis, terutama pada ekstremitas bawah (WHO, 2024).

Luka pada pasien diabetes, khususnya diabetic foot ulcer (DFU), merupakan komplikasi yang kompleks karena proses penyembuhannya mengalami gangguan pada berbagai tahapan. Hiperglikemia kronis dapat meningkatkan stres oksidatif, memperburuk respons inflamasi, mengganggu fungsi sel imun, menghambat proliferasi fibroblas dan keratinosit, serta mengganggu pembentukan pembuluh darah baru atau angiogenesis. Selain itu, neuropati perifer dan gangguan vaskular pada pasien diabetes dapat memperburuk kondisi luka dan meningkatkan risiko infeksi. Gangguan tersebut menyebabkan fase inflamasi berlangsung lebih lama dan menghambat proses proliferasi serta remodeling jaringan sehingga luka cenderung menjadi kronis (Alavi et al., 2014; Herman et al., 2023).

Penanganan luka diabetes secara konvensional meliputi pengendalian kadar glukosa darah, perawatan luka, pengurangan tekanan pada area luka, pengendalian infeksi, serta peningkatan perfusi jaringan. Meskipun pendekatan tersebut telah digunakan secara luas, penyembuhan luka diabetes tetap menjadi tantangan karena kompleksitas mekanisme patologis yang mendasarinya. Kondisi tersebut mendorong penelitian terhadap bahan alam sebagai sumber kandidat terapi tambahan dalam mempercepat proses penyembuhan luka. Berbagai tanaman diketahui mengandung senyawa bioaktif, seperti flavonoid, fenolik, terpenoid, alkaloid, saponin, dan polisakarida, yang memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, serta kemampuan mendukung proliferasi sel dan regenerasi jaringan (Porwal et al., 2025).

Bahan alam memiliki potensi dalam terapi luka diabetes karena bekerja melalui berbagai mekanisme biologis. Flavonoid, misalnya, diketahui memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi serta dapat memengaruhi berbagai jalur yang berhubungan dengan proses penyembuhan luka. Beberapa senyawa seperti quercetin, hesperidin, curcumin, kaempferol, apigenin, luteolin, rutin, dan naringin telah dilaporkan memiliki potensi dalam pengelolaan luka diabetes melalui pengurangan stres oksidatif dan mediator inflamasi, pengaturan matriks ekstraseluler, serta stimulasi angiogenesis dan regenerasi jaringan (Hameed et al., 2023).

Efektivitas bahan alam dalam penyembuhan luka tidak hanya dipengaruhi oleh jenis tanaman dan kandungan metabolit sekundernya, tetapi juga oleh metode ekstraksi yang digunakan. Ekstraksi merupakan tahapan penting untuk memperoleh senyawa bioaktif dari bahan alam karena jenis pelarut, polaritas pelarut, suhu, waktu, ukuran partikel, dan metode ekstraksi dapat memengaruhi rendemen serta profil fitokimia ekstrak. Metode ekstraksi yang berbeda dapat menghasilkan ekstrak dengan komposisi senyawa aktif dan aktivitas biologis yang berbeda. Oleh karena itu, pemilihan metode ekstraksi menjadi salah satu faktor penting dalam memperoleh ekstrak bahan alam yang optimal untuk digunakan sebagai kandidat terapi luka diabetes.

Sejumlah penelitian telah menunjukkan potensi bahan alam dalam mempercepat penyembuhan luka diabetes. Tinjauan sistematis oleh Herman et al. (2023) terhadap 59 penelitian menunjukkan bahwa produk herbal yang digunakan secara topikal dapat mendukung penyembuhan luka diabetes melalui aktivitas antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, stimulasi angiogenesis, serta peningkatan migrasi dan proliferasi keratinosit dan fibroblas.

Selain itu, tinjauan sistematis dan meta-analisis terhadap uji klinis menunjukkan adanya potensi manfaat beberapa produk herbal sebagai terapi tambahan pada diabetic foot ulcer, meskipun penulis menekankan adanya heterogenitas formulasi dan keterbatasan kualitas metodologis pada sebagian penelitian (Zamanifard et al., 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode literature review dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai literatur yang membahas penggunaan bahan alam dan metode ekstraksi yang berpotensi mempercepat proses penyembuhan luka diabetes. Sumber data yang digunakan berupa jurnal penelitian yang telah dipublikasikan dalam kurun waktu lima tahun terakhir, yaitu tahun 2022-2026. Literatur yang digunakan berasal dari jurnal nasional maupun internasional yang dapat diakses secara full text dan membahas penelitian mengenai ekstrak bahan alam, metode ekstraksi, serta efektivitasnya terhadap proses penyembuhan luka diabetes.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel penelitian original research yang dipublikasikan pada tahun 2022-2026, tersedia dalam bentuk full text, menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, serta membahas penggunaan bahan alam dalam bentuk ekstrak atau sediaan hasil ekstraksi yang digunakan untuk membantu mempercepat penyembuhan luka diabetes. Artikel juga harus memuat informasi mengenai jenis bahan alam, metode atau teknik ekstraksi yang digunakan, serta hasil yang berkaitan dengan proses penyembuhan luka diabetes. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel berupa review article, systematic review, case report, artikel yang tidak tersedia secara full text, artikel yang tidak membahas luka diabetes, serta penelitian yang tidak menjelaskan penggunaan bahan alam atau proses ekstraksi yang digunakan.

Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa search engine dan database ilmiah, yaitu Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Wiley Online Library. Strategi pencarian dilakukan menggunakan kata kunci dan Boolean operator seperti AND dan OR untuk memperoleh artikel yang sesuai dengan fokus penelitian. Kata kunci yang digunakan antara lain kombinasi “diabetic wound” AND “natural extract”, “diabetic wound healing” AND “plant extract”, “diabetic wound” AND “herbal extract”, “diabetic wound healing” AND “natural products”, serta kombinasi “diabetic wound” AND “extraction method” OR “extract”. Pencarian juga dilakukan dengan menyesuaikan istilah berdasarkan jenis bahan alam yang ditemukan dalam literatur.

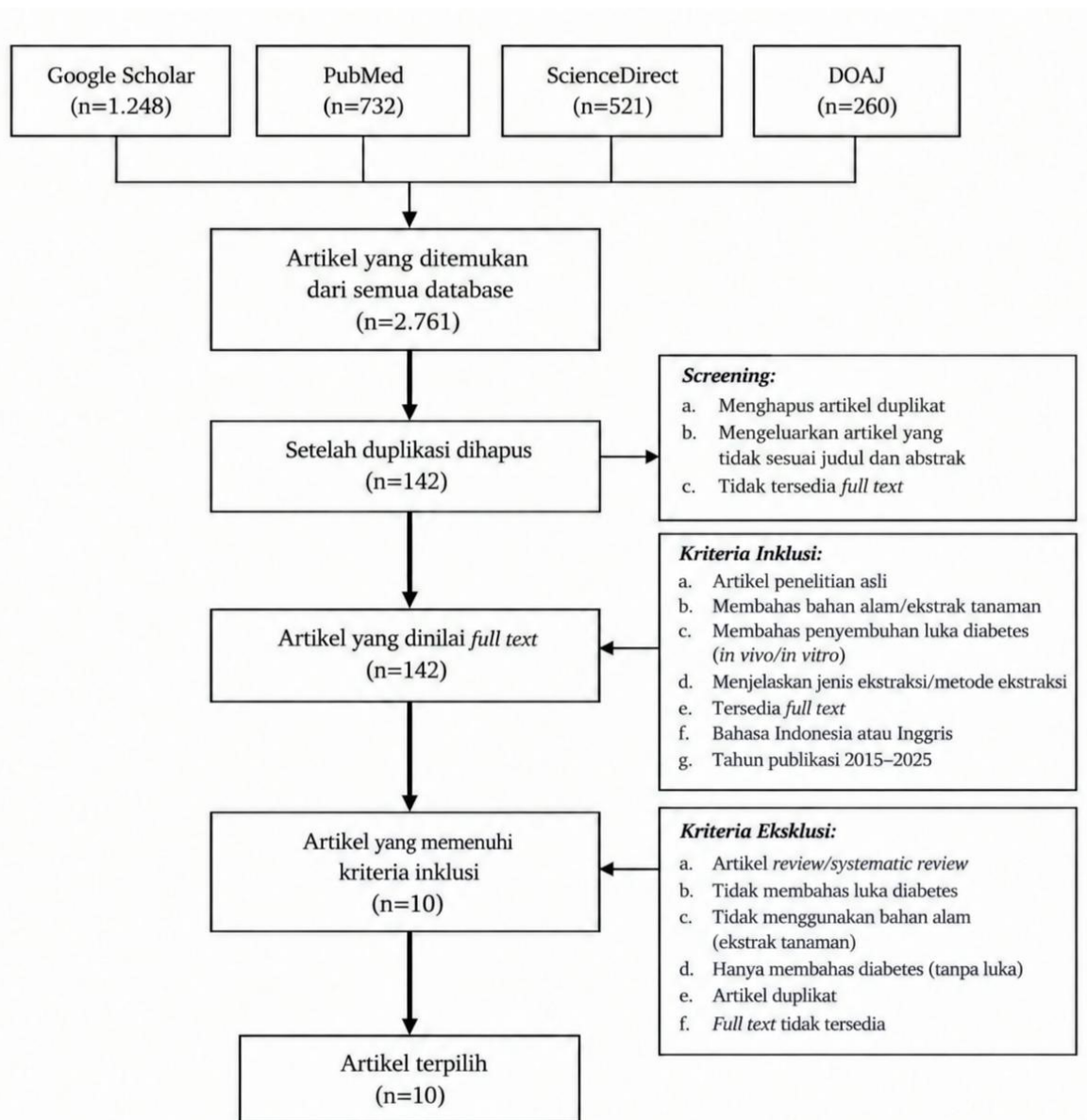
Artikel yang diperoleh kemudian diseleksi secara bertahap berdasarkan judul, abstrak, tahun publikasi, ketersediaan full text, dan kesesuaian dengan topik penelitian. Artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi selanjutnya dibaca secara keseluruhan untuk mengetahui jenis bahan alam, metode ekstraksi yang digunakan, bentuk ekstrak atau sediaan, serta pengaruhnya terhadap proses penyembuhan luka diabetes. Data dari artikel terpilih kemudian dicatat dan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan jenis bahan alam dan metode ekstraksi yang digunakan serta hasil efektivitasnya dalam mempercepat penyembuhan luka diabetes.

Hasil pencarian dan proses seleksi literatur selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel yang memuat nama penulis dan tahun publikasi, jenis bahan alam, metode ekstraksi, bentuk

sediaan, metode penelitian, serta hasil penelitian. Literatur yang telah terpilih digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi berbagai jenis ekstraksi bahan alam yang berpotensi efektif dalam mempercepat penyembuhan luka diabetes.

HASIL

Pengumpulan data pada penelitian dilakukan menggunakan pengumpulan dan pengolahan *database*



Gambar 1. Kerangka Operasional *Datase* Literatur

Artikel-artikel yang teridentifikasi meneliti berbagai jenis bahan alam yang digunakan untuk mempercepat penyembuhan luka diabetes. Bahan alam yang diteliti berasal dari berbagai jenis tanaman dan bagian tanaman, dengan jenis ekstrak serta metode ekstraksi yang beragam. Penelitian-penelitian tersebut menilai efektivitas bahan alam dalam mempercepat proses penyembuhan luka melalui beberapa parameter, seperti penutupan luka, pembentukan

jaringan granulasi, pembentukan kolagen, angiogenesis, serta aktivitas antiinflamasi, antioksidan, dan antibakteri.

Tidak semua penelitian menggunakan jenis bahan alam, bagian tanaman, pelarut, dan metode ekstraksi yang sama. Variabel yang diteliti pada artikel-artikel terpilih meliputi jenis tanaman, bagian tanaman yang digunakan, jenis pelarut, metode ekstraksi, bentuk sediaan, konsentrasi ekstrak, metode pemberian, lama pemberian, serta parameter penyembuhan luka. Variasi metode ekstraksi tersebut menjadi salah satu aspek yang dibandingkan untuk mengetahui jenis ekstraksi bahan alam yang efektif dalam mempercepat penyembuhan luka diabetes.

Efektivitas bahan alam dalam penyembuhan luka diabetes juga dinilai berdasarkan perubahan luas atau persentase penutupan luka, pembentukan jaringan granulasi dan kolagen, angiogenesis, serta perubahan yang berkaitan dengan proses inflamasi dan stres oksidatif. Dengan demikian, hasil telaah digunakan untuk mengidentifikasi berbagai jenis bahan alam dan metode ekstraksi yang berpotensi mendukung percepatan penyembuhan luka pada kondisi diabetes.

PENELITI TERKAIT

Artikel-artikel yang teridentifikasi meneliti pemanfaatan bahan alam dalam mempercepat penyembuhan luka diabetes. Bahan alam yang diteliti meliputi *Ocimum sanctum*, *Crocus sativus* L., *Moringa oleifera*, *Mitragyna speciosa*, *Ipomoea reptans*, *Boswellia* melalui senyawa β -boswellic acid, *Carica papaya*, *Celosia argentea*, *Gynura procumbens*, dan *Juglans regia*. Penelitian menggunakan bagian tanaman yang berbeda, terutama daun, serta kelopak bunga dan senyawa yang berasal dari tanaman.

Metode pengolahan bahan alam yang digunakan juga beragam. *M. oleifera* diteliti menggunakan beberapa pelarut dan kondisi pengeringan, sedangkan *I. reptans* diformulasikan dalam bentuk nanoemulgel. *O. sanctum* digunakan dalam sintesis nanopartikel TiO_2 yang kemudian dimasukkan ke dalam gel kitosan. Sementara itu, *C. sativus* diteliti dalam bentuk ekstrak kelopak dan *G. procumbens* menggunakan ekstrak etanol. Beberapa penelitian juga mengembangkan bahan alam dalam bentuk sediaan topikal, seperti salep, patch, gel, dan formulasi lainnya.

Model penelitian yang digunakan terdiri atas *in vitro* dan *in vivo*. Penelitian *M. oleifera* menggunakan uji antioksidan, antidiabetes, migrasi sel, dan sitotoksitas secara *in vitro*. *C. sativus* juga menggunakan model sel fibroblas dan sel endotel serta model mencit diabetes. Sementara itu, *I. reptans*, *G. procumbens*, dan akan memberikan panduan penggunaan atau pengolahan penelitian formulasi untuk luka diabetes. *J. regia* menggunakan hewan coba diabetes untuk mengevaluasi proses penyembuhan luka.

Parameter yang diteliti meliputi penutupan luka, migrasi sel, pembentukan kolagen, fibroblas, angiogenesis, ketebalan epitel, respons inflamasi, serta ekspresi faktor pertumbuhan seperti VEGF dan TGF- β . Pada *C. sativus*, ekstrak meningkatkan migrasi fibroblas dan sel endotel, pembentukan struktur pembuluh darah, serta ekspresi COL1A1 dan VEGF. Pada *G.*

procumbens, pemberian ekstrak meningkatkan ketebalan epitel, kepadatan kolagen, dan ekspresi VEGF. Sedangkan J. regia meningkatkan penutupan luka, fibroblas, pembuluh darah, kolagen, VEGF, dan TGF- β sekaligus menurunkan TNF- α dan IL-1 β .

Secara keseluruhan, seluruh artikel menunjukkan adanya potensi bahan alam dalam mendukung proses penyembuhan luka diabetes, meskipun mekanisme dan bentuk sediaan yang digunakan berbeda. Efek yang paling banyak ditemukan meliputi percepatan penutupan luka, peningkatan regenerasi jaringan, pembentukan kolagen dan pembuluh darah, peningkatan migrasi sel, serta pengendalian inflamasi dan stres oksidatif. Hasil penelitian M. oleifera, misalnya, menunjukkan bahwa aktivitas penyembuhan dipengaruhi oleh suhu pengeringan dan jenis pelarut, sedangkan penelitian J. regia menunjukkan hasil yang lebih baik pada sediaan ekstrak 5%.

Tabel 1. Hasil Telaah Artikel

No	Nama Penulis (Tahun)	Bahan Alam	Hasil Penelitian
1.	Mohammad Zaki Ahmad et.al (Molecules 2022)	Daun Ocimum Sanctum	Ocimum sanctum Ekstrak daun O. sanctum yang digunakan dalam sintesis nanopartikel TiO ₂ menunjukkan efek penyembuhan luka yang baik pada tikus diabetes. Sediaan membantu mempercepat penutupan luka dan memperbaiki kondisi jaringan berdasarkan pemeriksaan histopatologi.
2.	Muhammad Hasan Soheilifar et al. Sci Rep. (2024)	Kelopak Saffron	Mitragyna speciosa Sediaan semprot ekstrak M. speciosa mampu mempercepat penyembuhan luka pada tikus diabetes. Konsentrasi 4% menghasilkan penurunan diameter luka sekitar 83,99% pada hari ke-21 serta memperbaiki pembentukan epitel.
3.	Saima Muzammil et.al Mulecus (2023)	Moringa Oleifera	Moringa oleifera Ekstrak daun M. oleifera menunjukkan aktivitas antioksidan, antidiabetes, dan mendukung migrasi sel. Hasil terbaik diperoleh pada daun yang dikeringkan pada suhu rendah, terutama 10-30°C, sedangkan aktivitas menurun pada suhu $\geq 50^\circ\text{C}$.

4.	Putri Rachma Novitasari et al. J Adv Pharm Technol Res (2025)	Ekstrak Daun Kratom (mitragyna speciosa)	Mitragyna speciosa Sediaan semprot ekstrak M. speciosa mampu mempercepat penyembuhan luka pada tikus diabetes. Konsentrasi 4% menghasilkan penurunan diameter luka sekitar 83,99% pada hari ke-21 serta memperbaiki pembentukan epitel
5.	Farida Hidayati et al. J Pharm Bioallied Sci. (2024)	Ekstrak Daun Kangkung (Ipomoea reptans)	Ipomoea reptans Nanoemulgel ekstrak daun I. reptans menunjukkan aktivitas penyembuhan luka pada tikus normal maupun diabetes. Sediaan membantu mempercepat penutupan luka dan memiliki karakteristik fisik yang sesuai untuk penggunaan topikal.
6.	Ziyang Han et al. Front Pharmacol (2025)	Boswellia	Boswellic acid β-Boswellic acid membantu mempercepat penyembuhan luka diabetes dengan meningkatkan viabilitas dan migrasi fibroblas serta mengurangi stres oksidatif. Pada tikus diabetes, senyawa ini meningkatkan penutupan luka, jaringan granulasi, dan deposisi kolagen.
7.	Falithah Nur Aini, Lina Elfita, Narti Fitriana (2024)	Ekstrak Daun Pepaya	Ekstrak daun pepaya menunjukkan potensi dalam mempercepat penyembuhan luka melalui peningkatan proses penutupan dan regenerasi jaringan. Efek tersebut diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif pada daun pepaya.
8.	Siti Fatmawati Fatimah, Nurul Safira Basuki, Nuri Ari Efiana (30 Juni 2026)	Closia argentea	Celosia argentea Patch ekstrak daun C. argentea menunjukkan karakteristik fisik yang baik dan tidak menyebabkan iritasi. Sediaan menghasilkan penyembuhan luka sebesar 89,88% dan tidak berbeda bermakna dengan kontrol positif.

9.	Risma Dumiri Manurung et al. Pak J Biol Sci. (feb 2026)	Gynura Procumbens	Gynura procumbens Ekstrak G. procumbens meningkatkan ketebalan epitel, kepadatan kolagen, dan memperbaiki kondisi fibroblas pada luka diabetes. Dosis 300 mg/kg memberikan hasil terbaik dan meningkatkan ekspresi VEGF yang berperan dalam regenerasi jaringan.
10.	Davood Nasiry et al. BMC Complement Med Ther (2022)	Juglans Regia	Juglans regia Salep ekstrak daun J. regia, terutama konsentrasi 5%, mempercepat penutupan luka serta meningkatkan pembentukan kolagen, fibroblas, pembuluh darah, dan epidermis baru. Ekstrak juga menurunkan beberapa mediator inflamasi seperti TNF- α dan IL-1 β .

HASIL & PEMBAHASAN

Tabel 2. Laporan Tanaman Bahan Alam Yang Digunakan Untuk Penyembuhan Luka Diabetes

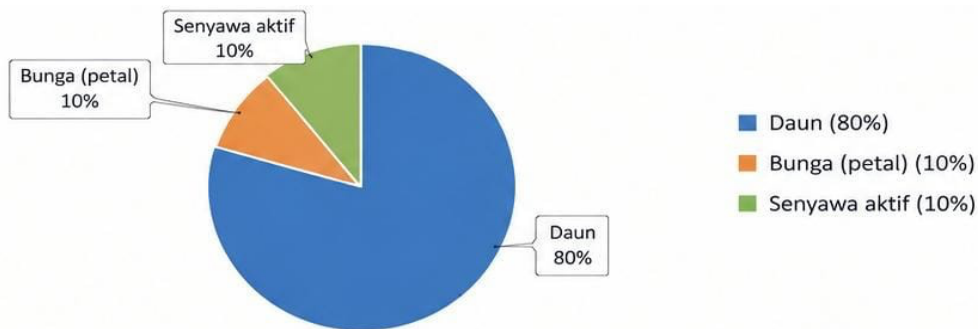
No.	Nama Ilmiah	Famili	Nama Indonesia	Bagian Tanaman	Penggunaan	Pustaka
1	<i>Ocimum sanctum</i>	Lamiaceae	Tulsi	Daun	Ekstrak daun digunakan dalam sintesis nanopartikel TiO ₂ dan menunjukkan efektivitas dalam mempercepat penyembuhan luka serta memperbaiki jaringan pada model diabetikus.	Ahmad et al. (<i>Molecules</i> , 2022)
2	<i>Crocus sativus</i> L.	Iridaceae	Saffron	Kelopak bunga	Ekstrak menunjukkan potensi dalam mendukung proses penyembuhan	Soheilifar et al. (2024)

					dan regenerasi jaringan pada model luka diabetes.	
3	<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	Kelor	Daun	Ekstrak daun memiliki aktivitas antioksidan, antidiabetes, dan mendukung migrasi sel. Aktivitas terbaik diperoleh pada kondisi pengeringan suhu rendah.	Muzammil et al. (2023)
4	<i>Mitragyna speciosa</i>	Rosaceae	Sanguisorba	Daun	Ekstrak etanol meningkatkan penyembuhan luka diabetes serta membantu mengendalikan inflamasi melalui penurunan IL-6, IL-1 β , TNF- α dan peningkatan IL-10.	Novitasari et al. (2025)
5	<i>Ipomoea reptans</i>	Convolvulaceae	Kangkung	Daun	Ekstrak daun yang diformulasikan sebagai nanoemulgel menunjukkan aktivitas penyembuhan luka pada diabetikus dan mempercepat	Hidayati et al. (2024)

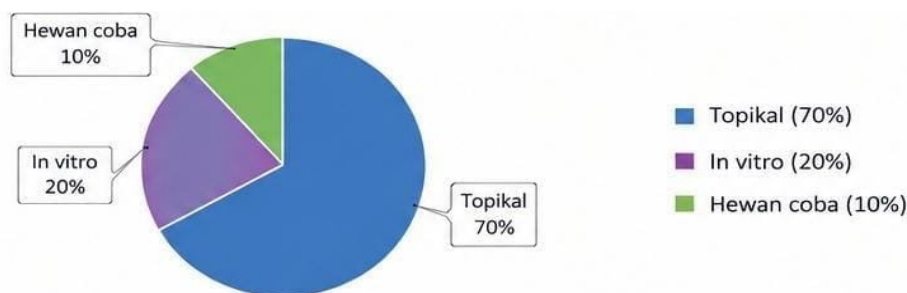
					proses penutupan luka.	
6	<i>Boswellia</i> sp. / β -boswellic acid	Burseraceae	Boswellia	Senyawa tanaman	β -Boswellic acid membantu mempercepat penutupan luka serta meningkatkan pembentukan jaringan granulasi dan kolagen pada model luka diabetes.	Han et al. (2025)
7	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Pepaya	Daun	Ekstrak daun menunjukkan potensi dalam mendukung proses penyembuhan dan regenerasi jaringan pada model luka diabetes.	Nur Aini et al. (2024)
8	<i>Celosia argentea</i>	Amaranthaceae	Boroco	Daun	Ekstrak etanol meningkatkan penyembuhan luka diabetes serta membantu mengendalikan inflamasi melalui penurunan IL-6, IL-1 β , TNF- α dan peningkatan IL-10.	Fatimah et al. (30 Juni 2026)
9	<i>Gynura procumbens</i>	Asteraceae	Sambung nyawa	Daun	Ekstrak meningkatkan ketebalan	Manurung et al.

					epitel, kepadatan kolagen, fibroblas, dan ekspresi VEGF. Hasil terbaik diperoleh pada dosis 300 mg/kg.	(Februari 2026)
10	<i>Juglans regia</i>	Juglandaceae	Walnut	Daun	Salep ekstrak daun, terutama konsentrasi 5%, meningkatkan penutupan luka, pembentukan kolagen, fibroblas, pembuluh darah, serta VEGF dan TGF- β .	Nasiry et al. (2022)

Dari 10 tanaman yang digunakan untuk penyembuhan luka terdapat 3 jenis bagian tanaman/bahan aktif, yaitu daun, bunga (petal), dan senyawa aktif. Persentase penggunaan bagian tanaman dapat dilihat dari hasil telaah 10 artikel. Sebanyak 80% bagian tanaman yang digunakan adalah daun, 10% berupa petal/bagian bunga, dan 10% berupa senyawa aktif yang berasal dari tanaman. Selain itu, penggunaan tanaman untuk penanganan luka juga dilakukan dengan berbagai metode, seperti dibuat gel, salep, nanoemulgel, spray film, patch, ekstrak topikal, serta diuji secara in vitro dan pada hewan coba. Sebagian besar (70%) penelitian menggunakan sediaan yang diaplikasikan secara topikal pada luka, sedangkan penelitian lainnya menggunakan metode in vitro dan model hewan seperti tikus serta ikan zebra. Hasil dari berbagai penelitian menunjukkan adanya potensi tanaman dalam mempercepat penyembuhan luka melalui peningkatan migrasi dan proliferasi sel, pembentukan kolagen, angiogenesis, peningkatan ketebalan epitel, serta pengurangan inflamasi.



Gambar 1. Presentase Bagian Tanaman yang digunakan pada 10 Artikel untuk Penyembuhan Luka



Gambar 2. Presentase Cara Penggunaan Secara Tradisional Tanaman Pengobatan Luka

Selanjutnya, Tabel 2. Menyajikan informasi tentang data praktik pada tanaman untuk penanganan luka.

Data Praktis pada Tanaman untuk Perawatan dan Pengobatan Luka

Dari 10 artikel yang ditelaah, terdapat 3 jenis bagian tanaman/bahan aktif yang digunakan untuk penyembuhan luka, yaitu daun, bunga (petal), dan senyawa aktif. Bagian tanaman yang paling banyak digunakan adalah daun, yaitu sebanyak 8 artikel (80%), meliputi *Ocimum sanctum*, *Moringa oleifera*, *Mitragyna speciosa*, *Ipomoea reptans*, *Carica papaya*, *Celosia argentea*, *Gynura procumbens*, dan *Juglans regia*. Penggunaan petal/bagian bunga ditemukan pada *Crocus sativus* sebanyak 1 artikel (10%), sedangkan 1 artikel (10%) menggunakan senyawa aktif β -boswellic acid yang berasal dari *Boswellia serrata*.

Pemanfaatan tanaman tersebut dilakukan dalam berbagai bentuk sediaan dan metode. Sebagian besar digunakan secara topikal pada luka, seperti *Ocimum sanctum* dalam bentuk gel kitosan dengan nanopartikel TiO_2 , *Crocus sativus* dalam bentuk salep, *Mitragyna speciosa* dalam bentuk spray film, *Ipomoea reptans* dalam bentuk nanoemulgel, *Celosia argentea* dalam bentuk patch, *Gynura procumbens* sebagai ekstrak topikal, dan *Juglans regia* dalam bentuk salep. *Moringa oleifera* dan *Crocus sativus* juga diuji secara in vitro melalui pengamatan migrasi sel dan aktivitas penyembuhan luka. Ekstrak daun pepaya diuji pada model ikan zebra yang mengalami hiperglikemia, sedangkan penelitian *Boswellia serrata* menggunakan β boswellic acid pada model tikus diabetes dan fibroblas dalam kondisi hiperglikemia.

Secara keseluruhan, 70% penelitian menggunakan sediaan topikal, 20% metode in vitro, dan 10% menggunakan hewan coba. Hasil penelitian menunjukkan adanya potensi tanaman dalam mempercepat penyembuhan luka melalui peningkatan migrasi dan proliferasi sel,

pembentukan kolagen, angiogenesis, peningkatan ketebalan epitel, serta pengurangan inflamasi.

Tabel 3. Studi in vivo tanaman yang digunakan untuk perawatan dan pengobatan luka di

No.	Nama Ilmiah	Famili	Nama Indonesia	Bagian Tanaman	Penggunaan	Pustaka
1	<i>Ocimum sanctum</i>	Lamiaceae	Tulsi	Daun	Ekstrak daun digunakan dalam sintesis nanopartikel TiO ₂ dan menunjukkan efektivitas dalam mempercepat penyembuhan luka serta memperbaiki jaringan pada model diabetikus.	Ahmad et al. (<i>Molecules</i> , 2022)
2	<i>Crocus sativus</i> L.	Iridaceae	Saffron	Kelopak bunga	Ekstrak menunjukkan potensi dalam mendukung proses penyembuhan dan regenerasi jaringan pada model luka diabetes.	Soheilifar et al. (2024)
3	<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	Kelor	Daun	Ekstrak daun memiliki aktivitas antioksidan, antidiabetes, dan mendukung migrasi sel. Aktivitas terbaik diperoleh pada kondisi	Muzammil et al. (2023)

					pengeringan suhu rendah.	
4	<i>Mitragyna speciosa</i>	Rosaceae	Sanguisorba	Daun	Ekstrak etanol meningkatkan penyembuhan luka diabetes serta membantu mengendalikan inflamasi melalui penurunan IL-6, IL-1 β , TNF- α dan peningkatan IL-10.	Novitasari et al. (2025)
5	<i>Ipomoea reptans</i>	Convolvulaceae	Kangkung	Daun	Ekstrak daun yang diformulasikan sebagai nanoemulgel menunjukkan aktivitas penyembuhan luka pada diabetikus dan mempercepat proses penutupan luka.	Hidayati et al. (2024)
6	<i>Boswellia</i> sp. / β -boswellic acid	Burseraceae	Boswellia	Senyawa tanaman	β -Boswellic acid membantu mempercepat penutupan luka serta meningkatkan pembentukan jaringan granulasi dan kolagen pada model luka diabetes.	Han et al. (2025)

7	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Pepaya	Daun	Ekstrak daun menunjukkan potensi dalam mendukung proses penyembuhan dan regenerasi jaringan pada model luka diabetes.	Nur Aini et al. (2024)
8	<i>Celosia argentea</i>	Amaranthaceae	Boroco	Daun	Ekstrak etanol meningkatkan penyembuhan luka diabetes serta membantu mengendalikan inflamasi melalui penurunan IL-6, IL-1 β , TNF- α dan peningkatan IL-10.	Fatimah et al. (30 Juni 2026)
9	<i>Gynura procumbens</i>	Asteraceae	Sambung nyawa	Daun	Ekstrak meningkatkan ketebalan epitel, kepadatan kolagen, fibroblas, dan ekspresi VEGF. Hasil terbaik diperoleh pada dosis 300 mg/kg.	Manurung et al. (Februari 2026)
10	<i>Juglans regia</i>	Juglandaceae	Walnut	Daun	Salep ekstrak daun, terutama konsentrasi 5%, meningkatkan penutupan luka,	Nasiry et al. (2022)

					pembentukan kolagen, fibroblas, pembuluh darah, serta VEGF dan TGF- β .	
--	--	--	--	--	---	--

Ekstrak daun *Ocimum sanctum* memiliki potensi dalam membantu mempercepat penyembuhan luka diabetes karena mengandung senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan dan mendukung regenerasi jaringan. Ekstrak daun ini dimanfaatkan dalam sintesis nanopartikel TiO_2 dan kemudian diformulasikan dalam gel kitosan sebagai sediaan topikal. Pemberian sediaan tersebut menunjukkan peningkatan kontraksi luka serta perbaikan struktur jaringan berdasarkan pemeriksaan histopatologis. Pemanfaatan *O. sanctum* dalam sistem nanopartikel menunjukkan bahwa bahan alam tidak hanya dapat digunakan secara langsung, tetapi juga dapat dikombinasikan dengan teknologi penghantaran untuk meningkatkan potensinya dalam penyembuhan luka diabetes. (Ahmad et al., 2022).

Crocus sativus L. (saffron) memiliki kandungan senyawa aktif seperti crocin, crocetin, dan safranal yang diketahui mempunyai aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Ekstrak kelopak saffron menunjukkan potensi dalam mendukung proses penyembuhan luka diabetes dengan membantu mengurangi stres oksidatif dan inflamasi yang dapat menghambat regenerasi jaringan. Aktivitas tersebut dapat mendukung proses proliferasi dan perbaikan sel pada area luka sehingga mempercepat proses penutupan luka. Pemanfaatan bagian kelopak juga menunjukkan bahwa limbah atau bagian tanaman yang kurang dimanfaatkan dapat dikembangkan sebagai sumber bahan aktif untuk terapi luka diabetes. (Soheilifar et al., 2024).

Moringa oleifera memiliki kandungan polifenol dan senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan aktivitas antioksidan, antidiabetes, serta mendukung proses regenerasi jaringan. Efektivitas ekstrak dipengaruhi oleh metode pengolahan bahan, terutama suhu pengeringan dan jenis pelarut yang digunakan selama ekstraksi. Ekstrak etanol dari daun yang dikeringkan pada suhu rendah menunjukkan aktivitas yang lebih baik dalam menangkal radikal bebas, mendukung aktivitas antidiabetes, dan meningkatkan migrasi sel. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemilihan metode ekstraksi dan kondisi pengolahan bahan sangat penting untuk mempertahankan senyawa aktif *M. oleifera* yang berperan dalam penyembuhan luka diabetes. (Muzammil et al., 2023).

Ekstrak daun *Mitragyna speciosa* dikembangkan dalam bentuk sediaan film-spray yang ditujukan untuk penggunaan pada luka diabetes. Formulasi tersebut memanfaatkan ekstrak tanaman dalam suatu sistem penghantaran topikal sehingga bahan aktif dapat diaplikasikan langsung pada area luka. Pengembangan dalam bentuk film-spray menunjukkan adanya upaya untuk memperoleh sediaan yang praktis dan mampu memberikan kontak bahan aktif dengan permukaan luka. Namun, pemanfaatan *M. speciosa* sebagai bahan terapeutik tetap memerlukan perhatian terhadap aspek keamanan, kandungan aktif, dosis, dan regulasi sebelum dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai sediaan penyembuhan luka. (Novitasari et al. 2025).

Ekstrak daun kangkung (*Ipomoea reptans*) memiliki potensi sebagai bahan alam untuk mendukung penyembuhan luka karena mengandung berbagai senyawa bioaktif yang dapat berperan dalam proses regenerasi jaringan. Ekstrak tersebut diformulasikan dalam bentuk nanoemulgel untuk meningkatkan penghantaran bahan aktif pada area luka. Pengujian pada hewan menunjukkan adanya aktivitas penyembuhan luka pada kondisi diabetes maupun nondiabetes. Penggunaan teknologi nanoemulgel menjadi salah satu keunggulan karena dapat membantu meningkatkan penyebaran dan kontak bahan aktif dengan jaringan luka, sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas ekstrak dalam proses penyembuhan luka diabetes. (Hayati et al., 2024).

Boswellia, khususnya senyawa β -boswellic acid, memiliki potensi dalam mempercepat proses penyembuhan luka diabetes melalui aktivitas antiinflamasi dan regeneratif. Senyawa tersebut dapat membantu mengurangi infiltrasi sel inflamasi pada jaringan luka serta meningkatkan pembentukan jaringan granulasi dan deposisi kolagen. β -boswellic acid juga berperan dalam mendukung fungsi fibroblas yang penting dalam pembentukan jaringan baru. Dengan demikian, kandungan aktif dari *Boswellia* berpotensi membantu mengatasi beberapa gangguan utama pada luka diabetes, seperti inflamasi berkepanjangan, gangguan regenerasi jaringan, dan rendahnya pembentukan kolagen. (Han et al., 2025).

Ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) memiliki potensi dalam membantu penyembuhan luka diabetes karena mengandung senyawa bioaktif yang dapat mendukung regenerasi jaringan dan memiliki aktivitas antioksidan. Ekstrak etanol 96% daun pepaya menunjukkan kemampuan dalam meningkatkan proses regenerasi pada model ikan zebra dengan kondisi hiperglikemia. Pemberian ekstrak pada konsentrasi tertentu juga menunjukkan penurunan kadar glukosa darah serta peningkatan regenerasi sirip ekor sebagai indikator perbaikan jaringan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daun pepaya berpotensi dikembangkan sebagai bahan alam untuk mendukung penyembuhan luka yang disertai kondisi hiperglikemia. (Aini et al., 2024).

Celosia argentea memiliki kandungan metabolit sekunder yang berpotensi mendukung proses penyembuhan luka melalui aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Aktivitas antioksidan penting pada luka diabetes karena kondisi hiperglikemia dapat meningkatkan stres oksidatif yang menghambat proses regenerasi jaringan. Sementara itu, aktivitas antiinflamasi dapat membantu mengontrol respons inflamasi yang berlangsung terlalu lama pada luka kronis. Kandungan bioaktif tersebut menjadikan *C. argentea* sebagai salah satu tanaman yang berpotensi dikembangkan untuk mendukung proses perbaikan jaringan dan penyembuhan luka. (2024).

Gynura procumbens memiliki potensi dalam mempercepat penyembuhan luka diabetes melalui mekanisme yang berkaitan dengan angiogenesis. Ekstrak etanol daun *G. procumbens* dikaitkan dengan peningkatan ekspresi vascular endothelial growth factor (VEGF), yaitu faktor penting dalam pembentukan pembuluh darah baru pada jaringan yang mengalami luka. Peningkatan angiogenesis dapat membantu menyediakan oksigen dan nutrisi yang dibutuhkan untuk proses regenerasi jaringan. Selain pengujian pada hewan, identifikasi senyawa aktif melalui LC-MS/MS dan analisis molecular docking turut mendukung dugaan mekanisme aktivitas bahan tersebut dalam proses penyembuhan luka diabetes. (Manurung et al., 2026).

Juglans regia memiliki potensi dalam mempercepat penyembuhan luka diabetes melalui kombinasi efek antiinflamasi, angiogenik, dan regeneratif. Pemberian ekstrak daun secara topikal menunjukkan peningkatan penutupan luka serta pembentukan epidermis dan dermis. Ekstrak juga meningkatkan kepadatan fibroblas dan pembuluh darah, deposisi kolagen, serta ekspresi VEGF dan TGF- β yang berperan dalam pembentukan dan perbaikan jaringan. Di sisi lain, penurunan jumlah neutrofil dan mediator inflamasi seperti TNF- α dan IL-1 β menunjukkan adanya efek dalam mengendalikan inflamasi. Kombinasi mekanisme tersebut menunjukkan potensi ekstrak daun J. regia dalam memperbaiki berbagai tahap proses penyembuhan luka diabetes. (Nasiry et al., 2022).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil telaah terhadap 10 artikel, berbagai bahan alam yang meliputi Ocimum sanctum, Crocus sativus L., Moringa oleifera, Mitragyna speciosa, Ipomoea reptans, Boswellia, Carica papaya L., Celosia argentea, Gynura procumbens, dan Juglans regia menunjukkan potensi dalam mendukung proses penyembuhan luka diabetes. Potensi tersebut terlihat melalui berbagai indikator penyembuhan, seperti peningkatan kontraksi dan penutupan luka, regenerasi epidermis dan dermis, peningkatan migrasi serta proliferasi sel, pembentukan jaringan granulasi, peningkatan deposisi kolagen, dan pembentukan pembuluh darah baru. Efek tersebut berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, angiogenik, dan regeneratif, sehingga dapat membantu mengatasi beberapa faktor yang menyebabkan luka diabetes sulit sembuh.

Selain kandungan senyawa aktif, metode ekstraksi dan bentuk formulasi menjadi faktor penting yang dapat memengaruhi efektivitas bahan alam. Perbedaan jenis pelarut, suhu pengeringan, konsentrasi ekstrak, serta teknologi formulasi dapat memengaruhi jumlah dan aktivitas senyawa bioaktif yang diperoleh. Beberapa artikel menunjukkan pengembangan bahan alam dalam bentuk nanopartikel, gel, nanoemulgel, maupun film-spray sebagai upaya meningkatkan penghantaran dan kontak bahan aktif dengan jaringan luka. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan bahan alam untuk luka diabetes tidak hanya berfokus pada pemilihan tanaman, tetapi juga pada optimalisasi proses ekstraksi dan sistem penghantaran agar aktivitas terapeutiknya dapat diperoleh secara lebih efektif.

Secara keseluruhan, hasil telaah menunjukkan bahwa bahan alam memiliki prospek yang cukup luas untuk dikembangkan sebagai kandidat terapi pendukung dalam penyembuhan luka diabetes, terutama melalui pengendalian stres oksidatif dan inflamasi, peningkatan angiogenesis, pembentukan kolagen, serta regenerasi jaringan. Namun, bukti yang tersedia masih didominasi oleh penelitian in vitro dan in vivo sehingga belum seluruhnya dapat langsung diterapkan pada manusia. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang mencakup standarisasi bahan baku dan metode ekstraksi, identifikasi serta penetapan kadar senyawa aktif, penentuan dosis dan konsentrasi yang optimal, pengujian toksisitas dan keamanan, stabilitas formulasi, serta uji klinis pada manusia. Dengan adanya standarisasi dan bukti klinis yang lebih kuat, bahan alam tersebut berpotensi dikembangkan menjadi sediaan yang aman, efektif, dan dapat mendukung penatalaksanaan luka diabetes.

DAFTAR PUSTAKA

- Herman A, Herman AP. Herbal Products and Their Active Constituents for Diabetic Wound Healing-Preclinical and Clinical Studies: A Systematic Review. *Pharmaceutics*. 2023 Jan 14;15(1):281. doi: 10.3390/pharmaceutics15010281. PMID: 36678910; PMCID: PMC9865817. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36678910/>
- Porwal S, Malviya R, Sundram S, Sridhar SB, Shareef J. Diabetic Wound Healing: Factors, Mechanisms, and Treatment Strategies Using Herbal Components. *Curr Drug Targets*. 2025;26(6):367-381. doi: 10.2174/0113894501354898241220075327. PMID: 39791148. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39791148/>
- Chanu NR, Gogoi P, Barbhuiya PA, Dutta PP, Pathak MP, Sen S. Natural Flavonoids as Potential Therapeutics in the Management of Diabetic Wound: A Review. *Curr Top Med Chem*. 2023;23(8):690-710. doi: 10.2174/1568026623666230419102140. PMID: 37114791. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37114791>
- Herman A, Herman AP. Herbal Products and Their Active Constituents for Diabetic Wound Healing-Preclinical and Clinical Studies: A Systematic Review. *Pharmaceutics*. 2023 Jan 14;15(1):281. doi: 10.3390/pharmaceutics15010281. PMID: 36678910; PMCID: PMC9865817. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36678910/>
- Zamanifard M, Nasiri M, Yarahmadi F, Zonoori S, Razani O, Salajegheh Z, Imanipour M, Mohammadi SM, Jomehzadeh N, Asadi M. Healing of diabetic foot ulcer with topical and oral administrations of herbal products: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int Wound J*. 2024 Feb;21(2):e14760. doi: 10.1111/iwj.14760. Erratum in: *Int Wound J*. 2024 Apr;21(4):e14875. doi: 10.1111/iwj.14875. PMID: 38356150; PMCID: PMC10867296. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38356150/>
- World Health Organization. (2024, November 14). Diabetes. World Health Organization - Diabetes <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Ahmad MZ, Alasiri AS, Ahmad J, Alqahtani AA, Abdullah MM, Abdel-Wahab BA, Pathak K, Saikia R, Das A, Sarma H, Alzahrani SA. Green Synthesis of Titanium Dioxide Nanoparticles Using *Ocimum sanctum* Leaf Extract: In Vitro Characterization and Its Healing Efficacy in Diabetic Wounds. *Molecules*. 2022 Nov 9;27(22):7712. doi: 10.3390/molecules27227712. PMID: 36431808; PMCID: PMC9699599. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36431808/>
- Soheilifar MH, Dastan D, Masoudi-Khoram N, Keshmiri Neghab H, Nobari S, Tabaie SM, Amini R. In vitro and in vivo evaluation of the diabetic wound healing properties of Saffron (*Crocus Sativus* L.) petals. *Sci Rep*. 2024 Aug 21;14(1):19373. doi: 10.1038/s41598-024-70010-8. PMID: 39169073; PMCID: PMC11339450. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39169073/>
- Muzammil S, Neves Cruz J, Mumtaz R, Rasul I, Hayat S, Khan MA, Khan AM, Ijaz MU, Lima RR, Zubair M. Effects of Drying Temperature and Solvents on In Vitro Diabetic Wound Healing

Potential of *Moringa oleifera* Leaf Extracts. *Molecules*. 2023 Jan 11;28(2):710. doi: 10.3390/molecules28020710. PMID: 36677768; PMCID: PMC9864430. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36677768/>

Novitasari PR, Nuraisyah F, Hikmawan BD, Ahmad I, Djannah SN. Spray film-forming system formulation of *Mitragyna speciosa* as a diabetic wound healer. *J Adv Pharm Technol Res*. 2025 Jul-Sep;16(3):119-124. doi: 10.4103/JAPTR.JAPTR_398_24. Epub 2025 Aug 9. PMID: 40901446; PMCID: PMC12401523. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40901446/>

Hayati F, Ramadani AP, Putri CA, Chabib L, Putri FU, Nugroho AE. A Wound-Healing Effect of Nanoemulgel of Kangkung (*Ipomoea Reptans*, Poir) Leaf Extract in STZ Diabetic Rats. *J Pharm Bioallied Sci*. 2024 Apr-Jun;16(2):51-59. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_1139_23. Epub 2024 Jul 15. PMID: 39169925; PMCID: PMC11335055. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39169925/>

Han Z, Wu W, Bai Z, Xiu Y, Zhou D. Beta-boswellic acid facilitates diabetic wound healing by targeting STAT3 and inhibiting ferroptosis in fibroblasts. *Front Pharmacol*. 2025 Apr 30;16:1578625. doi: 10.3389/fphar.2025.1578625. PMID: 40371332; PMCID: PMC12074975. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40371332/>

Aini, F. N., Elfita, L., & Fitriana, N. (2024). Efektivitas ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai wound healing menggunakan ikan zebra *Danio rerio* Hamilton, 1822 yang diinduksi hiperglikemia sebagai model. *Pharmaceutical and Biomedical Sciences Journal (PBSJ)*, 6(1), 46-54. <https://journal.uinjkt.ac.id/index.php/pbsj/article/view/38957>

Fatimah, S. F., Basuki, N. S., & Efiana, N. A. (2026). Studies of the physicochemical properties, stability, irritability, and efficacy of red boroco (*Celosia argentea*) leaf extract patch for diabetic wound healing. *Borneo Journal of Pharmacy*, 9(2), 165-178. <https://doi.org/10.33084/bjop.v9i2.9974>

Manurung RD, Ginting S, Wibowo S, Abiyyu N, Fitrianita A, Situmorang PC. *Gynura procumbens* Modulates VEGF Expression in Diabetic Wounds: Evidence from Immunohistochemistry and *in silico* Analysis. *Pak J Biol Sci*. 2026 Feb;29(2):76-91. doi: 10.3923/pjbs.2026.76.91. PMID: 41804242. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41804242/>

Nasiry D, Khalatbary AR, Ghaemi A, Ebrahimzadeh MA, Hosseinzadeh MH. Topical administration of *Juglans regia* L. leaf extract accelerates diabetic wound healing. *BMC Complement Med Ther*. 2022 Oct 3;22(1):255. doi: 10.1186/s12906-022-03735-6. PMID: 36192711; PMCID: PMC9528103. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36192711/>