



FUTURE SCIENCE



POTENSI OBAT BAHAN ALAM

TERAPI ALTERNATIF PENYEMBUHAN LUKA

Editor: apt. Elsa Trinovita, M.Si.

Yuni Astuti | Fajar Fakri | Benni Iskandar | Debby Hatmalyakin
Mimi Amaludin | Loso Judijanto | Ardhiyanti Puspita Ratna
Sudarman Rahman | Arshy Prodyanatasari | Didi Nurhadi Illian
Lina Febrianti | Erwi Putri Setyaningsih
I Gusti Agung Ayu Kartika | Zainur Rahman Hakim

**POTENSI OBAT BAHAN ALAM:
TERAPI ALTERNATIF PENYEMBUHAN LUKA**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

POTENSI OBAT BAHAN ALAM: TERAPI ALTERNATIF PENYEMBUHAN LUKA

Penulis:

Yuni Astuti
Fajar Fakri
Benni Iskandar
Debby Hatmalyakin
Mimi Amaludin
Loso Judijanto
Ardhiyanti Puspita Ratna
Sudarman Rahman
Arshy Prodyanatasari
Didi Nurhadi Illian
Lina Febrianti
Erwi Putri Setyaningsih
I Gusti Agung Ayu Kartika
Zainur Rahman Hakim

Editor:

apt. Elsa Trinovita, M.Si.



POTENSI OBAT BAHAN ALAM: TERAPI ALTERNATIF PENYEMBUHAN LUKA

Penulis:

Yuni Astuti
Fajar Fakri
Benni Iskandar
Debby Hatmalyakin
Mimi Amaludin
Loso Judijanto
Ardhiyanti Puspita Ratna
Sudarman Rahman
Arshy Prodyanatasari
Didi Nurhadi Illian
Lina Febrianti
Erwi Putri Setyaningsih
I Gusti Agung Ayu Kartika
Zainur Rahman Hakim

Editor: apt. Elsa Trinovita, M.Si.

Desain Cover: Nada Kurnia, S.I.Kom.

Tata Letak: Samuel, S.Kom.

Ukuran: A5 Unesco (15,5 x 23 cm)

Halaman: xii, 294

e-ISBN: 978-634-7216-57-1

Terbit Pada: Juli 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Future Science Publisher

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT FUTURE SCIENCE
(CV. FUTURE SCIENCE)**

Anggota IKAPI (348/JTI/2022)

Jl. Terusan Surabaya Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005, Kel. Sumbersari, Kcc. Lowokwaru, Kota
Malang, Provinsi Jawa Timur.
www.futuresciencepress.com

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Syalom

Salam Sejahtera buat kita semua

Om Swastiastu Namoh Buddhaya

Adil Ka' Talino, Bacuramin Ka' Saruga, Basengat Ka' Jubata

Kulit akan membentuk sistem integumen. Sistem integumen merupakan sistem organ terbesar dalam tubuh manusia yang berfungsi sebagai penghalang fisik antara lingkungan eksternal dan lingkungan internal tubuh yang dilindunginya. Sistem ini berperan secara krusial dalam menjaga integritas tubuh terhadap berbagai ancaman dari luar seperti mikroorganisme, zat kimia berbahaya, serta perubahan suhu dan kelembaban yang ekstrem. Keberhasilan penyembuhan luka bergantung pada berbagai faktor, termasuk kondisi kesehatan pasien, jenis luka, serta intervensi medis yang diberikan. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman tentang karakteristik dan mekanisme penyembuhannya menjadi penting untuk mendukung penanganan yang tepat. Salah satunya dengan penggunaan tanaman obat sebagai salah satu terapi alternatif yang efektif dalam mendukung penyembuhan luka.

Oleh karena itu, dilakukan kolaborasi lintas bidang dalam penulisan karya tulis ilmiah dalam bentuk bunga rampai yang berjudul **Potensi Obat Bahan Alam: Terapi Alternatif**

Penyembuhan Luka sebagai wadah silaturahmi akademik dalam berbagi gagasan dan pemikiran melalui sebuah tulisan ilmiah.

Akhir kata, buku ini telah berhasil kami susun dan harapan ke depannya dapat bermanfaat bagi pembaca yang ingin memperkaya pengetahuan terkait konsep luka dan penerapannya. Namun, kami menyadari buku ini tak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, kami menyampaikan permohonan maaf serta terbuka untuk kritik dan saran demi perbaikan di masa mendatang.

"Ubah Lukamu Menjadi Kebijakan"
[Oprah Winfrey]

Malang, Juni 2025

Editor dan Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 ANATOMI DAN HISTOLOGI KULIT	1
Yuni Astuti.....	1
PENDAHULUAN	1
STRUKTUR KULIT	2
JENIS KULIT	7
DERIVAT KULIT	8
KESIMPULAN.....	13
BAB 2 FISILOGI KULIT	17
Fajar Fakri.....	17
PENDAHULUAN	17
LAPISAN EPIDERMIS.....	21
LAPISAN DERMIS.....	25
LAPISAN HIPODERMIS	26
PIGMENTASI EPIDERMAL	26
PERAN SINAR MATAHARI DALAM SINTESIS VITAMIN D3 DI KULIT	28
PROSES PENYEMBUHAN LUKA PADA KULIT	30
KESIMPULAN.....	32
BAB 3 JENIS LUKA	35
Benni Iskandar	35
PENDAHULUAN	35

	KESIMPULAN.....	48
BAB 4	LUKA BAKAR.....	53
	Debby Hatmalyakin	53
	PENDAHULUAN	53
	DEFINISI LUKA BAKAR.....	54
	ETIOLOGI LUKA BAKAR.....	54
	KLASIFIKASI LUKA BAKAR.....	55
	PATOFISIOLOGI LUKA BAKAR.....	58
	PERHITUNGAN LUAS LUKA BAKAR.....	67
	PENATALAKSANAAN	68
	KESIMPULAN.....	69
BAB 5	LUKA INSISI	71
	Mimi Amaludin.....	71
	PENDAHULUAN	71
	PENGERTIAN LUKA INSISI	71
	DEFINISI DAN KLASIFIKASI LUKA.....	73
	PENCEGAHAN INFEKSI LUKA INSISI	75
	PERAWATAN LUKA DENGAN MODERN DRESSING	79
	KESIMPULAN.....	81
BAB 6	FASE PENYEMBUHAN LUKA	85
	Loso Judijanto	85
	PENDAHULUAN	85
	FASE PENYEMBUHAN LUKA	93
	IMPLIKASI KLINIS FASE PENYEMBUHAN LUKA	99

	FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENYEMBUHAN LUKA	100
	KESIMPULAN.....	106
BAB 7	MEKANISME SELULER DAN MOLEKULER DALAM PENYEMBUHAN LUKA.....	111
	Ardhiyanti Puspita Ratna	111
	PENDAHULUAN	111
	PROSES PENYEMBUHAN LUKA	112
	PERANAN BERBAGAI SEL DALAM PENYEMBUHAN LUKA	115
	MEKANISME MOLEKULER DALAM PENYEMBUHAN LUKA	122
	PERMASALAHAN YANG TIMBUL PADA PROSES PENYEMBUHAN LUKA.....	125
	PERSPEKTIF MASA DEPAN DALAM MASALAH PENYEMBUHAN LUKA.....	129
	KESIMPULAN.....	130
BAB 8	MIKROORGANISME PADA LUKA INFEKSI KULIT	133
	Sudarman Rahman	133
	PENDAHULUAN	133
	MIKROORGANISME YANG UMUM MENYEBABKAN LUKA INFEKSI.....	135
	DIAGNOSIS INFEKSI LUKA OLEH MIKROORGANISME	137
	MEKANISME INFEKSI MIKROORGANISME PADA LUKA	138
	DAMPAK INFEKSI MIKROORGANISME PADA PENYEMBUHAN LUKA.....	140

	PENGOBATAN INFEKSI LUKA OLEH MIKROORGANISME.....	141
	STUDI KASUS DAN PENELITIAN TERKINI	143
	PENCEGAHAN INFEKSI LUKA OLEH MIKROORGANISME.....	144
	KESIMPULAN.....	146
BAB 9	KOMPLIKASI LUKA.....	153
	Arshy Prodyanatasari	153
	PENDAHULUAN	153
	JENIS-JENIS KOMPLIKASI LUKA.....	154
	PEMANFAATAN MADU DALAM PENGOBATAN KOMPLIKASI LUKA.....	157
	PEMANFAATAN KUNYIT DALAM PENGOBATAN KOMPLIKASI LUKA.....	161
	PEMANFAATAN LIDAH BUAYA DALAM PENGOBATAN KOMPLIKASI LUKA.....	164
	INTEGRITAS DENGAN PENGOBATAN MEDIS KONVENSIONAL	166
	KESIMPULAN.....	168
BAB 10	FARMAKOTERAPI LUKA.....	177
	Didi Nurhadi Illian	177
	PENDAHULUAN	177
	PENDEKATAN TERKINI FARMAKOTERAPI PENYEMBUHAN LUKA	178
	BAHAN ALAM.....	179
	FAKTOR-FAKTOR DERIVAT DARI MANUSIA.....	181
	PRODUK-PRODUK DERIVAT PLASENTA.....	183

OBAT-OBATAN FARMASEUTIKAL	184
KESIMPULAN.....	193
BAB 11 PERAWATAN LUKA	209
Lina Febrianti.....	209
PENDAHULUAN	209
PENGKAJIAN LUKA.....	210
BALUTAN/PRODUK PERAWATAN LUKA.....	212
PROSEDUR PERAWATAN LUKA	222
KESIMPULAN.....	223
BAB 12 PERAN ANTIOKSIDAN DALAM PENYEMBUHAN LUKA	227
Erwi Putri Setyaningsih	227
PENDAHULUAN	227
PROSES PENYEMBUHAN LUKA DAN STRES	
OKSIDATIF	228
PERAN ANTIOKSIDAN DALAM PENYEMBUHAN	
LUKA	231
SUMBER ANTIOKSIDAN UNTUK PENYEMBUHAN	
LUKA	233
KESIMPULAN.....	238
BAB 13 AKTIVITAS TANAMAN SEBAGAI PENYEMBUHAN LUKA	243
I Gusti Agung Ayu Kartika.....	243
PENDAHULUAN	243
MEKANISME DAN ASAL TANAMAN BERPOTENSI	
DALAM PENYEMBUHAN LUKA	244

SENYAWA FITOKIMIA DENGAN SIFAT PENYEMBUHAN LUKA	248
CONTOH HERBAL PENYEMBUHAN LUKA	250
KESIMPULAN	260
BAB 14 METABOLIT SEKUNDER SEBAGAI PENYEMBUHAN LUKA	265
Zainur Rahman Hakim	265
PENDAHULUAN	265
PERAN METABOLIT SEKUNDER DALAM PENYEMBUHAN LUKA	269
METABOLIT SEKUNDER TANAMAN OBAT SEBAGAI PENYEMBUHAN LUKA	271
KESIMPULAN	282

BAB 1

ANATOMI DAN HISTOLOGI KULIT

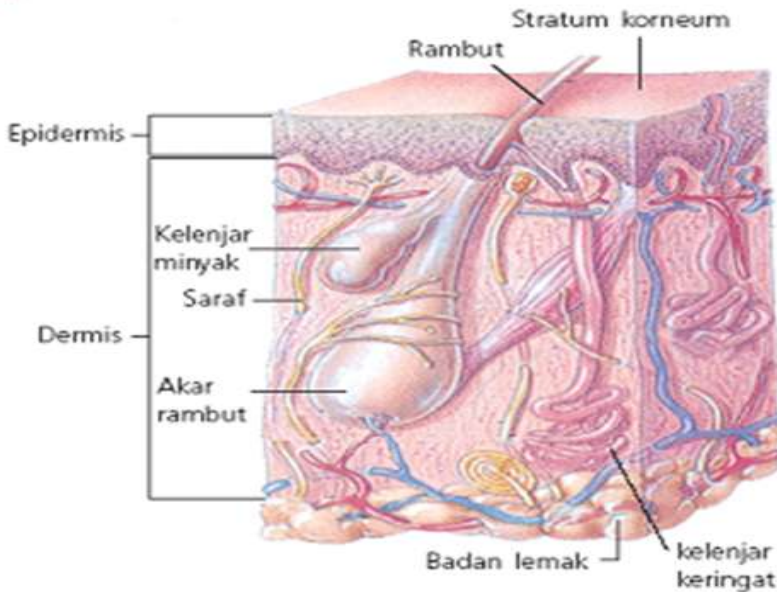
Yuni Astuti
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka, Jakarta
E-mail: yuni.astuti@uhamka.ac.id

PENDAHULUAN

Kulit dan turunannya (derivat) membentuk sistem integumen. Sistem integumen mampu memperbaiki diri (*self-repairing*) saat terjadi kerusakan yang tidak terlalu parah. Kulit berfungsi sebagai pencegah penguapan, indera peraba, pelindung jaringan di bawahnya dan precursor, perlindungan terhadap radiasi sinar UV, pengaturan suhu, metabolisme tubuh dan ekskresi substansi yaitu kelenjar, pembuluh darah, dan jaringan lemak. Kulit menyumbang 15% dari total berat tubuh manusia, luas kulit orang dewasa 1,5 m². Lapisan penyusun kulit yaitu lapisan epidermis dan dermis. Epidermis terletak di permukaan luar sedangkan dermis ditemukan di bawah epidermis. Dermis merupakan area yang paling luas dibanding epidermis. Histologi kulit serupa di seluruh tubuh manusia dengan ketebalan epidermis yang bervariasi. Kulit telapak tangan dan kaki memiliki lapisan epidermis yang lebih tebal daripada kulit kelopak mata. Kulit sebagai pelindung tubuh manusia memiliki turunan (derivat) diantaranya membentuk rambut, kuku, kelenjar keringat, dan kelenjar sebacea. Derivat kulit pada dasarnya memiliki struktur anatomi dan histologi yang serupa, namun terdapat modifikasi pada bagian tertentu. Derivat kulit tersebut memberikan manfaat yang baik untuk melindungi kulit dari panas, dingin, kekeringan, dan memudahkan kegiatan sehari-hari.

STRUKTUR KULIT

Kulit terdiri dari lapisan epidermis dan dermis. Epidermis adalah lapisan superfisial nonvaskular yang tersusun dari jaringan epitel pipih berlapis dilengkapi dengan keratin (Kalangi, 2014). Dermis merupakan area yang lebih luas dengan beragam sel dan bersifat vaskular.



Sumber: Eroschenko, 2003

Gambar 1.1. Struktur Kulit Manusia

Lapisan epidermis hanya tersusun atas jaringan epitel tanpa adanya pembuluh darah atau limfe, sehingga kebutuhan nutrisi dan oksigen bagi sel dipenuhi oleh pembuluh darah kapiler yang ada di lapisan dermis. Jaringan epitel berdiferensiasi pada tingkat berbeda sehingga setiap lapisannya (stratum) memiliki bentuk dan karakteristik yang berbeda-beda. Lapisan pada epidermis diantaranya stratum basale, spinosum, granulosum, lusidum, dan korneum (Gambar 1.2.).

DAFTAR PUSTAKA

- Ana, Karisma Dwi; Astuti, Laily Widya; Afiani, N. (2024). Sistem Integumen. In *Bookchapter Keperawatan Medical Bedah* (p. 105). PT. Nuansa Fajar Cemerlang. <https://bookchapter.optimalbynfc.com/index.php/kmb/issue/view/14>
- Arda, O., Göksügür, N., & Tüzün, Y. (2014). Basic histological structure and functions of facial skin. *Clinics in Dermatology*, 32(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2013.05.021>
- Campbell, Neil A.; Reece, Jane B.; Mitchell, L. G. (2004). *Biologi Edisi Kelima: Jilid 3* (5th ed.). Erlangga.
- Clegg, C. J. (2010). *Biology: for the IB Diploma*. Hodder Education, an Hachette UK Company.
- Eroschenko, V. P. (2003). *Atlas Histologi di fiore dengan Korelasi Fungsional, edisi 9* (J. Tambayong (ed.); edisi 9). EGC.
- Fernandes-Flores, Angel; Saeb-Lima, Marcela; Cassarino, D. S. (2019). Histopathology of aging of the hair follicle. *Journal Pf Cutaneous Pathology (JCP)*, 46, 508–519. <https://doi.org/10.1111/cup.13467>
- Kalangi, S. J. R. (2014). Histofisiologi Kulit. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 5(3), 12–20. <https://doi.org/10.35790/jbm.5.3.2013.4344>
- Mackean, D. G. (2009). *IGCSE Biology* (2nd ed.). Hodder Education, an Hachette UK Company.
- Sanjaya, G. R. W., Linawati, N. M., Arijana, I. G. K. N., Wahyuniari, I. A. I., & Wiryawan, I. G. N. S. (2023). Flavonoid dalam Penyembuhan Luka Bakar pada Kulit. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(2), 243–249. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i2.1247>
- Sorenson, R. L. . (2011). Atlas of Human Histology. In *Atlas of Human Histology: A Guide to Microscopic Structure of*

Cells, Tissue and Organs.
<https://doi.org/10.1097/00000441-196712000-00051>

Yusharyahya, S. N. (2021). Mekanisme Penuaan Kulit sebagai Dasar Pencegahan dan Pengobatan Kulit Menua. *EJournal Kedokteran Indonesia*, 9(2), 150.
<https://doi.org/10.23886/ejki.9.49.150>

BAB 2

FISIOLOGI KULIT

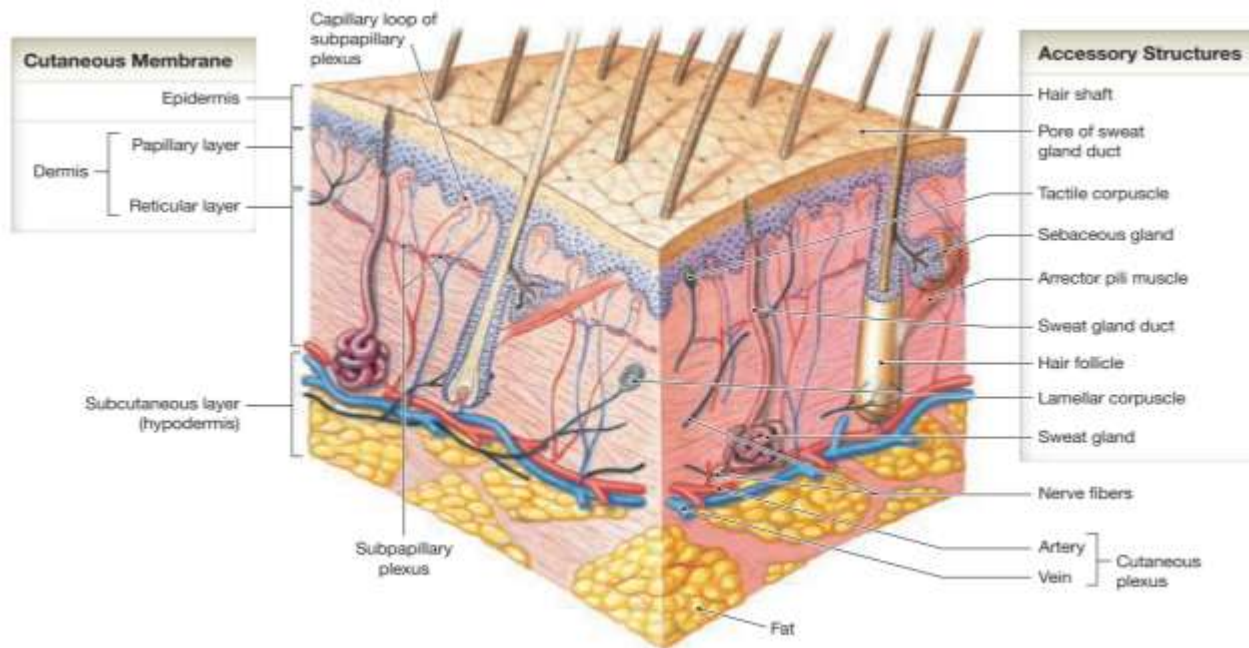
Fajar Fakri

Departemen Farmasi, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh

E-mail: fj.fakri@usk.ac.id

PENDAHULUAN

Sistem integumen merupakan sistem organ terbesar dalam tubuh manusia yang berfungsi sebagai penghalang fisik antara lingkungan eksternal dan lingkungan internal tubuh yang dilindunginya. Sistem ini memainkan peran krusial dalam menjaga integritas tubuh terhadap berbagai ancaman dari luar seperti mikroorganisme, zat kimia berbahaya, serta perubahan suhu dan kelembaban yang ekstrem. Secara anatomi, sistem integumen terdiri atas beberapa komponen utama yaitu epidermis (lapisan terluar kulit), dermis (lapisan tengah yang lebih tebal), dan hipodermis (jaringan subkutan yang mengandung lemak dan jaringan ikat) (Martini et al., 2023). Kulit menutupi seluruh permukaan luar tubuh dengan luas 2 m² dengan berat sekitar 4,5 - 5 kg pada rata-rata orang dewasa atau setara dengan 12 - 15% dari total berat badan dewasa (Lotfollahi, 2024). Selain itu, sistem ini juga mencakup kelenjar-kelenjar kulit (seperti kelenjar keringat dan kelenjar sebaceous), rambut, serta kuku yang seluruhnya berperan dalam menunjang fungsi protektif dan homeostatik kulit (Gambar 2.1).



Sumber: Martini et al., 2018

Gambar 2.1. Komponen Utama Sistem Integumen

tubuh, melainkan organ multifungsi yang vital bagi kelangsungan hidup manusia. Pigmentasi kulit yang dikendalikan oleh melanin dan karoten juga menjadi komponen penting dalam perlindungan terhadap kerusakan akibat sinar ultraviolet serta faktor estetika.

DAFTAR PUSTAKA

- Arda, O., Göksüğü, N., & Tüzün, Y. (2014). Basic histological structure and functions of facial skin. *Clinics in Dermatology*, 32(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2013.05.021>
- Biasucci, G., Donini, V., & Cannalire, G. (2024). Rickets Types and Treatment with Vitamin D and Analogues. *Nutrients*, 16(3), 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu16030416>
- Lotfollahi, Z. (2024). The anatomy, physiology and function of all skin layers and the impact of ageing on the skin. *Wound Practice and Research*, 32(1), 6–10. <https://doi.org/10.33235/wpr.32.1.6-10>
- Martini, F. H., Nath, J. L., & Bartholomew, E. F. (2023). *Fundamentals of Anatomy & Physiology* (12th Editi). Pearson Education Inc.
- Martini, F. H., Tallitsch, R. B., & Nath, J. L. (2018). *Human Anatomy* (9th Editio). Pearson Education Inc.
- Meléndez-Martínez, A. J., Mandić, A. I., Bantis, F., Böhm, V., Borge, G. I. A., Brnčić, M., Bysted, A., Cano, M. P., Dias, M. G., Elgersma, A., Fikselová, M., García-Alonso, J., Giuffrida, D., Gonçalves, V. S. S., Hornero-Méndez, D., Kljak, K., Lavelli, V., Manganaris, G. A., Mapelli-Brahm, P., ... O'Brien, N. (2022). A comprehensive review on carotenoids in foods and feeds: status quo , applications, patents, and research needs. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(8), 1999–2049. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1867959>

- Solano, F. (2020). Photoprotection and Skin Pigmentation: Melanin-Related Molecules and Some Other New Agents Obtained from Natural Sources. *Molecules*, 25(7), 1537. <https://doi.org/10.3390/molecules25071537>
- Venus, M., Waterman, J., & McNab, I. (2011). Basic physiology of the skin. *Surgery*, 29(10), 471–474. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2011.06.010>

BAB 3

JENIS LUKA

Benni Iskandar

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau (STIFAR Riau), Pekanbaru

E-mail: benniiskandar@stifar-riau.ac.id

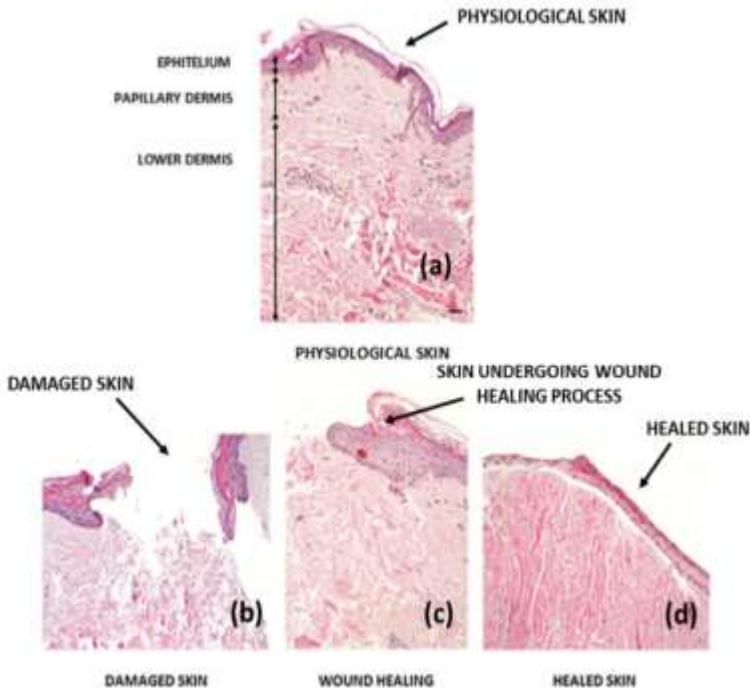
PENDAHULUAN

Luka merupakan kondisi dimana jaringan tubuh mengalami kerusakan, baik akibat trauma fisik, paparan bahan kimia, suhu ekstrem atau faktor biologis seperti infeksi. Secara umum, luka dapat mengganggu fungsi normal kulit sebagai pelindung utama tubuh sehingga membuka peluang masuknya mikroorganisme yang dapat menyebabkan infeksi (Saputra, 2023). Dengan berbagai jenis luka yang dapat terjadi, pemahaman tentang karakteristik dan mekanisme penyembuhannya menjadi penting untuk mendukung penanganan yang tepat (Murwaningsih & Waluyo, 2021).

Jenis luka dapat dikelompokkan berdasarkan berbagai aspek, seperti penyebab, tingkat keparahan atau risiko infeksi. Luka terbuka seperti sayatan atau lecet, sering terjadi dalam aktivitas sehari-hari. Sementara luka tertutup, seperti memar akan lebih sering melibatkan cedera jaringan dalam. Pada tingkat keparahan yang lebih tinggi, seperti luka tusuk yang dalam atau amputasi, risiko komplikasi seperti infeksi atau kerusakan permanen menjadi lebih besar. Faktor-faktor ini menjadikan luka sebagai salah satu tantangan medis yang perlu mendapat perhatian serius (Su et al., 2025).

Proses penyembuhan luka merupakan mekanisme kompleks yang melibatkan regenerasi jaringan dan berbagai respons imun. Proses ini dapat dipengaruhi oleh kondisi kesehatan pasien, jenis luka, dan keberadaan faktor eksternal seperti infeksi atau

pengobatan yang digunakan (Gambar 3.1). Luka akut biasanya sembuh dalam waktu singkat jika ditangani dengan baik, sedangkan luka kronis, seperti ulkus diabetik, membutuhkan perawatan intensif karena penyembuhannya berlangsung lebih lama dan sering kali disertai komplikasi (Chandra, 2020; Tottoli et al., 2020; M. Zhang et al., 2025).



Sumber: Reproduksi dari: Departemen Ilmu Klinik–Bedah, Diagnostik, dan Pediatri, Universitas Pavia (Tottoli et al., 2020)

Gambar 3.1. Tahapan Proses Penyembuhan Luka

Keterangan : (a) kulit dalam kondisi fisiologis, (b) kulit yang rusak, (c) kulit yang sedang mengalami proses penyembuhan luka, dan (d) kulit yang telah sembuh. Gambar histologis, pewarnaan hematoksilin–eosin, pembesaran 10×, skala: 20 μm , panah merah menunjukkan tahapan yang disebutkan.

- malformation: A proposal of the Wound and Healing Group of the French Society of Vascular Medicine. *JMV-Journal de Médecine Vasculaire*, 49(2), 103-111. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jdmv.2024.03.003>
- Chandra, S. (2020). Uji Farmakologi Plaster Patch Dari Limbah Kulit Bawang Merah (*Allium Cepa Aggregatum* Group) Untuk Penyembuhan Luka Sayat Ditinjau Dari Berbagai Studi Literatur.
- GIRI, M. D. S. (2021). *Efektivitas krim ekstrak daun dadap serep (erythrina subumbrans (hassk.) Merr.) Terhadap kepadatan kolagen kulit tikus putih galur wistar yang mengalami luka bakar derajat ii a universitas mahasaraswati denpasar*].
- Hafidh, M., DwiYanti, R. D., Insana, A., & Muhlisin, A. (2024). Pengaruh Kombinasi Ekstrak Etanol Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *Rubrum*), Daun Kelor (*Moringa oleifera*), dan Meniran Hijau (*Phyllanthus niruri* L.) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Karya Generasi Sehat*, 2(2).
- Hutauruk, U. R., Yu, F. J., Natali, O., & Nasution, S. W. (2022). Effectiveness Comparison of Bandotan Leaves With Aloe Vera in Repair of Burn Wound on Rats Based on Burn Wound Diameter. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 4(3), 656-667.
- Kristanto, E. G., & Kalangi, S. J. (2013). Penentuan Derajat Luka Dalam Visum Et Repertum Pada Kasus Luka Bakar. *Jurnal Biomedik: JBM*, 5(3).
- Ma, D.-j., Li, T.-h., Yang, S.-y., Yu, J.-j., Li, S.-t., Yu, Y., Liu, Y., Zang, J., Kong, L., & Li, X.-t. (2025). Self-assembling Bletilla polysaccharide nanogels facilitate healing of acute and infected wounds via inflammation control and antibacterial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 299, 140125.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.140125>

- Murwaningsih, E., & Waluyo, A. (2021). Manajemen Perawatan Luka Akut. *Journal of telenursing (joting)*, 3(2), 546-554.
- Salehi, P., Heidarizadeh, F., Motamedi, H., & Makvandi, P. (2025). Chitosan/alginate hydrogel adorned with nanoemulsions for potential wound healing: Fabrication, characterization, and biocompatibility evaluation. *Alexandria Engineering Journal*, 117, 45-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.12.101>
- Saputra, D. (2023). Tinjauan Komprehensif tentang Luka Bakar: Klasifikasi, Komplikasi dan Penanganan. *Scientific Journal*, 2(5), 197-208.
- Su, C.-Y., Liu, T.-Y., Wang, H.-V., Hughes, M. W., Chuong, C.-M., & Yang, W.-C. (2025). Histological Characterization of $\gamma\delta$ T Cells in Cutaneous Wound Healing in Fraser's dolphins (*Lagenodelphis hosei*). *Developmental & Comparative Immunology*, 105326. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dci.2025.105326>
- Tottoli, E. M., Dorati, R., Genta, I., Chiesa, E., Pisani, S., & Conti, B. (2020). Skin Wound Healing Process and New Emerging Technologies for Skin Wound Care and Regeneration. *Pharmaceutics*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12080735>
- Wang, Z., Sun, Y., Dong, P., Wang, J., Wang, L., Zhao, A., Qu, G., Li, H., Maheshika Gunarathne, K. D., Zhang, W., Chen, Y., & Meng, X. (2025). Thermosensitive-based synergistic antibacterial effects of novel LL37@ZPF-2 loaded poloxamer hydrogel for infected skin wound healing. *International Journal of Pharmaceutics*, 670, 125210. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2025.125210>

Zhang, M., Wang, Y., Yin, X., Xue, M., Zhao, X., Zheng, R., Qiu, J., & Zhu, Z. (2025). Chlorogenic acid-assisted dopamine-sodium alginate composite nanofiber membranes for promoting wound healing. *Carbohydrate Polymers*, 123298.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.123298>

Zhang, Y., Chen, Y., Li, K., Chen, C., Hu, Y., & Li, X. (2025). Ghrelin promotes chronic diabetic wound healing by regulating keratinocyte proliferation and migration through the ERK1/2 pathway. *Peptides*, 184, 171350.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.peptides.2025.171350>

BAB 4

LUKA BAKAR

Debby Hatmalyakin
STIKes YARSI, Pontianak
E-mail: debbyhatmal23@gmail.com

PENDAHULUAN

Luka bakar adalah masalah serius yang dapat terjadi kapan saja dan di mana saja. Ketika terjadi secara tiba-tiba dan tidak terduga, luka bakar berubah menjadi kondisi yang sangat parah dan kritis yang harus segera ditangani untuk menyelamatkan nyawa seseorang (Jeschke et al., 2020). Luka bakar adalah masalah kesehatan masyarakat global, yang menyebabkan sekitar 180.000 kematian setiap tahunnya. Mayoritas terjadi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah dan hampir dua pertiganya terjadi di Wilayah Afrika dan Asia Tenggara. Di banyak negara berpenghasilan tinggi, tingkat kematian akibat luka bakar telah menurun, dan tingkat kematian anak akibat luka bakar saat ini lebih dari 7 kali lipat lebih tinggi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah daripada di negara-negara berpenghasilan tinggi (*World Health Organization*, 2023).

Angka kejadian luka bakar di Indonesia sangat tinggi. Menurut data dari Riset Kesehatan Dasar, menyatakan bahwa di Indonesia dari tahun 2014-2018 telah terjadi peningkatan kejadian luka bakar sebanyak 35%. Pada tahun 2018 sebanyak 1.701 (20,19%), tahun 2017 sebanyak 1.570 (18,64%), tahun 2016 sebanyak 1.432 (17,03%), tahun 2015 sebanyak 1.387 (16,46%), dan tahun 2014 sebanyak 1.209 (14,35%) kejadian luka bakar. Prevalensi luka bakar di Indonesia sebesar 2,2% yang terjadi di sejumlah provinsi yaitu Nangroe Aceh Darussalam (5,2%), Kepulauan Riau (3,8%) dan prevalensi

tertinggi di Provinsi Bali yaitu (6,8%). Provinsi Bali merupakan salah satu wilayah dengan prevalensi luka bakar tertinggi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

DEFINISI LUKA BAKAR

Luka bakar adalah kerusakan pada kulit tubuh yang disebabkan oleh paparan eksternal, seperti panas, dingin, sinar ultraviolet, radiasi, listrik, bahan kimia, atau gesekan. Luka bakar dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan kulit dan struktur di bawahnya (Dobson et al., 2024). Luka bakar mengakibatkan jaringan parut fisik dan psikologis seumur hidup, menyebabkan rasa sakit dan memengaruhi kesehatan mental, kualitas hidup, kemampuan untuk kembali bekerja, dan kematian (Woolard et al., 2021). *American Burn Association* (ABA) melaporkan bahwa, secara keseluruhan, luka bakar api masih menjadi mayoritas cedera di Amerika Serikat (41%), dengan luka bakar air panas di urutan kedua sebesar 31%. Luka bakar akibat bahan kimia (3,5%) dan luka bakar akibat listrik (3,6%) lebih jarang terjadi. Luka bakar pada anak usia 5 tahun cenderung berupa luka melepuh, dengan peningkatan luka bakar yang berhubungan dengan api seiring bertambahnya usia. Di seluruh dunia, luka bakar pada populasi lansia semakin meningkat, dan sebagian besar disebabkan oleh api. Namun, cedera melepuh juga meningkat secara substansial. Terakhir, tergantung pada lingkungan, cedera luka bakar lebih sering terjadi pada beberapa populasi yang rentan, seperti mereka yang menderita epilepsi (Jeschke et al., 2020).

ETIOLOGI LUKA BAKAR

Luka bakar dapat disebabkan oleh beberapa kondisi berupa (Nadya & Usiono, 2023):

- c. Fase 3 (Cakupan Luka Bakar)
 - 1) Penggunaan krim antimikroba topikal atau pembalut untuk mencegah infeksi
 - 2) Debridemen bedah, eksisi luka bakar dan pemberian tanda tangan atau penutup sementara dengan pengganti kulit
 - 3) Mengoptimalkan kondisi untuk penyembuhan luka (hemodinamik, dukungan organ dan dukungan nutrisi)
- d. Fase 4 (Perawatan suportif dan kritis)
 - 1) Mencegah dan mengobati komplikasi infeksi
 - 2) Mengobati komplikasi di rumah sakit dan memberikan dukungan organ
 - 3) Dukungan nutrisi
- e. Fase 5 (Rehabilitasi)
 - 1) Posisi anggota tubuh yang tepat untuk mencegah kontraktur
 - 2) Rehabilitasi agresif - rentang gerak aktif dan olahraga
 - 3) Agen anabolik (oxandrolone) dan agen pengurang katabolisme (propranolol)
 - 4) Dukungan psikososial
 - 5) Kembali bekerja dan program penguatan kerja

KESIMPULAN

Luka bakar adalah kerusakan kulit tubuh yang disebabkan oleh stress eksternal. Luka ini dapat disebabkan oleh trauma panas, sinar ultraviolet, radiasi, listrik, bahan kimia, dan gesekan. Diagnosis luka bakar ditegakkan berdasarkan kedalaman dan luas luka bakar serta didukung oleh beberapa pemeriksaan penunjang. Penatalaksanaan dimulai dengan Primary Survey. Selain itu, prognosis luka bakar tergantung dari derajat luka bakar, luas permukaan badan yang terkena, adanya komplikasi, ketepatan dan kecepatan dalam pemberian cairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dobson, G. P., Morris, J. L., & Letson, H. L. (2024). Pathophysiology of severe burn injuries: new therapeutic opportunities from a systems perspective. *Journal of Burn Care & Research*, 45(4), 1041–1050.
- Jeschke, M. G., van Baar, M. E., Choudhry, M. A., Chung, K. K., Gibran, N. S., & Logsetty, S. (2020). Burn injury. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1), 11.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Laporan Provinsi Kalimantan Barat Riskesdas 2018. *Laporan Riskesdas Nasional 2018*, 493.
- Mehta, M., & Tudor, G. J. (2023). Parkland formula. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Moore, R. A., Popowicz, P., & Burns, B. (2024). Rule of nines. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Nadya, L., & Usiono, U. (2023). Sistematis Literatur Review (SLR) Pertolongan Pertama pada Luka Bakar Menurut Tingkat Keparahan. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(5), 3004–3009.
- Warby, R., & Maani, C. V. (2023). Burn classification. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Woolard, A., Hill, N. T. M., McQueen, M., Martin, L., Milroy, H., Wood, F. M., Bullman, I., & Lin, A. (2021). The psychological impact of paediatric burn injuries: a systematic review. *BMC Public Health*, 21(1), 2281.
- World Health Organization. (2023). *Burn Injury*.

BAB 5

LUKA INSISI

Mimi Amaludin
STIKes Yarsi, Pontianak
E-mail: mimiamaludin01@gmail.com

PENDAHULUAN

Perawatan luka terus berkembang seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi medis. Luka yang timbul akibat trauma, prosedur bedah, atau kondisi medis tertentu memerlukan penanganan yang tepat guna mempercepat pemulihan serta mencegah komplikasi. Salah satu pendekatan inovatif yang banyak diterapkan adalah *modern wound dressing*, yang dirancang untuk menjaga kelembapan area luka sekaligus mendukung regenerasi jaringan secara optimal.

Pemahaman tentang mekanisme penyembuhan luka menjadi kunci dalam menentukan metode perawatan yang efektif. Berbagai faktor, seperti kondisi mikro lingkungan luka, risiko infeksi, serta penerapan terapi berbasis bukti, memiliki peran penting dalam meningkatkan hasil penyembuhan. Buku ini membahas secara komprehensif proses penyembuhan luka, teknik perawatan terkini, serta inovasi dalam manajemen luka guna menunjang praktik klinis yang lebih efisien dan berbasis ilmiah.

PENGERTIAN LUKA INSISI

Luka insisi merupakan jenis luka yang disebabkan oleh sayatan benda tajam, seperti pisau bedah atau alat medis lainnya. Contohnya adalah luka yang muncul akibat prosedur pembedahan. Pada umumnya, luka yang bersifat aseptik akan ditutup menggunakan jahitan setelah semua pembuluh darah

yang mengenai cedera telah diikat melalui prosedur ligasi. Jika tidak di tangani dengan baik, luka ini berpotensi menimbulkan masalah, termasuk resiko berkembangnya luka kronis akibat kegagalan dalam mencapai proses penyembuhan dan penutupan luka yang optimal (Chhabra et al., 2017).

Luka insisi dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu luka yang disengaja seperti pada tindakan pembedahan, serta luka yang tidak disengaja terjadi akibat cedera oleh benda tajam atau pun tumpul. Luka insisi ini memiliki resiko komplikasi infeksi sekitar 14% hingga 16% (Suharto, 2015)

Perlu kita ingat bahwa Luka insisi merupakan salah satu jenis luka terbuka yang menyebabkan paparan jaringan kulit, sehingga memerlukan perawatan yang optimal guna menghindari kemungkinan terjadinya komplikasi. Dalam menangani luka ini, penting untuk memastikan kebersihan area yang terkena serta mematuhi panduan medis terkait perawatan setelah prosedur operasi. Prosedur insisi ini biasanya memerlukan penutupan dengan jahitan guna mempercepat proses penyembuhan serta mencegah infeksi (Widyawati et al., 2020).

Dari beberapa pengertian di atas penulis dapat menyimpulkan luka insisi adalah luka terbuka yang terjadi akibat sayatan benda tajam, baik disengaja seperti dalam prosedur pembedahan maupun tidak disengaja akibat cedera. Penanganan yang tepat sangat penting untuk mencegah komplikasi, termasuk risiko infeksi yang dapat mencapai 14% hingga 16%. Luka aseptik biasanya ditutup dengan jahitan setelah proses ligasi pembuluh darah yang cedera. Jika tidak ditangani dengan baik, luka ini berpotensi berkembang menjadi luka kronis akibat kegagalan dalam penyembuhan. Oleh karena itu, menjaga kebersihan luka dan mengikuti prosedur perawatan yang dianjurkan sangat diperlukan untuk mendukung proses penyembuhan serta mencegah infeksi.

pendekatan yang lebih efektif dan efisien dapat diterapkan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bater, J., Bromage, S., Jambal, T., Tsendjav, E., Lkhagvasuren, E., Jutmann, Y., Martineau, A. R., & Ganmaa, D. (2021). Prevalence and Determinants of Vitamin D Deficiency in 9595 Mongolian Schoolchildren: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/nu13114175>
- Beasley, R. W., Aston, S. J., Bartlett, S. P., Gurtner, G. C., & Spear, S. L. (2007). *Grabb & Smith's Plastic Surgery by Thorne, C.H 6th Ed.pdf.crdownload* (C. H. Thorne (Ed.); 6th ed.). Edwards Brothers.
- Chhabra, S., Chhabra, N., Kaur, A., & Gupta, N. (2017). Wound Healing Concepts in Clinical Practice of OMFS. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 16(4), 403–423. <https://doi.org/10.1007/s12663-016-0880-z>
- Fernandez R, R. (2004). Effectiveness of solutions, techniques and pressure in wound cleansing. *International Journal of Evidence-Based Healthcare.*, 2(7), 231–270. <https://doi.org/info:doi/10.11124/01938924-200402070-00001>
- Gurkan, I., & Wenz, J. F. (2006). Perioperative infection control: an update for patient safety in orthopedic surgery. *Orthopedics*, 29(4), 321–329. <https://doi.org/10.3928/01477447-20060401-13>
- Harrison, W. J., Lewis, C. P., & Lavy, C. B. D. (2002). Wound healing after implant surgery in HIV-positive patients. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 84(6), 802–806. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.84b6.12641>
- Hidayat, R., Naziyah, N., & Meiyanti, E. (2024). Analisis Asuhan Keperawatan Luka Kanker Payudara Kiri pada Ny.M dan Ny.N dengan Penggunaan Cadexomer Iodine dan

- Calsium Alginate sebagai Balutan Primer Pada Pasien Paliative Care Rs Kanker Dharmais. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 7(6), 2548–2563. <https://doi.org/10.33024/jkpm.v7i6.14398>
- Hranjec, T., Swenson, B. R., & Sawyer, R. G. (2010). Surgical site infection prevention: how we do it. *Surgical Infections*, 11(3), 289–294. <https://doi.org/10.1089/sur.2010.021>
- Kalan, L., Percival, S., Schultz, G., & Sussman, G. (2022). *International Wound Infection Institute Wound Infection In Clinical Practice Principles of best practice* (3rd ed.). IWII Development team.
- Mangram, A. J., Horan, T. C., Pearson, M. L., Silver, L. C., & Jarvis, W. R. (1999). Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *American Journal of Infection Control*, 27(2), 1–32. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1086/501620>
- Maryunani, anik. (2015). *Perawatan luka modern (modern woundcare) terkini dan terlengkap sebagai bentuk keperawatan mandiri*. IN MEDIA Perpustakaan nasional jakarta. http://perpustakaan.akmil.ac.id/index.php?p=show_detail&id=14320
- Nur Asyifa, T., Mustofa, S., Ismunandar, H., & Trijyanthi Utama, W. (2023). Cara-cara Untuk Mempercepat Penyembuhan Luka. *Winda Trijyanthi Utama | Cara-Cara Mempercepat Penyembuhan Luka Medula* |, 12, 659–666.
- Robert W, H., Meade, M., David H, C., John W, W., Grace, E., Janet, M., & James M, H. (2016). Hospital infection control: Recent progress and opportunities under prospective payment. *Journal Advertising Department The C. V. Mosby Company*, 13(3), 1–23.

- Sibbald, R. G., Orsted, H. L., Coutts, P. M., & Keast, D. H. (2007). Best Practice Recommendations for Preparing the Wound Bed. *Advances in Skin & Wound Care*, 20(7), 390–405. <https://doi.org/10.1097/01.asw.0000280200.65883.fd>
- Suharto, S. (2015). Efek pemberian ekstrak daging buah mahkota dewa (*phaleria macrocarpa*) terhadap jumlah sel neutrofil luka insisi pada tikus putih (*rattus norvegicus*). *Jurnal Care*, 3(3), 19–29.
- Sussman, C., & Bates-Jensen, B. (2006). *Wound Care: A Collaborative Practice Manual For Health Professionals* (4th ed.). Carrie Sussman, PT, DPT.
- Widyawati, R., Astuti Mussa, O. R. P., Sigit, M., & Geli, B. P. L. (2020). Efektivitas Sediaan Salep Ekstrak Bunga Kecombrang (*Etlingera Elatior*) Terhadap Penyembuhan Luka Insisi Pada Tikus (*Rattus norvegicus*). *VITEK : Bidang Kedokteran Hewan*, 9(November), 1–5. <https://doi.org/10.30742/jv.v9i0.48>
- Yao, K., Bae, L., & Yew, W. P. (2013). Post-operative wound management. *Australian family physician*, 42(12), 867–870.

BAB 6

FASE PENYEMBUHAN LUKA

Loso Judijanto
IPOSS, Jakarta
E-mail: losojudijantobumn@gmail.com

PENDAHULUAN

Luka adalah kondisi di mana terjadi kerusakan jaringan tubuh akibat trauma fisik, infeksi, atau gangguan lainnya. Penyembuhan luka adalah proses biologis rumit yang mencakup berbagai mekanisme seluler serta molekuler untuk memperbaiki jaringan yang rusak. Proses ini terdiri dari beberapa fase yang terjadi secara berurutan dan saling berkaitan, mulai dari fase inflamasi, proliferasi, hingga *remodeling* atau pematangan jaringan (Nguyen, 2021). Keberhasilan penyembuhan luka bergantung pada berbagai faktor, termasuk kondisi kesehatan pasien, jenis luka, serta intervensi medis yang diberikan.

Penyembuhan luka merupakan proses biologis kompleks yang dapat terjadi melalui dua mekanisme utama yakni penyembuhan primer serta sekunder. Penyembuhan primer berlangsung saat luka memiliki tepi berdekatan dan kehilangan jaringan yang minimal seperti pada luka insisi bedah yang dijahit dengan baik. Dalam kondisi ini proses penyembuhan berlangsung lebih cepat karena hanya memerlukan proliferasi sel minimal untuk menutup luka. Fase inflamasi berlangsung singkat, dan risiko infeksi pun lebih rendah. Jaringan parut yang terbentuk biasanya lebih kecil dan memiliki struktur lebih rapi daripada penyembuhan sekunder.

Penyembuhan sekunder terjadi pada luka yang terbuka dengan kehilangan jaringan lebih luas, seperti luka akibat trauma atau ulkus kronis. Proses ini membutuhkan waktu lebih

lama karena tubuh harus membentuk jaringan granulasi baru sebelum epitelisasi dapat terjadi. Fase inflamasi biasanya lebih panjang, dan risiko infeksi lebih tinggi karena luka terbuka lebih rentan terhadap kontaminasi bakteri. Kontraksi luka sering diperlukan untuk mengurangi ukuran luka secara bertahap. Akibatnya jaringan parut yang terbentuk pada penyembuhan sekunder cenderung lebih besar dan lebih rentan terhadap komplikasi seperti keloid atau fibrosis berlebihan.

Meskipun tubuh memiliki mekanisme alami memperbaiki luka, berbagai faktor dapat mengganggu proses penyembuhan dan menyebabkan komplikasi. Salah satu faktor utama adalah infeksi yang memperpanjang fase inflamasi dan menghambat pembentukan jaringan baru. Defisiensi nutrisi juga memperlambat penyembuhan, terutama jika tubuh kekurangan protein, vitamin C, zinc, atau zat besi yang berperan dalam regenerasi jaringan. Gangguan vaskular, seperti penyakit arteri perifer atau diabetes juga menghambat suplai oksigen dan nutrisi ke luka, menyebabkan penyembuhan lebih lambat dan meningkatkan risiko nekrosis.

Gangguan penyembuhan luka menyebabkan komplikasi serius seperti ulkus kronis atau jaringan parut berlebihan. Ulkus kronis sering terjadi pada pasien dengan gangguan sirkulasi atau imunitas yang menyebabkan luka sulit sembuh dalam jangka waktu lama. Jaringan parut berlebihan seperti keloid dan hipertrofik mengganggu fungsi kulit dan menyebabkan masalah estetika. Strategi pencegahan seperti perawatan luka yang optimal, manajemen nutrisi, serta kontrol penyakit penyerta sangatlah krusial dalam membantu proses penyembuhan efektif dan mengurangi risiko komplikasi (Dunn, 2023).

Mekanisme penyembuhan luka adalah proses rumit serta terkoordinasi yang mencakup beragam jenis sel, termasuk neutrofil, makrofag, fibroblas, dan keratinosit. Neutrofil berperan pertama kali dalam tahap inflamasi dengan

perawatan yang optimal. Penerapan strategi yang tepat selain mempercepat proses penyembuhan, juga mencegah komplikasi yang memperburuk kondisi pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, B.L. (2023) 'Vascular complications and wound healing: An updated review', *Journal of Wound Care Medicine*, 25(3), pp. 178–194.
- Brown, K.L. (2023) 'The role of macrophages in wound healing and fibrosis', *Cellular Immunology*, 35(3), pp. 215–230.
- Dunn, L. (2023) 'Mechanisms of wound healing: Cellular and molecular insights', *Journal of Tissue Repair*, 45(3), pp. 215–232.
- Garcia, R.F. (2024) 'The impact of pharmacological agents on wound healing', *Clinical Pharmacology Journal*, 29(1), pp. 112–128.
- Harrison, T.L. (2023) 'Platelets and their role in wound healing: An emerging therapeutic target', *Blood Advances*, 7(6), pp. 432–449.
- Henderson, P.W. (2023) 'Nutritional influence on tissue regeneration and wound healing', *Journal of Nutritional Science*, 21(4), pp. 315–332.
- Jackson, M.T. (2023) 'Factors affecting wound healing: A clinical perspective', *International Journal of Surgery*, 37(2), pp. 120–138.
- Johnson, P.R. (2022) 'Fibroblast-mediated tissue repair: Insights into collagen dynamics', *Tissue Engineering Reports*, 15(2), pp. 97–114.
- Jones, C.A. (2024) 'Advances in wound healing therapies: A translational approach', *Clinical Medicine Reviews*, 12(4), pp. 299–317.
- Kumar, V. (2021) 'Coagulation and its role in early wound healing', *Haematology Research Journal*, 30(1), pp. 56–72.

- Martínez, D.F. (2023) ‘Neutrophil and macrophage interactions in inflammation and tissue repair’, *Immunology Today*, 45(2), pp. 78–99.
- Miller, R.A. (2025) ‘Advanced therapies in wound healing: Innovations and future directions’, *Biomedical Therapeutics Journal*, 32(1), pp. 150–175.
- Nelson, H.J. (2023) ‘The role of oxygenation in wound repair’, *Respiratory and Circulatory Medicine Journal*, 16(3), pp. 210–225.
- Nguyen, T.H. (2021) ‘Inflammatory responses in wound healing and their therapeutic modulation’, *International Journal of Molecular Sciences*, 22(5), pp. 1123–1140.
- Peters, K.A. (2023) ‘Genetic factors influencing wound healing’, *Molecular Medicine Reports*, 22(5), pp. 99–114.
- Rodriguez, L.C. (2022) ‘Aging and cellular dynamics in wound repair’, *Cell Biology Reports*, 30(4), pp. 147–163.
- Smith, R.J. (2022) ‘The role of microbiota in wound healing: Current perspectives’, *Microbiology & Immunology*, 40(1), pp. 56–72.
- Thompson, W.R. (2022) ‘Collagen remodeling in wound repair: From cellular mechanisms to clinical applications’, *Journal of Structural Biology*, 40(3), pp. 195–210.
- Williams, J.P. (2023) ‘Nutritional factors influencing wound healing: An updated review’, *Nutrition and Metabolism*, 18(1), pp. 85–97.
- Zhang, X. (2025) ‘Emerging trends in nanotechnology for wound healing applications’, *Biomedical Materials Research*, 30(2), pp. 178–195.

BAB 7

MEKANISME SELULER DAN MOLEKULER DALAM PENYEMBUHAN LUKA

Ardhiyanti Puspita Ratna
Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Malang
E-mail: ardhiyanti.puspita.fk@um.ac.id

PENDAHULUAN

Integritas kulit berperan penting dalam mempertahankan fungsi homeostasis, viabilitas, dan kerja fisiologis organ. Luka adalah gangguan kontinuitas kulit atau mukosa yang disebabkan faktor mekanis eksternal, yang juga memungkinkan kerusakan pada jaringan yang lebih dalam. Proses penyembuhan luka mencakup regenerasi luka epitel dan pembentukan jaringan parut yang tersusun atas jaringan ikat. Proses penyembuhan luka adalah mekanisme terkoordinasi yang bertujuan memulihkan integritas jaringan kulit dan homeostasis setelah kerusakan. Mekanisme ini melibatkan berbagai jenis sel imun dan non-imun serta sitokin, faktor pertumbuhan, dan komponen ekstraseluler yang terkait dalam respons akut maupun kronis pada luka. Proses penyembuhan luka secara fisiologis terdiri dari empat tahap berturut-turut yaitu fase hemostasis, peradangan, proliferasi, dan remodelling jaringan.

Masalah penyembuhan luka merupakan salah satu masalah yang masih menjadi tantangan dalam sistem pelayanan kesehatan. Masalah penyembuhan luka terutama berkaitan dengan komplikasi yang akan mempengaruhi tingkat mortalitas dan morbiditas. Keterlibatan berbagai mekanisme fisiologis yang melibatkan peran berbagai sel imun serta mekanisme molekuler, belum sepenuhnya dapat dipahami. Dalam upaya mengurangi masalah yang disebabkan karena proses

penyembuhan luka, salah satu langkah penting adalah memahami fisiologi penyembuhan luka dan perawatan luka dengan menekankan pada pendekatan tatalaksana terbaik dan pengembangan berkelanjutan teknologi untuk manajemen luka akut dan kronis. Bab ini membahas mekanisme fisiologis penyembuhan luka ditinjau dari sisi selular dan molekular, yang bisa menjadi dasar pendekatan dalam pengembangan tatalaksana terbaik untuk masalah penyembuhan luka, termasuk penggunaan bahan alam dan fitoterapi untuk penyembuhan luka.

PROSES PENYEMBUHAN LUKA

Luka didefinisikan sebagai kerusakan atau gangguan pada struktur dan fungsi anatomi normal. Keadaan ini dapat berkisar dari kerusakan sederhana pada integritas epitel kulit atau bisa lebih dalam, meluas ke jaringan subkutan dengan kerusakan pada struktur lain seperti tendon, otot, pembuluh darah, saraf, organ parenkim, dan bahkan tulang (Lebedeva et al., 2023). Penyembuhan luka dibagi menjadi empat fase yang berjalan simultan, yaitu fase hemostasis, peradangan, proliferasi, dan remodeling/maturasi (Eming et al., 2014).

Selama fase hemostasis, sel endotelial mensekresikan faktor von Willebrand, yang mendukung adhesi trombosit, yang kemudian melepaskan mediator. Pelepasan molekul-molekul ini menghasilkan bekuan fibrin, yang menutup lesi dan menghentikan pendarahan. Karena adanya kontraksi otot polos sebagai respons terhadap peningkatan kadar ion kalsium, pembuluh darah mengalami vasokonstriksi, yang menyebabkan pengurangan aliran darah. Peristiwa-peristiwa ini menyebabkan produksi metabolit vasoaktif yang berperan dalam vasodilatasi dan relaksasi pembuluh arteri. Durasi fase ini adalah beberapa menit (Fernández-Guarino et al., 2023).

Selama fase inflamasi, sel mast (MCs) menyebabkan vasodilatasi melalui sekresi histamin atau serotonin. Peristiwa

DAFTAR PUSTAKA

- Cañedo-Dorantes, L., & Cañedo-Ayala, M. (2019). Skin Acute Wound Healing: A Comprehensive Review. *International Journal of Inflammation*, 2019(1), 3706315. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2019/3706315>
- Eming, S. A., Martin, P., & Tomic-Canic, M. (2014). Wound Repair and Regeneration: Mechanisms, Signaling, and Translation. *Science Translational Medicine*, 6(265), 265sr266. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3009337>
- Fernández-Guarino, M., Hernández-Bule, M. L., & Bacci, S. (2023). Cellular and Molecular Processes in Wound Healing. *Biomedicines*, 11(9), 2526. <https://www.mdpi.com/2227-9059/11/9/2526>
- Hunt, M., Torres, M., Bachar-Wikstrom, E., & Wikstrom, J. D. (2024). Cellular and molecular roles of reactive oxygen species in wound healing. *Communications Biology*, 7(1), 1534. <https://doi.org/10.1038/s42003-024-07219-w>
- Lebedeva, S. A., Galenko-Yaroshevsky, P. A., Samsonov, M. Y., Erlich, A. B., Zelenskaya, A. V., Margaryan, A. G., Materenchuk, M. Y., Arshinov, I. R., Zharov, Y. V., Shelemekh, O. V., Lomsadze, I. G., & Demura, T. A. (2023). Molecular mechanisms of wound healing: the role of zinc as an essential microelement. *Research Results in Pharmacology*, 9(1), 25-39. <https://doi.org/10.18413/rrpharmacology.9.10003>
- Leśków, N., Karp, Z., Banaszewski, M., Popielska, K., Grześkowiak, M., Mikołajski, J., Mozdziak, P. E., & Kranc, W. (2023). Characteristics and cellular mechanism of the wound healing process in the oral mucosa. *Medical Journal of Cell Biology*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.2478/acb-2023-0001>
- Mamun, A. A., Shao, C., Geng, P., Wang, S., & Xiao, J. (2024). Recent Advances in Molecular Mechanisms of Skin Wound

- Healing and Its Treatments. *Frontiers in Immunology*, 15, 1395479. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1395479>
- Peña, O. A., & Martin, P. (2024). Cellular and molecular mechanisms of skin wound healing. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 25(8), 599-616. <https://doi.org/10.1038/s41580-024-00715-1>
- Raziyeva, K., Kim, Y., Zharkinbekov, Z., Kassymbek, K., Jimi, S., & Saparov, A. (2021). Immunology of Acute and Chronic Wound Healing. *Biomolecules*, 11(5), 700. <https://www.mdpi.com/2218-273X/11/5/700>
- Rodrigues, M., Kosaric, N., Bonham, C. A., & Gurtner, G. C. (2019). Wound Healing: A Cellular Perspective. *Physiological Reviews*, 99(1), 665-706. <https://doi.org/10.1152/physrev.00067.2017>
- Zhang, Q., Gu, R., Dai, Y., Chen, J., Ye, P., Zhu, H., He, W., & Nie, X. (2025). Molecular mechanisms of ubiquitination in wound healing. *Biochemical Pharmacology*, 231, 116670. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bcp.2024.116670>

BAB 8

MIKROORGANISME PADA LUKA INFEKSI KULIT

Sudarman Rahman
Program Studi Farmasi FMIPA, Universitas Palangka Raya
E-mail: sudarmanrahman@mipa.upr.ac.id

PENDAHULUAN

Luka infeksi kulit adalah kondisi dimana terjadi kerusakan pada jaringan kulit yang disertai dengan kolonisasi dan proliferasi mikroorganisme patogen, menyebabkan respons peradangan, nyeri, serta penghambatan proses penyembuhan (Singer, Dagum, & Clark, 2017). Infeksi ini dapat terjadi pada luka akut (seperti luka bakar atau luka operasi) maupun luka kronis (seperti ulkus diabetik), di mana bakteri, jamur, atau virus mengganggu mekanisme regenerasi jaringan (Bowling, Rashid, & Boulton, 2020). Jika tidak ditangani dengan tepat, infeksi dapat menyebar ke jaringan sekitarnya atau bahkan menyebabkan komplikasi sistemik seperti sepsis.

Tingkat keparahan infeksi luka kulit bervariasi, mulai dari infeksi lokal ringan hingga infeksi dalam yang melibatkan jaringan subkutan, otot, atau tulang. Faktor risiko seperti diabetes melitus, gangguan vaskular, immunosupresi, dan kebersihan luka yang buruk dapat meningkatkan kerentanan terhadap infeksi (Guo & DiPietro, 2010). Selain itu, karakteristik luka (seperti kedalaman, luas, dan keberadaan jaringan nekrotik) serta resistensi antimikroba patogen turut memengaruhi prognosis penyembuhan. Deteksi dini dan intervensi tepat melalui identifikasi patogen dan terapi yang spesifik merupakan kunci untuk mencegah progresivitas infeksi dan memperbaiki *outcome* pasien.

Secara klinis, tanda-tanda infeksi luka kulit meliputi eritema yang meluas, edema, nyeri yang meningkat, pus atau eksudat purulen, serta demam lokal atau sistemik (Gardner, Frantz, & Saltzman, 2021). Pada luka kronis seperti ulkus diabetik, tanda infeksi seringkali lebih halus dan dapat bermanifestasi sebagai kegagalan penyembuhan, jaringan granulasi yang rapuh, atau bau tidak sedap (International Working Group on Diabetic Foot, 2023). Pemantauan berkala terhadap tanda-tanda ini sangat penting, terutama pada pasien dengan komorbiditas, karena keterlambatan diagnosis dapat meningkatkan risiko amputasi atau komplikasi sistemik. Pendekatan asesmen yang komprehensif, termasuk evaluasi klinis dan pemeriksaan mikrobiologis, diperlukan untuk membedakan kolonisasi sederhana dari infeksi aktual yang memerlukan terapi.

Mikroorganisme memainkan peran kunci dalam infeksi luka dengan bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli* menjadi patogen utama yang sering diisolasi dari luka terinfeksi (Percival, McCarty, & Lipsky, 2015). Selain bakteri, jamur (*Candida spp.*) dan virus (seperti *Herpes simplex*) juga dapat menginfeksi luka, terutama pada pasien dengan sistem imun yang lemah (Negut, Grumezescu, & Grumezescu, 2018). Faktor virulensi mikroorganisme, seperti pembentukan biofilm dan resistensi antibiotik, memperumit penanganan infeksi luka sehingga diperlukan pendekatan terapi yang tepat.

Mekanisme infeksi mikroorganisme pada luka melibatkan beberapa tahap kritis, termasuk adhesi ke jaringan, invasi, dan produksi faktor virulensi seperti enzim proteolitik dan toksin. Bakteri seperti *Staphylococcus aureus* menghasilkan protein pengikat fibrin yang memfasilitasi kolonisasi, sementara *Pseudomonas aeruginosa* membentuk biofilm polisakarida yang melindungi mikroba dari sistem imun dan antibiotik (Bjarnsholt, 2018). Biofilm ini dapat mengurangi penetrasi obat hingga 1000

- Atkins, B., Gottrup, F., & Gurtner, G. C. (2019). Innovations in wound healing. *The Lancet*, 394(10212), 2179-2190. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32914-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32914-8)
- Benedict, K. (2017). Emerging fungal infections. *Clinical Microbiology Reviews*, 30(3), 733-756.
- Bjarnsholt, T. (2018). Biofilm formation - what we can learn from recent developments. *Journal of Internal Medicine*, 284(4), 332-345. <https://doi.org/10.1111/joim.12782>
- Bowling, F. L., Rashid, S. T., & Boulton, A. J. (2020). Preventing and treating foot complications in diabetes. *The BMJ*, 351, h4424. <https://doi.org/10.1136/bmj.h4424>
- Carson, C. F. (2020). Melaleuca alternifolia (Tea Tree) oil: A review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clinical Microbiology Reviews*, 19(1), 50-62. <https://doi.org/10.1128/CMR.19.1.50-62.2006>
- Dharmawan, A. (2022). Post-COVID mucormycosis in surgical wounds: A case series from Indonesia. *Journal of Infection in Developing Countries*, 16(5), 789-795. <https://doi.org/10.3855/jidc.15678>
- Fleischmann, C. (2016). Assessment of global incidence and mortality of hospital-treated sepsis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 193(3), 259-272.
- Gardner, S. E., Frantz, R. A., & Saltzman, C. L. (2021). Diagnostic validity of clinical signs in wound infection. *Wound Repair and Regeneration*, 29(3), 406-412. <https://doi.org/10.1111/wrr.12902>
- Gray, D. (2023). Modern wound dressing selection. *Wound Repair and Regeneration*, 31(2), 156-165. <https://doi.org/10.1111/wrr.13098>
- Guo, S., & DiPietro, L. A. (2010). Factors affecting wound healing. *Journal of Dental Research*, 89(3), 219-229. <https://doi.org/10.1177/0022034509359125>

- Heukelbach, J. (2018). Ectoparasitic infestations. *Current Infectious Disease Reports*, 20(8), 28.
- Hidayat, T. (2023). Manuka honey-antibiotic combination therapy for resistant wound infections: A phase II randomized controlled trial. *Wound Repair and Regeneration*, 31(2), 45-53. <https://doi.org/10.1111/wrr.13089>
- IDSA. (2023). Clinical practice guidelines for skin and soft tissue infections. *Clinical Infectious Diseases*, 76(5), 887-894. <https://doi.org/10.1093/cid/ciac872>
- International Working Group on Diabetic Foot. (2023). Guidelines on the diagnosis and management of foot infection in diabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 39(S1), e3278. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3278>
- Kucharíková, S. (2015). *Candida albicans* biofilm formation. *Virulence*, 6(3), 249-254.
- Lestari, F. (2023). Smart wound dressing with pH-responsive antibiotic release for infected wounds. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 9(4), 2102-2111. <https://doi.org/10.1021/acsbiomaterials.2c01567>
- Lipsky, B. A. (2020). Antibiotic stewardship in wound care. *Wound Repair and Regeneration*, 28(2), 181-196. <https://doi.org/10.1111/wrr.12782>
- Martin, P., & Nunan, R. (2015). Cellular and molecular mechanisms of repair in acute and chronic wound healing. *British Journal of Dermatology*, 173(2), 370-378. <https://doi.org/10.1111/bjd.13954>
- Martinez-Zapata, M. J. (2021). Autologous platelet-rich plasma for treating chronic wounds. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 5, CD006899. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006899.pub3>

- Molan, P., & Rhodes, T. (2018). Honey: A biologic wound dressing. *Wounds*, 27(6), 141-151. PMID: 26061489
- Negut, I., Grumezescu, V., & Grumezescu, A. M. (2018). Treatment strategies for infected wounds. *Molecules*, 23(9), 2392. <https://doi.org/10.3390/molecules23092392>
- Neneng, L., Nawan, N., Naibaho, F. G., Rahman, S., Septya, L., Panjaitan, D., Lestari, R. W., Irsyam, A. S. D., Norwahyunie, N., & Noraini, N. (2025). Botanical survey of ethnomedicines in Dayak sub-ethnic groups, Ot Danum and Tomum in Central Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 26(1). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d260145>
- Percival, S. L., McCarty, S. M., & Lipsky, B. (2015). Biofilms and wounds: An overview of the evidence. *Advances in Wound Care*, 4(7), 373–381. <https://doi.org/10.1089/wound.2014.0557>
- Prastowo, M. S. (2023). Metagenomic analysis of diabetic foot ulcer microbiome reveals novel anaerobes consortium. *Scientific Reports*, 13(1), 11234. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38454-6>
- Schultz, G. S. (2017). Wound bed preparation: A systematic approach to wound management. *Wound Repair and Regeneration*, 25(S1), S6–S19. <https://doi.org/10.1111/wrr.12594>
- Singer, A. J., Dagum, A. B., & Clark, R. A. (2017). Current management of acute cutaneous wounds. *New England Journal of Medicine*, 377(23), 2253–2264. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1608983>
- Stevens, D. L. (2019). Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft tissue infections. *Clinical Infectious Diseases*, 68(8), 927-932. <https://doi.org/10.1093/cid/ciy933>

- Stevens, D. L., & Bryant, A. E. (2017). Necrotizing soft-tissue infections. *New England Journal of Medicine*, 377(23), 2253-2265.
- Strathdee, S. A. (2023). Phage therapy: From biological mechanisms to future directions. *Cell*, 186(1), 17-31. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.017>
- Suryanto, D. (2023). Antimicrobial resistance profiling of chronic wound isolates in Jakarta: A multicenter study. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 32, 78-85. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2023.01.005>
- Susanto, T. (2023). Successful treatment of MRSA and Pseudomonas biofilm-infected diabetic foot ulcer with phage therapy: A case report. *International Journal of Infectious Diseases*, 128, 45-49. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2023.01.015>
- Tong, S. Y. (2015). Staphylococcus aureus infections. *The Lancet*, 386(9995), 731-743.
- Wahyuni, S. (2023). Delayed diagnosis of Buruli ulcer in Papua: Clinical characteristics and treatment outcomes. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 17(4), e0011267. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011267>
- Whitley, R. J., & Roizman, B. (2018). Herpes simplex viruses. *In Clinical Virology* (pp. 409-436). ASM Press.
- Wolcott, R. (2023). Molecular diagnostics in wound care. *Wound Repair and Regeneration*, 31(S1), S45-S53. <https://doi.org/10.1111/wrr.13112>
- World Health Organization. (2021). Global antimicrobial resistance surveillance system report and guidelines on hand hygiene in health care. WHO Press.
- Wu, H. (2022). Biofilm-specific antibiotic resistance mechanisms. *Nature Reviews Microbiology*, 20(5), 621-635. <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00724-x>

Zhao, R. (2016). Inflammation in chronic wounds. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(12), 2085. <https://doi.org/10.3390/ijms17122085>

BAB 9

KOMPLIKASI LUKA

Arshy Prodyanatasari
Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Kediri
E-mail: arshy.prodyanatasari@iik.ac.id

PENDAHULUAN

Luka kronis, yang didefinisikan sebagai kegagalan proses penyembuhan melebihi periode normal (4-6 minggu) (Guest, 2020), menjadi masalah kesehatan global yang kompleks. Berbeda dengan luka akut yang melalui fase penyembuhan teratur (inflamasi, proliferasi, remodeling), kondisi ini sering terjebak dalam inflamasi berkepanjangan akibat gangguan vaskular, infeksi, atau penyakit sistemik seperti diabetes dan imunodefisiensi (Frykberg, 2020). Masalah ini tidak hanya menimbulkan nyeri dan disabilitas, tetapi juga berpotensi menyebabkan komplikasi serius yang berdampak pada kualitas hidup, morbiditas, hingga mortalitas (Sen, 2021).

Secara klinis, komplikasi luka kronis bervariasi dari infeksi lokal (yang dapat berkembang menjadi sepsis), nekrosis jaringan, hingga keganasan (ulkus Marjolin) (Falanga, 2022). Faktor eksaserbasi seperti malnutrisi, usia lanjut, dan komorbiditas (hipertensi, penyakit vaskular) turut memperburuk prognosis (Armstrong, 2023). Data global menunjukkan prevalensi 1,5-2% dari populasi dunia (Martinengo, 2019), dengan variasi regional: 1-1,5% di Eropa dan mencapai 2% di AS (setara 6,5 juta pasien) (Guest, 2020). WHO mencatat peningkatan 30% kasus sejak 2020, terutama terkait populasi *aging* dan epidemi diabetes (Maheshwari, 2024).

Di Indonesia, tren kasus menunjukkan peningkatan signifikan dengan kompleksitas penanganan yang

mengkhawatirkan. Komplikasi utama meliputi: (1) Infeksi rekuren; (2) Ulserasi berulang ; (3) Osteomielitis ; (4) Gangren; (5) Amputasi; dan (6) Karsinoma Marjolin (Frykberg, 2020; Armstrong, 2023; Falanga, 2022). Penanganan konvensional melalui antibiotik, debridemen, dan teknologi perawatan luka mutakhir menghadapi tantangan seperti resistensi antimikroba, biaya tinggi, dan efek samping (Atanasov, 2021). Kondisi ini mendorong eksplorasi terapi alternatif berbahan alam (madu, kunyit, lidah buaya) yang telah menunjukkan potensi terapeutik dalam aspek antimikroba, antiinflamasi, dan regenerasi jaringan melalui berbagai bukti empiris dan penelitian terkini (Maheshwari, 2024).

JENIS-JENIS KOMPLIKASI LUKA

Berbagai jenis komplikasi luka telah diidentifikasi dalam praktik klinis, mulai dari infeksi lokal yang memperparah inflamasi, gangguan vaskularisasi yang menyebabkan iskemia, hingga komplikasi sistemik seperti sepsis. Selain itu, komplikasi seperti ulserasi berulang, osteomielitis, gangren, hingga transformasi malignan seperti karsinoma marjolin juga menjadi perhatian penting. Komplikasi luka dapat diklasifikasikan berdasarkan waktu terjadinya, penyebab, atau jenis gangguan penyembuhan. Berikut klasifikasi luka secara sistematis:

1. **Berdasarkan waktu terjadinya**, diklasifikasikan menjadi (Rahmi, 2024):
 - a. **Komplikasi akut:** komplikasi yang terjadi setelah cedera atau operasi, contoh: pendarahan (hemoragi), hematoma (pengumpulan darah di jaringan), dehiscence (terbukanya kembali luka bedah), dan infeksi awal (dalam 48-72 jam).
 - b. **Komplikasi kronis:** komplikasi yang terjadi setelah fase penyembuhan awal (biasanya >30 hari), contoh: luka kronis (ulkus, diabetik, luka dekubitus), infeksi

dukungan bioteknologi seperti sistem penghantaran nano, serta pengembangan protokol terstandar akan semakin memperkuat peran bahan alam dalam tatalaksana luka komplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, D. G. (2023). *Diabetic foot ulcers: a review*. *Jama*, 330(1), 62-75. Retrieved from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/2806655>.
- Atanasov, A. G. (2021). *Natural products in drug discovery: advances and opportunities*. . *Nature reviews Drug discovery*, 20(3), 200-216. 10.1038/s41573-020-00114-z.
- Balkrishna, A. S. (2024). *Cardioprotective, Anti-Atherogenic and Anti-Cancerous Potential of Honey*. In *Honey in Food Science and Physiology*. Singapore: Springer Nature Singapore., (pp. 255-265). Retrieved from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-3565-5_11.
- Betts, J. W. (2016). *In vitro antibacterial activity of curcumin–polymyxin B combinations against multidrug-resistant bacteria associated with traumatic wound infections*. *Journal of natural products*, 79(6), 1702-1706. Diakses pada: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jnatprod.6b00286>.
- BPOM. (2023). *Pedoman Penyiapan Bahan Baku Obat Bahan Alam Berbasis Ekstrak/Fraksi*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Diakses pada: <https://standar-otskk.pom.go.id/storage/uploads/938f01ef-afcd-422e-a082-d4a155bb93c0/Pedoman-Produk-Bahan-Alam-Berbasis-Ekstrak-dan-Fermentasi.pdf>.
- Dewi, M. A. (2017). Uji Aktivitas antibakteri beberapa madu asli lebah asal Indonesia Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi, 5(1),

- 27-30. Diakses pada:
<https://kjif.unjani.ac.id/index.php/kjif/article/view/86>.
- Dixon, D. &. (2021). *Managing diabetic foot ulcers: pharmacotherapy for wound healing*. *Drugs*, 81(1), 29-56. Retrieved from:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s40265-020-01415-8>.
- Falanga, V. I. (2022). *Chronic wounds*. *Nature Reviews Disease Primers*, 8(1), 50. Retrieved from:
<https://www.nature.com/articles/s41572-022-00377-3>.
- Farghadani, R. &. (2022). *Curcumin as an enhancer of therapeutic efficiency of chemotherapy drugs in breast cancer*. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(4), 2144. Diakses pada: <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/4/2144>.
- Frykberg, R. F. (2020). *A multinational, multicenter, randomized, double-blinded, placebo-controlled trial to evaluate the efficacy of cyclical topical wound oxygen (TWO2) therapy in the treatment of chronic diabetic foot ulcers: the TWO2 study*. *Diabetes Care*, 43(3), pp.616-624. Diakses pada:
<https://diabetesjournals.org/care/article/43/3/616/35667/A-Multinational-Multicenter-Randomized-Double>.
- Gera, M. S. (2017). *Nanoformulations of curcumin: an emerging paradigm for improved remedial application*. *Oncotarget*, 8(39), p.66680. Diakses pada:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5630447/>.
- Guest, J. F. (2020). *Cohort study evaluating the burden of wounds to the UK's National Health Service in 2017/2018: update from 2012/2013*. *BMJ open*, 10(12), e045253. Retrieved from: <https://bmjopen.bmj.com/content/10/12/e045253.abstr>

- Gunawan, N. A. (2017). Madu: Efektivitasnya Dalam untuk Perawatan Luka. . *Cermin Dunia Kedokteran*, 44(2), 399678. Diakses pada: https://kontradiksikesehatan21.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/21_249cpd-madu-efektivitasnya-untuk-perawatan-luka.pdf.
- Guo, M. C. (2022). *CRISPR-Cas gene editing technology and its application prospect in medicinal plant. Chinese medicine*, 17(1), 33. Diakses pada: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13020-022-00584-w>.
- Hakim, A. M. (2020). Efektivitas Aloe vera terhadap luka bakar. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 9(2), 245. Diakses pada: <https://scholar.archive.org/work/u42tpmtlabvtajkvcfyxzvwzi/access/wayback/https://journal.uwks.ac.id/index.php/jikw/article/download/800/pdf>.
- Hasbi, M. R. (2024). Efektivitas Pemberian Lidah Buaya (Aloe Vera) Terhadap Penyembuhan Luka Bakar. Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 8(1), 1081-1087. Diakses pada: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/prepotif/article/view/26815>.
- Heidari, H. B. (2023). *Curcumin-piperine co-supplementation and human health: A comprehensive review of preclinical and clinical studies. Phytotherapy Research*, 37(4), 1462-1487. Diakses pada: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ptr.7737>.
- Hewlings, S. J. (2017). *Curcumin: A review of its effects on human health. Foods*, 6(10), 92. Diakses pada: <https://www.mdpi.com/2304-8158/6/10/92?uid=65253c6d69>.
- Hussain, Y. A. (2022). *Antimicrobial potential of curcumin: therapeutic potential and challenges to clinical*

- applications. Antibiotics*, 11(3), 322. Diakses pada: <https://www.mdpi.com/2079-6382/11/3/322>.
- Kaligis, C. J. (2020). Uji efek anti bakteri madu hutan dan madu hitam terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. *eBiomedik*, 8(1), 112-119. Diakses pada: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ebiomedik/article/view/28704>.
- Kant, V. G. (2015). *Curcumin-induced angiogenesis hastens wound healing in diabetic rats. Journal of Surgical Research*, 193(2), 978-988. Diakses pada: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022480414009597>.
- Li, W. Y. (2017). *Network pharmacology studies on the bioactive compounds and action mechanisms of natural products for the treatment of diabetes mellitus: A review. Frontiers in Pharmacology*, 8, 74. Diakses pada: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2017.00074/full>.
- Lu, J. N. (2019). *Honey can inhibit and eliminate biofilms produced by Pseudomonas aeruginosa. Scientific reports*, 9, no. 1 (2019): 18160. Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-54576-2>.
- Maheshwari, G. (2024). *Chronic wounds: A rising public health concern. Wounds APAC*, 7(6). Diakses pada: https://www.researchgate.net/profile/Girisha-Maheshwari/publication/380074370_Chronic_wounds_a_rising_public_health_concern/links/662a156f08aa54017ab4a0b7/Chronic-wounds-a-rising-public-health-concern.pdf.
- Maizes, V. H. (2015). *The evolution of integrative medical education: the influence of the University of Arizona Center for Integrative Medicine. Journal of Integrative Medicine*, 13(6), 356-362. Diakses pada:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2095496415602096>.
- Mandal, M. D. (2011). *Honey: its medicinal property and antibacterial activity. Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 1(2), 154-160. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2221169111600166>.
- Martinengo, L. O. (2019). *Prevalence of chronic wounds in the general population: systematic review and meta-analysis of observational studies. Annals of epidemiology*, 29, 8-15.
- Diakses: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1047279717310311>.
- Maryadi, M. P. (2025). Manfaat *Aloe Vera* terhadap Penyembuhan Luka Bakar Derajat II: *Systematic Review. Journal of Midwifery and Health Sciences*, 5(1), 30-41.
- Diakses pada: <https://ojs.udb.ac.id/index.php/ovum/article/view/4828>.
- Nguyen, H. A. (2025). *Assessing iIndications for herbal medicinal products: a comparative analysis of EMA monographs and database records. BMC Complementary Medicine and Therapies*, 25(1), 130.
- Panchatcharam, M. M. (2006). *Curcumin improves wound healing by modulating collagen and decreasing reactive oxygen species. Molecular and cellular biochemistry*, 290, 87-96.
- Diakses pada: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11010-006-9170-2>.
- Park, I. &. (2018). *German Heilpraktiker system, its history and current status. ournal of Society of Preventive Korean Medicine*, 22(3), 45-60. Diakses pada: <https://koreascience.kr/article/JAKO201810063227816.page>.

- Pemayun, C. I. (2023). Perbandingan efektivitas madu budidaya (apis cerana) dan madu hutan (apis dorsata) terhadap re-epitelisasi penyembuhan ulkus traumatikus pada mukosa mulut tikus wistar (*Rattus norvegicus*). *Bali Dental Journal*, 7(2), 91-98. Diakses pada: <https://balidentaljournal.org/index.php/bdj/article/view/269>.
- Pham, A. V. (2024). *Wound Healing Effects of Liposomal Nanocurcumin and PL Pro Nanocurcumin on Thermal Burn and Skin Ulcer*. *The Open Dermatology Journal*, 18(1). Diakses pada: <https://opendermatologyjournal.com/VOLUME/18/ELOCATOR/e18743722292371/>.
- Pramono, J. S. (2025). *Perkembangan Pengobatan Berbahan Herbal Di Indonesia*. Indramayu: Penerbit Adab Indonesia. Diakses pada: https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=OMNDEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=integrasi+pengobatan+konvensional+dan+herbal+di+jerman&ots=tf8hab3mx&sig=5EQJyLBLvkzHkB9imDaY0KgpWZk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- Quick, J. &. (2024). *Wound Management. Surgical*. urgical First Assistant: The Essentials of Practice, 99. Diakses pada: [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=lf81EQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA99&dq=Nix+%26+Bryant+\(2020\).+Wound+Care+Essentials:+Clinical+Practice+Guidelines.&ots=SH63Aco_xK&sig=xmYIjM1y5YL2](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=lf81EQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA99&dq=Nix+%26+Bryant+(2020).+Wound+Care+Essentials:+Clinical+Practice+Guidelines.&ots=SH63Aco_xK&sig=xmYIjM1y5YL2).
- Rahmi, R. A. (2024). *Asuhan Keperawatan pada Pasien dengan Luka*. Padang: CV. Gita Lentera. Diakses pada: https://www.researchgate.net/profile/Syalsabella-Dian-Utama/publication/383497526_ASUHAN_KEPERAWATAN_PADA_PASIEN_DENGAN_LUKA/links/66d02c7dfa5e11512c3ce573/ASUHAN-KEPERAWATAN-PADA-PASIEN-DENGAN-LUKA.pdf#page=12.

- Rangkuti, Z. E. (2023). Asuhan Keperawatan pada Tn. Gangguan Sistem Endokrin: Ulkus Kaki Diabetik dengan Pemberian Lidah Buaya terhadap Penyembuhan Luka Ulkus Diabetes Melitus di Rumah Sakit Inanta Padangsidempuan (Skripsi tidak dipublikasikan). Padangsidempuan: Universitas Aafa Royhan. Diakses pada: <https://repository.unar.ac.id/jspui/bitstream/123456789/5660/1/ELEKTIF%20-%20ZULHAM%20EFENDI%20RANGKUTI%20%2822040058%29.pdf>.
- Sanjaya, D. A. (2021). Kajian Etnomedisin dalam Pengobatan Tradisional pada Ulkus Kaki Diabetik (UKD) di Bali. *Jurnal Farmasi Udayana*, 10(2), 172-176. Retrieved from: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/90659942/42179-libre.pdf?1662319640=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DKajian_Etnomedisin_dalam_Pengobatan_Trad.pdf&Expires=1745310470&Signature=SPK-h3SF7eX2wpeRsJVDm4IP.
- Sardi, A. (2021). Infeksi Nosokomial: Jenis Infeksi dan Patogen Penyebabnya. *In Seminar Nasional Riset Kedokteran*, 2(1), 117-125. Diakses pada: <https://conference.upnvj.ac.id/index.php/sensorik/article/view/1023>.
- Sari, N. Y. (2024). *Perawatan Luka*. Mataram: Azzia Karya Bersama. Diakses pada: <https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=8rkgEQA AQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=jenis+luka+berdasarkan+gangguan+penyembuhan:+gangguan+fase+inflamasi,+poliferasi+dan+remodeling&ots=gMYcIQBoll&sig=JsiQISRJeLEEHikt60qiq0kbfVQ&r>.
- Sen, C. K. (2021). *Human wound and its burden: updated 2020 compendium of estimates. Advances in wound care*, 10(5), 281-292. Retrieved from:

- <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/wound.2021.0026>.
- Svendsen, A. B. (1982). *Natural products in therapy: prospects, goals and means in modern research*. *Pharmaceutisch Weekblad*, 4, 93-103. Diakses pada: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01962629>.
- Tejada, S. M.-T. (2016). *Wound healing effects of curcumin: A short review*. . *Current pharmaceutical biotechnology*, 17(11), 1002-1007. Diakses pada: <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cpb/2016/0000017/00000011/art00009>.
- Thronicke, A. O. (2018). *Clinical safety of combined targeted and Viscum album L. therapy in oncological patients*. *Medicines*, 5(3), 100. Diakses pada: <https://karger.com/cmr/article-abstract/29/4/362/822227>.
- Tricou, L. P. (2025). *Bee Better: The Role of Honey in Modern Wound Care*. *Advanced Therapeutics*, 2400502. Diakses pada: <https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adt.202400502>.
- Wahyuningtyas, E. S. (2024). Madu Manuka Sebagai Terapi Penyembuhan Luka Pada Pasien Ulkus Diabetik: Literature Review. *Jurnal Keperawatan Widya Gantari Indonesia*, 8(1), 63-74. Diakses pada: <https://ejournal.upnvj.ac.id/Gantari/article/view/7510>.
- Yuan, H. M. (2016). *The traditional medicine and modern medicine from natural products*. *Molecules*, 21(5), 559. Diakses pada: <https://www.mdpi.com/1420-3049/21/5/559>.

BAB 10

FARMAKOTERAPI LUKA

Didi Nurhadi Illian
Departemen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
E-mail: illian.didinurhadi@usk.ac.id

PENDAHULUAN

Luka didefinisikan sebagai cedera atau gangguan terhadap integritas kulit pada struktur kulit yang disebabkan oleh faktor ekstrinsik (sayatan, luka bakar, tekanan), pembedahan, atau kondisi patologis seperti diabetes atau penyakit pembuluh darah [Tottoli dkk., 2020]. Luka diklasifikasikan menjadi dua jenis: luka akut atau kronis, berdasarkan durasi penyembuhan dan proses penyembuhan. Luka akut adalah berbagai macam luka yang disebabkan oleh beberapa mekanisme seperti radiasi, perubahan suhu yang ekstrim, bahan kimia, dll. Luka akut diklasifikasikan lebih lanjut ke dalam beberapa jenis sesuai dengan ukuran dan kedalamannya, yaitu luka permukaan (*superficial*), luka kulit bagian dalam (*deep dermal*), atau luka dengan kedalaman menyeluruh (*full thickness wounds*) [Kim & Simon, 2018]. Luka akut umumnya sembuh dalam waktu 4–12 minggu dengan pemulihan integritas fungsional dan anatomi kulit melalui proses penyembuhan luka alami yang terorganisir [Kuhlmann dkk., 2019]. Sebaliknya, luka kronis adalah luka yang sulit disembuhkan karena kondisi patologis sebelumnya seperti diabetes, penyakit autoimun, atau venousstasis. Selain itu, infeksi sebelumnya, peradangan (inflamasi), tumor, atau faktor fisik yang beragam juga dapat menyebabkan luka kronis.

Karakteristik luka kronis meliputi aktivitas mitogenik yang rendah, tingkat sitokin dan protease yang lebih tinggi, sekresi

faktor pertumbuhan yang rendah, produksi spesies oksigen reaktif (ROS) dan matriks metaloprotease (MMP) yang berlebihan, angiogenesis yang terhambat, fibrosis, dan destruksi matriks ekstraseluler (ECM) [Tort dkk., 2020; Das dkk., 2019]. Tidak seperti luka akut, proses penyembuhan yang lambat (lebih dari 12 minggu) pada kasus luka kronis, lebih jauh dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya infeksi [Liao dkk., 2020]. Proses penyembuhan yang lambat pada luka kronis semakin mengganggu pemulihan integritas kulit yang optimal dan fungsional. Oleh karena itu, pengembangan pendekatan dan strategi yang lebih baru sangat diperlukan untuk mempercepat proses penyembuhan luka, terutama dalam kasus luka kronis.

PENDEKATAN TERKINI FARMAKOTERAPI PENYEMBUHAN LUKA

Terapi luka kronis telah mengalami kemajuan besar selama bertahun-tahun, terutama dengan membaiknya proses pembedahan luka [Schultz dkk., 2003; Schaper dkk., 2024; Kim dkk., 2023] dan teknik pembalutan luka yang lebih baik [Su dkk., 2023]. Teknik pembalutan luka yang menggabungkan biomaterial baru [Da Silva dkk., 2023], memperbaiki keseimbangan cairan [Brumberg dkk., 2021] dan memodifikasi pH lingkungan luka [Haverkamp dkk., 2017; Schreml dkk., 2014; Schreml dkk., 2011] telah meningkatkan kesembuhan pasien luka kronis secara signifikan. Pada dasarnya, luka kronis sering kali merupakan hasil dari patologi penyerta, dan perkembangan terapi diabetes [von Scholten dkk., 2021; Tahrani dkk., 2016] serta insufisiensi vena [Stanek dkk., 2023] adalah upaya terbaik untuk mengurangi beban dari luka kronis. Pada bagian ini, akan dibahas capaian kemajuan dalam perkembangan terapi yang dirancang untuk meningkatkan penyembuhan luka kronis dan mekanisme kerja yang direkomendasikan.

Jika disimpulkan, ada beberapa pilihan terapi yang tersedia untuk menstimulasi penyembuhan luka sampai batas tertentu, tetapi ada kebutuhan substansial yang belum terpenuhi yang menyoroti perlunya pengobatan yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas hidup pasien yang mengalami luka kronis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmalek, M., & Spencer, J. (2006). Retinoids and wound healing. *Dermatologic Surgery*, 32(10), 1219-1230.
- Aggarwal, B. B., Gupta, S. C., & Sung, B. (2013). Curcumin: an orally bioavailable blocker of TNF and other pro-inflammatory biomarkers. *British Journal of Pharmacology*, 169(8), 1672-1692.
- Ahmadi, M., & Khalili, H. (2016). Potential benefits of pentoxifylline on wound healing. *Expert Review of Clinical Pharmacology*, 9(1), 129-142.
- Akbik, D., Ghadiri, M., Chrzanowski, W., & Rohanizadeh, R. (2014). Curcumin as a wound healing agent. *Life Sciences*, 116(1), 1-7.
- Alipour, H., Raz, A., Zakeri, S., & Djadid, N. D. (2016). Therapeutic applications of collagenase (metalloproteases): A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(11), 975-981.
- Altoé, L. S., Alves, R. S., Sarandy, M. M., Morais-Santos, M., Novaes, R. D., & Gonçalves, R. V. (2019). Does antibiotic use accelerate or retard cutaneous repair? A systematic review in animal models. *PloS One*, 14(10), e0223511.
- Anstead, G. M., Hart, L. M., Sunahara, J. F., & Liter, M. E. (1996). Phenytoin in wound healing. *Annals of Pharmacotherapy*, 30(7-8), 768-775.
- Barret, J. P., Podmelle, F., Lipový, B., Rennekampff, H. O., Schumann, H., Schwieger-Briel, A., ... & Metelmann, H. R.

- (2017). Accelerated re-epithelialization of partial-thickness skin wounds by a topical betulin gel: Results of a randomized phase III clinical trials program. *Burns*, 43(6), 1284-1294.
- Brumberg, V., Astrelina, T., Malivanova, T., & Samoilov, A. (2021). Modern wound dressings: hydrogel dressings. *Biomedicines*, 9(9), 1235.
- Carneiro, P. M. R., Rwanyuma, L. R. J., & Mkony, C. A. (2002). A comparison of topical Phenytoin with Silverex in the treatment of superficial dermal burn wounds.
- Corrêa, J. D., Queiroz-Junior, C. M., Costa, J. E., Teixeira, A. L., & Silva, T. A. (2011). Phenytoin-induced gingival overgrowth: a review of the molecular, immune, and inflammatory features. *International Scholarly Research Notices*, 2011(1), 497850.
- da Costa, M. C., Ferreira, B. A., de Moura, F. B., de Lima, L. G., Araujo, F. D. A., & Mota, F. C. (2021). Evaluation of 4% stabilized Sodium Hypochlorite activity in the repair of cutaneous excisional wounds in mice. *Injury*, 52(8), 2075-2083.
- Da Silva, J., Leal, E. C., Carvalho, E., & Silva, E. A. (2023). Innovative functional biomaterials as therapeutic wound dressings for chronic diabetic foot ulcers. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(12), 9900.
- Danon, D., Madjar, J., Edinov, E., Knyszynski, A., Brill, S., Diamantshtein, L., & Shinar, E. (1997). Treatment of human ulcers by application of macrophages prepared from a blood unit. *Experimental Gerontology*, 32(6), 633-641.
- Das, A., Abas, M., Biswas, N., Banerjee, P., Ghosh, N., Rawat, A., ... & Sen, C. K. (2019). A modified collagen dressing induces transition of inflammatory to reparative phenotype of wound macrophages. *Scientific Reports*, 9(1), 14293.

- Davis, R. H., Donato, J. D., Hartman, G. M., & Haas, R. C. (1994). Anti-inflammatory and wound healing activity of a growth substance in Aloe vera. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 84(2), 77-81.
- Dharap, S. B., Ghag, G. S., Kulkarni, K. P., & Venkatesh, V. (2008). Efficacy and safety of oxum in treatment of the venous ulcer. *Journal of the Indian Medical Association*, 106(5), 326-328.
- Ebeling, S., Naumann, K., Pollok, S., Wardecki, T., Vidal-y-Sy, S., Nascimento, J. M., ... & Merfort, I. (2014). From a traditional medicinal plant to a rational drug: understanding the clinically proven wound healing efficacy of birch bark extract. *PloS One*, 9(1), e86147.
- Embil, J. M., & Nagai, M. K. (2002). Becaplermin: recombinant platelet derived growth factor, a new treatment for healing diabetic foot ulcers. *Expert Opinion on Biological Therapy*, 2(2), 211-218.
- Emrich, S., Schuster, A., Schnabel, T., & Oostingh, G. J. (2022). Antimicrobial activity and wound-healing capacity of birch, beech and larch bark extracts. *Molecules*, 27(9), 2817.
- Erichsen-Brown, C. (2013). *Medicinal and other uses of North American plants: a historical survey with special reference to the eastern Indian tribes*. Courier Corporation.
- Eshghi, F., Hosseinimehr, S. J., Rahmani, N., Khademloo, M., Norozi, M. S., & Hojati, O. (2010). Effects of Aloe vera cream on posthemorrhoidectomy pain and wound healing: results of a randomized, blind, placebo-control study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16(6), 647-650.
- Frew, Q., Rennekampff, H. O., Dziewulski, P., Moiemmen, N., Zahn, T., Hartmann, B., & BBW-11 Study Group. (2019). Betulin wound gel accelerated healing of superficial partial thickness burns: Results of a randomized, intra-individually

- controlled, phase III trial with 12-months follow-up. *Burns*, 45(4), 876-890.
- Gadekar, R., Saurabh, M. K., Thakur, G. S., & Saurabh, A. (2012). Study of formulation, characterisation and wound healing potential of transdermal patches of curcumin. *Asian J Pharm Clin Res*, 5(4), 225-30.
- Game, F., Jeffcoate, W., Tarnow, L., Day, F., Fitzsimmons, D., & Jacobsen, J. (2017). The LeucoPatch® system in the management of hard-to-heal diabetic foot ulcers: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 18, 1-8.
- Game, F., Jeffcoate, W., Tarnow, L., Jacobsen, J. L., Whitham, D. J., Harrison, E. F., ... & Russell, D. (2018). LeucoPatch system for the management of hard-to-heal diabetic foot ulcers in the UK, Denmark, and Sweden: an observer-masked, randomised controlled trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 6(11), 870-878.
- Goebel, R. W. (1972). Sodium diphenylhydantoin association with oral healing. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association: 1965)*, 30(3), 191-195.
- Gold, M. H., Andriessen, A., Bhatia, A. C., Bitter Jr, P., Chilukuri, S., Cohen, J. L., & Robb, C. W. (2020). Topical stabilized hypochlorous acid: The future gold standard for wound care and scar management in dermatologic and plastic surgery procedures. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 19(2), 270-277.
- Gopinath, D., Ahmed, M. R., Gomathi, K., Chitra, K., Sehgal, P. K., & Jayakumar, R. (2004). Dermal wound healing processes with curcumin incorporated collagen films. *Biomaterials*, 25(10), 1911-1917.
- Goren, I., Müller, E., Schiefelbein, D., Christen, U., Pfeilschifter, J., Mühl, H., & Frank, S. (2007). Systemic anti-TNF α treatment restores diabetes-impaired skin repair

- in ob/ob mice by inactivation of macrophages. *Journal of Investigative Dermatology*, 127(9), 2259-2267.
- Han, X., Tao, Y., Deng, Y., Yu, J., Sun, Y., & Jiang, G. (2017). Metformin accelerates wound healing in type 2 diabetic db/db mice. *Molecular Medicine Reports*, 16(6), 8691-8698.
- Haverkamp, S., Heider, J., Weiß, K. T., Haubner, F., Ettl, T., Schreml, J., ... & Schreml, S. (2017). NHE 1 expression at wound margins increases time-dependently during physiological healing. *Experimental Dermatology*, 26(2), 124-126.
- Hwang, M. R., Kim, J. O., Lee, J. H., Kim, Y. I., Kim, J. H., Chang, S. W., ... & Choi, H. G. (2010). Gentamicin-loaded wound dressing with polyvinyl alcohol/dextran hydrogel: gel characterization and in vivo healing evaluation. *AAPS Pharmscitech*, 11, 1092-1103.
- Inchingolo, F., Vermesan, D., Inchingolo, A. D., Malcangi, G., Santacroce, L., Scacco, S., ... & Tattoli, M. (2017). Bedsores successfully treated with topical phenytoin. *Acta Bio Medica: Atenei Parmensis*, 88(1), 45.
- Innes, M. E., Umraw, N., Fish, J. S., Gomez, M., & Cartotto, R. C. (2001). The use of silver coated dressings on donor site wounds: a prospective, controlled matched pair study. *Burns*, 27(6), 621-627.
- Jull, A. B., Arroll, B., Parag, V., & Waters, J. (2007). Pentoxifylline for treating venous leg ulcers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, Cd001733.
- Jung, W., & Winter, H. (1998). Considerations for the use of clostridial collagenase in clinical practice. *Clinical Drug Investigation*, 15, 245-252.
- Kang, M. C., Kim, S. Y., Kim, Y. T., Kim, E. A., Lee, S. H., Ko, S. C., ... & Jeon, Y. J. (2014). In vitro and in vivo antioxidant activities of polysaccharide purified from aloe

- vera (*Aloe barbadensis*) gel. *Carbohydrate Polymers*, 99, 365-371.
- Khansa, I., Schoenbrunner, A. R., Kraft, C. T., & Janis, J. E. (2019). Silver in wound care—friend or foe? A comprehensive review. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, 7(8), e2390.
- Kim, J. J., Konkel, K., McCulley, L., & Diak, I. L. (2019). Cases of argyria associated with colloidal silver use. *Annals of Pharmacotherapy*, 53(8), 867-870.
- Kim, J., & Simon, R. (2018). Calculated Decisions: Wound Closure Classification. *Pediatric Emergency Medicine Practice*, 14(Suppl 10), 1-3.
- Kim, J., Nomkhondorj, O., An, C. Y., Choi, Y. C., & Cho, J. (2023). Management of diabetic foot ulcers: a narrative review. *Journal of Yeungnam Medical Science*, 40(4), 335-342.
- Koob, T. J., Rennert, R., Zabek, N., Masee, M., Lim, J. J., Temenoff, J. S., ... & Gurtner, G. (2013). Biological properties of dehydrated human amnion/chorion composite graft: implications for chronic wound healing. *International Wound Journal*, 10(5), 493-500.
- Kuhlmann, M., Wigger-Alberti, W., Mackensen, Y. V., Ebbinghaus, M., Williams, R., Krause-Kyora, F., & Wolber, R. (2019). Wound healing characteristics of a novel wound healing ointment in an abrasive wound model: A randomised, intra-individual clinical investigation. *Wound Medicine*, 24(1), 24-32.
- Leaper, D. (2012). Appropriate use of silver dressings in wounds: international consensus document. *International Wound Journal*, 9(5), 461.
- Lee, S. K. (2006). Overview of Aloe study. In *New Perspectives on Aloe* (pp. 1-5). Springer: Boston, MA, USA.

- LeGrand, E. K. (1998). Preclinical promise of becaplermin (rhPDGF-BB) in wound healing. *The American Journal of Surgery*, 176(2), 48S-54S.
- Leyden, J., Stein-Gold, L., & Weiss, J. (2017). Why topical retinoids are mainstay of therapy for acne. *Dermatology and Therapy*, 7, 293-304.
- Li, H., Williams, G. R., Wu, J., Lv, Y., Sun, X., Wu, H., & Zhu, L. M. (2017). Thermosensitive nanofibers loaded with ciprofloxacin as antibacterial wound dressing materials. *International Journal of Pharmaceutics*, 517(1-2), 135-147.
- Liang, J., Cui, L., Li, J., Guan, S., Zhang, K., & Li, J. (2021). Aloe vera: a medicinal plant used in skin wound healing. *Tissue Engineering Part B: Reviews*, 27(5), 455-474.
- Liao, X., Liang, J. X., Li, S. H., Huang, S., Yan, J. X., Xiao, L. L., ... & Liu, H. W. (2020). Allogeneic platelet-rich plasma therapy as an effective and safe adjuvant method for chronic wounds. *Journal of Surgical Research*, 246, 284-291.
- Lim, T., Taira, B. R., Singer, A. J., Lin, F., McClain, S. A., & Clark, R. A. (2009). 314: Effect of IV Pentoxifylline on Burn Wound Progression. *Annals of Emergency Medicine*, 54(3), S98.
- Lin, Y. H., Lin, J. H., Peng, S. F., Yeh, C. L., Chen, W. C., Chang, T. L., ... & Lai, C. H. (2011). Multifunctional gentamicin supplementation of poly (γ -glutamic acid)-based hydrogels for wound dressing application. *Journal of Applied Polymer Science*, 120(2), 1057-1068.
- Liu, X., Lee, P. Y., Ho, C. M., Lui, V. C., Chen, Y., Che, C. M., ... & Wong, K. K. (2010). Silver nanoparticles mediate differential responses in keratinocytes and fibroblasts during skin wound healing. *ChemMedChem*, 5(3), 468-475.
- Löndahl, M., Tarnow, L., Karlsmark, T., Lundquist, R., Nielsen, A. M., Michelsen, M., ... & Jörgensen, B. (2015). Use of an autologous leucocyte and platelet-rich fibrin patch on hard-

- to-heal DFUs: a pilot study. *Journal of Wound Care*, 24(4), 172-178.
- Morton, L. M., & Phillips, T. J. (2016). Wound healing and treating wounds: Differential diagnosis and evaluation of chronic wounds. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 74(4), 589-605.
- Moy, L. S., Tan, E. M., Holness, R., & Uitto, J. (1985). Phenytoin modulates connective tissue metabolism and cell proliferation in human skin fibroblast cultures. *Archives of Dermatology*, 121(1), 79-83.
- Muller, M. J., Hollyoak, M. A., Moaveni, Z., Brown, T. L. H., Herndon, D. N., & Heggers, J. P. (2003). Retardation of wound healing by silver sulfadiazine is reversed by Aloe vera and nystatin. *Burns*, 29(8), 834-836.
- Norman, G., Dumville, J. C., Mohapatra, D. P., Owens, G. L., & Crosbie, E. J. (2016). Antibiotics and antiseptics for surgical wounds healing by secondary intention. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, CD011712.
- Orringer, J. S., Kang, S., Johnson, T. M., Karimipour, D. J., Hamilton, T., Hammerberg, C., ... & Fisher, G. J. (2004). Tretinoin treatment before carbon-dioxide laser resurfacing: a clinical and biochemical analysis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 51(6), 940-946.
- Oryan, A., Alemzadeh, E., Tashkhourian, J., & Ana, S. F. N. (2018). Topical delivery of chitosan-capped silver nanoparticles speeds up healing in burn wounds: A preclinical study. *Carbohydrate Polymers*, 200, 82-92.
- Ozsoy, N., Candoken, E., & Akev, N. (2009). Implications for degenerative disorders: Antioxidative activity, total phenols, flavonoids, ascorbic acid, β -carotene and β -tocopherol in aloe vera. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(2), 99-106.

- Paquette, D., Badiavas, E., & Falanga, V. (2001). Short-contact topical tretinoin therapy to stimulate granulation tissue in chronic wounds. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 45(3), 382-386.
- Phan, T. T., See, P., Lee, S. T., & Chan, S. Y. (2001). Protective effects of curcumin against oxidative damage on skin cells in vitro: its implication for wound healing. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 51(5), 927-931.
- Pierce, G. F., Mustoe, T. A., Senior, R. M., Reed, J. A. C. Q. U. E. L. Y. N., Griffin, G. L., Thomason, A. R. L. E. N., & Deuel, T. F. (1988). In vivo incisional wound healing augmented by platelet-derived growth factor and recombinant c-sis gene homodimeric proteins. *Journal of Experimental Medicine*, 167(3), 974-987.
- Polcz, M. E., & Barbul, A. (2019). The role of vitamin A in wound healing. *Nutrition in Clinical Practice*, 34(5), 695-700.
- Qing, L., Fu, J., Wu, P., Zhou, Z., Yu, F., & Tang, J. (2019). Metformin induces the M2 macrophage polarization to accelerate the wound healing via regulating AMPK/mTOR/NLRP3 inflammasome signaling pathway. *American Journal of Translational Research*, 11(2), 655.
- Rawlins, J. M., Lam, W. L., Karoo, R. O., Naylor, I. L., & Sharpe, D. T. (2006). Pentoxifylline inhibits mature burn scar fibroblasts in culture. *Burns*, 32(1), 42-45.
- Riley, K. N., & Herman, I. M. (2005). Collagenase promotes the cellular responses to injury and wound healing in vivo. *Journal of Burns and Wounds*, 4, e8.
- Sakarya, S., Gunay, N., Karakulak, M., Ozturk, B., & Ertugrul, B. (2014). Hypochlorous acid: an ideal wound care agent with powerful microbicidal, antibiofilm, and wound healing potency. *Wounds*, 26(12), 342-350.

- Sayar, H., Gergerlioglu, N., Seringec, N., Ozturk, P., Bulbuloglu, E., & Karabay, G. (2014). Comparison of efficacy of topical phenytoin with hypericin in second-degree burn wound healing: an experimental study in rats. *Medical Science Monitor Basic Research*, 20, 36.
- Schaper, N. C., Van Netten, J. J., Apelqvist, J., Bus, S. A., Fitridge, R., Game, F., ... & IWGDF Editorial Board. (2024). Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update). *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 40(3), e3657.
- Scheffler, A. (2019). The wound healing properties of betulin from birch bark from bench to bedside. *Planta Medica*, 85(07), 524-527.
- Schreml, S., Meier, R. J., Kirschbaum, M., Kong, S. C., Gehmert, S., Felthaus, O., ... & Babilas, P. (2014). Luminescent dual sensors reveal extracellular pH-gradients and hypoxia on chronic wounds that disrupt epidermal repair. *Theranostics*, 4(7), 721.
- Schreml, S., Meier, R. J., Wolfbeis, O. S., Landthaler, M., Szeimies, R. M., & Babilas, P. (2011). 2D luminescence imaging of pH in vivo. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(6), 2432-2437.
- Schultz, G. S., Sibbald, R. G., Falanga, V., Ayello, E. A., Dowsett, C., Harding, K., ... & Vanscheidt, W. (2003). Wound bed preparation: a systematic approach to wound management. *Wound Repair and Regeneration*, 11, S1-S28.
- Shafer, W. G., Beatty, R. K., & Davis, W. B. (1958). Effect of dilantin sodium on tensile strength of healing wounds. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 98(2), 348-350.
- Shao-Ling, W. A. N. G., Ying, L. I., Ying, W. E. N., Yan-Feng, C. H. E. N., Li-Xin, N. A., Song-Tao, L. I., & Chang-Hao,

- S. U. N. (2009). Curcumin, a potential inhibitor of up-regulation of TNF-alpha and IL-6 induced by palmitate in 3T3-L1 adipocytes through NF-kappaB and JNK pathway. *Biomedical and Environmental Sciences*, 22(1), 32-39.
- Sheets, A. R., Demidova-Rice, T. N., Shi, L., Ronfard, V., Grover, K. V., & Herman, I. M. (2016). Identification and characterization of novel matrix-derived bioactive peptides: a role for collagenase from Santyl® ointment in post-debridement wound healing? *PloS One*, 11(7), e0159598.
- Sim, W., Barnard, R. T., Blaskovich, M. A. T., & Ziora, Z. M. (2018). Antimicrobial silver in medicinal and consumer applications: a patent review of the past decade (2007–2017). *Antibiotics*, 7(4), 93.
- Smiell, J. M., Wieman, T. J., Steed, D. L., Perry, B. H., Sampson, A. R., & Schwab, B. H. (1999). Efficacy and safety of becaplermin (recombinant human platelet-derived growth factor-BB) in patients with nonhealing, lower extremity diabetic ulcers: a combined analysis of four randomized studies. *Wound Repair and Regeneration*, 7(5), 335-346.
- Stanek, A., Mosti, G., Nematillaevich, T. S., Valesky, E. M., Planinšek Ručigaj, T., Boucelma, M., ... & Patel, M. (2023). No more venous ulcers—what more can we do? *Journal of Clinical Medicine*, 12(19), 6153.
- Steed, D. L. (1995). Clinical evaluation of recombinant human platelet-derived growth factor for the treatment of lower extremity diabetic ulcers. *Journal of Vascular Surgery*, 21(1), 71-81.
- Stojkovska, J., Djurdjevic, Z., Jancic, I., Bufan, B., Milenkovic, M., Jankovic, R., ... & Obradovic, B. (2018). Comparative in vivo evaluation of novel formulations based on alginate and silver nanoparticles for wound treatments. *Journal of Biomaterials Applications*, 32(9), 1197-1211.

- Storm-Versloot, M. N., Vos, C. G., Ubbink, D. T., & Vermeulen, H. (2010). Topical silver for preventing wound infection. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, Cd006478.
- Su, L., Jia, Y., Fu, L., Guo, K., & Xie, S. (2023). The emerging progress on wound dressings and their application in clinic wound management. *Heliyon*, 9(12), e22520.
- Sung, C. K. (2006). The history of Aloe. In *New Perspectives on Aloe* (pp. 7-17). Springer: Boston, MA, USA.
- Tahrani, A. A., Barnett, A. H., & Bailey, C. J. (2016). Pharmacology and therapeutic implications of current drugs for type 2 diabetes mellitus. *Nature Reviews Endocrinology*, 12(10), 566-592.
- Talas, G., Brown, R. A., & McGrouther, D. A. (1999). Role of phenytoin in wound healing—A wound pharmacology perspective. *Biochemical Pharmacology*, 57(10), 1085-1094.
- Tallis, A., Motley, T. A., Wunderlich, R. P., Dickerson Jr, J. E., Waycaster, C., Slade, H. B., & Collagenase Diabetic Foot Ulcer Study Group. (2013). Clinical and economic assessment of diabetic foot ulcer debridement with collagenase: results of a randomized controlled study. *Clinical Therapeutics*, 35(11), 1805-1820.
- Tettelbach, W., Cazzell, S., Sigal, F., Caporusso, J. M., Agnew, P. S., Hanft, J., & Dove, C. (2019). A multicentre prospective randomised controlled comparative parallel study of dehydrated human umbilical cord (EpiCord) allograft for the treatment of diabetic foot ulcers. *International Wound Journal*, 16(1), 122-130.
- Tom, W. L., Peng, D. H., Allaei, A., Hsu, D., & Hata, T. R. (2005). The effect of short-contact topical tretinoin therapy for foot ulcers in patients with diabetes. *Archives of Dermatology*, 141(11), 1373-1377.

- Tort, S., Demiröz, F. T., Cevher, Ş. C., Sarıbaş, S., Özoğul, C., & Acartürk, F. (2020). The effect of a new wound dressing on wound healing: Biochemical and histopathological evaluation. *Burns*, 46(1), 143-155.
- Tottoli, E. M., Dorati, R., Genta, I., Chiesa, E., Pisani, S., & Conti, B. (2020). Skin wound healing process and new emerging technologies for skin wound care and regeneration. *Pharmaceutics*, 12(8), 735.
- Toussaint, J., Chung, W. T., Osman, N., McClain, S. A., Raut, V., & Singer, A. J. (2015). Topical antibiotic ointment versus silver-containing foam dressing for second-degree burns in swine. *Academic Emergency Medicine*, 22(8), 927-933.
- Vagotis, F. L., & Brundage, S. R. (1995). Histologic study of dermabrasion and chemical peel in an animal model after pretreatment with Retin-A. *Aesthetic Plastic Surgery*, 19, 243-246.
- Velaei, K., Bayat, M., Torkman, G., Rezaie, F., Amini, A., Noruzian, M., ... & Bayat, M. (2012). Evaluating the effects of pentoxifylline administration on experimental pressure sores in rats by biomechanical examinations. *Laboratory Animal Research*, 28(3), 209-215.
- von Scholten, B. J., Kreiner, F. F., Gough, S. C., & von Herrath, M. (2021). Current and future therapies for type 1 diabetes. *Diabetologia*, 64, 1037-1048.
- Warriner, R., & Burrell, R. (2005). Infection and the chronic wound: a focus on silver. *Advances in Skin & Wound Care*, 18(8), 2-12.
- Watcher, M. A., & Wheeland, R. G. (1989). The role of topical agents in the healing of full-thickness wounds. *Dermatologic Surgery*, 15(11), 1188-1195.
- Wicke, C., Halliday, B., Allen, D., Roche, N. S., Scheuenstuhl, H., Spencer, M. M., ... & Hunt, T. K. (2000). Effects of

- steroids and retinoids on wound healing. *Archives of Surgery*, 135(11), 1265-1270.
- Winterfield, L., Vleugels, R. A., & Park, K. K. (2015). The Value of the Black Box Warning in Dermatology. *Journal of Drugs in Dermatology*, 14(7), 660-666.
- Zasada, M., & Budzisz, E. (2019). Retinoids: active molecules influencing skin structure formation in cosmetic and dermatological treatments. *Advances in Dermatology and Allergology / Postępy Dermatologii i Alergologii*, 36(4), 392-397.
- Zelen, C. M. (2013). An evaluation of dehydrated human amniotic membrane allografts in patients with DFUs. *Journal of Wound Care*, 22(7), 347-351.
- Zhao, P., Sui, B. D., Liu, N., Lv, Y. J., Zheng, C. X., Lu, Y. B., ... & Jin, Y. (2017). Anti-aging pharmacology in cutaneous wound healing: effects of metformin, resveratrol, and rapamycin by local application. *Aging Cell*, 16(5), 1083-1093.
- Ziyadeh, N., Fife, D., Walker, A. M., Wilkinson, G. S., & Seeger, J. D. (2011). A matched cohort study of the risk of cancer in users of becaplermin. *Advances in Skin & Wound Care*, 24(1), 31-39.
- Zuloff-Shani, A., Adunsky, A., Even-Zahav, A., Semo, H., Orenstein, A., Tamir, J., ... & Danon, D. (2010). Hard to heal pressure ulcers (stage III–IV): efficacy of injected activated macrophage suspension (AMS) as compared with standard of care (SOC) treatment controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(3), 268-272.

BAB 11

PERAWATAN LUKA

Lina Febrianti
RS Dr M Djamil , Padang
E-mail: linafebrianti@rsdjamil.co.id

PENDAHULUAN

Perawatan luka mencakup berbagai prosedur. Ini meliputi penilaian luka, mengganti balutan lama, membersihkan luka, mengangkat jahitan atau stapler, membalut luka, dan pendokumentasian karakteristik luka. (Stein & Hollen ,2020). Berdasarkan pedoman Standar Prosedur Operasional (SPO) Keperawatan pada PPNI tahun 2021 perawatan luka adalah mengidentifikasi dan meningkatkan penyembuhan luka serta mencegah terjadinya komplikasi luka. Berdasarkan beberapa teori diatas dapat di simpulkan perawatan luka suatu kegiatan yang mencakup beberapa prosedur, meliputi pengkajian luka, melepas pembalut lama, membersihkan luka, melepas jahitan atau staples, mengganti balutan luka, dan dokumentasi karakteristik luka

Perkembangan pengetahuan tentang teknik perawatan luka terkini menjadi trend tersendiri di dunia keperawatan. Perawat sebagai pemberi layanan diharapkan memenuhi kebutuhan pasien/masyarakat akan pentingnya pemanfaatan ilmu terkini. Teknik perawatan luka terkini atau dikenal dengan modern wound dressing, menggunakan prinsip lembab (*moist*) atau sering digunakan istilah “*moist wound healing*”. Arti dari *moist* adalah untuk penyembuhan luka, kelembapan diperlukan untuk menyeimbangkan penyerapan eksudat dan pencegahan pengeringan. McNichol, et all (2022). Hasil penelitian penerapan prinsip lembab pada perawatan luka memiliki banyak

keuntungan, seperti penyembuhan luka yang lebih cepat, tingkat infeksi yang lebih rendah, lebih sedikit frekuensi penggantian balutan, dan biaya perawatan secara keseluruhan yang lebih rendah. (Liang Z, et all, 2023). Hal lain yang utama dalam perawatan luka bagi praktisi yaitu asesmen luka, manajemen luka terkait hasil asesmen, dan dokumentasi adalah dasar untuk memberikan perawatan luka berbasis bukti (Berti-Hearn L, 2022)

TUJUAN PERAWATAN LUKA

Perawatan luka bertujuan untuk menciptakan kondisi yang optimal bagi proses penyembuhan, baik melalui pendekatan langsung maupun tidak langsung, serta untuk mencegah terjadinya kerusakan pada kulit. (Carry, S & Bates Jensen, 2012)

Tujuan perawatan luka menurut Carvile (2023) adalah sebagai berikut:

1. Tercapainya haemostasis
2. Meningkatkan pengontrolan infeksi
3. Membersihkan jaringan devaskularisasi atau material penyebab infeksi
4. Menghilangkan benda asing
5. Menyiapkan dasar luka untuk *skin grafting* atau *flap construction*
6. Menjaga sinus terbuka untuk memfasilitasi drainase
7. Melindungi kulit sekitar luka
8. Mendorong penyembuhan luka dengan *primary* dan *secondary intention*

PENGKAJIAN LUKA

Penilaian komponen manajemen luka yang mengumpulkan informasi tentang pasien, dan luka sebelum rencana perawatan ditentukan. Berikut ini adalah pengkajian luka yang harus

DAFTAR PUSTAKA

- Baranoski, S & Ayello , E.(2020). Wound Care Essentials- Practice Principles, China: Wolter Kluwer
- Berti-Hearn L.(2022) Back to the Basics: Wound Assessment, Management, and Documentation. Home Healthc Now ;40(5):245-251. doi: 10.1097/NHH.0000000000001109. PMID: 36048217.
- Britto EJ, Nezwec TA, Popowicz P, Robins M. (2024) Wound Dressings. In: StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 29261956.
- Carville, K.(2023).Wound Care Manual. 8thEdition. Australia: Silver Chain Foundation
- Doughty, D, & McNichol, L. Core Curriculum Wound Management. Wound, Ostomy and Continence Nurses Society, Philadelpia: Wolter Kluwer; 2016
- Jeyaraman M, Jeyaraman N, Ramasubramanian S, Nallakumarasamy A, Murugan S, Jayakumar T, Muthu S.(2025).Efficacy of Dialkylcarbamoylechloride (DACC)-Impregnated Dressings in Surgical Wound Management: A Review. Eur Burn J.Jan 21;6(1):1. doi: 10.3390/ebj6010001. PMID: 39982334; PMCID: PMC11843900.
- Jiang Y, Zhang Q, Wang H, Välimäki M, Zhou Q, Dai W, Guo J.(2024). Effectiveness of silver and iodine dressings on wound healing: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open.;14(8):e077902. doi: 10.1136/bmjopen-2023-077902. PMID: 39142672; PMCID: PMC11331977.
- Liang Y, He J, Guo B.(2024) Functional Hydrogels as Wound Dressing to Enhance Wound Healing. ACS Nano;15(8):12687-12722. doi: 10.1021/acsnano.1c04206. Epub 2021 Aug 10. PMID: 34374515.
- Liang Z, Lai P, Zhang J, Lai Q, He L. (2023) Impact of moist wound dressing on wound healing time: A meta-analysis.

- Int Wound J;20(10):4410-4421. doi: 10.1111/iwj.14319. PMID: 37465989; PMCID: PMC10681401.
- McNichol, L.L, Ratliff, C.R,Yates, S.S. (2022).Wound, Ostomy and Continence Nurses Society Core Curriculum Wound Management. Second Edition. China: Wolters Kluwer Health
- Mulpur P, Jayakumar T, Sancheti PK, Shankar N, Hippalgaonkar K, Reddy AVG. (2024).(Dialkyl Carbamoyl Chloride (DACC)-Impregnated Dressings for the Prevention of Surgical Site Infections: Experience From a Multi-disciplinary Study in India. Cureus. Oct 29;16(10):e72654. doi: 10.7759/cureus.72654. PMID: 39610571; PMCID: PMC11604267
- NPUAP-NPIAP . (2019). Prevention and Treatment of Pressure Ulcer/Injuries: Clinical Practice Guideline: European Pressure Ulcer Advisory panel, National Pressure Injury Advisory Panel and Pan Pacific Pressure Injury Alliance
- PPNI.(2021). Pedoman Standar Prosedur Operasional (SPO) Keperawatan. Jakarta
- Stoica AE, Chircov C, Grumezescu AM.(2020). Hydrogel Dressings for the Treatment of Burn Wounds: An Up-To-Date Overview. Materials (Basel);13(12):2853. doi: 10.3390/ma13122853. PMID: 32630503; PMCID: PMC7345019.
- Stein, L.N.M. & Hollen, C.J. (2020). Concept-Based Clinical Nursing Skills Fundamental to Advanced. 1st Edition. Canada: Elsevier
- Sussman, C & Bates-Jensen, B. (2012) Wound Care A Collaborative Practice Manual for Health Professionals. Fourth Edition. China: Lippincott Williams & Wilkins
- Wu H, Ni R, Shi Y, Hu Y, Shen Z, Pang Q, Zhu Y. (2023)The Promising Hydrogel Candidates for Preclinically Treating Diabetic Foot Ulcer: A Systematic Review and Meta-

- Analysis. *Adv Wound Care* (New Rochelle);12(1):28-37. doi: 10.1089/wound.2021.0162. Epub 2022 Apr 11. PMID: 35229628.
- WUWHS. (2020). *Optimising Wound Care Through Patient Engagement*. London: Wounds International
- Yilmaz AC & Aygin D.(2020).Honey Dressing In Wound Treatment: A Systematic Review. *Complement Ther Med*. Jun;51:102388. doi: 10.1016/j.ctim.2020.102388.. PMID: 32507418.
- Yildiz Karadeniz E & Kaplan Serin E.(2023). Use of honey in diabetic foot ulcer: Systematic review and meta-analysis. *J Tissue Viability*.;32(2):270-278. doi: 10.1016/j.jtv.2023.03.002. Erratum in: *J Tissue Viability*. 2023 Aug;32(3):449. doi: 10.1016/j.jtv.2023.05.001. PMID: 37032304.

BAB 12

PERAN ANTIOKSIDAN DALAM PENYEMBUHAN LUKA

Erwi Putri Setyaningsih
Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta
E-mail: erwi@istn.ac.id

PENDAHULUAN

Infeksi bakteri, virus, atau jamur dapat menyerang luka terbuka. Infeksi dapat mempersulit penyembuhan, menyebabkan komplikasi serius, dan bahkan berpotensi fatal. Perawatan luka yang tepat mengurangi risiko infeksi dengan membersihkan luka dari kotoran dan mikroorganisme. Tujuan akhir dari proses penyembuhan adalah memperbaiki jaringan yang rusak dan mengembalikan fungsinya (Cialdai et al., 2022). Tubuh dapat memperbaiki jaringan yang rusak dengan lebih cepat dengan penyembuhan luka yang efektif, sehingga luka menutup lebih cepat, mengurangi rasa sakit, mengurangi pembentukan jaringan parut, memulihkan fungsi normal tubuh dengan lebih cepat, hingga menekan beban biaya kesehatan. Namun beberapa faktor dapat menyebabkan terhambatnya proses penyembuhan luka, dalam konteks ini, peran radikal bebas dan stres oksidatif menjadi perhatian utama karena keduanya dapat menghambat proses penyembuhan luka (Fadilah et al., 2023).

Stres oksidatif terjadi ketika tubuh menghasilkan radikal bebas, suatu molekul tidak stabil yang dihasilkan akibat berbagai faktor seperti paparan sinar UV, polusi, atau peradangan. Radikal bebas memiliki elektron tidak berpasangan, sehingga cenderung mencari elektron dari molekul lain untuk menjadi stabil (Fitzmaurice et al., 2011). Proses ini dapat menyebabkan kerusakan sel dan jaringan. Radikal bebas dapat

merusak sel-sel sehat dan menghambat proses penyembuhan luka jika produksinya melebihi kemampuan tubuh untuk menetralkannya. Dapat digarisbawahi bahwa stres oksidatif terjadi ketika ada ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan di dalam tubuh. Antioksidan membantu mencegah stres oksidatif dengan menjaga keseimbangan tersebut.

Antioksidan adalah molekul yang berperan penting dalam melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Antioksidan dapat menetralkan radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron, tanpa membuat dirinya menjadi tidak stabil sehingga memutus reaksi berantai radikal bebas. Selain itu, antioksidan juga mendukung sistem kekebalan tubuh, dan melindungi dari stress oksidatif (Muscolo et al., 2024). Oleh karena itu, antioksidan memiliki peran penting dalam proses penyembuhan luka. Ketika terjadi luka, tubuh akan merespons dengan meningkatkan produksi radikal bebas untuk membantu membersihkan infeksi dan memperbaiki jaringan. Namun, jika radikal bebas ini tidak dinetralkan oleh antioksidan, maka dapat menyebabkan kerusakan sel yang lebih lanjut dan memperlambat proses penyembuhan. Antioksidan dapat ditemukan dalam berbagai bentuk, seperti vitamin (misalnya vitamin C dan E), mineral (misalnya selenium), dan senyawa tumbuhan (misalnya flavonoid dan fenolik) (Ghuman et al., 2019).

PROSES PENYEMBUHAN LUKA DAN STRES OKSIDATIF

Penyembuhan luka merupakan rangkaian tahapan biologis yang melibatkan respons tubuh terhadap cedera dan proses fisiologis yang menjaga integritas kulit setelah cedera akibat trauma atau yang disebabkan oleh kesengajaan. Proses ini merupakan proses yang kompleks dengan beberapa fase yang meliputi fase inflamasi, fase prolifерatif, dan fase remodeling

- of various antioxidants and anti-cytokine compounds. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 178, 117177. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2024.117177>
- Chelu, M., Musuc, A. M., Popa, M., & Moreno, J. C. (2023). Therapeutic effects. *Gels*, 9.
- Cialdai, F., Risaliti, C., & Monici, M. (2022). Role of fibroblasts in wound healing and tissue remodeling on earth and in space. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10(October), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.958381>
- Comino-Sanz, I. M., López-Franco, M. D., Castro, B., & Pancorbo-Hidalgo, P. L. (2021). The role of antioxidants on wound healing: a review of the current evidence. *Journal of Clinical Medicine*, 10(16). <https://doi.org/10.3390/jcm10163558>
- Criollo-Mendoza, M. S., Contreras-Angulo, L. A., Leyva-López, N., Gutiérrez-Grijalva, E. P., Jiménez-Ortega, L. A., & Heredia, J. B. (2023). Wound healing properties of natural products: mechanisms of action. *Molecules*, 28(2). <https://doi.org/10.3390/molecules28020598>
- Deng, L., Du, C., Song, P., Chen, T., Rui, S., Armstrong, D. G., & Deng, W. (2021). The role of oxidative stress and antioxidants in diabetic wound healing. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021(Figure 1). <https://doi.org/10.1155/2021/8852759>
- Enachi, E., Boev, M., & Bahrim, G. E. (2020). Aloe vera plant - an important source of bioactive compounds with functional value. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 19, 19–23.
- Fadilah, N. I. M., Phang, S. J., Kamaruzaman, N., Salleh, A., Zawani, M., Sanyal, A., Maarof, M., & Fauzi, M. B. (2023). Antioxidant biomaterials in cutaneous wound healing and tissue regeneration: a critical review. *Antioxidants*, 12(4).

- <https://doi.org/10.3390/antiox12040787>
- Fang, M., Zhang, H., Wang, Y., Zhang, H., Zhang, D., & Xu, P. (2023). Biomimetic selenium nanosystems for infectious wound healing. *Engineered Regeneration*, 4(2), 152–160. <https://doi.org/10.1016/j.engreg.2023.01.004>
- Fitzmaurice, S. D., Sivamani, R. K., & Isseroff, R. R. (2011). Antioxidant therapies for wound healing: A clinical guide to currently commercially available products. *Skin Pharmacology and Physiology*, 24(3), 113–126. <https://doi.org/10.1159/000322643>
- Ghuman, S., Ncube, B., Finnie, J. F., McGaw, L. J., Mfotie Njoya, E., Coopposamy, R. M., & Van Staden, J. (2019). Antioxidant, anti-inflammatory and wound healing properties of medicinal plant extracts used to treat wounds and dermatological disorders. *South African Journal of Botany*, 126, 232–240. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.013>
- Hekmatpou, D., Mehrabi, F., Rahzani, K., & Aminiyan, A. (2019). The effect of aloe vera clinical trials on prevention and healing of skin wound: a systematic review. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 44(1), 1–9.
- Heo, J. S. (2022). Selenium-stimulated exosomes enhance wound healing by modulating inflammation and angiogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(19). <https://doi.org/10.3390/ijms231911543>
- Hobson, R. (2016). Vitamin E and wound healing: An evidence-based review. *International Wound Journal*, 13(3), 331–335. <https://doi.org/10.1111/iwj.12295>
- Hunt, M., Torres, M., Bachar-Wikstrom, E., & Wikstrom, J. D. (2024). Cellular and molecular roles of reactive oxygen species in wound healing. *Communications Biology*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s42003-024-07219-w>
- Ibrahim, N., ‘Izzah, Wong, S. K., Mohamed, I. N., Mohamed,

- N., Chin, K. Y., Ima-Nirwana, S., & Shuid, A. N. (2018). Wound healing properties of selected natural products. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph15112360>
- Landén, N. X., Li, D., & Stähle, M. (2016). Transition from inflammation to proliferation: a critical step during wound healing. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 73(20), 3861–3885. <https://doi.org/10.1007/s00018-016-2268-0>
- Lin, P. H., Sermersheim, M., Li, H., Lee, P. H. U., Steinberg, S. M., & Ma, J. (2018). Zinc in wound healing modulation. *Nutrients*, 10(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/nu10010016>
- Liu, J., Chen, Z., Wang, J., Li, R., Li, T., Chang, M., Yan, F., & Wang, Y. (2018). Encapsulation of curcumin nanoparticles with mmp9-responsive and thermos-sensitive hydrogel improves diabetic wound healing. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 10(19), 16315–16326. <https://doi.org/10.1021/acsami.8b03868>
- Molnar, J. A., Underdown, M. J., & Clark, W. A. (2014). Nutrition and chronic wounds. *Advances in Wound Care*, 3(11), 663–681. <https://doi.org/10.1089/wound.2014.0530>
- Moore, J. (2013). Vitamin C: a wound healing perspective. *British Journal of Community Nursing*, 18(12), 6–11.
- Muscolo, A., Mariateresa, O., Giulio, T., & Mariateresa, R. (2024). Oxidative stress: the role of antioxidant phytochemicals in the prevention and treatment of diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(6). <https://doi.org/10.3390/ijms25063264>
- Polcz, M. E., & Barbul, A. (2019). The role of vitamin a in wound healing. *Nutrition in Clinical Practice*, 34(5), 695–700. <https://doi.org/10.1002/ncp.10376>
- Reinke, J. M., & Sorg, H. (2012). Wound repair and regeneration. *European Surgical Research*, 49(1), 35–43.

<https://doi.org/10.1159/000339613>

- Sidgwick, G. P., McGeorge, D., & Bayat, A. (2015). A comprehensive evidence-based review on the role of topicals and dressings in the management of skin scarring. *Archives of Dermatological Research*, 307(6), 461–477. <https://doi.org/10.1007/s00403-015-1572-0>
- Tashkandi, H. (2021). Honey in wound healing: an updated review. *Open Life Sciences*, 16(1), 1091–1100. <https://doi.org/10.1515/biol-2021-0084>
- Thevi, T., Abas, A. L., & Rajan, M. (2024). The effects of vitamin c on wound healing—Systematic Review. *Indian Journal of Surgery*, 86(1), 23–29. <https://doi.org/10.1007/s12262-023-03750-y>
- Zinder, R., Cooley, R., Vlad, L. G., & Molnar, J. A. (2019). Vitamin A and wound healing. *Nutrition in Clinical Practice*, 34(6), 839–849. <https://doi.org/10.1002/ncp.10420>

BAB 13

AKTIVITAS TANAMAN

SEBAGAI PENYEMBUHAN LUKA

I Gusti Agung Ayu Kartika
Universitas Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa Denpasar
E-mail: ayukartika@uhnsugriwa.ac.id

PENDAHULUAN

Luka merupakan kerusakan atau hilangnya kontinuitas jaringan tubuh akibat berbagai faktor, termasuk trauma fisik, infeksi, penyakit metabolik, atau prosedur bedah. Proses penyembuhan luka adalah mekanisme biologis kompleks yang melibatkan interaksi antara berbagai sel, mediator inflamasi, dan faktor pertumbuhan (Almadani et al., 2021; Panda & Ray, 2023; Purnama et al., 2017). Meskipun tubuh memiliki sistem regenerasi alami, dalam beberapa kondisi, proses ini bisa terganggu, sehingga meningkatkan risiko komplikasi seperti infeksi, inflamasi berkepanjangan, dan jaringan parut yang buruk. Dalam dunia medis modern, pendekatan farmakologis untuk penyembuhan luka umumnya mencakup penggunaan antiseptik, antibiotik topikal, serta agen farmakologis yang dapat merangsang regenerasi jaringan. Namun, beberapa agen sintetik ini dapat menyebabkan efek samping seperti resistensi antibiotik, iritasi kulit, atau reaksi hipersensitivitas. Oleh karena itu, penggunaan obat berbasis bahan alam, khususnya tanaman obat, semakin mendapat perhatian sebagai terapi alternatif yang lebih aman dan efektif dalam mendukung penyembuhan luka (Munandar, 2022).

Penggunaan tanaman obat dalam penyembuhan luka telah terdokumentasi dalam berbagai tradisi pengobatan kuno, termasuk Ayurveda, *Traditional Chinese Medicine* (TCM), serta

sistem pengobatan tradisional di Nusantara. Di India, misalnya, *Curcuma longa* (kunyit) telah digunakan selama berabad-abad untuk mempercepat penyembuhan luka karena sifat anti-inflamasi dan antimikrobanya. Di Tiongkok, *Centella asiatica* (pegagan) dikenal memiliki aktivitas regeneratif yang mendukung pembentukan jaringan baru. Sementara itu, dalam pengobatan tradisional Indonesia, tanaman seperti *Aloe vera* (lidah buaya) dan *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil) sering digunakan untuk mempercepat penyembuhan luka dan mencegah infeksi. Kemajuan dalam ilmu farmakologi modern telah memungkinkan analisis lebih mendalam terhadap kandungan bioaktif dalam tanaman yang berkontribusi terhadap penyembuhan luka. Beberapa senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid telah diidentifikasi memiliki efek antioksidan, antiinflamasi, serta antibakteri yang mendukung proses regenerasi kulit (Cedillo-Cortezano et al., 2024).

Bab ini akan membahas secara mendalam tentang peran tanaman obat dalam penyembuhan luka, dengan fokus pada mekanisme dan asal tanaman yang berpotensi dalam penyembuhan luka, jenis senyawa fitokimia dalam tanaman yang mendukung proses regenerasi jaringan, serta berbagai studi ilmiah yang telah dilakukan untuk mengevaluasi efektivitasnya. Dengan memahami peran tanaman obat dalam penyembuhan luka, diharapkan pembaca dapat melihat potensi besar terapi berbasis bahan alam sebagai alternatif yang aman, efektif, dan berkelanjutan dalam dunia medis.

MEKANISME DAN ASAL TANAMAN BERPOTENSI DALAM PENYEMBUHAN LUKA

Tanaman obat telah lama digunakan dalam berbagai tradisi pengobatan untuk mempercepat proses penyembuhan luka. Proses biologis ini melibatkan sejumlah mekanisme kompleks, termasuk respons imun, inflamasi, proliferasi sel, dan re-

- A. M. (2021). Wound Healing: A Comprehensive Review. *Seminars in Plastic Surgery*, 35(3), 141–144. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731791>
- Cedillo-Cortezano, M., Martinez-Cuevas, L. R., López, J. A. M., Barrera López, I. L., Escutia-Perez, S., & Petricevich, V. L. (2024). Use of Medicinal Plants in the Process of Wound Healing: A Literature Review. *Pharmaceuticals*, 17(3), 303. <https://doi.org/10.3390/ph17030303>
- Comino-Sanz, I. M., López-Franco, M. D., Castro, B., & Pancorbo-Hidalgo, P. L. (2021). The role of antioxidants on wound healing: A review of the current evidence. *Journal of Clinical Medicine*, 10(16). <https://doi.org/10.3390/jcm10163558>
- Criollo-Mendoza, M. S., Contreras-Angulo, L. A., Leyva-López, N., Gutiérrez-Grijalva, E. P., Jiménez-Ortega, L. A., & Heredia, J. B. (2023). Wound Healing Properties of Natural Products: Mechanisms of Action. *Molecules*, 28(2), 598. <https://doi.org/10.3390/molecules28020598>
- Makarim, F. R. (2020). *Benarkah Olive Oil Lebih Baik dari Jenis Minyak Lain?* [https://www.google.com/imgres?q=olive oil&imgurl=https%3A%2F%2Fd1bpj0tv6vfxyp.cloudfront.net%2Farticles%2F641780_25-11-2020_15-40-57.webp&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.halodoc.com%2Fartikel%2Fbenarkah-olive-oil-lebih-baik-dari-jenis-minyak-lain&docid=oe9auW](https://www.google.com/imgres?q=olive+oil&imgurl=https%3A%2F%2Fd1bpj0tv6vfxyp.cloudfront.net%2Farticles%2F641780_25-11-2020_15-40-57.webp&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.halodoc.com%2Fartikel%2Fbenarkah-olive-oil-lebih-baik-dari-jenis-minyak-lain&docid=oe9auW)
- Munandar, A. (2022). *Perawatan Luka Dan Terapi Komplementer* (Issue May). www.medsan.co.id
- Nguyen, V.-L., Truong, C.-T., Nguyen, B. C. Q., Vo, T.-N. Van, Dao, T.-T., Nguyen, V.-D., Trinh, D.-T. T., Huynh, H. K., & Bui, C.-B. (2017). Anti-inflammatory and wound healing activities of calophyllolide isolated from *Calophyllum inophyllum* Linn. *PloS One*, 12(10), e0185674.

- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185674>
- Panda, S. K., & Ray, B. (2023). A REVIEW OF WOUND: CURRENT ASPECTS AND NOVEL MANAGEMENT. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*, 137–140. <https://doi.org/10.7897/2277-4343.140399>
- Purnama, H., Sriwidodo, & Ratnawulan, S. (2017). Review Sistematis: Proses Penyembuhan Dan Perawatan Luka. *Farmaka*, 15(2), 251–257.
- Skowrońska, W., & Bazyłko, A. (2023). The Potential of Medicinal Plants and Natural Products in the Treatment of Burns and Sunburn—A Review. *Pharmaceutics*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15020633>
- Tanwar, S., Dhakad, P., Dhingra, G., & Tanwar, K. (2022). A review on salient pharmacological features and chemical constituents of bitter melon. *Biological Sciences*, 02(02). <https://doi.org/10.55006/biolsciences.2022.2207>
- Thaib, C. M., Supartiningsih, S., & Sofwan, A. G. (2021). Review Tanaman Obat Yang Mempunyai Efek Penyembuhan Luka Bakar. *Jurnal Farmanesia*, 8(1), 52–67. <https://doi.org/10.51544/jf.v8i1.3417>
- Welzen, P. C. van, Sweet, F. S. T., & Fernández-Casas, F. J. (2017). *Jatropha*. <https://www.nationaalherbarium.nl/Euphorbs/SpecJ/Jatropha.htm>
- Yildiz Karadeniz, E., & Kaplan Serin, E. (2023). Use of honey in diabetic foot ulcer: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Tissue Viability*, 32(2), 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2023.03.002>
- Yunda, P., & Fajarningrum, A. (2022). REVIEW ARTIKEL: Penyembuhan Luka Insisi Sediaan Topikal dari Tanaman Herbal ARTICLE REVIEW: Incision Wound Healing Topical Preparations from Herbal Plants. *Jurnal Jejaring*

- Matematika Dan Sains*, 4(1), 33.
<https://doi.org/10.36873/jjms.2021.v4.i1.705>
- Zabihi, M., Hatefi, B., Ardakani, M. E., Ranjbar, A. M., & Mohammadi, F. (2023). Impact of licorice root on the burn healing process: A double-blinded randomized controlled clinical trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 73(March), 102941.
<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2023.102941>
- Zamanifard, M., Nasiri, M., Yarahmadi, F., Zonoori, S., Razani, O., Salajegheh, Z., Imanipour, M., Mohammadi, S. M., Jomehzadeh, N., & Asadi, M. (2024). Healing of diabetic foot ulcer with topical and oral administrations of herbal products: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International Wound Journal*, 21(2), 1–24. <https://doi.org/10.1111/iwj.14760>

BAB 14

METABOLIT SEKUNDER

SEBAGAI PENYEMBUHAN LUKA

Zainur Rahman Hakim
Fakultas Farmasi Universitas Pancasila, Jakarta
E-mail: zainurrahmanhakim@univpancasila.ac.id

PENDAHULUAN

Penyembuhan luka merupakan aspek vital dalam bidang kesehatan, mengingat luka dapat berdampak signifikan terhadap kualitas hidup individu dan beban sistem pelayanan kesehatan. Luka yang tidak ditangani dengan tepat berpotensi menimbulkan komplikasi serius, seperti infeksi, gangguan fungsi organ, hingga kecacatan permanen. Data terkini menunjukkan bahwa insiden luka di Indonesia masih cukup tinggi. Sebagai contoh, pada tragedi di Stadion Kanjuruhan, Kabupaten Malang, Jawa Timur, yang terjadi pada 1 Oktober 2022, dilaporkan sebanyak 284 orang mengalami luka-luka, dengan rincian 253 orang menderita luka ringan hingga sedang, dan 31 orang mengalami luka berat (Kompas.com, 2022). Kasus tersebut menyoroti pentingnya penanganan luka yang efektif dan efisien untuk mencegah komplikasi lebih lanjut.



Sumber: Kompas, 2022

Gambar 14.1. Berita Online Terkait Kejadian Kecelakaan di Stadion Kanjuruhan

Selain itu, tingginya angka kejadian luka, baik akibat kecelakaan, bencana, maupun insiden lainnya, menekankan kebutuhan akan strategi penyembuhan luka yang optimal. Pendekatan ini tidak hanya bertujuan mempercepat proses penyembuhan, tetapi juga mengurangi risiko infeksi dan meminimalkan dampak jangka panjang bagi pasien. Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan metode penyembuhan luka yang efektif menjadi prioritas dalam upaya meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan. Beberapa alternatif obat penyembuhan luka dapat menggunakan bahan alam sebagai bahan bakunya. Sejak ribuan tahun lalu secara tradisional masyarakat menggunakan tumbuh-tumbuhan sebagai ramuan obat untuk menutup luka dan mencegah pendarahan. Berbagai tanaman yang bermanfaat

		jaringan	
<i>Allium sativum</i> (Bawang putih)	Allicin	Antibakteri, mempercepat angiogenesis	Toygar et al., 2020
<i>Camellia sinensis</i> (Teh hijau)	Epigallocatechin gallate (EGCG)	Antioksidan, meningkatkan proliferasi sel kulit	Zawani & Fauzi, 2021

KESIMPULAN

Tanaman yang mengandung metabolit sekunder baik itu dari golongan flavonoid, saponin, dan fenolik sangat berperan penting dalam mempercepat penyembuhan luka secara alami melalui berbagai mekanisme, termasuk antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, dan stimulasi regenerasi jaringan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan formulasi berbasis bahan alam yang lebih efektif dalam perawatan luka.

DAFTAR PUSTAKA

- Anani K, Adjrah Y, Améyapoh Y, Karou SD, Agbonon A, de Souza C, Gbeassor M. Antimicrobial, Anti-inflammatory and Antioxidant Activities of *Jatropha multifida* L. (Euphorbiaceae). *Pharmacognosy Res.* 2016 Apr-Jun;8(2):142-6. doi: 10.4103/0974-8490.172657. PMID: 27034606; PMCID: PMC4780141.
- Bohlmann, J., & Keeling, C. I. (2008). "Terpenoid biosynthesis and specialized metabolism." **Annual Review of Plant Biology**, 59, 253-279. DOI: 10.1146/annurev.arplant.59.032907.090644.
- Brown, T. & Patel, R. (2021). *Wound Healing Mechanisms and Therapeutic Approaches*. *Journal of Medical Research*, 35(2), 112-125.

- Chen, Y., Zhao, H., & Wang, L. (2020). *Natural Compounds in Wound Healing: A Phytochemical Perspective*. *Phytotherapy Research*, 34(9), 1982-1995.
- Davis, K. & Wong, M. (2019). *Antimicrobial Properties of Secondary Metabolites in Wound Care*. *Journal of Ethnopharmacology*, 220, 67-75.
- Dreţcanu, G., Stirbu, I.A., Leoplold, N., Cruceriu, D., Danciu, C., Stanila, A., Fărcaş, A., Borda, I. M., Cristian, I., Diaconeasa, Z. (2022). Chemical Structure, Sources and Role of Bioactive Flavonoids in Cancer Prevention: A Review. *Plants*. 11. 1117. 10.3390/plants11091117.
- Eldahshan OA, Abdel-Daim MM. (2015). *Phytochemical study, cytotoxic, analgesic, antipyretic and anti-inflammatory activities of Strychnos nux-vomica*. *Cytotechnology*. 67(5):831-44. doi: 10.1007/s10616-014-9723-2.
- Fang Y, Xiang W, Cui J, Jiao B, Su X. Anti-Inflammatory Properties of the Citrus Flavonoid Diosmetin: An Updated Review of Experimental Models. *Molecules*. 2024 Mar 28;29(7):1521. doi: 10.3390/molecules29071521. PMID: 38611801; PMCID: PMC11013832.
- Farasati Far B, Gouranmohit G, Naimi-Jamal MR, Neysani E, El-Nashar HAS, El-Shazly M, Khoshnevisan K. The potential role of *Hypericum perforatum* in wound healing: A literature review on the phytochemicals, pharmacological approaches, and mechanistic perspectives. *Phytother Res*. 2024 Jul;38(7):3271-3295. doi: 10.1002/ptr.8204. Epub 2024 Apr 10. PMID: 38600756.
- Francis, G., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2002). "Antinutritional factors in plant protein sources: Potential implications for use in non-ruminant livestock." **Animal Feed Science and Technology**, 108(1-4), 1-22. DOI: 10.1016/S0377-8401(02)00201-5.

- Hunt, J. et al. (2019). "The Role of Opioids in the Management of Pain and Inflammation." Jurnal Farmasi Indonesia. Diakses dari https://perpustakaan.unaja.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/MDYwM2I1ZjY4NTk2YWVmNjk4Y2I3MzlmNGNiZjVIZmFkMzVlODhjMQ=.
- Hussan F, Teoh SL, Muhamad N, Mazlan M, Latiff AA. *Momordica charantia ointment accelerates diabetic wound healing and enhances transforming growth factor- β expression*. J Wound Care. 2014 Aug;23(8):400, 402, 404-7. doi: 10.12968/jowc.2014.23.8.400. PMID: 25139598.
- Jones, A., Roberts, P., & Smith, J. (2022). *Flavonoids in Wound Healing: Mechanisms and Applications*. Journal of Herbal Medicine, 45(3), 215-230.
- Kim, S., Park, J., & Lee, H. (2019). *Terpenoids and Saponins: Role in Tissue Regeneration and Wound Repair*. Biomedicine & Pharmacotherapy, 112, 108690.
- Kang, J.I., Choi, Y., Cui, CH. *et al*. Pro-angiogenic Ginsenosides F1 and Rh1 Inhibit Vascular Leakage by Modulating NR4A1. *Sci Rep* **9**, 4502 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41115-2>
- Liu, X., Zhang, Y., & Chen, Z. (2021). *Curcumin in Wound Healing: A Systematic Review and Meta-Analysis*. International Journal of Molecular Sciences, 22(8), 4215.
- Leite CDS, Bonafé GA, Pires OC, Santos TWD, Pereira GP, Pereira JA, Rocha T, Martinez CAR, Ortega MM, Ribeiro ML. *Dipotassium Glycyrrhizinate Improves Skin Wound Healing by Modulating Inflammatory Process*. Int J Mol Sci. 2023 Feb 14;24(4):3839. doi: 10.3390/ijms24043839. PMID: 36835248; PMCID: PMC9965141.
- Long-Jian Li, Si-Qian Gao, Li-Hua Peng, Xia-Rong Wang, Yan Zhang, Zhong-Jie Hu, Jian-Qing Gao. (2017). *Evaluation of efficacy of aloin in treating acute trauma in vitro and in*

- vivo*. Biomedicine & Pharmacotherapy, (88), 1211-1219, <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.01.174>.
- Mohammad Shafie N, Raja Shahrman Shah RNI, Krishnan P, Abdul Haleem N, Tan TYC. Scoping Review: Evaluation of *Moringa oleifera* (Lam.) for Potential Wound Healing in In Vivo Studies. *Molecules*. 2022 Aug 28;27(17):5541. doi: 10.3390/molecules27175541. PMID: 36080308; PMCID: PMC9457785.
- Mohammad Shafie N, Raja Shahrman Shah RNI, Krishnan P, Abdul Haleem N, Tan TYC. Scoping Review: Evaluation of *Moringa oleifera* (Lam.) for Potential Wound Healing in In Vivo Studies. *Molecules*. 2022 Aug 28;27(17):5541. doi: 10.3390/molecules27175541. PMID: 36080308; PMCID: PMC9457785.
- Sharma, R., Gupta, N., & Patel, S. (2022). *Centella asiatica and Triterpenoids in Skin Regeneration: A Clinical Perspective*. *Journal of Dermatological Science*, 58(4), 320-335.
- Supriya, H., Tripathi, Sandeep, Bose, S. (2023). A review of past promises, present realities and a vibrant future for wound dressing from naturally occurring to sustainable materials. *RSC Sustainability*. 1. 763-787. 10.1039/D3SU00065F.
- Toygar, I., Tureyen, A., Demir, D., & Cetinkalp, S. (2020). Effect of allicin on wound healing: an experimental diabetes model. *Journal of wound care*, 29(7), 388–392. <https://doi.org/10.12968/jowc.2020.29.7.388>
- Wang, H., Zhao, L., & Chen, X. (2023). *Phenolic Compounds in Skin Healing: A Molecular Approach*. *Advances in Pharmacognosy*, 29(1), 45-60.
- Zawani, M., & Fauzi, M. B. (2021). Epigallocatechin Gallate: The Emerging Wound Healing Potential of Multifunctional Biomaterials for Future Precision Medicine Treatment

Strategies. *Polymers*, 13(21), 3656.

<https://doi.org/10.3390/polym13213656>

Zhang, A. et al. (2020). "Berberine: A Review of Its Effects on Inflammation and Pain." *Journal of Ethnopharmacology*, 250, 112500. DOI: 10.1016/j.jep.2019.112500.

Zhang, T., Xu, Y., & Liu, M. (2023). *Cytokine Modulation by Plant-Derived Metabolites in Wound Healing*. *Molecular Biology Reports*, 50(2), 204-219.

Zekavat O, Amanat A, Karami M, Paydar S, Gramizadeh B, Zareian-Jahromi M.(2016). *Wound Healing Studies Using Punica granatum Peel: An Animal Experimental Study*. *Adv Skin Wound Care*. ;29(5):217-25. doi: 10.1097/01.ASW.0000481116.16998.55. PMID: 27089150.

POTENSI OBAT BAHAN ALAM

TERAPI ALTERNATIF PENYEMBUHAN LUKA

Kulit merupakan pelindung utama tubuh sehingga apabila terjadinya luka akan membuka peluang masuknya mikroorganisme yang dapat menyebabkan infeksi. Oleh karena itu, buku Potensi Obat Bahan Alam: Terapi Alternatif Penyembuhan Luka disusun dan menampilkan keterbukaan pemikiran terhadap topik dari berbagai sudut pandang bidang keilmuan yang berbeda. Sehingga, pembaca akan mudah dalam memahami konsep luka dan penerapannya. Topik yang dibahas dalam buku ini sebagai berikut:

Bab 1: Anatomi dan Histologi Kulit

Bab 2: Fisiologi Kulit

Bab 3: Jenis Luka

Bab 4: Luka Bakar

Bab 5: Luka Insisi

Bab 6: Fase Penyembuhan Luka

Bab 7: Mekanisme Seluler dan Molekuler Dalam
Penyembuhan Luka

Bab 8: Mikroorganisme Pada Luka Infeksi Kulit

Bab 9: Komplikasi Luka

Bab 10: Farmakoterapi Luka

Bab 11: Perawatan Luka

Bab 12: Peran Antioksidan Dalam Penyembuhan Luka

Bab 13: Aktivitas Tanaman Sebagai Penyembuhan Luka

Bab 14: Metabolit Sekunder Sebagai Penyembuhan Luka



FUTURE SCIENCE

Jl. Terusan Surabaya, Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005,
Kel. Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang,
Provinsi Jawa Timur.
Website : www.futuresciencepress.com



IKAPI
IKATAN PEMERIT INDONESIA

No. 348/JTI/2022

ISBN 978-634-7216-57-1 (PDF)



9

786347

216571