

**POTENSI HERBAL INDONESIA DALAM BIDANG BEDAH ANAK:
PENDEKATAN BIOMEDIK MOLEKULER TERHADAP
PENYEMBUHAN LUKA, INFLAMASI, DAN IMUNOMODULASI**

*Indonesian Herbal Potential In The Field Of Pediatric Surgery: A Molecular
Biomedical Approach Towound Healing, Inflammation, And
Immunomodulation*

**Mashdarul Ma'arif¹, Riki Nova², Febianne Eldrian³, Dhina Lydia Lestari⁴,
Khomeini⁵**

^{1,2,3,4,5}Universitas Baiturrahmah

Email : riki_nova@fk.unbrah.ac.id

Abstract

*Herbal-based complementary therapy approaches have recently gained attention in pediatric surgery due to their potential to support wound healing, reduce inflammation, decrease oxidative stress, and accelerate tissue regeneration. Indonesia possesses rich biodiversity of medicinal plants that have the potential to be developed as adjuvant therapies based on evidence-based medicine. This article aims to review the potential of Indonesian herbal medicine in the context of pediatric surgery through a molecular biomedical approach, focusing on wound healing, anti-inflammatory, antimicrobial, and immunomodulatory mechanisms. The method used in this study was a narrative literature review by searching scientific articles from PubMed, Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar databases published between 2015 and 2025. The review findings indicate that several Indonesian herbs, including turmeric (*Curcuma longa*), moringa leaves (*Moringa oleifera*), ginger (*Zingiber officinale*), aloe vera (*Aloe vera*), and temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), exhibit biological activities through the regulation of NF- κ B, TGF- β , VEGF, and PI3K/Akt pathways, as well as modulation of inflammatory cytokines and oxidative stress. The bioactive compounds of these herbs have the potential to accelerate angiogenesis, fibroblast proliferation, collagen synthesis, and wound epithelialization. Molecular approaches suggest that Indonesian herbal medicine has promising potential as a complementary therapy in pediatric surgical patients, particularly in the management of postoperative wounds and tissue inflammation.*

Keywords: *Indonesian herbal medicine, pediatric surgery, wound healing, molecular biomedicine, inflammation, phytochemistry.*

Abstrak

*Pendekatan terapi komplementer berbasis herbal mulai mendapat perhatian dalam bidang bedah anak karena potensinya dalam mendukung proses penyembuhan luka, mengurangi inflamasi, menurunkan stres oksidatif, serta mempercepat regenerasi jaringan. Indonesia memiliki kekayaan biodiversitas tanaman obat yang berpotensi dikembangkan sebagai terapi adjuvan berbasis evidence-based medicine. Artikel ini bertujuan mengkaji potensi herbal Indonesia dalam konteks bedah anak melalui pendekatan biomedik molekuler dengan fokus pada mekanisme penyembuhan luka, antiinflamasi, antimikroba, dan imunomodulasi. Metode yang digunakan berupa narrative literature review dengan penelusuran artikel ilmiah dari database PubMed, Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar tahun 2015–2025. Hasil kajian menunjukkan bahwa beberapa herbal Indonesia seperti kunyit (*Curcuma longa*), daun kelor (*Moringa oleifera*), jahe (*Zingiber officinale*), lidah buaya (*Aloe vera*), dan temulawak (*Curcuma**

xanthorrhiza) memiliki aktivitas biologis melalui regulasi jalur $NF-\kappa B$, $TGF-\beta$, $VEGF$, $PI3K/Akt$, serta modulasi sitokin inflamasi dan stres oksidatif. Senyawa bioaktif herbal berpotensi mempercepat angiogenesis, proliferasi fibroblas, sintesis kolagen, dan epitelisasi luka. Pendekatan molekuler menunjukkan bahwa herbal Indonesia berpotensi menjadi terapi komplementer pada pasien bedah anak, khususnya dalam manajemen luka pascaoperasi dan inflamasi jaringan.

Kata kunci: herbal Indonesia, bedah anak, penyembuhan luka, biomedik molekuler, inflamasi, fitokimia

PENDAHULUAN

Bedah anak merupakan cabang ilmu kedokteran yang menangani berbagai kondisi kongenital maupun acquired pada pasien pediatrik melalui pendekatan operatif. Proses penyembuhan luka pascaoperasi pada anak dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk inflamasi, stres oksidatif, status nutrisi, serta respon imun. Pada kondisi tertentu, proses inflamasi berlebihan dapat menghambat regenerasi jaringan dan meningkatkan risiko komplikasi seperti infeksi luka operasi, delayed wound healing, dan pembentukan jaringan parut abnormal.

Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian terhadap terapi komplementer berbasis herbal meningkat karena dianggap memiliki efek antiinflamasi dan antioksidan dengan toksisitas relatif rendah dibandingkan terapi sintesis tertentu (Ekor, 2014). Indonesia sebagai negara megabiodiversitas memiliki ribuan tanaman obat yang telah digunakan secara empiris dalam pengobatan tradisional, termasuk untuk luka, inflamasi, dan infeksi.

Namun demikian, penggunaan herbal dalam dunia medis modern memerlukan validasi ilmiah yang kuat, khususnya pada populasi anak yang memiliki karakteristik farmakokinetik dan farmakodinamik berbeda dibandingkan dewasa. Pendekatan biomedik molekuler memungkinkan identifikasi mekanisme kerja senyawa bioaktif herbal pada tingkat seluler dan genetik sehingga dapat menjelaskan potensi terapeutik herbal secara ilmiah.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa senyawa fitokimia seperti kurkumin, gingerol, quercetin, acemannan, dan xanthorrhizol mampu memodulasi jalur inflamasi dan regenerasi jaringan melalui regulasi nuclear factor kappa B ($NF-\kappa B$), transforming growth factor-beta ($TGF-\beta$), vascular endothelial growth factor ($VEGF$), serta reactive oxygen species (ROS) (Roy et al., 2022). Mekanisme ini sangat relevan dalam proses penyembuhan luka pascaoperasi pada pasien bedah anak.

Artikel ini bertujuan mengkaji potensi herbal Indonesia dalam bidang bedah anak dari perspektif biomedik molekuler dengan fokus pada aktivitas antiinflamasi, penyembuhan luka, antimikroba, dan imunomodulasi.

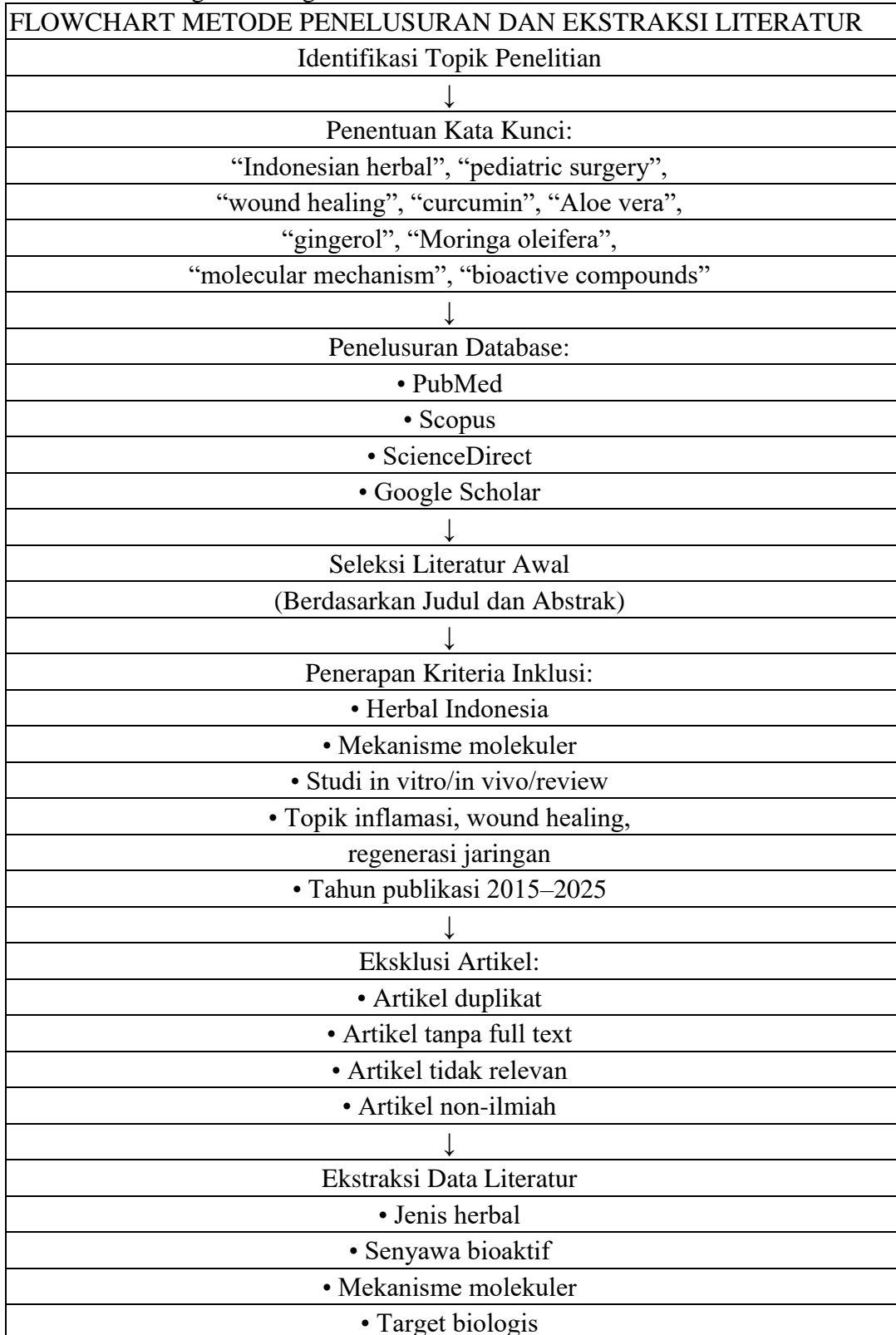
METODE

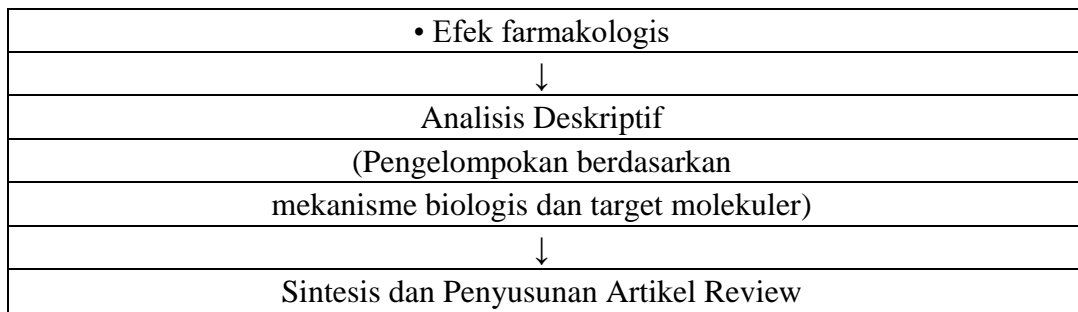
Artikel ini menggunakan metode narrative literature review. Penelusuran literatur dilakukan melalui database PubMed, Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar menggunakan kata kunci “Indonesian herbal”, “pediatric surgery”, “wound healing”, “curcumin”, “Aloe vera”, “gingerol”, “Moringa oleifera”, “molecular mechanism”, dan “bioactive compounds”.

Kriteria inklusi meliputi: 1. Artikel penelitian terkait herbal Indonesia. 2. Penelitian yang membahas mekanisme molekuler. 3. Penelitian in vitro, in vivo,

maupun review ilmiah. 4. Artikel yang membahas inflamasi, penyembuhan luka, atau regenerasi jaringan. 5. Literatur tahun 2015–2025.

Data dianalisis secara deskriptif dengan mengelompokkan herbal berdasarkan mekanisme biologis dan target molekuler.





HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kunyit (*Curcuma longa*) dan Kurkumin dalam Penyembuhan Luka Pascaoperasi

Kunyit merupakan herbal yang kaya akan kurkumin, suatu polifenol dengan aktivitas antiinflamasi dan antioksidan kuat. Dalam konteks bedah anak, kurkumin berpotensi mempercepat penyembuhan luka melalui penurunan inflamasi lokal dan stimulasi regenerasi jaringan.

Secara molekuler, kurkumin bekerja dengan menghambat aktivasi NF- κ B sehingga menurunkan produksi sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 β , dan IL-6 (Kunnumakkara et al., 2017). Selain itu, kurkumin meningkatkan ekspresi transforming growth factor-beta (TGF- β) dan vascular endothelial growth factor (VEGF) yang berperan penting dalam angiogenesis dan proliferasi fibroblas selama proses penyembuhan luka.

Kurkumin juga mampu meningkatkan deposisi kolagen dan mempercepat epitelisasi luka melalui aktivasi jalur PI3K/Akt dan modulasi stres oksidatif. Pada model luka eksperimental, pemberian kurkumin menunjukkan peningkatan kontraksi luka dan penurunan infiltrasi sel inflamasi.

2. Lidah Buaya (*Aloe vera*) dan Acemannan dalam Regenerasi Jaringan

Lidah buaya secara tradisional digunakan untuk luka bakar dan perawatan luka. Senyawa aktif utama Aloe vera adalah acemannan, suatu polisakarida yang memiliki aktivitas imunomodulator dan regeneratif.

Acemannan mampu menstimulasi proliferasi fibroblas dan sintesis kolagen tipe I. Selain itu, Aloe vera meningkatkan ekspresi VEGF sehingga mempercepat angiogenesis pada jaringan luka (Heř et al., 2019).

Pada tingkat molekuler, Aloe vera juga menurunkan produksi ROS dan menghambat jalur inflamasi NF- κ B sehingga membantu mengurangi kerusakan jaringan akibat inflamasi berlebihan. Aktivitas antimikroba Aloe vera juga berkontribusi dalam mencegah infeksi luka pascaoperasi pada anak.

3. Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Antioksidan dan Imunomodulator

Daun kelor mengandung flavonoid, quercetin, vitamin C, dan senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan kuat. Pada pasien bedah anak, stres oksidatif akibat trauma operasi dapat memperlambat regenerasi jaringan dan memperburuk inflamasi.

Quercetin dalam daun kelor diketahui mampu mengaktifasi nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (Nrf2) yang meningkatkan ekspresi enzim antioksidan endogen seperti superoxide dismutase dan glutathione peroxidase (Vergara-Jimenez et al., 2017).

Selain itu, ekstrak daun kelor juga menunjukkan aktivitas antiinflamasi melalui penurunan ekspresi COX-2 dan iNOS. Aktivitas ini dapat membantu mengurangi inflamasi sistemik dan mendukung proses penyembuhan luka.

4. Jahe (*Zingiber officinale*) sebagai Antiinflamasi dan Antiemetik Pascaoperasi

Mual muntah pascaoperasi merupakan salah satu masalah yang sering ditemukan pada pasien bedah anak. Jahe mengandung senyawa gingerol dan shogaol yang memiliki efek antiemetik melalui modulasi reseptor serotonin pada saluran cerna.

Selain efek antiemetik, gingerol juga memiliki aktivitas antiinflamasi melalui inhibisi cyclooxygenase dan lipoxygenase pathways sehingga menurunkan produksi prostaglandin proinflamasi (Mao et al., 2019).

Jahe juga menunjukkan aktivitas antioksidan melalui penurunan ROS dan modulasi jalur MAPK sehingga dapat membantu mengurangi inflamasi pascaoperasi.

5. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dan Xanthorrhizol sebagai Hepatoprotektor dan Antimikroba

Pada pasien bedah anak, penggunaan antibiotik dan obat anestesi dapat meningkatkan stres metabolik pada hati. Temulawak mengandung xanthorrhizol yang memiliki aktivitas hepatoprotektif melalui penghambatan stres oksidatif dan modulasi inflamasi.

Xanthorrhizol bekerja dengan menghambat aktivasi NF- κ B dan menurunkan produksi mediator inflamasi. Selain itu, senyawa ini memiliki aktivitas antimikroba terhadap berbagai bakteri gram positif dan gram negatif yang berpotensi menyebabkan infeksi luka operasi (Oon et al., 2015).

Implikasi Klinis Herbal dalam Bedah Anak

Pendekatan molekuler menunjukkan bahwa herbal Indonesia memiliki target biologis spesifik yang relevan dalam proses penyembuhan luka dan inflamasi pascaoperasi. Potensi utama herbal dalam bidang bedah anak meliputi:

- mempercepat regenerasi jaringan,
- menurunkan inflamasi,
- mengurangi stres oksidatif,
- mencegah infeksi luka,
- serta meningkatkan respon imun.

Namun demikian, penggunaan herbal pada populasi pediatrik memerlukan perhatian khusus terkait keamanan, dosis, farmakokinetik, dan kemungkinan interaksi obat. Standardisasi bahan aktif serta uji klinis pada pasien anak masih sangat diperlukan sebelum herbal dapat direkomendasikan secara luas dalam praktik klinis.

KESIMPULAN

Herbal Indonesia memiliki potensi besar sebagai terapi komplementer dalam bidang bedah anak melalui aktivitas antiinflamasi, antioksidan, imunomodulator, antimikroba, dan regeneratif. Kunyit, lidah buaya, daun kelor, jahe, dan temulawak menunjukkan berbagai mekanisme biologis pada tingkat molekuler melalui regulasi NF- κ B, VEGF, TGF- β , PI3K/Akt, dan Nrf2.

Pendekatan biomedik molekuler memperkuat pemahaman bahwa herbal tidak hanya bekerja secara empiris, tetapi memiliki target biologis yang spesifik dan potensial dikembangkan menjadi terapi adjuvan modern pada pasien bedah anak.

Penelitian translasi dan uji klinis lebih lanjut diperlukan untuk memastikan keamanan dan efektivitas penggunaan herbal pada populasi pediatrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ekor, M., 2014. The growing use of herbal medicines: issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in Pharmacology*, 4, p.177. <https://doi.org/10.3389/fphar.2013.00177>
- Heş, M. et al., 2019. Aloe vera in wound healing and tissue regeneration. *Molecules*, 24(12), p.2237. <https://doi.org/10.3390/molecules24122237>
- Kunnumakkara, A.B. et al., 2017. Curcumin, the golden nutraceutical: multitargeting for multiple chronic diseases. *British Journal of Pharmacology*, 174(11), pp.1325–1348. <https://doi.org/10.1111/bph.13621>
- Mao, Q.Q. et al., 2019. Bioactive compounds and bioactivities of ginger. *Molecules*, 24(3), p.512. <https://doi.org/10.3390/molecules24030512>
- Oon, S.F. et al., 2015. Xanthorrhizol: A review of its pharmacological activities and anticancer properties. *Cancer Cell International*, 15(1), p.100. <https://doi.org/10.1186/s12935-015-0255-4>
- Roy, A. et al., 2022. Flavonoids a bioactive compound from medicinal plants and its therapeutic applications. *Biomed Research International*, 2022, pp.1–9. <https://doi.org/10.1155/2022/5445291>
- Vergara-Jimenez, M., Almatrafi, M.M. & Fernandez, M.L., 2017. Bioactive components in *Moringa oleifera* leaves protect against chronic disease. *Antioxidants*, 6(4), p.91. <https://doi.org/10.3390/antiox6040091>
- World Health Organization, 2013. WHO Traditional Medicine Strategy 2014–2023. Geneva: WHO.