

Profile Anti-Inflammatory Mechanisms of Moringa Leaves: A Review of Preclinical and Clinical Studies

Pauzan^{1*}

¹Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Bima Internasional MFH, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : June 19th, 2025

Revised : June 26th, 2025

Accepted : July 02th, 2025

*Corresponding Author:

Pauzan, Teknologi
Laboratorium Medis,
Universitas Bima Internasional
MFH, Mataram, Indonesia;
Email:
ozanfauzan552@gmail.com

Abstract: *Moringa oleifera* leaves have long been recognized in traditional medicine for their anti-inflammatory properties. This review aims to comprehensively evaluate current scientific evidence from both preclinical and clinical studies regarding the anti-inflammatory mechanisms of moringa leaves. A systematic search of the literature was conducted using databases such as PubMed, Scopus, and Google Scholar, covering studies published up to 2025. Preclinical findings indicate that moringa leaf extracts exhibit significant anti-inflammatory activity through various mechanisms, including inhibition of prostaglandin synthesis, suppression of pro-inflammatory cytokines such as TNF- α and IL-6, and modulation of the NF- κ B signaling pathway. In vivo animal models further demonstrate reductions in edema and inflammatory cell infiltration. Early-phase clinical trials suggest potential therapeutic benefits in managing mild to moderate inflammatory conditions; however, these studies remain limited in scale and methodological rigor. In conclusion, moringa leaves show promising and multifaceted anti-inflammatory mechanisms, warranting further large-scale clinical validation to support their use as a complementary therapeutic agent.

Keywords: Anti-inflammatory, cytokines, clinical trials, *Moringa oleifera*, moringa leaves, NF- κ B, preclinical studies.

Pendahuluan

Inflamasi merupakan mekanisme pertahanan tubuh terhadap kerusakan jaringan atau infeksi. Kekhawatiran masyarakat terhadap efek samping dari penggunaan jangka panjang obat antiinflamasi sintesis, terutama NSAID, telah mendorong pencarian alternatif yang lebih aman dan alami. Dalam beberapa tahun terakhir, terjadi peningkatan minat global terhadap pemanfaatan bahan alami, seperti tumbuhan obat, rempah-rempah, dan senyawa bioaktif dari makanan, sebagai agen antiinflamasi. Di banyak negara, masyarakat sudah sejak lama menggunakan senyawa alami dari tumbuhan sebagai pengobatan tradisional. Pemanfaat bahan-bahan alami ini mulai dibuktikan secara ilmiah melalui berbagai penelitian modern. Fenomena ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis bahan alami menjadi strategi penting dalam terapi integratif yang ramah terhadap

tubuh dan lingkungan (Alam et al., 2021). Daun kelor adalah salah satu tanaman yang banyak diteliti potensi antiinflamasinya (Satriari et al., 2017).

Daun kelor merupakan tanaman multiguna yang berasal dari wilayah subtropis dan tropis, serta telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional di berbagai belahan dunia. Tanaman ini memiliki kandungan nutrisi yang kaya, termasuk vitamin, mineral, asam amino esensial, dan berbagai senyawa fitokimia yang berpotensi memberikan efek kesehatan yang menguntungkan (Kusumawati et al., 2022). Daun kelor mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan saponin (Rohani, 2021). Senyawa-senyawa ini memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, dan antikanker. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dan senyawa-senyawa isolatnya mampu menghambat produksi mediator inflamasi,

seperti sitokin proinflamasi, prostaglandin, dan nitric oxide. Selain itu, daun kelor juga dapat memodulasi jalur-jalur signaling inflamasi, seperti jalur NF- κ B dan MAPK, yang berperan penting dalam regulasi respons inflamasi (Iswantini *et al.*, 2021) (Rindita *et al.*, 2020).

Kemampuan daun kelor dalam menekan stres oksidatif juga berkontribusi pada efek antiinflamasi, karena stres oksidatif dapat memicu dan memperparah proses inflamasi (Septiana & Simanjuntak, 2018). Proses inflamasi melibatkan serangkaian peristiwa kompleks yang bertujuan untuk menghilangkan penyebab kerusakan, membersihkan debris seluler, dan memulai proses perbaikan jaringan (Andersone *et al.*, 2023). Dalam beberapa kasus, respons inflamasi dapat menjadi tidak terkontrol atau berkepanjangan, yang menyebabkan inflamasi kronis. Inflamasi kronis dapat merusak jaringan yang sehat dan memicu perkembangan berbagai penyakit kronis, seperti penyakit autoimun, penyakit kardiovaskular, diabetes, kanker, dan penyakit neurodegeneratif. Proses penyembuhan luka terbagi dalam 3 fase utama yaitu fase inflamasi, fase proliferasi, dan fase maturasi (Septiani *et al.*, 2021). Setelah luka insisi terjadi, selanjutnya jaringan akan melakukan proses penyembuhan luka dan mengalami fase inflamasi (Febrianto *et al.*, 2022).

Fase inflamasi akan terjadi pembentukan bekuan darah dan peningkatan permeabilitas vaskular. Leukosit berperan sebagai pertahanan tubuh terhadap zat asing dan memiliki kemampuan untuk menahan benda asing yang merugikan sebagai sistem pertahanan internal (Sofyanita *et al.*, 2021). Selama fase inflamasi, tubuh akan mengeluarkan berbagai mediator inflamasi, termasuk sitokin (seperti TNF- α , IL-1 β , dan IL-6), kemokin, prostaglandin, leukotrien, dan nitric oxide. Sitokin, seperti TNF- α , IL-1 β , dan IL-6, merupakan protein signaling yang berperan penting dalam mengatur intensitas dan durasi respons inflamasi. Interleukin-4 adalah biomarker penting yang dihasilkan sistem imun dalam proses infeksi yang memicu aktivasi sel T-helper menjadi Th2 dan produksi sitokin (Widiatmaja *et al.*, 2021).

Sitokin proinflamasi berperan dalam mengaktivasi sel-sel imun, meningkatkan permeabilitas vaskular, dan merekrut sel-sel inflamasi ke lokasi kerusakan. Produksi berlebihan sitokin proinflamasi dapat

menyebabkan kerusakan jaringan dan disfungsi organ. Inflamasi diperantarai oleh aksi sitokin proinflamasi, termasuk IL-1, TNF, IFN-gamma dan IL-6, dan diselesaikan oleh sitokin antiinflamasi, seperti IL-4, IL-10 dan IL-13. Selanjutnya, mediator inflamasi seperti prostaglandin dan leukotrien berperan dalam meningkatkan permeabilitas vaskular, menyebabkan nyeri, dan meningkatkan rekrutmen sel-sel inflamasi. Prostaglandin disintesis dari asam arakidonat oleh enzim siklooksigenase (COX), yang memiliki dua isoform utama, yaitu COX-1 dan COX-2. COX-1 diekspresikan secara konstitutif di sebagian besar jaringan dan berperan dalam fungsi fisiologis normal, seperti perlindungan mukosa lambung dan regulasi aliran darah ginjal. Sementara itu, COX-2 diinduksi oleh stimulus inflamasi dan berperan penting dalam produksi prostaglandin inflamasi. Senyawa bioaktif yang terdapat dalam daun kelor telah diidentifikasi sebagai mediator utama efek antiinflamasi (Shofi & Putri, 2020; Purnamasari *et al.*, 2022).

Flavonoid, seperti quercetin dan kaempferol, adalah antioksidan kuat yang dapat menetralkan spesies oksigen reaktif dan mengurangi stres oksidatif, yang merupakan kontributor signifikan terhadap inflamasi. Asam fenolik, seperti asam galat dan asam klorogenat, juga telah menunjukkan sifat antiinflamasi dengan menghambat produksi mediator proinflamasi seperti prostaglandin dan sitokin. flavonoid dapat memengaruhi aktivitas enzim inflamasi seperti siklooksigenase dan lipoksigenase, sehingga mengurangi sintesis mediator inflamasi. Komponen bioaktif utama yang bertanggung jawab atas efek antiinflamasi kelor termasuk flavonoid seperti quercetin dan kaempferol, serta asam askorbat, yang secara sinergis berkontribusi pada potensi terapeutiknya (Kurniawati *et al.*, 2021). Alkaloid yang ada dalam daun kelor juga telah dikaitkan dengan aktivitas antiinflamasi dengan menghambat produksi sitokin proinflamasi dan menghambat jalur NF- κ B.

Glukosinolat, kelas senyawa unik yang ditemukan dalam daun kelor, telah terbukti memiliki efek antiinflamasi melalui aktivasi faktor transkripsi Nrf2. Nrf2 mengatur ekspresi gen antioksidan dan detoksifikasi, membantu melindungi sel dari kerusakan oksidatif dan inflamasi. Indonesia adalah negara dengan

keanekaragaman hayati tertinggi ketiga, menyediakan banyak jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai tanaman obat (Tallei *et al.*, 2021). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan terapeutik yang efektif untuk mengatasi inflamasi kronis dan mencegah perkembangan penyakit-penyakit terkait. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penggunaan bahan-bahan alami yang memiliki sifat antiinflamasi, seperti daun kelor. Daun kelor adalah tanaman yang telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional di berbagai negara karena khasiat obatnya yang beragam.

Terlepas dari potensi farmakologisnya, kajian sistematik dan sintesis informasi yang mengulas secara mendalam mekanisme molekuler antiinflamasi daun kelor dalam studi preklinik dan klinis masih sangat terbatas. Oleh karena itu, review artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif bukti-bukti ilmiah terkait mekanisme antiinflamasi daun kelor, mulai dari identifikasi senyawa aktif, target molekuler, jalur pensinyalan yang terlibat, hingga hasil uji klinik pada manusia. Permasalahan utama dalam pengembangan daun kelor sebagai agen antiinflamasi adalah kurangnya integrasi antara data eksperimental preklinik dengan bukti klinis yang tersedia, serta belum jelasnya jalur molekuler utama yang ditarget oleh senyawa bioaktifnya. Banyak studi dilakukan secara terpisah dan belum menghasilkan konsensus tentang efektivitas maupun keamanannya dalam skala klinis. Hal ini menjadi hambatan dalam translasi hasil riset ke terapi yang terstandar dan evidence-based.

Seiring berkembangnya pendekatan berbasis evidence dalam fitofarmaka, kajian literatur sistematik yang mengupas mekanisme antiinflamasi daun kelor dari sisi molekuler dan imunologis, baik dalam studi preklinik maupun klinis, menjadi sangat penting. Review ini merupakan bentuk kontribusi ilmiah yang mengisi celah informasi (knowledge gap) tersebut. Keunikan kajian ini terletak pada pendekatan komparatif lintas studi dengan penekanan pada jalur molekuler yang dominan, jenis mediator inflamasi yang dihambat, dan relevansi hasil pada aplikasi klinis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyajikan ringkasan komprehensif tentang mekanisme antiinflamasi daun kelor berdasarkan data ilmiah terkini dan menilai potensinya sebagai terapi adjuvan

antiinflamasi yang aman dan efektif. Urgensi penelitian ini didasarkan pada meningkatnya prevalensi penyakit inflamasi kronis serta kebutuhan akan agen alami yang memiliki efikasi tinggi dan toksisitas rendah

Bahan dan Metode

Ulasan ini dilakukan dengan mencari secara sistematis literatur ilmiah yang relevan menggunakan database elektronik seperti PubMed, Scopus, Web of Science, dan Google Scholar. Kata kunci dan kombinasi kata kunci yang digunakan dalam pencarian termasuk "Moringa oleifera," "daun kelor," "antiinflamasi," "inflamasi," "mekanisme," "studi preklinik," dan "uji klinis." Kriteria inklusi untuk ulasan ini adalah sebagai berikut: Studi yang menyelidiki efek antiinflamasi daun kelor, studi preklinik (in vitro dan in vivo), dan uji klinis yang mengevaluasi efek antiinflamasi daun kelor pada manusia. Studi yang tidak relevan dengan topik ulasan, studi yang bukan dalam bahasa Inggris, dan studi yang tidak memberikan data yang cukup dikecualikan.

Data yang diekstraksi dari studi yang memenuhi syarat termasuk desain studi, karakteristik peserta (jika ada), intervensi (misalnya, ekstrak daun kelor, dosis, durasi), hasil yang diukur, dan temuan utama. Kualitas metodologis dari studi yang disertakan dinilai menggunakan alat penilaian yang sesuai, seperti alat Cochrane risk of bias untuk uji klinis dan alat ARRIVE untuk studi preklinik. Sintesis naratif dilakukan untuk meringkas dan mensintesis temuan dari studi yang disertakan. Analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi tema dan pola umum di seluruh studi. Pendekatan deskriptif digunakan berdasarkan literatur yang berupa artikel penelitian dengan tema yang sama

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Studi Klinis tentang Efek Antiinflamasi Daun Kelor Sejumlah uji klinis telah mengeksplorasi efek antiinflamasi daun kelor pada manusia. Uji klinis lain telah mengevaluasi efek daun kelor pada orang dengan penyakit inflamasi kronis. Sebagai contoh, sebuah penelitian yang diterbitkan dalam Jurnal Pengobatan Tradisional dan Komplementer menemukan bahwa suplementasi dengan ekstrak

daun kelor memperbaiki gejala dan penanda inflamasi pada pasien dengan osteoarthritis (Chandrasekaran *et al.*, 2013).

Efek menguntungkan daun kelor dikaitkan dengan sifat antiinflamasi dan antioksidannya. Terlepas dari temuan yang menjanjikan ini, uji klinis yang lebih besar dan dirancang dengan baik diperlukan untuk mengkonfirmasi efek antiinflamasi daun kelor dan menentukan dosis dan durasi pengobatan yang optimal (Putryanti *et al.*, 2023). Penelitian di masa depan harus fokus pada populasi yang beragam dan menggunakan hasil standar untuk memungkinkan perbandingan di berbagai penelitian.

Uji klinis kecil lainnya melaporkan bahwa konsumsi daun kelor meningkatkan kapasitas antioksidan dan mengurangi penanda stres oksidatif pada wanita pascamenopause. Stres oksidatif memainkan peran penting dalam perkembangan penyakit inflamasi kronis, dan sifat antioksidan daun kelor dapat berkontribusi pada efek antiinflamasinya (aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak daun mangga dan daun sirsak dapat diamati dari aktivitas penangkapan radikal bebas menggunakan metode DPPH dengan pembanding vitamin C) (Kurniawati *et al.*, 2021).

Beberapa penelitian telah mengeksplorasi efek daun kelor pada peradangan yang disebabkan oleh olahraga. Studi-studi ini telah menemukan bahwa suplementasi dengan daun kelor dapat mengurangi nyeri otot dan kerusakan otot setelah berolahraga, yang mungkin disebabkan oleh sifat antiinflamasinya. Ekstrak daun aseton karamunting memiliki aktivitas antioksidan yang besar (Marwati *et al.*, 2021). Studi pada manusia juga menunjukkan bahwa kelompok yang mengkonsumsi 200 mg kurkumin menunjukkan penurunan nyeri otot yang lebih efektif dibandingkan dengan kelompok yang mengkonsumsi 50 mg, meskipun perbedaan ini tidak signifikan secara statistik (Aztrianto, 2022).

Penelitian lebih lanjut telah mengeksplorasi efek antiinflamasi daun kelor dalam model penyakit inflamasi spesifik. Glukosinolat, kelas senyawa bioaktif lain yang ditemukan dalam daun kelor, juga berkontribusi pada efek antiinflamasinya. Glukosinolat dan produk hidrolisisnya, seperti isotiosianat, telah terbukti menghambat aktivasi faktor transkripsi nuklir kappa B, regulator utama ekspresi gen

inflamasi. Stres oksidatif, yang ditandai oleh produksi radikal bebas yang berlebihan, memainkan peran penting dalam memulai dan memperburuk inflamasi. Daun kelor telah terbukti menunjukkan aktivitas antioksidan yang signifikan, yang membantu mengurangi stres oksidatif dan melindungi sel dari kerusakan akibat inflamasi (Sari *et al.*, 2020).

Sifat antiinflamasi daun kelor sebagian besar disebabkan oleh keberadaan senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan fenol. Studi *in vitro* dan *in vivo* telah menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat mengurangi produksi mediator inflamasi seperti sitokin, prostaglandin, dan oksida nitrat. Ekstrak etanol daun kelor mengandung saponin, tanin, flavonoid, steroid, dan fenolik, yang berkontribusi pada efek terapeutiknya (Dwi *et al.*, 2022; Purnamasari *et al.*, 2022).

Studi preklinis secara ekstensif meneliti efek antiinflamasi daun kelor dalam berbagai model penyakit. Efek antiinflamasi ini telah ditunjukkan dalam berbagai model praklinis, termasuk model artritis, radang usus, dan asma. Efek antioksidan ini dikaitkan dengan adanya berbagai senyawa bioaktif, seperti asam fenolik, flavonoid, dan vitamin C dan E. Dengan menetralkan radikal bebas, antioksidan ini membantu mengurangi stres oksidatif, yang pada gilirannya membantu mengurangi inflamasi. Selain itu, daun kelor kaya akan antioksidan, yang membantu melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul tidak stabil yang dapat berkontribusi pada inflamasi dan perkembangan penyakit kronis. Telah ditemukan bahwa ekstrak daun kelor meningkatkan kadar enzim antioksidan seperti superoksida dismutase dan katalase, yang membantu menetralkan radikal bebas dan mengurangi stres oksidatif (Karuniawati, 2018).

Selain efek antioksidan dan penghambatan jalur inflamasi, daun kelor juga dapat memodulasi fungsi kekebalan tubuh. Studi telah menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat memengaruhi produksi sitokin, molekul pensinyalan yang berperan penting dalam mengatur respons imun. Daun kelor juga dapat memengaruhi migrasi dan aktivasi sel-sel kekebalan tubuh, seperti makrofag dan neutrofil, yang merupakan pemain kunci dalam proses inflamasi. Polifenol memodulasi sistem kekebalan tubuh, sehingga meningkatkan

manfaat kesehatan untuk berbagai penyakit inflamasi kronis seperti diabetes, obesitas, neurodegenerasi, kanker, dan penyakit kardiovaskular (Yahfoufi et al., 2018).

Modulasi sistem kekebalan tubuh yang tepat oleh daun kelor dapat membantu memulihkan homeostasis kekebalan tubuh dan mengurangi inflamasi kronis. Bukti preklinik dari penelitian *in vitro* dan *in vivo* mendukung potensi antiinflamasi daun kelor. Studi *in vitro* telah menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat menghambat produksi mediator inflamasi dalam sel kekebalan tubuh yang diaktifkan (Aulia *et al.*, 2019). Kaempferol, flavonoid yang ditemukan dalam daun kelor, telah terbukti memiliki efek antioksidan dan antiinflamasi dalam berbagai model penyakit, termasuk ensefalomielitis, diabetes, asma, dan karsinogenesis. Selain itu, studi *in vivo* telah menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor dapat mengurangi inflamasi pada model hewan dari berbagai kondisi inflamasi, seperti artritis, radang usus, dan asma.

Pembahasan

Studi preklinik secara konsisten menyoroti potensi antiinflamasi daun kelor dalam berbagai model eksperimen. Pada model hewan artritis, pemberian ekstrak daun kelor telah terbukti mengurangi pembengkakan sendi, peradangan, dan kerusakan tulang rawan. Selain itu, penelitian telah menunjukkan bahwa daun kelor dapat mengurangi peradangan di saluran pencernaan, sehingga berpotensi sebagai pengobatan untuk kondisi inflamasi usus. Hasil dari penelitian menjanjikan, karena menunjukkan bahwa daun kelor dapat menjadi agen terapeutik alami yang efektif untuk mengelola kondisi inflamasi. Daun kelor juga telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam mengurangi gejala asma dalam studi preklinis, seperti penurunan peradangan saluran napas dan peningkatan fungsi paru-paru. Selain studi preklinis, beberapa uji klinis telah mengeksplorasi efek antiinflamasi daun kelor pada manusia.

Uji coba ini telah menyelidiki dampak suplementasi daun kelor pada berbagai penanda inflamasi, seperti protein C-reaktif, interleukin-6, dan faktor nekrosis tumor- α . Meskipun hasilnya bervariasi, beberapa penelitian menunjukkan bahwa suplementasi daun kelor

dapat mengurangi penanda inflamasi, terutama pada individu dengan kondisi inflamasi kronis. Dalam penelitian yang melibatkan pasien dengan osteoarthritis, suplementasi daun kelor menyebabkan penurunan nyeri dan peningkatan fungsi fisik. Studi lain telah menunjukkan bahwa daun kelor dapat meningkatkan profil antioksidan dan mengurangi stres oksidatif pada individu dengan diabetes tipe 2 (Englo & Tjandra, 2020). Selain itu, kelor juga memiliki fungsi ekologis dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan dan melindungi erosi (Rahayu & Hasibuan, 2023).

Sementara studi preklinik memberikan bukti yang menjanjikan untuk efek antiinflamasi daun kelor, uji klinis pada manusia relatif terbatas. Beberapa penelitian kecil telah mengeksplorasi dampak daun kelor pada penanda inflamasi pada individu sehat atau pasien dengan kondisi inflamasi kronis. Misalnya, penelitian telah menunjukkan bahwa konsumsi daun kelor dapat mengurangi kadar protein C-reaktif, penanda inflamasi sistemik, pada wanita pascamenopause (Haris *et al.*, 2020). Studi lain melaporkan bahwa suplementasi daun kelor dapat meningkatkan kapasitas antioksidan dan mengurangi stres oksidatif pada pasien dengan diabetes tipe 2 (Kusumawati *et al.*, 2022).

Penelitian lain tidak menemukan efek yang signifikan dari daun kelor pada penanda inflamasi pada pasien dengan diabetes tipe 2. Beberapa penelitian bahkan menunjukkan bahwa teh berbahan dasar daun kelor dapat meningkatkan pemanfaatan daun kelor (Wicaksono, 2022). Secara keseluruhan, bukti dari studi preklinik dan klinis menunjukkan bahwa daun kelor memiliki sifat antiinflamasi. Meskipun bukti dari studi preklinik dan klinis menunjukkan bahwa daun kelor memiliki sifat antiinflamasi, mekanisme yang mendasari efek ini tidak sepenuhnya dipahami (Pucci *et al.*, 2019; Adewale *et al.*, 2019). Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa daun kelor mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, asam fenolik, dan glukosinolat, yang dapat berkontribusi pada efek antiinflamasinya (Itokawa et al., 2008) (Abbas et al., 2021).

Perlu dicatat bahwa uji klinis yang tersedia seringkali memiliki ukuran sampel kecil, kualitas metodologis terbatas, dan populasi penelitian yang beragam, sehingga sulit untuk menarik

kesimpulan yang pasti tentang kemanjuran antiinflamasi daun kelor pada manusia. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut, yang dirancang dengan baik, diperlukan untuk mengkonfirmasi efek ini dan untuk menjelaskan mekanisme yang mendasari tindakan. Uji klinis lebih lanjut dengan ukuran sampel yang lebih besar, durasi yang lebih lama, dan populasi yang didefinisikan dengan baik diperlukan untuk mengkonfirmasi efek antiinflamasi daun kelor pada manusia dan untuk menentukan dosis dan durasi pengobatan yang optimal.

Keterbatasan

Ada beberapa keterbatasan dalam bukti yang ada mengenai efek antiinflamasi daun kelor. Pertama, banyak penelitian dilakukan pada model hewan, yang mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan respons inflamasi manusia. Kedua, uji klinis pada manusia seringkali memiliki ukuran sampel kecil dan kualitas metodologis terbatas, sehingga sulit untuk menarik kesimpulan yang pasti tentang kemanjuran antiinflamasi daun kelor. Ketiga, komposisi dan dosis ekstrak daun kelor yang digunakan dalam penelitian yang berbeda bervariasi, yang dapat mempengaruhi hasil. Oleh karena itu, penting untuk menafsirkan bukti yang ada dengan hati-hati dan untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi keterbatasan ini.

Kesimpulan

Daun kelor muncul sebagai agen alami yang menjanjikan dengan potensi efek antiinflamasi. Studi preklinik telah menunjukkan bahwa daun kelor dapat mengurangi peradangan pada berbagai model penyakit, sementara beberapa uji klinis telah menunjukkan bahwa suplementasi daun kelor dapat mengurangi penanda inflamasi dan memperbaiki gejala pada individu dengan kondisi inflamasi kronis. Namun, bukti yang ada masih terbatas, dan diperlukan uji klinis yang lebih besar dan dirancang dengan baik untuk mengkonfirmasi efek antiinflamasi daun kelor pada manusia dan untuk menjelaskan mekanisme yang mendasarinya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada universitas BIma internasional MFH Yang telah mendukung dalam melakukan publikasi artikel ilmiah ini, dan jurnal biologi tropis sebagai media publikasi.

Referensi

- Abbas, W., Khan, R. A., Baig, M. T., Shaikh, S. A., & Kumar, A. (2021). Role of Curcuma Longa in Type 2 Diabetes and its Associated Complications. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 369.
<https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i42b32454>
- Adewale, O. O., Akomolafe, S. F., & Asogwa, N. T. (2019). Curcumin Alleviates Potassium Bromate-Induced Hepatic Damage by Repressing CRP Induction through TNF- α and IL-1 β and by Suppressing Oxidative Stress. *Notulae Scientia Biologicae*, 11(4), 337.
<https://doi.org/10.15835/nsb11410552>
- Alam, F., Amin, R., & Dey, B. K. (2021). A Comprehensive Review on Natural Products and Anti-Inflammatory Activity [Review of A Comprehensive Review on Natural Products and Anti-Inflammatory Activity]. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 57.
<https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i731201>
- Andersone, A., Janceva, S., Lauberte, L., Ramata-Stunda, A., Nikolajeva, V., Zaharova, N., Rieksts, G., & Тельшьева, Г. (2023). Anti-Inflammatory, Anti-Bacterial, and Anti-Fungal Activity of Oligomeric Proanthocyanidins and Extracts Obtained from Lignocellulosic Agricultural Waste. *Molecules*, 28(2), 863.
<https://doi.org/10.3390/molecules28020863>
- Aulia, K. A., Reviono, R., & Yudhani, R. D. (2019). Perbedaan Kualitas Tidur Pasien Asma Terkontrol Sebagian Pada Kategori Indeks Massa Tubuh (IMT). *Smart Medical Journal*, 2(1), 38.
<https://doi.org/10.13057/smj.v2i1.27284>

- Aztrianto, Y. (2022). Pengaruh Pemberian Jamu Kunyit Asam Terhadap Intensitas Nyeri Setelah Aktivitas Eksentrik. *Jurnal Kesehatan Dan Olahraga*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.24114/ko.v6i1.32622>
- Chandrasekaran, C., Sundarajan, K., Edwin, J. R., Gururaja, G., Mundkinajeddu, D., & Agarwal, A. (2013). Immune-stimulatory and anti-inflammatory activities of Curcuma longa extract and its polysaccharide fraction. *Pharmacognosy Research*, 5(2), 71. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.110527>
- Dwi, J. D., Farida, Y., & Shelly, T. (2022). Aktivitas Antioksidan Dan Inhibisi Enzim Tirosinase Ekstrak Etanol Buah Gandaria (Bouea macrophylla Griff.) Secara In Vitro. *Pharmacoscrypt*, 5(1), 63. <https://doi.org/10.36423/pharmacoscrypt.v5i1.856>
- Englo, J., & Tjandra, O. (2020). Pengaruh pemberian ekstrak daun Berenuk (Crescentia cujete) terhadap aktivitas spesifik katalase darah dan hati tikus Sprague dawley yang diinduksi hipoksia. *Tarumanagara Medical Journal*, 2(2), 315. <https://doi.org/10.24912/tmj.v3i1.9734>
- Febrianto, V., Bulan, S., & Lesmana, D. (2022). Effect of Black Cumin Extract (Nigella sativa Linn.) on Closure Time of Incision Wound in Swiss Webster Mice. *E-GIGI*, 10(1), 109. <https://doi.org/10.35790/eg.v10i1.39156>
- Haris, M. F., Kahtan, M. I., & Widiyantoro, A. (2020). Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Terung Ungu (Solanum melongena L.) sebagai Antimalaria terhadap Jumlah Eosinofil pada Mencit (Mus musculus) yang Diinduksi Plasmodium berghei. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 7(2), 107. <https://doi.org/10.25077/jsfk.7.2.107-114.2020>
- Hariyanti, L. P. D., Wardhana, A. A. N. W., Indriyani, N. K. S., & Putri, I. A. P. Y. (2017). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Binahong (Anredera scandens (L.) Moq.) Terhadap Histopatologi Hati Mencit Jantan Galur Balb/c Yang Diinduksi Dengan Karbon Tertraklorida. *Jurnal Farmasi Udayana*, 39. <https://doi.org/10.24843/jfu.2017.v06.i01.p07>
- Iswantini, D., Tuwalaid, B., & Trivadila, T. (2021). The Potency of Legetan warak (Adenostemma lavenia) and Kersen Leaf (Muntingia calabura) Extract as a Candidate for Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Herbal Medicine. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research/Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210909.097>
- Itokawa, H., Shi, Q., Akiyama, T., Morris-Natschke, S. L., & Lee, K. (2008). Recent advances in the investigation of curcuminoids. *Chinese Medicine*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/1749-8546-3-11>
- Karuniawati. (2018). *Jurnal Kesehatan Madani Medika*. <https://doi.org/10.36569/jmm.v9i2.7>
- Kundu, G., Shetty, R., D'Souza, S., Gorimanipalli, B., Koul, A., & Sethu, S. (2023). Effect of maqui-berry extract in dry eye disease – A clinical and molecular analysis. *Indian Journal of Ophthalmology*, 71(4), 1613. <https://doi.org/10.4103/ijo.ijo290922>
- Kurniawati, E., Wibowo, F. S., & Rusmeilina, R. (2021). Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas Pada Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Mangga (Mangifera indica L.) dan Daun Sirsak (Annona muricata L.). *Cendekia Journal of Pharmacy*, 5(1), 92. <https://doi.org/10.31596/cjp.v5i1.125>
- Kusumawati, D. R. K., Puspitarini, M. D., & Ardiansyah, P. S. (2022). Sosialisasi Herbal Medicine Sebagai Pemberdayaan Potensi Kesehatan Berbasis Pondok Pesantren di Pondok Pesantren Zainul Hasan Genggong. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 584. <https://doi.org/10.33086/snpm.v1i1.847>
- Lubis, S., ALFARUQI, M. A., Fasha, A. K., & Manurung, N. I. (2021). Pemanfaatan Daun Kelor Sebagai Campuran Olahan Makanan Dan Mengantisipasi Virus Covid-19. *Jurnal Agribisains*, 7(1). <https://doi.org/10.30997/jagi.v7i1.4466>

- Marwati, M., Anggriani, A., Burhan, A., Awaluddin, A., Nur, S., Dharmayanti, R., Lilingan, E., & Tiboyong, M. D. (2021). Antioxidant Activity and Cytotoxicity Against WiDR Cell and Vero Cell of The Karamunting (*Rhonomyrtus tomentosa* L.) Leaves Ethanol Extract. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 8(3), 111. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v8i3.26769>
- Nair, M., Mahajan, S. D., Reynolds, J. L., Aalinkeel, R., Nair, H., Schwartz, S. A., & Kandaswami, C. (2006). The Flavonoid Quercetin Inhibits Proinflammatory Cytokine (Tumor Necrosis Factor Alpha) Gene Expression in Normal Peripheral Blood Mononuclear Cells via Modulation of the NF- κ B System. *Clinical and Vaccine Immunology*, 13(3), 319. <https://doi.org/10.1128/cvi.13.3.319-328.2006>
- Pucci, C., Martinelli, C., & Ciofani, G. (2019). Innovative approaches for cancer treatment: current perspectives and new challenges. *Ecancermedicalscience*, 13. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2019.961>
- Purnamasari, A., Zelviani, S., Sahara, S., & Fuadi, N. (2022). Analisis Nilai Absorbansi Kadar Flavonoid Tanaman Herbal Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Teknosains Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 16(1), 57. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v16i1.24185>
- Putryanti, R. D., Tamin, T. Z., Murdana, I. N., & Friska, D. (2023). An Indonesian Version of Validity and Reliability Test of Knee Outcome Survey - Activities of Daily Living Scale in Knee Osteoarthritis ABSTRACT Introduction: Knee osteoarthritis (OA) symptoms greatly limit daily activities and cause functional disability. *Indonesian Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 12(1), 100. <https://doi.org/10.36803/indoipmr.v12i01.369>
- Rahayu, S., & Hasibuan, R. (2023). Pemanfaatan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Obat Tradisional di Dusun Aek Kulim Mandalasena Kabupaten Labuhanbatu Selatan. *Bioscientist Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 386. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7472>
- Rindita, R., Efendi, K., & Armelia, T. D. (2020). Uji Teratogenitas Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Terhadap Mencit Putih Bunting Hiperglikemia. *Farmasains Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 7(2), 39. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v7i2.5618>
- Rohani, S. (2021). Isolation and Characterization of Wound Healing Compounds from Chloroform Extract of Binahong Leaves (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *MAGNA MEDICA Berkala Ilmiah Kedokteran Dan Kesehatan*, 8(1), 40. <https://doi.org/10.26714/magnamed.8.1.2021.40-59>
- Sari, D. I., Rahmawanty, D., Jultana, Y., & Naba, S. S. (2020). Sediaan Ekstrak Air Daun Gaharu (*Aquilaria microcarpa*) Memiliki Potensi Memperbaiki Kulit yang Terpapar Sinar Ultraviolet. *Jurnal Pharmascience*, 7(1), 36. <https://doi.org/10.20527/jps.v7i1.8071>
- Satriari, P. R., Vedawati, P. P. K., Primantara, M., Warditiani, N. K., Wirasuta, I. M. A. G., & Susanti, N. M. P. (2017). Potensi Penangkapan Radikal Bebas DPPH dari Ekstrak Mengkudu (*Morinda citrifolia* L), Kelor (*Moringa oleifera*) dan Kedondong Hutan (*Spondias pinnata* (L.f) kurz). *Jurnal Farmasi Udayana*, 43. <https://doi.org/10.24843/jfu.2017.v06.i01.p08>
- Septiana, E., & Simanjuntak, P. (2018). Antioxidant Activity of Stem Bark Ethanolic Extracts of *Calophyllum pulcherrimum*, *C. soulattri*, and *C. teysmannii*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 29(2), 59. <https://doi.org/10.21082/bullittro.v29n2.2018.59-68>
- Septiani, S. I., Mayasari, D., & Prasetya, F. (2021). Kajian Literatur Tanaman Sirih Merah, Binahong, Dan Pegagan Sebagai Penyembuh Luka Insisi. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 14, 398. <https://doi.org/10.25026/mpc.v14i1.596>
- Shofi, Muh., & Putri, M. P. (2020). Training on making cendol starch using blue natural

- dyes extracted from telang flower essence. *Journal of Community Service and Empowerment*, 1(1).
<https://doi.org/10.22219/jcse.v1i1.11514>
- Sofyanita, E. N., Bangkit, H. A., & Afriansya, R. (2021). Hubungan Jumlah Eritrosit dan Hitung Jenis Leukosit pada Masyarakat dengan Paparan Polutan Tinggi di Desa Tambak Mulyo Kota Semarang. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 3(2), 217.
<https://doi.org/10.33084/bjmlt.v3i2.2230>
- Suwertayasa, I. M. P., Bodhi, W., & Edy, H. J. (2013). Uji Efek Antipiretik Ekstrak Etanol Daun Tembelean (*Lantana camara* L.) Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Pharmakon UNSRAT*, 2(3), 159282.
<https://www.neliti.com/publications/159282/uji-efek-antipiretik-ekstrak-etanol-daun-tembelean-lantana-camara-l-pada-tikus>
- Tallei, T. E., Tumilaar, S. G., Lombogia, L. T., Adam, A. A., Sakib, S. A., Emran, T. B., & Idroes, R. (2021). Potential of betacyanin as inhibitor of SARS-CoV-2 revealed by molecular docking study. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 711(1), 12028.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/711/1/012028>
- Wicaksono, I. G. A. G. A. (2022). Teh berbahan dasar daun kelor (*moringa oleifera*) (*moringa oleifera* based tea). *Jurnal Ilmiah Pariwisata Dan Bisnis*, 1(2), 306.
<https://doi.org/10.22334/paris.v1i2.20>
- Widiatmaja, D. T., Mufida, D. C., & Febianti, Z. (2021). Pengaruh Pemberian Imunisasi Intranasal Epitope Protein RrgB 255-270 *Streptococcus pneumoniae* Terhadap Kadar IL-4. *Sriwijaya Journal Of Medicine*, 4(1), 67.
<https://doi.org/10.32539/sjm.v4i1.155>
- Yahfoufi, N., Alsadi, N., Jambi, M., & Matar, C. (2018). The Immunomodulatory and Anti-Inflammatory Role of Polyphenols [Review of The Immunomodulatory and Anti-Inflammatory Role of Polyphenols]. *Nutrients*, 10(11), 1618. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*.
<https://doi.org/10.3390/nu10111618>