JIFA: JURNAL ILMIAH FARMASI ATTAMRU
https://journal.uim.ac.id/index.php/Attamru
E-ISSN: 2723-5629

EKSPLORASI METABOLIT SEKUNDER RAMUAN USADHA TIWANG SEBAGAI SUMBER SENYAWA BIOAKTIF ANTIINFLAMASI: TINJAUAN LITERATUR

I Made Deny Sapta Giri[1], Putu Oka Samirana[2*], I Made Agus Mahardika[3], Ni Nyoman Antika Sari[4]

[1,2,3,4] Universitas Udayana, Denpasar, Indonesia

*Penulis koresponden, e-mail: oka_samirana@unud.ac.id

Keywords

Usadha Tiwang, Phytochemistry, Anti-inflammatory activity, Narrative review, Evidence appraisal

Abstract

Usadha Tiwang is a Balinese traditional healing system involving diverse medicinal plants, yet links between its ethnomedicinal use, bioactive compounds, and anti-inflammatory evidence remain insufficiently mapped. This critical narrative review evaluated phytochemical and pharmacological evidence for ten selected plants using structured searches of PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar conducted from 22 May to 23 August 2026. Records were manually screened, deduplicated, extracted, and mapped in Microsoft Excel. The corpus comprised 33 distinct publications, including 31 preclinical studies, one clinical report, and one phytochemical profile. Evidence was strongest for turmeric, lempuyang, kencur, nutmeg, clove, jangu, and coconut, particularly through curcumin, zerumbone, ethyl p-methoxycinnamate, eugenol, asarone, and polyphenols targeting inflammatory mediators and signalling pathways. Evidence for sindrong and tenggulun remained limited, while sandalwood lacked traceable primary evidence. Overall, these plants show anti-inflammatory potential, although methodological heterogeneity restricts comparison, clinical generalisability, and definitive conclusions.

Kata Kunci

Usadha Tiwang, Fitokimia, Antiinflamasi, Tinjauan naratif, Tingkat bukti

Abstrak

Usadha Tiwang merupakan sistem pengobatan tradisional Bali yang memanfaatkan beragam tanaman obat, tetapi hubungan antara penggunaan etnomedisinal, senyawa bioaktif, dan bukti antiinflamasi belum dipetakan secara memadai. Tinjauan naratif kritis ini bertujuan mengevaluasi bukti fitokimia dan farmakologis sepuluh tanaman melalui penelusuran terstruktur pada PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar sejak 22 Mei hingga 23 Agustus 2026. Rekam publikasi disaring, diperiksa duplikasinya, diekstraksi, dan dipetakan secara manual menggunakan Microsoft Excel. Korpus mencakup 33 publikasi berbeda, terdiri atas 31 penelitian praklinis, satu laporan klinis, dan satu profil fitokimia. Bukti paling kuat ditemukan pada kunyit, lempuyang, kencur, pala, cengkeh, jangu, dan kelapa, terutama melalui kurkumin, zerumbon, etil *p-metoksisinamat, eugenol, asaron*, serta *polifenol* yang memengaruhi mediator dan jalur inflamasi. Bukti sindrong dan tenggulun masih terbatas, sedangkan cendana belum memiliki bukti primer yang terlacak. Secara keseluruhan, tanaman yang dikaji berpotensi sebagai antiinflamasi, tetapi heterogenitas metodologis membatasi perbandingan, generalisasi klinis, dan penarikan kesimpulan pasti.

©JIFA: JURNAL ILMIAH FARMASI ATTAMRU
D 3 Farmasi Universitas Islam Madura

PENDAHULUAN

Inflamasi merupakan respons pertahanan yang membantu mengendalikan infeksi, menyingkirkan jaringan rusak, dan memulai reparasi. Inflamasi akut yang terkontrol memiliki fungsi fisiologis, sedangkan respons berlebihan atau menetap dapat menimbulkan kerusakan jaringan. Inflamasi kronis, respons alergi, dan inflamasi selama penyembuhan luka melibatkan konteks biologis serta waktu pengamatan yang berbeda; hasil dari satu konteks tidak dapat langsung digeneralisasikan ke konteks lain (Medzhitov, 2008).

Obat antiinflamasi nonsteroid (OAINS) dan kortikosteroid digunakan pada indikasi yang berbeda dan memiliki profil risiko tersendiri. Analisis uji acak menunjukkan bahwa risiko vaskular dan komplikasi gastrointestinal OAINS berbeda menurut obat dan paparan yang diteliti (CNT Collaboration, 2013). Pada kortikosteroid oral, studi kohort melaporkan hubungan penggunaan jangka pendek dengan sepsis, tromboemboli vena, dan fraktur; sifat observasional temuan tersebut perlu diperhatikan (Waljee et al., 2017). Risiko obat konvensional menjadi alasan untuk meneliti pilihan lain, tetapi tidak membuktikan bahwa bahan alam lebih aman.

Usadha Tiwang merupakan sumber pengetahuan pengobatan dengan beragam resep dan cara penggunaan. Gejala tiwang tidak identik dengan diagnosis inflamasi biomedis, dan bahan tidak selalu diberikan dalam satu kombinasi (Arsana et al., 2020). Unit kajian artikel ini adalah bahan tanaman terpilih beserta publikasi mengenai bahan tersebut; efektivitas satu formula lengkap tidak menjadi unit pengujian.

Cakupan ditetapkan secara purposif pada kunyit (*Curcuma longa* L.), lempuyang (*Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm.), kencur (*Kaempferia galanga* L.), pala (*Myristica fragrans* Houtt.), sindrong/sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore), cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry), cendana (*Santalum album* L.), tenggulun (*Protium javanicum* Burm.f.), jangu (*Acorus calamus* L.), dan kelapa (*Cocos nucifera* L.). Sindrong digunakan sebagai formulasi herbal majemuk, sedangkan tenggulun (Protium javanicum) dimanfaatkan sebagai bahan ramuan dalam pengobatan tiwang (Arsana et al., 2026).

Kesenjangan utama berada pada hubungan antara bukti komposisi, bahan yang benar-benar diuji, dan relevansinya terhadap penggunaan tradisional. Ekstrak yang mengandung suatu senyawa belum tentu menunjukkan aktivitas karena senyawa itu;

kemiripan perubahan biomarker juga belum membuktikan mekanisme atau sinergi ramuan. Kajian ini menambahkan pemisahan tingkat bukti, audit kesesuaian spesies dan sediaan, serta penilaian keterbatasan pelaporan, sehingga kontribusinya melampaui daftar tanaman dan mediator.

Tujuan kajian adalah mengidentifikasi bahan uji dan karakterisasi kimianya, memetakan aktivitas pada model tanpa sel, kultur sel, hewan dan manusia, serta menilai keterkaitan kandungan–aktivitas, mekanisme, keamanan, dan kesesuaian sediaan. Hasilnya digunakan untuk merumuskan kebutuhan pembuktian lanjutan, tanpa menetapkan dosis terapi atau efektivitas klinis formula yang belum diuji.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain tinjauan naratif kritis dengan penelusuran literatur terstruktur dan pemetaan bukti secara manual, dengan memperhatikan transparansi penelusuran, ketepatan rujukan, penalaran ilmiah, dan penyajian bukti dalam artikel tinjauan naratif (Baethge et al., 2019). Kajian difokuskan pada sepuluh bahan tanaman, yaitu kunyit, lempuyang, kencur, pala, sindrong, cengkeh, cendana, tenggulun, jangu, dan kelapa. Penelusuran dilakukan melalui PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar mulai 22 Mei 2026 dan diperbarui terakhir pada 23 Agustus 2026. Rentang 2010–2025 menunjukkan tahun publikasi korpus utama dan tidak dinyatakan sebagai filter tahun yang ditetapkan sebelumnya. PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar digunakan untuk mengidentifikasi publikasi, sedangkan PubMed Central, laman penerbit, dan ResearchGate digunakan untuk memperoleh atau memeriksa teks lengkap. Hasil penelusuran dihimpun dan dikelola menggunakan Microsoft Excel tanpa bantuan perangkat seleksi otomatis.

Kriteria pemilihan mencakup publikasi primer berbahasa Indonesia atau Inggris yang identitas bibliografisnya dapat ditelusuri dan meneliti salah satu tanaman, ekstrak, fraksi, atau senyawa bioaktif dalam ruang lingkup kajian. Publikasi diterima apabila melaporkan karakterisasi kimia atau fitokimia, aktivitas atau mekanisme yang berkaitan dengan inflamasi, maupun keduanya; karakterisasi senyawa dan pengujian aktivitas tidak diwajibkan terdapat dalam publikasi yang sama, serta istilah *secondary metabolites* tidak dijadikan persyaratan wajib. Model yang diterima meliputi uji tanpa sel, kultur sel, hewan, dan manusia, dengan outcome berupa edema, mediator atau sitokin inflamasi, enzim, jalur pensinyalan, infiltrasi sel, atau perubahan jaringan yang relevan. Artikel

ulasan, sumber etnomedisinal, pedoman metodologis, dan publikasi keamanan digunakan sebagai konteks. Pemeriksaan duplikasi dilakukan secara manual berdasarkan DOI, judul, penulis, dan tahun, kemudian dilanjutkan dengan penyaringan judul dan abstrak serta pemeriksaan sumber primer. Data diekstraksi ke dalam Microsoft Excel meliputi spesies dan bagian tanaman, sediaan, pelarut, metode karakterisasi, model penelitian, dosis atau konsentrasi, pembanding, durasi pengamatan, jumlah sampel atau replikasi, outcome, hasil statistik, mekanisme, dan keterbatasan pelaporan.

Kualitas bukti dinilai secara deskriptif berdasarkan kejelasan identitas bahan, metode karakterisasi, model penelitian, dosis, kelompok pembanding, jumlah sampel atau replikasi, outcome, analisis statistik, dan kelengkapan pelaporan. Penilaian risiko bias menggunakan instrumen formal yang dibedakan menurut desain penelitian tidak dilakukan dan ditempatkan sebagai keterbatasan kajian. Data disintesis secara naratif menggunakan pemetaan hubungan antara bahan tanaman, kandungan atau senyawa bioaktif, target atau outcome, model penelitian, dan jenis bukti. Pendekatan ini digunakan untuk menyajikan hasil secara terstruktur ketika data penelitian tidak memungkinkan penggabungan statistik yang tepat (Campbell et al., 2020). Hasil penelitian hewan, kultur sel, uji tanpa sel, manusia, dan profil fitokimia ditempatkan dalam kategori yang berbeda; outcome analgesia, imunomodulasi, reparasi luka, dan aktivitas antioksidan juga dibedakan dari pengukuran inflamasi langsung. Meta-analisis tidak dilakukan karena perbedaan spesies, bagian tanaman, bentuk sediaan, metode ekstraksi, dosis, model, pembanding, waktu pengamatan, dan outcome menyebabkan ukuran efek antarpenelitian tidak cukup sebanding untuk digabungkan secara valid (Deeks et al., 2024).

Komponen	**Keterangan**
Desain kajian	Tinjauan naratif kritis dengan penelusuran literatur terstruktur dan pemetaan bukti secara manual
Sumber penelusuran	PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar
Tanggal pencarian	22 Mei 2026–23 Agustus 2026
Tahun publikasi korpus	2010–2025; menunjukkan rentang publikasi yang terpetakan, bukan filter tahun yang ditetapkan sebelumnya
Bahasa	Indonesia dan Inggris
Pengelolaan data	Microsoft Excel
Perangkat seleksi otomatis	Tidak digunakan
Ruang lingkup bahan	Kunyit, lempuyang, kencur, pala, sindrong, cengkeh, cendana, tenggulun, jangu, dan kelapa
Kriteria pemilihan	Publikasi primer yang membahas karakterisasi kimia atau fitokimia, aktivitas atau mekanisme terkait inflamasi, maupun keduanya
Model yang diterima	Uji tanpa sel, kultur sel, hewan, dan manusia

Kriteria pengeluaran	Rekam duplikat, publikasi tanpa data primer, ketidaksesuaian bahan atau outcome, serta sumber yang identitas atau hasilnya tidak dapat ditelusuri
Sumber kontekstual	Artikel ulasan, sumber etnomedisinal, pedoman metodologis, dan publikasi keamanan; tidak dihitung sebagai penelitian primer
Metode sintesis	Sintesis naratif berdasarkan bahan, kandungan bioaktif, model, outcome, mekanisme, dan keterbatasan bukti
Korpus akhir	33 publikasi beridentitas bibliografis berbeda

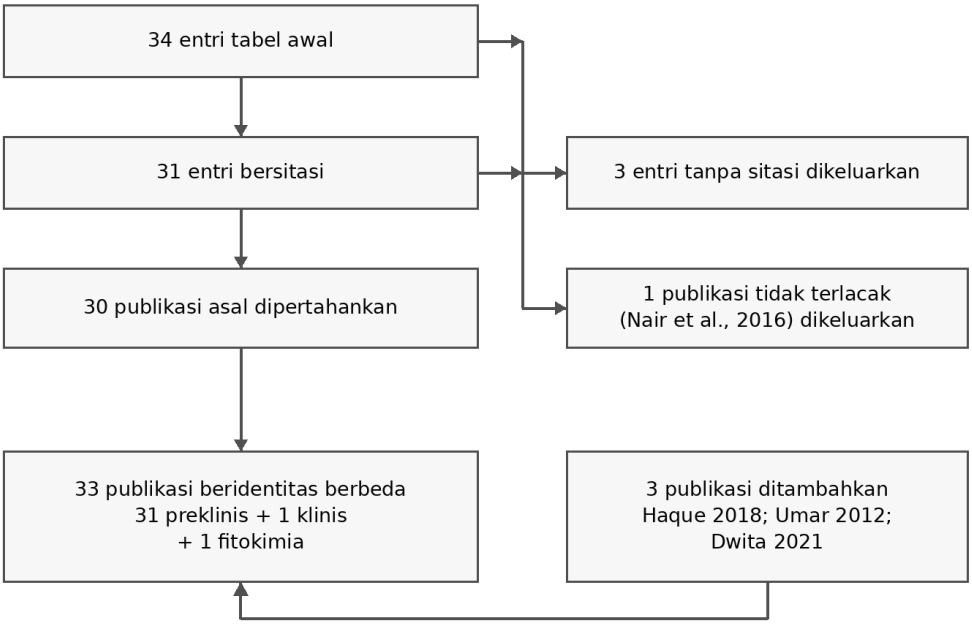
Source: Authors' compilation based on literature searches in PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar (2026).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Audit publikasi dan karakteristik korpus

Audit tabel menghasilkan 34 entri awal, termasuk tiga entri tanpa sitasi primer (ekstrak kloroform kencur dan dua entri cendana). Dari 31 entri bersitasi, satu publikasi pala (Nair et al., 2016) belum dapat diverifikasi sehingga tidak dipakai untuk mendukung angka IC_{50}. Tiga publikasi primer yang relevan ditambahkan untuk memperjelas atribusi mekanisme, yaitu Haque et al. (2018), Umar et al. (2012), dan Dwita et al. (2021). Dengan demikian, korpus memuat 33 publikasi beridentitas bibliografi berbeda, bukan 34 studi yang telah dipastikan independen.

Korpus mencakup sembilan takson; cendana tetap tercatat sebagai batas kajian etnomedisinal, tetapi tidak mempunyai publikasi primer terlacak dari dua entri yang diaudit. Terdapat 31 publikasi preklinis, satu laporan klinis, dan satu profil fitokimia tanpa uji biologis. Di antara publikasi preklinis, 20 menggunakan model hewan, tujuh kultur sel, satu assay tanpa sel, dan tiga menggabungkan model hewan dengan assay sel atau tanpa sel. Tabel 2 memetakan hubungan dengan sumber tradisional; Tabel 3 menyajikan satu baris per publikasi; Tabel 4 merangkum distribusi dan kekuatan interpretasi.



Gambar 1 Audit identitas publikasi dalam korpus kajian

Tabel 2 Pemetaan bahan kandidat terhadap sumber etnomedisinal

Bahan dan takson	Pemetaan sumber tradisional	Batas kesesuaian
Kunyit *Curcuma longa*	Kunir/kunyit; tiwang bawi/kretas.	Ejaan takson pada sumber perlu autentikasi.
Lempuyang *Zingiber zerumbet*	Gamongan/lampuyang; tiwang utara/angin.	Bahan dalam beberapa resep.
Kencur *Kaempferia galanga*	Kencur/cekuh; resep batuk dan tiwang sasah.	Rimpang penelitian tidak selalu sediaan tradisional.
Pala *Myristica fragrans*	Jebugarum; tiwang bangke/kidang.	Tidak mewakili satu formula tetap.
Sindrong *Crassocephalum crepidioides*	Isin rong dicantumkan sebagai bahan dalam beberapa ramuan Usadha Tiwang, termasuk ramuan untuk mawatuk dan keluhan pada hulu hati	Istilah isin rong dalam Usadha Tiwang merujuk pada bahan ramuan tradisional
Cengkeh *Syzygium aromaticum*	Katik cengkeh; tiwang bangke.	Katik berbeda dari kuncup/daun penelitian.
Cendana *Santalum album*	Asaban/air cendana.	Bukti eksperimental bersumber belum tersedia dalam korpus.
Tenggulun *Protium javanicum*	Atribusi belum terkonfirmasi.	Diperlakukan sebagai kandidat pembanding.
Jangu *Acorus calamus*	Jangu; antara lain triketuka.	Kemotipe dan bagian tanaman perlu dipastikan.

Bahan dan takson	Pemetaan sumber tradisional	Batas kesesuaian
Kelapa *Cocos nucifera*	Air kelapa, santen, lengis tanusan.	VCO merupakan analog, belum terbukti identik.

Sumber pemetaan: Arsana et al. (2020). Pemetaan merupakan contoh resep/bahan; tidak menunjukkan sepuluh bahan digunakan bersama. Atribusi yang belum terkonfirmasi tidak dianggap bukti komposisi resep.

Tabel 3 Publikasi primer dan batas interpretasi bukti

ID bahan dan rujukan	Bahan dan karakterisasi	Model dan paparan	Temuan yang dilaporkan	Batas bukti
S01 Kunyit Kim et al., 2024	Ekstrak rimpang terdispersi air, 60% kurkuminoid; kurkumin, DMC, BDMC.	Tikus Sprague–Dawley, osteoartritis MIA; diet 5, 25, 40 mg/kg BB; 31 hari pasca-MIA; n=8/kelompok; ibuprofen 20 mg/kg BB.	PGE_2, NO dan GAG serum serta COX-2/iNOS dan fosforilasi p65 pada kartilago menurun; mikro-CT dan protein matriks juga dinilai; sejumlah perbandingan $p<0,05$.	Biomarker dan struktur jaringan; bukan manfaat klinis manusia. Sumber salah menyebut “mice” pada uraian kelompok tikus.
S02 Kunyit Bethapudi et al., 2017	Fraksi kaya dan rendah turmerosakarida dari ekstrak air NR-INF-02; fraksi polisakarida, bukan kurkuminoid.	Tikus Wistar, nyeri osteoartritis MIA; oral 22,5–90 mg/kg BB pada hari ke-5; n=6/kelompok; tramadol 10 mg/kg BB; 1, 3, 6, 24 jam.	Fraksi 45 dan 90 mg/kg BB memperbaiki pembagian beban tungkai dibanding kontrol MIA ($p\leq0,05$); endpoint utama perilaku nyeri.	Efek analgesik tidak membuktikan penghambatan mediator inflamasi. Sumber tidak konsisten menulis jumlah MIA dalam mg/µg.
S03 Kunyit Islam et al., 2024	Kurkumin, demetoksikurkumin (DMC) dan bisdemetoksikurkumin (BDMC) murni dari varietas Ryudai gold.	Model edema karagenan; metode menyebut tikus Wistar; oral 100 mg/kg BB; n=4/kelompok uji; kontrol minyak jagung; pengamatan 1, 3, 6 jam.	Pada 3 jam, pembengkakan dilaporkan 58% pada kontrol dan 35%, 37%, 31% pada kurkumin, DMC, BDMC. Histologi jaringan kaki juga diperiksa.	Angka tersebut bukan persentase inhibisi. Spesies, rute karagenan dan volume gavage tidak konsisten dalam sumber; outcome diabetes/luka dipisahkan.
S04 Kunyit Chandrasekaran et al., 2013	Ekstrak air NR-INF-02; F1 polisakarida (^{13}C-NMR) dan F2 cairan induk.	Splenosit mencit dan RAW264.7, dengan/tanpa LPS; ekstrak 0,8–500 µg/mL; 24–48 jam menurut assay; deksametason/celecoxib sebagai pembanding.	Sel tanpa LPS menunjukkan imunostimulasi. Pada splenosit dengan LPS, PGE_2 dan IL-12 menurun; F1 lebih aktif daripada F2. Tidak semua sitokin menurun.	Respons bergantung stimulasi dan fraksi. Proliferasi splenosit bukan bukti antiinflamasi langsung; polisakarida dipisahkan dari metabolit sekunder.

ID bahan dan rujukan	Bahan dan karakterisasi	Model dan paparan	Temuan yang dilaporkan	Batas bukti
S05 Kunyit Pintatum et al., 2020	Ekstrak rimpang *C. longa*, etanol 80%; profil UPLC-HRMS. Isolat yang diuji berasal dari *C. aromatica*.	HaCaT dengan reporter NF-κB, stimulasi TNF; kurva konsentrasi ekstrak; kontrol withaferin A; ≥3 eksperimen biologis, triplikat.	Ekstrak *C. longa* menghambat reporter NF-κB lebih lemah daripada tiga spesies pembanding. Pada 200 µg/mL, respons MTT 46,9±8,6% sementara assay integritas membran tidak menunjukkan toksisitas yang sama.	Isolat *C. aromatica* tidak diatribusikan sebagai isolat *C. longa*. MTT dan integritas membran mengukur aspek viabilitas berbeda.
S06 Lempuyang Haque et al., 2018	Zerumbone murni; seskuiterpen, dibedakan dari ekstrak utuh.	Makrofag U937 dengan LPS; 50 µM disebut untuk analisis transkripsi; rentang lengkap, n dan durasi: AK.	TNF-α, IL-1β, PGE_2 dan COX-2 menurun; perubahan TLR4/MyD88, fosforilasi NF-κB, MAPK dan Akt diukur.	Mekanisme berlaku pada zerumbone dan model sel ini. Kadar, kontrol viabilitas dan besaran efek lengkap masih perlu ekstraksi teks penuh.
S07 Lempuyang Haque et al., 2019	Ekstrak rimpang etanol 80%, distandardisasi RP-HPLC; zerumbone sebagai marker; profil LC-MS/MS.	U937 dengan LPS; ELISA, Western blot dan qRT-PCR; konsentrasi, n, waktu dan kadar marker: AK.	Mediator proinflamasi, COX-2 serta aktivasi NF-κB/MAPK/Akt dan TLR4/MyD88 ditekan secara bergantung konsentrasi.	Efek ekstrak tidak identik dengan zerumbone murni; kontribusi setiap komponen belum dipisahkan.
S08 Lempuyang Ghazalee et al., 2019	Ekstrak rimpang etanol 80%; zerumbone ditentukan RP-HPLC dan profil LC-MS/MS.	Tikus Wistar jantan; 100, 200, 400 mg/kg BB; n, rute, lama pemberian dan pembanding: AK.	Migrasi neutrofil, CD11b/CD18, fagositosis, produksi ROS serta lisozim dan seruloplasmin plasma ditekan secara bergantung dosis.	Imunosupresi dapat mengurangi fungsi pertahanan; tidak otomatis menunjukkan manfaat atau keamanan terapi antiinflamasi.
S09 Lempuyang Zakaria et al., 2010	Ekstrak rimpang metanol 80%; senyawa individual tidak ditetapkan pada ringkasan.	Edema karagenan, granuloma cotton pellet dan uji nosisepsi; 25, 50, 100 mg/kg BB; spesies per-assay, n, rute dan waktu: AK.	Semua dosis menunjukkan antiedema dan pengurangan granuloma ($p<0,05$). Uji nyeri dilaporkan sebagai endpoint terpisah.	Tidak cukup untuk mengatribusikan aktivitas kepada zerumbone atau membuktikan target mediator yang tidak diukur.

ID bahan dan rujukan	Bahan dan karakterisasi	Model dan paparan	Temuan yang dilaporkan	Batas bukti
S10 Kencur Nurani et al., 2020	Ekstrak rimpang etanol 96%; EPMC diperiksa GC-MS dan KLT-densitometri.	Denaturasi BSA 0,1%; ekstrak 150–400 µg/mL; standar EPMC 3–5,5 µg/mL; 660 nm; lima pengukuran pada tabel.	IC_{50} ekstrak 303,487±1,201 µg/mL; standar EPMC 5,306±5,028 µg/mL. Angka ekstrak tidak dilaporkan sebagai potensi EPMC murni.	Assay fisik tanpa sel. Blanko ekstrak, koreksi kekeruhan dan kontrol pelarut tidak dijelaskan secara memadai; mekanisme COX tidak diuji langsung.
S11 Kencur Khasanah et al., 2024	Ekstrak rimpang etanol 70%; identifikasi/kadar EPMC tidak dibuktikan pada bahan uji.	Mencit jantan *Mus musculus*; karagenan; 50, 150, 250 mg/kg BB; 15 hewan/5 kelompok (n=3); CMC-Na dan diklofenak; 1–5 jam.	Pada 5 jam, inhibisi 82,89% pada 250 mg/kg BB dan 87,00% pada kontrol positif; nilai bervariasi sepanjang pengamatan.	n sangat kecil; tidak membuktikan ekuivalensi. Deskripsi sumber memuat kekeliruan istilah tikus/mencit dan prosedur puasa.
S12 Kencur Jagadish et al., 2016	Ekstrak petroleum eter SKG-1 dan ekstrak alkohol; distandardisasi terhadap EPMC.	Tikus; edema karagenan akut (SKG-1 300 mg/kg BB) dan inflamasi adjuvan kronis (100 mg/kg BB); n, rute, durasi dan kontrol: AK.	SKG-1 dilaporkan menekan inflamasi akut dan kronis serta menurunkan MPO pada model kronis.	MPO merupakan penanda terkait infiltrasi neutrofil; hasil ekstrak tidak langsung menetapkan mekanisme atau kontribusi EPMC murni.
S13 Kencur Taslim et al., 2019	Ekstrak rimpang dalam kapsul; dosis 160 mg disebut di pembahasan; standardisasi dan regimen rinci tidak jelas.	Uji acak tersamar ganda osteoartritis lutut; tabel n=18 intervensi dan n=17 meloksikam; abstrak menyebut 18 kasus. Durasi dan dosis meloksikam tidak jelas.	PGE_2 intervensi 688,90→668,73 pg/mL (p=0,472); TNF-α 1.245,20→1.500,88 pg/mL (p=0,018). Perbedaan perubahan antarkelompok tidak signifikan (PGE_2 p=0,644; TNF-α p=0,509).	TNF-α meningkat. Klaim WOMAC tidak ditopang tabel hasil rinci; CI, margin ekuivalensi dan data efek samping tidak memadai.
S14 Kencur Wahyuni et al., 2022	Ekstrak etanol rimpang dalam sediaan topikal 0,5%, 1%, 2%, 4%; kadar EPMC tidak digunakan untuk menetapkan efek isolat.	Ulkus lidah akibat asam asetat pada tikus Wistar; 35 hewan/7 kelompok, n=5; CMC 2% dan triamcinolone acetonide 0,1%; hari 3 dan 6.	Pemulihan luas ulkus tidak berbeda signifikan dari kontrol negatif (p>0,05); skor histologi membaik pada konsentrasi tertentu, bukan seluruh dosis.	Bukti reparasi mukosa, bukan inflamasi sistemik. Perubahan menurut waktu lebih jelas daripada hubungan dosis; superioritas menyeluruh tidak terbukti.

ID bahan dan rujukan	Bahan dan karakterisasi	Model dan paparan	Temuan yang dilaporkan	Batas bukti
S15 Kencur Umar et al., 2012	Ekstrak, fraksi kloroform dan EPMC hasil pemurnian berbasis aktivitas; karakterisasi GC-MS.	Tikus Sprague–Dawley, edema karagenan; EPMC oral 100–800 mg/kg BB; kontrol Tween 80 1% dan indometasin 5 mg/kg BB. Assay COX terpisah.	EPMC menunjukkan respons dosis; IC_{50} COX-1 1,12 µM dan COX-2 0,83 µM. Ekstrak kloroform: inhibisi 42,9% pada 2 g/kg ($p<0,001$).	Inhibisi COX dinyatakan nonselektif. Studi ini bukan uji denaturasi protein; tidak membuktikan keamanan gastrointestinal klinis.
S16 Kencur Dwita et al., 2021	Ekstrak etanol, fraksi air/etil asetat/n-heksana dan isolat EPMC; bahan diuji terpisah.	Tikus Wistar; air pouch karagenan dan pleuritis; total 70 hewan untuk dua model, n=5/kelompok; oral 300 mg/kg BB; zileuton dan vehicle; 24/4 jam.	Leukosit, eksudat dan LTB_4 dinilai; respons bergantung bentuk bahan dan model. Hasil LTB_4 tidak menjadi sumber IC_{50} COX.	LTB_4 sebagai endpoint tidak sendirian membuktikan inhibisi enzim LOX langsung. Dosis sama tidak menyamakan kadar EPMC tiap sediaan.
S17 Pala Zhao et al., 2022	Biji; ekstraksi etanol 75% dilanjutkan petroleum eter; profil GC×GC-TOF-MS berbasis pustaka.	Mencit C57BL/6J, NAFLD akibat diet tinggi lemak; MFE 125 mg/kg BB/hari, gavage 4 minggu; kontrol diet/CMC 0,5%; n per endpoint perlu pemeriksaan.	Akumulasi lipid, histologi hati, sitokin dan pensinyalan AhR–FAS/NF-κB serta mikrobiota/metabolit dinilai.	Bukan ekstrak perikarp atau assay COX. Klaim COX 37–49% dan peroksidasi lipid 70–99% dari tabel awal dihapus.
S18 Pala Dewi et al., 2015	Ekstrak biji etanol 70% dan kuersetin sebagai bahan pembanding terpisah; kadar kuersetin ekstrak tidak dikonfirmasi.	RAW264.7 dengan LPS; 10 dan 50 µg/mL; 24 jam; kontrol sel normal/LPS; pengukuran triplikat dan MTS.	NO, TNF-α, IL-6, IL-1β dinilai. Ekstrak 50 µg/mL memberi inhibisi TNF-α 43,84±1,24%, pembanding kuersetin 26,37±3,18%.	Pengujian pembanding kuersetin tidak membuktikan kandungannya dalam ekstrak; hasil tidak diterjemahkan menjadi manfaat klinis.
S19 Sindrong Sumitra & Pasaribu, 2022	Ekstrak daun etanol 96%; skrining golongan menunjukkan flavonoid, bukan identifikasi molekul individual.	Mencit jantan menurut judul/abstrak; 25 hewan/5 kelompok, n=5; karagenan; 100, 200, 300 mg/kg BB; CMC-Na 0,5% dan diklofenak; 60–360 menit.	Dosis 300 mg/kg BB memberi aktivitas terbesar di antara ekstrak uji; ANOVA/Duncan dilaporkan.	Metode berganti istilah tikus/mencit dan statistik abstrak tidak konsisten. Tidak mengatribusikan efek pada flavonoid tertentu.

ID bahan dan rujukan	Bahan dan karakterisasi	Model dan paparan	Temuan yang dilaporkan	Batas bukti
S20 Sindrong Can & Thao, 2020	Ekstrak daun hidroetanol 70%; fenolik total dalam ekuivalen asam galat, bukan konfirmasi gallic acid/rutin sebagai zat aktif.	Luka eksisi pada mencit Swiss albino, n=6/kelompok; topikal 10/50 mg/kg BB/hari; vehicle DMSO/Tween; jaringan hari ke-7. RAW264.7 diuji terpisah.	Pada 50 mg/kg BB/hari, TNF-α/NF-κB1 mRNA jaringan luka menurun dan TGF-β1/VEGF meningkat; reepitelisasi sekitar 3,5 hari lebih cepat.	Efek bergantung fase reparasi. Dosis mg/kg adalah normalisasi penulis untuk aplikasi topikal, bukan dosis oral.
S21 Sindrong Ayodele et al., 2020	Fraksi n-heksana daun; profil GC-MS dan pencocokan pustaka.	Identifikasi fitokimia; tidak ada model biologis antiinflamasi dalam studi ini.	Dilaporkan kandidat komponen termasuk indole, phytol dan beberapa senyawa volatil; fungsi biologis dirujuk dari literatur lain.	Tidak membuktikan inhibisi enzim lisosom atau sitokin oleh fraksi. Hanya bukti komposisi; identifikasi pustaka bersifat tentatif.
S22 Cengkeh Paputungan et al., 2022	Salep ekstrak bahan yang disebut “buah cengkeh” oleh sumber, 10%, 20%, 40%.	Tikus *Rattus norvegicus*; edema punggung karagenan 3% (0,2 mL); topikal; hidrokortison 2,5%; n, waktu dan kontrol basis: AK.	Diameter edema menurun; tidak berbeda signifikan dari kontrol positif menurut ringkasan ($p \geq 0,05$).	Tidak membuktikan ekuivalensi. Angka eugenol 81,2% pada pengantar/abstrak tidak menetapkan kadar aktual ekstrak yang diuji.
S23 Cengkeh Januarti et al., 2024	Minyak atsiri daun hasil distilasi uap; emulgel, balsam, massage oil dan stick balm, masing-masing 5%/10%.	Model edema karagenan; metode menjelaskan punggung hewan; aplikasi topikal 0,5 g dan pengamatan hingga 360 menit; kontrol basis/positif.	Balsam 10% dilaporkan memberi inhibisi edema 94,05% pada 360 menit; indeks iritasi ikut diperiksa.	Tidak menilai COX-2 atau croton oil. Sumber tidak konsisten pada tikus/mencit dan jumlah kelompok; angka inhibisi bukan kesetaraan obat.
S24 Cengkeh Rahmawati et al., 2017	Salep minyak atsiri bunga dalam basis larut air; enhancer asam oleat/propilen glikol pada tiga rasio.	Mencit BALB/c jantan, kulit punggung dengan croton oil 4% (0,1 mL); salep 100 mg; aplikasi 30 menit pascainduksi dan pengulangan selama 3 hari.	COX-2, ketebalan epidermis dan sel radang menurun; propilen glikol lebih tinggi memperbaiki hasil beberapa parameter; pembanding Voltaren dan sediaan tanpa enhancer.	Tidak membandingkan krim O/W dan W/O. Efek mencakup pengaruh enhancer; kontrol tanpa enhancer bukan kontrol basis bebas minyak.

ID bahan dan rujukan	Bahan dan karakterisasi	Model dan paparan	Temuan yang dilaporkan	Batas bukti
S25 Cengkeh Issac et al., 2015	Ekstrak polifenol larut air Clovinol dari kuncup; karakterisasi ESI-TOF-MS; bukan minyak atsiri.	Edema karagenan pada mencit; ulkus etanol pada tikus Wistar merupakan eksperimen lain; 100 mg/kg BB oral untuk endpoint ulkus.	Antiedema dilaporkan; inhibisi ulkus >97% dan perubahan SOD/GSH/CAT adalah outcome gastrointestinal/oksidatif terpisah.	Dosis 100 mg/kg BB tidak otomatis menjadi dosis assay edema. Rincian edema, n dan statistik: AK; keamanan akut tidak membuktikan keamanan ramuan.
S26 Cengkeh Ahmad & Ibrahim, 2024	Ekstrak minyak kuncup dengan petroleum eter; dibedakan dari minyak hasil distilasi.	Inflamasi kronis pada tikus; pembanding piroksikam; rincian induktor, dosis, rute, n dan waktu: AK.	Penelitian menilai aktivitas pada inflamasi kronis; TNF-α dan IL-10 tercantum sebagai parameter. Arah/besaran perubahan tidak digunakan tanpa tabel primer lengkap.	Tahun edisi adalah 2024 walau terbit daring Desember 2023. Klaim penurunan TNF-α/kenaikan IL-10 tidak dipertahankan sebagai angka terverifikasi.
S27 Tenggulun Ahujaa et al., 2019	Bagian aerial, metanol 95%; LC/MS mengusulkan astilbin, astragalin, sophoricoside; kuersetin standar tidak terdeteksi.	RAW264.7, makrofag peritoneal dan HEK293; 50–200 µg/mL; kontrol LPS/L-NAME; MTT; ≥3 eksperimen independen.	NO berkurang sekitar 78% pada 200 µg/mL; iNOS/COX-2/TNF-α serta pensinyalan Syk/Src–NF-κB dan STAT3/IL-6 dinilai.	Bukan kulit batang. Senyawa hasil profil tidak diuji terpisah sehingga mediator tidak diatribusikan langsung kepada astilbin/astragalin.
S28 Jangu Zaheri Abdevand et al., 2025	Ekstrak etanol rimpang; kadar α-/β-asaron dan kemotipe tidak tersedia pada ringkasan.	Mencit, asma alergi ovalbumin; gavage 50, 100, 200 mg/kg BB pada hari 15–23; deksametason 3 mg/kg BB; BALF/darah/paru hari ke-25.	Sel inflamasi BALF, IL-4, IgE, NO paru dan histologi dinilai; bukan denaturasi BSA atau stabilisasi eritrosit.	Terdapat corrigendum, edisi 2026. Temuan hanya dipetakan deskriptif; Tidak membuktikan mekanisme β-asaron murni.
S29 Kelapa Karrunanithi et al., 2020	VCO utuh pada diet 4%, 8%, 16%; persentase diet bukan dosis mL/kg BB.	Tikus Wistar jantan, n=8/kelompok; diet 30 hari; diet kontrol; jaringan timus dan kelenjar limfa mesenterika.	SIRT1 dan beberapa faktor neuronal/antioksidan meningkat; fosforilasi NF-κB p50/p65 menurun pada organ yang diperiksa.	Model modulasi jaringan limfoid, bukan uji manfaat klinis atau bukti semua jenis inflamasi. Komponen penyebab tidak diisolasi.

ID bahan dan rujukan	Bahan dan karakterisasi	Model dan paparan	Temuan yang dilaporkan	Batas bukti
S30 Kelapa Illam et al., 2021	VCO hot-pressed (HVCO), fermentasi (FVCO) dan polifenolnya; profil LC-MS.	Mencit: inflamasi akut dextran dan kronis formalin; pembanding diklofenak; dosis, rute, n dan waktu angka inhibisi: AK.	HVCO/FVCO: inhibisi akut 40,5%/33,3% dan kronis 46,4%/43,8%; diklofenak 55,6%/59,8%. Assay scavenging NO polifenol dilakukan terpisah.	Perbedaan angka tidak membuktikan superioritas statistik tanpa perbandingan langsung. Scavenging NO tanpa sel tidak sama dengan penekanan produksi NO seluler.
S31 Kelapa Vysakh et al., 2014	Fraksi polifenol VCO (PV); bukan minyak kelapa utuh.	Tikus, artritis akibat complete Freund's adjuvant; PV 80 mg/kg BB; hari ke-21; rute, n dan kontrol rinci: AK.	Edema, COX-2, iNOS, TNF-α, IL-6 serta indikator oksidatif, CRP, sitologi/histologi dinilai; penurunan inflamasi dilaporkan.	Paparan fraksi polifenol tidak setara dengan konsumsi VCO; tidak memberi bukti dosis terapi manusia.
S32 Kelapa Fikri et al., 2022	VCO utuh; skrining golongan tanpa standardisasi kimia kuantitatif.	Tikus Wistar jantan, n=5/kelompok; edema karagenan; oral 0,4 mL/200 g BB (=2 mL/kg BB); diklofenak 4,5 mg/kg BB; 30–360 menit.	Pada 360 menit, inhibisi 64,34±9,90% (oral 2 mL/kg BB) dan 66,45±8,79% (diklofenak). VCO topikal 0,1 mL dinilai terpisah.	Sumber menulis dosis berbeda di metode dan hasil; konversi mengikuti hasil/abstrak. Efek tidak meningkat monoton pada dosis lebih tinggi; bukan ekuivalensi.
S33 Kelapa Varma et al., 2019	VCO utuh; atribusi efek pada polifenol/asam laurat individual tidak diuji.	THP-1 dengan LPS dan HaCaT; 100/200 µg/mL; 24 jam untuk sitokin; kontrol LPS dan deksametason 100 µM; pengukuran duplikat.	TNF-α, IL-6 dan IL-8 berkurang pada model sel; ekspresi/barier keratinosit merupakan endpoint lain. Viabilitas diperiksa MTT dan trypan blue.	Dispersi minyak/vehicle dan independensi replikasi perlu diperjelas. Duplikat teknis bukan jumlah peserta manusia.

AK = belum terkonfirmasi dari bahan sumber yang diperoleh; bukan bukti bahwa informasi tidak pernah dilaporkan. BB = berat badan; MIA = monoiodoasetat; BALF = cairan bilasan bronkoalveolar; DMC/BDMC = demetoksi-/bisdemetoksikurkumin; EPMC = etil p-metoksisinamat. n mencerminkan unit biologis bila dinyatakan, bukan jumlah pengukuran teknis. Akses sumber dan penilaian pelaporan tersedia pada lampiran.

Persentase inhibisi edema hanya dapat ditafsirkan pada waktu t dan kontrol yang sama. Bentuk umum normalisasi adalah $100 \times (\Delta\text{kontrol},t - \Delta\text{perlakuan},t) / \Delta\text{kontrol},t$, dengan Δ = perubahan ukuran edema dari baseline. Rumus ini bukan penghitungan ulang

data studi; metode sumber dapat berbeda. Persentase pembengkakan, diameter, volume, AUC dan IC_{50} tidak dipertukarkan.

Tabel 4 Distribusi publikasi dan batas kekuatan bukti

Bahan	n publikasi	Tahun publikasi	Desain utama	Batas interpretasi
Kunyit	5	2013, 2017, 2020, 2024	Hewan: 3; Sel: 2	Bukti model tertentu; tidak menetapkan efektivitas formula lengkap.
Lempuyang	4	2010, 2018, 2019	Sel: 2; Hewan: 2	Bukti model tertentu; tidak menetapkan efektivitas formula lengkap.
Kencur	7	2012, 2016, 2019, 2020, 2021, 2022, 2024	Tanpa sel: 1; Hewan: 4; Manusia: 1; Campuran: 1	Satu laporan manusia dengan pelaporan/hasil tidak konklusif; bukti lainnya preklinis.
Pala	2	2015, 2022	Hewan: 1; Sel: 1	Bukti model tertentu; tidak menetapkan efektivitas formula lengkap.
Sindrong	3	2020, 2022	Hewan: 1; Campuran: 1; Fitokimia: 1	Reparasi, edema dan komposisi berbeda; atribusi etnomedisinal belum terkonfirmasi.
Cengkeh	5	2015, 2017, 2022, 2024	Hewan: 5	Bukti model tertentu; tidak menetapkan efektivitas formula lengkap.
Cendana	0	—	—	Dua entri tanpa sumber dikeluarkan; efek tidak dapat ditetapkan dari korpus.
Tenggulun	1	2019	Sel: 1	Bukti seluler ekstrak; atribusi etnomedisinal belum terkonfirmasi.
Jangu	1	2025	Hewan: 1	Model asma alergi; hasil kuantitatif belum digunakan karena corrigendum.
Kelapa	5	2014, 2019, 2020, 2021, 2022	Hewan: 3; Campuran: 1; Sel: 1	Bukti model tertentu; tidak menetapkan efektivitas formula lengkap.

Total 33 publikasi: 31 preklinis, satu manusia, satu fitokimia. Kategori Campuran menggabungkan hewan dengan sel/assay tanpa sel dalam publikasi yang sama. Jumlah publikasi tidak dijadikan skor potensi atau mutu; independensi kohort/eksperimen tidak diasumsikan.

Klasifikasi bahan dan keterkaitan kandungan dengan aktivitas

Kurkumin, DMC dan BDMC termasuk kurkuminoid; zerumbone adalah seskuiterpen; EPMC merupakan ester fenilpropanoid. Eugenol merupakan fenilpropanoid dan β-kariofilen seskuiterpen, sedangkan minyak atsiri adalah campuran, bukan satu kelas metabolit. Turmerosakarida adalah fraksi polisakarida, dan asam lemak/triasilgliserol merupakan komponen lipid yang dibedakan dari metabolit sekunder. Karena korpus memuat fraksi polisakarida dan minyak, istilah senyawa bioaktif lebih tepat sebagai payung pembahasan daripada menggolongkan semuanya sebagai metabolit sekunder.

Kekuatan hubungan kandungan–aktivitas bergantung pada jenis analisis dan bahan yang diuji. Pemurnian EPMC berbasis aktivitas memberi hubungan yang lebih langsung daripada skrining golongan flavonoid pada ekstrak daun; profil LC-MS atau kecocokan pustaka GC-MS terutama mengusulkan kandidat. Pada tenggulun, Ahujaa et al. (2019) meneliti bagian aerial, menemukan kandidat astilbin/astragalin/sophoricoside dan tidak mendeteksi standar kuersetin pada ekstrak. Efek NF-κB/STAT3 tetap menjadi efek ekstrak karena kandidat senyawanya tidak diuji terpisah. Kuersetin pada Dewi et al. (2015) juga merupakan kelompok pembanding yang tidak menetapkan kadar kuersetin dalam ekstrak pala.

Studi fitokimia Ayodele et al. (2020) tidak melakukan pengujian enzim lisosom atau sitokin; fungsi senyawa yang dibahas berasal dari pustaka lain. Hasil tersebut tidak dipakai sebagai bukti farmakologis langsung. Dua entri cendana dan angka IC_{50} pala yang tidak bersumber dikeluarkan. Senyawa GC-MS seperti bahan plastisiser tidak dinyatakan sebagai metabolit cendana tanpa blanko analitik, indeks retensi, standar autentik atau konfirmasi struktur.

Mekanisme kunyit dan lempuyang

Kim et al. (2024) mengukur mediator serum dan kartilago serta perubahan struktur pada tikus dengan osteoartritis MIA; bukti ini mendukung aktivitas ekstrak pada model tersebut, bukan efektivitas klinis manusia. Islam et al. (2024) menguji kurkuminoid dan tidak menjadikan 4-methylene-8-hydroxybisabola-2,10-diene-9-one sebagai bahan utama uji inflamasi. Ketidakselarasan spesies, rute dan satuan dalam laporan membatasi kepastian ekstraksi. Pada Pintatum et al. (2020), isolat *C. aromatica* dipisahkan dari data ekstrak *C. longa*, dan perubahan reporter NF-κB dibaca bersama hasil viabilitas.

Ekstrak air kunyit memiliki pola yang tidak dapat diringkas sebagai penekanan seluruh respons imun. Chandrasekaran et al. (2013) menunjukkan stimulasi pada sel tanpa LPS dan penekanan PGE_2/IL-12 pada kondisi terstimulasi; sebagian mediator tidak berkurang. Perbedaan F1/F2 menggarisbawahi pentingnya komposisi. Penelitian Bethapudi et al. (2017) menggunakan perilaku nyeri sebagai outcome utama, sehingga efek analgesiknya tidak diklaim sebagai bukti langsung penghambatan mediator inflamasi.

Haque et al. (2018) menilai zerumbone murni, sedangkan Haque et al. (2019) menilai ekstrak lempuyang terstandar. Keduanya melaporkan perubahan NF-κB, MAPK dan Akt pada U937, tetapi kesamaan jalur tidak menyamakan kontribusi kimia bahan. Imunosupresi oleh ekstrak pada Ghazalee et al. (2019) perlu dinilai bersama konsekuensi terhadap fagositosis dan pertahanan inang. Jalur JAK/STAT yang tidak diperiksa dalam bahan uji terkait tidak ditambahkan sebagai mekanisme umum kunyit atau lempuyang.

Kencur dan pala serta keterbatasan endpoint

IC_{50} EPMC terhadap COX-1/COX-2 masing-masing 1,12/0,83 μM berasal dari Umar et al. (2012), bukan Dwita et al. (2021). Penelitian Umar menyebut inhibisi nonselektif; selisih IC_{50} itu tidak cukup untuk menyatakan selektivitas COX-2 atau keamanan gastrointestinal. Dwita mengukur LTB_4 pada model air pouch dan pleuritis, sehingga perubahan LTB_4 dibedakan dari pembuktian inhibisi LOX langsung. Hasil ekstrak, fraksi dan isolat juga tidak dianggap setara hanya karena dosis massa sama.

Assay denaturasi protein pada Nurani et al. (2020) menghasilkan IC_{50} ekstrak, bukan IC_{50} EPMC pada assay COX. Pengukuran 660 nm memerlukan kontrol pelarut, blanko ekstrak dan koreksi kekeruhan agar perubahan absorbansi tidak salah dibaca sebagai proteksi protein. Assay tersebut merupakan penapisan fisik tanpa sel, dengan relevansi biologis yang lebih terbatas daripada pengukuran mediator pada kultur sel atau jaringan.

Laporan manusia Taslim et al. (2019) tidak menunjukkan pola penurunan biomarker yang konsisten. PGE_2 kelompok ekstrak berkurang tanpa signifikansi, sedangkan TNF-α meningkat; perbedaan perubahan dengan kelompok meloksikam tidak signifikan. Jumlah peserta dan regimen tidak dilaporkan secara konsisten, data WOMAC rinci tidak tersedia, dan interval kepercayaan serta margin ekuivalensi tidak ditetapkan.

Hasil ini tidak mendukung pernyataan bahwa ekstrak setara dengan meloksikam atau siap menggantikan terapi osteoartritis.

Zhao et al. (2022) meneliti ekstrak biji pala pada mencit dengan NAFLD akibat diet tinggi lemak. Perubahan hati, mikrobiota dan jalur AhR–FAS/NF-κB tidak ditransfer menjadi hasil inhibisi COX ekstrak perikarp. Dewi et al. (2015) memberi bukti aktivitas ekstrak pada RAW264.7, tetapi pengujian kuersetin dalam kelompok terpisah tidak menjelaskan kontribusinya pada ekstrak. Angka dari model dan preparasi yang berbeda tidak dibandingkan sebagai peringkat potensi tanaman.

Reparasi luka dan sediaan cengkeh

Pada Can dan Thao (2020), penurunan TNF-α/NF-κB1 serta kenaikan TGF-β1/VEGF diperiksa pada jaringan luka hari ke-7, saat inflamasi berhubungan dengan proliferasi dan angiogenesis. Ekspresi mRNA tidak sama dengan penghambatan langsung faktor transkripsi, dan penyembuhan luka tidak mewakili semua penyakit inflamasi. Wahyuni et al. (2022) juga menunjukkan bahwa perbaikan histologi tidak selalu diikuti perbedaan signifikan luas ulkus. Hasil makroskopis yang tidak signifikan dan respons dosis yang tidak seragam menjadi bagian sintesis.

Paputungan et al. (2022) menilai salep ekstrak, Januarti et al. (2024) menilai beberapa sediaan minyak atsiri daun dengan model karagenan, dan Rahmawati et al. (2017) menilai salep basis larut air dengan enhancer pada kulit mencit yang diinduksi croton oil. Data Januarti tidak menjadi bukti COX-2, sedangkan Rahmawati tidak menguji superioritas krim O/W terhadap W/O. Basis, enhancer, konsentrasi, massa aplikasi dan durasi kontak membentuk paparan lokal sehingga tidak boleh diabaikan.

Clovinol pada Issac et al. (2015) merupakan ekstrak polifenol, dengan endpoint edema, ulkus dan antioksidan yang dipisahkan. Ahmad dan Ibrahim dirujuk menurut edisi 2024, walau publikasi daring terbit pada 2023. Klaim bahwa seluruh sediaan cengkeh bekerja melalui NF-κB/MAPK atau bahwa eugenol berada pada kadar 81,2% di setiap ekstrak tidak dipertahankan; mekanisme harus merujuk bahan dan pengukuran yang sesuai.

Kelapa dan kesesuaian penggunaan tradisional

Karrunanithi et al. (2020) mengukur perubahan SIRT1/NF-κB pada timus dan kelenjar limfa tikus yang menerima diet VCO, bukan manfaat klinis. Illam et al. (2021) membandingkan VCO hot-pressed dan fermentasi pada mencit, tetapi angka inhibisi yang

berbeda belum menjadi bukti superioritas statistik tanpa rincian uji antarkelompok. Fraksi polifenol Vysakh et al. (2014) juga dibedakan dari minyak utuh.

Pada Fikri et al. (2022), 0,4 mL/200 g BB dinormalisasi menjadi 2 mL/kg BB untuk rute oral sesuai abstrak dan hasil; ketidaksesuaian satuan di bagian metode tetap dicatat. Hasil pengamatan 360 menit tidak menunjukkan kenaikan efek yang monoton pada dosis lebih tinggi. Pada kultur sel Varma et al. (2019), viabilitas diperiksa, tetapi cara dispersi minyak dan vehicle masih menentukan interpretasi paparan. Kadar nominal µg/mL tidak dapat langsung diterjemahkan menjadi konsentrasi jaringan setelah penggunaan tradisional.

VCO tidak langsung mewakili air kelapa, santan, kelapa yang dipanaskan atau lengis tanusan. Sumber tradisional menyebut beberapa bentuk kelapa (Arsana et al., 2020); proses pengolahan dan komposisinya perlu dibandingkan. VCO digunakan sebagai analog farmakologis, dan bentuk kelapa dibakar tidak diasumsikan tanpa dokumentasi resep yang jelas.

Matriks mekanisme dan pengujian kombinasi

Tabel 5 Matriks bahan senyawa target dan jenis bukti

Bahan	Bahan kimia yang dibedakan	Target atau endpoint	ID dan jenis bukti	Batas atribusi
Kunyit	Kurkuminoid; fraksi polisakarida terpisah	COX-2/iNOS, p65; PGE_2/IL-12 menurut bahan	S01–S05; hewan/sel	Efek ekstrak, isolat dan analgesia berbeda.
Lempuyang	Zerumbone; ekstrak terstandar	TLR4/MyD88, NF-κB, MAPK, Akt	S06–S09; sel/hewan	Mekanisme isolat tidak mewakili semua ekstrak.
Kencur	EPMC; ekstrak/fraksi	COX-1/2; LTB_4 sebagai endpoint	S10–S16; preklinis/manusia	COX nonselektif; laporan manusia tidak konklusif.
Pala	Ekstrak biji; kuersetin pembanding	Sitokin/NO; AhR–FAS/NF-κB	S17–S18; hewan/sel	Komponen penyebab pada ekstrak belum dipastikan.
Sindrong	Ekstrak daun; kandidat GC-MS	TNF-α/NF-κB1, TGF-β1/VEGF	S19–S21; hewan/sel/kimia	Reparasi jaringan dan komposisi dipisahkan.
Cengkeh	Salep ekstrak, minyak, Clovinol	Edema; COX-2 pada sediaan tertentu	S22–S26; hewan	Basis/endpoint tidak seragam; target tidak universal.
Cendana	Tidak ditetapkan	Tidak ditetapkan	Tidak ada sumber korpus terlacak	Tidak diberikan klaim molekul atau efek.

Bahan	Bahan kimia yang dibedakan	Target atau endpoint	ID dan jenis bukti	Batas atribusi
Tenggulun	Ekstrak aerial; kandidat LC/MS	Syk/Src–NF-κB; STAT3/IL-6	S27; sel	Kausalitas kandidat metabolit belum diuji.
Jangu	Ekstrak rimpang; asaron belum dikuantifikasi	Sel BALF/IL-4, IgE, NO paru	S28; hewan; corrigendum	Efek deskriptif; keamanan dan koreksi perlu diperiksa.
Kelapa	VCO utuh; fraksi polifenol berbeda	SIRT1/NF-κB; sitokin menurut model	S29–S33; hewan/sel/tanpa sel	Tidak mewakili seluruh olahan kelapa tradisional.

Tabel 4 memperlihatkan konvergensi target yang dilaporkan, tetapi konvergensi bukan ukuran sinergi. Dua bahan yang memengaruhi NF-κB dapat menghasilkan efek aditif, redundan, antagonistik atau sinergis, bergantung rasio, paparan, urutan pemberian dan endpoint. Pengujian kombinasi perlu membandingkan kurva dosis–respons bahan tunggal dengan kombinasi menggunakan kerangka kuantifikasi yang ditetapkan sebelumnya, misalnya model additivitas yang sesuai dan analisis combination index (Chou, 2010). Tidak ada pengujian formula sepuluh bahan yang dapat ditetapkan dari korpus ini.

Bioavailabilitas keamanan dan ketidakpastian

Bioavailabilitas membatasi hubungan antara aktivitas di laboratorium dan paparan manusia. Lao et al. (2006) melaporkan kadar serum kurkumin yang rendah atau tidak terdeteksi pada sebagian kelompok setelah dosis oral tunggal dari formulasi tertentu; hasilnya tidak menjadi rekomendasi dosis. Ekstrak, isolat, fraksi air dan sediaan terdispersi dapat menghasilkan paparan berbeda. Dosis–respons, konsentrasi nonsitotoksik, stabilitas, rute oral/topikal dan metabolisme perlu diukur sebelum menetapkan relevansi suatu konsentrasi eksperimen. Uji toksisitas akut tidak cukup untuk menghitung indeks terapi atau keamanan kombinasi jangka panjang.

Zaheri Abdevand et al. (2025) meneliti ekstrak rimpang jangu pada model asma alergi, bukan denaturasi albumin atau stabilisasi eritrosit. Keberadaan corrigendum (Zaheri Abdevand et al., 2026) mengharuskan pemeriksaan versi yang diperbaiki sebelum hasil kuantitatif dipakai. Tanpa kadar asaron, hasil ekstrak tidak diatribusikan kepada α-/β-asaron. Pembentukan aduk DNA oleh isomer asaron dilaporkan pada hepatosit tikus dalam penelitian toksikologi primer (Stegmüller et al., 2018); relevansi keamanan bergantung kemotipe, jenis ekstrak, dosis, rute dan durasi. Efek antiinflamasi preklinis tidak menghapus kebutuhan menilai toksisitas dan interaksi dalam kombinasi.

Kepastian sintesis dibatasi pemilihan bahan secara purposif, atribusi etnomedisinal yang belum lengkap, akses parsial sejumlah artikel, inkonsistensi metode sumber, dan belum adanya verifikasi independen atas proses ekstraksi. Jumlah publikasi bukan ukuran kekuatan efek, dan beberapa berasal dari kelompok peneliti atau produk yang berdekatan sehingga tidak otomatis menjadi replikasi independen. Publikasi yang tidak diperoleh dapat memunculkan bias akses; angka kehilangan 143 laporan pada alur awal tidak dapat dinilai tanpa daftar identitas dan upaya perolehan. Bias publikasi juga tidak dapat dikesampingkan. Tidak dilaporkannya hasil negatif tidak berarti hasil negatif tidak ada.

KESIMPULAN

Korpus 33 publikasi primer beridentitas bibliografi berbeda menunjukkan bukti eksperimental terkait inflamasi pada sembilan takson dari sepuluh bahan yang menjadi batas kajian, dengan satu laporan klinis yang belum konklusif dan satu studi fitokimia tanpa pengujian biologis. Hubungan kandungan dengan aktivitas paling jelas ketika bahan atau senyawa yang sama dikarakterisasi dan diuji, sedangkan identifikasi kandidat metabolit, perubahan biomarker, analgesia dan penyembuhan luka tetap memerlukan interpretasi sesuai model. Efektivitas cendana dari entri tanpa sumber, sinergi antarbahan, dan manfaat klinis formula Usadha Tiwang utuh belum dapat ditetapkan. Kesesuaian resep, autentikasi takson, standardisasi bagian tanaman dan sediaan, penetapan marker, serta pengujian kombinasi dan keamanan berulang merupakan prioritas penelitian selanjutnya. Bukti yang tersedia tidak digunakan untuk menetapkan dosis terapi manusia atau menyatakan bahwa formula lengkap lebih aman dan efektif daripada obat konvensional.

DAFTAR RUJUKAN

Ahmad, R. M., & Ibrahim, O. M. M. (2024). Anti-inflammatory activity of clove (*Syzygium aromaticum*) oil extract against chronic inflammation in rat. *Advances in Animal and Veterinary Sciences, 12*(1), 77–84. https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2024/12.1.77.84

Ahujaa, A., Kim, M. Y., & Cho, J. Y. (2019). *Protium javanicum* burm. methanol extract attenuates LPS-induced inflammatory activities in macrophage-like RAW264.7 cells. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2019*, 2910278. https://doi.org/10.1155/2019/2910278

Arsana, I. N., Juliasih, N. K. A., & Sudiartawan, I. P. (2026). Phytonym study in manuscript *Usada Rare* to strengthen the Balinese traditional medicine system. *Jurnal Penelitian Agama Hindu, 10*(1), 172–184. doi:10.37329/jpah.v10i1.5018

Arsana, I. N., Sudiartawan, I. P., Sudaryati, N. L. G., Wirasuta, I. M. A. G., Armita, P. M. N., Warditiani, N. K., Astuti, N. M. W., Santika, I. W. M., Wiryanatha, I. B., Cahyaningrum, P. L., & Suta, I. B. P. (2020). Pengobatan tradisional bali usadha tiwang. *Jurnal Bali Membangun Bali, 1*(2), 111–124. https://doi.org/10.51172/jbmb.v1i2.113

Ayodele, O. O., Onajobi, F. D., & Osoniyi, O. R. (2020). Phytochemical profiling of the hexane fraction of Crassocephalum *crepidioides* benth s. moore leaves by GC-MS. *African Journal of Pure and Applied Chemistry, 14*(1), 1–8. https://doi.org/10.5897/AJPAC2019.0815

Bethapudi, B., Murugan, S., Illuri, R., Mundkinajeddu, D., & Velusami, C. C. (2017). Bioactive turmerosaccharides from *Curcuma longa* extract (NR-INF-02): Potential ameliorating effect on osteoarthritis pain. *Pharmacognosy Magazine, 13*(Suppl. 3), S623–S627. https://doi.org/10.4103/pm.pm_465_16

Can, N. M., & Thao, D. T. P. (2020). Wound healing activity of *Crassocephalum crepidioides* (benth.) s. moore. leaf hydroethanolic extract. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2020*, 2483187. https://doi.org/10.1155/2020/2483187

Chandrasekaran, C. V., Sundarajan, K., Edwin, J. R., Gururaja, G. M., Mundkinajeddu, D., & Agarwal, A. (2013). Immune-stimulatory and anti-inflammatory activities of *Curcuma longa* extract and its polysaccharide fraction. *Pharmacognosy Research, 5*(2), 71–79. https://doi.org/10.4103/0974-8490.110527

Chou, T. C. (2010). Drug combination studies and their synergy quantification using the Chou-Talalay method. *Cancer Research, 70*(2), 440–446. https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-09-1947

Coxib and traditional NSAID Trialists' (CNT) Collaboration. (2013). Vascular and upper gastrointestinal effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs: Meta-analyses of individual participant data from randomised trials. *The Lancet, 382*(9894), 769–779. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60900-9

Dewi, K., Widyarto, B., Erawijantari, P. P., & Widowati, W. (2015). In vitro study of *Myristica fragrans* seed (nutmeg) ethanolic extract and quercetin compound as anti-inflammatory agent. *International Journal of Research in Medical Sciences, 3*(9), 2303–2310. https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20150621

Dwita, L. P., Hikmawanti, N. P. E., Yeni, & Supandi. (2021). Extract, fractions, and ethyl-p-methoxycinnamate isolate from *Kaempferia galanga* elicit anti-inflammatory activity by limiting leukotriene b4 (LTB4) production. *Journal of Traditional and Complementary Medicine, 11*(6), 563–569. https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2021.06.004

Fikri, D., Girsang, E., Nasution, A. N., & Chiuman, L. (2022). An effect virgin coconut oil oral and topical on volume decrease of foot edema of male wistar flows induced by –caragenan. International *Journal of Health and Pharmaceutical, 2*(1), 207–214. https://doi.org/10.51601/ijhp.v2i1.38

Ghazalee, N. S., Jantan, I., Arshad, L., & Haque, M. A. (2019). Immunosuppressive effects of the standardized extract of *Zingiber zerumbet* on innate immune responses in wistar rats. Phytotherapy *Research, 33*(4), 929–938. https://doi.org/10.1002/ptr.6285

Haque, M. A., Jantan, I., & Harikrishnan, H. (2018). Zerumbone suppresses the activation of inflammatory mediators in LPS-stimulated U937 macrophages through MyD88-dependent NF-κB/MAPK/PI3K-Akt signaling pathways. *International Immunopharmacology, 55*, 312–322. https://doi.org/10.1016/j.intimp.2018.01.001

Haque, M. A., Jantan, I., Harikrishnan, H., & Ghazalee, S. (2019). Standardized extract of *Zingiber* zerumbet suppresses LPS-induced pro-inflammatory responses through NF-κB, MAPK and PI3K-Akt signaling pathways in U937 macrophages. *Phytomedicine, 54*, 195–205. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2018.09.183

Hooijmans, C. R., Rovers, M. M., de Vries, R. B., Leenaars, M., Ritskes-Hoitinga, M., & Langendam, M. W. (2014). SYRCLE's risk of bias tool for animal studies. *BMC Medical Research Methodology, 14*, 43. https://doi.org/10.1186/1471-2288-14-43

Illam, S. P., Narayanankutty, A., Kandiyil, S. P., & Raghavamenon, A. C. (2021). Variations in natural polyphenols determine the anti-inflammatory potential of virgin coconut oils. *Journal of Food Science, 86*(5), 1620–1628. https://doi.org/10.1111/1750-3841.15705

Islam, M. Z., Akter, J., Hossain, M. A., Islam, M. S., Islam, P., Goswami, C., Nguyen, H. T. T., & Miyamoto, A. (2024). Anti-inflammatory, wound healing, and anti-diabetic effects of pure active compounds present in the Ryudai Gold variety of *Curcuma longa*. *Molecules, 29*(12), 2795. https://doi.org/10.3390/molecules29122795

Issac, A., Gopakumar, G., Kuttan, R., Maliakel, B., & Krishnakumar, I. M. (2015). Safety and anti-ulcerogenic activity of a novel polyphenol-rich extract of clove buds (*Syzygium aromaticum* l). *Food & Function, 6*(3), 842–852. https://doi.org/10.1039/C4FO00711E

Jagadish, P. C., Latha, K. P., Mudgal, J., & Nampurath, G. K. (2016). Extraction, characterization and evaluation of *Kaempferia galanga* L. (zingiberaceae) rhizome extracts against acute and chronic inflammation in rats. *Journal of Ethnopharmacology, 194*, 434–439. https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.10.010

Januarti, I. B., Latifah, F., Firmansyah, R., Pertiwi, A. D., Agustya, N., & Widyawati, H. (2024). Anti-inflammatory activity and irritation test of topical dosage forms of clove leaf essential oil (*Syzygium aromaticum*) in animals. *International Journal of Applied* Pharmaceutics*, 16*(Suppl. 5), 71–76. https://doi.org/10.22159/ijap.2024v16s5.52483

Karrunanithi, S., Ravichandran, K. A., Hima, L., Pratap, U. P., Vasantharekha, R., & ThyagaRajan, S. (2020). Virgin coconut oil enhances neuroprotective and anti-inflammatory factors in the thymus and mesenteric lymph nodes of rats. *Clinical and Experimental Neuroimmunology, 11*(1), 65–72. https://doi.org/10.1111/cen3.12540

Khasanah, N. L., Riyanta, A. B., & Susiyarti, S. (2024). Anti-inflammatory activity test of ethanol extract of kencur rhizome (*Kaempferia galanga* L.) on male white mice (*Mus musculus* l.) induced carrageenan. *Journal of Experimental and Clinical Pharmacy, 4*(1), 34–42. https://doi.org/10.52365/jecp.v4i1.949

Kim, H., Jung, J., Lee, M., Kim, M., Kang, N., Kim, O. K., & Lee, J. (2024). *Curcuma longa* l. extract exhibits anti-inflammatory and cytoprotective functions in the articular cartilage of monoiodoacetate-injected rats. *Food & Nutrition Research, 68*, 10402. https://doi.org/10.29219/fnr.v68.10402

Lao, C. D., Ruffin, M. T., Normolle, D., Heath, D. D., Murray, S. I., Bailey, J. M., Boggs, M. E., Crowell, J., Rock, C. L., & Brenner, D. E. (2006). Dose escalation of a curcuminoid formulation. *BMC Complementary and Alternative Medicine, 6*, 10. https://doi.org/10.1186/1472-6882-6-10

Medzhitov, R. (2008). Origin and physiological roles of inflammation. *Nature, 454*(7203), 428–435. https://doi.org/10.1038/nature07201

Nurani, L. H., Asahi, A., & Susanti, H. (2020). Determination of ethyl para methoxycinnamate content and anti-inflammatory test of *Kaempferia galanga* L. rhizome extract by inhibition of protein denaturation method. *Pharmaciana, 10*(3), 381–390. https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v10i3.15293

Paputungan, F. B. P., de Queljoe, E., & Datu, O. S. (2022). Uji efektivitas antiinflamasi salep ekstrak buah cengkeh (*Syzygium aromaticum* l) pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). Pharmacon*, 11*(2), 1473–1480. https://doi.org/10.35799/pha.11.2022.41738

Pintatum, A., Maneerat, W., Logie, E., Tuenter, E., Sakavitsi, M. E., Pieters, L., Vanden Berghe, W., Sripisut, T., Deachathai, S., & Laphookhieo, S. (2020). In vitro anti-inflammatory, anti-oxidant, and cytotoxic activities of four curcuma species and the isolation of compounds from *Curcuma aromatica* rhizome. *Biomolecules, 10*(5), 799. https://doi.org/10.3390/biom10050799

Rahmawati, D., Sugihartini, N., & Yuwono, T. (2017). Daya antiinflamasi salep basis larut air minyak atsiri bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan variasi komposisi enhancer asam oleat dan propilen glikol. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin, 29*(3), 182–187. https://e-journal.unair.ac.id/BIKK/article/view/6727

Stegmüller, S., Schrenk, D., & Cartus, A. T. (2018). Formation and fate of DNA adducts of alpha- and beta-asarone in rat hepatocytes. *Food and Chemical Toxicology, 116*, 138–146. https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.04.025

Sterne, J. A. C., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., Cates, C. J., Cheng, H. Y., Corbett, M. S., Eldridge, S. M., Emberson, J. R., Hernán, M. A., Hopewell, S., Hróbjartsson, A., Junqueira, D. R., Jüni, P., Kirkham, J. J., Lasserson, T., Li, T., …, Higgins, J. P. T. (2019). RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ, 366*, l4898. https://doi.org/10.1136/bmj.l4898

Sumitra, J., & Pasaribu, E. N. R. (2022). Anti-inflammatory excitivity test of sintrong leaf ethanol extract (crassocephalum crepidiodes) on male white mice. *Jurnal Farmasimed (*JFM*), 5*(1), 52–56. https://doi.org/10.35451/jfm.v5i1.1279

Taslim, N. A., Djide, M. N., Rifai, Y., Syahruddin, A. N., Rampo, Y. R., Mustamin, M., & Angriawan, S. (2019). Double-blind randomized clinical trial of *Kaempferia galanga* L extract as an anti-inflammation (prostaglandin E2 and tumor necrosis factor alpha) on osteoarthritis. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 12*(5), 63–66. https://doi.org/10.22159/ajpcr.2019.v12i5.31777

Umar, M. I., Asmawi, M. Z., Sadikun, A., Atangwho, I. J., Yam, M. F., Altaf, R., & Ahmed, A. (2012). Bioactivity-guided isolation of ethyl-p-methoxycinnamate, an anti-inflammatory constituent, from *Kaempferia galanga* L. extracts. *Molecules, 17*(7), 8720–8734. https://doi.org/10.3390/molecules17078720

Varma, S. R., Sivaprakasam, T. O., Arumugam, I., Dilip, N., Raghuraman, M., Pavan, K. B., Rafiq, M., & Paramesh, R. (2019). In vitro anti-inflammatory and skin protective properties of virgin coconut oil. *Journal of Traditional and Complementary Medicine, 9*(1), 5–14. https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.06.012

Vysakh, A., Ratheesh, M., Rajmohanan, T. P., Pramod, C., Premlal, S., Girish kumar, B., & Sibi, P. I. (2014). Polyphenolics isolated from virgin coconut oil inhibits adjuvant induced arthritis in rats through antioxidant and anti-inflammatory action. *International* Immunopharmacology*, 20*(1), 124–130. https://doi.org/10.1016/j.intimp.2014.02.026

Wahyuni, I. S., Sufiawati, I., Nittayananta, W., & Levita, J. (2022). Anti-inflammatory activity and wound healing effect of *Kaempferia galanga* L. rhizome on the chemical-induced oral mucosal ulcer in wistar rats. *Journal of Inflammation Research, 15*, 2281–2294. https://doi.org/10.2147/JIR.S359042

Waljee, A. K., Rogers, M. A. M., Lin, P., Singal, A. G., Stein, J. D., Marks, R. M., Ayanian, J. Z., & Nallamothu, B. K. (2017). Short term use of oral corticosteroids and related harms among adults in the united states: Population based cohort study. *BMJ, 357*, j1415. https://doi.org/10.1136/bmj.j1415

Zaheri Abdevand, Z., Vafamand, Y., Malayeri, A., & Behmanesh, M. A. (2025). The evaluation of the anti-inflammatory effects of *Acorus calamus* l. ethanolic extract on ovalbumin-induced allergic asthma in mice. *Journal of Ethnopharmacology, 348*, 119903. https://doi.org/10.1016/j.jep.2025.119903

Zaheri Abdevand, Z., Vafamand, Y., Malayeri, A., & Behmanesh, M. A. (2026). Corrigendum to: "the evaluation of the anti-inflammatory effects of *Acorus calamus* l. ethanolic extract on ovalbumin-induced allergic asthma in mice" [j. ethnopharmacol. 348 (2025) 119903]. *Journal of Ethnopharmacology, 354*, 120033. https://doi.org/10.1016/j.jep.2025.120033

Zakaria, Z. A., Mohamad, A. S., Chear, C. T., Wong, Y. Y., Israf, D. A., & Sulaiman, M. R. (2010). Antiinflammatory and antinociceptive activities of *Zingiber zerumbet* methanol extract in experimental model systems. *Medical Principles and Practice, 19*(4), 287–294. https://doi.org/10.1159/000312715

Zhao, W., Guo, M., Feng, J., Gu, Z., Zhao, J., Zhang, H., Wang, G., & Chen, W. (2022). *Myristica* fragrans extract regulates gut microbes and metabolites to attenuate hepatic inflammation and lipid metabolism disorders via the AhR–FAS and NF-κB signaling pathways in mice with non-alcoholic fatty liver disease. *Nutrients, 14*(9), 1699. https://doi.org/10.3390/nu14091699