

PERAN NUTRASEUTIKAL BERBASIS TANAMAN SEBAGAI TERAPI PENDUKUNG DALAM PENGELOLAAN GEJALA ASMA: TINJAUAN LITERATUR

Syamsuri Syakri^{1*}, Khaerani¹, Karlina Amir Tahir¹, Indah¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. Email:

^{1*}syamsurisyakri@gmail.com

ABSTRAK

Asma merupakan penyakit pernapasan kronis yang memengaruhi >300 juta orang secara global, dengan terapi farmakologis konvensional sering kali terbatas oleh efek samping dan rendahnya kepatuhan pasien. Tinjauan literatur ini mengevaluasi potensi nutraseutikal berbasis tumbuhan sebagai terapi tambahan untuk pengelolaan gejala asma berdasarkan studi eksperimental periode 2019–2025 dari PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, ResearchGate, dan Publish or Perish. Kriteria inklusi mencakup penelitian asli (*in vitro*, *in vivo*, *in silico*) yang mengeksplorasi aktivitas farmakologis tanaman terkait asma. Sebanyak 23 spesies tumbuhan dari berbagai famili (misalnya Asteraceae, Solanaceae, Polygalaceae) dianalisis, termasuk *Matricaria chamomilla*, *Polygala spp.*, *Datura stramonium*, *Atropa belladonna*, *Mimosa pudica*, dan lainnya. Temuan utama menunjukkan efek multi-target seperti anti-inflamasi, antioksidan, imunomodulator, bronkodilator, dan mukolitik melalui penghambatan jalur NF- κ B, MAPK, PI3K/AKT, JAK/STAT, dan TLR. Senyawa bioaktif utama meliputi flavonoid, alkaloid, saponin, polifenol, dan terpenoid. Meskipun hasil praklinis konsisten, bukti klinis pada manusia masih sangat terbatas. Diperlukan uji klinis acak terkontrol (RCT), standarisasi ekstrak, evaluasi toksisitas jangka panjang, dan penilaian interaksi obat untuk mendukung integrasi nutraseutikal ini ke dalam pengelolaan asma berbasis bukti.

Kata Kunci : Asma, nutraseutikal, tanaman, terapi

PENDAHULUAN

Asma adalah penyakit pernapasan kronis yang umum terjadi, mempengaruhi lebih dari 300 juta orang di seluruh dunia, ditandai dengan obstruksi aliran udara yang bervariasi, hiperresponsif bronkial, hipersekresi lendir, dan peradangan saluran napas yang persisten. Gejala-gejala ini meliputi mengi, sesak napas,

dan rasa sesak di dada. Jika peradangan berlanjut, hal ini dapat memicu perubahan struktural pada saluran napas—termasuk hiperplasia epitel, fibrosis subepitel, dan proliferasi otot polos yang mengakibatkan *remodeling* saluran napas, yang berkontribusi pada penurunan fungsi paru yang bertahap dan kadang-kadang tidak dapat

dibalikkan . Tergantung pada tingkat perubahan ini, keparahan asma dapat bervariasi dari ringan hingga refrakter, dengan beberapa individu mengembangkan pembatasan aliran udara yang tetap (Thomas, D. dkk., 2022). Meskipun intervensi farmakologis seperti kortikosteroid inhalasi dan bronkodilator tetap menjadi pilar utama pengobatan asma, penggunaan jangka panjang obat-obatan ini dapat menyebabkan efek samping yang tidak diinginkan, toleransi, dan penurunan kepatuhan, terutama pada populasi rentan seperti anak-anak dan wanita hamil (Dipiro dkk., 2023).

Banyak senyawa bioaktif yang ditemukan dalam tanaman ini telah menunjukkan kemampuan untuk memengaruhi jalur-jalur penting terkait patofisiologi asma, seperti stres oksidatif, disregulasi imun, dan peradangan saluran napas (Lyu dkk., 2022). Belakang ini, minat terhadap potensi banyak senyawa yang berasal dari tumbuhan ini sebagai nutraseutikal—substansi alami yang memberikan manfaat kesehatan di luar nutrisi dasar—semakin meningkat. Senyawa-senyawa ini dapat berfungsi sebagai terapi pendukung atau tambahan dalam pengelolaan asma.

Oleh karena itu, semakin penting untuk secara ilmiah meneliti dan memvalidasi tanaman obat tradisional yang digunakan untuk menemukan kandidat nutraseutikal baru guna meningkatkan kesehatan pernapasan.

Tinjauan artikel ini bertujuan untuk mengompilasi dan mengevaluasi penelitian yang ada tentang penggunaan nutraseutikal untuk mengobati gejala asma, dengan fokus pada terapi berbasis tumbuhan yang telah diverifikasi dalam studi eksperimental dan klinis. Tujuan utama adalah tinjauan kritis komprehensif tentang komponen aktif, mekanisme aksi, dan aplikasi klinis potensial untuk asma.

METODE PENELITIAN

Pencarian literatur dilakukan pada database PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, ResearchGate, dan Publish or Perish menggunakan kata kunci: ("asthma" OR "bronchial hyperresponsiveness") AND ("nutraceutical" OR "herbal" OR "medicinal plant" OR nama spesies relevan) AND ("anti-inflammatory" OR "antioxidant" OR "bronchodilator"). Periode: Januari 2019–Desember 2025. Kriteria inklusi: artikel penelitian asli full-text berbahasa Inggris, peer-reviewed,

dengan desain *in vitro/in vivo/in silico* yang relevan dengan asma. Eksklusi: review, editorial, abstrak saja, non-tanaman, tidak relevan asma, atau duplikat. Proses seleksi melibatkan skrining judul/abstrak, full-text, dan backward citation searching.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tinjauan terhadap 23 spesies tumbuhan dari 32 artikel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, berbagai tanaman obat telah menunjukkan potensi signifikan dalam mendukung pengelolaan gejala asma melalui berbagai aktivitas farmakologis. Sebagian besar studi menggunakan metode *in vitro* dan/atau *in vivo*, dengan beberapa di antaranya

menggabungkan analisis *in silico*. Mekanisme utama meliputi efek antiinflamasi, antioksidan, imunomodulator, bronkodilator, dan pelindung epitel. Tindakan ini membantu mengatasi gejala asma utama seperti peradangan saluran napas, produksi lendir berlebihan, dan hiperresponsif bronkial. Beberapa senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, alkaloid, dan asam fenolik diidentifikasi sebagai kontributor efek tersebut. Ringkasan rinci dari literatur yang ditinjau termasuk bagian tumbuhan yang digunakan, tujuan penelitian, metode, temuan farmakologis utama, serta kelebihan dan keterbatasan masing-masing studi disediakan dalam Tabel I.

Tabel I. Tanaman atau senyawa herbal yang menunjukkan potensi dalam pengelolaan gejala asma

| Referensi | Bagian Tanaman | Tujuan | Metode | Temuan Utama | Kelebihan | Kelemahan |
|----------------------|---|--|---|--|--|--|
| <i>Polygala spp.</i> | | | | | | |
| Wu dkk., 2021 | Tanaman utuh <i>Polygala japonica</i> Houtt | Untuk mengkaji sifat antiinflamasi dan mekanisme konstituen utama PJ | Penelitian <i>in vitro</i> menggunakan makrofag RAW264.7 yang diaktifkan oleh LPS; penilaian NO, ROS, dan iNOS; profil sitokin melalui array quantibody; analisis qPCR dan western blot untuk IL-21, GM-CSF, dan jalur sinyal JAK-STAT. | POL (komponen) secara signifikan menekan ekspresi NO, ROS, iNOS, IL-21, dan GM-CSF; proses ini melibatkan modifikasi jalur JAK-STAT. | Penjelasan mekanisme komprehensif dengan berbagai uji; analisis perbandingan empat senyawa utama | Terbatas pada model makrofag <i>in vitro</i> ; tidak ada data <i>in vivo</i> atau klinis untuk mengonfirmasi potensi anti-asma |

| | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--|---|---|
| Son dkk., 2022 | Akar <i>Polygala tenuifolia</i> | Untuk menganalisis kandungan kimia akar <i>P. tenuifolia</i> dan mengevaluasi sifat antiinflamasi nya. | Isolasi 23 senyawa dari akar; stimulasi makrofag RAW 264.7 dengan LPS; penilaian penghambatan NO dan PGE ₂ ; evaluasi ekspresi protein dan mRNA iNOS, COX-2, dan sitokin (TNF- α , IL-1 β , IL-6); analisis docking molekuler. | Senyawa TCMB (11) secara signifikan menghambat sintesis NO dan PGE ₂ ; menurunkan ekspresi iNOS dan COX-2 pada tingkat protein dan mRNA; mengurangi ekspresi TNF- α , IL-1 β , dan IL-6; serta menunjukkan afinitas ikatan yang kuat terhadap iNOS dan COX-2, seperti yang diverifikasi melalui docking molekuler. | Mengidentifikasi beberapa senyawa bioaktif; menyediakan validasi mekanisme baik secara eksperimental maupun in silico | Terbatas pada model in vitro; tidak ada data in vivo atau korelasi langsung dengan peradangan spesifik asma yang disertakan |
| Chen dkk., 2024 | Akar <i>Polygala tenuifolia</i> | Untuk menentukan komponen bioaktif paling signifikan dari ekstrak cair <i>Polygala tenuifolia</i> (PLE) dan menjelaskan mekanismenya. | UPLC-MS/MS untuk identifikasi senyawa; Uji in vivo: model batuk tikus yang diinduksi amonia, eliminasi fenol merah, dan edema telinga yang diinduksi xylene; Uji in vitro: sel RAW264.7 yang diaktifkan LPS; penilaian western blot ; farmakologi jaringan untuk identifikasi target gen/protein dan analisis jalur | Efek antiinflamasi PLE terkait dengan jalur sinyal penting; pada tikus, PLE mengurangi frekuensi batuk dan peradangan; 37 senyawa ditemukan, dengan 5 senyawa aktif inti (seperti tenuifolin dan polygalaxanthone III) memodulasi jalur PI3K/AKT dan MAPK; pada sel RAW264.7, PLE mengurangi iNOS, COX-2, IL-1 β , IL-6, dan TNF- α . | Desain multi-model (in vivo, in vitro, in silico); validasi mekanisme yang kuat; identifikasi senyawa inti yang relevan dengan bronkitis dan peradangan | Spesifik untuk model bronkitis; tidak ada evaluasi langsung terkait asma; konfirmasi efek pada manusia tidak tersedia |
| <i>Datura stramonium</i> | | | | | | |
| Damergi dkk., 2023 | Bahan-bahan aerial (bunga, daun, biji) dari | Untuk mengevaluasi sifat antioksidan dan antiinflamasi yang | Ekstraksi metanol 80%; uji antioksidan: DPPH, ABTS, FRAP; uji antiinflamasi; Inhibisi nitrit | Ekstrak bunga menunjukkan efek antioksidan dan antiinflamasi yang kuat; dua withanolides | Penilaian komprehensif potensi antiinflamasi dan interaksi senyawa- | Kurangnya data in vivo; tidak diuji langsung pada model |

| | | | | | | |
|-------------------|-------------------------------|---|---|--|--|---|
| | <i>Datura stramonium</i> | terdapat dalam ekstrak <i>D. stramonium</i> | oksida pada makrofag RAW264.7 yang dirangsang oleh lipopolisakarida ; MTT untuk toksisitas seluler; HR-ESI-MS dan NMR untuk identifikasi senyawa; docking molekuler dengan TNF- α dan IL-6 | (12 α -hydroxydaturam etelin B dan daturametelin B) diidentifikasi dengan ikatan kuat terhadap TNF- α dan IL-6 dalam analisis docking; tidak ada toksisitas sitotoksik yang signifikan pada makrofag | target; bagian bunga sangat aktif | pernapasan atau asma spesifik; biji dan daun kurang dibahas |
| Joshua dkk., 2022 | Biji <i>Datura stramonium</i> | Untuk menguji efek imunomodulator pada tikus Wistar yang diimunisasi oleh ekstrak air biji <i>D. stramonium</i> (ASEDS) | Tikus Wistar yang mengalami immunosupresi diberi 10 mg/kg siklofosamid selama 27 hari, diikuti dengan pemberian oral ASEDS pada dosis 60, 90, dan 120 mg/kg selama 28 hari; Levamisole digunakan sebagai kontrol positif; parameter imun termasuk leukosit, IgA, IgG, dan IgM, serta HDL, enzim antioksidan, dan vitamin dievaluasi; HPLC digunakan untuk identifikasi senyawa. | ASEDS meningkatkan jumlah sel imun, meningkatkan kadar imunoglobulin (IgA, IgG, IgM), HDL, dan enzim antioksidan (CAT, SOD, GPx); profil fitokimia meliputi acutumine, quercetin, catechin, asam klorogenat, asam galat, saponin, dan lainnya, menunjukkan potensi imunostimulan yang kuat | Hubungan dosis-respons yang jelas; biomarker imun dan antioksidan yang luas dievaluasi; profil fitokimia yang kaya | Relevansi terhadap peradangan alergi pernapasan tidak dievaluasi secara langsung; tidak ada penanda jaringan saluran napas atau paru-paru yang dievaluasi |
| Nasir dkk., 2022 | Daun <i>Datura stramonium</i> | Untuk menilai efektivitas antiinflamasi ekstrak etil asetat dari daun <i>D. stramonium</i> (DSL-EA) | Ekstrak DSL-EA diuji melalui uji penangkapan NO in vitro; model in vivo meliputi edema pada tikus; model peradangan yang diinduksi CCl ₄ pada tikus; dievaluasi | DSL-EA menunjukkan aktivitas penangkapan NO yang kuat (IC ₅₀ : 7,625 \pm 0,51 μ g/mL); mengurangi edema pada tikus; meningkatkan fungsi, tingkat | Studi multi-model komprehensif; mencakup penanda molekuler, histologi, dan data stres oksidatif; | Tidak memiliki model atau evaluasi spesifik pernapasan /asma yang relevan langsung dengan peradangan saluran |

| | | | | | | |
|---------------------------------|---|--|---|---|--|--|
| | | | parameter hematologi, biokimia, stres oksidatif, histologi, dan ekspresi iNOS dan Nrf2 melalui imunohistokimia | enzim antioksidan, dan mengurangi penanda stres oksidatif pada tikus; membalikkan kerusakan histopatologis; menurunkan ekspresi iNOS dan Nrf2 yang dinaikkan oleh CCl ₄ | perbandingan dengan standar (silymarin) termasuk | napas |
| Wenn-ergren dkk., 2025 | Daun <i>Datura stramonium</i> | Untuk meninjau pengobatan antikolinergik historis untuk asma | Ringkasan literatur historis dan penggunaan klinis | Mengandung hyoscyamine, scopolamine, dan atropine dengan efek bronkodilator antikolinergik yang digunakan dalam rokok asma | Secara historis efektif dalam bronkodilatasi, diakui karena aktivitas antikolinergik yang kuat | Kurangnya data modern yang terkontrol, potensi toksik, digantikan oleh alternatif yang lebih aman |
| <i>Atropa belladonna</i> | | | | | | |
| Wenn-ergren dkk., 2025 | Tidak ditentukan | Untuk meninjau penggunaannya secara historis dalam terapi asma | Catatan historis dan farmakologis | Mengandung senyawa antikolinergik (misalnya, atropin) yang digunakan untuk meredakan bronkospasme dalam pengelolaan asma awal | Berkontribusi pada pemahaman dasar tentang bronkodilator antikolinergik dalam pengobatan asma | Toksisitas yang bergantung pada dosis, jendela terapeutik yang sempit, digantikan oleh bronkodilator selektif modern |
| Abedi dkk., 2023 | Tidak ditentukan (kemungkinan ekstrak tanaman utuh) | Untuk meneliti dampak ekstrak <i>A. belladonna</i> terhadap sitokin inflamasi dan anti-inflamasi pada model tikus. | Induksi EAE pada tikus C57BL/6, pemberian ekstrak AB (100 dan 300 mg/kg) melalui gavage selama 30 hari, dan pengukuran sitokin menggunakan ELISA (IL-10, IL-4, TNF- α , IL-17) | AB secara signifikan mengurangi sitokin proinflamasi (TNF- α , IL-17) dan meningkatkan sitokin antiinflamasi (IL-10, IL-4), dengan respons yang bergantung pada dosis—300 mg/kg terbukti lebih efektif daripada 100 mg/kg. | Menunjukkan efek imunomodulator <i>A. belladonna</i> pada model autoimun yang tervalidasi; hubungan dosis-respons yang jelas | Tidak mengisolasi senyawa aktif; terbatas pada satu model hewan; bagian tanaman yang digunakan tidak spesifik |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--|---|--|---|--|
| | | | | | | |
| <i>Carapichea ipecacuanha</i> | | | | | | |
| Falanga dkk., 2022 | Akar <i>C. ipecacuanha</i> | Untuk menyelidiki efek imunomodulator dari ekstrak yang diperkaya peptida dan siklotida dari akar ipecac | Ekstraksi siklotida melalui fase padat C18, analisis dengan HPLC dan spektrometri massa; uji fungsional pada sel T manusia | Ekstrak menginduksi apoptosis yang bergantung pada caspase 3/7, menghambat proliferasi, mengurangi aktivasi dan degranulasi sel T. Siklotida menghambat proliferasi sel T tetapi tidak mempengaruhi sekresi IL-2 atau IFN- γ , berbeda dengan analog kalata B1. | Analisis peptida terperinci; target imunomodulator spesifik; validasi dengan sitometri aliran | Tidak ada model in vivo yang diuji; relevansi klinis belum ditetapkan; modulasi sitokin terbatas pada titik akhir tertentu |
| Hlel dkk., 2019 | Infus akar <i>C. ipecacuanha</i> | Untuk menentukan kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan sebelum dan setelah pencernaan menggunakan model in vitro | Model pencernaan in vitro + penyerapan sel Caco-2; uji TPC dan antioksidan; evaluasi penghambatan ROS pada tingkat seluler | Kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan meningkat setelah pencernaan. 75% polifenol diserap pada tingkat usus. Sisa-sisa mungkin memberikan efek antioksidan lokal. | Menunjukkan bioavailabilitas tinggi dan potensi sebagai antioksidan fungsional; menggunakan model yang relevan secara fisiologis | Terbatas pada sistem in vitro; tidak ada korelasi in vivo atau klinis |
| <i>Mimosa Pudica L.</i> | | | | | | |
| Sulistanti dkk., 2022 | Herba (bagian aerial) <i>Mimosa pudica L.</i> | Untuk mengidentifikasi metabolit sekunder dan menilai efek mukolitik | Metode dekok untuk persiapan ekstrak; skrining fitokimia untuk kandungan metabolit; Uji mukolitik in vitro menggunakan lendir putih telur bebek; Analisis statistik ANOVA | Dekok mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid. Pada konsentrasi 15% w/v, dekoks tersebut secara signifikan mengurangi viskositas lendir serupa dengan 2% N-asetilsistein (NAC). | Menunjukkan aktivitas mukolitik yang sebanding dengan obat mukolitik standar (NAC); diuji dengan metode yang valid secara statistik | Tidak ada validasi in vivo atau klinis; terbatas pada pengurangan viskositas pada model lendir putih telur |
| Kristianingsih dkk., | Herba (bagian aerial) <i>Mimosa</i> | Untuk menilai efektivitas terapeutik | Studi in vivo menggunakan model tikus hamil asmatic; | EEMP secara signifikan menurunkan kadar IgE, | Analisis biomarker dan histologis | Membutuhkan uji toksisitas lebih lanjut |

| | | | | | | |
|------------------------------|--|---|--|--|--|--|
| 2024a | <i>pubida</i> L | ekstrak etanol dari <i>M. pudica</i> pada tikus hamil dengan asma | biomarker (IgE, histamin, SOD, IGF-1) diukur dengan ELISA; remodeling saluran napas dievaluasi dengan histopatologi; morfometri janin dievaluasi melalui pengukuran berat dan panjang janin. | histamin, SOD, proliferasi epitel bronkial, dan peradangan paru; meningkatkan kadar IGF-1, berat janin, dan panjang janin | yang komprehensif; relevansi dalam konteks asma pada kehamilan | sebelum penggunaan klinis; hasil spesifik spesies mungkin tidak dapat diterapkan langsung pada manusia |
| Kristianingsih dkk., 2024b | Herba (bagian aerial) <i>Mimosa pudica</i> L | Untuk mengukur konsentrasi quercetin dalam ekstrak etanol dan mengevaluasi efektivitas anti-asma secara in silico | Ekstraksi melalui macerasi etanol; pengukuran konsentrasi quercetin melalui TLC-densitometri; docking molekuler quercetin terhadap IgE dan histamin menggunakan AutoDock Tools, AutoDock Vina, Discovery Studio, SwissADME, pkCSM, PubChem, dan VegaZZ | Kandungan quercetin dalam ekstrak adalah 327,61 mg/kg; skor docking dengan IgE adalah -4,20 kcal/mol (lebih menguntungkan daripada prednisolon), dan dengan histamin adalah -7,85 kcal/mol (kurang menguntungkan daripada prednisolon); menunjukkan potensi quercetin dalam memodulasi biomarker asma terkait IgE dan histamin | Analisis in silico yang kuat menggunakan berbagai alat bioinformatica; data kuantitatif quercetin disediakan | Hanya in silico; tanpa validasi eksperimental in vitro atau in vivo untuk membuktikan efektivitas dan mekanisme. |
| Vijayalakshmi dkk., 2023 | Tanaman utuh <i>Mimosa pudica</i> L. | Untuk mengevaluasi potensi antiinflamasi senyawa <i>M. pudica</i> melalui ikatan TLR secara in silico | Data metabolit diperoleh dari basis data IMPPAT; docking molekuler ke target TLR; profil ADMET untuk penilaian farmakokinetik dan toksisitas | β -karoten dan turgorin menunjukkan afinitas ikatan yang kuat terhadap TLR; β -karoten memiliki penyerapan GI yang baik dan permeabilitas BBB; senyawa-senyawa ini berpotensi sebagai agen antiinflamasi yang ditargetkan pada TLR | Pemilihan target yang jelas (TLR); termasuk evaluasi ADMET farmakokinetik untuk prioritasasi senyawa | Murni komputasional; tidak didukung oleh uji biologis in vitro atau in vivo |
| Matricaria chamomilla | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------------|--|---|---|---|--|--|
| Peng dkk., 2025 | Fraksi aktif <i>Matricaria chamomilla</i> (kemungkinan bunga; tidak dinyatakan secara eksplisit) | Untuk mengkaji sifat anti-asma dan mekanisme perlindungan fraksi aktif <i>M. chamomilla</i> menggunakan tikus yang diinduksi OVA dan sel epitel bronkial yang dirangsang LPS. | in vitro (sel 16HBE yang diinduksi LPS) dan in vivo (tikus yang diinduksi OVA); penyelidikan molekuler, biokimia, dan histologis (indikator autofagi, apoptosis) | Penurunan peradangan saluran napas dan apoptosis; penurunan LC3-II, BECN1, Caspase-3; peningkatan ekspresi Kif3a | Model in vivo dan in vitro ganda; analisis molekuler terperinci; efek yang sebanding dengan inhibitor autofagi (3-MA) | Bagian tumbuhan tidak dijelaskan dengan jelas; tidak ada data klinis; dosis tidak diekstrapolasi untuk penggunaan pada manusia |
| Li dkk., 2023 | Fraksi aktif <i>M. chamomilla</i> (kemungkinan bunga; tidak secara eksplisit disebutkan sebagai " ") | Untuk mengidentifikasi konstituen kimia fraksi aktif <i>M. chamomilla</i> dan mengevaluasi efek anti-asma in vivo menggunakan model tikus asma alergi | Analisis UHPLC-Q-Orbitrap-MS untuk mengidentifikasi senyawa; model tikus asma yang diinduksi OVA in vivo; efek anti- dievaluasi melalui hitung eosinofil, BALF, IgE, GSH-Px, dan histologi paru | Mengidentifikasi 64 senyawa (termasuk 38 flavonoid, 10 asam caffeoyl quinic, dll.); mengurangi eosinofil, IgE, dan kerusakan paru-paru; meningkatkan antioksidan (GSH-Px) | Profiling kimia komprehensif dengan UHPLC-Q-Orbitrap-MS; Efek anti-inflamasi () dan antioksidan yang definitif dikonfirmasi dalam model asma. | Dosis tepat dan bagian tanaman tidak dijelaskan secara rinci; tidak ada validasi klinis; mekanisme aksi tidak dieksplorasi secara menyeluruh |
| Drif dkk., 2024 | Tidak ditentukan; berdasarkan profil kimia tumbuhan, kemungkinan bagian aerial atau bunga <i>Matricaria chamomilla</i> | Untuk menguji sifat anti-inflamasi komponen chamomile, khususnya kemampuan menghambat NF-κB dan sitokin pro-inflamasi. | Penyaringan in silico terhadap 212 senyawa; validasi in vitro menggunakan sel pelapor NF-κB, termoforesis mikroskala, sitometri aliran, dan RT-qPCR | β-amyrin, β-eudesmol, apigenin, quercetin, dan lupeol menghambat aktivitas NF-κB dan mengurangi produksi IL-1β dan IL-6, sehingga meredakan stres oksidatif. | Validasi in silico dan in vitro yang rinci; penggunaan multiple biomarker (NF-κB, sitokin, ROS); docking molekuler memberikan wawasan mekanistik | Bagian tumbuhan tidak diidentifikasi dengan jelas; tidak ada validasi in vivo; relevansi klinis belum dikonfirmasi |
| Lou-cif dkk., 2023 | Bagian aerial <i>Matricaria</i> | Untuk menilai sifat antioksidan, analgesik, | Uji antioksidan (CUPRAC, pemutihan β-karoten, khelasi | Kandungan polifenol dan flavonoid yang tinggi; kapasitas | Evaluasi komprehensif yang menggabu | Efek antiinflamasi pada model |

| | | | | | | |
|-----------------------|--|--|--|---|--|---|
| | <i>chamomilla</i> (ekstrak air) | dan antiinflamasi ekstrak air bagian aerial <i>Matricaria chamomilla</i> | logam); model in vivo (edema yang diinduksi oleh xylene dan minyak croton; uji pergerakan yang diinduksi oleh asam asetat) | antioksidan yang signifikan; efek analgesik dan antiinflamasi yang bergantung pada dosis | ngkan metode in vitro dan in vivo; kuantifikasi fitokimia mendukung aktivitas biologis | minyak croton tidak signifikan secara statistik; mekanisme molekuler tidak dieksplorasi |
| Artemisia spp. | | | | | | |
| Babayaeva dkk., 2022 | Protein serbuk sari (Art v 1) dari <i>A. vulgaris</i> | Untuk menilai efektivitas vaksinasi berbasis protein rekombinan Art v 1 yang dikombinasikan dengan adjuvan ISA-51 dalam kursus singkat imunoterapi spesifik alergen untuk rinitis alergi dan asma. | Tikus yang diinduksi sensitisasi dan diobati dengan ekstrak serbuk sari secara intranasal dan nebulisasi menjalani imunoterapi alergen-spesifik subkutan (ASIT) dengan empat dosis mingguan, dibandingkan dengan SWE-CpG dan vaksin komersial. | Vaksin Art v 1 yang diperkuat dengan adjuvan ISA-51 secara signifikan mengurangi gejala asma dan rinitis; meningkatkan respons Th1/Treg dan mengurangi kadar IgE | Desain ASIT ultrapendek; perbandingan langsung adjuvan; analisis imunologi komprehensif; model relevan untuk alergi pernapasan | Studi pada hewan saja; belum ada data manusia; penggunaan protein rekombinan daripada ekstrak tanaman utuh mungkin membatasi generalisasi |
| Zhao dkk., 2025 | Ekstrak standar dari <i>Artemisia annua</i> (kemungkinan serbuk sari; tidak dinyatakan secara eksplisit) | Untuk menilai efektivitas dan keamanan imunoterapi sublingual berbasis <i>A. annua</i> pra-musim pada individu dengan asma alergi ringan hingga sedang. | Studi retrospektif; 60 pasien dibagi menjadi kelompok SLIT versus pengobatan simptomatik saja; dievaluasi skor gejala, penggunaan obat, skor ACT, fungsi paru, dan efek samping (AEs) | Setelah ≥6 bulan terapi imunoterapi sublingual (SLIT), terdapat perbaikan yang signifikan pada skor ADSS, ANSS, ACT, FEV1, dan pengurangan penggunaan obat; tidak ada efek samping serius yang dilaporkan | Data klinis dunia nyata; perbandingan yang jelas dengan kelompok kontrol; ukuran hasil yang komprehensif (gejala, fungsi, obat-obatan, keamanan) | Desain retrospektif; tidak ada kelompok kontrol plasebo; penilaian hasil jangka pendek; standarisasi bagian tanaman dan ekstrak tidak dijelaskan secara rinci |

| | | | | | | |
|------------------------------|---|--|--|---|---|---|
| Dayel dkk., 2024 | Bagian aerial <i>Artemisia monosperma</i> (segar dan kering), minyak esensial yang diperoleh melalui hidrodistilasi | Untuk mengevaluasi aktivitas bronkodilator dan mekanisme dasarnya dari minyak esensial <i>Artemisia monosperma</i> (AMEO) menggunakan otot polos trakea yang diisolasi | Analisis GC/MS komposisi minyak; studi ex-vivo pada kontraksi trakea kelinci yang diinduksi oleh carbachol dan konsentrasi tinggi K+ | AMEO merelaksasi otot polos saluran napas melalui mekanisme ganda: penghambatan fosfodiesterase dan blokade kanal kalsium tipe L, serupa dengan papaverin | Bukti mekanistik yang jelas tentang bronkodilatasi; analisis perbandingan antara bahan tanaman segar dan kering; mendukung penggunaan tradisional untuk gangguan pernapasan | Terbatas pada model ex-vivo; tidak ada validasi in vivo atau klinis; konstituen kimia yang bertanggung jawab atas efek tersebut belum diuji secara individual |
| Sche petkin dkk., 2025 | Bunga dan daun (minyak esensial) dari <i>A. tridentata</i> , <i>A. ludoviciana</i> , <i>A. dracuncululus</i> , <i>A. frigida</i> , dan <i>A. cana</i> | Untuk menilai profil kimia dan efek imunomodulator minyak esensial yang dihasilkan dari spesies <i>Artemisia</i> terhadap aktivasi dan kemotaksis neutrofil manusia. | Analisis GC-MS minyak esensial; uji in vitro mobilisasi kalsium dan kemotaksis neutrofil; pengujian jalur FPR1, FPR2, dan IL-8 yang diinduksi agonis | Minyak esensial secara lemah mengaktifkan neutrofil tetapi secara signifikan menghambat mobilisasi Ca ²⁺ dan kemotaksis; farnesene dari <i>A. dracuncululus</i> menunjukkan efek terkuat | Analisis perbandingan beberapa spesies; mengidentifikasi konstituen bioaktif (farnesene) dengan mekanisme antiinflamasi potensial melalui regulasi neutrofil | Terbatas pada model sel imun in vitro; tidak ada uji in vivo atau spesifik pernapasan; relevansi dengan asma belum ditetapkan secara langsung |
| <i>Echinacea spp.</i> | | | | | | |
| Osman dkk., 2025 | Akar <i>E. purpurea</i> dan <i>E. angustifolia</i> | Untuk mengisolasi dan mengkaraktirisasi alkamides dari akar <i>Echinacea spp.</i> dan mengevaluasi aktivitas antiinflamasi mereka in vitro | Isolasi melalui metode kromatografi; penentuan struktur menggunakan ¹³ C NMR dan analisis stereokimia; Uji antiinflamasi pada makrofag RAW264.7 yang diaktifkan oleh LPS. | Delapan alkamida teridentifikasi (termasuk 2 senyawa baru); baik ekstrak maupun senyawa murni menunjukkan penghambatan moderat terhadap ekspresi iNOS tanpa toksisitas tinggi | Identifikasi senyawa baru; analisis perbandingan antara dua spesies; integrasi uji kimia dan biologi | Efek antiinflamasi moderat; terbatas pada garis sel imun in vitro; tidak ada data pada model pernapasan atau validasi in vivo |

| | | | | | | |
|-----------------------------|--|---|--|---|--|---|
| Sudeep dkk., 2023 | Bagian aerial <i>Echinacea purpurea</i> | Untuk mengevaluasi efek imunomodulator dan antioksidan dari ekstrak hidroalkoholik standar bagian aerial <i>Echinacea purpurea</i> (4% asam chicoric) | Uji in vitro (DPPH, ABTS ⁺ , penangkapan NO, ORAC, pelepasan sitokin, fagositosis pada sel RAW 264.7); uji in vivo pada tikus yang diinduksi CTX dengan supresi imun | SEP menunjukkan aktivitas antioksidan dan secara signifikan meningkatkan fagositosis, produksi NO, pelepasan sitokin, aktivitas sel NK, dan indeks organ imun pada tikus CTX | Penggunaan model in vitro dan in vivo; standarisasi ekstrak dengan kandungan asam chicoric yang terukur; penilaian parameter imunitas yang beragam | Tidak menggunakan model pernapasan atau asma spesifik; potensi imunostimulator mungkin tidak secara langsung mencerminkan manfaat pada kondisi alergi atau dominasi Th2 |
| Vieira dkk., 2022 | Bunga, daun, dan akar <i>Echinacea purpurea</i> | Untuk menilai aktivitas pro- dan anti-inflamasi ekstrak <i>Echinacea purpurea</i> dari bagian tanaman yang berbeda menggunakan metode ekstraksi yang beragam | Ekstrak disiapkan melalui metode etanol, diklorometana, dan air; diuji pada makrofag yang tidak terstimulasi dan yang terstimulasi LPS; pengukuran sitokin dan ROS/RNS melalui LC-HRMS | Ekstrak air merangsang aktivasi imun pada makrofag istirahat; semua ekstrak mengurangi penanda pro-inflamasi pada makrofag yang diaktifkan, dengan DE paling poten | Perbandingan antar bagian tanaman dan sistem pelarut; evaluasi ganda terhadap stimulasi dan supresi imun; efek yang lebih kuat dibandingkan obat antiinflamasi standar | Hanya in vitro; tidak ada evaluasi langsung pada model pernapasan atau asma; mekanisme belum sepenuhnya dijelaskan |
| Tanacetum parthenium | | | | | | |
| Mis-chenko dkk., 2022 | Herba (bagian aerial) dari <i>Tanacetum parthenium</i> | Untuk menyelidiki profil fenolik, potensi antioksidan, dan aktivitas antiinflamasi FTHAE pada model tikus eksperimental edema yang diinduksi karagenan dan histamin | Ekstraksi hidroalkoholik (70% etanol); HPLC-PDA untuk profil fitokimia; uji ABTS untuk penangkapan radikal; model edema kaki tikus in vivo yang diinduksi oleh karagenan dan histamin | Ekstrak kaya akan asam hidrosisinamat (terutama 3,4- dan 4,5-dikaffeoilkuinik); aktivitas antiradikal tinggi (620,19 µmol/g); efek antiinflamasi signifikan, sebanding dengan obat-obatan | Karakterisasi kimia komprehensif; uji antioksidan dan antiinflamasi ganda; perbandingan efektivitas dengan obat standar | Tidak ada jalur seluler/molekuler mekanistik yang dieksplorasi; kurang data pada model peradangan pernapasan atau model spesifik asma |

| | | | | | | |
|------------------------------------|---|--|---|--|--|---|
| Baydar dkk., 2024 | Bagian aerial <i>Tanacetum parthenium</i> (ekstrak herba utuh) | Untuk menilai sifat antiinflamasi ekstrak Tanacetum parthenium dan parthenolide, metabolit utamanya, in vitro dengan menghambat enzim COX-1, COX-2, dan LOX | Analisis HPTLC untuk profil metabolit; kit komersial untuk uji penghambatan COX-1, COX-2, dan LOX; konsentrasi ekstrak (20 µg/mL), parthenolide (5 µg/mL) | Ekstrak kaya parthenolide menunjukkan IC ₅₀ sebesar 10,45 µg/mL (COX-1) dan 9,81 µg/mL (COX-2); parthenolide menunjukkan selektivitas COX-2 yang lebih tinggi (IC ₅₀ = 1,90 µg/mL); ekstrak menghambat LOX hingga 80%. | Inhibisi selektif COX-2 oleh ekstrak ini, yang penting untuk aplikasi antiinflamasi yang lebih aman, merupakan studi pertama yang meneliti COX-1, COX-2, dan LOX secara bersamaan. | Kurang analisis jalur dan validasi in vivo; hanya uji enzim in vitro |
| <i>Taraxacum officinale</i> | | | | | | |
| Fateen dkk., 2025 | Daun <i>Taraxacum officinale</i> , diekstraksi dengan etanol | Untuk mengevaluasi sifat antiinflamasi dan antioksidan ekstrak daun <i>Taraxacum officinale</i> dan menyelidiki potensinya sebagai pengobatan alami untuk kondisi inflamasi mulut yang terkait dengan sindrom mulut pasca- | Uji penghambatan denaturasi protein untuk efek antiinflamasi; uji DPPH untuk aktivitas antioksidan | Ekstrak tersebut menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang bergantung pada dosis, dengan penghambatan maksimal terhadap denaturasi protein pada konsentrasi 100 µg/mL. Pada dosis yang lebih tinggi, ekstrak tersebut juga menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat (). | Menunjukkan aktivitas antiinflamasi dan antioksidan ganda yang relevan dengan kondisi inflamasi seperti stomatitis aftosa dan lichen planus oral. | Tidak ada validasi klinis atau in vivo; tidak ada penelitian yang dilakukan pada jalur target atau mekanisme seluler. |
| Epure dkk., 2023 | Bagian aerial <i>Taraxacum officinale</i> yang disiapkan sebagai tinctur hidroalk | Untuk menilai sifat antiinflamasi dan antioksidan tincture <i>Taraxacum officinale</i> (TOT) in vivo pada model tikus | AST, ALT, CK-MB, dan NF-κB diukur; profil fitokimia dievaluasi menggunakan teknik kromatografi dan spektrofotometri; dan parameter | TOT meningkatkan pertahanan antioksidan (TAC, tiol), mengurangi penanda proinflamasi (misalnya, NF-κB), dan indikator stres | Bukti in vivo yang jelas tentang efek antioksidan dan antiinflamasi; pemeriksaan berbagai | Informasi terbatas tentang jalur seluler dan molekuler, hanya berfokus pada model peradangan |

| | | | | | | |
|----------------------------|--|--|---|---|--|---|
| | oholik | peradangan yang diinduksi oleh terpentin | antioksidan dievaluasi menggunakan tingkat TOS, TAC, OSI, MDA, SH, dan NOx pada model tikus in vivo dengan peradangan yang diinduksi oleh terpentin. | oksidatif (TOS, OSI, MDA, NOx). Senyawa utama yang ditemukan adalah asam cichoric. | biomarker relevan; dan korelasi antara konsentrasi polifenol dan bioaktivitas | n akut, dan tidak dapat dibandingkan dengan obat antiinflamasi umum |
| <i>Bidens spp.</i> | | | | | | |
| Xin et al., 2021 | Tanaman utuh <i>Bidens Pilosa</i> (sumber isookanin, diisolasi melalui fraksinasi yang dipandu bioassay) | Untuk mengidentifikasi senyawa antiinflamasi dari <i>Bidens pilosa</i> dan menyelidiki mekanisme isookanin dalam memodulasi inflamasi. | Uji in vitro menggunakan makrofag RAW 264.7 dan sel THP-1 yang dirangsang oleh LPS; Pemeriksaan mediator inflamasi dan jalur sinyal (MAPK, AP-1, iNOS, COX-2) | Isookanin menghambat produksi NO dan PGE2 dengan menurunkan ekspresi iNOS dan COX-2; menghambat ekspresi sitokin (TNF- α , IL-6, IL-8, IL-1 β) dan jalur sinyal MAPK (p38, JNK) | Penelitian mekanistik; penggunaan dua garis sel imun yang relevan; identifikasi senyawa flavonoid bioaktif spesifik | Hanya in vitro; tidak ada validasi in vivo dan profil toksisitas/keamanan |
| Antoniak dkk., 2023 | Herba (bagian aerial) <i>Bidens tripartita</i> | Untuk menilai aktivitas antiinflamasi dan antioksidan ekstrak etanol tumbuhan <i>Bidens tripartita</i> (BTH) in vitro. | Uji in vitro pada sel endotel untuk produksi sitokin (IL-6, CXCL8); aktivitas antioksidan melalui DPPH dan FRAP; kandungan polifenol melalui Folin-Ciocalteu | BTH secara signifikan mengurangi kadar IL-6 dan CXCL8, menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang kuat. Ekstrak ini juga menunjukkan efek antioksidan yang signifikan. | Pendekatan multi-uji (sitokin, penangkapan radikal, kuantifikasi polifenol); efek perbandingan yang jelas pada berbagai ekstrak tumbuhan | Hanya in vitro; tidak ada identifikasi spesifik senyawa aktif; kurang validasi in vivo |
| <i>Tagetes spp.</i> | | | | | | |
| Kusmiati, dkk., 2021 | Kelopak bunga marigold | Untuk menilai dampak lutein terhadap aktivitas dan kapasitas fagositik makrofag serta aktivitas antioksidan | Uji antioksidan DPPH, ABTS, dan FRAP; uji fagositosis makrofag tikus in vivo | Lutein secara signifikan meningkatkan kapasitas fagositik makrofag dan menunjukkan aktivitas antioksidan yang bergantung pada dosis | Data respons dosis yang komprehensif yang mengonfirmasi peningkatan fungsi sel imun dan antioksidan | Ketiadaan studi mekanistik; hanya lutein kasar yang diuji tanpa perbandingan dengan standar yang dimurnikan |

Banyak studi ilmiah sedang dilakukan untuk menemukan obat herbal untuk gejala asma, menurut artikel yang ditinjau. Sebagian besar dari mereka menggunakan model eksperimental yang dikenal, seperti kultur sel epitel bronkial, makrofag RAW264.7 yang dirangsang oleh LPS, dan tikus dengan asma yang diinduksi oleh OVA. Fakta bahwa studi-studi ini menggabungkan analisis molekuler, biokimia, dan histologis untuk memvalidasi efek farmakologis—seperti perubahan pada penanda inflamasi, kapasitas antioksidan, dan perbaikan histopatologis—merupakan salah satu kelebihan utamanya. Selain itu, kita memiliki pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana senyawa berinteraksi dengan targetnya berkat banyak studi yang menggunakan docking molekuler *in silico*. Namun, beberapa masalah masih ada. Banyak studi hanya menggunakan model *in vivo* atau *in vitro* akut, yang mungkin tidak cukup menggambarkan kompleksitas asma kronis atau perubahan sistem kekebalan yang terkait dengannya. Kekurangan data klinis atau data hewan jangka panjang dalam sebagian besar studi membuatnya lebih sulit untuk

menggeneralisasi temuan ke situasi dunia nyata. Selain itu, variasi dalam proses produksi ekstrak, kurangnya standarisasi dosis, dan fakta bahwa beberapa laporan tidak sepenuhnya memprofilkan fitokimia membuatnya lebih sulit untuk mereplikasi hasil dan menarik kesimpulan yang lebih kuat. Meskipun sebagian besar studi secara efektif menghubungkan data dengan kesimpulan mereka, beberapa menarik kesimpulan prematur tentang implikasi klinis tanpa bukti yang cukup. Meskipun studi masa depan harus berfokus pada protokol standar, validasi dosis-respons, model penyakit kronis, dan menghubungkan hasil *in vitro* dengan skenario dunia nyata, teknik yang digunakan umumnya solid dan bermanfaat.

Banyak tanaman obat menunjukkan pola farmakologis yang berulang, terutama dalam modulasi peradangan, stres oksidatif, dan regulasi imun—tiga mekanisme kunci dalam patofisiologi asma, menurut perbandingan silang studi yang ditinjau. Kemampuan ekstrak atau senyawa terisolasi—seperti flavonoid, saponin, terpenoid, dan alkaloid—untuk menekan sitokin pro-inflamasi (misalnya TNF- α , IL-1 β , dan IL-6), menurunkan ekspresi COX-2 dan iNOS, serta meningkatkan enzim antioksidan seperti SOD dan katalase merupakan tema umum

meskipun ada variasi dalam asal tumbuhan, komposisi kimia, dan model eksperimental. Banyak studi juga menunjukkan perbaikan karakteristik histopatologis jaringan paru-paru dan pemulihan keseimbangan imun, seperti peningkatan level IL-10 atau IgA, yang mungkin menunjukkan konvergensi dalam aksi terapeutiknya. Menarik untuk dicatat bahwa, baik dalam model peradangan sistemik maupun peradangan yang berfokus pada epitel, spesies yang terkenal maupun yang kurang dikenal menunjukkan efektivitas serupa dalam melindungi saluran napas. Sintesis ini menyoroti potensi intervensi berbasis tumbuhan sebagai agen tambahan dalam terapi asma, meskipun komposisi fitokimia mereka bervariasi, karena mereka mungkin berfungsi melalui jalur biologis yang konservatif. Bukti yang konvergen juga menekankan pentingnya mekanisme multi-target sebagai jalur yang menjanjikan untuk perawatan pernapasan integratif, terutama yang mempengaruhi jalur PI3K/AKT, NF- κ B, dan MAPK.

Berbagai tanaman obat dari keluarga yang berbeda menunjukkan banyak sifat bermanfaat dalam mengobati penyakit inflamasi kronis seperti asma. Signifikansi biologis banyak tanaman ini dalam mengobati berbagai keluhan pernapasan telah dikenal sejak berabad-abad lalu, mendorong ilmu pengetahuan modern

untuk mengevaluasi sifat obat tanaman-tanaman ini (Azman et al., 2021). Studi yang ditinjau menunjukkan keragaman spesies tumbuhan dengan fitokimia yang bervariasi, yang dapat menargetkan multiple jalur terkait asma. Beberapa ekstrak tumbuhan menunjukkan efek multitarget, menunjukkan kemampuan untuk meredakan peradangan, melindungi dari radikal bebas, memfasilitasi pelebaran saluran pernapasan, atau mengaktifkan perubahan respons sistem kekebalan. Pengamatan tindakan ini mendukung gagasan bahwa tanaman obat merupakan terapi tambahan atau komplementer yang baik untuk asma karena karakter kimia yang kompleks dan interaksinya. Bagian selanjutnya memberikan rincian tentang setiap spesies tanaman yang dievaluasi, membahas senyawa utama, target molekuler, dan relevansi penyakit untuk setiap genus. Bagian berikut akan memberikan evaluasi spesifik genus, menyoroti senyawa utama, jalur target, dan relevansi klinis setiap tanaman terhadap patofisiologi asma.

a. *Polygala spp.*

Polygala spp. (*Polygala japonica* dan *Polygala tenuifolia*), tumbuhan herba abadi non-kayu, telah digunakan

dalam pengobatan tradisional untuk pengobatan kondisi pernapasan karena aktivitas ekspektoran dan anti-inflamasinya. Studi ini meninjau empat komponen utama—POL, PS-XLIX, PS-E, dan PS-F—dari tanaman yang diisolasi. Makrofag RAW264.7 yang diaktifkan dengan LPS digunakan sebagai model peradangan, dan dampak masing-masing senyawa dianalisis terkait produksi nitrogen oksida (NO), spesies oksigen reaktif (ROS), dan sintase nitrogen oksida inducible (iNOS). Di antara senyawa yang dianalisis, POL menunjukkan aktivitas terkuat, secara signifikan menurunkan kadar NO dan ROS, serta ekspresi iNOS. Penelitian tambahan menunjukkan bahwa POL juga menurunkan tingkat mRNA sitokin proinflamasi IL-21 dan GM-CSF. Western blotting mengonfirmasi bahwa mekanisme yang mendasari melibatkan penghambatan jalur sinyal JAK-STAT (Wu, dkk., 2021). Dalam studi eksperimental, ekstrak dan senyawa terisolasi dari akar *P. tenuifolia*, seperti saponin, ester sukrosa fenilpropanoid, xanton, dan turunan asam benzoat, mampu secara signifikan menghambat mediator proinflamasi seperti NO dan PGE2 pada makrofag RAW 264.7 yang

dirangsang dengan LPS. Satu senyawa, 3-O-(3,4,5-trimethoxycinnamoyl)-6'-O-(p-methoxybenzoyl) sukrosa ester (TCMB), mampu menurunkan tingkat iNOS dan COX-2 pada tingkat mRNA dan protein (). Senyawa ini juga menunjukkan afinitas ikatan yang kuat dalam studi docking molekuler (Son, dkk., 2022). Selain itu, dalam model tikus batuk akibat amonia, sekresi fenol merah, dan pembengkakan telinga akibat xylene, ekstrak cair *P. tenuifolia* (PLE) terbukti membantu meredakan batuk, dahak, dan peradangan. Peneliti menemukan bahwa PLE dan komponen utamanya—tenuifolin, polygalaxanthone III, polygalasaponin XXVIII, tenuifoliside B, dan 3,6'-disinapoyl sucrose—mengendalikan jalur PI3K/AKT dan MAPK in vitro. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa spesies *Polygala* memiliki efek terapeutik pada lebih dari satu target yang penting untuk peradangan saluran napas, modulasi sistem kekebalan, dan regulasi lendir pada asma (Chen et al., 2024).

b. *Datura stramonium*

Datura stramonium L., yang juga dikenal sebagai thorn apple atau jimsonweed, adalah tanaman herba

tahunan yang ditandai dengan pertumbuhan cepat dan bunga berbentuk terompet besar berwarna putih atau ungu dengan kapsul biji berduri. *D. stramonium* telah digunakan selama berabad-abad dalam pengobatan beberapa penyakit pernapasan seperti asma, melalui efek antikolinergik dan relaksasi saluran napas akibat blokade reseptor asetilkolin akibat alkaloidnya, yang terutama berupa alkaloid tropan seperti atropin, skopolamin, dan hiosiamin (Sharma, et al., 2021). Studi yang dianalisis menunjukkan bahwa *D. stramonium* mungkin memiliki aktivitas antiinflamasi, antioksidan, dan imunomodulator pada berbagai bagiannya. Selain itu, ekstrak metanol dari bunga menghambat tingkat nitrit oksida pada makrofag RAW 264.7 yang dirangsang oleh LPS secara signifikan, menunjukkan efek antiinflamasi tanpa toksisitas seluler yang berlebihan. Dalam studi docking, senyawa terisolasi seperti daturametelin B dan 12 α -hydroxydaturametelin B menunjukkan afinitas ikatan yang baik terhadap sitokin proinflamasi TNF- α dan IL-6. Hal ini mendukung potensinya sebagai imunomodulator (Damergi dkk., 2023). Ekstrak biji air (ASEDS)

menunjukkan aktivitas imunostimulator yang signifikan pada tikus Wistar yang mengalami supresi imun dengan meningkatkan jumlah leukosit, tingkat imunoglobulin (IgA, IgG, IgM), dan enzim antioksidan (SOD, CAT, GPx) (Joshua, et al., 2022). Studi lain menggunakan ekstrak daun etil asetat (DSL-EA) pada model kerusakan hati yang diinduksi CCl₄ pada tikus mengonfirmasi efek antiinflamasi dan antioksidan yang kuat dengan memulihkan fungsi hati, menekan penanda oksidatif, dan memodulasi ekspresi Nrf2 dan iNOS (Nasir, et al., 2022). Temuan ini secara kolektif mendukung potensi terapeutik *D. stramonium* dalam memodulasi peradangan saluran napas, stres oksidatif, dan respons imun yang relevan dengan asma, meskipun perhatian yang cermat terhadap kandungan alkaloid toksiknya sangat penting dalam pengembangan farmakologis lebih lanjut.

c. *Atropa belladonna*

Atropa belladonna L., tumbuhan herba abadi dari keluarga Solanaceae, dikenal luas karena kandungan alkaloid tropane yang tinggi, seperti skopolamin dan hiosiamin, yang berkontribusi pada efek antikolinergik

dan bronkodilatornya yang menonjol (Das & Sarkar., 2023). Artikel-artikel yang ditinjau menunjukkan bahwa tumbuhan ini memiliki berbagai efek farmakologis yang penting untuk asma dan modulasi imun (). Ekstrak *A. belladonna* menunjukkan penurunan yang signifikan secara statistik pada sitokin pro-inflamasi (TNF- α , IL-17) dan peningkatan pada sitokin anti-inflamasi (IL-10, IL-4) dalam model tikus EAE (Abedi et al., 2023). Respons tersebut lebih kuat pada dosis 300 mg/kg, tetapi juga diamati pada dosis yang lebih rendah (Abedi dkk., 2023). Selain itu, dalam studi lain, penggunaan historis *A. belladonna* pada pasien asma dikonfirmasi dengan menunjukkan bahwa tanaman ini telah digunakan secara historis untuk mengembangkan obat asma (misalnya, rokok, homeopati). Secara historis, kemampuan antikolinergik *A. belladonna* terbukti mengurangi bronkokonstriksi (Wennergren dkk., 2025). Secara keseluruhan, *A. belladonna* dapat menjadi pilihan yang menarik sebagai pengobatan tambahan untuk pasien dengan penyakit pernapasan dan autoimun karena sifat antiinflamasi, bronkodilator, dan regulasi imunoregulatornya.

d. *Carapichea ipecacuanha*

Carapichea ipecacuanha (Brot.) L. Andersson, yang umumnya dikenal sebagai ipecac, adalah tumbuhan herba abadi di Amerika Selatan. Ipecac memiliki sejarah panjang sebagai emetik dan ekspektoran (Mondal & Moktan, 2020). Studi terbaru menyarankan bahwa ipecac memiliki sifat imunomodulator dan antioksidan yang menonjol, yang dapat meningkatkan efek terapeutiknya. Sebuah studi menemukan bahwa ekstrak kaya peptida dari akar ipecac mengurangi aktivasi dan proliferasi sel T manusia yang diaktifkan melalui apoptosis yang dimediasi oleh caspase 3/7. Proses ini tidak memengaruhi sekresi IL-2 dan IFN- γ , menunjukkan bahwa siklotida memiliki spesifisitas tertentu dalam aksi mereka pada sistem kekebalan (Falanga et al., 2022). Selain itu, ekstrak etanol polifenol umumnya menjadi lebih terkonsentrasi dan kuat saat dikonsumsi. Saat diteliti pada model sel Caco-2, polifenol tersebut memiliki bioavailabilitas tinggi (75%) dan mencegah penumpukan spesies oksigen reaktif (ROS) dalam sel. Kesimpulan ini menyarankan bahwa ipecac dapat menjadi agen nutraceutical dengan manfaat antioksidan dan imunomodulator.

Secara keseluruhan, konfirmasi efektivitas tradisionalnya menunjukkan bahwa ipecac memiliki manfaat yang ditingkatkan dalam kondisi terkait imun (Hlel dkk., 2019).

e. *Mimosa pudica*

Tanaman sensitif, yang umumnya dikenal sebagai *Mimosa pudica* L., adalah herba merayap dengan daun yang menutup saat disentuh. Tanaman sensitif ini secara tradisional digunakan untuk mengobati gangguan sistem pernapasan (Kakurdi & Reshi, 2023) dan potensinya secara farmakologis telah diteliti. Dalam satu studi, ditemukan bahwa rebusan *M. pudica* memiliki aksi mukolitik untuk mengurangi viskositas lendir dalam studi in vitro. Selain itu, terbukti bahwa tanaman berbulu ini mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid (Sulistanti et al, 2022), yang merupakan kontributor potensial lain terhadap sifat farmakologis tanaman tersebut. Dalam studi lain, tikus hamil dengan asma yang diinduksi ovalbumin yang diobati dengan ekstrak etanol *M. pudica* (EEMP) menunjukkan penurunan signifikan pada kadar serum IgE, histamin, hiperplasia epitel bronkial, serta peningkatan kadar IGF-

1 dan parameter pertumbuhan janin (Kristianingsih dkk., 2024a). Studi in silico juga memberikan bukti bahwa quercetin, komponen terbesar dalam EEMP, memiliki afinitas ikatan tinggi terhadap IgE dan histamin, dua biomarker asma yang berpotensi memperkuat efek anti-asma (Kristianingsih dkk., 2024b). Selain itu, studi docking molekuler menemukan mekanisme antiinflamasi potensial yang terkait dengan dua isolat lain: β -karoten dan turgorin memiliki potensi untuk menghambat reseptor TLR. Hasil ini menunjukkan bahwa *M. pudica* memiliki potensi tinggi untuk pengobatan asma, terutama dalam memodifikasi respons imun dan mengatur peradangan (Vijayalakshmi dkk., 2023).

f. *Matricaria spp.*

Chamomile, atau *Matricaria chamomilla* L., adalah tanaman herba tahunan yang memiliki pusat berbentuk kerucut besar berwarna kuning, dikelilingi oleh bunga-bunga berdaun putih, umumnya digunakan dalam bentuk teh atau ekstrak (Mihyaoui dkk., 2022). Ulasan ini akan fokus pada *M. chamomilla* sebagai contoh dari genus *Matricaria*. Tanaman ini memiliki efek antiinflamasi yang diketahui, dengan

banyak senyawa aktifnya seperti apigenin, quercetin, β -amyrin, β -eudesmol, dan lupeol bertindak sebagai penghambat jalur NF- κ B, serta menurunkan kadar IL1 β , IL-6, dan Caspase-3 (Drif dkk., 2024) (Peng dkk., 2025). Dalam model asma yang diinduksi OVA pada tikus, komponen *M. chamomilla* mengurangi jumlah eosinofil dalam cairan bronkoalveolar (BALF), menurunkan kadar IgE serum, dan memperbaiki histopatologi paru-paru. Tanaman ini juga memiliki sifat antioksidan dengan meningkatkan kadar GSH-Px dan melindungi sel epitel dengan meningkatkan kadar Kif3a sambil mengurangi autofagi yang berlebihan (Loucif et al., 2023) (Li et al., 2023).

g. *Artemisia spp.*

Analisis ini mengidentifikasi delapan spesies *Artemisia*: *A. vulgaris*, *A. annua*, *A. monosperma*, *A. tridentata*, *A. ludoviciana*, *A. dracunculus*, *A. frigida*, dan *A. cana*. Secara umum, spesies *Artemisia* adalah herba atau semak aromatik, dengan daun halus atau berbulu, dan memiliki kluster bunga berwarna kuning kehijauan (Bisth et al. 2021). Vaksin protein rekombinan Art v 1 dari *A. vulgaris* cocok untuk imunoterapi alergen-spesifik (ASIT)

untuk mengaktifkan respons imun Th1/Treg dan menurunkan IgE spesifik (Babayeva et al. 2022). *A. annua* menunjukkan hasil yang menguntungkan dalam imunoterapi sublingual (SLIT) pada pasien dengan asma ringan hingga sedang, meningkatkan fungsi paru-paru dan mengelola gejala (Zhao et al. 2025). *A. monosperma* membuka saluran pernapasan dengan menghambat fosfodiesterase (PDE) dan kanal kalsium tipe L, yang mengakibatkan relaksasi otot polos saluran pernapasan (Davel et al. 2024). Farnesene dalam *Artemisia dracunculus* menghambat kemotaksis neutrofil dan pelepasan Ca²⁺ dalam sel, sehingga mengurangi peradangan pada saluran pernapasan. Spesies lain, *A. tridentata*, *A. ludoviciana*, *A. frigida*, dan *A. cana*, terutama mempromosikan peradangan melalui produk minyak esensialnya, kamper dan borneol, yang mengatur aktivitas neutrofil (Schepetkin dkk. 2025).

h. *Echinacea spp.*

Echinacea adalah genus tumbuhan herba abadi yang memiliki disk pusat berbentuk kerucut dan bunga rayon berwarna ungu hingga merah muda. Spesies yang paling umum adalah *Echinacea purpurea* dan *Echinacea*

angustifolia. Tumbuhan ini sering digunakan dalam pengobatan herbal karena dapat memodulasi sistem kekebalan tubuh dan mengurangi peradangan (Nagy dkk., 2022). Tabel menunjukkan bahwa delapan alkaloid, termasuk dua yang baru, ditemukan pada akar kedua spesies ini. Senyawa-senyawa ini menghentikan produksi oksida nitrat pada makrofag RAW 264.7 yang dirangsang oleh lipopolisakarida (LPS) dengan menghentikan ekspresi enzim oksida nitrat inducible (iNOS) (Osman dkk., 2025). Selain itu, ekstrak hidroalkoholik standar *E. purpurea* dengan 4% asam chicoric menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat saat diuji dengan metode DPPH, ABTS, dan ORAC. Ekstrak ini juga meningkatkan sistem kekebalan tubuh baik dalam uji laboratorium maupun situasi nyata. Pada tikus BALB/c yang sistem kekebalannya melemah akibat siklofosfamid, pemberian ekstrak secara oral meningkatkan fungsi organ kekebalan, meningkatkan jumlah limfosit, meningkatkan aktivitas sel pembunuh alami (NK), dan menaikkan kadar sitokin (TNF- α , IL-6, IL-1 β) dalam darah (Sudeep, dkk., 2023). Studi lain menemukan bahwa ekstrak *E.*

purpurea yang dibuat dengan etanol, air, dan dichloromethane memiliki efek yang berbeda tergantung pada situasinya. Misalnya, ekstrak tersebut meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi pada makrofag yang belum terstimulasi, tetapi mengurangi produksi mediator inflamasi dan spesies oksigen/nitrogen reaktif saat terjadi peradangan. Hasil ini menunjukkan bahwa *Echinacea* memiliki efek imunoregulator dan antiinflamasi yang penting dalam mekanisme kerja asma, terutama dalam mengubah respons sistem imun di saluran pernapasan. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut pada model spesifik asma untuk mengonfirmasi potensinya secara klinis (Vieira, dkk., 2023).

i. *Tanacetum spp.*

Tanacetum parthenium, yang juga dikenal sebagai feverfew, adalah tanaman herba tahunan kecil dengan daun beraroma yang terbagi secara pinnate dan bunga putih dengan pusat kuning yang menyerupai bunga daisy (Khatib et al., 2023). Studi menunjukkan bahwa ekstrak hidroalkoholik pekat *T. parthenium* mengandung banyak senyawa fenolik, dengan 3,4-dicaffeoylquinic acid, 4,5-dicaffeoylquinic acid, dan chlorogenic

acid sebagai yang paling umum. Kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) menemukan 12 senyawa yang totalnya melebihi 72.000 µg/g. Dengan kapasitas penangkapan radikal ABTS yang tinggi ($620,19 \pm 4,53$ µmol/g), ekstrak ini menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat. Uji in vivo pada tikus dengan edema yang diinduksi karagenan dan histamin menunjukkan bahwa ekstrak secara signifikan mengurangi peradangan, dengan tingkat penghambatan edema lebih dari 70%, yang serupa dengan efek obat antiinflamasi standar (Mischenko dkk., 2022). Selain itu, studi lain menemukan bahwa parthenolide, senyawa sesquiterpene lakton utama dalam *T. parthenium*, secara spesifik menghambat enzim COX-2 dan LOX, dengan nilai IC50 masing-masing 1,90 µg/mL dan 41,13%. Senyawa ini juga menurunkan ekspresi IL-1β () dan meningkatkan kadar IgA. Efek farmakologis ini penting untuk meredakan gejala asma, terutama dalam mengurangi stres oksidatif dan peradangan pada saluran napas, yang dapat menyebabkan hiperresponsif bronkial dan remodeling saluran napas. *T. parthenium* tampaknya dapat menjadi tanaman antiinflamasi dan

antioksidan yang baik untuk digunakan dalam penelitian terkait asma (Baydar dkk., 2024).

j. *Taraxacum spp.*

Tanaman herba abadi *Taraxacum officinale*, yang juga dikenal sebagai dandelion, memiliki daun bergerigi di bagian dasar yang membentuk roset dan bunga komposit berwarna kuning cerah (Yan, et al., 2024). Studi yang ditinjau menunjukkan bahwa tincture yang dibuat dari bagian aerial *T. officinale* memiliki efek antiinflamasi dan antioksidan yang kuat. Kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) dan spektrofotometri telah menunjukkan senyawa fenolik yang kuat, dan pengukuran antioksidan in vitro menggunakan metode DPPH dan FRAP mengonfirmasi bahwa senyawa-senyawa ini efektif melawan radikal bebas. Studi lain menunjukkan bahwa ekstrak ini melindungi terhadap peradangan yang diinduksi oleh terpentin pada tikus dan infark miokard yang diinduksi oleh isoprenaline pada hewan hidup. Ekstrak ini menurunkan pengukuran status oksidan malondialdehide (MDA), nitrit/nitrat (NOx), dan total status oksidan (TOS); meningkatkan kapasitas antioksidan total (TAC) dan tingkat tiol (Epure dkk., 2023). Selain

itu, terbukti dapat menurunkan tingkat faktor transkripsi proinflamasi NF- κ B pada hewan percobaan. Studi lain mengevaluasi efektivitas ekstrak daun *T. officinale* dalam mengelola lesi inflamasi oral. Ekstrak etanol daun menunjukkan aktivitas penangkapan radikal bebas yang kuat pada model DPPH dan mampu menghambat denaturasi protein/potensi antiinflamasi. Implikasi sifat antioksidan dan antiinflamasi ini memiliki arti penting dalam asma melalui pembatasan kerusakan oksidatif dan mediator inflamasi (Fateen et al., 2025). Temuan yang dipresentasikan menunjukkan bahwa *T. officinale* memiliki potensi untuk mengurangi kerusakan oksidatif dan peradangan saluran napas selama perkembangan asma. Kemampuannya untuk membatasi peradangan serta radikal bebas menempatkan *T. officinale* sebagai kandidat nutraceutical yang kuat untuk mendukung protokol pengelolaan asma.

k. *Bidens spp.*

Bidens, yang terdiri dari tanaman herba tahunan yang tegak dengan bunga kecil berwarna kuning atau putih dan buah berduri yang dengan cepat menempel pada permukaan apa

pun (Kato-Noguchi dkk., 2024). *B. pilosa* telah terbukti mengandung isookanin, sebuah flavonoid dengan aktivitas antiinflamasi yang kuat. Isookanin dapat menghambat produksi nitrit oksida (NO) dan prostaglandin E2 (PGE2) dengan mengurangi ekspresi enzim nitrit oksida inducible (iNOS) dan siklooksigenase-2 (COX2) pada makrofag RAW 264.7 yang dirangsang oleh LPS. Isookanin juga menurunkan tingkat sitokin pro-inflamasi yang signifikan (TNF- α , IL-6, IL-8, dan IL-1 β) dengan menghambat jalur sinyal MAPK (p38 dan JNK) dan protein aktivator-1 (AP-1). Mekanisme ini sangat penting karena asma merupakan peradangan pada saluran pernapasan, yang menjadi perhatian besar (Xin et al., 2021). Di sisi lain, *B. tripartita* memiliki efek anti-inflamasi dan antioksidan yang signifikan. Ekstrak etanol dari spesies ini mampu menurunkan kadar sitokin inflamasi seperti IL-6 dan CXCL8 pada sel endotel. Ekstrak tersebut menunjukkan aktivitas penangkapan radikal bebas yang tinggi (DPPH dan FRAP), yang kemungkinan besar disebabkan oleh kandungan polifenolnya yang tinggi. Selain itu, ekstrak tersebut juga terbukti memiliki efek pada respons

angiogenik serta menghambat produksi faktor pertumbuhan yang berasal dari platelet (PDGF) dan faktor pertumbuhan hepatosit (HGF), memperkuat perannya dalam memodulasi jalur inflamasi (Antoniak dkk., 2023).

1. *Tagetes spp.*

Ulasan ini hanya mencakup *Tagetes erecta*, yang merupakan satu-satunya spesies dari genus *Tagetes*. Tanaman herba tahunan ini banyak ditanam sebagai tanaman hias. Ia memiliki bunga berwarna kuning cerah hingga oranye tua dan daun yang berbau sangat kuat (Chaudari, et al., 2023). *T. erecta* menghasilkan lutein, senyawa karotenoid yang merupakan antioksidan kuat (IC50 DPPH 53,58 µg/mL) dan telah terbukti meningkatkan kemampuan makrofag untuk memakan partikel. Efek ini membantu mengurangi stres oksidatif dan meningkatkan pertahanan alami tubuh terhadap alergen dan patogen. Hal ini sangat penting untuk meredakan gejala asma. *Tagetes erecta* tampaknya dapat menjadi bagian yang bermanfaat dalam pendekatan nutraceutical berbasis tanaman untuk mengelola asma (Kusmiati, dkk., 2021).

KESIMPULAN DAN SARAN

Nutraceutical berbasis tumbuhan menunjukkan potensi menjanjikan sebagai terapi pendukung asma melalui mekanisme multi-target yang relevan dengan patofisiologi penyakit. Namun, bukti saat ini didominasi studi praklinis; data klinis pada manusia masih minim dan tidak cukup untuk merekomendasikan penggunaan rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abedi, H., Karimi, M., Sadeghi, N., Jahromi, H. K., Jahromi, M., Ranjbar, A., . . . Dialameh, S. (2023). The Positive Effect of *Atropa belladonna* on Inflammatory Cytokines in the Animal Model of Multiple Sclerosis. *International Clinical Neuroscience Journal*, 10, 1-10. doi:10.34172/icnj.2023.10
- Antoniak, K., Sroka, E. S., Szymanski, M., Makuch, M. D., Piontek, J. C., & Katarzyna, K. (2023). Antiangiogenic, Anti-Inflammatory and Antioxidant Properties of *Bidens tripartite* Herb, *Galium verum* Herb and *Rumex hydrolapathum* Root. *Molecules*, 1-16. doi:10.3390/molecules28134966
- Azman, S., Sekar, M., Bonam, S. R., Gan, S. H., Wahidin, S., Lum, P. T., & Dhadde, S. B. (2021). Traditional Medicinal Plants Conferring Protection Against Ovalbumin-Induced Asthma in Experimental Animals: A Review. *Journal of Asthma and Allergy*, 641-662. doi:10.2147/JAA.S296391
- Babayeva, M., Tabynov, K., Nurpeisov, T., Fomin, G., Renukaradhya, G. J., Petrovsky, N., & Tabynov, K. (2022). A

- recombinant *Artemisia vulgaris* pollen adjuvanted Art v 1 protein-based vaccine treats allergic rhinitis and bronchial asthma using pre- and co seasonal ultrashort immunotherapy regimens in sensitized mice. *Frontiers In Immunology*, 1-14. doi:10.3389/fimmu.2022.983621
- Baydar, R., Karadag, A. E., Biltekin, S. N., Gulzemic, E., & Demirci, F. (2024). In vitro anti-inflammatory activities of *Tanacetum parthenium* L. extract and its major metabolite parthenolide. *Acta Pharmaceutica Scientia*, 62(1), 183-192. doi:10.23893/1307-2080.APS6212
- Bisht, D., Kumar, D., Kumar, D., Dua, K., & Chellappan, D. K. (2021). Phytochemistry and pharmacological activity of the genus *artemisia*. *Arch. Pharm. Res*, 44, 439-474. doi:10.1007/s12272-021-01328-4
- Chaudari, P. H. (2023). Pharmacognostical and phytochemical studies on leaves of *Tagetes erecta* Linn. *Ayurveda and Integrated Medical Sciences*, 8(7), 37. doi:10.21760/jaims.8.7.5
- Chen, T., Zhou, X., Zhu, M., Chen, X., Chang, D., Lin, Y., . . . Huang, M. (2024). Phytochemical determination and mechanistic investigation of *Polygala tenuifolia* root (Yuanzhi) extract for bronchitis: UPLC-MS/MS analysis, network pharmacology and in vitro/in vivo evaluation. *Journal of Ethnopharmacology*, 1-15. doi:10.1016/j.jep.2024.118418
- Damergi, B., Essid, R., Fares, N., Khadraoui, N., Ageitos, L., Alaya, A. B., . . . Tabbene, O. (2023). *Datura stramonium* Flowers as a Potential Natural Resource of Bioactive Molecules: Identification of Anti-Inflammatory Agents and Molecular Docking Analysis. *Molecules*, 1-21. doi:10.3390/molecules28135195
- Das, J., & Sarkar, B. R. (2023). Ethnomedicinal and Pharmacological Importance of *Atropa Belladonna*: A Review. *International Journal of Pharmacognosy*, 10(8), 448-453. doi:10.13040/IJPSR.0975-8232.IJP.10(8).448-53
- Dayel, F. F., Rehman, N. U., Salkini, M. A., Al Dosari, A. F., & Saeedan, A. S. (2024). Effect of Drying on the Quantity and Composition of *Artemisia monosperma* Essential Oil and Exploring the Bronchodilator Effect Using Guinea Pig Tracheal Muscles. *ACG Publication*, 18(4), 468-473. doi:10.25135/rnp.470.2405.3233
- Dipiro, J. T., Yee, G. C., Haines, S. T., Nolin, T. D., Ellingrod, L. V., & Posey, L. M. (2023). *Pharmacotherapy: A Pathophysiologic Approach* (12th ed.). New York: Mc Graw Hill.
- Drif, A. I., Yucer, R., Damiescu, R., Ali, N. T., Hagar, T. H., Avula, B., . . . Efferth, T. (2024). Anti-Inflammatory and Cancer-Preventive Potential of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A Comprehensive In Silico and In Vitro Study. *Biomedicines*, 1-35. doi:doi.org/10.3390/biomedicine12071484
- Epure, A., Pâravu, A. E., Vlase, L., Benedec, D., Hanganu, D., Ovidiu, O., . . . Oniga, L. (2023).

- New Approaches on the Anti-Inflammatory and Cardioprotective Properties of Taraxacum officinale Tincture. *Pharmaceuticals*, 1-15. doi:10.3390/ph16030358
- Falanga, C. M., Steinborn, C., Muratspahic, E., Marisa, A., Klemm, Z., Winker, M., . . . Grundemann, C. (2022). Ipecac root extracts and isolated circular peptides differentially suppress inflammatory immune response characterised by proliferation, activation and degranulation capacity of human lymphocytes in vitro. *Europe PMC Funders Group*, 1-23. doi:10.1016/j.biopha.2022.113120
- Fateen, N., Ramasubramanian, A., & Ramani, P. (2025). Preliminary Evaluation of the Antimicrobial, Anti-Inflammatory, Antioxidant, and Cytotoxic Activities of Taraxacum officinale Leaf Extract: An in vitro Study. *Pharmacogn. Res*, 17(1), 277-282. doi:10.5530/pres.20252021
- Hlel, T. B., Borges, T., Rueda, A., Smaali, I., Marzouki, M. N., & Seiquer, I. (2019). Polyphenols bioaccessibility and bioavailability assessment in ipecac infusion using a combined assay of simulated in vitro digestion and Caco-2 cell model. *International Journal of Food Science and Technology*, 1566-1575. doi:10.1111/ijfs.14023
- Joshua, P. E., Yahaha, J., Ekpo, D. E., Ogidigo, J. O., Odiba, A. S., Asomadu, R. O., . . . Adeniyi, O. S. (2022). Modulation of immunological responses by aqueous extract of Datura stramonium L. seeds on cyclophosphamide induced immunosuppression in Wistar rats. *BMC Immunology*, 1-19. doi:10.1186/s12865-022-00519-y
- Kakurde, S. B., & Reshi, N. A. (2023). A Review on Mimosa pudica Linn. (Sensitive Plant) Ethnomedicinal and Pharmacological studies. *International Journal of Research in Pharmacy and Allied Science (IJPAS)*, 2(5), 49-55. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/379732375>
- Karima, M. (2024). Ethnobotanical Research on Medicinal Plants Used for Respiratory Diseases: Results of a Survey in Fez, Morocco. *TRADITIONAL AND INTEGRATIVE MEDICINE*, 10(1), 48-58. doi:10.18502/tim.v10i1.18223
- Kato-Noguchi, H., & Kurniadie, D. (2024). The Invasive Mechanisms of the Noxious Alien Plant Species Bidens Pilosa. *Plants*, 13, 1-18. doi:10.3390/plants13030356
- Khatib, S., Sobeh, M., Faraloni, C., & Bouissane, L. (2023). Tanacetum species: Bridging empirical knowledge, phytochemistry, nutritional value, health benefits and clinical evidence. *Frontiers in Pharmacology*, 1-46. doi:10.3389/fphar.2023.1169629
- Kristianingsih, A., Soetrisno, Reviono, R., & Wasita, B. (2024). Molecular Docking Study of Quercetin from Ethanol Extract of Mimosa pudica Linn on Asthma Biomarkers. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(10), 8640-8645. doi:10.26538/tjnpr/v8i10.4
- Kristianingsih, A., Soetrisno, Reviono, Wasita, B., Widyaningsih, V., &

- Cilmiatry, R. (2024). Effects of *Mimosa pudica* Extract on Asthma Biomarkers and Fetal Development in Pregnant Rats. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(10), 8796-88002.
doi:10.26538/tjnpr/v8i10.23
- Kusmiati, K., Afiati, F., Widhiani, C., Aditia, A., Elviani, D. D., & Kanti, A. (2021). The Potential of Lutein Extract of *Tagetes erecta* L. Flower as an Antioxidant and Enhancing Phagocytic Activity of Macrophage Cells. *Intech Open*, 1-15.
doi:10.5772/intechopen.95965
- Li, Q., Abdulla, R., Xin, X., Guipeng, X., Xiaolong, K., Feicui, Z., & Asia, H. A. (2023). Profiling of chemical constituents of *Matricaria chamomilla* L. by UHPLC-Q-Orbitrap-HRMS and in vivo evaluation its anti-asthmatic activity. *Heliyon*, 1-14.
doi:10.1016/j.heliyon.2023.e15470
- Loucif, K., Mebarki, R., Youmbai, Nedjimi, M. S., Belabed, H. N., Zatl, I., . . . Amira, S. (2023). Antioxidant, Analgesic, and Anti-Inflammatory Effect of *Matricaria Chamomilla* Aqueous Extract. *Tobacco Regulatory Science*, 9(1), 3159-3172. doi:10.18001/TRS.9.1.221
- Lyu, Y. R., Lee, S. W., Kim, S. Y., Han, H. B., Yang, W. K., Kim, S. H., . . . Park, Y. C. (2022). Herbal Medicines for the Treatment of Chronic Obstructive Airway Diseases (Asthma or Chronic Obstructive Pulmonary Disease): A Prospective Observational Study. *Hindawi*, 1-12.
doi:10.1155/2022/3485757
- Mihyaoui, A. E., Silva, J. C., Charfi, S., Castillo, M. E., Lamarti, A., & Arnao, M. B. (2022). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A Review of Ethnomedicinal Use, Phytochemistry and Pharmacological Uses. *Life*, 1-41. doi:10.3390/life12040479
- Mischenko, O., Kyrychenko, I., Tetiana, G., Kalko, K., & Hordiei, K. (2022). RESEARCH ON THE PHENOLIC PROFILE, ANTIRADICAL AND ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY OF A THICK HYDROALCOHOLIC FEVERFEW (*Tanacetum parthenium* L.) HERB EXTRACT. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*, 5(39), 91-99. doi:10.15587/2519-4852.2022.266400
- Mondal, S., & Moktan, S. (2020). A Paradoxically Significant Medicinal Plant *Carapichea ipecacuanha*: A Review. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 54(2), 856-864.
doi:10.5530/ijper.54.2s.61
- Nagy, C. B., Banica, F., Tünde, J., Vicas, L. G., Marian, E., Muresan, M. E., . . . Pallag, A. (2022). *Echinacea purpurea* (L.) Moench: Biological and Pharmacological Properties. *Plants*, 1-20.
doi:10.3390/plants11091244
- Nasir, B., Khan, A. U., Baig, M. W., Althobaiti, Y. S., Faheem, M., & Haq, I.-U. (2022). *Datura stramonium* Leaf Extract Exhibits Anti-inflammatory Activity in CCL4-Induced Hepatic Injury Model by Modulating Oxidative Stress Markers and iNOS/Nrf2

- Expression. *Hindawi*, 1-20.
doi:10.1155/2022/1382878
- Osman, A., Ali, Z., Pandey, P., Zulfikar, F., Zhao, J., Bharathi, A., . . . Khan, I. (2025). Undescribed alkamides from *Echinacea purpurea* and *Echinacea angustifolia*: Chemical composition and anti-inflammatory activity. *Chemistry and Biodiversity*, 1-10. doi:10.1002/cbdv.202500407
- Peng, J., Zhao, F., Kang, X., Aierken, N., & Li, Q. (2025). *Matricaria chamomilla* L. Ameliorates Asthma by Protecting OVA-Induced Bronchial Epithelial Cells Through Suppressing Autophagy and Apoptosis. *Food Science & Nutrition*, 1-13. doi:10.1002/fsn3.70030
- Schepetkin, I. A., Özek, G., Özek, T., Kirpotina, L. N., Khlebnikov, A. I., Klein, R. A., & Quinn, M. T. (2022). Neutrophil Immunomodulatory Activity of Farnesene, a Component of *Artemisia dracunculus* Essential Oils. *Pharmaceuticals*, 1-17. doi:10.3390/ph15050642
- Sharma, M., Dhaliwal, I., Rana, K., Delta, A. K., & Kaushik, P. (2021). Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology of *Datura* Species—A Review. *Antioxidants*, 1-12. doi:10.3390/antiox10081291
- Son, S.-R., Yoon, Y.-S., Hong, J.-P., Kim, J.-M., Lee, K.-T., & Jang, D.-S. (2022). Chemical Constituents of the Roots of *Polygala tenuifolia* and Chemical Constituents of the Roots of *Polygala tenuifolia* and. *Plants*, 1-14. doi:10.3390/plants11233307
- Sudeep, H. V., Gouthamchandra, K., Ramaniah, I., Raj, A., Naveen, P., & Shyramprasad, K. (2023). A standardized extract of *Echinacea purpurea* containing higher chicoric acid content enhances immune function in murine macrophages and cyclophosphamide-induced immunosuppression mice. *Pharmaceutical Biology*, 61(1), 1211-1221. doi:10.1080/13880209.2023.2244000
- Sulistanti, E., Pratama, I. S., Hidayanti, A. R., & Wirasisya, D. G. (2022). IN VITRO TEST OF MUCOLITICAL ACTIVITY OF DECOCTION OF HERBA PUTRI MALU (*Mimosa pudica* L). *Jurnal Medika Udayana*, 11(7), 56-60. doi:10.24843.MU.2022.V11.i7.P10
- Thomas, D., McDonald, V. M., Pavord, I. D., & Peter, G. G. (2022, September). Asthma remission: what is it and how can it be achieved? *EUROPEAN RESPIRATORY JOURNAL*, 60, 1-15. doi:10.1183/13993003.02583-2021
- Vieira, S. F., Gonçalves, V. M., Llaguno, C. P., Macías, F., Tiritan, M. E., Reis, R. L., . . . Neves, N. M. (2022). On the Bioactivity of *Echinacea purpurea* Extracts to Modulate the Production of Inflammatory Mediators. *International Journal of Molecular Sciences*, 23, 1-25. doi:10.3390/ijms232113616
- Vijayalakshmi, M., Dhanapradeeba, V., Kunjiappan, Sundar, K., & Pandian, S. R. (2023). Targeting TLRs with the Derivatives of *Mimosa Pudica*: An In Silico Approach. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 13(3), 1-11. doi:10.33263/BRIAC133.237

- Wennergren, G., Liendberg, A., Kauppi, P., Kankaanranta, H., Langhammer, A., & Backman, H. (2025). Glimpses of diagnostic tools and treatment of asthma in Sweden, Norway, and Finland from a medico-historical perspective. *Respiratory Medicine*, 1-10. doi:10.1016/j.rmed.2025.108139
- Wu, Y., Fu, H., Yang, X., Leng, F., Huang, Y., Deng, H., . . . Zhang, S. (2021). Polygalaxanthone III downregulates inflammation in the lipopolysaccharide-stimulated RAW264.7 macrophages: A quantibody array analysis. *Journal of Pharmacological Sciences*, 184-191. doi:10.1016/j.jphs.2021.06.010
- Xin, Y. J., Choi, S., Roh, K. B., Cho, E., Ji, H., Weon, J. B., . . . Jung, E. (2021). Anti-Inflammatory Activity and Mechanism of Isookanin, Isolated by Bioassay-Guided Fractionation from *Bidens pilosa* L. *Molecules*, 1-14. doi:10.3390/molecules26020255
- Yan, Q., Xing, Q., Liu, Z., Zou, Y., Liu, X., & Xia, H. (2024). The phytochemical and pharmacological profile of dandelion. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 1-17. doi:10.1016/j.biopha.2024.117334
- Zhao, Y., Huang, H., Zou, H., Oian, Y., Wang, X., Guan, W., . . . Chai, R. (2025). Effects of *Artemisia annua*-Sublingual Immunotherapy on Asthma Control and Pulmonary Function in Patients with Mild-Moderate Allergic Asthma. *International Archives of Allergy and Immunology*, 1-14. doi:10.1159/000543864