

SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: KANDUNGAN SENYAWA BIOAKTIF DAN AKTIVITAS SITOTOKSIK EKSTRAK ALANG-ALANG TERHADAP SEL KANKER

Muhammad Nuh*, Ma'rifah, Nasrul Haq, Akrom

Fakultas Megister Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: muhammadnuh951@gmail.com

Abstrak

Alang-alang (*Imperata cylindrica*) merupakan tanaman obat tradisional yang telah lama digunakan di berbagai negara, dan diketahui mengandung beragam senyawa bioaktif dengan potensi antikanker. Penelitian mengenai aktivitas sitotoksik alang-alang terus berkembang, namun hasilnya masih bervariasi sehingga diperlukan telaah sistematis untuk merangkum bukti ilmiah yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas sitotoksik ekstrak alang-alang terhadap berbagai sel kanker. Metode *systematic literature review* dilakukan dengan menelusuri artikel dari database internasional dan nasional menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang relevan. Dari total 410 artikel yang ditemukan, diperoleh 10 artikel yang memenuhi syarat untuk dianalisis. Hasil telaah menunjukkan bahwa ekstrak alang-alang dengan berbagai pelarut (etanol, metanol, air, fraksi n-heksana, fraksi etil asetat, dan kloroform) memiliki aktivitas sitotoksik terhadap berbagai lini sel kanker, seperti sel payudara (MCF-7), serviks (HeLa), kolon (HT-29), paru-paru (A549), hati (HepG2), prostat (PC-3), serta leukemia (HL-60). Mekanisme sitotoksik yang teridentifikasi meliputi induksi apoptosis, penghentian siklus sel, penghambatan migrasi, aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan imunomodulator. Senyawa dominan yang berperan di antaranya adalah flavonoid, alkaloid, terpenoid, saponin, dan tanin. Kesimpulannya, ekstrak alang-alang memiliki potensi besar sebagai kandidat agen antikanker alami, meskipun penelitian lanjutan berupa uji *in vivo* dan uji klinis masih sangat diperlukan untuk memastikan efektivitas serta keamanannya.

Kata kunci: *Imperata cylindrica*, Senyawa Bioaktif, Antikanker, Systematic Review

Abstract

Imperata cylindrica (*Imperata cylindrica*) is a traditional medicinal plant long used in various countries and is known to contain various bioactive compounds with anticancer potential. Research on the cytotoxic activity of *Imperata cylindrica* continues to develop, but results are still varied, requiring a systematic review to summarize the available scientific evidence. This study aims to review the bioactive compound content and cytotoxic activity of *Imperata cylindrica* extract against various cancer cells. A systematic literature review method was conducted by searching articles from international and national databases using relevant inclusion and exclusion criteria. Of the total 410 articles found, 10 articles were selected to meet the requirements for analysis. The results of the study showed that cogongrass extract with various solvents (ethanol, methanol, water, n-hexane fraction, ethyl acetate fraction, and chloroform) has cytotoxic activity against various cancer cell lines, such as breast (MCF-7), cervical (HeLa), colon (HT-29), lung (A549), liver (HepG2), prostate (PC-3), and leukemia (HL-60). The identified cytotoxic mechanisms include induction of apoptosis, cell cycle arrest, inhibition of migration, antioxidant, anti-inflammatory, and immunomodulatory activities. The dominant compounds that play a role include flavonoids, alkaloids, terpenoids, saponins, and tannins. In conclusion, cogongrass extract has great potential as a candidate for natural anticancer agents, although further research in the form of *in vivo* tests and clinical trials is still very necessary to ensure its effectiveness and safety.

Keywords: *Imperata cylindrica*, Bioactive Compounds, Anticancer, Systematic Review

PENDAHULUAN

Kanker merupakan salah satu penyakit yang serius yang terus meningkat secara global akibat pengaruh gaya hidup dan perilaku pemicu.

Penggunaan kemoterapi masih menghadapi kendala terkait efek samping dan resisten terhadap kemoterapi. Hal ini mendorong pencarian alternatif yang lebih aman dan efektif yang berasal dari sumber alam yang memiliki senyawa bioaktif

sebagai sitotoksik (Amalia & Mustakim 2025). Senyawa bioaktif yang berasal dari sumber alam seperti tanaman telah menunjukkan potensi sitotoksik terhadap berbagai jenis sel kanker, sehingga hal ini menjadi pengembangan baru dalam obat kanker yang memanfaatkan tanaman (Dewi *et al.* 2024).

Tanaman Indonesia yang memiliki potensi sebagai sitotoksik salah satunya alang-alang (*Imperata cylindrica*). Tanaman ini secara tradisional banyak dimanfaatkan sebagai obat herbal, dan mengandung senyawa aktif yang diduga memiliki aktivitas antikanker (Jung & Shin 2021). Studi fitokimia menunjukkan bahwa tanaman ini mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, fenolik, dan terpenoid yang secara sinergis berkontribusi terhadap aktivitas biologis seperti antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, dan sitotoksik (Jung & Shin 2021; Saleh *et al.*, 2023). Kandungan senyawa aktif seperti sinensetin dan imperatorin juga dilaporkan memiliki efek antiproliferatif dan mampu menginduksi apoptosis pada sel kanker sehingga menjadikan tanaman ini sebagai sumber alami untuk pengembangan agen kemoterapi (Indriyanti *et al.* 2022).

Efektivitas ekstraksi senyawa bioaktif dari tanaman dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk bagian tanaman, teknik ekstraksi, serta karakteristik senyawa itu sendiri. Dalam berbagai penelitian, menunjukkan bahwa ekstrak alang-alang mengandung senyawa bioaktif yang dapat menurunkan viabilitas berbagai jenis kanker seperti MCF-7 (payudara), A549 (paru-paru), dan SCC-9 (mulut) melalui mekanisme yang berkaitan dengan

aktivitas senyawa aktif (Wang *et al.* 2018; Shrestha *et al.* 2016).

Berdasarkan hal ini, literatur yang ada menunjukkan belum tersediannya tinjauan sistematis yang mengulas secara mendalam kandungan bioaktif ekstrak alang-alang serta potensinya sebagai agen antikanker. Penelitian *systematic literature review* (SLR) perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam ekstrak alang-alang yang relevansinya terhadap aktivitas sitotoksik pada berbagai sel kanker. Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk mendukung pengembangan terapi berbasis herbal dari tanaman lokal seperti alang-alang yang memiliki potensi sebagai agen antikanker alami, efektif, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Strategi Pencarian

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *systematic literature review* (SLR) yang pilih untuk mengumpulkan, menilai, dan menginterpretasikan hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan pertanyaan penelitian, topik tertentu, fenomena yang diteliti. Kajian *systematic review* ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif melalui penyusunan ringkasan data yang bersifat deskriptif (Fitrawan & Fadilah 2025).

Penelusuran literatur dilakukan dengan bantuan database elektronik secara *online* seperti PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Kata kunci pencarian berdasarkan prinsip PICO. P (*population*): ekstrak alang-alang, I (*Intervention*): identifikasi senyawa bioaktif dan uji aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker, C (*Comparison*):

Tidak ada intervensi khusus, O (*Outcome*): jenis senyawa aktif yang teridentifikasi dan efek sitotoksik terhadap sel kanker (Latifah *et al.*, 2024).

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian asli yang menguji ekstrak alang-alang, mengkaji kandungan senyawa bioaktif serta aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker, menyajikan data kuantitatif dan artikel yang diterbitkan dalam berbahasa Indonesia atau Inggris dengan teks lengkap terbit tahun 2015-2025. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup penelitian yang hanya mengevaluasi aktivitas non-kanker serta artikel yang tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap.

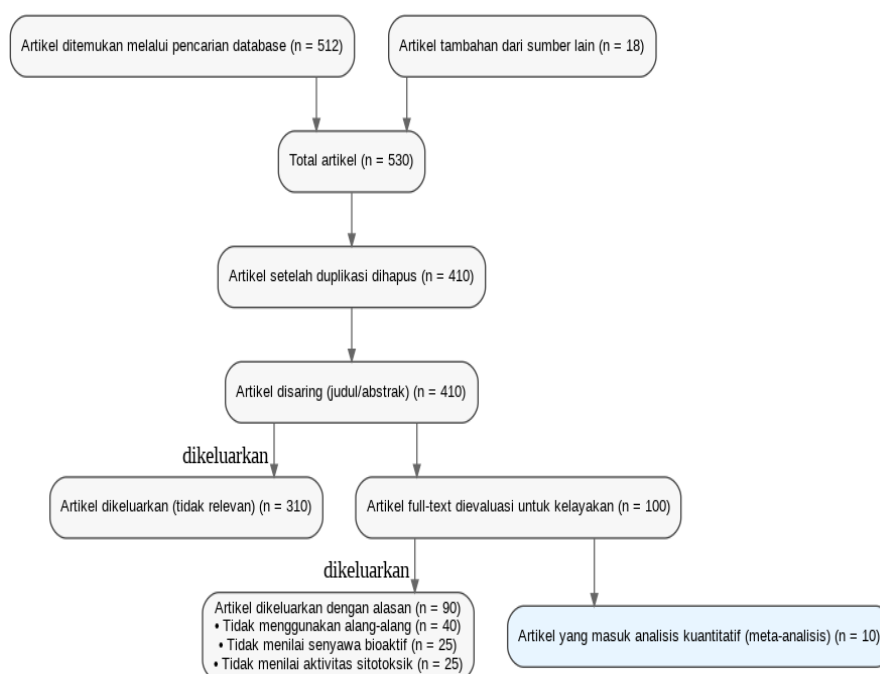
Langkah Penelitian

Langkah awal penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi serta mengumpulkan artikel hasil pencarian dari berbagai database elektronik. Selanjutnya, peneliti merumuskan beberapa pertanyaan penelitian (*research question*) yang digunakan untuk mengarahkan fokus kajian serta isu utama yang diteliti, sebagaimana ditampilkan pada **Tabel 1** (Ihya *et al.*, 2024).

Kajian sistematis ini mengikuti tahapan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews*), yang mencakup proses identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi artikel. Artikel yang memenuhi kriteria kemudian dianalisis secara menyeluruh, dan penarikan kesimpulan dilakukan setelah data terkumpul. Alur proses pemilihan artikel ditunjukkan pada **Bagan 1** (Febriyanti *et al.*, 2023)

Tabel 1. Pertanyaan Pada Penelitian

	Research Question (RQ)	Fungsi RQ
RQ1	Apa saja senyawa bioaktif yang terdapat dalam tanaman alang-alang?	Untuk mengetahui kandungan fitokimia utama yang berpotensi memberikan efek sitotoksik terhadap sel kanker.
RQ2	Apa saja jenis sel kanker yang telah diuji terhadap ekstrak alang-alang dalam berbagai penelitian?	Untuk mengidentifikasi jenis sel kanker yang digunakan dalam pengujian aktivitas sitotoksik.
RQ3	Bagaimana hasil uji aktivitas sitotoksik dari ekstrak alang-alang terhadap sel kanker?	Untuk mengevaluasi sejauh mana ekstrak alang-alang menurunkan viabilitas atau menginduksi kematian sel.
RQ4	Senyawa bioaktif mana yang diduga berperan dominan dalam aktivitas sitotoksik ekstrak alang-alang?	Untuk mengkaji potensi senyawa bioaktif spesifik yang paling sering dikaitkan dengan aktivitas sitotoksik.
RQ5	Bagaimana potensi pengembangan senyawa bioaktif dari alang-alang sebagai terapi antikanker berbasis herbal?	Untuk mengevaluasi potensi senyawa bioaktif dari alang-alang dalam pengembangan terapi antikanker berbasis bahan alam.



Gambar 1. Alur Penyaringan dan Pemilihan Artikel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelusuran, diperoleh sebanyak 410 artikel. Pada tahap identifikasi awal, 310 artikel dikeluarkan karena tidak tersedia dalam bentuk *full text*. Selanjutnya, dari 100 artikel yang tersisa, dilakukan penyaringan dan 90 artikel dieliminasi, dengan rincian: 40 artikel tidak menggunakan akar alang-alang, 25 artikel tidak menilai kandungan senyawa bioaktif, dan 25 artikel tidak menilai aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker. Dengan demikian, terdapat 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi untuk dianalisis lebih lanjut dalam kajian ini.

Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Alang-alang

Alang-alang merupakan rumput rimpang yang tersebar luas di Afrika, Asia, Australia, Eropa, Amerika Utara, dan Amerika Selatan, serta telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional, termasuk untuk terapi kanker (Nayim *et al.*, 2021). Sejumlah studi *in vitro* juga telah melaporkan aktivitas sitotoksik ekstrak alang-alang terhadap

berbagai sel kanker Roeslan & Tasha serta Keshava *et al.*, melaporkan aktivitas ekstrak etanol dan metanol terhadap sel kanker oral squamous carcinoma (HSC-3 dan Sel SCC-9). Ravi *et al.*, menemukan aktivitas ekstrak metanol alang-alang terhadap sel kanker payudara (MCF-7), sementara Indriyanti *et al.*, menunjukkan efek serupa pada sel kanker paru (A549). Nayim *et al.*, melaporkan aktivitas ekstrak etanol terhadap sel kanker, termasuk payudara (MCF-7), serviks (HeLa), prostat (PC-3), paru (A549), dan hati (HepG2). Keshava *et al.*, melaporkan aktivitas ekstrak air panas terhadap sel kanker paru (A549 dan H460), sedangkan Kwok *et al.*, menunjukkan aktivitas terhadap sel kanker leukemia (HL-60), kolorektal (HCT115), hati (HepG2), paru (A549), dan payudara (MCF-7). Konan *et al.*, mendapatkan bahwa ekstrak metanol, fraksi etil-asetat, n-heksana, kloroform, dan air menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker serviks (HeLa) dan hati (HepG2). Somaida *et al.*, melaporkan bahwa ekstrak etanol terhadap sel kanker serviks (HeLa), payudara

(MCF-7), paru (A549), kolon (HT-29), dan hati (HepG2). Selain itu, Kitprapiumpon & Jarintana juga melaporkan efek sitotoksik ekstrak air panas terhadap sel kanker kolon (COLO 205).

Penggunaan berbagai pelarut seperti etanol, metanol, fraksi n-heksana, fraksi etil asetat, kloroform, maupun air menghasilkan aktivitas sitotoksik dengan nilai IC_{50} yang bervariasi. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kemampuan masing-masing pelarut dalam melarutkan senyawa bioaktif serta interaksinya terhadap sel kanker. Nguyen *et al.*, (2020) melaporkan bahwa pelarut metanol menghasilkan aktivitas sitotoksik lebih tinggi dibandingkan etanol karena sifatnya yang lebih polar sehingga mampu mengekstraksi senyawa fenolik, flavonoid, dan alkaloid dalam jumlah lebih besar. Senyawa-senyawa tersebut berperan penting dalam induksi apoptosis dan penghentian siklus sel kanker. Namun, penelitian Gaffar *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa pelarut fraksi n-heksana justru memiliki aktivitas sitotoksik lebih tinggi dibandingkan etanol dan fraksi asetat. Meskipun ekstrak etanol umumnya menghasilkan nilai IC_{50} lebih tinggi dibandingkan metanol, pelarut ini tetap banyak dipilih karena lebih aman dan rendah toksisitas terhadap sel normal (Nguyen *et al.*, 2020).

Mekanisme Antikanker

Kemoterapi antikanker bertujuan menghancurkan sel kanker dengan menginduksi apoptosis pada sel yang terkena. Apoptosis merupakan proses kematian sel yang sistematis dan terprogram, di mana debris sel akan difagositosis oleh sel di sekitarnya sehingga tidak menimbulkan respons inflamasi. Senyawa bioaktif dari tanaman diketahui memiliki target molekuler yang mampu memicu apoptosis pada berbagai jenis sel kanker

(Nayim *et al.*, 2021). Mekanisme apoptosis dapat diaktifkan oleh sinyal intraseluler maupun ekstraseluler melalui dua jalur utama, yaitu jalur intrinsik (mitokondria) dan jalur ekstrinsik (reseptor kematian). Jalur intrinsik biasanya dipicu oleh kerusakan DNA, kekurangan faktor pertumbuhan, atau deprivasi sitokin, sedangkan jalur ekstrinsik dipicu oleh sinyal ligan kematian yang dihasilkan sel T sitotoksik sebagai respons terhadap sel abnormal. Kedua jalur tersebut kemudian bermuara pada aktivasi kaspase efektor (executioner caspases) yang memecah komponen penting sel, termasuk protein sitoskeletal dan inti sel. Akibatnya, sel mengalami penyusutan, perubahan membran plasma, dan akhirnya dikenali serta difagositosis oleh makrofag (Pfeffer & Singh 2018)

Senyawa Bioaktif

Senyawa bioaktif dalam tanaman alang-alang, seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan saponin, diketahui memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker sehingga berpotensi dikembangkan sebagai obat alternatif. Flavonoid dapat menginduksi apoptosis melalui penghambatan aktivitas topoisomerase I atau II, modulasi jalur pensinyalan, penurunan ekspresi gen antiapoptosis (Bcl-2 dan Bcl-XL), peningkatan ekspresi gen proapoptosis (Bax, Bak, dan p53), serta aktivasi endonuklease. Alkaloid bekerja dengan berikatan pada tubulin, yaitu protein penyusun mikrotubulus. Ikatan ini menghambat polimerisasi tubulin menjadi mikrotubulus, sehingga pembentukan spindle mitotik terhenti dan siklus sel berhenti pada fase metafase. Kondisi ini menyebabkan sel tidak dapat membelah dan akhirnya mengalami apoptosis. Selain itu, alkaloid juga dapat menghambat sel kanker T47D pada fase G1 melalui peningkatan

ekspresi p53 yang berperan sebagai penghambat pertumbuhan sel kanker. Senyawa triterpenoid diketahui mampu meningkatkan kadar ion kalsium (Ca^{2+}) intraseluler yang dapat menstimulasi apoptosis sel kanker. Triterpenoid juga dapat memblokir siklus sel pada fase G2/M dengan menstabilkan spindle mikrotubulus, sehingga proses mitosis terhambat dan mengarah pada kematian sel (Saraswati *et al.*, 2020). Selain itu, saponin diketahui dapat menghambat pertumbuhan sel kanker melalui penurunan ekspresi Bcl-2 yang berlebihan, induksi ekspresi caspase-3 yang rendah, peningkatan ekspresi p53, serta penghambatan siklus sel pada fase G1. Temuan ini membuka peluang besar pengembangan alang-alang sebagai agen adjuvan dalam terapi kanker (Noviardi *et al.*, 2019).

Berbagai senyawa lain dengan aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi dan imunomodulator turut berkontribusi dalam mendukung efek sitotoksik terhadap sel kanker. Aktivitas antioksidan dan antiinflamasi dengan kemampuannya menghambat pembentukan *nitric oxide* serta bertindak sebagai penangkap radikal bebas. *Nitric oxide* merupakan radikal bebas dengan waktu paruh singkat yang berperan meningkatkan aktivitas bakterisida dan tumorisida dari makrofag yang teraktivasi. Mekanisme ini berkontribusi terhadap efek sitotoksik antikanker, karena penghambatan pembentukan *nitric oxide* berlebih dan penangkapan radikal bebas dapat menekan stres oksidatif serta menginduksi apoptosis pada sel kanker (Jongrungraungchok *et al.*, 2023). Selain itu immunomodulator bekerja dengan meningkatkan sensitivitas sistem imun terhadap sel kanker. Mekanisme ini meliputi perbaikan presentasi antigen, aktivasi sel dendritik, serta stimulasi sel T

sitotoksik melalui peningkatan ekspresi sitokin proinflamasi (TNF- α , IFN- γ , IL-2, dan IL-12) dan chemo-attractants (CXCL9 dan CXCL10). Dengan demikian, sistem imun menjadi lebih efektif dalam mengenali dan membunuh sel kanker, sekaligus dapat bersinergi dengan kemoterapi (Bernitsa *et al.*, 2023).

Implikasi & Keterbatasan Penelitian

Hasil kajian ini memperkuat bukti ilmiah bahwa ekstrak alang-alang (*Imperata cylindrica*) memiliki potensi besar sebagai sumber senyawa bioaktif antikanker. Temuan mengenai aktivitas sitotoksik, memberikan landasan kuat bagi pengembangan terapi berbasis bahan alam, baik sebagai agen tunggal maupun kombinasi dengan kemoterapi konvensional. Implikasi penting dari penelitian ini adalah perlunya pengembangan formulasi inovatif dan eksplorasi lebih lanjut pada tahap *in vivo* dan uji klinis, agar keamanan, efektivitas, serta bioavailabilitas senyawa aktif dapat dipastikan sebelum diaplikasikan pada pasien.

Namun, keterbatasan penelitian ini terletak pada perbedaan metode ekstraksi, variasi bagian tanaman yang digunakan, serta jenis sel kanker yang diuji juga menimbulkan heterogenitas hasil, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan desain yang lebih terstandarisasi. Selain itu, belum adanya kajian mendalam terkait toksisitas kronis dan mekanisme molekuler spesifik pada tingkat hewan coba maupun klinis menjadi tantangan yang perlu dijawab di masa mendatang.

No.	Penulis	Negara	Bagian Tanaman	Jenis Ekstrak & Pelarut	Jenis Sel	Metode Uji	Nilai IC ₅₀ /Konsentrasi Efektif	Senyawa Dominan	Kesimpulan
1.	Roeslan & Tasha (2021)	Indonesia	Daun	Ekstrak etanol	Sel HSC-3 (oral squamous carcinoma)	MTT assay & Scratch assay	Inhibisi proliferasi mulai konsentrasi ≥ 40 ppm, inhibisi migrasi efektif pada 320 ppm (6 jam) dan 640 ppm	Flavonoid, Steroid, Terpenoid, Alkaloid, Tanin	Ekstrak etanol daun alang-alang mampu menghambat proliferasi sel HSC-3 pada konsentrasi rendah (≥ 40 ppm) dan migrasi sel pada konsentrasi tinggi (≥ 320 ppm), senyawa flavonoid dan alkaloid berperan dominan
2.	Keshava <i>et al.</i> , (2016)	India	Daun	Ekstra metanol	Sel SCC-9 (oral squamous carcinoma)	MTT assay, Clonogenic assay, Cell cycle, & DNA fragmentation assay	IC ₅₀ sitotoksik = 139,8 ppm	Glikosida, Alkaloid, Flavonoid	Ekstrak metanol daun alang-alang bersifat sitotoksik spesifik pada SCC-9, menurunkan kemampuan pembentukan koloni, dan menginduksi apoptosis
3.	Ravi <i>et al.</i> , (2018)	India	Seluruh tanaman	Ekstrak metanol	Sel MCF-7 (kanker payudara)	MTT assay, DPPH assay, Morfologi sel, & Propidium iodide staining	IC ₅₀ DPPH = 59,74 ppm IC ₅₀ sitotoksik = 83,10 ppm	Flavonoid, Fenol, Alkaloid, Tanin, Saponin, Glikosida, Terpenoid, Steroid, Coumarin	Ekstrak metanol alang-alang memiliki aktivitas antioksidan kuat dan efek antiproliferatif terhadap sel kanker MCF-7 dengan mekanisme apoptosis.
4.	Indriyanti <i>et al.</i> , (2024)	Indonesia	Akar	Ekstrak etanol	Sel A549 (kanker paru)	MTT assay, Analisis & Combination Index	IC ₅₀ sitotoksik = 541 ppm Kombinasi erlotinib IC ₅₀ sitotoksik = 29 ppm	Polifenol,, Flavonoid,	Ekstrak etanol akar alang-alang bersifat sitotoksik lemah, tetapi bila dikombinasikan dengan erlotinib menunjukkan efek sinergis menurunkan viabilitas sel A549, kombinasi ini berpotensi sebagai terapi kanker paru
5.	Nayim <i>et al.</i> (2021)	Nigeria	Daun	Ekstrak metanol	Sel MCF-7 (kanker payudara), HeLa (kanker serviks), PC-3 (kanker prostat), A549 (kanker paru), HepG2 (kanker hati), sel Vero (normal)	MTT assay, Annexin V-PI apoptosis assay, Caspase-3 activity, & Western blot	IC ₅₀ sitotoksik = 36,6 ppm (MCF-7), 42,1 ppm (HeLa), 58,4 ppm (PC-3), 61,2 ppm (A549), 79,3 ppm (HepG2), tidak toksik (sel Vero)	Flavonoid, Fenolik, Saponin, Alkaloid	Ekstrak metanol daun alang-alang menunjukkan sitotoksitas selektif terhadap berbagai sel kanker, menginduksi apoptosis, dan aman terhadap sel normal
6.	Keshava <i>et al.</i> , (2020)	Thailand	Akar	Ekstrak air panas	Sel A549 (kanker paru), sel H460	MTT assay, Flow	IC ₅₀ sitotoksik = 1,89 ppm (A549), 2,15 ppm (H460); tidak toksik (MRC-5)	Fenol total, Flavonoid total	Ekstrak air panas akar alang-alang menunjukkan aktivitas sitotoksik lemah-moderat pada

					(kanker paru), sel MRC-5 (normal paru)	cytometry, & Western blot			sel kanker paru, menahan siklus sel pada fase G0/G1, meningkatkan apoptosis, serta relatif aman terhadap sel normal.
7.	Kwok <i>et al.</i> , (2016)	Hongkong	Akar	Ekstrak panas	air HL-60 (leukemia), HCT116 (kolorektal), HepG2 (hati), A549 (paru), MCF-7 (payudara), MIHA (hepatosit normal), Hs68 (fibroblas normal)	MTT assay, Flow cytometry & Caspase activity assay	IC ₅₀ sitotoksik = 0,53 ppm (HL-60), 0,87 ppm (HCT116), >1 ppm (A549, HepG2, MCF-7); tidak toksik pada MIHA dan Hs68	Fenol total, Flavonoid total	Ekstrak air panas akar alang-alang memiliki aktivitas sitotoksik sedang, paling poten pada HL-60 & HCT116, mekanismenya melalui apoptosis, serta aman pada sel normal.
8.	Konan <i>et al.</i> (2023)	Bangladesh	Akar	Ekstrak metanol, fraksi etil asetat, n- heksana, kloroform, air	HeLa (kanker serviks), HepG2 (kanker hati), BHK-21 (sel normal)	MTT assay	IC ₅₀ sitotoksik fraksi etil asetat = 22,73 ppm (HepG2), 27,41 ppm (HeLa); ekstrak kasar IC ₅₀ = 38,29 ppm (HepG2), 42,63 ppm (HeLa); tidak toksik pada ppm	Flavonoid, Fenolik, Saponin, Tanin, Terpenoid, Steroid, Alkaloid	Fraksi etil asetat akar alang-alang menunjukkan sitotoksitas paling kuat terhadap HepG2 dan HeLa, dengan selektivitas tinggi, serta aman pada sel normal.
9.	Somaida <i>et al.</i> (2020)	Malaysia	Akar	Ekstrak etanol	HeLa (kanker serviks), MCF-7 (kanker payudara), A549 (kanker paru), HT-29 (kanker kolon), HepG2 (kanker hati), sel normal Vero	MTT assay, Flow cytometry & Western blot	Fraksi etil asetat: IC ₅₀ = 19,8 ppm (HeLa), 22,7 ppm (MCF-7), 28,3 ppm (A549), 31,5 ppm (HT-29), 35,9 ppm (HepG2); aman pada Vero	Flavonoid, Fenolik, Alkoloid, Saponin, Terpenoid, Steroid	Fraksi etil asetat akar alang-alang paling poten terhadap berbagai sel kanker (HeLa, MCF-7, A549, HT-29, HepG2), bekerja lewat induksi apoptosis, dan tidak toksik pada sel normal
10.	Kitrapiumpon & Jarintana (2019)	Thailand	Akar	Ekstrak panas	air Sel Colo 205 (kanker kolon)	MTT assay	IC ₅₀ sitotoksik = 424 ppm, kontrol positif doxorubicin = 0,4 ppm	Saponin, Polisakarida, Senyawa Antioksidan	Ekstrak air panas akar alang-alang menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker kolon dengan kemungkinan adanya efek sinergis dalam formula, meskipun aktivitasnya masih jauh lebih rendah dibandingkan kontrol positif.

PENUTUP

Secara keseluruhan, *systematic literature review* ini menunjukkan bahwa ekstrak alang-alang memiliki potensi signifikan sebagai agen antikanker melalui mekanisme sitotoksik, induksi apoptosis, penghambatan migrasi sel kanker, serta aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan imunomodulator. Senyawa bioaktif utama seperti flavonoid dan alkaloid berperan dominan dalam aktivitas tersebut, didukung oleh terpenoid, saponin, dan tanin. Temuan ini membuka peluang besar untuk pengembangan alang-alang sebagai kandidat terapi adjuvan maupun alternatif pada pengobatan kanker. Penelitian lanjutan yang lebih komprehensif, termasuk uji *in vivo*, uji klinis, serta inovasi formulasi, sangat diperlukan guna memaksimalkan potensi terapeutik dan memastikan keamanan penggunaannya bagi manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, Muthiya, & Ardi Mustakim. (2025). Inovasi Terbaru Dalam Terapi Gen, Terapi Berbasis Sel, Dan Pengembangan Obat Anti Kanker Dari Bahan Alam. *Jurnal Cakrawala Pendidikan Dan Biologi* 2(1):79–87.

An, Hyo-Jin, Agung Nugroho, Byong-Min Song & Hee-Juhn Park. (2015). Isoeugenin, a Novel Nitric Oxide Synthase Inhibitor Isolated from the Rhizomes of *Imperata Cylindrica*. *Molecules*. 20.

Bernitsa, Stavroula, Rotem Dayan, Anastasis Stephanou, Iva D. Tzvetanova & S. Patrikios. (2023). Natural Biomolecules and Derivatives as Anticancer Immunomodulatory Agents. *Frontiers in Immunology* 13.

Dewi, Tribuana Tungga, Anisa Bela, Satria

Prabawa, Madyawati Latief & Indra Lasmana Tarigan. (2024). Analisis LC-MS/MS Senyawa Metabolite Ekstrak Daun Putat (*Planchonia Valida*) Dan Prediksi Potensinya Sebagai Kandidat Obat Antikanker. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. 9(2):262–80.

Febriyanti, Hani Putri, Rhaina Al Yasin, Rossa Shafira Nur Sabrina & Novita Dwi Istanti. (2023). Analisis Sediaan Farmasi Di Indonesia Dalam Menunjang Sistem Kesehatan Nasional: A Systematic Review. *Jurnal Ilmu Kesehatan Dan Kedokteran* 1(2):30–48.

Fitrawan, La Ode Muhammad & Nur Fadilah. (2025). Manajemen High Alert Medication untuk Mencegah Medication Error di Rumah Sakit: Systematic Literature Review. *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian* 3(1):59–75.

Gaffar, Shabarni, Riza Apriani & Tati Herlina. (2018). Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol, Fraksi Etil Asetat Dan n-Heksana Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Sel Kanker Payudara T47D. *ALLCHEMY Jurnal Penelitian Kimia* 14(2):303–13.

Ihya, Syahidul, Rijal Firdaos & Machdum Bachtiar. (2024). Systematic Literature Review: Penerapan Sistem Pemberian Reward Dan Punishment Kepala Madrasah Dalam Meningkatkan Kinerja Guru. *Islamic Management: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*.

Indriyanti, Raden Anita, Eko Fuji Ariyanto, Hermin Aminah Usman, Ristianah Rose Effendy & Diah Dhianawaty. (2022). Quantification of Total Polyphenols and Flavonoids, Antioxidant Activity, and Sinensetin and

- Imperatorin Contents of Imperata Cylindrica Root Ethanol Extract. *Pharmacognosy Journal*. 14(4).
- Indriyanti, Raden Anita, Eko Fuji Ariyanto, Hermin Aminah Usman, Ristaniah Rose Effendy & Diah Dhianawaty. (2024). Synergistic Effect of Imperata Cylindrica Root Extract and Erlotinib on A549 Lung Cancer Cell Viability. *Pharmacognosy Journal*. 16(3).
- Jongrungraungchok, Suchada, Fameera Madaka, Thaniya Wunnakup, Teeratad Sudsai, Chanamon Pongphaew, Thanapat Songsak & Nalinee Pradubyat. (2023). In Vitro Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Anticancer Activities of Mixture Thai Medicinal Plants. *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 23(43).
- Jung, Young-Kyung & Dongyun Shin. (2021). Imperata Cylindrica: A Review of Phytochemistry, Pharmacology, and Industrial Applications. *Molecules* 26(1454).
- Keshava, Rohini, Nagesh Muniyappa & Rajalakshmi Gope. (2020). Bioactivity Guided Fractionation and Elucidation of Anti-Cancer Properties of Imperata Cylindrica Leaf Extracts. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 21(3).
- Keshava, Rohini, Nagesh Muniyappa, Rajalakshmi Gope & Ananthanarayana Saligrama Ramaswamaiah. (2016). Anti-Cancer Effects of Imperata Cylindrica Leaf Extract on Human Oral Squamous Carcinoma Cell Line SCC-9 in Vitro. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 17.
- Kitprapimpon, Nirawan & Faongchat Jarintana. (2019). In Vitro Cytotoxic Activity Study of Aqueous Crude Extracts of An Anticancer Thai Traditional Preparation Against COLO 205 Cells. *Proceedings of RSU Research Conference*.
- Konan, Anne Marie Leticia, Koffi Julien Golly, Adou Koffi Mathieu Kra, Amissa Augustin Adima & Essis Esmel Claude Lohoues. (2022). Phytochemical Screening and Toxicity Assessment of Imperata Cylindrica (L.) P. Beauv. (Poaceae) Raw Extracts with Brine Shrimp (*Artemia Salina*) Lethality Assay. *Journal of Biosciences and Medicine* 10:153–71.
- Konan, Anne Marie Leticia, Esmel Essis Lohoues, Félix Adjé, Koffi Julien Golly, Adou Koffi Matthieu Kra, Kessé Phyllipe N'da & Amissa Augustin Adima. (2023). Antioxidant and Antiinflammatory Activities of Imperata Cylindrica (L.) P. Beauv. (Poaceae) Extracts in Relation to Extraction Methods and Plant Organ. *Biomedical Sciences* 9(4):97–103.
- Kwok, Amy Ho Yan, Yan Wang & Wing Shing Ho. (2016). Cytotoxic and Pro-Oxidative Effects of Imperata Cylindrica Aerial Part Ethyl Acetate Extract in Colorectal Cancer in Vitro. *Phytomedicine* 13(17).
- Latifah, Noor, Fini Fajrini, Nur Romdhona, Dadang Herdiansyah, Ernyasih & Suherman. 2024. “Systematic Literature Review: Stunting Pada Balita Di Indonesia Dan Faktor Yang Mempengaruhinya. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan* 20(1).
- Nayim, Paul, Armelle T. Mbaveng, Mukherjee Sanjukta, Jain Rikesh, Victor Kuete & Krishna Sudhir. (2021). CD24 Gene Inhibition and TIMP-4 Gene Upregulation by Imperata

- Cylindrica's Root Extract Prevents Metastasis of CaSki Cells Via Inhibiting PI3K/Akt/Snail Signaling Pathway and Blocking EMT. *Journal of Ethnopharmacology* 275.
- Nguyen, Sinh Truong, Huyen Thi-Lam Nguyen & Kiet Dinh Truong. (2020). Comparative Cytotoxic Effects of Methanol, Ethanol, and DMSO on Human Cancer Cell Lines. *Biomedical Research and Therapy* 7(7):3855–59.
- Noviardi, Harry, Sitaresmi Yuningtyas, & Dwi Suwarni. (2019). Sitotoksisitas Kombinasi Ekstrak Daun Petai Cina Dan Kulit Jengkol Terhadap Sel Kanker Payudara Dan Serviks. *Biopropal Industri* 10(2):109–17.
- Pfeffer, Claire M., & Amareshwar T. K. Singh. (2018). Apoptosis: A Target for Anticancer Therapy. *Internasional Journal Of Molecular Sciences* 19(2).
- Ravi, Sudha, P. K. Kaleena, M. Babu, A. Janaki, K. Velu, and D. Elumalai. (2018). Phytochemical Screening, Antioxidant, and Anticancer Potential Of Imperata Cylindrica (L.) Raeusch Against Human Breast Cancer Cell Line (MCF-7). *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences* 8(3).
- Roeslan, Moehamad Orliando, and Gabriella Tasha. (2021). Ethanol Extract of Imperata Cylindrica Leaves Inhibits Proliferation and Migration of HSC-3 Cell Lines. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)* 54(3):150–54.
- Rokis, Aina Qistina Ahmad, Muhammad Faezuddin Hanaf, Che Muhammad Khairul Hisyam Ismail, Muhammad Haris Salahuddin, Widya Lestari, Solachuddin Jauhari Arief Ichwan, and Azlini Isma. (2025). Medicinal Plants in the Southeast Asia for Treatment and Prevention of Oral Cancer: A Systematic Review. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research* 13(4):1003–37.
- Saleh, Chairul, Marem Sestiani & Erwin. (2023). Aktivitas Ekstrak Metanol Daun Alang-Alang (Imperata Cylindrica(L.) P. Beauv) Sebagai Antinflamasi. *JurnalSains Dan Kesehatan* 5(3).
- Saraswati, Maulita, Nuraini Harmastuti, and Wiwin Herdwiani. (2020). Aktivitas Sitotoksik Dan Ekspresi Protein P53 Bcl-2 Ekstrak Dan Fraksi Daun Kersen (Muntingia Calabura L.) Terhadap Sel Kanker Payudara T47D. *Jurnal Farmasi Indonesia* 17(2):292–303.
- Shrestha, Sabina, Yeon Woo Song, Hyeonji Kim, Dong Sun Lee & Somi Kim Cho. (2016). Sageone, A Diterpene from Rosmarinus Officinalis, Synergizes With Cisplatin Cytotoxicity in SNU-1 Human Gastric Cancer Cells. *Phytomedicine* 23(13).
- Somaida, Ahmed, Imran Tariq, Ghazala Ambreen, Ahmed Mohamed Abdelsalam, Abdallah Mohamed Ayoub, Matthias Wojcik, Jean Paul Dzoyem & Udo Bakowsky. (2020). Potent Cytotoxicity of Four Cameroonian Plant Extracts on Di Erent Cancer Cell Lines. *Pharmaceuticals* 13(357).
- Wang, Yan, James Zheng Shen, Yuk Wah Chan & Wing Shing Ho. (2018). Identification and Growth Inhibitory Activity of the Chemical Constituents from Imperata Cylindrica Aerial Part Ethyl Acetate Extract." *Molecules* 23(7).