

## Potensi Senyawa Fitokimia Gulma Invasif *Cyperus rotundus* dan *Imperata cylindrica* Sebagai Herbisida Alami

*The Potential Of Phytochemical Compounds In Invasive Weeds Cyperus rotundus and Imperata cylindrica As Natural Herbicides*

Rizky Rahmadi<sup>1\*</sup>, Hidayat Pujiswanto<sup>2</sup>, Dulbari<sup>1</sup>, Subarjo<sup>1</sup>, Priyadi<sup>1</sup>, Fajar Rochman<sup>1</sup>, Bagio Suasono<sup>1</sup>

### AFILIASI

<sup>1</sup>Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung  
<sup>2</sup>Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Unuiversitas Lampung, Bandar Lampung

\*Korespondensi:

[rizky.rahmadi@polinela.ac.id](mailto:rizky.rahmadi@polinela.ac.id)

**Diterima:** 07-01-2026

**Disetujui:** 05-06-2026

**COPYRIGHT @ 2026 by Agricola: Jurnal Pertanian.**  
This work is licensed under a Creative Commons Attributions 4.0 International License

### ABSTRACT

Invasive plants such as *Cyperus rotundus* and *Imperata cylindrica* pose a serious threat to agricultural productivity due to intense resource competition. Reliance on synthetic herbicides for their control has triggered weed resistance and environmental pollution, necessitating sustainable alternatives based on allelopathy. This study aims to evaluate the bioherbicide potential through physicochemical characterization and phytochemical screening of *C. rotundus* tubers and *I. cylindrica* rhizomes extracts. Extraction was performed using the maceration method with three solvents of varying polarity: distilled water (aquadest), 96% ethanol, and methanol. Observed parameters included acidity (pH), Total Dissolved Solids (TDS), and qualitative profiles of secondary metabolites (phenols, alkaloids, flavonoids, steroids, saponins, and tannins). The results indicated that organic solvents (ethanol and methanol) were significantly more effective in extracting bioactive compounds compared to distilled water. Physicochemically, all extracts exhibited an acidic pH (4.51–5.05), supporting compound stability during storage. The ethanol extract of *C. rotundus* tubers demonstrated the superior profile with a yield of 35.00%, high TDS (2,954 ppm), and strong positive phytochemical intensity (+++) for phenols, steroids, saponins, and tannins. Conversely, although the distilled water extract of *I. cylindrica* rhizomes showed high TDS (2,162 ppm), its phytochemical screening was negative (-), indicating that the dissolved solids were dominated by non-active compounds such as carbohydrates. In conclusion, the ethanol extract of *C. rotundus* tubers is the most potential candidate for development as a natural herbicide formulation.

**KEYWORDS:** Allelochemistry, Natural Herbicide, Physicochemical, Sustainable

### ABSTRAK

Tumbuhan invasif seperti *Cyperus rotundus* dan *Imperata cylindrica* merupakan ancaman serius bagi produktivitas pertanian karena menyebabkan kompetisi sumber daya yang intens dengan tanaman budidaya. Ketergantungan pada herbisida sintetik untuk pengendaliannya telah memicu masalah resistensi gulma dan pencemaran lingkungan, sehingga mendesak perlunya alternatif berkelanjutan berbasis alelopati. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi bioherbisida melalui karakterisasi fisikokimia dan skrining fitokimia pada ekstrak umbi *C. rotundus* dan rimpang *I. cylindrica*. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan tiga pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda: aquadest, ethanol 96%, dan methanol. Parameter yang diamati meliputi derajat keasaman (pH), padatan terlarut (*Total Dissolved Solids*/TDS), serta profil kualitatif senyawa metabolit sekunder (fenol, alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, dan tanin). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarut organik (ethanol dan methanol) jauh lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dibandingkan aquadest. Secara fisikokimia, seluruh ekstrak memiliki pH asam pada kisaran 4,51–5,05 yang mendukung stabilitas senyawa selama penyimpanan. Ekstrak ethanol umbi *C. rotundus* menunjukkan profil terbaik dengan rendemen dan nilai TDS tinggi (2.954 ppm), serta intensitas fitokimia positif kuat (+++) pada golongan fenol, steroid, saponin, dan tanin. Sebaliknya, meskipun ekstrak aquadest rimpang *I. cylindrica* memiliki nilai TDS yang tinggi (2.162 ppm), hasil skrining fitokimianya negatif (-), mengindikasikan bahwa padatan terlarut didominasi oleh senyawa non-aktif

seperti karbohidrat. Disimpulkan bahwa ekstrak ethanol umbi *C. rotundus* merupakan kandidat paling potensial untuk dikembangkan sebagai formulasi herbisida alami.

**KATA KUNCI:** Alelokimia, Berkelanjutan, Fisikokimia, Herbisida Alami

## 1. PENDAHULUAN

Produktivitas pertanian merupakan fondasi utama dalam menjaga ketahanan pangan global. Namun, upaya peningkatan hasil panen secara konsisten menghadapi tantangan signifikan dari organisme pengganggu tanaman, salah satunya gulma. Gulma bersaing dengan tanaman budidaya untuk mendapatkan sumber daya esensial seperti air, unsur hara, cahaya matahari, dan ruang tumbuh, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas hasil panen secara drastis (Rahmadi et al., 2023). Secara global, gulma dapat menyebabkan kehilangan hasil panen rata-rata hingga 45% jika tidak dikendalikan secara efektif (Reddy, 2018).

Di antara berbagai jenis gulma yang menjadi masalah utama di kawasan tropis seperti Indonesia, *Cyperus rotundus* L. (teki ladang) dan *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. (alang-alang) sering teridentifikasi karena sifatnya yang sangat invasif dan sulit dikendalikan. *C. rotundus* telah diidentifikasi sebagai salah satu gulma paling merugikan di dunia karena mampu menyebabkan kerugian hasil panen sebesar 20-90% pada berbagai tanaman budidaya di seluruh dunia (Peerzada, 2017). Kemampuannya untuk bereproduksi secara cepat melalui umbi (tuber) di dalam tanah membuatnya sangat persisten. Sementara itu, *I. cylindrica* dikenal karena kemampuannya membentuk hamparan monokultur yang padat, menekan pertumbuhan tanaman lain melalui kompetisi dan pelepasan senyawa alelopati dari rimpangnya (rhizome) (Kato-Noguchi, 2022).

Selama ini, strategi pengendalian gulma secara dominan bergantung pada penggunaan herbisida sintetik. Meskipun efektif dalam jangka pendek, ketergantungan yang berlebihan terhadap bahan kimia ini telah menimbulkan berbagai dampak negatif yang serius. Masalah tersebut meliputi pencemaran lingkungan (tanah dan air), risiko kesehatan bagi organisme non-target dan manusia, serta munculnya populasi gulma yang resisten terhadap herbisida (Heap, 2026). Fenomena ini menyebabkan perlunya untuk mencari alternatif pengendalian gulma yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Salah satu pendekatan alternatif yang dapat dikembangkan yaitu alelopati, Alelopati merupakan fenomena interaksi biokimia antar tumbuhan di mana satu tumbuhan melepaskan senyawa kimia (alelokimia) yang dapat menghambat atau merangsang pertumbuhan tumbuhan lainnya (Latif et al., 2017). Penggunaan potensi alelopati dalam pengendalian gulma memungkinkan untuk pengembangan herbisida alami. Herbisida alami berasal dari ekstrak tumbuhan yang memiliki keunggulan karena umumnya lebih mudah terurai di lingkungan (*biodegradable*) dan memiliki mode aksi yang lebih spesifik, sehingga mengurangi risiko dampak negatif (Khamare et al., 2022; Rahmadi et al., 2025).

Sifat *alelopati* yang kuat pada *C. rotundus* dan *I. cylindrica* menjadi salah satu penyebab keberhasilan keduanya sebagai spesies invasif, sekaligus mengindikasikan bahwa kedua tumbuhan ini berpotensi sebagai sumber alelokimia yang kuat. Senyawa-senyawa fenolik, terpenoid, dan alkaloid yang terkandung di dalamnya telah dilaporkan memiliki aktivitas fitotoksik (Kato-Noguchi, 2022; Zhang et al., 2022). Potensi ini memberikan peluang untuk menerapkan konsep pemanfaatan tumbuhan invasif menjadi herbisida alami dengan cara mengekstrak senyawa alelopati dari tumbuhan tersebut, lalu memanfaatkannya untuk mengendalikan gulma lain atau bahkan menekan pertumbuhan gulma itu sendiri.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan skrining fitokimia pada ekstrak umbi *C. rotundus* dan rimpang *I. cylindrica*. Skrining ini difokuskan untuk mengidentifikasi golongan senyawa bioaktif utama yang berpotensi sebagai alelokimia. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan ilmiah untuk pengembangan formulasi herbisida alami baru yang efektif, aman, dan berkelanjutan sebagai bagian dari strategi pengelolaan gulma terpadu berbasis alelopati.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada Februari hingga Maret 2025. Preparasi dan ekstraksi bahan dilakukan di *Teaching Factory Polinela Organic Farm* (TeFa POF) Bandar Lampung, Indonesia. Sedangkan skrining fitokimia dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia.

Bahan yang digunakan terdiri dari umbi *C. rotundus*, rimpang *I. cylindrica*, aquades, ethanol 96%, dan methanol. Untuk skrining fitokimia, digunakan pereaksi-pereaksi berikut: serbuk Mg, HCl pekat, FeCl<sub>3</sub> 1%, pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, kloroform, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, dan pereaksi Lieberman-Burchard. Sedangkan

alat yang digunakan yaitu neraca analitik, blender, botol kaca maserasi, kertas saring Whatman No. 1, corong Buchner, labu alas bulat, rotary evaporator, cawan porselen, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, gelas ukur, TDS meter, dan pH meter.

Bahan umbi *C. rotundus* dan rimpang *I. cylindrica* diambil di Lahan TeFa POF (5°21'11"S 105°13'41"E) dengan ketinggian 113 mdpl dengan kondisi agroklimat berdasarkan *Automatic Weather Station (AWS)* Polinela yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Bahan dibersihkan dari tanah dan kotoran dengan cara dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih, kemudian ditiriskan. Sampel yang sudah bersih dirajang menjadi potongan-potongan yang lebih kecil untuk mempercepat proses pengeringan. Selanjutnya, sampel dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di dalam ruangan yang terhindar dari sinar matahari langsung hingga mencapai bobot konstan. Sampel kering tersebut kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk simplisia dan disimpan dalam wadah kedap udara untuk mencegah kontaminasi dan penyerapan uap air sebelum diekstraksi.

**Tabel 1.** Rata-Rata Data Agroklimat Bulan Februari 2025 Daerah Pengambilan Bahan

No.	Agroklimat	Nilai
1.	Kelembapan Relatif	87,99 %
2.	Suhu Udara	26,32 °C
3.	Curah Hujan	18,86 mm
4.	Kecepatan Angin	2,02 m/s
5.	Radiasi Aktif Fotosintesis	303,85 mol/m <sup>2</sup> /s

Proses ekstraksi senyawa alelokimia dari dua bahan simplisia dilaksanakan dengan metode maserasi berdasarkan prosedur Rahmadi et al. (2025). Pada tahap persiapan, disiapkan enam botol kaca maserasi untuk mengakomodasi ekstraksi paralel. Dari setiap jenis bahan, 100 gram serbuk simplisia direndam dalam tiga jenis pelarut dengan polaritas yang bervariasi: ethanol 96%, methanol, dan akuades. Volume pelarut yang ditambahkan adalah 700 mL sehingga rasio yang didapatkan yaitu 1:7 (b/v). Durasi maserasi ditetapkan selama tiga hari pada suhu ruang, dengan pengadukan intermiten setiap hari untuk memaksimalkan efisiensi ekstraksi. Setelah masa perendaman selesai, dilakukan filtrasi untuk memisahkan residu padat dari filtratnya. Langkah selanjutnya adalah mengkonsentrasikan filtrat hasil ekstraksi ethanol dan methanol. Proses ini menggunakan *rotary evaporator* yang dioperasikan pada suhu 40°C sampai volume pelarut menyusut dan menghasilkan ekstrak yang pekat dan kental.

Ekstrak yang diperoleh dikarakterisasi sifat fisikokimianya yang meliputi pengukuran derajat keasaman (pH), rendemen ekstraksi, dan padatan terlarut (*Total Dissolved Solids/TDS*). Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi. Nilai pH dicatat setelah probe dicelupkan ke dalam larutan ekstrak dan angka pada layar stabil. Pengukuran rendemen ekstraksi dilakukan dengan metode gravimetri. Untuk pelarut organik (ethanol dan methanol), rendemen dihitung berdasarkan perbandingan bobot ekstrak kental yang diperoleh setelah proses evaporasi dengan *rotary evaporator* terhadap bobot awal serbuk simplisia, menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot ekstrak kental (g)}}{\text{Bobot simplisia awal (g)}} \times 100\%$$

Pengukuran rendemen tidak dilakukan pada ekstrak aquadest karena keterbatasan dalam proses penguapan pelarut air hingga kering tanpa merusak metabolit sekunder. Sebagai indikator konsentrasi ekstrak air, digunakan parameter padatan terlarut (TDS).

Untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam enam ekstrak yang dihasilkan, serangkaian uji kualitatif dilakukan. Prosedur pengujian untuk setiap golongan senyawa dijelaskan sebagai berikut:

1. Uji Fenol: deteksi senyawa fenol dilakukan melarutkan sebagian kecil ekstrak dalam methanol. Setelah itu, larutan ditetesi dengan 3 hingga 5 tetes larutan Besi(III) Klorida (FeCl<sub>3</sub>) dengan konsentrasi 3%. Kehadiran senyawa fenol dikonfirmasi apabila terjadi perubahan warna menjadi hijau pekat atau biru kehitaman (Thoa & Van Cuong, 2018).
2. Uji Alkaloid: identifikasi alkaloid diawali dengan melarutkan sampel ekstrak ke dalam campuran kloroform dan HCl 2N. Larutan ini kemudian disaring untuk memperoleh filtratnya. Filtrat tersebut selanjutnya diuji menggunakan tiga pereaksi berbeda: Meyer, Wagner, dan Dragendorff. Indikasi positif adanya alkaloid

- ditandai oleh munculnya endapan putih saat ditetesi pereaksi Meyer, endapan coklat dengan pereaksi Wagner, atau endapan berwarna jingga dengan pereaksi Dragendorff (Johnson et al., 2008; Mapfumari et al., 2022).
3. Uji Flavonoid: keberadaan flavonoid diuji melalui metode Uji Shinoda. Dalam prosedur ini, ekstrak dilarutkan terlebih dahulu dalam ethanol. Selanjutnya, ke dalam larutan ditambahkan serbuk magnesium (Mg) yang diikuti dengan beberapa tetes asam klorida (HCl) pekat. Hasil positif yang mengonfirmasi adanya senyawa flavonoid adalah munculnya warna merah, kuning, atau jingga pada larutan (Krishnaiah et al., 2009; Mapfumari et al., 2022).
  4. Uji Steroid: identifikasi steroid menggunakan reaksi Liebermann-Burchard. Prosedurnya melibatkan pelarutan ekstrak dalam kloroform, diikuti dengan penambahan asam asetat anhidrat. Kemudian, asam sulfat pekat dialirkan secara perlahan melalui dinding tabung reaksi. Kehadiran steroid secara spesifik ditandai dengan terbentuknya warna hijau kebiruan pada campuran (Saxena et al., 2013).
  5. Uji Saponin: deteksi saponin dilakukan melalui uji busa. Sejumlah ekstrak ditempatkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 mL akuades panas. Campuran tersebut kemudian dikocok secara vigor selama 30 detik. Keberadaan saponin terkonfirmasi jika terbentuk lapisan busa yang stabil dengan ketinggian antara 1 hingga 3 cm dan tidak lenyap setelah didiamkan selama 10 menit (Saxena et al., 2013).
  6. Uji Tanin: pengujian senyawa tanin dilakukan dengan melarutkan ekstrak di dalam air. Setelah larut, ke dalam campuran ditambahkan 2 hingga 3 tetes larutan Besi (III) Klorida ( $\text{FeCl}_3$ ) 3%. Adanya tanin diindikasikan oleh terjadinya perubahan warna pada larutan menjadi biru kehitaman atau hijau kehitaman (Saxena et al., 2013).

Seluruh data yang dihasilkan dari proses skrining fitokimia diolah menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif. Penentuan hasil positif untuk setiap uji didasarkan pada tingkat kekuatan reaksi, seperti intensitas perubahan warna atau jumlah endapan yang terbentuk, yang dievaluasi melalui pengamatan visual. Selanjutnya, hasil interpretasi tersebut disajikan dalam format tabel dan diberi skor berdasarkan skala semi-kualitatif untuk menggambarkan kekuatan reaksi:

(-) : Negatif (tidak terdeteksi adanya senyawa)

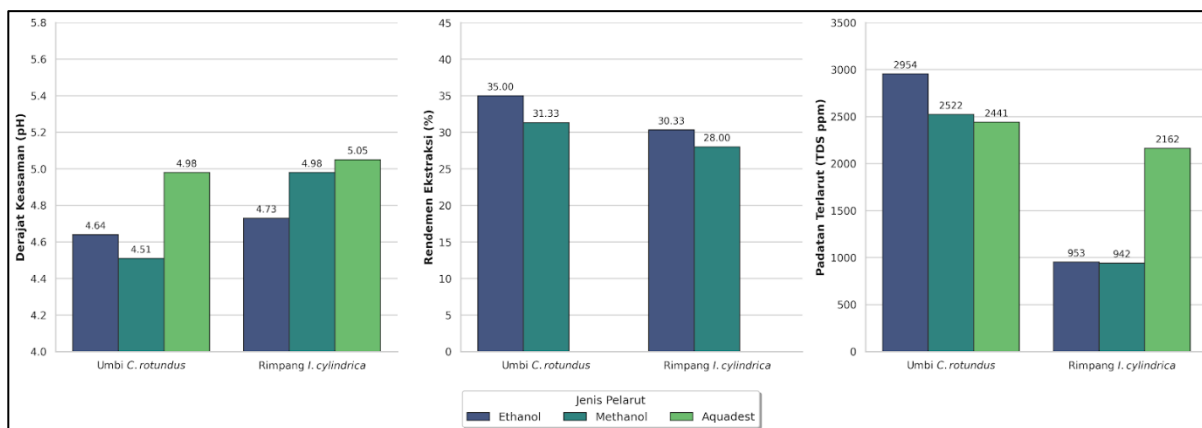
(+) : Positif lemah

(++) : Positif sedang

(+++): Positif kuat

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi fisikokimia dilakukan untuk mengevaluasi kualitas dan efisiensi proses ekstraksi maserasi pada kedua bahan baku menggunakan pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda. Parameter yang diamati meliputi derajat keasaman (pH), rendemen ekstraksi, dan total padatan terlarut (TDS) (Gambar 1). Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa seluruh ekstrak memiliki sifat asam lemah dengan rentang pH 4,51 hingga 5,05. Ekstrak dengan pelarut organik (ethanol dan methanol) cenderung memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan ekstrak aquades. Pada *C. rotundus*, pH terendah tercatat pada pelarut methanol (4,51), sedangkan pada *I. cylindrica* pH terendah diperoleh dari pelarut ethanol (4,73). Kondisi pH asam (4-5) ini menguntungkan secara agronomis karena dapat meningkatkan stabilitas senyawa metabolit sekunder selama penyimpanan dan menekan pertumbuhan mikroba kontaminan (Radić et al., 2016). Selain itu, pH asam pada formulasi herbisida diketahui dapat membantu penetrasi senyawa aktif menembus lapisan kutikula gulma target (Andrade & Silva, 2017; Hisa et al., 2017). Hasil pengamatan nilai rendemen menunjukkan umbi *C. rotundus* (pelarut ethanol) menghasilkan rendemen lebih tinggi sebesar 35,00%, dibanding methanol sebesar 31,33%. Tingginya rendemen ethanol pada *C. rotundus* berkorelasi positif dengan profil fitokimia yang menunjukkan kelimpahan senyawa steroid dan saponin yang bersifat semi-polar. Pada rimpang *I. cylindrica*, rendemen ekstrak ethanol (30,33%) juga tercatat lebih tinggi dibandingkan methanol (28,00%). Nilai rendemen untuk ekstrak aquadest tidak ditentukan karena proses ekstraksi air tidak melalui tahap penguapan total, namun konsentrasi solutnya tercermin pada data TDS. Hasil pengamatan Analisis TDS menunjukkan bahwa ekstrak ethanol *C. rotundus* mencatatkan nilai TDS tertinggi (2.954 ppm), jauh melampaui ekstrak *I. cylindrica* pada pelarut yang sama (953 ppm). Tingginya nilai TDS pada ekstrak umbi teki menegaskan bahwa umbi ini merupakan *reservoir* senyawa metabolit sekunder yang sangat padat, termasuk minyak atsiri dan resin yang terekstraksi baik oleh pelarut organik. Sementara itu, lonjakan nilai TDS *I. cylindrica* pada pelarut aquades (2.162 ppm) mendukung dugaan tingginya pelarutan komponen matriks rimpang (seperti gula/pati) yang kurang relevan dengan aktivitas alelopati.



**Gambar 1.** (a) Tanaman Jagung yang bergejala Penyakit Karat Daun, (b). Pengamatan jamur spora *Puccinia* sp. penyebab karat daun pada perbesaran 40x

Hasil skrining secara umum menunjukkan bahwa kedua spesies tumbuhan invasif (*C. rotundus* L. dan *I. cylindrica* (L.)) memiliki keragaman besar senyawa fitokimia. Banyak dari senyawa fitokimia ini telah ditunjukkan memiliki aktivitas alelopati. Selain itu, ditemukan bahwa ekstraksi senyawa-senyawa tersebut secara kualitatif jauh lebih efektif pada pelarut organik (ethanol dan methanol) daripada pelarut air (aquades). Tabel 2 menampilkan hasil terperinci dari uji skrining fitokimia kualitatif. Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak yang menggunakan aquades, ethanol, dan methanol berbeda dalam deteksi senyawa fitokimia. Ini menunjukkan bahwa kesuksesan pelarut dalam mengekstraksi senyawa tertentu sangat bergantung pada kesamaan polaritas antara pelarut dan senyawa target (Muhamad et al., 2014). Dalam penelitian ini, urutan polaritas pelarut menurut Cerón-Carrasco et al. (2014) adalah sebagai berikut: aquades (indeks polaritas ~9.0, sangat polar), methanol (indeks polaritas ~5.1), dan ethanol (indeks polaritas ~4.9). Sebagai pelarut organik polar, ethanol dan methanol jauh lebih baik daripada aquades dalam mengekstraksi hampir semua golongan senyawa yang diuji dari *C. rotundus* dan *I. cylindrica*. Hasil positif kuat teridentifikasi pada senyawa fenol, steroid, saponin, dan tanin dalam ekstrak ethanol dan methanol (+++).

**Tabel 2.** Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Bahan Umbo *C. rotundus* dan Rimpang *I. cylindrica*

No.	Ekstrak Bahan	Pelarut	Hasil Skrining Fitokimia					
			Fenol	Alkaloid	Flavonoid	Steroid	Saponin	Tanin
1.	Umbo <i>C. rotundus</i>	Aquades	+	-	-	+	++	+
		Ethanol	+++	+	+	+++	+++	+++
		Methanol	+++	+	+	+++	+	+++
2.	Rimpang <i>I. cylindrica</i>	Aquades	-	-	-	-	-	-
		Ethanol	++	+	+	++	+	+++
		Methanol	+++	+	+	++	+	+++

*C. rotundus* dianggap sebagai salah satu gulma paling merusak di dunia. Kemampuan alelopatinya yang kuat membantunya menginvasi berbagai ekosistem pertanian (Peerzada, 2017). Kehadiran konsentrasi tinggi fenol dan tanin (+++) ditemukan pada pelarut ethanol dan methanol. Hal ini menunjukkan bahwa umbo *C. rotundus* berpotensi dalam pengembangan herbisida alami berbasis alelopati. Penelitian yang dilakukan El-Rokiek et al. (2010) menunjukkan bahwa ditemukannya berbagai asam fenolat spesifik pada umbo dan daun *C. rotundus* seperti asam klorogenat, vanilat, benzoat, p-kumarat, ferulat, dan kafeat. Senyawa tersebut beserta tanin termasuk dalam kelompok polifenol yang memiliki berbagai mekanisme aksi alelopati yang berbahaya. Mekanisme ini termasuk menghentikan aktivitas enzim penting seperti ATPase dan peroksidase, meningkatkan permeabilitas membran sel yang menyebabkan kebocoran ion, mengganggu penyerapan nutrisi, serta menghentikan pembelahan dan pemanjangan sel pada tumbuhan target (Li et al., 2010).

Hasil skrining dengan hasil positif kuat (+++) lainnya dari ekstrak umbo *C. rotundus* ditemukan pada saponin dengan pelarut ethanol dan steroid dengan pelarut ethanol dan methanol. Mekanisme alelopati utama dari saponin yaitu interaksi dengan sterol pada membran plasma sel target. Interaksi ini menyebabkan

terbentuknya pori-pori pada membran sehingga mengganggu dan memicu kebocoran yang berakibat pada kematian sel (Kong et al., 2019). Sedangkan steroid merupakan salah satu kelas alelokimia yang dapat mengganggu berbagai proses fisiologis pada tumbuhan (Kong et al., 2019). Hal ini menjadikan kehadiran saponin dan steroid dalam jumlah besar dapat mengakibatkan efek fitotoksik yang cepat dan merusak pada tumbuhan.

Serupa dengan umbi *C. rotundus*, rimpang *I. cylindrica* juga terbukti merupakan spesies dengan potensi alelokimia yang kuat. Hasil skrining menunjukkan kandungan fenol dan tanin yang sangat tinggi (+++) serta steroid pada level sedang (++) pada ekstrak ethanol dan methanol. Menurut Kato-Noguchi (2022), senyawa fenol dan tanin terbukti dapat menghambat fotosintesis, menurunkan kandungan protein dan karbohidrat total, serta mengganggu fungsi fisiologis secara umum pada tumbuhan target. Hasil skrining menarik ditunjukkan oleh hasil negatif (-) pada semua analisis fitokimia pada pelarut aquadest. Hal ini menandakan alelokimia dominan pada rimpang *I. cylindrica* secara inheren memiliki kelarutan dalam air yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan senyawa pada umbi *C. rotundus*. Hasil skrining (Tabel 2) menunjukkan adanya *saponin* dan *steroid* yang terdeteksi dalam ekstrak aquadest umbi *C. rotundus*, sementara *I. cylindrica* tidak sama sekali. Ini mengindikasikan perbedaan nyata dalam komposisi kimia kedua spesies.

Kajian perbandingan terhadap umbi *C. rotundus* dan rimpang *I. cylindrica* menunjukkan bahwa kedua spesies ini sama-sama terkandung senyawa kimia seperti fenol, steroid, dan tanin yang tinggi. Meski demikian, perbedaan utama muncul dalam komponen atau mekanisme tambahan yang berperan sebagai alternatif senyawa dalam interaksi alelopati, seperti kandungan steroid tinggi pada umbi *C. rotundus*. Setiap senyawa alelopati memiliki mekanisme kerja masing-masing. Tabel 3 merangkum jenis-jenis utama senyawa alelopatik yang telah diidentifikasi dalam umbi *C. rotundus* dan rimpang *I. cylindrica* berdasarkan berbagai sumber literatur. Keragaman cara kerja ini menjadi fondasi kuat dalam pengembangan pengendalian gulma dengan herbisida nabati berbasis alelopati pada kedua tumbuhan invasif tersebut.

**Tabel 2.** Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Bahan Umbi *C. rotundus* dan Rimpang *I. cylindrica*

No.	Golongan Senyawa	Senyawa Spesifik	Mekanisme Kerja	Sumber
1.	Fenol dan Tanin	Asam kafeat, ferulat, p-kumarat, vanilat, klorogenat, benzoat, tanin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menghambat aktivitas enzim (misalnya, ATPase, peroksidase, fosforilase).</li> <li>- Mengganggu permeabilitas membran sel.</li> <li>- Menghambat penyerapan nutrisi dan air.</li> <li>- Menghambat pembelahan dan pemanjangan sel.</li> <li>- Mengganggu sintesis protein dan metabolisme asam organik.</li> </ul>	(Li et al., 2010)
2.	Saponin	Saponin triterpenoid pentasiklik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berinteraksi dengan sterol pada membran plasma, membentuk pori-pori dan menyebabkan kebocoran seluler (permeabilisasi membran).</li> <li>- Menghambat perkecambahan dan pertumbuhan akar/pucuk.</li> </ul>	(Rai et al., 2021)
3.	Alkaloid	Oleraceins, Hexadecahydro-1-azachrysen-8-yl ester	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengganggu sistem saraf pada level biokimia (misalnya, penghambatan asetilkolin).</li> <li>- Mengganggu sintesis DNA dan protein.</li> </ul>	(Kelton et al., 2012)
4.	Flavonoid	Luteolin, kuersetin, 5-Methoxyflavone	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengganggu transpor auksin, yang vital untuk perkembangan akar.</li> <li>- Bertindak sebagai antioksidan atau pro-oksidan tergantung kondisi.</li> <li>- Memodulasi aktivitas enzim dan jalur pensinyalan seluler.</li> </ul>	(Patra et al., 2023)
5.	Steroid	$\beta$ -sitosterol, stigmasterol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengganggu keseimbangan hormon pada tumbuhan target.</li> </ul>	(El-Rokiek et al., 2010)

#### 4. KESIMPULAN

Umbi *C. rotundus* dan rimpang *I. cylindrica* terdeteksi memiliki senyawa metabolit sekunder dengan potensi alelopati seperti: fenol, tanin, saponin, dan steroid. Pelarut organik seperti ethanol dan methanol secara signifikan lebih efektif dalam mengekstraksinya dibandingkan aquadest. Ekstrak ethanol umbi *C. rotundus* menunjukkan potensi tertinggi sebagai kandidat herbisida alami karena memiliki profil fitokimia terlengkap dan intensitas senyawa terkuat. Sementara itu, *I. cylindrica* juga terbukti potensial, namun alelokimianya memiliki kelarutan yang sangat rendah dalam pelarut aquadest.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) dan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemdiktisaintek) atas dukungan pendanaan yang telah diberikan untuk penelitian ini melalui Program Katalisator Kemitraan Riset Berdikari Skema Emas tahun 2024-2025.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, G. C., & Silva, L. C. (2017). Responses of tropical legumes from the Brazilian Atlantic Rainforest to simulated acid rain. *Protoplasma*, 254(4), 1639–1649.
- Cerón-Carrasco, J. P., Jacquemin, D., Laurence, C., Planchat, A., Reichardt, C., & Sraïdi, K. (2014). Solvent polarity scales: determination of new ET (30) values for 84 organic solvents. *Journal of Physical Organic Chemistry*, 27(6), 512–518.
- El-Rokiek, K. G., El-Din, S. A. S., & Sharara, F. A. A. (2010). Allelopathic behaviour of *Cyperus rotundus* L. on both *Chorchorus olitorius* (broad leaved weed) and *Echinochloa crus-galli* (grassy weed) associated with soybean. *Journal of Plant Protection Research*, 50(3).
- Heap, I. (2024). *The International Herbicide-Resistant Weed Database*. [www.Weedscience.Org](http://www.Weedscience.Org).
- Hisa, L., Wilil, A., Limbongan, A. A., Monika, N. S., & Ekowati, N. Y. (2017). Analisis Vegetasi Tumbuhan Non Budidaya Asteraceae Berpotensi Pestisida Nabati Di Distrik Merauke Dan Semangga. *Agricola*, 7(1), 1-14.
- Johnson, M., Maridass, M., & Irudayaraj, V. (2008). Preliminary phytochemical and anti-bacterial studies on *Passiflora edulis*. *Ethnobotanical Leaflets*, 2008(1), 51.
- Kato-Noguchi, H. (2022). Allelopathy and allelochemicals of *Imperata cylindrica* as an invasive plant species. *Plants*, 11(19), 2551.
- Kelton, J., Price, A. J., & Mosjidis, J. (2012). Allelopathic weed suppression through the use of cover crops. *Weed Control*, 2, 953–978.
- Khamare, Y., Chen, J., & Marble, S. C. (2022). Allelopathy and its application as a weed management tool: A review. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1034649.
- Kong, C.-H., Xuan, T. D., Khanh, T. D., Tran, H.-D., & Trung, N. T. (2019). Allelochemicals and signaling chemicals in plants. *Molecules*, 24(15), 2737.
- Krishnaiah, D., Devi, T., Bono, A., & Sarbatly, R. (2009). *Studies on phytochemical constituents of six Malaysian medicinal plants*.
- Latif, S., Chiapusio, G., & Weston, L. A. (2017). Allelopathy and the role of allelochemicals in plant defence. In *Advances in botanical research* (Vol. 82, pp. 19–54). Elsevier.
- Li, Z.-H., Wang, Q., Ruan, X., Pan, C.-D., & Jiang, D.-A. (2010). Phenolics and plant allelopathy. *Molecules*, 15(12), 8933–8952.
- Mapfumari, S., Noglobou, N.-D., Musyoki, A., Gololo, S., Mothibe, M., & Basse, K. (2022). Phytochemical screening, antioxidant and antibacterial properties of extracts of *Viscum continuum* E. Mey. Ex sprague, a South African mistletoe. *Plants*, 11(16), 2094.
- Muhamad, N., Muhmed, S. A., Yusoff, M. M., & Gimbun, J. (2014). Influence of solvent polarity and conditions on extraction of antioxidant, flavonoids and phenolic content from *Averrhoa bilimbi*. *Journal of Food Science and Engineering*, 4(2012), 255–260.
- Patra, P., Jaswal, A., Singh, A., & Sarkar, S. (2023). Role of Allelopathy in Weed control-A review. *Theoretical Biological Forum*, 75–83. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8125255>

- Peerzada, A. M. (2017). Biology, agricultural impact, and management of *Cyperus rotundus* L.: the world's most tenacious weed. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39(12), 270.
- Radić, S., Vujčić, V., Glogoški, M., & Radić-Stojković, M. (2016). Influence of pH and plant growth regulators on secondary metabolite production and antioxidant activity of *Stevia rebaudiana* (Bert). *Periodicum Biologorum*, 118(1).
- Rahmadi, R., Rochman, F., & Subarjo, S. (2025). Allelopathy of Ethanol, Ethyl Acetate, and Aquadest Extracts of Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) Leaves as a Bioherbicide in Controlling *Spenochlea zeylanica*. *ABEC Indonesia*, 276–285.
- Rahmadi, R., Sari, E. Y., Buana, A. S., & Sutrisno, H. (2023). *Ilmu Gulma dan Teknologi Pengelolaannya*. CV. Anugrah Utama Raharja.
- Rai, S., Acharya-Siwakoti, E., Kafle, A., Devkota, H. P., & Bhattarai, A. (2021). Plant-derived saponins: a review of their surfactant properties and applications. *Sci*, 3(4), 44.
- Reddy, C. (2018). A study on crop weed competition in field crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 3235–3240.
- Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D., & Gupta, A. (2013). Phytochemistry of medicinal plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(6).
- Thoa, N. T., & Van Cuong, T. (2018). Phytochemical components, antioxidant and cytotoxic activities of Mulberry mistletoe (*Loranthus parasiticus* Merr) leaves extracts. *Asian J. Biotechnol. Bioresour. Technol*, 2(4), 1–11.
- Zhang, S., Li, P., Wei, Z., Cheng, Y., Liu, J., Yang, Y., Wang, Y., & Mu, Z. (2022). *Cyperus* (*Cyperus esculentus* L.): a review of its compositions, medical efficacy, antibacterial activity and allelopathic potentials. *Plants*, 11(9), 1127.