KAJIAN LITERATUR: POTENSI EKSTRAK KIRINYUH SEBAGAI PENGENDALI OPT YANG AMAN BAGI KESEHATAN MANUSIA

Dimas Perkasa[1*], Ega Novitriyani[2]
S1 Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang[12]
**Corresponding Author:* perkasadimas6@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan pestisida sintetis di Indonesia masih sangat dominan untuk mengendalikan berbagai organisme pengganggu tanaman (OPT), namun memiliki dampak negatif seperti pencemaran lingkungan serta risiko kesehatan manusia. Oleh karena itu, pengembangan pestisida nabati yang lebih aman dan ramah lingkungan menjadi suatu kebutuhan penting. Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar sebagai sumber pestisida nabati adalah *Chromolaena odorata* (kirinyuh) yang mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan terpenoid. Kajian literatur ini dilakukan dengan metode pencarian pustaka daring pada *Google Scholar* periode 2010–2025 menggunakan kata kunci terkait ekstrak kirinyuh dan toksisitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kirinyuh efektif dalam mengendalikan berbagai OPT seperti serangga, jamur patogen, gulma, dan nematoda dengan mekanisme kerja yang melibatkan penghambatan enzim, gangguan metabolik, dan kerusakan struktur sel organisme target. Konsentrasi efektif ekstrak bervariasi tergantung jenis OPT yang ditargetkan. Dari sisi keamanan, uji toksisitas terhadap mamalia menunjukkan bahwa ekstrak kirinyuh relatif aman dengan nilai LD_{50} di atas 2.000 mg/kg dan efek samping yang minimal. Senyawa bioaktif dalam ekstrak tersebut mudah terurai secara alami dan tidak meninggalkan residu berbahaya pada lingkungan dan hasil panen, sehingga mendukung pertanian berkelanjutan. Kesimpulannya, ekstrak daun kirinyuh memiliki potensi besar sebagai pestisida nabati multifungsi yang efektif dan lebih aman dibandingkan pestisida sintetis. Namun, diperlukan standar dosis, formulasi yang stabil, dan evaluasi toksisitas lanjutan untuk memastikan keamanan dan efektivitas pada aplikasi skala lapangan.

Kata kunci: Pestisida nabati, *Chromolaena odorata*, Organisme Pengganggu Tanaman

ABSTRACT

The use of synthetic pesticides in Indonesia remains widespread but poses significant environmental and human health risks due to pollution and toxicity. Developing botanical pesticides offers a safer and more environmentally friendly alternative, with Chromolaena odorata (kirinyuh) identified as a promising source of bioactive compounds. This review employed a literature search on Google Scholar from 2010 to 2025 using keywords related to kirinyuh extracts and toxicity. The findings reveal that kirinyuh leaf extracts effectively control various plant pests, including insects, pathogenic fungi, weeds, and nematodes, through mechanisms such as enzyme inhibition, metabolic disruption, and cellular structure damage. The optimal extract concentration varies depending on the target pest species. Toxicity studies indicate that kirinyuh is relatively safe for mammals, with LD_{50} values exceeding 2,000 mg/kg body weight and minimal side effects. The bioactive compounds in kirinyuh are biodegradable and do not leave harmful residues in the environment or on harvested crops, supporting sustainable agricultural practices. In conclusion, kirinyuh leaf extract has great potential as a multifunctional botanical pesticide that is effective and safer than synthetic chemicals. However, standardization of dosage, stable formulations, and further toxicity evaluations are necessary to ensure consistent efficacy and safety in field applications.

Keywords: *Chromolaena odorata, botanical pesticide, plant pest management*

PENDAHULUAN

Penerapan pertanian di Indonesia hingga saat ini masih sangat bergantung pada penggunaan pestisida sintetis untuk mengendalikan berbagai organisme pengganggu tanaman (OPT). Metode ini dinilai mampu memberikan hasil cepat dalam waktu singkat. Menurut Senen *et al.,* (2022), organisme pengganggu tanaman merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan hasil panen karena dapat menghambat pertumbuhan bahkan menyebabkan kematian tanaman. Pestisida sintetis masih menjadi sarana utama pengendalian hama di Indonesia, namun praktik penggunaannya sering kali tidak disertai dengan penerapan prinsip keamanan yang memadai oleh petani (Istriningsih *et al*., 2022). Padahal, penggunaan pestisida sintetis sering kali tidak sepenuhnya tepat sasaran karena hanya sebagian kecil yang efektif mengenai organisme target, sementara sisanya dapat mencemari tanah, air, dan udara (Yulia *et al.,* 2020). Aplikasi pestisida sintetis secara berkelanjutan juga dapat menyebabkan peningkatan resistensi hama, munculnya resurgensi, serta penurunan keanekaragaman hayati. Akumulasi residu pestisida tidak hanya berdampak pada lingkungan, tetapi juga dapat menimbulkan permasalahan serius terhadap kesehatan manusia. Shekhar *et al.,* (2024) melaporkan bahwa residu pestisida dapat masuk ke rantai makanan melalui hasil pertanian, air irigasi, atau udara yang terkontaminasi, dan dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan hati, ginjal, sistem saraf, hormon, hingga meningkatkan risiko kanker.

Pengembangan pestisida nabati menjadi salah satu alternatif pengendalian OPT yang lebih aman bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Pestisida nabati mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin yang mampu menghambat pertumbuhan hama maupun patogen tanaman (Sefina *et al.,* 2025). Pemilihan tanaman sebagai bahan pestisida nabati umumnya didasarkan pada spesies yang telah terbukti secara farmakologis memiliki kandungan metabolit sekunder dengan aktivitas biologis tinggi. Kirinyuh *(Chromolaena odorata)* merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi besar sebagai sumber pestisida nabati karena mengandung senyawa aktif yang berperan sebagai insektisida, antimikroba, dan herbisida (Muhammad, 2023). Ekstrak daun kirinyuh dilaporkan efektif menekan populasi larva kumbang tanduk kelapa sawit *(Oryctes rhinoceros L.)* dengan tingkat kematian mencapai 86% pada konsentrasi 30% (Muliani *et al.,* 2024).

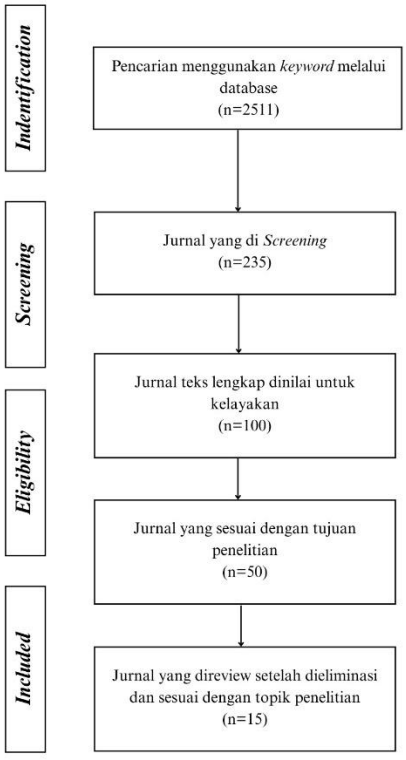
Kirinyuh *(Chromolaena odorata)* tidak hanya menunjukkan potensi sebagai insektisida dan antimikroba, tetapi juga sebagai herbisida alami. Penelitian Zumani *et al*., (2024) di perkebunan kelapa sawit menyatakan bahwa ekstrak kirinyuh berfungsi sebagai bioherbisida pra-tumbuh yang efektif menekan pertumbuhan gulma seperti *Bidens pilosa* dan *Eleusine indica*. Aktivitas herbisida ini berasal dari kombinasi senyawa fenolik, tanin, dan alkaloid dalam daun kirinyuh. Kajian metabolit sekunder juga mengungkap bahwa daun kirinyuh mengandung berbagai senyawa berbeda tergantung umur daun. Pada daun tua daun kirinyuh memuat jumlah senyawa bioaktif lebih banyak dibanding daun muda, seperti flavonoid, terpenoid, steroid, dan alkaloid (Gultom, 2020). Keanekaragaman senyawa ini membuka peluang pengembangan pestisida nabati multimodal yaitu sebagai insektisida dan herbisida dari satu tanaman. Selain itu, penelitian penggunaan pupuk hijau kirinyuh menunjukkan manfaat tambahan bagi tanah agronomis. Penggunaan pupuk hijau kirinyuh meningkatkan pH tanah dan ketersediaan hara dalam uji jagung, memperlihatkan potensi ganda dari tanaman sebagai Bahan pengendali OPT sekaligus penyubur tanah (Syofiani *et al.,* 2021) Kombinasi manfaat

tersebut menjadikan kirinyuh sebagai pilihan yang potensial dalam pengembangan pestisida nabati yang berkelanjutan dan efisien di Indonesia.

Penelitian yang telah dilakukan sejauh ini masih berfokus pada efektivitas ekstrak kirinyuh terhadap serangga hama. Aspek mekanisme kerja senyawa bioaktif terhadap kelompok OPT lain seperti jamur patogen, gulma, dan nematoda, termasuk pengaruhnya terhadap kesehatan manusia, belum banyak dikaji secara komprehensif. Informasi yang lebih luas mengenai karakteristik bioaktif kirinyuh diperlukan agar pemanfaatannya sebagai pestisida nabati dapat diarahkan secara lebih tepat dan efisien di lapangan. Kajian ini disusun untuk menelusuri potensi dan mekanisme kerja ekstrak daun kirinyuh terhadap berbagai organisme pengganggu tanaman serta menilai tingkat keamanannya bagi kesehatan manusia sebagai dasar pengembangan pestisida nabati yang efektif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

METODE

Metode penulisan artikel review ini dilakukan melalui pencarian literatur secara daring pada tanggal 10 Agustus 2025 – 10 Oktober 2025 menggunakan platform *Google Scholar* sebagai sumber utama. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci "ekstrak kirinyuh", "bioherbisida kirinyuh", "insektisida nabati kirinyuh", "antijamur kirinyuh", "nematisida kirinyuh", "mamalia", "toksik", dan "dosis". Rentang waktu publikasi dibatasi pada 15 tahun terakhir (2010 – 2025) untuk memperoleh referensi yang relevan dan mutakhir. Kerangka penelitian studi literatur kajian ini disajikan pada Gambar 1 sebagai panduan alur penyusunan dan analisis data.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

HASIL

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengkaji potensi ekstrak kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Efektivitas ekstrak ini dipengaruhi oleh konsentrasi yang digunakan, metode aplikasi, serta jenis OPT yang menjadi target. Pemilihan metode pengujian dan konsentrasi ekstrak umumnya mempertimbangkan sifat biologis OPT, bentuk sediaan ekstrak, serta tujuan akhir pengendalian, apakah bersifat pencegahan, penekanan pertumbuhan, atau pemberantasan. Kumpulan hasil penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak kirinyuh terhadap berbagai jenis OPT disajikan pada Tabel 1 sebagai dasar analisis efektivitas dan potensi penerapannya di lapangan.

Tabel 1. Hasil Kajian Literatur Pengaruh Ekstrak Kirinyuh Terhadap Berbagai OPT

OPT	Konsentrasi Terbaik	Hasil	Referensi
Larva *Oryctes rhinoceros*	LC_{50} = 23,85%	LT_{50} = 22,86 hari	Muliani *et al.,* (2024)
Gulma *Bidens pilosa* L	40% ekstrak daun/10 ml larutan	Menekan tinggi tanaman gulma menjadi 18,21 cm dari 21,88 cm	Zumani *et al*., (2024)
Jamur *Schizophyllum commune*	10% ekstrak daun/10 ml larutan	Menghambat pertumbuhan jamur dengan nilai penghambatan sebesar 91,90%	Diba et al., (2022)
Jamur *Colletotrichum* sp.	46,69% daya hambat (*in vitro*), 5% penurunan kejadian penyakit (*in vivo*)	Menghambat pertumbuhan jamur dan menurunkan antraknosa pada cabai	Suyanti *et al.,* (2020)
Hama *Brassica juncea*	K3 (300 g/L air)	Menekan intensitas serangan hama pemakan daun	Palit *et al.,* (2019)
Hama *Callosobruchus maculatus*	5 gram serbuk batang *Chromolaena odorata*/100 ml larutan	Menunjukkan aktivitas penolak 87% pada *C. maculatus* setelah diberi paparan selama 48 jam	Uyi *et al*., (2018)
Gulma kelapa sawit	3% (30 ml ekstrak/1 L larutan)	Mengurangi daya tumbuh dan biomassa gulma secara signifikan	Sari *et al.,* (2017)
Hama *Callosobruchus maculatus*	10% (82,73%), 7,5% (68,21%)	Efektif sebagai repellent kategori cukup baik	Suryaningsih *et al.,* (2017)
Jamur *Aspergillus flavus*	75% (2,25 ml ekstrak + 0,75 ml akuades)	Menghambat pertumbuhan jamur	Syahruramadhan *et al.,* (2016)
Nematoda *Meloidogyne* spp.	20% (100% kematian)	LC_{50} telur = 4,7866%, LC_{50} juvenil II = 6,7660%, LT_{50} juvenil II = 2,91 jam	Huzni *et al.,* (2015)

Selain itu, hasil berbagai penelitian pada Tabel 2 memperkuat bahwa ekstrak kirinyuh memiliki tingkat toksisitas sangat rendah terhadap mamalia, ditunjukkan oleh nilai LD_{50} yang berada di atas 2.000–5.000 mg/kg BB serta tidak ditemukannya kerusakan organ signifikan pada uji subkronis. Temuan ini sejalan dengan laporan Asomugha *et al*. (2015) dan Anyanwu *et al*. (2017) yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kirinyuh dalam dosis tinggi hanya menimbulkan perubahan fisiologis ringan dan bersifat reversibel. Hal ini semakin menguatkan bahwa kirinyuh aman digunakan sebagai pestisida nabati apabila formulasi dan aplikasinya dilakukan sesuai standar.

Tabel 2. Perbandingan Toksisitas Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Jenis Ekstrak	Subjek Uji	Parameter Toksisitas	Temuan Utama	Keamanan	Referensi
Air & Etanol	Tikus Wistar	LD_{50} akut	LD_{50} ≈ 2.154 mg/kg (air), > 5.000 mg/kg (etanol)	Relatif non-toksik secara akut	Asomugha *et al*., 2015
Etanol	Tikus putih (Rattus)	LD_{50} + fungsi hati/ginjal	LD_{50} = 15 g/kg; tidak ada kematian, hanya nafsu makan menurun	Praktis tidak beracun secara akut	Tedjasulaksana & Ratmini, 2023
Hidro-etanol	Tikus Wistar (35 hari)	Toksisitas subkronik	LD_{50} ≈ 16,5 g/kg; AST dan kreatinin naik, ALT turun	Tingkat keamanan tinggi satu dosis; efek jangka panjang perlu diteliti	Ogbonnia *et al*., 2010
Etanol	Tikus Wistar	Toksisitas hati (organ)	Pada 20 mg/kg: ALT naik signifikan	Aman di dosis ≤10 mg/kg, hati sensitif di atas itu	Okafor *et al.,* 2014
Etanol	Tikus albino	Fungsi ginjal & usus	Pada 50–250 mg/kg: urea dan kreatinin naik, erosio epitel usus	Penggunaan tidak terkontrol bisa merusak ginjal dan usus	Anyanwu *et al*., 2017

PEMBAHASAN

Mekanisme Kerja Ekstrak Kirinyuh terhadap Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Daun Kirinyuh *(Chromolaena odorata)* memiliki kemampuan biologis yang kompleks dalam menekan populasi organisme pengganggu tanaman (OPT) melalui mekanisme sistem kerja senyawa kimia dan fisiologis yang saling terkait. Tingkat efektivitas mekanisme tersebut sangat dipengaruhi oleh jenis senyawa biokaktif yang terkandung, konstrasi yang diberikan, serta jenis organisme sasaran. Hasil kajian literatur yang tercantum dalam tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak daun kirinyuh *(Chromolaena odorata)* memiliki kemampuan dalam menekan beragam organisme pengganggu tanaman (OPT) mulai dari serangga, jamur patogen, gulma, hingga nematoda. Keunikan ekstrak tanaman ini terletak pada mekanisme kerja yang beragam dan adaptif yaitu dengan bergantung pada karakteristrik dan sistem biologis dari organisme target (Shekhar *et al.,* 2024)

Ekstrak daun kirinyuh *(Chromolaena odorata)* terbukti memiliki aktivitas insektisida yang tinggi terhadap berbagai hama penting seperti *Callosobruchus maculatus* dan *Oryctes rhinoceros.* Menurut Uyi *et al*., (2018), kandungan terpenoid dan alkanoid yang terdapat pada daun kirinyuh berperan mengganggu sistem saraf serangga dengan cara menghambat kerja enzim asetilkolinesterase sehingga terjadi penumpukan asetilkolin pada sinaps dan menimbulkan kejang otot hingga kematian. Senyawa flavonoid dan tanin juga berfungsi sebagai antifeedant yang bekerja menekan nafsu makan serangga serta mengganggu aktivitas enzim pencernaan yang berperan dalam proses metamorfosis larva (Muliani *et al*., 2024).

Senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan saponin yang terkandung dalam ekstrak daun kirinyuh *(Chromolaena odorata)* terbukti memiliki daya hambat tinggi terhadap

pertumbuhan jamur patogen melalui mekanisme yang kompleks dan saling berinteraksi. Komponen – komponen tersebut bekerja dengan menghambat proses pembentukan spora, mengganggu kestabilan membran plasma, serta merusak struktur dinding sel dengan cara menekan biosintesis kitin dan protein esensial sehingga terjadi kebocoran pada isi sel yang berujung pada kematian hifa jamur (Wulandari *et al*., 2023). Pada spesies *Colletotrichum sp.,* senyawa fenolik mampu mengurangi aktivitas enzim oksidatif seperti fenolik oksidase dan peroksidase yang berperan penting dalam memperkuat dinding sel jamur, ketika fungsi kedua enzim tersebut menurun maka struktur sel kehilangan kestabilan mekanis sehingga jamur tidak dapat tumbuh secara normal (Putri, 2018).

Daun kirinyuh *(Chromolaena odorata)* memiliki kemampuan alelopati tinggi dengan melepaskan senyawa kimia yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman lain di sekitarnya. Kandungan senyawa aktif seperti seskuiterpen lakton, kumarin, dan asam fenolat berperan dalam mengacaukan proses fisiologis pada gulma terutama pada fase perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman. Mekanisme penghambatannya terjadi melalui inaktivasi enzim α-amilasedan protease yang berfungsi memecah cadangan makanan pada biji, sehingga energi untuk perkembangan embrio menjadi terbatas (Sengupta *et al.,* 2024). Potensi lain ekstrak daun kirinyuh dapat menyebabkan gangguan pada penyerapan air dan ion yang menyebabkan penurunan tekanan turgor sel akar, menghambat pemanjangan jaringan serta menurunkan efisiensi fotosintesis akibat penurunan sintesis klorofil yang tampak secara visual melalui klorosis pada daun (Poonpaiboonpipat *et al*., 2021).

Senyawa metabolit sekunder dari ekstrak daun kirinyuh *(Chromolaena odorata)* khususnya saponin dan alkanoid berperan dalam memengaruhi sistem fisiologis nematoda melalui dua mekanisme utama yaitu kerusakan struktural dan gangguan metabolik khususnya pada *Meloidogyne spp* (Odeyemi *et al*., 2014). Saponin berfungsi sebagai surfaktan alami yang mampu menurunkan tegangan permukaan sel, merusak lapisan kutikula, serta menyebabkan keluarnya cairan intraseluler yang mengakibatkan kehilangan keseimbangan osmotik. Sementara alkanoid berperan dalam menghambat proses respirasi seluler dengan menekan aktivitas enzim sitokrom oksidase pada mitokondria sehingga produksi energi terhenti dan metabolisme terganggu. Sinergi kedua mekanisme tersebut menimbulkan kelumpuhan fisiologis yang berujung pada kematian nematoda (Huzni *et al*., 2015).

Potensi Pemanfaatan Ekstrak Kirinyuh terhadap Organisme Pengganggu Tanaman

Hasil kajian pada Tabel 1 menunjukkan ekstrak kirinyuh memiliki potensi yang luas sebagai bahan pengendali hayati terhadap berbagai jenis organisme pengganggu tanaman. Penelitian Palit *et al.,* (2019) menunjukkan bahwa aplikasi konsentrasi K3 (300 g/L air) mampu menekan intensitas serangan hama pemakan daun pada *Brassica juncea*. Efektivitas pengendalian hama *Callosobruchus maculatus*, menggunakan ekstrak kirinyuh mencapai 82,73% (Suryaningsih *et al.,* 2017), sedangkan terhadap larva *Oryctes rhinoceros* diperoleh nilai LC_{50} sebesar 23,85%, menunjukkan daya racun yang cukup tinggi (Muliani *et al.,* 2024).

Potensi antijamur juga terbukti kuat, di mana ekstrak kirinyuh mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum sp.* hingga 46,69% secara in vitro dan menurunkan kejadian

penyakit antraknosa pada cabai sebesar 5% secara in vivo (Suyanti *et al.,* 2020). Hasil serupa ditunjukkan terhadap *Aspergillus flavus*, di mana ekstrak ini menghambat pertumbuhan miselium dan sporulasi jamur (Syahrumradhani *et al.,* 2016). Efek alelopatik yang dihasilkan tanaman ini berpengaruh nyata terhadap gulma kelapa sawit, dengan konsentrasi 3% mampu menurunkan daya tumbuh dan biomassa gulma secara nyata (Sari *et al.,* 2017).

Efektivitas ekstrak ini bahkan meluas pada kelompok nematoda, di mana konsentrasi 20% menghasilkan tingkat kematian 100% terhadap *Meloidogyne spp.* (Huzni *et al.,* 2015). Keberagaman aktivitas biologis ini menunjukkan bahwa kirinyuh berpotensi besar dikembangkan sebagai bioinsektisida, biofungisida, bioherbisida, maupun bionematisida alami. Ekstrak kirinyuh merupakan bahan alami yang mudah diperoleh, bersifat ramah lingkungan, serta berpotensi mengurangi ketergantungan petani terhadap penggunaan pestisida sintetis. Penerapan dalam skala lapangan tetap membutuhkan standarisasi dosis, formulasi yang stabil, serta uji efektivitas di berbagai kondisi agroekosistem agar keamanannya dapat dipastikan secara konsisten.

Keamanan Ekstrak Daun Kirinyuh terhadap Kesehatan Manusia

Hasil kajian literatur pada Tabel 2 menunjukan bahwa ekstrak daun kirinyuh memiliki efek toksisitas yang sangat rendah pada mamalia. Berdasarkan penelitian Asomugha *et al*. (2015), menunjukan bahwa ekstrak kirinyuh memiliki tingkat toksisitas yang rendah pada tikus wistar. Nilai LD_{50} sekitar 2.154 mg/kg dengan menggunakan ekstrak air dan lebih dari 5000 mg/kg dengan menggunakan ekstrak etanol menunjukan bahwa kedua ekstrak terebut masuk pada kategori hampir tidak beracun. Sejumlah studi toksikologi menunjukkan bahwa kandungan metabolit sekunder kirinyuh bersifat selektif terhadap organisme target seperti serangga, jamur, dan nematoda, namun memiliki toksisitas yang relatif rendah terhadap mamalia dan manusia (Eriadi *et al.,* 2016). Flavonoid dan terpenoid bekerja dengan menghambat enzim atau metabolisme tertentu pada hama tetapi tidak mempengaruhi sistem fisiologis manusia pada konsentrasi yang lazim digunakan di bidang pertanian (Meidiawati *et al.,* 2018). Karakteristrik tersebut menjadikan kirinyuh sebagai alternatif pengendalian OPT yang aman bagi pekerja pertanian dan tidak menimbulkan risiko keracunan akut seperti halnya insektisida golongan organofosfat atau karbamat.

Penggunaan ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) sebagai pestisida nabati dinilai memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi bagi manusia dibandingkan pestisida sintetis. Hal ini karena senyawa aktif yang dikandung kirinyuh, seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan terpenoid, bersifat biodegradabel atau mudah terurai di lingkungan serta tidak meninggalkan residu berbahaya pada tanaman hasil panen (Maharani *et al.,* 2021; Purwati *et al.,* 2024). Proses degradasi terjadi melalui paparan sinar matahari, aktivitas mikroorganisme tanah, dan oksidasi dalam waktu relatif singkat. Sifat mudah terurainya residu menjadikan kirinyuh pilihan pestisida yang aman digunakan sekaligus mendukung praktik pertanian berkelanjutan yang menjaga kesehatan manusia serta keseimbangan ekosistem.

Aspek kesehatan masyarakat memperoleh manfaat dari penerapan pestisida nabati berbahan kirinyuh yaitu dapat berpotensi menurunkan risiko paparan kronis pestisida kimia

yang seringkali terkait dengan gangguan saraf, hormon, dan fungsi hati (Pamungkas, 2017). Penggunaan ekstrak kirinyuh sebagai pengganti sebagian pestisida sintetis juga menekan penumpukan bahan kimia berbahaya dalam rantai makanan yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat. Kandungan senyawa antimikroba alami di dalam kirinyuh turut berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen pascapanen, sehingga hasil panen lebih aman dikonsumsi dan memiliki daya simpan yang lebih lama tanpa menimbulkan dampak negatif bagi manusia maupun lingkungan.

Aspek keamanan tetap perlu diperhatikan secara cermat pada tahap formulasi maupun aplikasi karena setiap tahapan berpotensi memengaruhi stabilitas senyawa aktif serta dampaknya terhadap lingkungan dan organisme non-target. Penggunaan pelarut organik seperti metanol atau etanol pekat dalam proses ekstraksi perlu diperhatikan dari segi keamanan aplikator karena literatur formulasi topikal menyoroti potensi iritasi pada kulit (Pebriani *et al.,* 2023). Oleh karena itu, diperlukan standarisasi formulasi dan uji toksisitas lanjutan untuk memastikan bahwa produk pestisida berbahan kirinyuh benar-benar aman digunakan secara berulang dalam jangka panjang. Prinsip kehati-hatian ini penting agar pestisida nabati tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga benar-benar mendukung kesehatan manusia secara menyeluruh.

KESIMPULAN

Ekstrak daun kirinyuh *(Chromolaena odorata)* memiliki potensi besar sebagai pengendali hayati multiguna terhadap berbagai organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti serangga, jamur patogen, gulma, dan nematoda. Aktivitas tersebut didukung oleh kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, terpenoid, dan fenolik yang bekerja melalui mekanisme penghambatan enzim, gangguan metabolisme, dan kerusakan struktur sel organisme target. Ekstrak kirinyuh lebih aman bagi manusia dan lingkungan dibandingkan pestisida sintetis karena bersifat biodegradabel, memiliki tingkat toksisitas yang rendah terhadap mamalia, serta tidak meninggalkan residu berbahaya. Temuan ini memperkuat konsep pestisida nabati berorientasi ekofisiologis sebagai pendekatan pengendalian hama yang efektif dan berkelanjutan. Penerapan dalam skala yang lebih luas memerlukan standarisasi dosis, formulasi, dan uji toksisitas lanjutan agar efektivitas serta keamanannya terjamin di tingkat lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa kirinyuh berpotensi menjadi sumber bioaktif penting dalam pengembangan pestisida nabati yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang sudah berkontribusi serta memberikan masukan kepada penulis sehingga proses penulisan artikel ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, M. F., Ahmad, F. A., Alsayegh, A. A., Zeyaullah, M., AlShahrani, A. M., Muzammil, K., ... & Hussain, S. (2024). *Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures.* Heliyon, 10(7).

Anyanwu, S., Inyang, I. J., Asemota, E. A., Obioma, O. O., Okpokam, D. C., & Agu, V. O. (2017). *Effect of ethanolic extract of Chromolaena odorata on the kidneys and intestines of healthy albino rats.* Integrative Medicine Research, 6(3), 292–299. https://doi.org/10.1016/j.imr.2017.06.004

Muliani., Mutaqin, Z., & Ardianti, N. (2024). *Potensi ekstrak tanaman kirinyuh sebagai insektisida nabati untuk pengendalian Oryctes rhinoceros L.* Agrivet, 12(2), 282–290.

Asomugha, R. N., Ezejiofor, A. N., Okafor, P. N., & Ijeh, I. I. (2015). *Acute and Cytotoxicity Studies of Leaf Extracts of Chromolaena odorata.* Pakistan Journal of Biological Sciences, 18(1), 46–49. https://doi.org/10.3923/pjbs.2015.46.49

Diba, F., Nauli, U. R., Winarsih, W., & Oramahi, H. A. (2022). *The Potency of Kirinyuh and Kemangi Leaf as Biopesticide against Schizophyllum commune.* Jurnal Biologi Tropis, 22(1), 304–314. https://doi.org/10.29303/JBT.V22I1.3023

Eriadi, A., Arifin, H., & Nirwanto, N. (2016). *Uji toksisitas akut ekstrak etanol daun kirinyuh pada mencit putih jantan.* Jurnal Farmasi Higea, 8(2), 122–132.

Gultom, E. S. (2020). *Eksplorasi metabolit sekunder daun kirinyuh dengan GC–MS.* Biosains.

Gunstone, T., Cornelisse, T., Klein, K., Dubey, A., & Donley, N. (2021). *Pesticides and soil invertebrates: A hazard assessment.* Frontiers in Environmental Science, 9, 643847.

Huzni, M., Rahardjo, B. T., & Tarno, H. (2015). *Uji laboratorium ekstrak kirinyuh sebagai nematisida nabati terhadap Meloidogyne spp.* Jurnal HPT, 3(1), 93–101.

Istriningsih, Dewi, Y. A., Yulianti, A., Hanifah, V. W., Jamal, E., Dadang, Sarwani, M., Mardiharini, M., Anugrah, I. S., Darwis, V., Suib, E., Herteddy, D., Sutriadi, M. T., Kurnia, A., & Harsanti, E. S. (2022). Farmers' knowledge and practice regarding good agricultural practices (GAP) on safe pesticide usage in Indonesia. *Heliyon*, *8*(1), e08708. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08708.

Maharani, I., Ulmillah, A., & Kuswanto, E. (2021). *Kombinasi ekstrak alang-alang dan kirinyuh pada gulma Ageratum conyzoides di kebun kopi.* Organisms, 1(1), 1–13.

Meidiawati, C., Zuhri, U. M., Keban, S. A., & Winarti, W. (2018). *Kadar flavonoid total dan toksisitas akut daun Afrika.* JIIS, 3(2), 294–303.

Muhammad, F. F. (2023). *Uji bioaktivitas ekstrak daun kirinyuh terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichia coli.*

Odeyemi, I. S., Afolami, S. O., & Daramola, F. Y. (2014). *Evaluation of Tithonia diversifolia and Chromolaena odorata residues for management of Meloidogyne incognita on cowpea.* Journal of Agricultural Science and Environment, 14(1), 73–81. https://doi.org/10.51406/JAGSE.V14I1.1252

Ogbonnia, S., Mbaka, G., Anyika, E., Osegbo, O., & Igbokwe, N. (2010). *Acute and subchronic toxicity of hydro-ethanolic extract of Chromolaena odorata.* Agriculture and Biology Journal of North America, 1(5), 859–865.

Okafor, C. S., Amuluche, E., Ezinwa, C. S., Nnabuenyi, L. L., & Okafor. *The Effect of the Ethanolic Extract of Chromolaena odorata on the Liver of Wistar Rats.* (n.d.). bioscientistjournal.com.

Palit, F. B., Rampe, H. L., & Rumondor, M. (2019). Intensitas serangan akibat hama pemakan daun setelah aplikasi ekstrak daun kirinyuh (Chromolaena odorata) pada tanaman sawi (Brassica juncea L.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 99-104.

Pamungkas, O. S. (2017). *Bahaya paparan pestisida terhadap kesehatan manusia.* Bioedukasi, 14(1).

Pebriani, T. H., Sari, W. K., & Kristantri, R. S. (2023). *Formulasi dan uji iritasi spray gel kulit kayu manis.* Parapemikir, 12(1), 46–54.

Pimentel, D. (1995). *Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethics.* Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 8(1), 17–29.

Poonpaiboonpipat, T., Krumsri, R., & Kato-noguchi, H. (2021). *Allelopathic and herbicidal effects of crude extract of Chromolaena odorata.* Plants, 10(8). https://doi.org/10.3390/PLANTS10081609

Purwati, S., Jailani, J., & Masitah, M. (2024). *Metabolit sekunder akar wangi dan potensinya sebagai insektisida nabati.* Partner, 29(2), 149–158.

Putri, A. Y. (2018). *Uji aktivitas antifungi dan fitokimia metabolit sekunder Trichoderma sp. terhadap Colletotrichum sp. dan Fusarium oxysporum.*

Raharjo, S. (2021). *Buku Pintar Penanggulangan OPT.* Diva Press.

Sari, V. I., Hafif, R. A., & Soesatrijo, J. (2017). Ekstrak gulma kirinyuh (Chromolaena odorata) sebagai bioherbisida pra tumbuh untuk pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, *9*(1), 71-79.

Sefina, N., Chatri, M., Advinda, L., Hilda Putri, D., & lainnya. (2025). *Literature Review: Senyawa Aktif Tumbuhan sebagai Pestisida Nabati.* Jurnal Biosense, 8(1), 62–75.

Senen, M. A., Leiwakabessy, C., Lamerkabel, J. S., & Uruilal, C. (2022). Studi Kerusakan Tanaman Sawi (Brassica sp) dan Selada (Lactuca sativa L) Akibat OPT pada Sayuran Hidroponik di Kota Ambon. *Jurnal Pertanian Kepulauan*, *6*(1), 9-22.

Sengupta, R., & Dash, S. S. (2024). *Allelopathic impact of C. odorata on local crops in Mizoram.* Research in Ecology, 6(3), 12–21.

Shekhar, C., Khosya, R., Thakur, K., Mahajan, D., Kumar, R., Kumar, S., & Sharma, A. K. (2024). *A systematic review of pesticide exposure and health impacts.* Toxicology Reports, 13, 101840.

Suryaningsih, S., Rochman, N., & Adi, S. (2017). Repellent Ability Of Lerak (Sapindus Rarak Dc) Fruit Extract And Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) Leaf Extract On *Callosobruchus maculatus* F. *JURNAL AGRONIDA*, *3*(1).

Suyanti, A. P., Mariana, M., & Rosa, H. O. (2020). Pengaruh pemberian beberapa ekstrak gulma lahan pasang surut dalam menghambat Colletotrichum sp penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai rawit. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, *3*(2), 215-225.

Syahruramadhan, M., Yanti, N. A., & Darlian, L. (2016). Aktivitas antijamur ekstrak daun kelor (Moringa oleifera Lamck.) dan daun kirinyuh (Chromolaena odorata L.) terhadap Candida albicans dan Aspergillus flavus. *J Ampibi*, *1*(2), 7-12.

Syofiani, R., & Islami, S. (2021). *Pengaruh kompos kirinyuh terhadap sifat tanah dan hasil jagung.* Jurnal Agrium, 18(1).

Tedjasulaksana, R., & Ratmini, N. K. (2023). *Toxicity of kirinyuh leaf ethanol extract on white rats.* Biomedical and Pharmacology Journal, 16(2), 927–934.

Uyi, & Adetimehin, O. (2018). *Efficacy of stem powder of C. odorata against Callosobruchus maculatus.* JASEM, 22(3), 379–385.

Wulandari, L., Umam, K., & Winarti, W. (2023). *Potensi ekstrak daun kirinyuh menghambat bakteri patogen.* Bioscience-Tropic, 8(2), 18–31. https://doi.org/10.33474/E-JBST.V8I2.497

Yulia, E., Widiantini, F., & Susanto, A. (2020). *Manajemen aplikasi pestisida bijak pada kelompok tani.* Kumawula, 3(2), 310–324.

Zumani, D., & Ayu Wijayanti, T. (2024). *Potential of Kirinyuh Leaf Extract in Controlling Bidens pilosa and Eleusine indica.* JIST, 5(12), 6091–6106.