

EKSTRAK TANAMAN KUNYIT (*Curcuma longa* L.) SEBAGAI AGEN BIOPROTEKTAN TANAMAN PANGAN: LITERATUR REVIEW

Syamsu Rijal¹⁾, Yusminah Hala²⁾

¹Fakultas Ilmu Pendidikan, Univeristas Puangrimaggalatung
Jl. Puangrimaggalatung, Sengkang, Sulawesi Selatan 90915 Indonesia

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar
Jl. Mallengkeri Raya, Makassar 90221 Indonesia
e-mail: syamsurijalspd@gmail.com

Abstrak

Ketergantungan terhadap pestisida sintesis dalam sistem budidaya tanaman pangan menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti residu pada pangan, pencemaran lingkungan, dan resistensi hama serta patogen. Berbagai tanaman obat dan rempah telah dieksplorasi sebagai sumber senyawa bioaktif untuk dikembangkan menjadi bioprotektan. Penelitian ini menggunakan metode literatur review. Salah satu kandidat penting adalah kunyit (*Curcuma longa* L.), yang kaya senyawa kurkuminoid dan minyak atsiri. Literatur menunjukkan bahwa ekstrak kunyit memiliki aktivitas antijamur, antioomiset, insektisida, dan nematisida terhadap beragam organisme pengganggu tanaman, baik pada fase budidaya maupun pascapanen. Review ini merangkum perkembangan penelitian mengenai fitokimia, mekanisme aksi, spektrum target organisme, serta prospek formulasi dan aplikasi ekstrak kunyit sebagai agen bioprotektan tanaman pangan yang ramah lingkungan.

Keywords: Curcuma longa; bioprotektan; biopestisida nabati; insektisida; tanaman pangan

Abstract

Dependence on synthetic pesticides in food crop cultivation systems has led to various negative impacts, including food residue contamination, environmental pollution, and the development of resistance in pests and pathogens. Numerous medicinal and spice plants have been explored as sources of bioactive compounds for the development of bioprotectants. This study employed a literature review method. One important candidate is turmeric (*Curcuma longa* L.), which is rich in curcuminoids and essential oils. The literature indicates that turmeric extracts exhibit antifungal, anti-oomycete, insecticidal, and nematocidal activities against a wide range of plant pests, both during cultivation and in postharvest stages. This review summarizes research developments on the phytochemistry, mechanisms of action, target organism spectrum, as well as the prospects for formulation and application of turmeric extract as an environmentally friendly bioprotectant for food crops.

Keywords: Curcuma longa; bioprotectant; botanical biopesticide; insecticide; food crops

1. PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida sintesis telah berkontribusi besar dalam peningkatan produksi pangan, namun juga menimbulkan masalah serius berupa dampak negatif terhadap kesehatan manusia, biodiversitas, dan kualitas lingkungan. Selain itu, penggunaan berulang bahan aktif yang sama mempercepat munculnya strain hama dan patogen yang resisten. Hal ini mendorong pencarian alternatif pengendalian yang lebih aman dan berkelanjutan, termasuk pemanfaatan biopestisida berbasis tanaman

(botanical pesticides (Palanisamy, 2024).

Kunyit (*Curcuma longa* L.) merupakan tanaman rempah dan obat anggota keluarga Zingiberaceae yang secara tradisional digunakan sebagai bumbu, pewarna, dan obat herbal. Di luar pemanfaatan farmakologisnya, berbagai produk kunyit (serbuk rimpang, ekstrak, minyak atsiri, dan fraksi terpurifikasi) dilaporkan memiliki aktivitas pestisidal terhadap serangga, jamur, oomycetes, dan nematoda yang berkaitan dengan tanaman budidaya (Sanches-silva et al., 2021).

Dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah review dan penelitian eksperimental menegaskan potensi kunyit sebagai “crop protector”, baik melalui penggunaan langsung ekstrak, maupun formulasi nano-emulsi minyak atsiri yang lebih stabil dan efektif. (Cruz et al., 2024; Tripathi et al., 2002)

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Review

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* yaitu pendekatan non-sistematis yang bertujuan merangkum, menginterpretasikan, dan mensintesis temuan-temuan utama dari berbagai publikasi ilmiah yang relevan, terutama artikel jurnal internasional bereputasi terkait pemanfaatan ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) sebagai agen bioprotektan tanaman pangan.

2.2 Prosedur Penelusuran Literatur

Penelusuran literatur dilakukan menggunakan beberapa pangkalan data dan repositori ilmiah, yaitu: ScienceDirect, PubMed, SpringerLink, MDPI (open access), Semantic Scholar ResearchGate, dan Google Scholar.

Penelusuran dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci berikut: “*Curcuma longa extract*”, “*turmeric extract*”, “*botanical pesticide*”, “*bio-protectant*”, “*fungicidal activity*”, “*insecticidal activity*”, “*crop protection*”, “*turmeric essential oil*”.

2.3 Teknik Analisis

Pendekatan *content analysis* digunakan untuk mengidentifikasi tema-tema utama

yang muncul dari kumpulan literatur, seperti: komposisi fitokimia ekstrak kunyit, mekanisme biologis aktivitas antimikroba dan insektisida, efektivitas terhadap jenis hama/patogen, metode ekstraksi dan formulasi, serta peluang aplikasi lapang sebagai bioprotektan tanaman pangan.

Temuan kemudian disintesis secara naratif untuk memberikan pemahaman menyeluruh tentang potensi ekstrak kunyit sebagai bioprotektan dalam sistem pertanian modern.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Fitokimia Kunyit dan Implikasinya sebagai Bioprotektan

Rimpang kunyit mengandung dua kelompok utama senyawa bioaktif: Kurkuminoid (kurkumin, demetoksikurkumin, bisdemetoksikurkumin). Minyak atsiri (terutama ar-turmeron, α -turmeron, β -turmeron, ar-kurkumen, zingiberen, seskiterpen dan monoterpen lain)(Cruz et al., 2024).

Kurkuminoid diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba luas. Di sisi lain, fraksi minyak atsiri yang kaya seskiterpen oksigenasi dan monoterpen berperan penting dalam aktivitas fungisida, insektisida, dan repelen terhadap organisme pengganggu tanaman. Variasi komposisi kimia sangat dipengaruhi oleh bagian tanaman (rimpang vs daun), asal geografis, dan pelarut ekstraksi, sehingga mempengaruhi aktivitas biologi yang dihasilkan (Cruz et al., 2024).

3.2 Aktivitas Antijamur dan Antioomiset terhadap Patogen Tanaman

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kunyit efektif mengendalikan patogen penting pada tanaman pangan dan hortikultura:

- a. Ekstrak hidroetanolik rimpang kunyit yang kaya seskiterpen bisabolen menunjukkan aktivitas kuat terhadap *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum*, *Fusarium culmorum*, serta oomycetes *Phytophthora cactorum* dan *P. cinnamomi*. Pada uji *ex situ*, ekstrak ini mampu melindungi potongan batang *Malus domestica*

- dari nekrosis yang disebabkan *P. cinnamomi* pada konsentrasi $3000 \mu\text{g mL}^{-1}$, tanpa menunjukkan fitotoksisitas pada kecambah selada (Cruz et al., 2024)
- b. Uji *in vitro* terhadap beberapa patogen tanaman (mis. *Rhizoctonia solani*, *Bipolaris specifera*, *Curvularia lunata* dan *Macrophomina phaseolina*) menunjukkan bahwa ekstrak metanol rimpang kunyit memberikan zona hambat yang nyata, dan umumnya lebih aktif dibandingkan ekstrak air (Bhagat et al., 2019)
 - c. Di Tanzania, ekstrak rimpang kunyit dan jahe menunjukkan penghambatan tinggi terhadap *Pythium* spp. (83–95%), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (34–52%), dan *Alternaria solani* (38–53%). Peneliti merekomendasikan ekstrak kunyit sebagai kandidat kuat untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati untuk pengelolaan penyakit rebah semai (*damping-off*) dan penyakit jamur lain pada tanaman pangan. (Lengai et al., 2025). Selain ekstrak kasar, kurkumin murni dilaporkan memiliki aktivitas fungisida terhadap beberapa jamur patogen tanaman pada skala rumah kaca, sehingga menguatkan peran kurkuminoid sebagai komponen penting dalam aktivitas antijamur kunyit (Bhagat et al., 2019)

3.3 Aktivitas Insektisida dan Perlindungan Pascapanen

Di bidang entomologi pertanian, kunyit telah banyak diuji terhadap hama penyimpanan hasil panen dan beberapa hama lapang penting:

a. Hama produk simpan (stored-product pests)

Minyak atsiri daun kunyit (*C. longa* var. CH-66) menunjukkan aktivitas fumigan, kontak, dan repelen terhadap tiga spesies kumbang hama simpanan: *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, dan *Tribolium castaneum*. Penurunan oviposisi dan penetasan telur hingga >70% dilaporkan pada beberapa konsentrasi minyak (Tripathi et al., 2002). Serbuk rimpang dan ekstrak kunyit juga efektif sebagai protektan beras dan gandum terhadap serangan *S. oryzae* dan *T. castaneum*, dengan efek repelen dan penurunan kerusakan serta susut bobot biji (Alom et al., 2022).

b. Ekstrak daun kunyit terhadap *Tribolium castaneum*

Ekstrak aseton daun kunyit memberikan mortalitas signifikan pada imago *T. castaneum* serta menurunkan kemunculan larva, pupa, dan imago generasi berikutnya, sekaligus mengurangi susut bobot gandum selama penyimpanan (Ali et al., 2014).

c. Minyak atsiri daun kunyit dalam formulasi nano-emulsi

formulasi minyak atsiri daun kunyit dalam bentuk nano-emulsi stabil (ukuran droplet awal ± 56 nm) dan menunjukkan aktivitas repelen kuat terhadap *T. castaneum* sekaligus aman terhadap mikroalga indikator *Chlorella vulgaris*. Hal ini menegaskan potensi teknologi nano untuk meningkatkan stabilitas, bioaktivitas, dan keamanan produk minyak atsiri kunyit sebagai biopestisida (Flexa-ribeiro et al., 2025).

Selain hama penyimpanan, beberapa studi lain menunjukkan bahwa fraksi ar-turmeron dan senyawa terkait dari kunyit bersifat toksik terhadap hama penting seperti *Nilaparvata lugens* (wereng coklat) dan *Plutella xylostella* (ulat krop kubis), serta bersifat antifeedant terhadap beberapa spesies serangga lain (Alom et al., 2022).

3.4 Formulasi dan Aplikasi Lapang sebagai Bioprotektan

Penggunaan ekstrak kunyit sebagai bioprotektan menuntut pendekatan formulasi yang tepat agar stabil, efektif, dan mudah diaplikasikan petani. Beberapa bentuk formulasi yang telah dikaji antara lain:

a. Ekstrak cair (air, metanol, etanol, hidroetanol)

Umum digunakan pada uji *in vitro* (uji difusi agar, penghambatan pertumbuhan radial jamur), serta sebagai larutan semprot atau perlakuan benih. Keunggulannya adalah metode ekstraksi yang relatif sederhana dan biaya rendah, namun stabilitas senyawa aktif dapat menjadi keterbatasan (Bhagat et al., 2019).

b. Serbuk rimpang (powder) sebagai campuran atau pelapis biji

Praktis digunakan dalam skala petani untuk perlindungan biji simpanan, misalnya pencampuran serbuk kunyit ke dalam karung beras atau gandum. Serbuk bekerja sebagai repelen dan menghambat perkembangan populasi hama penyimpanan (Alom et al., 2022).

c. Minyak atsiri dan nano-emulsi

Minyak atsiri menunjukkan aktivitas kuat tetapi bersifat volatil dan kurang stabil. Pendekatan nano-emulsi (droplet <300 nm) meningkatkan stabilitas fisik, mencegah penguapan cepat, serta memperbaiki ketersediaan hayati. Formulasi nano-emulsi daun kunyit dilaporkan efektif sebagai repelen terhadap *T. castaneum* sekaligus aman terhadap organisme non-target tertentu (Flexa-ribeiro et al., 2025).

d. Integrasi dengan agen hayati lain

Sejumlah review mengusulkan penggabungan ekstrak kunyit dengan agens hayati (mis. bakteri perakaran atau jamur antagonis) sebagai bagian paket teknologi pengendalian hayati terpadu untuk meningkatkan spektrum dan ketahanan efek pengendalian (Sanches-silva et al., 2021).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) memiliki potensi besar sebagai agen bioprotektan tanaman pangan, dengan aktivitas antijamur, antioomiset, insektisida, repelen, dan nematisida yang telah dibuktikan pada berbagai skala uji. Pengembangan formulasi yang tepat (termasuk teknologi nano) serta standarisasi bahan baku dan protokol aplikasi menjadi kunci untuk mendorong adopsi luas ekstrak kunyit sebagai biopestisida nabati yang efektif dan berkelanjutan di sistem pertanian modern. Kesimpulan berisi rangkuman singkat atas hasil penelitian dan pembahasan.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil kajian literatur mengenai potensi ekstrak *Curcuma longa* L. sebagai agen bioprotektan tanaman pangan, beberapa saran yang dapat diajukan untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

- a. Standarisasi metode ekstraksi dan kandungan senyawa aktif perlu dikembangkan agar variasi kualitas ekstrak dapat diminimalisasi. Hal ini penting untuk menghasilkan produk bioprotektan yang stabil, aman, dan dapat direkomendasikan secara luas pada praktik pertanian.
- b. Pengembangan formulasi inovatif, seperti nano-emulsi, mikrokapsul, atau kombinasi ekstrak dengan agen hayati (misalnya *Trichoderma*, *Bacillus*, atau mikoriza), perlu dioptimalkan untuk meningkatkan daya simpan, stabilitas, serta efektivitas aplikasi di lapangan.
- c. Pengujian toksisitas terhadap organisme non-target (musuh alami, serangga penyerbuk, organisme tanah, dan organisme akuatik) harus menjadi perhatian utama untuk memastikan bahwa penggunaan ekstrak kunyit benar-benar aman dalam sistem pertanian berkelanjutan.

5. REFERENSI

- Ali, S., Sagheer, M., Hassan, M., Abbas, M., Farooq, M., Hussain, D., Saleem, M., & Ghaffar, A. (2014). *Insecticidal activity of turmeric (Curcuma longa) and garlic (Allium sativum) extracts against red flour beetle , Tribolium castaneum : A safe alternative to insecticides in stored commodities*. 2(3), 201–205.
- Alom, N. J., Amir, M., Belwal, K., Rashid, M., & Hozaiifa, M. (2022). *Study Of Chemical Constituents of Curcuma Longa (Turmeric), Its Medicinal and Agricultural Importance – A Review*. 9(2), 223–243.
- Bhagat, S., Dutta, U., & Mahajan, T. (2019). *Antifungal Activity of Important Botanicals against Plant Pathogens*. 8(10), 531–545.
- Cruz, A., Eva, S., Teixeira, A., Mart, P., & Cunha, A. (2024). *Antifungal and Antioomycete Activities of a Curcuma longa L . Hydroethanolic Extract Rich in Bisabolene Sesquiterpenoids*.
- Flexa-ribeiro, B., Garcia, M. D. N., Silva, A. C. D. J., Carvalho, J. C. T., Rocha, L., Faustino, S. M. M., Fernandes, C. P., Silva, H. F., Machado, F. P., Hage-melim, L. I. S., Souto, R. N. P., Botas, G. S., & Cruz, R. A. S. (2025). *Essential Oil from Curcuma Longa Leaves : Using Nanotechnology to Make a Promising Eco-Friendly Bio-Based Pesticide from*



Medicinal Plant Waste.

- Lengai, G. M. W., Mbega, E. R., & Muthomi, J. W. (2025). *Pesticidal and Medicinal Value of Turmeric and Ginger in Tanzania and Their Antifungal Activity against Phytopathogens*. 13(2), 287–308. <https://doi.org/10.4236/jbm.2025.132022>
- Palanisamy, S. (2024). *Involvement of botanicals in crop diseases management*. 4(1), 35–40.
- Sanches-silva, A., Pandey, A. K., Sanches, A., Varshney, R., Chávez-gonzález, M. L., & Singh, P. (2021). Curcuma-based botanicals as crop protectors : From knowledge to application in food crops Current Research in Biotechnology Curcuma -based botanicals as crop protectors : From knowledge to application in food crops. *Current Research in Biotechnology*, 3(July). <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2021.07.004>
- Tripathi, A. A. K., Prajapati, V., Verma, N., Bahl, J. R., Bansal, R. P., Khanuja, S., & Kumar, S. (2002). *Bioactivities of the Leaf Essential Oil of Curcuma Longa (Var . Ch-66) On Three Species of Stored-Product Beetles (Coleoptera) Bioactivities of the Leaf Essential Oil of Curcuma Longa (Var . Ch-66) On Three Species of Stored-Product Beetles (Coleoptera)*.