



Potensi Senyawa Aktif Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis sebagai Agen Pengusir Tikus (*Rodent Repellent*): Literature Review

Rodifah Royan

Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Kedokteran, dan Ilmu Alam, Universitas Airlangga, Indonesia

*Penulis Korespondensi: rodifah.royan@fikkia.unair.ac.id

Abstract. Cinnamon (*Cinnamomum* spp.) bark essential oil contains bioactive compounds—primarily trans-cinnamaldehyde and eugenol that show broad-spectrum biological activity. Rodents (Order Rodentia) pose persistent threats to human food security, public health, and household safety. Conventional rodent control relies heavily on synthetic rodenticides, which carry risks of non-target toxicity, environmental persistence, and human poisoning. Herbal repellents, by contrast, deter rodents through olfactory and gustatory cues without killing them, making them a safer and more ecologically sound alternative. This literature review aims to evaluate the scientific evidence on the potential of essential oil from cinnamon bark as a rodent repellent (rodent repellent) agent. A systematic search of primary peer-reviewed journals published between 2019 and 2026 was conducted. The reviewed evidence indicates that trans-cinnamaldehyde, the dominant constituent of cinnamon bark essential oil, elicits strong repellent responses in a range of arthropod and rodent pest species through mechanisms including olfactory receptor activation, acetylcholinesterase disruption, and ionotropic receptor binding. Formulation strategies such as nanoemulsions, chitosan nanoparticles, and gel matrices significantly enhance repellent efficacy and durability. The findings support the conclusion that cinnamon bark essential oil is a scientifically promising, biodegradable, and low-toxicity candidate for herbal rodent repellent development, warranting further in vivo bioassay and field evaluation specifically targeting rodent species.

Keywords: Cinnamaldehyde; *Cinnamomum Burmannii*; Essential Oil; Herbal Pest Control; Rodent Repellent.

Abstrak. Minyak atsiri kulit kayu manis (*Cinnamomum* spp.) mengandung senyawa bioaktif utama berupa trans-sinamaldehida dan eugenol yang memiliki aktivitas biologis spektrum luas. Tikus (Ordo Rodentia) merupakan hama yang menyebabkan kerugian signifikan pada ketahanan pangan, kesehatan masyarakat, dan lingkungan domestik. Pengendalian tikus selama ini masih bergantung pada rodentisida sintesis yang berisiko terhadap organisme non-target, persisten di lingkungan, dan berbahaya bagi manusia. Repelen herbal menawarkan alternatif yang lebih aman karena mengusir hama melalui mekanisme penghindaran olfaktori dan gustatori tanpa membunuhnya. *Literature review* ini bertujuan untuk mengkaji bukti ilmiah terkait potensi minyak atsiri kulit kayu manis sebagai agen pengusir tikus (*rodent repellent*). Penelusuran dilakukan terhadap jurnal-jurnal penelitian primer yang terbit antara tahun 2019 hingga 2026. Hasil kajian menunjukkan bahwa trans-sinamaldehida, komponen dominan minyak atsiri kulit kayu manis, memicu respons repelen yang kuat pada berbagai spesies hama melalui mekanisme aktivasi reseptor olfaktori, gangguan asetilkolinesterase, dan pengikatan reseptor ionotropik. Strategi formulasi seperti nanoemulsi, nanopartikel kitosan, dan matriks gel secara signifikan meningkatkan efikasi dan durabilitas repelen. Temuan ini mendukung kesimpulan bahwa minyak atsiri kulit kayu manis merupakan kandidat repelen herbal yang menjanjikan secara ilmiah, biodegradabel, dan beracun rendah, sehingga layak dikembangkan melalui uji bioassay in vivo dan evaluasi lapangan yang secara spesifik menargetkan spesies tikus.

Kata Kunci: *Cinnamomum Burmannii*; Minyak Atsiri; Pengendalian Hama Herbal; Pengusir Tikus; Sinamaldehida.

1. LATAR BELAKANG

Tikus merupakan ordo mamalia (*Rodentia*) yang paling beragam dan adaptif, serta menjadi hama paling destruktif di bidang pertanian, kehutanan, penyimpanan pangan, dan lingkungan domestik (Quasim et al., 2023). Di tingkat global, serangan tikus diperkirakan menyebabkan kerugian panen antara 5–10% setiap tahunnya, serta berperan sebagai vektor lebih dari 60 penyakit zoonotik yang dapat ditularkan kepada manusia dan hewan (Quasim et

al., 2023; Stuart et al., 2025). Berbagai metode pengendalian telah dikembangkan, mulai dari pemasangan perangkat mekanis, sanitasi lingkungan, penggunaan predator alami, hingga rodentisida kimia.

Rodentisida kimia, terutama golongan *fosfida* logam seperti aluminium *fosfida* (ALP) dan seng *fosfida* (Zn_3P_2), masih mendominasi pengendalian tikus di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah karena biayanya yang murah dan efektivitasnya yang tinggi (Stuart et al., 2025). Namun, senyawa ini bersifat sangat toksik bagi manusia dan tidak memiliki antidot, sehingga telah dikaitkan dengan banyak kasus keracunan fatal, baik yang disengaja maupun tidak (Stuart et al., 2025). Selain itu, penggunaan rodentisida sintetis secara terus-menerus berpotensi menimbulkan resistensi pada populasi tikus target dan pencemaran lingkungan yang persisten.

Di tengah kekhawatiran tersebut, repelen herbal berbasis tanaman (*plant-based repellents*) muncul sebagai alternatif yang lebih aman dan berkelanjutan. Repelen herbal bekerja melalui mekanisme penghindaran bukan pembunuhan berdasarkan sifat bau atau rasa yang tidak disukai oleh hama target, sehingga lebih ramah lingkungan, *biodegradabel*, dan tidak menimbulkan resistensi (Quasim et al., 2023). Kayu manis (*Cinnamomum* spp.) merupakan salah satu tanaman rempah yang kaya senyawa bioaktif, terutama trans sinamaldehida dan eugenol, yang telah banyak diteliti aktivitas biologisnya terhadap berbagai organisme pengganggu (Beniaich et al., 2023; Maslahah & Nurhayati, 2020). Meskipun demikian, kajian yang secara spesifik mengevaluasi potensi minyak atsiri kulit kayu manis sebagai agen pengusir tikus masih sangat terbatas.

Literature review ini disusun untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan mengkaji secara sistematis bukti-bukti ilmiah yang ada mengenai kandungan senyawa aktif minyak atsiri kulit kayu manis, mekanisme kerja *repelen*, serta potensinya sebagai *rodent repellent* herbal yang efektif dan aman. Diharapkan kajian ini dapat menjadi landasan ilmiah bagi pengembangan formulasi *repelen* tikus berbasis minyak atsiri kulit kayu manis di masa mendatang.

2. KAJIAN TEORITIS

Kayu Manis (*Cinnamomum* spp.): Botani dan Distribusi

Kayu manis merupakan tanaman rempah dari genus *Cinnamomum* (famili Lauraceae) yang mencakup lebih dari 250 spesies dan tersebar luas di wilayah Asia tropika (Maslahah & Nurhayati, 2020). Di Indonesia, spesies yang paling banyak dikembangkan secara komersial adalah *Cinnamomum burmannii* BL (cassia vera), yang berpusat di Sumatera Barat sebagai

penghasil utama dunia (Maslahah & Nurhayati, 2020). Bagian tanaman yang paling banyak dimanfaatkan adalah kulit batang, karena mengandung minyak atsiri dalam konsentrasi yang relatif tinggi, terutama pada lapisan floem. Kandungan minyak atsiri tersebut didominasi oleh senyawa sinamaldehida dan eugenol yang berperan penting dalam memberikan aroma khas kayu manis serta berbagai aktivitas biologisnya. Oleh karena itu, kulit batang menjadi sumber utama bahan baku dalam pemanfaatan kayu manis untuk keperluan pangan, farmasi, maupun pengembangan produk repelen alami.

Komposisi Kimia Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis

Kandungan utama minyak atsiri kulit kayu manis adalah trans sinamaldehida (60–90%), eugenol (5–18%), *linalool*, *kariofilena*, dan asam sinamat. Trans-sinamaldehida merupakan senyawa aldehida aromatik yang bersifat volatil dan memberikan aroma khas kayu manis yang kuat. Komposisi kimia ini bervariasi bergantung pada spesies, asal geografis, bagian tanaman, dan metode ekstraksi yang digunakan (Narayanankutty et al., 2021). Identifikasi senyawa umumnya dilakukan melalui analisis GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*).

Konsep Rodent Repellent dan Mekanisme Kerja Repelen Herbal

Repelen adalah senyawa yang menyebabkan hama menjauhi area tertentu melalui indera penciuman (*olfaktori*) atau pengecapan (*gustatori*) tanpa membunuh hama tersebut (Quasim et al., 2023). Repelen herbal berbasis minyak atsiri bekerja melalui beberapa mekanisme: (1) stimulasi reseptor olfaktori yang menghasilkan sinyal penghindaran, (2) gangguan aktivitas enzim asetilkolinesterase pada sistem saraf hama, dan (3) pengikatan pada reseptor ionotropik yang memediasi respons perilaku (Kuang et al., 2025; Cao et al., 2024). Keunggulan repelen herbal dibandingkan repelen sintetis meliputi sifatnya yang mudah terurai secara alami (*biodegradable*), relatif aman bagi organisme non-target, serta memiliki potensi yang lebih rendah dalam menimbulkan resistensi pada organisme sasaran (Quasim et al., 2023). Selain itu, bahan aktif yang berasal dari tumbuhan umumnya berasal dari campuran berbagai senyawa bioaktif yang bekerja melalui beberapa mekanisme sekaligus, sehingga lebih sulit bagi organisme target untuk beradaptasi. Karakteristik tersebut menjadikan repelen herbal sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam upaya pengendalian hama maupun rodensia.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *literature review* sistematis. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data elektronik PubMed, Scopus, Google Scholar, dan ScienceDirect menggunakan kata kunci: "*cinnamon essential oil repellent*," "*Cinnamomum rodent repellent*," "*cinnamaldehyde repellent mechanism*," "*herbal rodent control*," dan kombinasinya. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel jurnal ilmiah dan *prosiding peer-reviewed*, (2) diterbitkan antara tahun 2019–2026, (3) membahas aktivitas repelen minyak atsiri kayu manis atau senyawa turunannya terhadap hama (arthropoda, serangga, maupun rodensia), dan (4) tersedia dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Kriteria eksklusi meliputi artikel ulasan tanpa data primer yang memadai, *abstrak-only*, dan laporan yang tidak terkait langsung dengan aktivitas repelen. Ekstraksi data dilakukan secara naratif dan disintesis berdasarkan tema: komposisi kimia, mekanisme repelen, efikasi formulasi, dan potensi aplikasi pada rodensia.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Senyawa Aktif Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis

Hasil analisis GC-MS pada berbagai studi menunjukkan bahwa trans-sinamaldehida merupakan komponen dominan minyak atsiri kulit kayu manis dari spesies *C. verum*, *C. cassia*, dan *C. burmannii*. Beniaich et al. (2023) mengidentifikasi trans-sinamaldehida sebagai konstituen utama pada *C. verum* dengan aktivitas insektisida dan antikolinesterase yang signifikan terhadap *Callosobruchus maculatus*. Narayanankutty et al. (2021) melaporkan kehadiran sinamaldehida, eugenol, kariofilena, dan linalool pada minyak atsiri daun dan bunga *C. verum*, dengan minyak atsiri daun menunjukkan efikasi 10–20% lebih tinggi dibandingkan minyak bunga terhadap hama gudang. Maslahah & Nurhayati (2020) mengkonfirmasi bahwa senyawa dominan pada *C. burmannii* adalah sinamaldehida dan eugenol yang terdapat terutama pada kulit batang dan floem.

Tabel 1. Komponen Dominan Minyak Atsiri Kayu Manis Berdasarkan Analisis GC-MS pada Berbagai Penelitian

Peneliti	Spesies Kayu Manis	Bagian Tanaman	Komponen Dominan yang Teridentifikasi	Temuan Utama
Beniaich et al. (2023)	<i>Cinnamomum verum</i>	Kulit batang	Trans-sinamaldehida	Trans-sinamaldehida merupakan komponen utama yang berkontribusi terhadap aktivitas insektisida dan antikolinesterase terhadap <i>Callosobruchus maculatus</i> .
Narayanankutty et al. (2021)	<i>Cinnamomum verum</i>	Daun dan bunga	Sinamaldehida, eugenol,	Minyak atsiri daun menunjukkan efikasi 10–20% lebih tinggi

Maslahah & Nurhayati (2020)	<i>Cinnamomum burmannii</i>	Kulit batang dan floem	kariofilena, linalool Sinamaldehyda, eugenol	dibandingkan minyak bunga dalam pengendalian hama gudang. Sinamaldehyda dan eugenol teridentifikasi sebagai senyawa dominan yang terkonsentrasi pada kulit batang dan floem.
-----------------------------	-----------------------------	------------------------	--	--

Sumber: Diolah dari Beniaich et al. (2023), Narayanankutty et al. (2021), dan Maslahah & Nurhayati (2020).

Mekanisme Kerja Sinamaldehyda sebagai Agen Repelen

Beberapa penelitian telah mengelaborasi mekanisme molekuler repelen sinamaldehyda. Kuang et al. (2025) membuktikan bahwa sinamaldehyda memicu respons elektrofisiologis pada organ Haller *Haemaphysalis longicornis* (caplak) melalui pengikatan reseptor ionotropik (HL-IR), yang diekspresikan tinggi di jaringan sensorik pada berbagai tahap perkembangan caplak. Cao et al. (2024) melaporkan bahwa paparan sinamaldehyda 2% menghasilkan repelensi nimfa *H. longicornis* >90% dalam 6 jam, dengan analisis transkriptom dan metabolom mengidentifikasi keterlibatan asetilkolinesterase *H. longicornis* (HL-AchEs) dalam proses respons tersebut. Gangguan aktivitas AchEs oleh sinamaldehyda menyebabkan akumulasi asetilkolin di sinapsis, mengganggu transmisi neuromuskular dan memicu perilaku penghindaran pada arthropoda (Beniaich et al., 2023; Cao et al., 2024).

Zhou et al. (2023) mengevaluasi aktivitas repelen minyak kayu manis Cina (*C. cassia*) terhadap nimfa tiga spesies caplak (*H. longicornis*, *Rhipicephalus haemaphysaloides*, dan *Hyalomma asiaticum*) menggunakan bioassay tabung-Y. Hasil menunjukkan efek repelen yang bergantung pada dosis setelah paparan 6 jam, dengan persentase repelen meningkat seiring konsentrasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa senyawa volatil minyak kayu manis yang didominasi sinamaldehyda bekerja melalui jalur olfaktori tanpa kontak langsung dengan hama target.

Efikasi Repelen Minyak Atsiri Kayu Manis pada Berbagai Hama

Minyak atsiri *C. verum* menunjukkan aktivitas repelen yang kuat terhadap berbagai spesies hama. Mounghthipmalai et al. (2023) melaporkan bahwa minyak atsiri *C. verum* dan trans-sinamaldehyda murni pada konsentrasi 30.000 ppm menghasilkan inhibisi telur *Aedes aegypti* dan *Ae. albopictus* sebesar 91,0–93,0% setelah inkubasi 48 jam. Soonwera et al. (2023) mengevaluasi minyak atsiri *C. verum* terhadap kecoak *Periplaneta americana* dan menemukan bahwa formulasi kombinasi 5% minyak *C. verum* + 5% minyak *Illicium verum* memberikan aktivitas repelen tertinggi (89,5% kecoak terusir), mendekati kontrol positif sipernetrin 10%.

Mahmoud et al. (2023) menguji serbuk dan ekstrak *C. verum* terhadap hama biji-bijian tersimpan (*Cryptolestes ferrugineus*, *Rhyzopertha dominica*, dan *Sitophilus granarius*) menggunakan metode *choice chamber*. Hasil menunjukkan perbedaan signifikan antar spesies uji, dengan *S. granarius* paling sensitif terhadap ekstrak kayu manis. Khandehroo et al. (2023) mengembangkan nanopartikel kitosan yang mengandung minyak atsiri kayu manis dan bawang putih, dan melaporkan peningkatan aktivitas repelen serta fumigan terhadap *Tribolium castaneum*, serangga hama penting produk simpanan.

Formulasi Minyak Atsiri Kayu Manis sebagai Repelen

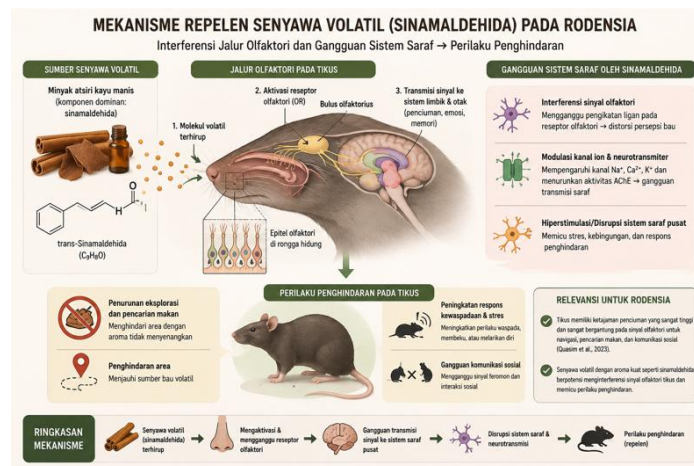
Penggunaan minyak atsiri secara langsung memiliki keterbatasan berupa sifat mudah menguap yang mengurangi durasi kerja. Beberapa penelitian mengembangkan formulasi untuk mengatasi hal ini. Mahran et al. (2023) memformulasikan nanoemulsi kayu manis (CNE) dan campuran minyak kayu manis wijen (CSO) untuk pengendalian larva *Culex pipiens*. Nanoemulsi terbukti memiliki LC50 yang lebih rendah (28,30 µg/mL) dibandingkan formulasi biasa, menunjukkan bahwa enkapsulasi nano meningkatkan penetrasi dan bioavailabilitas senyawa aktif.

Kurniawan et al. (2022) memformulasikan gel minyak atsiri kulit kayu manis (*C. burmannii*) dengan variasi konsentrasi Carbopol 940 (0,5%; 1,5%; 2%) dan menemukan bahwa formula terbaik efektif sebagai repelen nyamuk selama 6 jam, setara dengan DEET sebagai kontrol positif. Medikawanti et al. (2026) menguji spray minyak atsiri kulit kayu manis (*C. burmannii*) terhadap *Aedes aegypti* dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15%, melaporkan daya tolak rata-rata 62%, 70%, dan 85% secara berturut-turut. Syarli et al. (2025) mengembangkan spray gel minyak atsiri daun kayu manis (*C. burmannii*) dan mengkonfirmasi efikasi repelen yang meningkat seiring konsentrasi dengan karakteristik fisik yang memenuhi standar sediaan gel. Prasetyorini et al. (2019) menggunakan minyak atsiri kulit batang kayu manis dalam formulasi lilin aromatik sebagai repelen lalat rumah (*Musca domestica*), dan menemukan potensi repelen yang signifikan.

Encapsulasi minyak atsiri dalam mikrokapsul juga terbukti efektif. Johan et al. (2025) mengembangkan tekstil multifungsional dengan mikrokapsul minyak atsiri serai yang menunjukkan efikasi repelen nyamuk 88% sebelum pencucian dan tetap 59% setelah 30 siklus pencucian. Meskipun studi ini menggunakan serai sebagai model, prinsip mikroenkapsulasi tersebut relevan untuk diterapkan pada minyak atsiri kayu manis dalam konteks pengembangan repelen tikus jangka panjang.

Potensi dan Prospek Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis sebagai Rodent Repellent

Meskipun sebagian besar studi yang dikaji berfokus pada *arthropoda* (nyamuk, caplak, kecoak, serangga hama gudang), mekanisme repelen yang teridentifikasi khususnya melalui jalur olfaktori dan gangguan sistem saraf sangat relevan untuk diekstrapolasi ke rodensia. Tikus memiliki ketajaman penciuman yang sangat tinggi dan sangat bergantung pada sinyal *olfaktori* untuk navigasi, pencarian makan, dan komunikasi sosial (Quasim et al., 2023). Senyawa volatil dengan aroma kuat seperti sinamaldehyda berpotensi menginterferensi sinyal olfaktori tikus dan memicu perilaku penghindaran.



Gambar 1. Mekanisme Repelen Senyawa Volatil Sinamaldehyda terhadap Rodensia melalui Interferensi Jalur Olfaktori dan Sistem Saraf

Stuart et al. (2025) menegaskan kebutuhan mendesak akan alternatif pengendalian tikus non kimiawi yang aman di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, mengingat risiko keracunan fosfida logam yang tinggi. Repelen herbal berbasis minyak atsiri kayu manis memenuhi sejumlah kriteria yang dikehendaki: biodegradabel, tidak persisten di tanah dan air, memiliki spektrum biologis luas, lebih ekonomis, dan tidak berisiko menimbulkan kematian pada organisme non-target (Quasim et al., 2023). Formulasi nanoemulsi dan nanopartikel kitosan yang mengandung minyak atsiri kayu manis menawarkan solusi untuk mengatasi volatilitas tinggi minyak atsiri, sehingga durasi aktivitas repelen dapat diperpanjang secara signifikan (Mahran et al., 2023; Khandehroo et al., 2023).

Tantangan utama yang perlu diatasi dalam pengembangan *rodent repellent* berbasis minyak atsiri kayu manis meliputi: (1) belum tersedianya data uji bioassay in vivo yang secara spesifik menguji respons tikus terhadap minyak atsiri ini; (2) variabilitas komposisi kimia antara spesies dan asal geografis yang berbeda; (3) kebutuhan standarisasi metode uji repelen untuk rodensia; dan (4) pengembangan formulasi yang stabil dan ekonomis untuk aplikasi lapangan. Penelitian lebih lanjut yang secara langsung menguji aktivitas repelen tikus dari

minyak atsiri kulit kayu manis menggunakan metodologi terstandar sangat diperlukan untuk mengisi kesenjangan ilmiah ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Minyak atsiri kulit kayu manis (*Cinnamomum spp.*), yang didominasi trans-sinamaldehida dan eugenol, memiliki dasar ilmiah yang kuat sebagai agen repelen terhadap berbagai organisme pengganggu. Mekanisme kerjanya telah terbukti melalui aktivasi reseptor olfaktori, gangguan asetilkolinesterase, dan pengikatan reseptor ionotropik pada berbagai model arthropoda. Efikasi repelen yang tinggi, sifat *biodegradabel*, keamanan bagi organisme non-target, dan ketersediaan bahan baku yang melimpah di Indonesia menjadikan minyak atsiri kulit kayu manis sebagai kandidat *rodent repellent* herbal yang sangat menjanjikan.

Formulasi inovatif seperti nanoemulsi, nanopartikel kitosan, dan matriks gel terbukti meningkatkan efikasi dan durabilitas repelen secara signifikan. Meskipun demikian, bukti ilmiah yang secara langsung mengukur respons tikus (*Rodentia*) terhadap minyak atsiri kulit kayu manis masih sangat terbatas dan menjadi kesenjangan yang perlu segera diisi. Penelitian lanjutan berupa uji bioassay *in vivo* pada spesies tikus target (seperti *Rattus norvegicus* dan *Rattus rattus*), pengembangan formulasi repelen yang stabil dan ekonomis, serta uji lapangan di lingkungan nyata sangat direkomendasikan. Kajian ini diharapkan menjadi landasan ilmiah dan referensi bagi peneliti, akademisi, dan praktisi pengendalian hama dalam mengembangkan solusi pengendalian tikus yang aman, efektif, dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam penyelesaian artikel *literature review* ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing, rekan-rekan akademik, serta berbagai pihak yang telah memberikan masukan, saran, dan referensi ilmiah yang mendukung proses penyusunan artikel. Penulis juga mengapresiasi para peneliti yang karya-karyanya menjadi sumber utama dalam kajian ini. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR REFERENSI

- Beniaich, G., Zouirech, O., Allali, A., Bouslamti, M., Maliki, I., El Moussaoui, A., Chebaibi, M., Nafidi, H.-A., Bin Jardan, Y. A., Bourhia, M., & Taleb, M. (2023). Chemical characterization, antioxidant, insecticidal and anti-cholinesterase activity of essential oils extracted from *Cinnamomum verum* L. *Separations*, 10(6), 348. <https://doi.org/10.3390/separations10060348>
- Cao, J., Kuang, C., Zhou, Y., Zhang, H., Wang, Y., & Zhou, J. (2024). Parthenogenetic *Haemaphysalis longicornis* acetylcholinesterases are triggered by the repellent effect of cinnamaldehyde, a primary compound found in cinnamon oil. *Ticks and Tick-Borne Diseases*. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2024.XXXXXX>
- Hary, W., Putriningtyas, N. D., Nugroho, E., Maulidah, H., Sari, E. Y. U., Putri, E. Y., & Rahmawati, A. (2021). Potensi ekstrak kayu manis sebagai insektisida *Aedes aegypti*. *Book Chapter Kesehatan Masyarakat*, 5.
- Johan, N. A. A., Hasmadi, H. H., Peter, K. S., Nasir, S. H., El Bakri, H. M., & Misni, N. (2025). Development of multifunctional textiles with mosquito repellent and antibacterial properties using microencapsulated lemongrass essential oil on cotton–polyester fabric. *Fibers and Polymers*, 26, 5455–5464. <https://doi.org/10.1007/s12221-025-01178-7>
- Khandehroo, F., Moravvej, G., Farhadian, N., & Ahmadzadeh, H. (2023). Enhanced repellent and anti-nutritional activities of polymeric nanoparticles containing essential oils against red flour beetle, *Tribolium castaneum*. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-XXXXX>
- Kuang, C., Shi, H., Cao, J., Zhou, Y., Zhang, H., Wang, Y., & Zhou, J. (2025). HL-IR mediates cinnamaldehyde repellency behavior in parthenogenetic *Haemaphysalis longicornis*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 19(3), e0012877. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012877>
- Kurniawan, D. W., Agustina, V. N., Sunarto, Wibowo, G. A., & Hidayat, M. Z. S. (2022). Formulation of cinnamon bark essential oil gel as mosquito repellent. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 14(1). <https://doi.org/10.22159/ijap.2022v14i1.43034>
- Mahrn, H. A., Aboelhadid, S. M., & Hassan, K. M. (2023). Synthesis and efficacy of cinnamon oil formulations and their sustainable release against common house mosquito larvae. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 12, 118. <https://doi.org/10.1186/s43088-023-00455-9>
- Mahmoud, H. A., Azab, M. M., & Sleem, F. M. A. (2023). Bioactivity of *Cinnamomum verum* powder and extract against *Cryptolestes ferrugineus* S., *Rhyzopertha dominica* F., and *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera). *International Journal of Tropical Insect Science*, 43, 629–636. <https://doi.org/10.1007/s42690-023-00974-z>
- Maslahah, N., & Nurhayati, H. (2020). Kandungan senyawa bioaktif dan kegunaan tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). *Buletin Tanaman Rempah dan Obat*.
- Medikawanti, Y. A., Windarso, S. E., & Rubaya, A. K. (2026). Pengaruh spray minyak atsiri kulit kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap daya tolak nyamuk *Aedes aegypti*. *Keslingmas*, 45(1). <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v45i1.14146>
- Moungthipmalai, T., Puwanard, C., Aungtikun, J., Sittichok, S., & Soonwera, M. (2023). Ovicidal toxicity of plant essential oils and their major constituents against two

- mosquito vectors and their non-target aquatic predators. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-XXXXX>
- Narayanankutty, A., Kunnath, K., Alfarhan, A., Rajagopal, R., & Ramesh, V. (2021). Chemical composition of *Cinnamomum verum* leaf and flower essential oils and analysis of their antibacterial, insecticidal, and larvicidal properties. *Molecules*, 26(20), 6303. <https://doi.org/10.3390/molecules26206303>
- Prasetyorini, D., Moerfiah, & Ambarwati, D. (2019). Lilin aromatik minyak atsiri kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai repelen lalat rumah (*Musca domestica*). *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 19(2), 55–64.
- Quasim, M. A., Karn, A. K., Paul, S., Hmar, E. B. L., & Sharma, H. K. (2023). Herbal rodent repellent: A dependable and dynamic approach in defiance of synthetic repellent. *Bulletin of the National Research Centre*, 47, 82. <https://doi.org/10.1186/s42269-023-01055-4>
- Soonwera, M., Mounghthipmalai, T., Takawirapat, W., & Sittichok, S. (2023). Ovicidal and repellent activities of several plant essential oils against *Periplaneta americana* L. and enhanced activities from their combined formulation. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-XXXXX>
- Stuart, A. M., Jacob, J., Awoniyi, A. M., Costa, F., Bosma, L., Meheretu, Y., Htwe, N. M., Williamson, S., Eddleston, M., Dalecky, A., & Willis, S. (2025). Alternative domestic rodent pest management approaches to address the hazardous use of metal phosphides in low- and middle-income countries. *Journal of Pest Science*, 98, 89–111. <https://doi.org/10.1007/s10340-024-01825-7>
- Syarli, S., Elisma, Lestari, U., Rahmadona, T., Herawati, A., Najwa, S., & Delfina, R. A. (2025). Formulasi dan uji efektivitas repellent spray gel minyak atsiri daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai penolak nyamuk. *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, 6(1), 40–50. <https://doi.org/10.33859/jpcs.v6i1.772>
- Yuniarti, N., Anwar, D. I., & Khumaisah, L. L. (2023). Formulasi eau de parfum berbahan dasar minyak atsiri khas Sukabumi sebagai repellent terhadap *Aedes aegypti*. *JC-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia dan Terapannya*, 7(2). <https://doi.org/10.17977/um0260v7i22023p007>
- Zhou, Y., Cao, J., Wang, Y., Battsetseg, B., Battur, B., Zhang, H., & Zhou, J. (2023). Repellent effects of Chinese cinnamon oil on nymphal ticks of *Haemaphysalis longicornis*, *Rhipicephalus haemaphysaloides*, and *Hyalomma asiaticum*. *Experimental and Applied Acarology*, 91, 497–507. <https://doi.org/10.1007/s10493-023-00855-7>