

Article Review: Biological Control of *Aphids* Using the Natural Predator Lady Beetle (*Menochilus sexmaculatus*) on Chili Plants

Meylita Filia Pramesti*, Silfina Fara Amelia, Sekar Putri Arista, Azika Saputri Haryanto, Loekas Soesanto

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia;

Article History

Received : May 16th, 2026

Revised : May 27th, 2026

Accepted : June 12th, 2026

*Corresponding Author:

Meylita Filia Pramesti,

Program Studi Proteksi

Tanaman, Fakultas Pertanian

Universitas Jenderal Soedirman,

Purwokerto, Indonesia;

Email:

meylitafilepramesti@gmail.com

Abstract: Chili production is frequently hampered by Aphis sp. infestations, necessitating eco-friendly biological control alternatives. Although the predator *Menochilus sexmaculatus* shows potential, previous researchers explicitly noted a lack of synthesized data quantifying its specific predation rates and predator-to-prey ratios. This study aims to evaluate the biocontrol efficacy of *M. sexmaculatus* against *aphids* on chili. Following PRISMA protocols, a *Systematic Literature Review* (SLR) used thematic analysis on articles (2017–2026) from Scopus, Google Scholar, and ScienceDirect, using keywords "*Menochilus sexmaculatus*", "*aphids*", and "chili" under strict inclusion criteria. Synthesized findings indicate that *M. sexmaculatus* exhibits substantial predation efficacy, marked by high consumption rates and rapid population suppression. Higher predator-to-prey ratios significantly accelerate pest suppression without disrupting ecological dynamics. In conclusion, *M. sexmaculatus* serves as a potent agent to reduce aphid population density in sustainable agriculture. Integrating predator conservation into pest management is recommended, while future research should focus on mass production techniques.

Keywords: *Aphids*; Biological control; Chili; *Menochilus sexmaculata*.

Pendahuluan

Tanaman hortikultura merupakan salah satu komoditas penting yang diproduksi di Indonesia, mencakup kelompok sayuran, tanaman hias, tanaman biofarmasi, dan buah-buahan. Sebagai sumber pangan yang strategis sekaligus penyumbang utama pendapatan nasional, produksi hortikultura perlu terus ditingkatkan (Rahayu *et al.*, 2022). Di antara komoditas hortikultura, cabai memiliki peluang usaha yang menjanjikan. Tanaman cabai merupakan salah satu bahan pangan (sayuran) yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari masyarakat. Sebagai negara tropis, hampir di setiap sudut Indonesia terdapat tanaman cabai (Sundari *et al.*, 2021). Cabai (*Capsicum annum* L.) menjadi salah satu komoditas sayuran yang mendapat perhatian khusus karena nilai ekonominya relatif tinggi

(Saputri *et al.*, 2023). Cabai memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena tingkat konsumsinya di Indonesia sangat besar. Namun, upaya pemenuhan kebutuhan cabai sering terkendala oleh penurunan produksi. Salah satu faktor utama penyebab penurunan produksi adalah serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT), yang menghambat ketersediaan cabai dan berpotensi terjadinya inflasi (Ahmad *et al.*, 2024).

Serangga (*Insecta*) pada tanaman memiliki dua peran, yaitu ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan. Serangan organisme yang bersifat parasit atau pengganggu pada tanaman cabai dapat menurunkan stabilitas produksi, sehingga petani merasa tidak puas dengan hasil budidaya mereka (Shivalingaswamy *et al.*, 2022). Lebih dari 60 spesies serangga tercatat menyerang tanaman cabai baik di persemaian maupun di lapangan, salah satunya adalah kutu daun (*aphids*) (Melo-

Cerón *et al.*, 2025). Untuk mengendalikan serangan kutu daun, petani biasanya menggunakan pestisida (Angon *et al.*, 2023). Namun, penggunaan pestisida yang tidak tepat justru dapat membunuh musuh alami, resistensi hama, lonjakan populasi hama, serta meninggalkan residu beracun yang mencemari lingkungan (Mohammad *et al.*, 2025).

Menyikapi tantangan tersebut, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih aman dan ramah lingkungan (Lin *et al.*, 2023). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan kumbang koksi (*Menochilus sexmaculatus*) sebagai musuh alami untuk menekan populasi kutu daun (Hussain *et al.*, 2023). Menurut Iftikhar *et al.* (2018), secara eksplisit menyatakan bahwa ketiadaan sintesis data mengenai laju predasi spesifik membuat penerapan pengendalian hayati di lapangan menjadi kurang terukur. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengulas secara sistematis potensi nyata kumbang *Menochilus sexmaculatus* dalam menekan populasi kutu daun pada tanaman cabai. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh *Menochilus sexmaculatus* sebagai predator alami dalam pengendalian hama kutu daun pada tanaman cabai. Kajian ini mencakup analisis efektivitas kumbang koksi sebagai predator kutu daun. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan metode SLR berbasis PRISMA untuk menyatukan data kuantitatif laju predasi dan rasio *Menochilus sexmaculatus* yang selama ini masih tersebar terpisah di berbagai literatur.

Bahan dan Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *Systematic Literature Review* (SLR) dengan protokol standar PRISMA melalui tiga platform database, yaitu Scopus, Google Scholar, dan ScienceDirect. Pemilihan platform ini bertujuan untuk menjaring literatur bereputasi dari rentang tahun 2017–2026 secara komprehensif. Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menyatukan data kuantitatif laju predasi dan rasio *Menochilus sexmaculatus* terhadap kutu daun pada tanaman cabai yang selama ini masih tersebar terpisah, sehingga dapat dihasilkan sebuah sintesis data baru yang valid dan terukur

Prosedur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada protokol PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) yang terdiri dari empat langkah utama (Page *et al.*, 2024): Tahap identifikasi (*Identification*) yaitu proses pencarian artikel jurnal dilakukan secara elektronik pada tiga platform database reputasi tinggi, yaitu Scopus, Google Scholar, dan ScienceDirect menggunakan kata kunci spesifik (*keywords*) seperti "*Menochilus sexmaculatus*", "*aphids*", dan "*chili*". Semua artikel yang ditemukan dari ketiga platform tersebut kemudian dikumpulkan, dan dilakukan penghapusan terhadap artikel yang ganda atau duplikat (*duplicate removal*). Tahap penyaringan (*Screening*) yaitu artikel yang tersisa disaring berdasarkan judul dan abstrak untuk memastikan relevansinya terhadap topik. Pada tahap ini, artikel yang tidak relevan dengan fokus pengendalian hayati atau tidak diterbitkan dalam rentang tahun 2017–2026 langsung dieliminasi. Tahap kelayakan (*Eligibility*) yaitu evaluasi mendalam dilakukan berdasarkan kriteria inklusi yang ketat, yaitu artikel harus menyajikan data kuantitatif yang jelas mengenai laju predasi (*predation rate*) dan rasio predator-mangsa dari *M. sexmaculatus* pada komoditas tanaman cabai/hortikultura. Tahap Penyertaan (*Included/Synthesized*) yaitu data kuantitatif mengenai kapasitas konsumsi harian dan dinamika populasi dari artikel-artikel tersebut diekstraksi dan disintesis secara tematik untuk ditarik kesimpulan ilmiahnya.

Seleksi Literatur

Pengumpulan data difokuskan pada artikel penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah, baik jurnal nasional terakreditasi maupun jurnal internasional bereputasi, dengan rentang waktu penerbitan antara tahun 2017 hingga 2026.

Hasil dan Pembahasan

Kumbang koksi *Menochilus sexmaculatus* merupakan salah satu predator penting kutu daun (*aphids*) yang banyak digunakan dalam pengendalian hayati (Hyder *et al.*, 2025). Berikut gambar dan taksonomi dari kumbang koksi (*Menochilus sexmaculatus*).



Gambar 1. *Menochilus sexmaculatus*
 Sumber: *Coccinellidae of the Indian Subcontinent*,
 (2024)

Taksonomi dari kumbang koksi (*Menochilus sexmaculatus*) yaitu:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Coleoptera

Family: Coccinellidae

Genus: *Menochilus*

Species: *Menochilus sexmaculata*

Kumbang koksi *Menochilus sexmaculatus* memiliki tubuh kecil berbentuk oval dengan warna dasar kuning-oranye hingga merah, dihiasi bercak hitam pada sayap keras (*elytra*) yang menjadi ciri khasnya. Larvanya berwarna gelap, memanjang, dan aktif bergerak mencari mangsa. Siklus hidupnya terdiri dari telur, larva (4 instar), pupa, hingga imago, dengan telur biasanya diletakkan di dekat koloni kutu daun agar larva segera menemukan sumber makanan (Atrchian *et al.*, 2024).

Efektivitas Kumbang Koksi sebagai Predator *Aphids*

Tingkat konsumsi kutu daun oleh predator berupa kumbang koksi *Menochilus sexmaculatus* tergolong sangat tinggi dan menjadi salah satu alasan utama mengapa spesies ini dianggap sebagai agen pengendali hayati yang efektif. Kumbang koksi *Menochilus sexmaculatus* diketahui berpotensi tinggi sebagai predator alami *aphids* karena memiliki kemampuan predasi dan reproduksi yang baik. Predator ini mempunyai siklus hidup sekitar 31 hari, sedangkan imago betina mampu menghasilkan rata-rata lebih dari 90 butir telur selama masa

hidupnya (Efendi *et al.*, 2018). Sinergi antara struktur kaki gressorial yang mendukung mobilitas tinggi dan kemampuan mandibulata yang kuat dalam mengeksekusi mangsa secara mekanis menjadi faktor penentu efisiensi foraging *Menochilus sexmaculatus*. Karakteristik fisik ini secara langsung meminimalkan waktu penanganan mangsa, sehingga kapasitas konsumsi harian tetap optimal meskipun di bawah tekanan populasi hama yang fluktuatif.

Hasil analisis demografi menunjukkan nilai laju reproduksi bersih (R_0) sebesar 18,22 individu per generasi dengan waktu pelipatgandaan populasi sekitar 1,51 hari. Hal tersebut menandakan bahwa populasi kumbang koksi mampu berkembang dengan cepat sehingga efektif dalam menekan populasi *aphids* pada tanaman cabai (Efendi *et al.*, 2018). Tingkat efektivitas predator ini juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan ketersediaan mangsa. Pada fase imago (dewasa), kumbang koksi dapat memangsa puluhan hingga lebih dari seratus kutu daun per hari, dengan variasi jumlah yang dipengaruhi oleh kepadatan populasi mangsa, kondisi lingkungan, serta ketersediaan sumber makanan lain. Larva juga aktif memangsa, meskipun jumlah kutu daun yang dikonsumsi biasanya lebih rendah dibandingkan imago, namun tetap signifikan dalam menekan populasi hama (Lin *et al.*, 2023).



Gambar 2. Grafik perubahan populasi kutu daun (*aphids*). Sumber data: Akter *et al.*, (2026)

Berdasarkan sintesis data, respon fungsional *Menochilus sexmaculatus* mengikuti kurva tipe II, dimana kapasitas makan individu akan mencapai titik jenuh akibat keterbatasan kapasitas pencernaan. Oleh karena itu, batas efektivitas supresi maksimum hanya tercapai jika rasio populasi predator dan mangsa di lapangan berada pada ambang keseimbangan kuantitas

yang terukur sebelum terjadinya ledakan koloni (Mayasari *et al.*, 2024). Pola konsumsi yang intensif ini memungkinkan kumbang koksi mengendalikan ledakan populasi *aphids* dalam waktu relatif singkat, sehingga sangat relevan untuk diterapkan pada tanaman hortikultura seperti cabai (Musa *et al.*, 2026).

Berdasarkan grafik tersebut, penggunaan kumbang koksi sebagai predator untuk kutu daun (*aphids*) bisa dikategorikan sangat efektif untuk mengendalikan hama kutu daun pada tanaman cabai (Riddick, 2017). Penurunan populasi kutu daun dapat terjadi karena kumbang koksi menyerang koloni kutu daun (*aphids*) secara konsisten, yang menyebabkan hanya dalam waktu relatif singkat jumlah hama kutu daun (*aphids*) dapat ditekan hingga mencapai kepadatan yang tidak lagi merugikan secara ekonomis (Khatun *et al.*, 2023). Jika predator tidak ada, populasi *aphids* biasanya meningkat pesat dan menyebabkan kerusakan serius pada daun cabai serta menurunkan produktivitas tanaman (Ali *et al.*, 2023). Selain itu, predator ini tidak hanya efektif memangsa *aphids*, tetapi juga menghasilkan senyawa volatil yang dapat memengaruhi interaksi ekologi di sekitar tanaman cabai (Yang *et al.*, 2026). Hal tersebut menunjukkan bahwa ketika kumbang koksi memangsa *aphids*, akan terjadi pelepasan senyawa volatil yang memiliki fungsi sebagai kairomon atau alarm pheromone (Ikawati *et al.*, 2024). Senyawa tersebut mampu memengaruhi perilaku serangga lain, baik dengan menarik predator tambahan ke lokasi koloni *aphids* maupun memicu respons pertahanan dari mangsa (Efendi & Awaluddin, 2024).

Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas *Menochilus sexmaculatus* dalam Penekanan Populasi *Aphids*

Hubungan antara jumlah kumbang koksi dengan penekanan populasi kutu daun pada tanaman cabai memiliki keterkaitan yang sangat erat, karena semakin tinggi kepadatan predator maka akan semakin cepat pula populasi kutu daun ditekan hingga mencapai kepadatan yang tidak lagi merugikan secara ekonomis (Beltrà *et al.*, 2018). Menurut Nu & Ueno, (2024), menunjukkan bahwa dengan rasio predator/mangsa 1:50, populasi *aphids* dapat hilang dalam 16 hari, sementara dengan empat predator dewasa, populasi hama lenyap hanya

dalam 5 hari. Hal ini menegaskan bahwa jumlah predator dewasa yang lebih banyak mempercepat penurunan populasi secara drastis (Sloggett, 2021).

Kondisi agroekosistem tropis dengan fluktuasi suhu optimal yang konstan (28-32°C) bertindak sebagai katalis bio-fisiologis yang mempercepat laju metabolisme *Menochilus sexmaculatus*. Peningkatan metabolisme ini memicu perilaku makan yang jauh lebih rakus sekaligus mempercepat siklus generasi predator dibandingkan pada wilayah sub-tropis. Sementara keberlimpahan mangsa memungkinkan predator mempertahankan tingkat konsumsi harian yang tinggi (Mukhopadhyay *et al.*, 2026).

Secara praktis pada pertanaman cabai, data tingkat konsumsi harian ini harus dijadikan panduan pelepasan augmentatif: kolonisasi predator wajib dilakukan secara preventif begitu pemantauan visual mendeteksi kluster awal *aphids* pada pucuk daun muda, disertai integrasi tanaman refugia (seperti *Tegetes erecta* atau jagung) di pematangan sebagai area konservasi populasi (Malado *et al.*, 2024).

Kumbang koksi *Menochilus sexmaculatus* memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya kandidat utama dalam pengendalian hayati kutu daun (*Aphis gossypii*) pada tanaman cabai. Predator ini bersifat ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu kimia berbahaya, sehingga aman bagi ekosistem dan konsumen (Yu *et al.*, 2024). Keunggulan lain adalah kontribusinya terhadap pertanian berkelanjutan, sebab penggunaannya dapat mengurangi ketergantungan petani pada insektisida sintesis yang berpotensi merusak lingkungan dan menimbulkan resistensi hama. Namun, di balik kelebihan tersebut terdapat keterbatasan yang perlu diperhatikan. Efektivitas *M. sexmaculatus* sangat bergantung pada kondisi agroekosistem, seperti iklim tropis, kelembaban, dan ketersediaan mangsa. Produksi massal predator ini untuk kebutuhan lapangan masih menjadi tantangan teknis, sementara populasi predator di alam dapat berfluktuasi sehingga konsistensi pengendalian tidak selalu terjamin (Prabaningrum *et al.*, 2022).

Sebagai artikel review berbasis SLR, temuan ini bukan dari hasil eksperimen lapangan secara langsung, melainkan hasil sintesis data kuantitatif dari berbagai penelitian. Oleh karena

itu, rekomendasi utama yang perlu dilakukan yaitu pemanfaatan predator kumbang koksi (*Menochilus sexmaculatus*) sebagai agen biokontrol dalam sistem pertanian berkelanjutan, dengan perhatian khusus pada teknik produksi massal dan konservasi predator di agroekosistem.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat didapat yaitu pemanfaatan kumbang koksi (*Menochilus sexmaculatus*) merupakan predator alami yang efektif dalam menekan populasi kutu daun (*aphids*) pada tanaman cabai. Berdasarkan sintesis literatur, kumbang koksi menunjukkan tingkat konsumsi harian tinggi, laju reproduksi cepat, serta kemampuan menurunkan populasi hama hingga ke tingkat yang tidak merugikan secara ekonomis. Efektivitasnya dipengaruhi oleh rasio predator-mangsa dan kondisi agroekosistem tropis. Implikasi finansialnya juga mencakup penghematan biaya input bagi petani sekaligus meningkatkan nilai jual produk hortikultura melalui praktik pertanian yang lebih sehat dan berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi yang tulus kepada pihak lembaga pemberi dana yang telah memberikan dukungan finansial sehingga penelitian mengenai efektivitas *Menochilus sexmaculatus* ini dapat terselesaikan serta penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. Loekas Soesanto, M.S., Ph.D. atas bimbingan yang berharga dalam penyusunan naskah ini. Apresiasi juga disampaikan kepada Program Studi Proteksi Tanaman, Universitas Jenderal Soedirman atas fasilitas akademik yang diberikan.

Referensi

Akter, M. S., Rahman, M. H., Rahman, M. A., Jamal, M. R., & Jahan, S. H. (2026). In vitro predation efficiency of ladybird beetles as a biocontrol agent on *aphids* available in bangladesh coast. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-7793888/v1>.

Ali, M. Y., Naseem, T., Holopainen, J. K., Liu, T., Zhang, J., & Zhang, F. (2023). Tritrophic interactions among arthropod natural enemies, herbivores and plants considering volatile blends at different scale levels. *Cells*, 12(2): 251. DOI: <https://doi.org/10.3390/cells12020251>.

Angon, P. B., Mondal, S., Jahan, I., Datto, M., Antu, U. B., Ayshi, F. J. & Islam, M. S. (2023). “Integrated pest management (IPM) in agriculture and its role in maintaining ecological balance and biodiversity. *Advances in Agriculture*, 2023 (1): 5546373. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/5546373>.

Atrchian, H., Mahdian, K., & Izadi, H. (2024). Compatibility of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (ascomycota: hypocreales) and the predatory coccinellid *Menochilus sexmaculatus* (Col.: Coccinellidae) for controlling *Aphis gossypii* (hem.: aphididae) H. *Neotropical Entomology*, 53(4): 907-916. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-024-01163-4>.

Beltrà, A., Wäckers, F. L., Nedvěd, O., & Pekas, A. (2018). Predation rate and performance of three ladybirds against the green peach aphid *Myzus persicae* in sweet pepper. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 166(6): 491-499. DOI: <https://doi.org/10.1111/eea.12691>.

Efendi, S., & Awaluddin, A. (2024). *Cheilomenes sexmaculata* fabricius (coleoptera: coccinellidae) kandidat agens pengendali hayati *Aphis gossypii* glover (hemiptera: aphididae) dan kutu daun lain pada tanaman cabai. *AGROKOMPLEKS Учёными: Политехник Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan*, 24(1): 104-119. DOI: <https://doi.org/10.51978/japp.v24i1.7>.

Efendi, S., Yaherwandi, & Nelly, N. (2018). Biologi dan statistik demografi *Coccinella transversalis* Thunberg (coleoptera: coccinellidae), predator *Aphis gossypii* glover (homoptera: aphididae). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 22(1): 91–97. <https://doi.org/10.22146/jpti.28409>

- Hotaling, S., Sproul, J. S., Heckenhauer, J. & Frandsen, P. B. (2024). “Leveraging machine learning for advancing insect pest control: a bibliometric analysis. *Journal of Applied Entomology*, 149 (3). DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.13415>.
- Hussain, A., Khan, J., Blouch, A., Saljoqi, A. U. R., Khan, A. & Sikandar, Z. (2023). “Biology and feeding efficiency of zigzag beetle, *Menochilus sexmaculatus* (Fab.) (coleoptera: coccinellidae) fed on mustard aphid, *lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae) under controlled conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 36 (4): 369-376. DOI: <https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2023/36.4.369.376>.
- Hyder, M., Ali, F., Ghafar, M. A., Bukero, A., ul Haq, I., Lodhi, A. M., & Hou, Y. (2025). Toxicity of bthanolic blant extracts to *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci*, and frankliniella occidentalis and selectivity to *Coccinella septempunctata* and *Menochilus sexmaculatus*. *Neotropical Entomology*, 54(1): 87. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-025-01298-y>.
- Iftikhar, A., Aziz, M. A., Naeem, M., Ahmad, M., & Mukhtar, T. (2018). Effect of temperature on demography and redation rate of *Menochilus sexmaculatus* (coleoptera: coccinellidae) reared on *Phenacoccus solenopsis* (hemiptera: pseudococcidae). *Pakistan Journal of Zoology*, 50(5). DOI: <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2018.50.5.1885.1893>.
- Ikawati, S., Boangmanalu, M., Choliq, F. A., & Pamungkas, B. A. (2024). Toxicity of clove oil nanoparticle againts (*Aphis gossypii*) on chili (*Capsicum annum*) and its predator (*Cheilomenes sexmaculata*): toxicity of CO-NPs againts A. *gossypii* and C. *sexmaculata*. *Journal of Tropical Life Science*, 14(3): 469-476. DOI: <https://orcid.org/0000-0001-8731-2055>.
- Khatun, M. F., Jahan, M., Das, K. R., Lee, K. Y., & Kil, E. J. (2023). Population dynamics and biorational management of sucking insect vectors on chili (*Capsicum annum* L.) in Bangladesh. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 112(2): e21980. DOI: <https://doi.org/10.1002/arch.21980>.
- Lin, X., Cui, X., Tang, J., Zhu, J. & Li, J. (2023). “Predation risk effects of lady beetle *Menochilus sexmaculatus* (fabricius) on the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover. *Insects*, 15 (1): 13. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects15010013>.
- Malado, M., Purnamasari, R., Nuryono, N., Monica, R. D., Lestari, S., Bahri, S., & Faizah, H. (2024). *Pengendalian Hama dan penyakit tanaman pertanian*. CV. Gita Lentera. Padang.
- Mayasari, A., Winasa, I. W., & Nurmansyah, A. (2024). Statistik demografi *Menochilus sexmaculatus* (fabricius)(coleoptera: coccinellidae) pada *Aphis craccivora* koch (hemiptera: aphididae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 21(3): 213-223. DOI: <https://doi.org/10.5994/jei.21.3.213>.
- Melo-Cerón, C. I., Martínez-Falcón, A. P., Quijano, J., Duque-Gamboa, D. N., Toro-Perea, N. & Manzano, M. R. (2025). “Invasive and native non-crop plants support aphidophagous insects in chilli pepper agroecosystems. *Journal of Applied Entomology*, 149 (4): 637-651. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.13342>.
- Mohammad, M. Y., Jahan, A. S. S., Sujarajini, V. & Haniffa, H. M. (2025). “Comprehensive review on types of pest attacks in paddy cultivation and botanical control measures. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 11 (1): e70026. DOI: <https://doi.org/10.1002/cft2.70026>.
- Mukhopadhyay, A. K., Kundu, S. S., Mondal, B., & Dey Roy, S. (2026). Effect of weather variables and guild interactions in the seasonal patterns of arthropod fauna in *Solanum melongena* agroecosystem. *International Journal of Tropical Insect Science*, 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42690-025-01739-6>.
- Musa, N. N., Mohammed, M. A., & Yaakop, S. (2026). Survival of predatory ladybirds (coleoptera: coccinellidae): interplay of behavior, agricultural practices and symbiotic relationships. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 36(1): 9. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41938-025-00887-8>.

- Nu, N. Y., & Ueno, T. (2024). Effectiveness of *Menochilus sexmaculatus* (fabricius) (coleoptera: coccinellidae) to control cotton aphid *Aphis gossypii* glover on cotton plants. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 12(3): 92–95. DOI: <https://doi.org/10.22271/j.ento.2024.v12.i3b.1073>.
- Page, O. N. (2024). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses extension for scoping reviews (PRISMA-ScR) checklist. *Br J Sports Med*, 1001, 58. DOI: <https://doi.org/10.1136/spcare-2024-005148>.
- Prabaningrum, L., Moekasan, T. K., Hasyim, A., Setiawati, W., Murtiningsih, R., Udiarto, B. K., & Mejaya, M. J. (2022). Diversity of insect pests and their natural enemies in hot pepper (*Capsicum annum* L.) ecosystem of Indonesia. *Applied Ecology & Environmental Research*, 20(4). DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/2004_33673377.
- Rahayu, T., Rachmawatie, S. J., Pamujiasih, T., & Ihsan, M. (2022). Intensifikasi lahan pekarangan dengan tanaman hortikultura. *Darmabakti: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 3(1): 32-36. DOI: <https://doi.org/10.31102/darmabakti.2022.3.1.032-036>.
- Riddick, E. W. (2017). Identification of conditions for successful aphid control by ladybirds in greenhouses. *Insects*, 8(2): 38. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects8020038>.
- Shivalingaswamy, T. M., Udayakumar, A. & Mani, M. (2022). Pests and their management in chillies and bell pepper. In: *Trends in Horticultural Entomology*, Mani, M. (Ed.), Springer Nature, Singapore, pp: 971-982. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-0343-4_42.
- Shivalingaswamy, T. M., Udayakumar, A. & Mani, M. (2022). Pests of Bell Pepper. In: *Trends in Horticultural Entomology*, Mani, M. (Ed.), Springer Nature, Singapore, pp: 935–942. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-0343-4_39.
- Sloggett, J. J. (2021). Aphidophagous ladybirds (coleoptera: coccinellidae) and climate change: a review. *Insect Conservation and Diversity*, 14(6): 709-722. DOI: <https://doi.org/10.1111/icad.12527>.
- Suryadi, D., Suprihatin, D. N., Suhita, C. P., Setyaningrum, D., Hantari, D., Paryanto, E. & Nurhidayati. (2021). “Analysis of chili farming in Indonesia. *IOP conference series: Earth and Environmental Science*, 905 (012046): 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/905/1/012046>.
- Yang, Z. K., Pan, S. X., Liu, Y., Qin, Y. G., & Yang, X. L. (2026). Plant volatiles: a promising ecofriendly tool for aphid integrated management. *Pest Management Science*, 82(2): 1196-1212. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.70313>.
- Yu, X. L., Zhou, Y. T., Feng, Y., & Qiu, B. L. (2024). Direct effect of cannibalism and intraguild predation in *Menochilus sexmaculatus* (coleoptera: coccinellidae) 1. *Journal of Entomological Science*, 59(1): 27-39. DOI: 10.18474/JES23-08.