



Parasitoid Telur Sebagai Musuh Alami untuk Mendukung Pengelolaan Wereng Cokelat pada Tanaman Padi

Egg Parasitoids as Natural Enemies to Regulate of Brown Planthopper in Rice Plants

Ardianti

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada,
Yogyakarta, Indonesia 55223

Penulis korespondensi: ardianti@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK. Wereng cokelat (*Nilaparvata lugens*) merupakan salah satu hama utama pada tanaman padi yang dapat menyebabkan kerusakan signifikan serta penurunan hasil panen. Penggunaan insektisida secara intensif dalam upaya pengendalian hama ini sering menimbulkan dampak negatif, seperti resistensi hama, resurgensi populasi, serta gangguan terhadap organisme non-target. Pendekatan pengendalian hayati berbasis musuh alami, khususnya parasitoid telur dapat menjadi pilihan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Oleh karena itu, informasi tentang musuh alami parasitoid telur wereng cokelat sangat penting. Kajian ini bertujuan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang telah dilaporkan tentang potensi parasitoid telur sebagai musuh alami wereng cokelat. Kajian ini mencakup aspek biologi parasitoid, tingkat parasitasi di lapangan, serta faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi efektivitasnya. Metode penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber dari database ilmiah dan software manajemen referensi, menganalisis informasi, dan menafsirkan hasilnya. Parasitoid telur, seperti *Anagrus* spp., *Oligosita* spp. dan *Gonatocerus* sp., diketahui memiliki kemampuan untuk menemukan dan memparasitasi telur wereng cokelat secara efektif, sehingga dapat menekan populasi hama sejak tahap awal perkembangan. Hasil kajian menunjukkan bahwa parasitoid telur berpotensi besar untuk dimanfaatkan dalam strategi pengendalian hama terpadu (PHT), khususnya dalam sistem pertanian berkelanjutan. Penerapan parasitoid telur sebagai musuh alami perlu didukung dengan konservasi habitat dan pengurangan penggunaan insektisida yang berspektrum luas.

Kata kunci: *Anagrus*, *Gonatocerus*, *Nilaparvata lugens*, *Oligosita*, pengendalian hayati

ABSTRACT. Brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) is a major pest of rice plants, causing significant damage and yield reduction. Intensive insecticide use in pest control efforts often has negative impacts, such as pest resistance, population resurgence, and disruption to non-target organisms. A biological control approach based on natural enemies, particularly egg parasitoids, can be an environmentally friendly and sustainable option. Therefore, information on natural enemies of brown planthopper egg parasitoids is crucial. This study aims to compile various reported information on the potential of egg parasitoids as natural enemies of brown planthopper. This study covers aspects of parasitoid biology, parasitization levels in the field, and environmental factors that influence their effectiveness. The research method was carried out by collecting data from various sources from scientific databases and reference management software, analyzing the information, and interpreting the results. Egg parasitoids, such as *Anagrus* spp., *Oligosita* spp., and *Gonatocerus* sp., are known to have the ability to find and parasitize brown planthopper eggs effectively, thereby suppressing pest populations from an early stage of development. The study results indicate that egg parasitoids have significant potential for use in integrated pest management (IPM) strategies, particularly in sustainable agricultural systems. The use of egg parasitoids as natural enemies requires support from habitat conservation and a reduction in the use of broad-spectrum insecticides.

Keywords: *Anagrus*, biological control, *Gonatocerus*, *Nilaparvata lugens*, *Oligosita*

Pendahuluan

Wereng cokelat, *Nilaparvata lugens* Stal (Hemiptera: Delphacidae) merupakan salah satu hama penting yang dapat mengancam produksi dan menyebabkan gagal panen pada tanaman padi. Wereng cokelat merusak tanaman padi dengan cara mengisap cairan sel tanaman hingga mengering (*hopperburn*). Selain mengakibatkan *hopperburn*, wereng cokelat juga merupakan serangga vektor penyakit kerdil rumput dan kerdil hampa (Barhaki *et al.*, 2016). Wereng cokelat termasuk hama global yang tersebar luas dan menyerang tanaman padi di wilayah Oriental, Palaeartik serta Australian (Baehaki dan Mejaya, 2014).

Indonesia khususnya Jawa Timur, Jawa Barat dan Jawa Tengah merupakan daerah sentra produksi padi yang mengalami ledakan wereng cokelat. Ledakan terbesar wereng cokelat di Indonesia terjadi pada tahun 2010 (137.768,5 ha), 2011 (223.606,4 ha), 2014 (87.317,8 ha) dan 2017 (67.749 ha) (Direktorat Perlindungan Tanaman, 2015; Direktorat Perlindungan Tanaman, 2017). Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan (2023) melaporkan bahwa serangan wereng cokelat di Indonesia pada tahun 2023 diperkirakan seluas 32.740 ha.

Ledakan wereng cokelat ditimbulkan oleh perubahan iklim yang menyebabkan kelembapan tinggi pada musim kemarau sehingga memengaruhi perkembangan dan pertumbuhan wereng cokelat (Baehaki dan Mejaya, 2014). Ledakan wereng cokelat juga dipengaruhi oleh penggunaan insektisida yang tinggi dan tidak adanya rotasi varietas tanaman (Fujii *et al.*, 2020; Datta *et al.*, 2021).

Wereng cokelat bergantung pada faktor biotik (musuh alami) dan abiotik (suhu dan curah hujan) yang dapat menekan populasi di lapangan (Sharma *et al.*, 2024). Musuh alami berperan penting dalam Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada tanaman padi. Menurut Gurr *et al.* (2017) pemanfaatan musuh alami memiliki potensi besar dalam mengatasi masalah hama tanaman. Musuh alami dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi penggunaan pestisida yang berdampak negatif terhadap lingkungan (Heong *et al.*, 2015).

Salah satu musuh alami yang memiliki peran penting dalam mengendalikan wereng cokelat adalah parasitoid. Parasitoid telur memiliki tingkat parasitisasi yang lebih efektif dibandingkan parasit lainnya (Sulistyawati *et al.*, 2022). Parasitoid telur merupakan serangga dengan jenis reproduksi proovigenik yaitu parasitoid yang telah memiliki telur matang pada stadium dewasa awal (Mutitu *et al.*, 2013). Periode cahaya memengaruhi siklus sirkadian (ritme sirkadian) yang mengatur aktivitas fisiologis harian, mobilitas, perkawinan, oviposisi, penetasan telur, pupasi, eclosi pupa, pelepasan feromon, kepekaan retina terhadap cahaya, kepekaan terhadap bau, proses belajar dan memori (Page, 2003).

Anagrus sp. (Hymenoptera: Mymaridae) dan *Oligosita* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) merupakan salah satu parasitoid telur wereng cokelat. Parasitasi *Anagrus* sp. pada telur wereng cokelat di lapangan berkisar berkisar dari 15,7%-35,7% dengan rata-rata 24,9% (Yaherwandi *et al.*, 2007). Parasitasi *Oligosita* sp. pada telur wereng cokelat di lapangan berkisar 1,82%-31,40 % (Minarni *et al.*, 2018).

Berdasarkan tingkat serangan wereng cokelat, hama ini merupakan ancaman serius bagi produksi padi. Pengendalian berbasis musuh alami menjadi strategi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Parasitoid telur dipilih karena kemampuannya menekan populasi hama sejak tahap telur, sehingga mencegah ledakan populasi lebih awal dibandingkan musuh alami lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi parasitoid telur sebagai pengendali wereng cokelat. Penelitian ini diharapkan dapat

memberikan landasan ilmiah yang kuat untuk implementasi pemanfaatan musuh alami.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif berupa studi pustaka (analisis deskriptif dan tematik) dan kuantitatif untuk mengumpulkan serta menganalisis informasi/data yang diperoleh, yang selanjutnya diinterpretasikan dan disimpulkan. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Mei hingga Juni 2025.

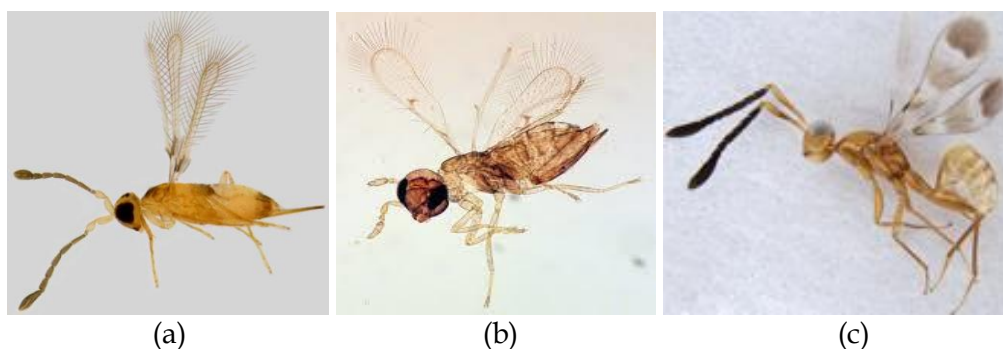
Penelitian ini menggunakan metode telaah pustaka (*literature review*) dengan mengumpulkan data mengenai potensi parasitoid telur sebagai musuh alami wereng cokelat pada tanaman padi, serta beberapa publikasi dari luar negeri. Data sekunder diperoleh dari 40 sumber pustaka. Selain pustaka dalam bentuk cetak, penelusuran daring juga dilakukan melalui beberapa basis data publikasi ilmiah di internet, yaitu Google, Google Scholar, ResearchGate, dan sejumlah situs web lainnya. Pustaka yang dipilih memiliki akreditasi SINTA dan Scopus. Kata kunci yang digunakan dalam penelusuran meliputi nama suku/nama ilmiah dari parasitoid telur wereng cokelat. Data dikumpulkan dan dikelola menggunakan perangkat lunak EndNote. Informasi yang terkumpul dianalisis dan diinterpretasikan sebelum ditarik kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Parasitoid Telur

Potensi musuh alami wereng cokelat telah diketahui, namun pengelolaannya untuk pengendalian hayati sebagai komponen utama PHT padi, masih belum banyak dilakukan (Catiding *et al.*, 2009). Parasitoid telur wereng cokelat yang sering dijumpai di pertanaman padi di Indonesia adalah *Anagrus* sp. (Hymenoptera: Mymaridae), *Gonatocerus* sp. (Hymenoptera: Mymaridae), dan *Oligosita* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Rahmasari, 1989; Trisyono, 1991; Maryana, 1994; Laba & Atmadja, 1992; Yaherwandi *et al.*, 2007).

Deskripsi jenis parasitoid telur wereng cokelat menurut Meilin (2012) yaitu pada *Anagrus* sp. memiliki panjang imago berkisar 0,4-0,6 mm, berwarna cokelat kemerahan. Bagian kepala berbentuk segiempat, kepala lebih besar dari thoraks. Pada kepala terdapat 3 buah oseli. Sayap depan sempit dengan rambut diskal jarang dan rambut diskal cenderung membentuk garis. Sayap belakang lebih sempit dan lebih pendek dari sayap depan. Sisilia marginal pada sayap depan dan sayap belakang panjang (Gambar 1). Parasitoid jantan dan betina dibedakan dari bentuk dan jumlah ruas antena. Pada jantan antenanya beruas 13 dan tidak bergada, pada betina antena beruas 9 dan pada ruas terakhir antena berbentuk gada.



Gambar 1. *Anagrus* sp. (a), *Oligosita* sp. (b), *Gonatocerus* sp. (c). Sumber: (Triapitsyn *et al.* 2000; Meilin, A. 2012).

Oligosita sp memiliki panjang imago berkisar 0,5-0,6 mm dan memiliki warna kecokelatan. Sayap depan agak memanjang dengan silia marginal. Panjang silia marginal adalah setengah dari lebar sayap maksimum. Silia discal (mikrotrikhia) sayap depan tersusun dalam baris dan tidak banyak (jarang). Pedicel lebih pendek dari skapus. Funikel berukuran dua kali dari panjang pedicel (Gambar 1). Antena betina parasitoid pendek, menyiku dan berujung gada. Gada memiliki 3 ruas. Funikel antena betina terdapat dua ruas (cincin + hanya funikel) (Meilin, 2012).

Gonatocerus sp memiliki panjang tubuh 0,8-1,4 mm, berwarna coklat hingga coklat kehitaman. Antena bersegmen 11 pada betina, terdiri dari scape yang panjang, pedicel, dan clava bersegmen tiga yang memanjang. Thoraks berukuran proporsional dengan mesoscutum yang membulat dan scutellum yang lebih pendek. Sayap depan panjang dengan ujung membulat, serta ditutupi setae (rambut-rambut halus) yang tersusun dalam satu baris di sepanjang tepi anterior dan posterior. Venasi sayap terdiri dari vena submarginal dan marginal. Sayap belakang lebih sempit dari sayap depan dan memiliki setae. Abdomen relatif memanjang dan menyatu rapat dengan thoraks, dengan ovipositor betina yang panjang dan menonjol keluar (Gambar 1) (Triapitsyn *et al.*, 2000).

Tingkat Parasitasi di Lapangan

Secara alami, mortalitas wereng coklat padi oleh parasitoid dan predatornya dapat mencapai 38% (Lubis, 2005). *Anagrus* sp., dan *Oligosita* sp pada musim hujan (MH) 1991/92 dan 1992/93 memarasit telur wereng coklat mencapai 81% dan 87% (Baehaki & Rifki, 1999). Claridge *et al.* (2002) melaporkan bahwa tingkat parasitasi parasitoid terhadap telur wereng coklat di lapangan antara 29%-91%, sedangkan Lam (2002) melaporkan parasitasi oleh *Anagrus* sp. berfluktuasi antara 20% dan 30%. Di Vietnam, parasitasi *Anagrus flaveolus*, *A. optapilis*, dan *Oligosita* sp. berturut-turut 70,8%; 17,0% dan 8,2%. Tingkat parasitasi tersebut mengisyaratkan pentingnya parasitoid telur dalam mereduksi populasi wereng coklat untuk mengurangi *outbreak*. Hasil penelitian Minarni *et al.* (2018) parasitoid yang ditemukan di Kabupaten Banyumas adalah *Gonatocerus* sp. dan *Oligosita* sp. dengan kemampuan memarasit 26,8%–64,73%, dan sebesar 1,82%–31,40 %.

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Efektivitas Parasitoid

Keanekaragaman parasitoid pada lanskap pertanian cenderung meningkat pada sistem yang kompleks, yang ditandai oleh heterogenitas tanaman, mosaik lahan, dan keberadaan habitat alami seperti semak, hutan kecil, atau badan air. Kondisi tersebut

menyediakan sumber makanan dan tempat berlindung yang beragam, sehingga mendukung kelimpahan parasitoid (Menalled *et al.*, 1999; Hamid, 2002; Hamid *et al.*, 2003; Yaherwandi *et al.*, 2007; Yaherwandi, 2009; Herlina *et al.*, 2011). Refugia dapat meningkatkan populasi musuh alami (Pilianto *et al.*, 2021). Menurut Ma *et al.* (2012), tingkat parasitasi dipengaruhi oleh faktor suhu, seperti halnya efisiensi parasitoid *A. nilaparvatae* terhadap telur wereng cokelat yang terjadi pada suhu 26°C.

Penyemprotan insektisida berpengaruh negatif terhadap perkembangan populasi parasitoid (Jin *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2012; Sohrabi *et al.*, 2013; Paine *et al.*, 2011). Dampak negatif insektisida pada musuh alami di sawah tropis dapat ditunjukkan dengan keragaman dan kekayaan hama dan predator lebih tinggi pada tanaman bebas insektisida dibanding dengan tanaman yang diaplikasi insektisida (Gangurde, 2007). Munawar *et al.* (2015) menunjukkan bahwa parasitasi *Anagrus* sp. terhadap telur wereng cokelat pada pengamatan 1 dan 5 HSA pada semua perlakuan insektisida lebih rendah dan berbeda nyata dengan kontrol (16,53%), hal ini menunjukkan bahwa kinerja parasitoid tersebut menurun akibat aplikasi insektisida. Lebih lanjut, toksisitas residu insektisida imidakloprid mampu meracuni parasitoid telur *Anagrus* sp. dengan kematian mencapai 80,7% pada 7 hari setelah perlakuan (Wang *et al.*, 2008). Pengaruh insektisida yang paling besar akibat langsung dari semprotan mengenai tubuh parasitoid, sedangkan pengaruh tidak langsung akibat bersentuhannya parasitoid dengan serangga inang dan tanaman yang terkena insektisida. Demikian juga musuh alami akan keracunan ketika embun madu sekresi wereng cokelat sebagai sumber makanan bagi *Anagrus* sp. terkontaminasi dengan insektisida (Zheng *et al.*, 2003).

Parasitoid telur wereng cokelat dapat dipengaruhi oleh tanggal tanam. Pada parasitoid *Oligosita* sp. dan *Anagrus* sp. dari Magelang menunjukkan jumlah parasitoid telur tertinggi ditemukan pada tanaman padi umur 6 minggu setelah tanam dengan jumlah 14,50 dan 13,50 individu yang telah dikumpulkan. Selain itu, tingkat parasitisme berkisar antara 6,89%–22,26% dengan parasitisme tertinggi terjadi pada padi umur 6 minggu. Temuan ini dapat menunjukkan bahwa tanggal tanam padi memengaruhi peran parasitoid telur wereng cokelat yang dapat mengurangi risiko wabah (Sulistiyawati *et al.*, 2022).

Efektivitas parasitoid telur juga dipengaruhi oleh waktu. Parasitisme terjadi paling cepat pukul 05.00 (12,26% dari total parasitoid yang ditemukan), mencapai puncak kelimpahan pada pukul 11.00 (36,13%), dan menurun pada pukul 13.00. Jumlah parasitoid dan tingkat parasitisme tertinggi terjadi pada saat penangkapan antara pukul 11.00–13.00 (Haryati *et al.*, 2016). Ini menunjukkan waktu parasitisme dapat menjadi pedoman pengendalian wereng cokelat dengan memanfaatkan musuh alami, mengetahui waktu aktif aktivitas parasitoid dapat menghindari kematian parasitoid terhadap insektisida.

Simpulan

Kajian literatur menunjukkan bahwa publikasi mengenai parasitoid telur wereng cokelat mencakup informasi terkait spesies parasitoid telur, tingkat parasitasi di lapangan, efektifitas pengendalian, dan faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan parasitoid telur. Parasitoid telur *Anagrus* sp., *Oligosita* sp., dan *Gonatocerus* sp. merupakan agen pengendali hayati penting dalam menekan populasi wereng cokelat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyediaan pustaka ilmiah dan sumber data yang relevan. Ucapan terima kasih

juga diberikan kepada rekan sejawat yang telah berkontribusi melalui diskusi dan masukan dalam proses analisis, serta kepada lembaga/instansi terkait yang mendukung kelancaran studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baehaki SE, Iswanto EH, Munawar D. 2016. Resistensi wereng coklat terhadap insektisida yang beredar di sentra produksi padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 35:124705. doi: <https://doi.org/10.21082/jpptp.v35n2.2016.p99-108>.
- Baehaki SE, Mejaya IMJ. 2014. Wereng coklat sebagai hama global bernilai ekonomi tinggi dan strategi pengendaliannya. *Iptek Tanaman Pangan*. 9:1-12.
- Baehaki SE, Rifki A. 1997. Peranan parasitoid telur mengendalikan wereng coklat, *Nilaparvata lugens* (Stal). Dalam: Prosiding Seminar. hlm. 1-5.
- Claridge MF, Morgan JC, Steenkiste AE, Iman M, Damyanti D. 2002. Experimental field studies on predation and egg parasitism of rice brown planthopper in Indonesia. *Agricultural & Forest Entomology*. 2002(4):203-209. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2002.00141.x>.
- Datta J, Banik SC. 2021. Insecticide resistance in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål): mechanisms and status in Asian Countries. *Journal of the Entomological Research Society*. 23:225-238. doi: <https://doi.org/10.51963/jers.v23i3.2016>.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2023. Luas Serangan OPT Utama pada Padi. Available at: <https://bdsp2.pertanian.go.id> [accessed 20 Mei 2025].
- Direktorat Perlindungan Tanaman. 2017. Luas Serangan OPT Utama pada Padi. Available at: <https://bdsp2.pertanian.go.id> [accessed 20 Mei 2025].
- Direktorat Perlindungan Tanaman. 2015. Luas Serangan OPT Utama pada Padi. Available at: <https://bdsp2.pertanian.go.id> [accessed 20 Mei 2025].
- Fujii T, Sanada-Morimura S, Oe T, Ide M, Van TD, Van CH, Van TP, Loc PM, Cuong LQ, Liu ZW, Zhu ZR. 2020. Long-term field insecticide susceptibility data and laboratory experiments reveal evidence for cross resistance to other neonicotinoids in the imidacloprid-resistant brown planthopper *Nilaparvata lugens*. *Pest Management Science*. 76:480-486. doi: <https://doi.org/10.1002/ps.5533>.
- Gangurde S. 2007. Aboveground arthropod pest and predator diversity in irrigated rice (*Oryza sativa* L.) production systems of the Philippines. *Journal of Tropical Agriculture*. 45:1-8.
- Gurr GM, Wratten SD, Landis DA, You M. 2017. Pengelolaan Habitat untuk Menekan Populasi Hama: Kemajuan dan Prospek. *Annual Review of Entomology*. 62:91-109. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-035050>.
- Hamid H, Buchori D, Triwidodo H. 2003. Keanekaragaman parasitoid dan parasitisasinya pada pertanaman padi di Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun. *Hayati* 10:85-90.
- Hamid H. 2002. *Keanekaragaman, Parasitisasi dan Penyebaran Parasitoid pada Pertanaman Padi dan Tebu di Daerah Geografik yang Berbeda di Pulau Jawa*. Tesis. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Herlina N, Rizali A, Morfiah, Sahari B, Buchori D. 2011. Pengaruh habitat sekitar lahan persawahan dan umur tanaman padi terhadap keanekaragaman Hymenoptera

- parasitika. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 8:17-26. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.8.1.17>.
- Haryati S, Trisyono YA, Witjaksono W. Parasitism of the rice brown planthopper eggs in various periods of time of the day. 2016. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 20:28-35. doi: <https://doi.org/10.22146/jpti.16621>.
- Heong KL, Cheng JA, Escalada MM. 2015. Rice planthoppers: ecology, management, socio economics and policy. *Rice Planthoppers Ecol. Manag. Socio Econ. Policy*. 2015:1-231. doi: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9535-7>.
- Jin T, Lin Y, Jin Q, Wen H, Peng Z. 2014. Sublethal effect of avermectin and acetamiprid on the mortality of different life stages of *Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera: Hispididae) and its larvae parasitoid *Asecodes hispinarum* Bouček (Hymenoptera: Eulophidae). *Crop Protection*. 58:55-60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.12.025>.
- Laba IW, Atmadja WR. 1992. Potensi parasit dan predator dalam mengendalikan wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal. pada tanaman padi. *Jurnal Litbang Pertanian*. 11:65-71.
- Lam PV. 2002. *Natural enemies of insect pests: research and application, Book I*. Hanoi: Nong Nghiep Publ. house.
- Lubis Y. 2005. Peranan keanekaragaman hayati arthropoda sebagai musuh alami pada ekosistem padi sawah. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian* 3:16-24.
- Liu F, Zhang X, Gui QQ, Xu QJ. 2012. Sublethal effects of four insecticides on *Anagrus nilaparvatae* (Hymenoptera: Mymaridae), an important egg parasitoid of the rice planthopper *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). *Crop Protection*. 37:13-19. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.02.012>.
- Ma MY, Peng ZP, He Y. 2012. Effects of temperature on functional response of *Anagrus nilaparvatae* Pang et Wang (Hymenoptera: Mymaridae) on the Eggs of Whitebacked Planthopper, *Sogatella furcifera* Horváth and brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål. *Agricultural Sciences in China*. 11:1313-1320. doi: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(12\)60128-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(12)60128-2).
- Maryana N. 1994. *Inventarisasi parasitoid telur wereng hijau Nephrotettix virescens (distant) dan wereng coklat Nilaparvata engens (stal) di daerah Bogor dan Cianjur serta pengamatan biologi Gonatocerus sp.* [Doctoral dissertation]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Meilin A, Trisyono YA, Martono E, Buchori D. 2012. Teknik perbanyak massal parasitoid *Anagrus nilaparvatae* (Pang et Wang) (Hymenoptera: Mymaridae) dengan kotak plastik. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 9:7-13. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.9.1.7>.
- Menalled F, Marino PC, Gage SH, Landis DA. 1999. Does agricultural landscape structure affect parasitism and parasitoid diversity?. *Ecological Applications*. 9:634-641. doi: [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1999\)009\[0634:DALSAP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1999)009[0634:DALSAP]2.0.CO;2).
- Minarni EW, Suyanto A, Kartini K. 2018. Potensi parasitoid telur dalam mengendalikan wereng batang cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.) pasca ledakan populasi di Kabupaten Banyumas. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 22:132-142. doi: <https://doi.org/10.22146/jpti.28886>.
- Mutitu EK, Garnas JR, Hurley BP, Wingfield MJ, Harney M, Bush SJ, Slippers B. 2013. Biology and rearing of *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid for the biological control of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). *Journal of Economic Entomology*. 106:1979-1985. doi: <https://doi.org/10.1603/EC13135>.

- Munawar DE, Iswanto EH, Sumaryono NO, Baehaki SE. Laju parasitasi parasitoid *Anagrus* sp. dan *Oligosita* sp. terhadap telur wereng coklat setelah aplikasi insektisida di pertanaman padi. 2015. *Jurnal Agrotrop*. 5:139-149.
- Page TL. 2003. Circadian Rhythms, p. 188-192. In V.H. Resh & T.C. Ring (eds.), *Encyclopedia of Insects*. Academic Press-Elsevier Science, Burlington, USA.
- Paine TD, Hanlon CC, Byrne FJ. 2011. Potential risks of systemic imidacloprid to parasitoid natural enemies of a cerambycid attacking *Eucalyptus*. *Biological Control*. 56:175-178. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.08.007>.
- Rahmasari A. 1988. *Pengaruh Insektisida Organofosfat Terhadap Parasit Telur Wereng Batang Padi Coklat* [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sharma KR, Raju SVS, Singh SK, Singh R, Chandra U, Dalal PK, Kumar R. 2024. Effect of biotic and abiotic factors on the population dynamics of *Nilaparvata lugens* in the middle Gangetic Plains of India. *Journal of Environmental Biology*. 45: 603-611. doi: <https://doi.org/10.22438/jeb/45/5/MRN-5332>.
- Sohrabi F, Shishehbor P, Saber M, Mosaddegh MS. 2013. Lethal and sublethal effects of imidacloprid and buprofezin on the sweetpotato whitefly parasitoid *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Crop Protection* 45:98-103. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.11.024>.
- Sulistiyawati Y, Trisyono YA, Witjaksono W. 2022. Brown planthopper egg parasitization in rice fields with different growth ages. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 26: 86-92. doi: <https://doi.org/10.22146/jpti.67448>.
- Trisyono YA. 1991. Efek insektisida buprofezin terhadap parasit telur wereng coklat. *Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta*.
- Triapitsyn SV, Beardsley JW. 2000. A review of the hawaiian species of *Gonatocerus* (Hymenoptera: Mymaridae), egg parasitoids of *Proconiine* sharpshooters (Homoptera: Cicadellidae). *Pan-Pacific Entomologist*. 76(3):132-146.
- Wang HY, Yang Y, Sua JY, Shen JL, Gao CF, Zhu YC. 2008. Assessment of the impact of insecticides on *Anagrus nilaparvatae* (Pang et Wang) (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of the rice planthopper *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae). *Crop Protection*. 27:514-522. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.08.004>.
- Yaherwandi. 2009. Struktur Komunitas Hymenoptera Parasitoid pada Berbagai Lanskap Pertanian di Sumatera Barat. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 6(1):1-14. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.6.1.1>.
- Yaherwandi MS, Buchori D, Hidayat P, Budiprasetyo L. 2007. Keanekaragaman komunitas Hymenoptera parasitoid pada ekosistem padi. *Jurnal HPT Tropika*. 71:10-20. doi: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.1710-20>.
- Zheng XS, Yu XP, Lu ZX, Chen JM, Xu HX. 2003. Effects of different nutritional resources on the longevity and parasitic ability of egg parasitoid *Anagrus nilaparvatae*. *Journal of Applied Ecology*. 14:1751-1755.