

Info Artikel Diterima Desember 2025
Disetujui Maret 2026
Dipublikasikan Maret 2026

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN INANG *Corcyra cephalonica* DAN
PERBANDINGAN JUMLAH PIAS TERHADAP PARASITASI
PARASITOID *Trichogramma japonicum***

**THE EFFECT OF HOST EGG STORAGE DURATION OF *Corcyra
cephalonica* AND THE NUMBER OF EGG CARDS ON THE
PARASITIZATION OF THE EGG PARASITOID *Trichogramma japonicum***

Kemal Fathirsyam¹, Ramadhani Mahendra Kusuma², Noni Rahmadhini³

**^{1,2,3} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas
Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

Email: ramadhanimahendra.agro@upnjatim.ac.id

Abstract

Trichogramma japonicum is an important biological control agent used against Lepidopteran pests, and its mass production success strongly depends on the quality of the host eggs *Corcyra cephalonica* used for its development. This study aimed to determine the effect of storage duration of host eggs *Corcyra cephalonica* and the number of egg cards (pias) on the parasitization performance of the egg parasitoid *Trichogramma japonicum*. The research was conducted at the Parasitoid Laboratory of BBPPTP Surabaya using a completely randomized design (CRD) with two factors: egg storage duration (no storage, 1 week, and 2 weeks) and number of pias (3, 4, and 5). Observed parameters included host egg quality and quantity, parasitization rate, percentage of adult emergence, and sex ratio of the parasitoid. The results showed that egg storage duration significantly affected all observed parameters. Fresh eggs without storage produced the highest quality and quantity, with normal egg percentages reaching 97%, while two-week storage significantly reduced egg quality to below 68%. The highest parasitization rate was obtained from the combination without storage and three pias (PIV1), reaching 84.57%, whereas two-week storage reduced parasitization to around 66%. The highest adult emergence (87.83%) also occurred in PIV1, while the lowest was observed in P2V3 (74.29%). Similarly, the highest female proportion was recorded in PIV1 (86.67%), and the lowest in P2V3 (71.33%). Based on these findings, the use of host eggs without storage or with a maximum storage period of one week, combined with three egg cards, is recommended as the most efficient infestation condition. Maintaining proper egg storage quality in biological control production facilities and further studies evaluating additional environmental factors are also suggested to enhance parasitoid mass production success.

Keywords: *Corcyra cephalonica*, egg card number, egg storage duration, parasitization rate, *Trichogramma japonicum*

Abstrak

Parasitoid Trichogramma japonicum merupakan agen hayati penting yang digunakan dalam pengendalian hama Lepidoptera, sehingga keberhasilan massal produksinya sangat dipengaruhi oleh kualitas telur inang Corcyra cephalonica sebagai media perkembangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan telur inang Corcyra cephalonica dan perbandingan jumlah pias terhadap keberhasilan parasitasi parasitoid telur Trichogramma japonicum. Penelitian dilakukan di Laboratorium Parasitoid BBPPTP Surabaya dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor, yaitu lama penyimpanan telur inang (tanpa penyimpanan, 1 minggu, 2 minggu) dan jumlah pias (3, 4, dan 5 pias). Parameter yang diamati meliputi kualitas dan kuantitas telur inang, daya parasitasi, persentase kemunculan imago, serta nisbah kelamin parasitoid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan telur memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati. Telur segar tanpa penyimpanan menghasilkan kualitas dan kuantitas terbaik dengan persentase telur normal mencapai 97%, sedangkan penyimpanan dua minggu menurunkan kualitas secara signifikan hingga di bawah 68%. Daya parasitasi tertinggi diperoleh pada kombinasi tanpa penyimpanan dengan tiga pias (P1V1) yaitu 84,57%, sementara penyimpanan dua minggu menurunkan parasitasi hingga sekitar 66%. Persentase kemunculan imago tertinggi juga ditemukan pada perlakuan P1V1 (87,83%), sedangkan nilai terendah terdapat pada P2V3 (74,29%). Nisbah kelamin menunjukkan pola serupa, di mana proporsi betina tertinggi dihasilkan pada perlakuan P1V1 (86,67%) dan terendah pada P2V3 (71,33%). Berdasarkan hasil tersebut, penggunaan telur tanpa penyimpanan atau penyimpanan maksimal satu minggu dengan tiga pias direkomendasikan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi massal T. japonicum.

Kata kunci: *Corcyra cephalonica*, daya parasitasi, jumlah pias, lama penyimpanan telur, *Trichogramma japonicum*

PENDAHULUAN

Pengendalian hama yang ramah lingkungan menjadi perhatian utama dalam pengembangan sistem pertanian berkelanjutan. Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) mendorong penggunaan agens pengendali hayati untuk menekan populasi hama tanpa ketergantungan tinggi pada insektisida kimia (Alprilia *et al.*, 2024; Agadhia *et al.*, 2022). Pendekatan pengendalian hayati dalam kerangka PHT terbukti berperan penting dalam menjaga keseimbangan agroekosistem dan mendukung keberlanjutan sistem produksi pertanian (Kusuma & Windriyanti, 2022). Penggunaan insektisida secara intensif terbukti menimbulkan berbagai permasalahan, seperti resistensi hama, resurgensi, pencemaran lingkungan, serta risiko terhadap kesehatan manusia (Jasmin *et al.*, 2024).

Trichogramma japonicum merupakan salah satu spesies parasitoid telur yang telah banyak digunakan dalam program pengendalian hayati, baik di lapangan maupun dalam skala massal laboratorium (Indiati & Marwoto, 2017). Parasitoid ini efektif memarasit telur beberapa hama penting, seperti *Scirpophaga incertulas* dan

pada padi, serta hama penggerek batang tebu (Sirait *et al.*, 2023). Kemampuan *T. japonicum* untuk menemukan dan memarasit telur hama pada fase awal menjadikannya agen yang sangat strategis karena pengendalian terjadi sebelum larva merusak tanaman (Tang *et al.*, 2017). Keberhasilan parasitasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kualitas telur inang, lingkungan infestasi, dan ketersediaan ruang gerak.

Aspek yang sangat menentukan keberhasilan perbanyakan massal parasitoid adalah kualitas telur inang (Gunawan, 2022). Proses produksi di laboratorium, *Corcyra cephalonica* banyak digunakan sebagai inang alternatif bagi *T. japonicum* karena memiliki ukuran telur yang sesuai, mudah dikembangbiakkan, dan mampu menyediakan nutrisi yang diperlukan bagi perkembangan larva parasitoid (Ulya *et al.*, 2024). Telur *C. cephalonica* dipilih karena karakteristiknya yang stabil dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan produksi parasitoid dalam jumlah besar. Meski demikian, kualitas telur *C. cephalonica* sangat dipengaruhi oleh metode dan lama penyimpanan. Penyimpanan telur umumnya dilakukan untuk menjaga ketersediaan telur sepanjang waktu produksi, namun penyimpanan terlalu lama dapat menimbulkan sejumlah dampak negatif (Kusuma *et al.*, 2025). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa telur yang disimpan pada suhu rendah mengalami penurunan viabilitas akibat dehidrasi, kerusakan embrio, perubahan warna, dan menurunnya kandungan nutrisi (Wu *et al.*, 2010). Kondisi ini secara langsung memengaruhi preferensi *T. japonicum* dalam melakukan oviposisi, karena parasitoid betina cenderung memilih telur yang segar dan kaya nutrisi (Queiroz *et al.*, 2020). Jika kualitas telur menurun, maka kemampuan parasitoid untuk memarasit dan menghasilkan keturunan yang sehat juga ikut berkurang.

Jumlah pias yang digunakan selama infestasi turut menentukan keberhasilan parasitasi. Pias berfungsi sebagai media penempelan telur inang, sehingga jumlah pias berkaitan dengan ketersediaan telur dan ruang gerak parasitoid. Jumlah pias yang terlalu sedikit dapat membatasi jumlah telur yang dapat diparasit, sedangkan jumlah pias yang terlalu banyak dapat mengurangi efisiensi parasitasi karena distribusi parasitoid menjadi tidak merata (Silaban *et al.*, 2019). Penelitian Harba *et al.* (2018) menunjukkan bahwa ketidakseimbangan antara jumlah parasitoid, jumlah pias, dan ketersediaan ruang dapat meningkatkan risiko superparasitasi atau bahkan kegagalan parasitoid mencapai seluruh area pias.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada April hingga Juni 2025 di Laboratorium Parasitoid Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya, Jawa Timur. Alat yang digunakan meliputi tabung reaksi 30 × 200 mm, kotak rearing 37 × 30 × 12 cm, sangkar kawin, kertas pias ukuran 2 × 7 cm, saringan 0,02 mm, cawan Petri, mika bening, mikroskop stereo Olympus SZX27, lampu UVC 15 watt, kuas, staples, lem piovinal, entkas, penutup tabung reaksi, kain hitam, timbangan analitik, serta lemari pendingin bersuhu 15°C. Bahan penelitian terdiri atas jagung giling sebanyak 12 kg, tepung jagung 3 kg, pias telur *Corcyra*

cephalonica yang belum terparasit, dan pias telur *C. cephalonica* yang sudah terparasit *Trichogramma japonicum* sebagai pias starter.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu lama penyimpanan telur inang (0 minggu, 1 minggu, dan 2 minggu pada suhu 15°C) dan jumlah pias (3, 4, dan 5 pias), masing-masing diulang tiga kali sehingga total 27 unit percobaan. Telur inang dipanen dari sangkar kawin, dibersihkan, kemudian ditempelkan pada pias kertas menggunakan lem povinal. Penyinaran UVC selama 1 jam dilakukan untuk mencegah penetasan. Infestasi parasitoid dilakukan dengan mencampurkan pias perlakuan dengan satu pias starter berisi telur *C. cephalonica* yang telah terparasit *Trichogramma japonicum*. Pias diletakkan dalam tabung reaksi dan diinkubasi pada rak pemeliharaan dengan pencahayaan lampu neon. Telur yang terparasit diamati 5–6 hari setelah infestasi berdasarkan perubahan warna menjadi hitam, sedangkan kemunculan imago dihitung pada hari ke-7 hingga ke-10.

Parameter yang diamati meliputi kualitas telur inang, persentase parasitasi, kemunculan imago, dan nisbah kelamin. Kualitas telur dinilai berdasarkan morfologi telur normal dan abnormal di bawah mikroskop stereo. Parasitasi dihitung dari jumlah telur hitam dibanding total telur per pias. Kemunculan imago diperoleh dari jumlah imago keluar dibanding telur terparasit. Nisbah kelamin dihitung dari 50 imago acak berdasarkan ciri antena jantan dan betina. Analisis data menggunakan ANOVA dan uji BNJ pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas dan Kuantitas Telur Inang

Kualitas telur inang merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan parasitoid dalam proses parasitasi, karena kondisi fisik dan fisiologis telur sangat mempengaruhi keputusan oviposisi dan perkembangan larva. Dalam penelitian ini, lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kualitas telur *C. cephalonica* yang digunakan sebagai inang.

Tabel 1. Presentase kuantitas telur *C. cephalonica* pada tiap perlakuan

Perlakuan (Penyimpanan x Pias)	Presentase Kuantitas Telur (%) ($\bar{x} \pm SB$)
P1V1	97.34 \pm 0.41 c
P1V2	97.31 \pm 0.09 c
P1V3	97.70 \pm 0.16 c
P2V1	75.49 \pm 0.68 b
P2V2	70.90 \pm 0.86 b
P2V3	69.83 \pm 1.26 b
P3V1	67.94 \pm 1.41 a
P3V2	64.73 \pm 1.47 a
P3V3	60.17 \pm 2.38 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf kesalahan 5%, \bar{x} = rerata; SB = Simpangan Baku

Hasil menunjukkan bahwa lama penyimpanan telur inang memberikan pengaruh nyata terhadap kualitas dan kuantitas telur. Telur tanpa penyimpanan (P1) memiliki persentase telur normal tertinggi (97,31–97,70%), sedangkan penyimpanan 2 minggu (P3) menurunkan kualitas secara signifikan dengan nilai hanya 60,17–67,94%. Penurunan ini berkaitan dengan dehidrasi dan kerusakan fisiologis akibat penyimpanan berlebih pada suhu 15°C.

Temuan tersebut sejalan dengan laporan Mohamed *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa penyimpanan telur terlalu lama menyebabkan penurunan viabilitas embrio. Syarifah (2018) juga melaporkan bahwa telur *C. cephalonica* mulai mengalami degradasi nutrisi setelah hari ke-4 penyimpanan. Pada penelitian ini, semakin lama penyimpanan, bentuk telur menjadi keriput, warna kusam, dan permukaan mengeras, sehingga kurang layak bagi parasitoid. Telur segar yang berwarna cerah dan memiliki dinding elastis dinilai lebih menarik bagi *T. japonicum*, sebagaimana dijelaskan Akbar dan Buchori (2012) bahwa kualitas morfologis inang menentukan keputusan oviposisi parasitoid.

Kualitas telur juga sangat dipengaruhi oleh kadar air internal yang berfungsi menjaga stabilitas fisiologis embrio. Penurunan kelembapan selama penyimpanan menyebabkan kerusakan pada membran korion, yang pada akhirnya mempercepat kematian embrio di dalam telur (Sitorus *et al.*, 2012). Kerusakan struktur korion ini tidak hanya menghambat perkembangan embrio, tetapi juga mengurangi kelayakan telur sebagai inang bagi parasitoid. Temuan ini semakin menegaskan bahwa penyimpanan telur selama 2 minggu telah mencapai batas kritis yang menyebabkan penurunan mutu telur inang untuk perbanyakan *T. japonicum*.

Daya Parasitasi

Daya parasitasi mencerminkan kemampuan parasitoid memanfaatkan telur inang, sehingga menjadi parameter utama dalam menilai efektivitas agen hayati. Pada penelitian ini, faktor lama penyimpanan dan jumlah pias berpengaruh terhadap parasitasi *T. japonicum*.

Nilai parasitasi tertinggi terdapat pada perlakuan P1V1 (84,57%), sedangkan terendah pada P3V1 (66,26%) dan P3V3 (67,60%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa telur segar lebih disukai dan mendukung parasitasi yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan Meidalima *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa *T. japonicum* memilih inang yang kaya nutrisi dan secara fisiologis masih baik untuk menunjang perkembangan larva. Penurunan parasitasi pada telur yang disimpan lebih lama disebabkan menurunnya kualitas nutrisi dan kelenturan membran yang menjadi penghalang oviposisi.

Tabel 2. Presentase daya parasitasi *T. japonicum* pada tiap perlakuan

Perlakuan (Penyimpanan x Pias)	Presentase Daya Parasitasi (%) ($\bar{x} \pm SB$)
P1V1	84,57 \pm 2,39 c
P1V2	75,52 \pm 2,62 b
P1V3	79,24 \pm 2,85 b
P2V1	78,27 \pm 2,91 b
P2V2	77,16 \pm 2,94 b
P2V3	69,12 \pm 2,48 a
P3V1	66,26 \pm 2,77 a
P3V2	71,58 \pm 1,99 a
P3V3	67,60 \pm 2,43 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf kesalahan 5%, \bar{x} = rerata; SB = Simpangan Baku

Faktor jumlah pias juga mempengaruhi parasitasi. Penggunaan pias terlalu banyak menyebabkan distribusi parasitoid menjadi tidak merata dan menimbulkan *host dilution effect* (Setiati *et al.*, 2016), yaitu kondisi di mana parasitoid kesulitan mengoptimalkan pencarian inang karena jumlah telur terlalu besar dibandingkan kapasitas pencariannya. Akibatnya sebagian telur tetap tidak terparasitasi atau mengalami superparasitasi yang akhirnya menurunkan keberhasilan perkembangan individu (Zhou *et al.*, 2019).

Presentase Kemunculan Imago

Kemunculan imago mencerminkan keberhasilan perkembangan parasitoid di dalam telur inang, sehingga menjadi indikator penting kualitas inang dan kondisi lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik lama penyimpanan telur maupun jumlah pias berpengaruh nyata terhadap persentase kemunculan imago.

Nilai tertinggi terdapat pada P1V1 (87,83%), sedangkan terendah pada P2V3 (74,29%). Hal ini mencerminkan bahwa kualitas telur inang secara langsung mempengaruhi kelangsungan hidup fase pra-imago parasitoid. Telur segar memiliki cadangan nutrisi yang lebih stabil, terutama protein dan lemak, yang sangat dibutuhkan larva parasitoid dalam fase awal perkembangan (Widiaswara & Pudjianto, 2017). Penyimpanan telur menyebabkan degradasi nutrisi yang menghambat perkembangan larva dan meningkatkan mortalitas pra-imago. Sitorus *et al.* (2012) menegaskan bahwa telur dengan kualitas rendah menyebabkan larva parasitoid gagal menyelesaikan metamorfosis sehingga menurunkan tingkat kemunculan imago.

Tabel 3. Presentase kemucunlan imago *T. japonicum* pada tiap perlakuan

Perlakuan (Penyimpanan x Pias)	Presentase Kemucunlan Imago (%) ($\bar{x} \pm SB$)
P1V1	87,83 \pm 1,61 c
P1V2	80,02 \pm 1,84 b
P1V3	82,10 \pm 3,18 b
P2V1	80,36 \pm 1,35 b
P2V2	83,46 \pm 1,65 b
P2V3	74,29 \pm 3,12 a
P3V1	81,17 \pm 4,20 b
P3V2	80,95 \pm 0,58 b
P3V3	83,17 \pm 2,79 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf kesalahan 5%, \bar{x} = rerata; SB = Simpangan Baku

Jumlah pias yang terlalu banyak dapat menurunkan persentase kemucunlan imago karena oviposisi parasitoid menjadi tidak terdistribusi secara merata. Kondisi ini menyebabkan sebagian telur mendapatkan tekanan oviposisi berlebih, sementara sebagian lainnya justru tidak terparasitasi secara optimal. Ketidakseimbangan tersebut meningkatkan peluang terjadinya kompetisi intra-telur akibat superparasitasi, sehingga perkembangan larva parasitoid di dalam telur menjadi tidak efisien. Hal ini sejalan dengan temuan Setiati *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa kepadatan inang yang berlebihan dapat menurunkan keberhasilan perkembangan parasitoid secara keseluruhan.

Presentase Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin merupakan parameter penting dalam evaluasi keberhasilan reproduksi parasitoid karena menentukan keseimbangan antara individu jantan dan betina dalam suatu populasi. Proporsi betina memiliki peran yang sangat krusial, mengingat betina adalah individu yang bertanggung jawab dalam proses oviposisi dan pembentukan generasi berikutnya.

Pada penelitian ini, nisbah kelamin betina tertinggi terdapat pada perlakuan P1V1 (86,67%), sedangkan terendah pada P2V3 (71,33%). Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas telur inang berperan langsung dalam penentuan kelamin keturunan. Menurut teori *sex allocation*, parasitoid betina akan menghasilkan lebih banyak keturunan betina pada inang berkualitas tinggi (Syarifah, 2018). Telur yang disimpan lebih lama mengalami perubahan fisiologis sehingga parasitoid lebih cenderung menghasilkan jantan.

Tabel 4. Presentase nisbah kelamin *T. japonicum* pada tiap perlakuan

Perlakuan (Penyimpanan x Pias)	Presentase Nisbah Kelamin (%) ($\bar{x} \pm SB$)
P1V1	86,67 \pm 1,15 c
P1V2	77,00 \pm 2,00 a
P1V3	72,67 \pm 1,15 a
P2V1	75,33 \pm 1,15 b
P2V2	76,67 \pm 1,15 b
P2V3	71,33 \pm 3,06 a
P3V1	72,67 \pm 4,16 a
P3V2	72,00 \pm 2,00 a
P3V3	74,00 \pm 4,00 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf kesalahan 5%, \bar{x} = rerata; SB = Simpangan Baku

Tampubolon *et al.*, (2014) menegaskan bahwa kualitas inang dan kondisi lingkungan memiliki peran besar dalam menentukan arah pergeseran nisbah kelamin pada parasitoid. Ketika kualitas atau ketersediaan inang menurun, parasitoid betina cenderung menghasilkan lebih banyak keturunan jantan karena kebutuhan nutrisinya lebih rendah (Wikardi *et al.*, 2020). Pada kondisi jumlah pias yang terlalu tinggi, ketidakseimbangan antara banyaknya telur inang dan kemampuan parasitoid untuk mengoptimalkan oviposisi semakin jelas terlihat. Situasi ini memicu meningkatnya kompetisi antar larva di dalam telur sehingga berdampak pada penurunan proporsi betina yang dihasilkan (Yuan *et al.*, 2024).

KESIMPULAN DAN SARAN

Lama penyimpanan telur *Corcyra cephalonica* dan jumlah pias berpengaruh nyata terhadap performa *Trichogramma japonicum*. Telur tanpa penyimpanan menunjukkan kualitas dan kuantitas tertinggi (97,31–97,70%), sedangkan penyimpanan dua minggu menurunkan kualitas hingga 60,17–67,94%. Daya parasitasi dan kemunculan imago tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa penyimpanan dengan tiga pias (84,57% dan 87,83%), dengan nisbah betina 86,67%. Penyimpanan dua minggu menurunkan parasitasi hingga sekitar 66% dan proporsi betina hingga 71,33%. Kombinasi telur segar dan tiga pias merupakan perlakuan paling optimal.

Saran yang dapat diberikan yaitu penggunaan telur inang tanpa penyimpanan atau dengan penyimpanan maksimal satu minggu untuk menjaga kualitas produksi *T. japonicum*. Jumlah tiga pias direkomendasikan sebagai kondisi infestasi paling efisien. Kualitas penyimpanan telur perlu dijaga oleh lembaga produksi agens

hayati, dan penelitian selanjutnya dapat menguji faktor lingkungan lain untuk meningkatkan keberhasilan produksi parasitoid.

DAFTAR PUSTAKA

- Agadhia, R. L., Suryaminarsih, P., Ramadhini, N., Mahendra, R., & Mujoko, T. (2022). Efficacy of biopesticide formula containing *Streptomyces* sp. and *Trichoderma* sp. against Southern Green Stink Bug (*Nezara viridula*) on Soybean (*Glycine max* L.). *Asian Research Journal of Agriculture*, 15(4), 218-226.
- Akbar, M. E., & Buchori, D. (2012). Pengaruh lama ketiadaan inang terhadap kapasitas reproduksi parasitoid *Snellenius manilae* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 9(1), 14-14.
- Alprilia, A. W., Windiyanti, W., & Kusuma, R. M. (2024). The increase of insect pest population in paddy field managed with an ecological approach using refugia plants and biopesticides. *Jurnal Proteksi Tanaman (Journal of Plant Protection)*, 8(1), 31-41.
- Gunawan, C. (2022). *TA: Perbanyak parasitoid Trichogramma sp. Untuk mengendalikan hama penggerek batang stadium telur di laboratorium* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Lampung).
- Harba, M., & Idris, I. (2018). The effect of host density and viability on superparasitism behavior of *Trichogramma cacoeciae* and *T. principium* females. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 7(11).
- Indiati, S. W., & Marwoto, M. (2017). Penerapan pengendalian hama terpadu (PHT) pada tanaman kedelai. *Buletin Palawija*, 15(2), 87-100.
- Jamin, F. S., Kamal, D. M., Auliani, R., Rusli, M., & Pramono, S. A. (2024). Penggunaan pestisida dalam pertanian: Resiko kesehatan dan alternatif ramah lingkungan. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(11), 4151-4159.
- Kusuma, R. M., & Windriyanti, W. (2022). Effective behavior of insects pollinators of flowers in gadung mango clone 21 variety. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(4), 596-605.
- Kusuma, R. M., Windriyanti, W., & Simanjuntak, R. G. (2025). *Pengantar entomologi pertanian*. Karya Buku dan Jurnal Indonesia.
- Mohamed, H. O., & El-Heneidy, A. H. (2020). Effect of cold storage temperature on quality of the parasitoid, *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30(1), 87.
- Queiroz, A. P. D., Costa, C. O., Favetti, B. M., Silva, G. V., & Bueno, A. D. F. (2020). Effects of parasitoid and host age on the parasitism of *Trichogramma pretiosum* on eggs of *Anticarsia gemmatilis*. *Revista Brasileira de Entomologia*, 64.
- Setiati, Y., Mutmainah, N. H., & Subandi, M. (2016). Efektivitas jumlah telur *Corcyra cephalonica* terparasitasi *Trichogramma* sp. terhadap persentase telur yang terparasit dan jumlah larva penggerek batang tebu bergaris (*Chilo sacchariphagus*). *Jurnal Agro*, 3(1), 43-48.

- Silaban, M. K., Sitepu, S. F., & Oemry, S. (2019). Pengaruh perbandingan jumlah piang inang laboratorium *Corcyra cephalonica* stainton (Lepidoptera: Pyralidae) dan lama penyinaran sinar ultraviolet terhadap parasitasi oleh *trichogramma* (hymenoptera: trichogrammatidae). *Jurnal Agroteknologi*, 7(2), 317-323.
- Sirait, B. A., Rustam, R., & Fauzana, H. (2023). Controlling *Spodoptera exigua* using parasitoid *Trichogramma japonicum* in acacia nurseries (*Acacia crassicarpa*) at Kerinci central nursery pt. Riau andalan pulp & paper. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA)*, 5(1), 250-262.
- Sitorus, P. T., Oemry, S., & Zahara, F. (2012). Pengujian viabilitas *Trichogramma* spp.(Hymenoptera: Trichogrammatida) pada beberapa tingkatan suhu dan lama waktu penyimpanan di laboratorium. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(1).
- Syarifah, I. (2018). *Upaya perbaikan kualitas parasitoid Trichogramma japonicum ashmead hasil pembiakan massal di laboratorium* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Tampubolon, A., Marheni, M., & Bakti, D. (2014). Pengaruh nisbah kelamin parasitoid *Cotesia flavipes* cam.(Hymenoptera: Braconidae) dan ukuran panjang inang *Chilo sacchariphagus* boj.(Lepidoptera: Crambidae) terhadap fekunditas yang dihasilkan di laboratorium. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(1).
- Tang, R., Babendreier, D., Zhang, F., Kang, M., Song, K., & Hou, M. L. (2017). Assessment of *Trichogramma japonicum* and *T. chilonis* as potential biological control agents of yellow stem borer in rice. *Insects*, 8(1), 19.
- Ulya, Q., Muhlison, W., Purnomo, H., & Sucipto, I. (2024). Pengaruh pemberian media pakan *Corcyra cephalonica* terhadap parasitasi *Trichogramma* sp. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(1), 138-145.
- Widiaswara, A. K., & Pudjianto. (2017). Biologi parasitoid telur *Trichogramma japonicum* Ashmead dan *Trichogrammatoidea nana* Zehntner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(3), 142–150.
- Wikardi, E. A., Djuwarso, T., & Risanti, O. (2020). Pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap biologi *Trichogramma* sp. Parasitoid telur pada *Cricula trifenestrata*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 7(1), 18.
- Wu, H., Huang, Y. C., Guo, J. X., Liu, J. B., Lai, X. S., Song, Z. W., Zhang, G. R. (2018). Effect of cold storage of *Corcyra cephalonica* eggs on the fitness for *Trichogramma chilonis*. *Biological Control*, 124, 40-45.
- Yuan, X., Li, D., & Deng, W. (2024). Research on the reproduction of *Trichogramma chilonis* based on *Samia cynthia ricini* eggs: temperature, functional response and proportional effect. *Insects*, 15(12), 963.
- Zhou, J. C., Li, Y. Y., Liu, Q. Q., Ning, S. F., Che, W. N., Cong, B., & Dong, H. (2019). Effects of temperature and superparasitism on quality and characteristics of thelytokous Wolbachia-infected *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hymenoptera: Trichogrammatidae) during mass rearing. *Scientific Reports*, 9(1).