

## Parasitoid Larva yang Berasosiasi dengan Ulat Penggulung Daun Pisang *Erionota thrax* Linnaeus (Lepidoptera: Hesperidae) di Lombok Timur

Abdul Halim Mursyidin<sup>1</sup>, Amrul Jihadi<sup>2\*</sup>, Muhammad Qudsiah S<sup>3</sup>, Lalu Wahyu Ardis Pandya<sup>2</sup>,  
dan Mustika Islami<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Mataram

<sup>2</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Mataram

Jln. Majapahit No. 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125

\*Alamat korespondensi: amrul-jihadi@unram.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 20-09-2025 Direvisi: 24-11-2025 Dipublikasi: 31-12-2025	<b>Parasitoid larvae associated with the banana leaf roller caterpillar <i>Erionota thrax</i> Linnaeus (Lepidoptera: Hesperidae) in East Lombok</b>
Keywords: Banana agroecosystem, Natural enemies, Parasitism rate, Relative abundance, West Nusa Tenggara	The banana leaf roller pest <i>Erionota thrax</i> Linnaeus is one of the main pests of banana plants. One sustainable control measure is the use of parasitoids as natural enemies. The objective of this study was to explore and identify parasitoids associated with <i>E. thrax</i> larvae, measure diversity, evenness, dominance, and species richness indices, and to assess relative abundance and parasitism rates in banana agroecosystems in East Lombok, West Nusa Tenggara. The study used field survey and laboratory observation methods. A total of 135 larval samples were successfully collected from 10 observation points using the transect method from May to August 2025. The results of the study found eight species of parasitoids, namely <i>Cotesia erionotae</i> , <i>Meteorus</i> sp., <i>Brachymeria thracis</i> , <i>Brachymeria lasus</i> , <i>Pediobius</i> sp. nr. <i>elasmii</i> , <i>Tetrastichus</i> sp., <i>Tachinidae</i> sp.1, and <i>Tachinidae</i> sp.2. The highest relative abundance was found in <i>Tetrastichus</i> sp. (25.45%) and the lowest in <i>Pediobius</i> sp. nr. <i>elasmii</i> (1.06%). The diversity (1,80) and evenness (0,86) indices were moderate, while dominance (0,18) and species richness (1,23) were low. The total parasitism rate reached 42.96%, with the highest rate found in <i>Tachinidae</i> sp.1 (22.96%) and the lowest in <i>Pediobius</i> sp. nr. <i>elasmii</i> (0.74%). The findings of <i>Pediobius</i> sp. nr. <i>elasmii</i> , <i>Tetrastichus</i> sp., and <i>Meteorus</i> sp. are new records of <i>E. thrax</i> parasitoids in Indonesia, enriching the data on natural enemy diversity and providing a basis for biological control strategies for banana leaf rollers in East Lombok.
Kata Kunci: Agroekosistem pisang, Kelimpahan relatif, Musuh alami, Nusa Tenggara Barat, Tingkat parasitisasi	Hama penggulung daun pisang <i>Erionota thrax</i> Linnaeus merupakan salah satu hama utama tanaman pisang. Salah satu upaya pengendalian yang berkelanjutan adalah melalui pemanfaatan parasitoid sebagai musuh alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi parasitoid yang berasosiasi dengan larva <i>E. thrax</i> , menghitung nilai indeks keanekaragaman, pemerataan, dominansi, dan kekayaan jenis, serta menentukan kelimpahan relatif dan tingkat parasitisasinya pada agroekosistem pisang di Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Penelitian menggunakan metode survei lapangan dan pengamatan laboratorium. Sebanyak 135 sampel larva berhasil dikoleksi dari 10 titik pengamatan menggunakan metode transek

pada Mei-Agustus 2025. Hasil penelitian menemukan delapan spesies parasitoid, yaitu *Cotesia erionotae*, *Meteorus* sp., *Brachymeria thracis*, *Brachymeria lasus*, *Pediobius* sp. nr. *elasmii*, *Tetrastichus* sp., *Tachinidae* sp.1, dan *Tachinidae* sp.2. Kelimpahan relatif tertinggi diperoleh pada *Tetrastichus* sp. (25,45%) dan terendah pada *Pediobius* sp. nr. *elasmii* (1,06%). Indeks keanekaragaman (1,80) dan pemerataan (0,86) tergolong sedang, sedangkan dominansi (0,18) dan kekayaan jenis (1,23) tergolong rendah. Tingkat parasitisasi total mencapai 42,96% dengan tertinggi pada *Tachinidae* sp.1 (22,96%) dan terendah pada *Pediobius* sp. nr. *elasmii* (0,74%). Temuan *Pediobius* sp. nr. *elasmii*, *Tetrastichus* sp., dan *Meteorus* sp. merupakan catatan baru (*new record*) parasitoid *E. thrax* di Indonesia, sehingga dapat memperkaya data keanekaragaman musuh alami serta menjadi dasar strategi pengendalian hayati hama penggulung daun pisang di Lombok Timur.

## PENDAHULUAN

Pisang (*Musa* spp.) merupakan salah satu komoditas buah tropis paling penting di Indonesia. Tanaman ini mudah dibudidayakan dan buahnya tersedia sepanjang tahun sehingga digemari oleh berbagai kalangan masyarakat. Pisang menjadi komoditas unggulan nasional yang memberikan kontribusi besar terhadap produksi buah-buahan di Indonesia dengan beragam jenis yang tersebar luas, seperti pisang ambon, pisang kepok, dan pisang raja. Pemanfaatan pisang tidak hanya sebatas buah segar, tetapi juga dalam berbagai produk olahan pangan seperti keripik, sale, serta produk turunan lainnya yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Khafiz dkk., 2018; Yuliasuti dkk., 2020). Selain buahnya, bagian tanaman pisang seperti daun dan jantung pisang juga memiliki berbagai manfaat penting, terutama dalam kehidupan sehari-hari (Pasarut et al., 2021).

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), khususnya Pulau Lombok merupakan salah satu daerah sentra produksi pisang di Indonesia yang cukup potensial karena terdapat keragaman genetik lokal tanaman pisang (Rahayu dkk., 2013). Kabupaten Lombok Timur dikenal sebagai salah satu sentra produksi pisang yang penting, dengan produksi mencapai sekitar 146.730 kuintal pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik NTB, 2025). Meskipun memiliki potensi produksi yang tinggi, produktivitas tanaman pisang di daerah ini seringkali terganggu oleh serangan hama dan penyakit. Salah satu hama yang merugikan bagi tanaman pisang yaitu ulat penggulung daun pisang, *Erionota thrax* L. (Lepidoptera: Hesperidae) (Pasarut et al., 2021).

Serangan *E. thrax* menyebabkan kerusakan langsung pada daun dengan memakan lamina atau helai daun dan menimbulkan gejala khas berupa daun

tergulung yang mengering berwarna kecokelatan sehingga mengurangi total luas fotosintesis daun (Sivakumar et al., 2014). Pada kondisi serangan parah, kerusakan daun yang signifikan akibat serangan *E. thrax* dapat menyebabkan penurunan produksi hingga 30% (Wibowo dkk., 2015), bahkan dapat mencapai 60% sehingga tanaman dapat kehilangan hampir seluruh daun dan hanya menyisakan tulang daunnya (Cock, 2015). Selain kerugian langsung, *E. thrax* juga dilaporkan sebagai vektor penyakit layu bakteri *blood disease bacterium* (BDB) sehingga dapat meningkatkan potensi kerugian ekonomi petani pisang secara signifikan (Suharjo dkk., 2006; Pasarut et al., 2021).

Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu pendekatan alternatif yang dapat digunakan yaitu pengendalian hayati menggunakan parasitoid sebagai musuh alami hama *E. thrax*. Pengendalian menggunakan parasitoid dinilai efektif karena dapat menyerang berbagai kehidupan hama seperti telur, larva, dan pupa (Erniwati & Ubaidillah, 2011; Wibowo dkk., 2015). Penelitian sebelumnya melaporkan beragam jenis parasitoid *E. thrax*, seperti parasitoid telur: *Agrommatus sumatraensis*, *Ooencyrtus pallidipes*, *Pediobius erionotae*, parasitoid larva: *Cotesia erionotae*, *Xanthopimpla gampsura*, *Palexorista solennis*, serta parasitoid larva-pupa: *Brachymeria lasus* dan *B. thracis* (Wibowo dkk., 2015; Putra, 2019; Pasarut et al., 2021).

Penelitian mengenai keanekaragaman parasitoid *E. thrax* telah banyak dilakukan di berbagai wilayah Indonesia seperti Sumatera, Jawa, dan Sulawesi (Erniwati & Ubaidillah, 2011; Wibowo dkk., 2015; Putra, 2019; Pasarut et al., 2021). Namun, kajian serupa belum pernah dilakukan di NTB, khususnya di Kabupaten Lombok Timur. Informasi tentang keanekaragaman parasitoid lokal sangat penting

sebagai dasar pengembangan strategi pengendalian hayati yang efektif, terlebih NTB termasuk dalam kawasan Wallacea yang dikenal memiliki keanekaragaman hayati khas. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi parasitoid yang berasosiasi dengan larva *E. thrax*, menghitung nilai indeks keanekaragaman, kemerataan, dominansi, dan kekayaan jenis, serta menentukan kelimpahan relatif dan tingkat parasitisasinya pada pertanaman pisang di Kabupaten Lombok Timur. Hasil penelitian diharapkan dapat mengisi kekosongan informasi ilmiah sekaligus menjadi dasar pengelolaan hama pisang secara berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan terhadap insektisida sintetik, serta menjaga keseimbangan agroekosistem.

## BAHAN DAN METODE

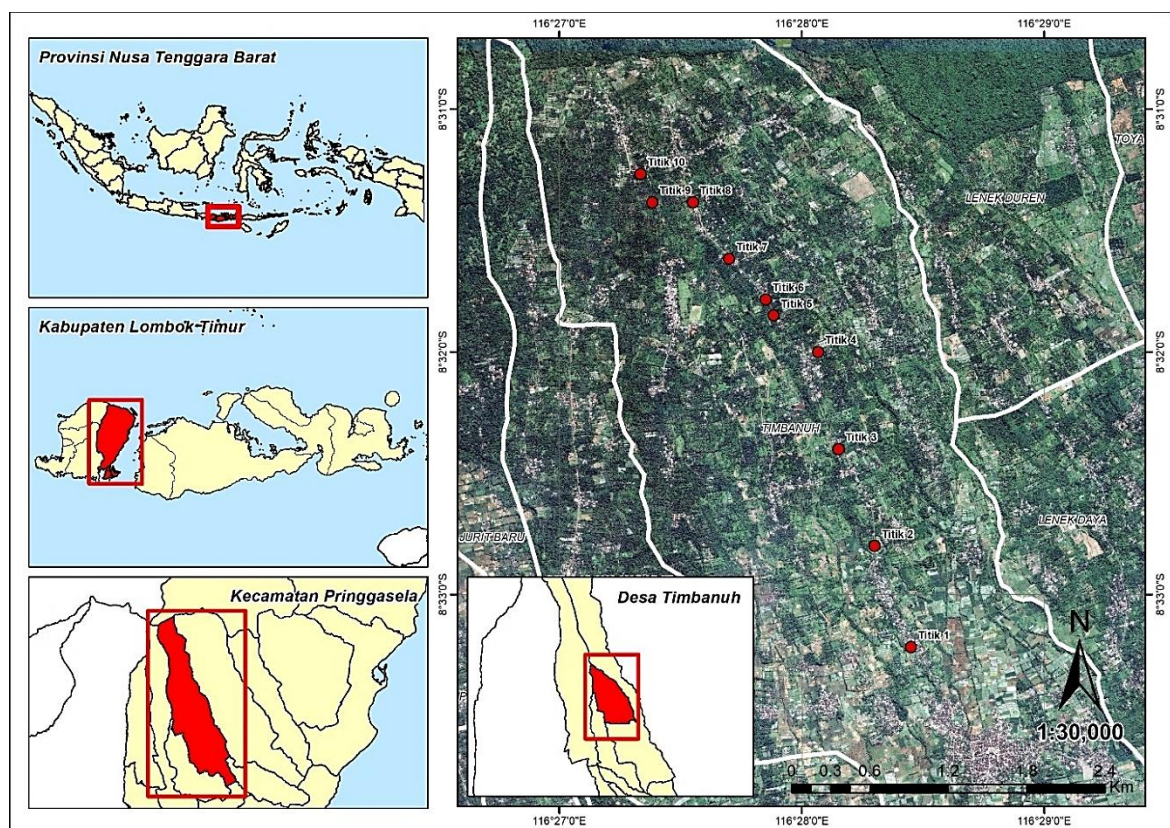
### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei–Agustus 2025 di Desa Timbanuh, Kecamatan Pringgasela, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Pemeliharaan sampel larva dan identifikasi parasitoid dilakukan di

Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

### Pengambilan Sampel Larva di Lapangan

Pengambilan sampel larva *E. thrax* dilakukan menggunakan metode transek mengikuti jalur jalan raya yang melintasi area pertanaman pisang yang terserang. Sepanjang jalur tersebut ditetapkan 10 titik pengamatan dan berhasil dikumpulkan sebanyak 135 larva dari semua titik pengamatan yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sampel berupa gulungan daun pisang yang berisi larva *E. thrax* kemudian dimasukkan ke dalam gelas plastik ( $\varnothing$  8,5 cm  $\times$  t 18 cm) dengan satu individu larva per wadah. Setiap wadah diberi label berisi kode sampel, lokasi, dan tanggal pengambilan (Pratiwi dkk., 2014; Wibowo dkk., 2015; Yulian dkk., 2016). Penggunaan metode transek dipilih karena memungkinkan pengambilan sampel secara representatif pada berbagai titik serangan di lahan sehingga menggambarkan kondisi populasi hama dan parasitoid secara lebih akurat. Pemeliharaan larva secara individual dalam wadah terpisah bertujuan untuk mencegah interaksi antar larva dan memastikan identifikasi parasitoid yang muncul berasal dari inang tertentu sehingga data tingkat parasitasi dapat dihitung dengan lebih valid.



Gambar 1. Peta lokasi titik pengambilan sampel larva hama penggulung daun pisang *E. thrax* di Desa Timbanuh, Kecamatan Pringgasela, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.

### Pemeliharaan Sampel Larva

Sampel larva *E. thrax* hasil koleksi lapangan dipelihara di laboratorium pada kisaran suhu 26–28 °C hingga diketahui perkembangannya, yaitu muncul parasitoid apabila larva terparasit, berkembang menjadi pupa, atau menjadi imago *E. thrax*. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mencatat perkembangan larva. Parasitoid yang muncul dari larva terparasit dicatat jenisnya, tanggal munculnya parasitoid, dan jumlah parasitoid yang muncul. Parasitoid yang muncul dari larva dikategorikan sebagai parasitoid larva *E. thrax*, sedangkan larva yang berkembang menjadi pupa tetap dipelihara untuk mengamati kemungkinan keluarnya parasitoid. Parasitoid yang muncul dari pupa dikategorikan sebagai parasitoid larva-pupa *E. thrax*. Selanjutnya, larva yang berkembang menjadi imago tetap dihitung jumlahnya sebagai dasar penghitungan tingkat parasitisasi. Individu parasitoid yang muncul dari hasil pemeliharaan dikoleksi di dalam tabung Eppendorf 5 ml berisi alkohol 70%, lalu diberi label sesuai kode sampel lapangan dan disimpan untuk identifikasi lebih lanjut.

### Identifikasi Parasitoid

Proses identifikasi morfologi parasitoid mencakup pengamatan warna tubuh, bentuk dan venasi sayap, tungkai, tipe antena, serta karakter morfologi lainnya menggunakan mikroskop stereo dan didokumentasikan menggunakan kamera HP android. Buku acuan yang digunakan meliputi *Hymenoptera of the World* (Goulet & Huber, 1993), *Pests of Crops in Indonesia* (Kalshoven, 1981), *Chinese species of Pediobius* Walker (*Hymenoptera: Eulophidae*) (Cao *et al.*, 2017), serta kunci identifikasi parasitoid *E. thrax* (Erniwati & Ubaidillah, 2011). Mengingat beberapa spesies parasitoid memiliki kemiripan morfologi yang tinggi, hasil identifikasi kemudian dikonfirmasi kepada Prof. Rosichon Ubaidillah, pakar taksonomi serangga di Museum Zoologi Bogoriense, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), KST Soekarno, Cibinong, Bogor, Indonesia, untuk memastikan keakuratan penentuan spesies.

### Analisis Data

Parasitoid yang teridentifikasi dianalisis secara deskriptif sederhana menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Magurran, 1998), indeks kemerataan (Odum, 1998), indeks dominansi Simpson (Odum, 1998), dan indeks kekayaan spesies Margalefs's (Santosa, 1995).

Penghitungan indeks-indeks tersebut menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*.

Indeks keanekaragaman spesies parasitoid diukur menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Magurran, 1998) sebagai berikut:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

H': indeks keanekaragaman Shannon-Wiener;  $p_i$ : jumlah individu suatu spesies;  $n_i$ : jumlah individu untuk spesies yang diamati; N: total individu, dengan kategori yaitu tinggi:  $H' \geq 3$ ; sedang:  $1 < H' \leq 3$ ; dan rendah:  $0 < H' \leq 1$ .

Indeks kemerataan spesies parasitoid diukur menggunakan indeks kemerataan (Odum, 1998) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

E: indeks kemerataan; H': nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener; S: jumlah total individu, dengan kategori yaitu tinggi:  $E > 1$ ; sedang:  $0,31 < E < 1$ ; dan rendah:  $E < 0,31$ .

Indeks dominansi spesies parasitoid diukur menggunakan indeks dominansi Simpson (Odum, 1998) sebagai berikut:

$$D = \sum \left[ \frac{n_i}{N} \right]^2$$

D: indeks dominansi spesies;  $n_i$ : jumlah individu untuk spesies yang diamati; N: total individu, dengan kategori yaitu tinggi: 0,75–1; sedang: 0,5–0,75; dan rendah: 0–0,5.

Indeks kekayaan jenis parasitoid diukur menggunakan persamaan Margalefs's (Santosa, 1995) sebagai berikut:

$$R = \frac{(s - 1)}{\ln N}$$

R: indeks kekayaan jenis; s: jumlah spesies yang diamati; N: total individu, dengan kategori yaitu tinggi:  $R > 4$ ; sedang:  $2,5 < R < 4$ ; dan rendah:  $R < 2,5$ .

Kelimpahan relatif setiap spesies parasitoid yang ditemukan dihitung dengan mengacu pada rumus Molina-Ochoa *et al.* (2001) sebagai berikut:

$$KR = \frac{N_i}{N_t} \times 100\%$$

KR: kelimpahan relatif;  $N_i$ : jumlah individu spesies i;  $N_t$ : jumlah total individu yang terkoleksi.

Tingkat parasitisasi parasitoid dihitung dengan mengacu pada rumus Van Driesche (1983) sebagai berikut:

$$TP = \frac{N}{n} \times 100\%$$

N: jumlah larva spesies *i* yang terparasit; n: jumlah seluruh larva yang terkumpul.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keanekaragaman dan Kelimpahan Relatif Parasitoid *E. thrax*

Hasil penelitian menemukan sebanyak 660 individu parasitoid yang berasal dari dua ordo, empat

famili, dan delapan spesies (Tabel 1). Spesies parasitoid dari ordo Hymenoptera teridentifikasi sebanyak enam spesies, di antaranya *Cotesia erionotae* Kerrich (Braconidae), *Meteorus* sp. (Braconidae), *Brachymeria thracis* (Crawford) (Chalcididae), *Brachymeria lasus* (Walker) (Chalcididae), *Pediobius* sp. nr. *elasmii* (Ashmead) (Eulophidae), dan *Tetrastichus* sp. (Eulophidae), sedangkan dari ordo Diptera ditemukan dua spesies, yaitu *Tachinidae* sp.1 dan *Tachinidae* sp.2 (Tachinidae). Berdasarkan stadia inang yang diserang, masing-masing ditemukan sebanyak empat spesies parasitoid yang menyerang stadia larva dan larva-pupa (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis dan kelimpahan relatif parasitoid ulat penggulung daun pisang *E. thrax* di Desa Timbanuh, Kecamatan Pringgasela, Kabupaten Lombok Timur

Ordo/famili spesies	Stadia inang	Kisaran jumlah imago per inang	Rata-rata imago per inang ( $\bar{x} \pm SD$ )	Jumlah individu	Kelimpahan relatif (%)
<b>Hymenoptera/Braconidae</b>					
<i>Cotesia erionotae</i>	Larva	11–54	35,00 ± 21,93	105	15,90
<i>Meteorus</i> sp.*	Larva	2–98	42,33 ± 49,80	127	19,24
<b>Hymenoptera/Chalcididae</b>					
<i>Brachymeria thracis</i>	Larva-pupa	1–16	9,75 ± 6,75	39	5,90
<i>Brachymeria lasus</i>	Larva-pupa	5–26	14,10 ± 5,34	141	21,36
<b>Hymenoptera/Eulophidae</b>					
<i>Pediobius</i> sp. nr. <i>elasmii</i> *	Larva	7	7,00 ± 0,00	7	1,06
<i>Tetrastichus</i> sp.*	Larva-pupa	37–131	84,00 ± 66,47	168	25,45
<b>Diptera/ Tachinidae</b>					
<i>Tachinidae</i> sp.1	Larva	1–6	2,00 ± 1,46	62	9,40
<i>Tachinidae</i> sp.2	Larva-pupa	1–6	2,75 ± 2,36	11	1,67
Total spesies					8
Total individu					660

Keterangan: SD: standar deviasi, \*catatan baru (*new record*).

Kelimpahan relatif spesies parasitoid yang ditemukan cukup bervariasi (Tabel 1). Spesies parasitoid dengan kelimpahan relatif tertinggi yaitu *Tetrastichus* sp. (168 individu; 25,45%) dengan jumlah imago per inang (84,00 ± 66,47; 37–131 individu), sedangkan *Pediobius* sp. nr. *elasmii* paling rendah (7 individu; 1,06%) dengan jumlah imago per inang 7,00 ± 0,00. Kedua spesies ini merupakan parasitoid larva yang keluar dari inangnya secara berkelompok (gregarius) dan diduga berperan sebagai hiperparasitoid terhadap lalat Tachinidae, sesuai dengan temuan imago yang muncul bersama-sama dari satu inang terparasit serta adanya lubang pada pupa Tachinidae (Gambar 3A). Dugaan ini sejalan dengan Poorani *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa *Tetrastichus* sp. yang dikoleksi dari larva instar awal

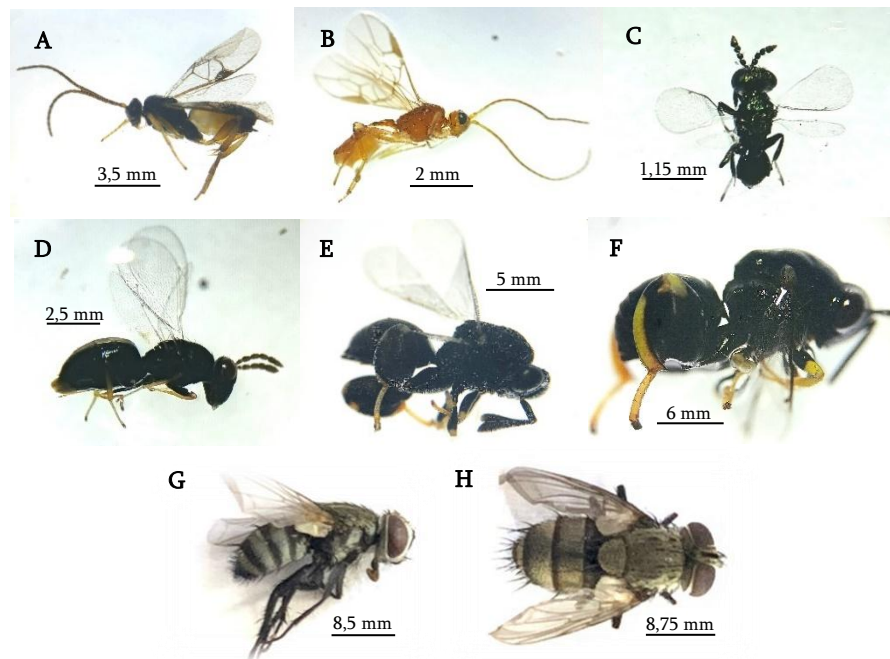
*Erionota torus* di India Selatan kemungkinan merupakan hiperparasitoid, serta Cock (2015) yang melaporkan bahwa *P. elasmii* merupakan parasitoid larva *E. thrax* yang berperan sebagai hiperparasitoid terhadap *C. erionotae*. Selain itu, Poorani *et al.* (2020) juga melaporkan bahwa *P. elasmii* berpotensi menjadi hiperparasitoid terhadap *Elasmus brevicornis* Gahan (Hymenoptera: Eulophidae). Meskipun demikian, kajian lanjutan diperlukan untuk memastikan peran ekologis kedua spesies ini pada agroekosistem pisang.

Spesimen *Pediobius* sp. nr. *elasmii* yang ditemukan memiliki kemiripan morfologi dengan *P. elasmii* dan berbeda dari *P. erionotae* yang selama ini dikenal sebagai parasitoid telur yang banyak dilaporkan di Asia Tenggara (Erniwati & Ubaidillah, 2011; Cock, 2015; Pasaru *et al.*, 2021). Parasitoid



*Tetrastichus* sp. dan *Pediobius* sp. nr. *elasmii* yang ditemukan pada penelitian ini belum pernah dilaporkan sebelumnya di Indonesia sebagai parasitoid larva *E. thrax* sehingga penemuan ini merupakan catatan baru (*new record*), khususnya di Pulau Lombok, NTB. Poorani *et al.* (2020) melaporkan bahwa kedua spesies parasitoid tersebut merupakan parasitoid larva *E. torus* pada pertanaman pisang di India Selatan. Kelimpahan relatif parasitoid

juga tercatat cukup tinggi pada *Meteorus* sp. (127 individu; 19,24%) dengan jumlah imago per inang ( $42,33 \pm 49,80$ ; 2–98 individu). Spesies ini bersifat gregarius dan hingga kini belum pernah dilaporkan sebagai parasitoid larva *E. thrax* di tingkat global sehingga temuan ini merupakan catatan baru (*new record*) baik untuk di dunia maupun Indonesia (Lombok).



Gambar 2. Parasitoid ulat penggulgung daun pisang *E. thrax* di Desa Timbanuh, Kecamatan Pringgasele, Kabupaten Lombok Timur. (A) *Cotesia erionotae*; (B) *Meteorus* sp. (C) *Pediobius* sp. nr. *elasmii*; (D) *Tetrastichus* sp.; (E) *Brachymeria thracis*; (F) *Brachymeria lasus*; (G) *Tachinidae* sp.1; (H) *Tachinidae* sp.2.

*C. erionotae* yang ditemukan memiliki kelimpahan relatif (105 individu; 15,90%) dengan jumlah imago per inang ( $35,00 \pm 21,93$ ; 11–54 individu). Hasyim dkk. (2003) melaporkan jumlah imago *C. erionotae* yang keluar dari inangnya rata-rata 57,4 (23–115 individu), sedangkan Okolle *et al.* (2008) menemukan rata-rata  $87,00 \pm 4,90$  (14–192 individu). *C. erionotae* merupakan parasitoid larva yang bersifat gregarius dan segera membentuk kokon berwarna putih di luar tubuh inang dan inang segera mati (Hasyim dkk., 2003; Poorani *et al.*, 2020). Larva *E. thrax* yang terparasit oleh *C. erionotae* ditandai dengan adanya pupa parasitoid berwarna putih dengan tekstur keras di sekitar larva (Gambar 3D-E). Berdasarkan hasil identifikasi, *C. erionotae* memiliki ciri-ciri antena panjang berbentuk filiform seperti benang atau filamen dengan jumlah 17 ruas, tubuh berwarna hitam, ovipositor pendek, dan kaki

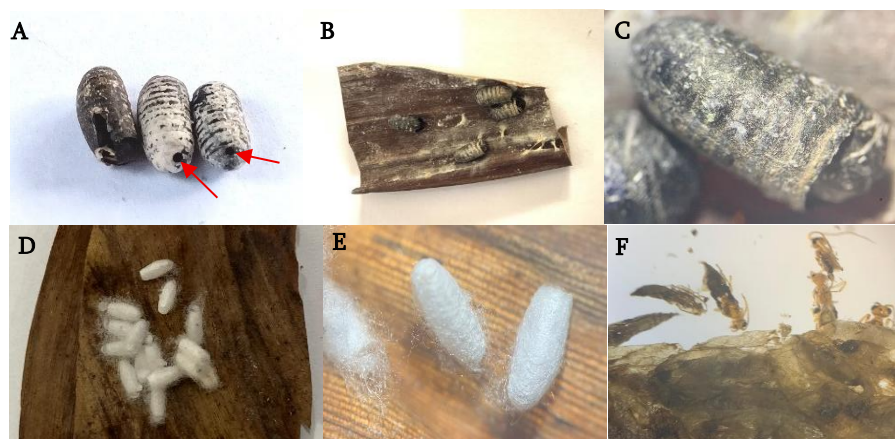
berwarna kuning kecoklatan, sesuai dengan Erniwati & Ubaidillah (2011) dan Setiawan dkk. (2020).

Kelimpahan relatif *B. lasus* tercatat cukup melimpah (141 individu; 21,36%) dibandingkan *B. thracis* (39 individu; 5,90%), dengan rata-rata imago per inang ( $14,10 \pm 5,34$ ; 5–26 individu) pada *B. lasus* dan ( $9,75 \pm 6,75$ ; 1–16 individu) pada *B. thracis*. Hasil ini sesuai dengan karakter gregarius dari genus *Brachymeria*. Pasaru *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa *B. lasus* merupakan spesies yang paling berlimpah dan potensial dibandingkan parasitoid lainnya, dengan jumlah imago per inang 7–15 individu. Namun, temuan ini berbeda dengan Wibowo dkk. (2015) bahwa *B. thracis* lebih berlimpah dibandingkan *B. lasus* di semua lokasi pengamatan dengan jumlah imago *B. thracis* yang keluar dari pupa *E. thrax* sekitar 5–24 individu, sedangkan *B. lasus* sekitar 2–5 individu.

Beberapa spesies *Brachymeria* spp. yang menyerang fase larva-pupa *Erionota* spp. diketahui bersifat gregarius, seperti *B. lasus*, *B. albotibialis*, *B. euploae*, dan *B. thracis* (Cock, 2015). Karakter morfologi *B. lasus* dan *B. thracis* dapat dibedakan dengan melihat karakter antena dan warna tibia (Gambar 2E-F). Menurut Wibowo dkk. (2015) dan Erniwati & Ubaidillah (2011), *B. lasus* memiliki ujung antena tidak membesar dan tibia dominan berwarna kuning, sedangkan *B. thracis* memiliki ujung antena membesar dan tibia dominan berwarna hitam, dengan ciri umum *Brachymeria* spp. yaitu memiliki femur belakang yang membesar dan bergerigi.

Parasitoid Tachinidae yang ditemukan menunjukkan pola kemunculan imago per inang yang bervariasi. Sebagian individu muncul sebagai parasitoid soliter (1 imago per inang), sedangkan individu lainnya muncul sebagai parasitoid gregarius

(lebih dari 1 imago per inang). Hal ini tercermin dari jumlah imago yang muncul per inang pada *Tachinidae* sp.1 (62 individu; 9,40%) dan *Tachinidae* sp.2 (11 individu; 1,67%) yang menghasilkan rata-rata imago per inang yang relatif rendah berturut-turut ( $2,00 \pm 1,46$ ; 1–6 individu) dan ( $2,75 \pm 2,36$ ; 1–6 individu). Hasil ini sejalan dengan Wibowo dkk. (2015) yang menemukan Tachinidae memiliki kelimpahan relatif yang cukup rendah. Lalat Tachinidae relatif mudah dikenali karena memiliki karakter morfologi khas seperti tubuh berbulu lebat, garis-garis putih pada abdomen dan mata (Pratiwi dkk., 2014), serta ukuran tubuhnya cukup besar menyerupai lebah atau tabuan (Yulian dkk., 2016). Pupa dari lalat Tachinidae dapat dikenali dengan bentuknya yang lonjong dengan guratan spiral berwarna hitam (Gambar 3B-C).



Gambar 3. Pupa dari parasitoid *E. thrax*. (A) pupa lalat Tachinidae dengan lubang keluar hiperparasitoid; (B-C) pupa lalat Tachinidae dengan guratan spiral berwarna hitam; (D-E) pupa *C. erionotae*; (F) pupa *Meteorus* sp.

#### Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, Dominansi, dan Kekayaan Jenis Parasitoid *E. thrax*

Nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan parasitoid *E. thrax* tergolong sedang, sedangkan indeks dominansi dan kekayaan jenis tergolong rendah (Tabel 2). Jumlah dan jenis spesies parasitoid yang ditemukan akan memengaruhi nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan (Wibowo dkk., 2015). Indeks keanekaragaman sedang menunjukkan bahwa ekosistem pertanian pisang di lokasi penelitian relatif stabil dan tidak rentan terjadi ledakan hama, dengan peran parasitoid diduga mampu menekan populasi hama *E. thrax*. Indeks kemerataan sedang mengindikasikan bahwa distribusi atau persebaran individu setiap spesies memiliki angka yang relatif seimbang, sedangkan dominansi rendah menunjukkan tidak terdapat

spesies yang mendominasi dibandingkan spesies lainnya sehingga peran setiap spesies parasitoid memiliki kesempatan untuk menekan populasi inangnya dengan efektif. Rendahnya indeks kekayaan jenis menunjukkan spesies parasitoid yang ditemukan sedikit.

Keanekaragaman parasitoid pada suatu ekosistem dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti keberadaan inang berupa hama penggulung daun pisang *E. thrax* pada pertanian pisang sehingga memungkinkan parasitoid untuk beradaptasi, menemukan, dan memarasit inangnya. Putra (2019) menyatakan bahwa melimpahnya populasi hama pada ekosistem pisang akan mendukung perkembangan parasitoid dan meningkatkan tingkat parasitasinya. Selain itu, tingginya keanekaragaman parasitoid juga sangat ditentukan oleh kondisi

vegetasi di sekitar pertanaman pisang, bahwa semakin tinggi keragaman jenis tanaman, maka semakin banyak jenis parasitoid yang dapat ditemukan (Ahmad dkk., 2008; Hendrival dkk., 2021). Selain itu, faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan curah hujan, serta perlakuan insektisida sintetik juga dapat memengaruhi keberadaan parasitoid di lapangan (Novianti, 2008; Pratiwi dkk., 2014).

Tabel 2. Indeks keanekaragaman, pemerataan, dominansi, dan kekayaan jenis parasitoid ulat penggulung daun pisang *E. thrax* di Desa Timbanuh, Kecamatan Pringgasela, Kabupaten Lombok Timur

Karakteristik Komunitas	Nilai	Kategori
Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )	1,80	sedang
Indeks Kemerataan ( $E$ )	0,86	sedang
Indeks Dominansi ( $D$ )	0,18	rendah
Indeks Kekayaan Jenis ( $R$ )	1,23	rendah

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa agroekosistem pertanaman pisang di lokasi penelitian ditumbuhi berbagai vegetasi lain seperti tanaman kakao, kopi, cabai, kedelai, serta tanaman buah-buahan dan berbunga lainnya yang diduga mampu mendukung mikrohabitat penting bagi parasitoid sebagai tempat pencarian inang alternatif, sumber

makanan seperti nektar dan pollen, dan tempat berlindung dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Aldinas *et al.*, 2023). Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa keberadaan pepohonan dan tanaman berbunga di sekitar lahan pertanian atau perkebunan memiliki peran dalam meningkatkan keragaman dan kelimpahan serangga bermanfaat, termasuk parasitoid sehingga dapat menekan populasi hama secara alami dan produktivitas tanaman budidaya meningkat (Fuller *et al.*, 2018; Lizmah dkk., 2019).

### Tingkat Parasitisasi Parasitoid *E. thrax*

Berdasarkan hasil penelitian, tingkat parasitisasi total parasitoid larva ulat penggulung daun pisang *E. thrax* di Desa Timbanuh, Kecamatan Pringgasela, Kabupaten Lombok Timur mencapai 42,96% (Tabel 3). Hasil ini menunjukkan bahwa parasitoid mampu berperan penting dalam menekan populasi hama *E. thrax* sehingga keberadaannya di lapangan perlu dipertahankan melalui upaya konservasi musuh alami. Tingkat parasitisasi ini relatif tinggi dan sebanding dengan beberapa penelitian sebelumnya, misalnya di Kabupaten Lampung Selatan sebesar 31,68–55,01% (Wibowo dkk., 2015), di Lampung 7,5–25,0% (Yulian dkk., 2016), dan di Kabupaten Aceh Utara 1,75–48,73% (Hendrival dkk., 2021).

Tabel 3. Tingkat parasitisasi parasitoid ulat penggulung daun pisang *E. thrax* di Desa Timbanuh, Kecamatan Pringgasela, Kabupaten Lombok Timur

Ordo/famili spesies	Jumlah sampel larva terparasit spesies i (n=135)	Tingkat parasitisasi (%)
<b>Hymenoptera/Braconidae</b>		
<i>Cotesia erionotae</i>	3	2,22
<i>Meteorus</i> sp.	3	2,22
<b>Hymenoptera/Chalcididae</b>		
<i>Brachymeria thracis</i>	4	2,96
<i>Brachymeria lasus</i>	10	7,40
<b>Hymenoptera/Eulophidae</b>		
<i>Pediobius</i> sp. nr. <i>elasmii</i>	1	0,74
<i>Tetrastichus</i> sp.	2	1,48
<b>Diptera/Tachinidae</b>		
<i>Tachinidae</i> sp.1	31	22,96
<i>Tachinidae</i> sp.2	4	2,96
Total larva terparasit (N)		58
Total tingkat parasitisasi		42,96

Keterangan: n: jumlah total sampel larva terkoleksi.

Spesies parasitoid dengan tingkat parasitisasi tertinggi yaitu *Tachinidae* sp.1 sebesar 22,96%, sedangkan yang terendah yaitu *Pediobius* sp. nr.

*elasmii* sebesar 0,74%. Tingginya tingkat parasitisasi *Tachinidae* sp.1 di lokasi penelitian berbeda dengan laporan Poorani *et al.* (2020) yang menemukan



tingkat parasitisasi Tachinidae yang relatif rendah pada stadia larva dan pupa instar akhir *E. torus* dari beberapa lokasi di India Selatan. Sharanabasappa *et al.* (2018) juga melaporkan tingkat parasitisasi rendah lalat Tachinidae terhadap *E. torus* oleh *Senometopia* sp. dan *Winthemia sumatrensis* dengan nilai maksimum rata-rata hanya 2,81% pada periode pra-bunga dan 2,03% pada pertanaman daun lebar. Selain itu, *Exorista japonica* (Townsend) dan beberapa spesies Tachinidae lain yang belum teridentifikasi disebutkan sebagai parasitoid larva oleh Cock (2015) dalam daftar musuh alami *E. torus*. Drino (*Palexorista*) juga dilaporkan memarasit stadia larva instar akhir dari *E. torus* di Tamil Nadu, India Selatan (Poorani *et al.*, 2020).

Tingkat parasitisasi *Brachymeria* yang ditemukan yaitu 7,40% untuk *B. lasus* dan 2,96% untuk *B. thracis*. Hasil ini lebih rendah dibandingkan laporan sebelumnya di beberapa wilayah Indonesia, misalnya di Sumatera Barat sebesar 11,2% untuk *B. lasus* dan 13,1% untuk *B. Thracis* (Hasyim dkk., 2003), di Lampung Selatan 15,56% (kisaran 10–25%) (Pratiwi dkk., 2014), di Kota Metro dan sekitarnya di Provinsi Lampung 5,0–22,5% (Yulian dkk., 2016), serta di Sulawesi Tengah ( $15,9 \pm 2,2\%$ ; kisaran 13,3–21,5%) (Pasaru *et al.*, 2021). Selain sebagai parasitoid primer larva dan pupa *Erionota* spp., *Brachymeria* spp. juga diketahui memarasit berbagai inang lain, seperti *Spodoptera* sp. dan *Plusia* sp. (Noctuidae), *Hidari* sp. (Hesperiidae), dan beberapa spesies Pyralidae (Kalshoven, 1981; Wibowo dkk., 2015).

Spesies ini juga diketahui berperan sebagai hiperparasitoid bagi parasitoid lainnya sehingga memainkan peran ganda sebagai agens biokontrol dalam pengendalian hayati (Kalshoven, 1981). Tingkat parasitisasi parasitoid lainnya terhitung rendah, yaitu *Tetrastichus* sp. (1,48%), *Tachinidae* sp.2 (2,96%), serta *C. erionotae* dan *Meteorus* sp. (2,22%). Hasyim dkk. (2003) melaporkan rata-rata tingkat parasitisasi *C. erionotae* sebesar 14,2%, lebih tinggi dibandingkan Rahmawati dkk. (2018) sebesar 3,7%, Hendrival dkk. (2021) sebesar 2,78%, dan Pasaru *et al.* (2021) sebesar ( $0,5 \pm 0,1\%$ ).

Perbedaan tingkat parasitisasi setiap spesies parasitoid dipengaruhi oleh kemampuan imago parasitoid betina untuk menemukan keberadaan inangnya (Hendrival dkk., 2021). Perilaku parasitoid dalam memilih inangnya melalui beberapa tahap, di antaranya penemuan habitat inang, penemuan inang, penerimaan inang, dan kesesuaian inang (Muliani & Srimurni, 2022). Kemampuan memarasit *B. lasus* yang tinggi terhadap *E. thrax* dipengaruhi oleh ukuran tubuhnya yang lebih besar, memungkinkan *B. lasus* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan parasitoid Hymenoptera lainnya yang berukuran lebih kecil, di antaranya memiliki kemampuan yang lebih tinggi dalam menemukan inangnya, lama hidup yang lebih panjang, dan keberhasilan kawin (Gao *et al.*, 2016). Pupa *E. thrax* yang terparasit oleh *Brachymeria* spp. berwarna coklat kehitaman dan terdapat banyak lubang keluar parasitoid (Gambar 4C).



Gambar 4. Perkembangan larva *E. thrax*. (A) larva sehat; (B) pupa tidak terparasit; (C) pupa terparasit oleh *Brachymeria* spp. ditandai adanya lubang keluar parasitoid pada pupa

Ukuran tubuh parasitoid berpengaruh positif terhadap kemampuan jelajah parasitoid sehingga meningkatkan efisiensi pencarian inang (Fischbein *et al.*, 2018; Iranipour *et al.*, 2020). Selain itu, spesies parasitoid gregarius memiliki beberapa keunggulan dibandingkan spesies parasitoid soliter. Menurut Samková *et al.* (2021) bahwa parasitoid gregarius lebih efektif karena dapat menghasilkan keturunan yang lebih banyak

sehingga dapat menekan populasi hama lebih cepat dan efektif dibandingkan parasitoid soliter yang hanya menghasilkan satu individu per inang. Selain itu, karakter gregarius ini mendukung keberhasilan program pengendalian hayati hama seperti pemanfaatan parasitoid *C. erionotae* sebagai agens biokontrol yang telah banyak dikembangkan dan diterapkan untuk

mengendalikan *Erionota* spp. di berbagai belahan dunia (Cock, 2015).

Perbedaan kemampuan parasitisasi antara parasitoid Tachinidae (Diptera) dan Hymenoptera telah banyak dilaporkan. Kemampuan Tachinidae umumnya dinilai kurang efektif dalam menekan populasi hama disebabkan oleh beberapa faktor seperti keterbatasan adaptasi, serangan yang cenderung tidak menentu atau sporadis pada populasi inang rendah, dan perannya seringkali dinetralkan oleh kehadiran spesies parasitoid Hymenoptera lainnya seperti *Brachymeria* spp., *Pediobius* spp., dan *Tetrastichus* spp. yang banyak dilaporkan sebagai hiperparasitoid bagi Tachinidae (Kalshoven, 1981; Poorani *et al.*, 2020; Polaszek & Vilhemsen, 2023). Selain itu, keberadaan larva dan pupa inang yang tersembunyi di dalam gulungan daun pisang dapat memengaruhi efektivitas imago Tachinidae dalam menemukan dan memarasit inangnya (Hendriwal dkk. 2021). Namun, hasil penelitian ini menunjukkan pola berbeda bahwa Tachinidae justru memiliki tingkat parasitisasi lebih tinggi dibandingkan parasitoid Hymenoptera meskipun kelimpahannya lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa efektivitas Tachinidae bergantung pada kondisi agroekosistem pisang setempat, termasuk ketersediaan inang yang tinggi dan interaksinya dengan parasitoid lainnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan tingkat parasitisasi parasitoid terhadap *E. thrax* di Lombok Timur cukup tinggi mencapai 42,96%, menegaskan peran penting parasitoid dalam menekan populasi hama. Meskipun kelimpahan relatif lalat Tachinidae relatif rendah, tingkat parasitasinya cukup tinggi sehingga menunjukkan potensinya sebagai agens biokontrol yang tidak dapat diabaikan. Catatan baru (*new record*) *Pediobius* sp. nr. *elasmii*, *Tetrastichus* sp., dan *Meteorus* sp. sebagai parasitoid larva *E. thrax* di Indonesia, khususnya di Pulau Lombok memperkaya informasi terkait keanekaragaman musuh alami di kawasan Wallacea. Oleh karena itu, perlu adanya strategi pengendalian hayati berbasis konservasi parasitoid, melalui pengurangan penggunaan insektisida sintetik dan peningkatan keragaman vegetasi tanaman di sekitar pertanaman pisang guna mendukung kelangsungan hidup parasitoid. Dengan demikian, keberadaan parasitoid dapat dioptimalkan sebagai komponen kunci dalam program pengendalian hama pisang yang berkelanjutan.

## SIMPULAN

Penelitian ini menemukan delapan spesies parasitoid *E. thrax* di Desa Timbanuh, Kecamatan Pringgasela, Kabupaten Lombok Timur, yaitu *Cotesia erionotae*, *Meteorus* sp., *Brachymeria lasus*, *Brachymeria thracis*, *Pediobius* sp. nr. *elasmii*, *Tetrastichus* sp., *Tachinidae* sp.1, dan *Tachinidae* sp.2. Temuan *Tetrastichus* sp. dan *Pediobius* sp. nr. *elasmii*, dan *Meteorus* sp. sebagai parasitoid larva *E. thrax* merupakan catatan baru (*new record*) di Pulau Lombok, memperkaya data keanekaragaman musuh alami hama penggulung daun pisang di Indonesia. Kelimpahan relatif tertinggi ditemukan pada *Tetrastichus* sp. (25,45%) dan terendah pada *Pediobius* sp. nr. *elasmii* (1,06%). Indeks keanekaragaman dan kemerataan tergolong sedang, sedangkan indeks dominansi dan kekayaan jenis tergolong rendah. Tingkat parasitisasi total parasitoid mencapai 42,96% dengan kontribusi tertinggi dari *Tachinidae* sp.1 (22,96%). Hasil ini menunjukkan bahwa parasitoid berperan penting dalam menekan populasi hama *E. thrax* dan berpotensi dimanfaatkan sebagai komponen pengendalian hayati sehingga upaya konservasi alami perlu ditingkatkan untuk mendukung keberlanjutan perannya dalam agroekosistem pisang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Drs. Rosichon Ubaidillah, M.Phil., Ph.D. dari Pusat Riset Biosistemika dan Evolusi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) atas konfirmasi hasil identifikasi parasitoid yang ditemukan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. I Wayan Suana, S.Si., M.Si. atas bantuan dan masukan dalam penelaahan naskah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I, R Maramis, S Sastrodihardjo, and AD Permana. 2008. Abundant parasitoids of *Erionota thrax* (Lepidoptera: Hesperidae) in four banana plantations around Bandung area. International Conference of Mathematics and Natural Science (ICMNS) Institut Teknologi Bandung. 28-30 Oktober 2008.
- Aldinas, D, RA Prabowo, D Buchori, and B Sahari. 2023. Diversity of hymenoptera parasitoid wasp in oil palm with the presence and absence of non crop vegetation. IOP

- Conference Series: Earth and Environmental Science. 1220(2023). DOI: 10.1088/1755-1315/1220/1/012015.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat. 2025. Produksi Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Tersedia online pada: <https://ntb.bps.go.id/id/statistics-table/3/WXpSVU5uUTBOSEl5WVhGQmVES TVSV nBSVlhWeVVUMDkjMw==/produksi-buah-buahan-dan-sayuran-tahunan-menurut-jenis-tanaman-di-provinsi-nusa-tenggara-barat--2019.html> (diakses pada 19 September 2025).
- Cao, HX, J La Salle, and CD Zhu. 2017. Chinese species of *Pediobius* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). Zootaxa. 4240(1). DOI: 10.11646/zootaxa.4240.1.1.
- Cock, MJW. 2015. A critical review of the literature on the pest *Erionota* spp. (Lepidoptera, Hesperidae): Taxonomy, distribution, food plants, early stages, natural enemies and biological control. CAB Reviews. 10(007): 1–30. DOI: 10.1079/PAVSNNR201510007.
- Erniwati, and R Ubaidillah. 2011. Hymenopteran parasitoids associated with the banana-skipper *Erionota thrax* L. (Lepidoptera: Hesperidae) in Java, Indonesia. Biodiversitas Journal of Biological Diversity. 12(2): 76–85. DOI: 10.13057/biodiv/d120204.
- Fischbein D, JM Villacide, G De La Vega, and JC Corley. 2018. Sex, life history and morphology drive individual variation in flight performance of an insect parasitoid. Ecological Entomology. 43: 60–68. DOI: 10.1111/een.12469.
- Fuller, L, E Fuentes-Montemayor, K Watts, NA Macgregor, K Bitenc, and KJ Park. 2018. Local-scale attributes determine the suitability of woodland creation sites for Diptera. Journal of Applied Ecology. 55(3): 1173–1184. DOI: 10.1111/1365-2664.13035.
- Gao, S, Y Tang, K Wei, X Wang, Z Yang, and Y Zhang. 2016. Relationships between body size and parasitic fitness and off spring performance of *Sclerodermus pupariae* Yang et Yao (Hymenoptera: Bethyidae). PloS One. 11(7): e0156831. DOI: 10.1371/journal.pone.0155683.
- Goulet, H, and JT Huber. 1993. Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families. Agriculture Canada. Canada.
- Hasyim, A, Kamisar, dan K Nakamura. 2003. Mortalitas stadia predewasa hama penggulung daun pisang *Erionota thrax* (L.) yang disebabkan oleh parasitoid. Jurnal Hortikultura. 13(1): 1–5. DOI: 10.21082/jhort.v13n1.2003.p1-5.
- Hendriyal, Zulkarnain, dan MM, Munauwar. 2021. Keanekaragaman dan dominansi serangga parasitoid yang berasosiasi dengan hama penggulung daun (*Erionota thrax* L.) di agroekosistem pisang. JBIO: Jurnal Biosains. 7(3): 142–147. DOI: 10.24114/jbio.v7i3.26875.
- Iranipour, S, S Ahmadpour, and S Asgari. 2020. Gregarious development alters host utilization by the egg parasitoid *Ooencyrtus fecundus* (Hymenoptera: Encyrtidae). Journal of Crop Protection. 9(3): 523–535.
- Kalshoven, LGE. 1981. Pests of Crops in Indonesia. Revised and translated by van der Laan PA dan Rothschild GHL. P.T. Ichtiar Baroe Van Hoeve. Jakarta.
- Khafiz, KS, Suswati, dan A, Indrawati. 2018. Peningkatan pertumbuhan bibit pisang barangan dengan aplikasi fungi mikoriza arbuskular. Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian. 2(2): 81–90. DOI: 10.31289/agr.v2i2.1627.
- Lizmah, SF, D Buchori, Pudjianto, dan A Rizali. 2018. Kompleksitas lanskap pertanian dan pengaruhnya terhadap keanekaragaman Hymenoptera parasitika. Jurnal Entomologi Indonesia. 15(3): 124–133. DOI: 10.5994/jei.15.3.124.
- Magurran, AE. 1998. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing Ltd. Carleton.
- Molina-Ochoa, J, JJ Hamm, R Lezama-Gutierrez, M Lopez-Edwards, M Gonzalez-Ramirez, and A Pescador-Rubio. 2001. A survey of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) parasitoids in the Mexican states of Michoacan, Colima, Jalisco, and Tamaulipas. Florida Entomologist. 84: 31–36.
- Muliani, Y, dan RR Srimurni. 2022. Parasitoid dan Predator Pengendali Serangga Hama. CV Jejak. Sukabumi.
- Novianti, F. 2008. Hama Penggulung Daun Pisang *Erionota thrax* Linnaeus (Lepidoptera: Hesperidae) dan Musuh Alaminya di Tempat-tempat dengan Ketinggian Berbeda. [Skripsi].

- Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Odum, EP. 1998. Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga Cetakan Keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Okolle, JN, AH Ahmad, and M Mansor. 2008. Host stage preferences of three major parasitoids of the banana skipper (*Erionota thrax*) (Lepidoptera: Hesperidae). *Journal of Biological Control*. 22(2): 271–276.
- Pasaru, F, M Yunus, MH Toana, N Edy, A Anshary, and S Saleh. 2021. Incidence of banana leaf roller and diversity of its parasitoids in Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 22(11): 5023–5029. DOI: 10.13057/biodiv/d221138.
- Polaszek, A, and L Vilhemsen. 2023. Biodiversity of hymenopteran parasitoids. *Current Option in Insect Science*. 56: 101026. DOI: 10.1016/j.cois.2023.101026.
- Poorani, JB, S Padmanaban, R Desmukh, Thanigairaj, and G Ragesh. 2020. A Review of the pest and natural enemy complex of banana skipper *Erionota torus* in South India and its management. *Indian Journal of Entomology*. 82(3): 479–492. DOI: 10.5958/0974-8172.2020.00123.6.
- Pratiwi, IT, L, Wibowo, Indriyati, dan Purnomo. 2014. Inventarisasi parasitoid hama penggulung daun pisang (*Erionota thrax* L.) di Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(3): 459–464.
- Putra, ILI. 2019. Keanekaragaman hymenoptera parasitoid di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta. *Jurnal Biologi Udayana*. 23(1): 26–33.
- Rahayu, MA, BTR Fitrahtunnisa, Suriadi, Ernawati, dan N Herawati. 2013. Keragaan inventarisasi dan pengelolaan genetik di Pulau Lombok Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik Pertanian*. Hlm. 307–316.
- Rahmawati, F Pasaru, dan M Yunus. 2018. Observasi jenis parasitoid larva penggulung daun pisang *Erionota thrax* Linnaeus (Lepidoptera: Hesperidae) pada ketinggian tempat yang berbeda di Kabupaten Sigi. *Agrotekbis*. 6(2): 239–246.
- Samková, A, J Raška, J Hadrava, and J Skuhrovec. 2021. A novel two generation approach for understanding the population dynamics of gregarious parasitoids. *BioRxiv*. 1–14. DOI: 10.1101/2021.02.22.432341.
- Santosa, Y. 1995. Pelatihan Teknik Pengukuran dan Monitoring Biodiversity di Hutan Tropika Indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setiawan, Maimunah, dan Suswati. 2020. Keragaman parasitoid *Erionota thrax* L. pada dua jenis tanaman pisang bermikoriza di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*. 1(1): 106–111.
- Sharanabasappa, CM Kalleshwaraswamy, MS Maruthi, and H Shima. 2018. Population dynamics and new record of larval parasitoids, *Senometopia* sp. and *Winthemis sumatrensis* (Townsend) (Diptera: Tachinidae) on banana skipper, *Erionota torus* Evans (Lepidoptera: Hesperidae) from South Karnataka. *Journal of Biological Control*. 32(1): 48–51. DOI: 10.18311/jbc/2018/18744.
- Sivakumar, T, T Jiji, and N Anitha. 2014. Field observations on banana skipper *Erionota thrax* L. (Hesperidae: Lepidoptera) and its avian predators from southern peninsular India. *Current Biotica*. 8(3): 220–227.
- Suharjo, R, E Martono, dan S Subandiyah. 2006. Potensi *Erionota thrax* sebagai agen penyebar patogen penyebab penyakit layu bakteri pada tanaman pisang (*blood disease bacterium*). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 6(2): 100–106.
- Van Driesche, RG. 1983. Meaning of “percent parasitism” in studies of insect parasitoids. *Environmental Entomology*. 12: 1611–1622. DOI: 10.1093/ee/12.6.1611.
- Wibowo, L, Indriyati, dan Purnomo. 2015. Kemelimpahan dan keragaman jenis parasitoid hama penggulung daun pisang *Erionota thrax* L. di Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 15(1): 26–32.
- Yulian, YD, L Wibowo, dan Indriyati. 2016. Inventarisasi parasitoid hama penggulung daun pisang (*Erionota thrax* L.) di Kota Metro dan Sekitarnya Provinsi Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 4(1): 11–15.
- Yuliasuti, ER, EK, Dewi, R, Sudiaz, TE, Apriyadi, RA, Baroroh, dan Katmo. 2020. Buku Pedoman Budidaya Pisang *Musa* sp. Direktorat Buah dan Florikultura, Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian. Jakarta.