



Menilik *Helopeltis* spp. Hama Penting Komoditas Perkebunan di Indonesia

Examining Helopeltis spp. Important Pests of Plantation Commodities in Indonesia

Author(s): Gina Nur'aini Buchory⁽¹⁾; Ifitita Fitri⁽¹⁾; Fani Fauziah^{(1)*}

⁽¹⁾ Pusat Penelitian Teh dan Kina, Mekarsari, Pasirjambu, Bandung Regency, West Java 40972

* Corresponding author: fani_fauziah@ymail.com

Submitted: 16 May 2024

Accepted: 11 Sep 2024

Published: 30 Sep 2024

ABSTRAK

Helopeltis spp. (Hemiptera), merupakan salah satu hama utama pada beberapa tanaman buah dan komoditas perkebunan. Di Indonesia, *Helopeltis* diketahui menyerang tanaman teh, kakao, kina, jambu mete, lada, dan hama minor pada tanaman kehutanan. Tidak hanya di Indonesia, *Helopeltis* juga telah menjadi hama utama pada berbagai komoditas lintas negara. Penurunan produksi secara signifikan akibat serangan hama ini menjadi alasan penting untuk pengendalian yang lebih akurat dan tepat sasaran. Tanaman yang terserang akan menunjukkan bercak coklat kehitaman dan mengering sehingga menyebabkan kuantitas dan kualitas produk menurun. Hama ini menjadi tantangan serius dalam perdagangan domestik dan luar negeri. Untuk keputusan pengelolaan yang lebih baik, sangat penting untuk mengetahui status hama, distribusi, kisaran inang, dan lain-lain. Hal ini berarti untuk pengendalian tersebut perlu adanya pengetahuan dasar mengenai *Helopeltis* itu sendiri. Teknik pengendalian utama yang masih digunakan oleh petani saat ini adalah aplikasi pestisida sintetik. Namun, seiring meningkatnya minat masyarakat terhadap produk yang ramah lingkungan dan aman terhadap kesehatan maka diperlukan alternatif pengendalian lainnya. Kajian jurnal ini membahas lebih dalam mengenai *Helopeltis* spp baik dari biologi, kelimpahan, perilaku makan, nilai ekonomi, interaksi dengan organisme lain, serta upaya pengendaliannya.

Kata Kunci:

Helopeltis spp.;
Hemiptera;
Hama;
Pengendalian Hama Perkebunan;
Pengendalian *Helopeltis* spp.

ABSTRACT

Keywords:

Helopeltis spp.;
Hemiptera;
Pests;
Control Plantation Pests;
Control of *Helopeltis* spp.

Helopeltis spp. (Hemiptera), is one of the main pests on several fruit crops and plantation commodities. In Indonesia, *Helopeltis* is known to attack tea, cocoa, quinine, cashew nuts, pepper and minor pests on forestry plants. Not only in Indonesia, *Helopeltis* has also become a major pest in various commodities across countries. The significant reduction in production due to this pest attack is an important reason for more accurate and targeted control. Infected plants will show blackish brown spots and dry out, causing the quantity and quality of the product to decrease. This pest poses a serious challenge in domestic and foreign trade. For better management decisions, it is very important to know the pest status, distribution, host range, etc. This means that for this control there is a need for basic knowledge about *Helopeltis* itself. The main control technique still used by farmers today is the application of synthetic pesticides. However, as public interest in products that are environmentally friendly and safe for health increases, other control alternatives are needed. This journal study discusses *Helopeltis* spp in more depth in terms of biology, abundance, feeding behavior, economic value, interactions with other organisms, and efforts to control them.



PENDAHULUAN

Helopeltis spp. (Hemiptera), merupakan salah satu hama utama dari Famili Miridae yang dapat menyebabkan kerugian secara ekonomi. *Helopeltis* spp. memiliki sifat polifag dengan kisaran tanaman inang yang luas, diantaranya kakao, teh, kacang mete, kina, dan kayu manis (der Laan, 1981). Kehilangan hasil hingga 40% akibat serangan *Helopeltis* spp. pada komoditas teh selama delapan minggu dengan intensitas serangan sebesar 65,50% dapat menurunkan produksi pucuk teh klon Kiara-8 sebesar 87,60%. Di perkebunan kakao dengan populasi tanaman yang padat, kehilangan hasil dapat mencapai angka yang lebih tinggi lagi yaitu hingga 60% (Melina *et al.*, 2016). Serangan *Helopeltis* spp. yang menyukai buah muda berpotensi menyebabkan perkembangan buah menjadi tidak normal sehingga dapat menurunkan produksi rata-rata sekitar 45 – 55% (Pitaloka, 2021). Kerugian pada komoditas jambu mete di Nusa Tenggara Timur, pada akhir tahun 2006 mencapai Rp 10 miliar, dan mencapai Rp 2,5 miliar di DI Yogyakarta (Karmawati, 2010). Kerusakan dan potensi penurunan produksi teh akibat *Helopeltis* sp di berbagai negara dapat menurunkan 55% di Afrika, 11 – 100% di Asia, 10 – 50% di India dan 10-100% di Bangladesh (Wagiman *et al.*, 2021).

Stadia dewasa dan nimfa *Helopeltis* spp. makan dengan cara menusukkan stilet dan menghisap cairan daun, pucuk dan ranting muda. Pada beberapa komoditas seperti kakao dan jambu mete, *Helopeltis* spp. juga dapat menyerang bunga, gelondong dan buah muda. Bagian tanaman yang terserang akan menunjukkan gejala berupa bercak yang tidak beraturan bentuknya, berwarna kecoklatan dan transparan. Bercak akan mengering dan menyebabkan kematian jaringan tanaman yang terserang (Karmawati, 2010; Indriati & Soesanthy, 2014). Pucuk teh yang terserang akan mengalami penurunan

kualitas dan kuantitas, sehingga produksi pucuk pada periode pemetikan berikutnya akan menurun. Pada tingkat serangan yang lebih parah, pertumbuhan pucuk akan terhambat sehingga ranting akan mengalami kanker batang dan kerdil. Selain itu, oviposisi serangga betina juga dapat menyebabkan batang retak dan timbul kalus berlebih, sehingga pertumbuhan pucuk terhambat bahkan mati batang (Hazarika *et al.*, 2009; Roy *et al.*, 2015).

Pengendalian *Helopeltis* spp. dilakukan dengan banyak cara seperti menggunakan varietas tahan, feromon sex, musuh alami, entomopatogen dan pestisida sintetis. Namun, seringkali upaya pengendalian tersebut tidak membuahkan hasil secara maksimal bahkan menimbulkan masalah baru seperti resistensi dan resurgensi hama. Kelimpahan populasi serangga dapat dipengaruhi oleh banyak faktor biotik dan abiotik yang sangat kompleks. Peningkatan kelimpahan populasi hama dapat menjadi indikasi bahwa terdapat faktor yang tidak berfungsi sehingga mengakibatkan upaya pengendalian tersebut tidak bekerja. Mempelajari kelimpahan hama dan sebarannya merupakan suatu unit ekologi yang terdiri dari ekosistem, komunitas biotik, dan lingkungan abiotiknya (Karmawati, 2006). Oleh karena itu, artikel ini memuat penelitian dan laporan terkini mengenai studi lebih dalam tentang *Helopeltis* baik taksonominya untuk mengetahui spesies spesifik yang menyerang komoditas tertentu, biologi, kelimpahan atau distribusi populasi, perilaku makan, nilai ekonomi atau kerugian yang dihasilkan, interaksi dengan organisme lain, serta upaya pengendalian untuk perencanaan perlindungan tanaman yang dapat dirancang sehingga strategi pengendalian dapat dilakukan lebih teliti dan tepat sasaran.

TAKSONOMI

Identifikasi *Helopeltis* spp. seringkali mengalami kesalahan karena kompleksnya

karakter morfologi, khususnya variasi pola warna. Namun, struktur alat kelamin jantan dan karakter genital serangga betina lebih mudah dibedakan dari anggota Genus lain karena karakternya yang khas. *Helopeltis* spp. memiliki antena yang sempit dan pucat, setae yang panjang dan tegak di sepertiga distal dari segmen antena II dan segmen III pada sebagian besar serangga jantan (Karmawati, 2010; Roy *et al.*, 2015). Hingga tahun 1991 (Stonedahl, 1991) diketahui sebanyak 40 sub spesies *Helopeltis* spp. telah berhasil diidentifikasi menggunakan karakter morfologi.

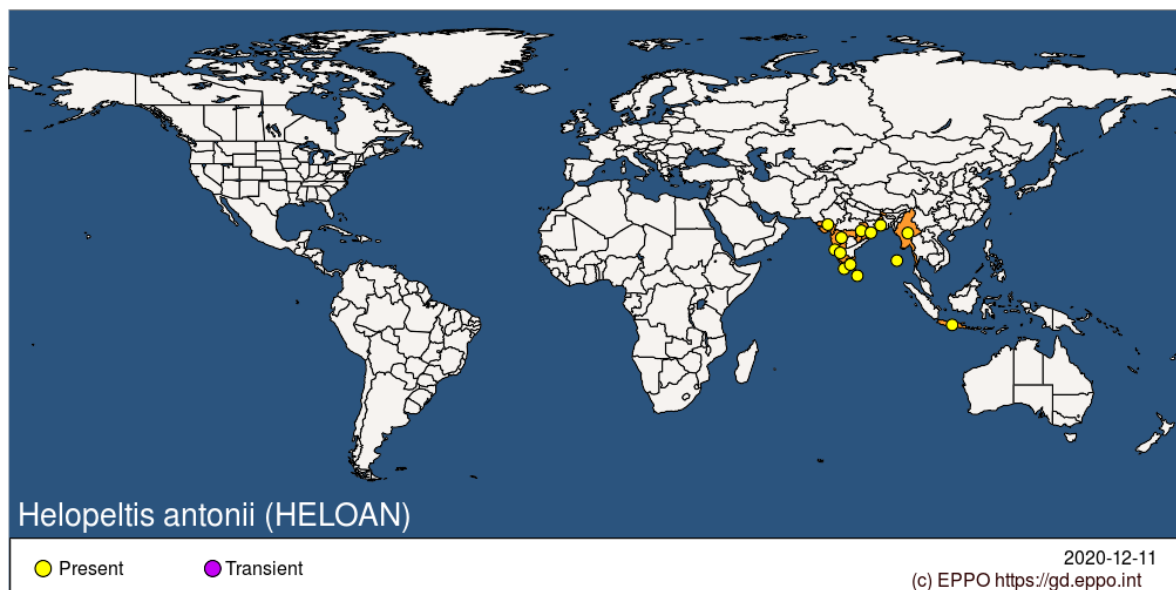
Taksonomi *Helopeltis* spp. berdasarkan situs ncbi.nlm.nih.gov sebagai berikut :

Lineage(full)

Cellular organisms; Eukaryota; Opisthokonta; Metazoa; Eumetazoa; Bilateria; Protostomia; Ecdysozoa; Panarthropoda; Arthropoda; Mandibulata; Pancrustacea; Hexapoda; Insecta; Dicondylia; Pterygota; Neoptera; Paraneoptera; Hemiptera; Prosorrhyncha; Heteroptera; Euheteroptera; Neoheteroptera; Panheteroptera; Cimicomorpha; Cimicoidea; Miridae; Bryocorinae; Dicyphini; Monaloniina; Helopeltis.

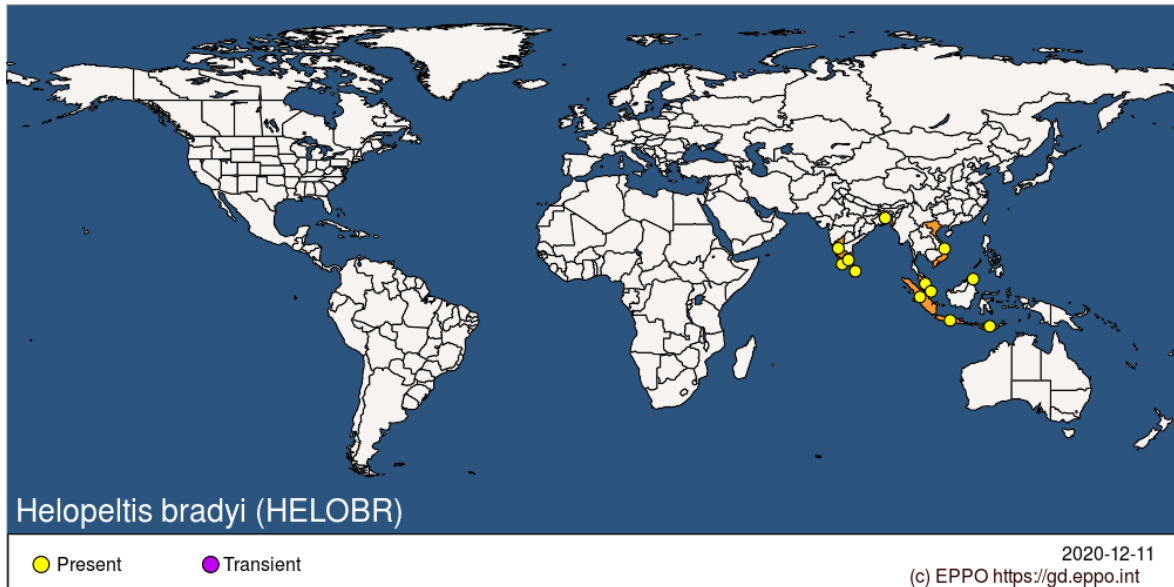
Genus *Helopeltis* spp. tersebar di berbagai belahan utara dan selatan yang meliputi Asia Tenggara, Afrika dan Australia utara (Gambar 1., Gambar 2., Gambar 3.). *Helopeltis* spp. pertama kali dicatat menjadi hama pada tanaman teh di Jawa pada tahun 1847, tahun 1968 di India, dan di sebagian besar negara penghasil teh lainnya, yaitu Bangladesh, Sri Lanka, Laos, Vietnam, Malaysia Barat, Taiwan, Papua Nugini, Uganda, Kenya dan Cina. Di pulau Hainan Cina, TMB tercatat sebagai hama serius perkebunan teh dan jambu mete (Roy *et al.*, 2015; Stonedahl, 1991).

Catatan paling awal serangan *Helopeltis* spp. di Jawa berasal dari zaman penjajahan Belanda, namun menyisakan kerancuan identitas antara *H. antonii* dan *H. bradyi* hingga sekarang. Melina *et al* (2016) melakukan penelitian studi morfologi pada sampel *Helopeltis* dewasa yang dikumpulkan dari 11 lokasi di Jawa untuk menyelesaikan permasalahan ambiguitas antara *H. antonii* atau *H. bradyi*. Karakter morfologi yang diukur antara lain, morfologi luar dan genital dari jantan dan betina, panjang tubuh, segmen antena pertama dan rasionya terhadap lebar posterior pronotum. Semua sampel memiliki



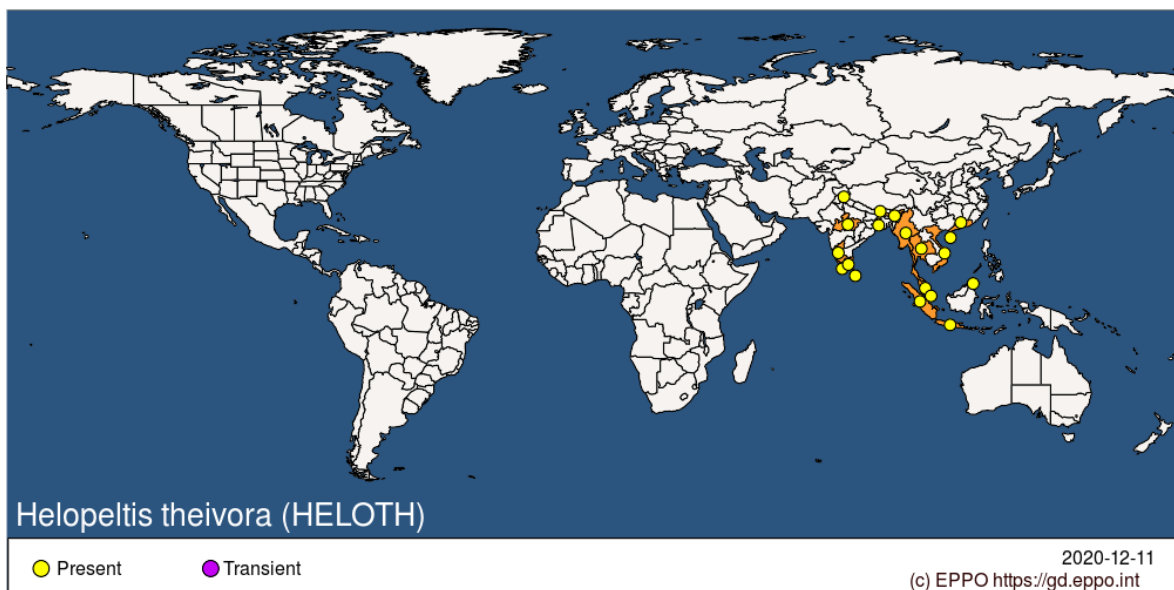
Gambar 1. Sebaran *Helopeltis antonii* (EPPO, 2017)

Figure 1. Distribution of *Helopeltis antonii* (EPPO, 2017)



Gambar 2. Sebaran *Helopeltis bradyi* (EPPO, 2017)

Figure 2. Distribution of *Helopeltis bradyi* (EPPO, 2017)



Gambar 3. Sebaran *Helopeltis theivora* (EPPO, 2017)

Figure 3. Distribution of *Helopeltis theivora* (EPPO, 2017)

pita pucat pada setiap femur, yang merupakan karakter eksternal yang berbeda untuk mengenali *H. bradyi* dan membedakannya dari *H. antonii*. Secara internal, bentuk kelamin betina dan jantan hanya cocok dengan salah satu dari dua alat kelamin *H. bradyi*. Temuan ini menegaskan bahwa semua sampel yang dikumpulkan dari Jawa yang menyerupai *H. antonii* ternyata adalah *H. bradyi*, dan *H. antonii*

belum ditemukan di pulau Jawa. *H. cinchonae* diketahui sebagai hama baru pada tanaman cabai dan jambu biji berdasarkan diagnostik karakter barcode DNA. Selain dua inang utamanya, *H. cinchonae* juga ditemukan berkembang biak pada tanaman brinjal, geranium, krisan dan jahe di Meghalaya, Timur Laut India (Firake *et al.*, 2020).

Variasi warna pada *H. antonii* dan *H. bradyi* memiliki tiga varian warna pronotal ditemukan pada serangga dewasa: merah tua (DR), hitam (B) dan hitam kecoklatan (BB). Pada *H. antonii*, varian merah tua secara signifikan lebih tinggi daripada hitam, sedangkan hitam secara signifikan lebih tinggi daripada hitam kecoklatan. Sebaliknya, populasi *H. bradyi* jantan mendominasi dengan kemunculan varian warna hitam yang lebih tinggi. Populasi *H. theivora* di perkebunan teh Dooars Sub Himalaya menunjukkan 9 varian warna pronotal dengan jantan 3 varian warna, sedangkan betina 6 varian warna ((SAROJ et al., 2016a)) (Gambar 4.).

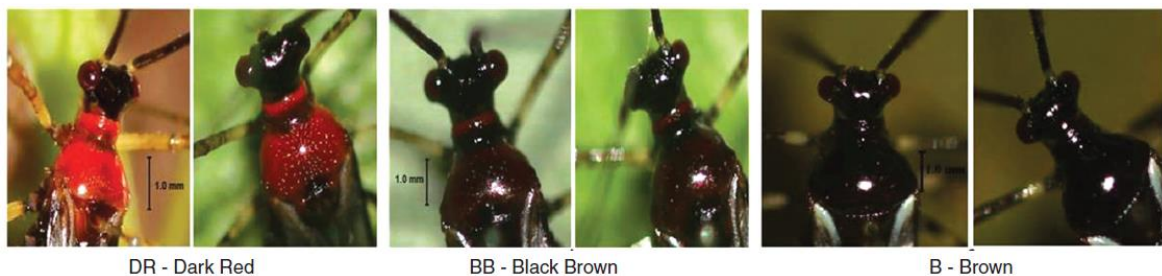
Teknik identifikasi terus berkembang, salah satunya dengan teknik identifikasi molekuler. Identifikasi molekuler dan keragaman genetik dapat dilakukan dengan menggunakan sekuens gen pendek mitokondria sitokrom C oksidase I (mtCOI) (EPPO, 2017). *H. cinchonae* pada jambu mete di Timur Laut India berhasil diidentifikasi dengan 100% kesamaan antara urutan *H. cinchonae* yang dikumpulkan dari enam inang yang berbeda dengan database urutan COI *H. cinchonae* (Firake et al., 2020). Analisis gen mtCOI terhadap 32 individu *Helopeltis* spp. dari tanaman inang dan lokasi geografis yang berbeda di India menunjukkan bahwa variasi intraspesifik sangat sedikit untuk *H. antonii* (0,00-0,51%), *H. theivora* (0,00-0,48%), dan *H. bradyi* (0,00-0,73%), sedangkan variasi interspesifik antara *H. antonii* dan

H. bradyi, *H. antonii* dan *H. theivora*, serta *H. theivora* dan *H. bradyi* masing-masing sebesar 8,2; 13,14; dan 13,94 % (SAROJ et al., 2016a).

BIOLOGI

Siklus hidup *Helopeltis* bervariasi tergantung pada kondisi iklim dengan kisaran waktu antara 2 hingga 8 minggu pada cuaca yang lebih dingin. *H. theivora* membutuhkan waktu rata-rata 29,28 hari untuk menyelesaikan siklus hidupnya pada tanaman kakao (Thube et al., 2020). Secara umum, *Helopeltis* memiliki generasi yang tumpang tindih dengan peningkatan populasi dengan laju intrinsik (r_m) sebesar 0,152, sedangkan laju finite (λ) sebesar 1,164 per betina per hari. Tingkat reproduksinya sebesar 28,58 dan periode untuk penyelesaian satu generasi sekitar 22,05 hari. Laju pertambahan populasinya 2,9 kali per minggu dan populasi pra-dewasa mencapai 93,10%. Nisbah kelamin pada *H. antonii* lebih tinggi jika dibandingkan dengan *H. bradyi* dan *H. theivora* (1 : 3,76; 1 : 1,27 dan 1 : 1,17). Selain itu, tingkat kelangsungan hidup *H. antonii* lebih tinggi dibandingkan *H. bradyi* dan *H. theivora* yaitu 86,12%; 64,59%; 62,5% berturut-turut (Indriati & Funny, 2014 ; Roy et al., 2015).

Serangga jantan dewasa berukuran lebih kecil dan ramping dibandingkan serangga dewasa betina (Gambar 5). Variasi warna yang muncul pada serangga jantan maupun betina dipengaruhi oleh musim. Pada musim panas/gugur (Juli – Oktober)



Gambar 4. Variasi warna pada *H. antonii* dan *H. bradyi* (Merah Tua-DR, Hitam-B, Hitam Kecoklatan-BB) (SAROJ et al., 2016a)

Figure 4. Color variations of *H. antonii* and *H. bradyi* (Dark Red-DR, Black-B, Black Brown-BB) (SAROJ et al., 2016b)

warna serangga jantan lebih maupun betina dipengaruhi oleh musim. Pada musim panas/gugur (Juli – Oktober) warna serangga jantan lebih gelap jika dibandingkan dengan musim dingin/semi (November – Juni). Sementara itu, variasi warna serangga betina terjadi sebaliknya. Oleh karena itu, variasi warna dapat terjadi dalam suatu populasi spesies yang sama ((Roy *et al.*, 2015)). Ukuran dan struktur betina hampir menyerupai jantan namun rata-rata jantan lebih kecil dengan ukuran kurang lebih 4,1-4,4 mm dengan alat kelamin seperti buah pir.

Serangga betina siap kawin lebih lambat dibandingkan serangga jantan, namun usianya lebih panjang dibandingkan serangga jantan. Serangga jantan akan menemukan serangga betina untuk kawin dengan waktu kopulasi antara 60 hingga 210 menit. Poligami dan poliandri umum terjadi di antara *Helopeltis* dewasa dan serangga betina dapat kawin 6-8 kali selama masa dewasanya. Puncak aktivitas kawin terjadi antar siang dan sore hari. Kondisi lingkungan dapat mempengaruhi periode

pra-oviposisi dengan rata-rata waktu yang diperlukan kurang lebih 4 hari. Serangga *H. theivora* betina cenderung melakukan oviposisi pada polong koka yang sedang berkembang, bukan pada daun dan pucuk. Sementara itu, periode oviposisi *H. cinchonae* berkisar antara 10-15 hari dan meletakkan telurnya dekat dengan pucuk dan daun muda. Pada tanaman teh, *Helopeltis* meletakkan telurnya sebanyak 28,5% antara ruas daun pertama dan daun kedua dari pucuk. Serangga betina dapat bertelur hingga 220 telur dalam 36 hari dengan rata-rata 4-10 telur per hari (Firake *et al.*, 2020; Melina *et al.*, 2016; Roy *et al.*, 2015) (Gambar 6).

Persentase rata-rata daya tetas telur adalah 79,74%. Periode nimfa bervariasi antara 8,4 hingga 16,2 hari yang terdiri dari lima instar (Gambar 7). Nimfa yang baru menetas dapat langsung memakan daun dan tunas muda yang lunak. Fase *H. theivora* instar 5 lebih lama jika dibandingkan dengan fase instar lainnya. Durasi yang lebih lama untuk nimfa instar kelima diduga diperlukan untuk persiapan



Gambar 5. Penampang lateral betina (A) dan jantan (B) *H. bradyi* (Melina *et al.*, 2016)
Figure 5. Lateral habitus of female (A) and male (B) *H. bradyi* (Melina *et al.*, 2016)



Gambar 6. Telur *Helopeltis* spp. (Roy *et al.*, 2015)
Figure 6. *Helopeltis* spp egg. (Roy *et al.*, 2015)



Gambar 7. Fase pra-dewasa *Helopeltis* spp. : (A) Instar 1; (B) Instar 2; (C) Instar 3; (D) Instar 4; dan (E) Instar 5. (Roy *et al.*, 2015)

Figure 7. Pre-adult phase of *Helopeltis* spp. : (A) 1 Instar; (B) Instar 2; (C) Instar 3; (D) Instar 4; and (E) Instar 5. (Roy *et al.*, 2015)

menjalani pergantian kulit menjadi dewasa. Di antara semua instar nimfa, 65,32% dapat mencapai stadium dewasa. Kematian alami tertinggi terjadi pada nimfa instar pertama diikuti instar kedua dengan kelangsungan hidup 80,17% dan 93,46%. Perubahan warna tubuh terjadi seiring bertambahnya usia instar, semakin tua instar maka warnanya akan semakin gelap. Perubahan juga terjadi pada ukuran anggota tubuh lainnya (Firake *et al.*, 2020; Roy *et al.*, 2015).

KELIMPAHAN

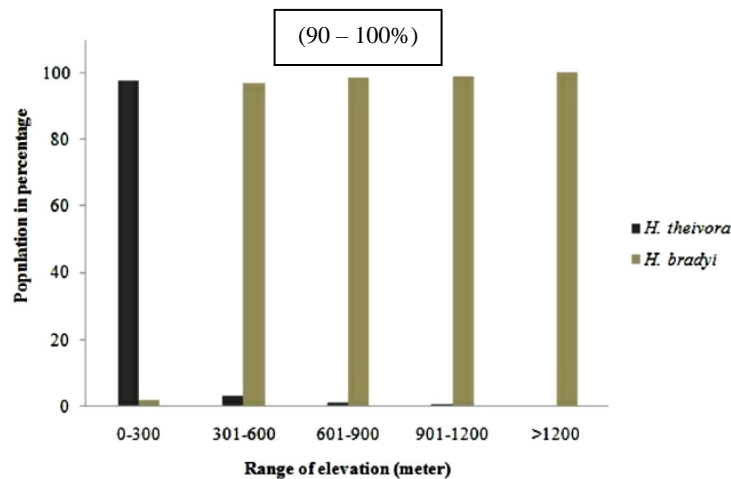
Iklim merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dinamika populasi *Helopeltis* spp. seperti curah hujan dan kelembaban. Secara umum, beberapa faktor lain yang memengaruhi kelimpahan *Helopeltis* adalah ketahanan varietas yang di tanam, tanaman inang lain disekitar tanaman inang utama dan jenis pupuk kandang. Menurut (Roy *et al.*, 2015) *Helopeltis* lebih aktif pada pagi atau sore hari dibandingkan pada siang hari. Periode puncak populasi berkisar antara bulan Juni – Juli dan Agustus – September. Serangan *Helopeltis* pada tanaman teh berkorelasi positif dengan suhu dan curah hujan. *Helopeltis* menyebabkan kerusakan parah pada bulan-bulan dengan kelembaban tinggi seperti musim hujan di Indonesia dan Vietnam (Dm *et al.*, 2020; Roy *et al.*, 2015). Di Indonesia, *Helopeltis* yang menyerang tanaman kakao diketahui dipengaruhi oleh kelembaban sekitar 70-80%, suhu 29-32°C, dan serangannya meningkat pada musim hujan. Kelimpahan

Helopeltis yang diperoleh pada penelitian tersebut tergolong rendah yaitu 79 individu dengan rata-rata 0,23-0,36 individu/batang. Namun, persentase kerusakan tergolong tinggi yakni mencapai 81,43% (Efendi *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian Thube *et al* (2020) diketahui bahwa ketinggian tempat dapat mempengaruhi populasi *Helopeltis* karena kondisi iklim mikro yang berbeda. Ketinggian tidak hanya mempengaruhi kekayaan spesies tetapi juga komposisi spesies komunitas serangga. Pada penelitian tersebut, dilakukan observasi populasi *H. theivora* dan *H. bradyi* di lahan kakao yang terletak dari 0 hingga 2134 mdpl. Dua spesies TMB (*H. bradyi* dan *H. theivora*) secara terpisah menginfestasi kakao pada ketinggian yang berbeda (Gambar 8.). Populasi *H. theivora* lebih tinggi pada ketinggian 0-300 mdpl, sedangkan populasi *H. bradyi* medominasi dari ketinggian 301 hingga > dari 1200 mdpl. Variasi spesies antar gradien ketinggian mungkin terjadi karena adanya strategi ekologi yang disebut 'penggantian spesies (species replacement)' atau 'pengiriman spesies (species shipment)'.

PERILAKU MAKAN

Beberapa tanaman utama yang terserang *Helopeltis* tertera pada Tabel 1. Tingkat kerusakan atau intensitas serangan berbeda setiap inang tanaman yang diserang. Berdasarkan (Pravita *et al.*, 2020) dan (Yuspan *et al.*, 2022) tingkat kerusakan *Helopeltis* pada tanaman kakao adalah 45,58% dan 26,6%. Spesies yang ditemukan



Gambar 8. Distribusi dan Dominansi *Helopeltis* berdasarkan ketinggian tempat ((Thube *et al.*, 2020)).

Figure 8. Distribution and Dominance of *Helopeltis* based on altitude (Thube *et al.*, 2020)

Tabel 1. Tingkat Kerusakan *Helopeltis* sp. Terhadap Inang yang Berbeda

Table 1. Damage Level of *Helopeltis* sp. on Different Host Plants

| Inang | Tingkat Kerusakan | Referensi |
|--|--|--|
| Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) | 45,58% | (Pravita <i>et al.</i> , 2020) |
| Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) | 26,6% | (Yuspan <i>et al.</i> , 2022) |
| Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i> L.) | 31,55% | (Sanjay <i>et al.</i> , 2022) |
| Cabai Ceri Merah (<i>Capsicum annum</i> var. Cerasiforme) | 10-50% | (Kalita <i>et al.</i> , 2018) |
| Teh (<i>Camellia sinensis</i> var. Assamica) | 2,40 – 67,41% | (Asmara <i>et al.</i> , 2021) |
| Jambu Kristal (<i>Psidium guajava</i> L.) | 36,03% pada pucuk 33,79% pada buah muda | (Muhlison <i>et al.</i> , 2024); (Hanik <i>et al.</i> , 2023) |

pada kakao yaitu *Helopeltis antonii* dan *Helopeltis theivora* (Keytimu *et al.*, 2023). Sanjay *et al* (2022) menyatakan bahwa *Helopeltis* menyebabkan kerusakan sekitar 31,55% pada tanaman asam jawa. Sementara pada tanaman teh dengan klon yang berbeda-beda. Asmara *et al* (2021) menyatakan bahwa *Helopeltis* menyebabkan kerusakan 2,40% hingga 67,41% berdasarkan klon teh yang diserang. *Helopeltis* dapat menyerang jambu kristal pada bagian pucuk maupun buah muda dan tua (Hanik *et al.*, 2023). Jambu kristal dapat mengalami tingkat kerusakan sekitar 36,03% pada pucuk dan 33,79% pada buah muda (Muhlison *et al.*, 2024).

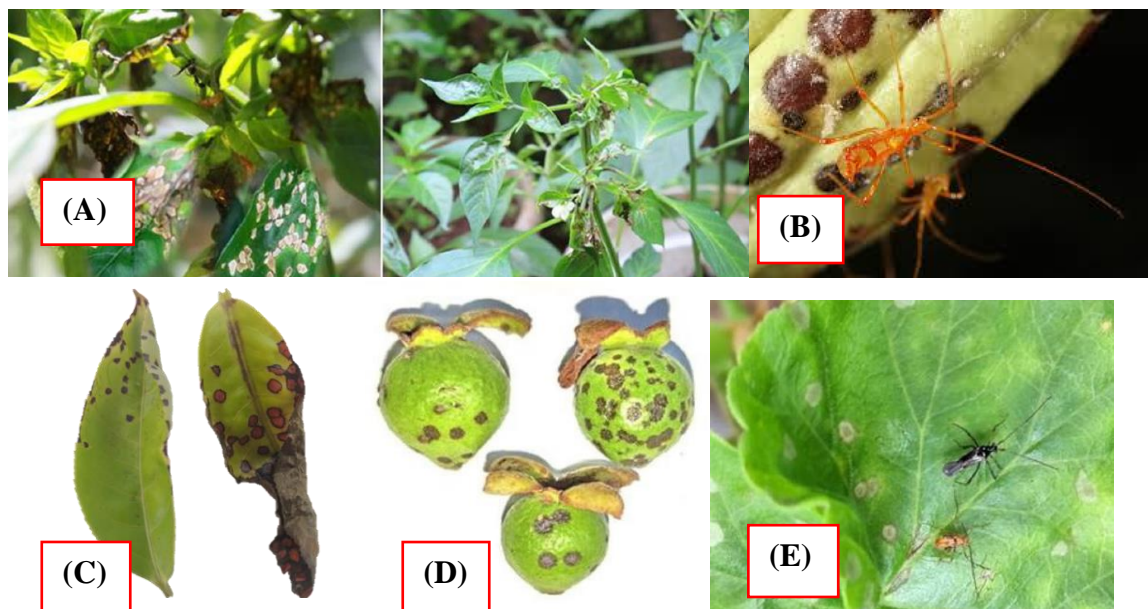
Helopeltis tidak hanya menyerang tanaman inang utama, tetapi dapat juga menyerang tanaman non-inang untuk mendukung keberlangsungan populasinya

ketika tanaman inang utama di semprot pestisida atau mengalami kelangkaan. Perilaku ini memungkinkan mereka untuk berkembang biak sepanjang tahun atau bertahan pada musim yang merugikan sampai inang utama tersedia kembali dalam jumlah besar. Siklus hidup *Helopeltis* secara lengkap diketahui dapat terjadi pada tanaman inang alternatif berupa gulma seperti *Maesa indica*, *Mikania micrantha*, *Duranta repens*, *Psidium guajava*, *Gardenia jasminoides*, *Eugenia jambolana*, *Melastoma malabathricum* dan *Chromolaena odorata* ((Roy *et al.*, 2015)).

Proboscis *Helopeltis* dapat menembus jaringan epidermis dan menyebabkan rusaknya jaringan parenkim. Sel-sel epidermal, mesofil, dan parenkim yang tertusuk dapat menyebabkan kerusakan dan mempengaruhi respon tanaman

terhadap infestasi *Helopeltis* ((Roy *et al.*, 2015)). Pada titik tempat tusukan stilet akan terbentuk lingkaran transparan yang kemudian berubah warna menjadi coklat terang, coklat kehitaman, dan bercak akan mengering dalam waktu 24 jam (Gambar 9.). Luas bercak akibat serangan *Helopeltis* spp. berhubungan dengan stadia perkembangannya. Bila diurutkan berdasarkan stadia, luas bercak yang ditimbulkan betina > jantan > nimfa instar ketiga > nimfa instar kedua > nimfa instar pertama > nimfa instar keempat. Luas bercak dapat menggambarkan kerusakan yang ditimbulkan *Helopeltis* dan semakin banyak jumlah *Helopeltis* yang makan maka semakin banyak jumlah bercak yang ditimbulkan ((Indriati & Funny, 2014; Nyukuri *et al.*, 2013; Thube *et al.*, 2020)). Kerusakan akibat serangan *Helopeltis* juga disebabkan oleh komposisi kimia air liur *Helopeltis* yang memiliki enzim hidrolitik dan oksidoreduktase di dalam kelenjar ludah dan pada perut bagian tengah

(*midgut*). Kedua tipe enzim tersebut berkaitan dengan *extra-oral digestion* dan sistem pertahanan. Aktivitas tersebut yang menyebabkan terjadinya nekrosis jaringan dan fitotoksik pada jaringan tanaman yang terserang. Enzim oksidoreduktase (katalase, peroksidase, dan polifenol-oksidas) bersifat sebagai sistem pertahanan dengan cara detoksifikasi metabolit sekunder tanaman dan juga dapat menyebabkan fitotoksaemia. Enzim katalase dapat mencegah formasi quinone, peroksidase dapat mendegradasi klorofil, sedangkan polifenol oksidase dan peroksidase mampu mengoksidasi senyawa fenol yang dihasilkan oleh tanaman. Enzim katalase lebih aktif pada kelenjar ludah, sedangkan peroksidase dan polifenol-oksidas pada perut bagian tengah. Menurut Indriati & Funny (2014) dengan adanya enzim hidrolitik dan oksidoreduktase di dalam kelenjar ludah dan *midgut Helopeltis* menjadikannya sebagai salah satu hama tanaman yang dapat mematikan jaringan tanaman.



Gambar 9. Gejala Serangan *Helopeltis* spp. pada berbagai tanaman, (A) Cabe (Firake *et al.*, 2020); (B) Kakao, (C) Teh (Dokumentasi Pribadi); (D) Jambu Biji (Firake *et al.*, 2020)); (E) Geranium (Firake *et al.*, 2020)

Figure 9. Attack Symptoms of *Helopeltis* spp. in various plants, (A) Chili (Firake *et al.*, 2020); (B) Cocoa, (C) Tea (Personal Documentation); (D) Guava (Firake *et al.*, 2020); (E) Geranium (Firake *et al.*, 2020)

Rusaknya jaringan tanaman akibat tusukan *Helopeltis* spp. menyebabkan tanaman mengalami gangguan dalam proses fotosintesis. Menurut Shah *et al* (2014), terdapat perbedaan kandungan total klorofil, klorofil a dan klorofil b antara daun teh yang terserang dengan yang sehat. Adanya penurunan kandungan klorofil pada daun yang terserang *Helopeltis* dapat disebabkan terjadinya sintesis pigmen yang tidak seimbang dari tanaman inang ke serangga atau adanya pengaruh reaksi oksigen spesies tersebut. Pada tanaman teh yang terinfestasi *Helopeltis* menunjukkan perubahan konsentrasi biokimia pada tanaman inang. Konsentrasi enzim oksidatif seperti peroksidase dan polifenol-oksidasen meningkat, sedangkan total protein, karbohidrat, fenol, klorofil, dan flavonoid menurun (Shah *et al.*, 2014).

NILAI EKONOMI

Di Indonesia, khususnya pulau Jawa, catatan pertama gejala serangan *Helopeltis* pada kakao dilaporkan terjadi pada tahun 1841 dan di tanaman teh pada tahun 1847. Sementara di Provinsi Lampung *Helopeltis* spp. menyerang Kakao varietas Criollo dengan serangan sedang yaitu 50-75% (Wa *et al.*, 2022). *H. antonii* merupakan hama utama pada tanaman jambu mete, dengan kerugian panen berkisar 30 sampai 40%. Hasil penelitian (Siswanto *et al.*, 2008) menunjukkan bahwa banyaknya bekas tusukan memengaruhi persentase kematian pucuk. Bekas tusukan sebanyak 42 bercak mengakibatkan 20% kematian pucuk pada minggu pertama dan menjadi 46% pada minggu keenam. Serangan *H. anacardii* di beberapa negara Asia Selatan, India, dan Afrika Timur menyebabkan kerusakan pucuk hingga 80% tiap pohon. Sementara itu, serangan *Helopeltis* spp. pada tanaman jambu mete menyebabkan kerusakan sebesar 25% pada pucuk, 35% pada karangan bunga, dan 15% pada buah muda ((Karmawati, 2010; SAROJ *et al.*, 2016a)).

Kehilangan hasil pada tanaman kacang di daerah Karnataka, Goa, Kerala dan Benggala Barat dapat mencapai 50%. Kerusakan pada tahap awal pembentukan buah sering kali menyebabkan buah yang belum matang jatuh. Dalam uji coba lapangan, diketahui bahwa tingkat serangan pada malai (48,5%) dan buah-buahan (32%) memiliki tingkat serangan yang lebih tinggi daripada serangan pada tunas muda (14%). Nimfa yang dikurung dan diberi makan tunas muda menghasilkan rata-rata 114 lesi makan per hari (kisaran 78 – 235), sedangkan betina rata-rata 97 (16 – 238) dan jantan 25 (11 – 59) ((SAROJ *et al.*, 2016a)).

Helopeltis merupakan salah satu masalah utama pada tanaman teh dan telah menyebabkan kerugian hingga 55% di Afrika dan kehilangan 11% – 100% di Asia. Kehilangan hasil pada tanaman teh akibat infestasi *Helopeltis* di Bangladesh rata-rata 150 kg teh per ha dan 10% – 15% tanaman teh mati setiap tahun karena *Helopeltis*, dengan kerugian hingga 100% dalam beberapa kasus. Tingkat ambang ekonomi *Helopeltis* pada teh di perkebunan teh India Selatan dilaporkan mencapai 5%. Di perkebunan Benggala Utara Dooars, keberadaan satu pasang *Helopeltis* dalam kelompok 10 perdu dapat menyebabkan kerusakan ekonomi pada tanaman dalam waktu 14 hari. Aras luka dan ambang ekonomi infestasi *Helopeltis* pada teh di Assam masing-masing sebesar 3,75% dan 2,81%. Ambang populasi *H. schoutedeni* adalah lebih dari 3 ekor per pucuk teh. Namun, ambang ekonomi dapat berubah sesuai dengan fenologi tanaman, kondisi cuaca, biaya pengendalian, dan harga pasar teh, yang bervariasi dari satu wilayah ke wilayah lain (Indriati & Funny, 2014; Nyukuri *et al.*, 2013; Roy *et al.*, 2015).

INTERAKSI DENGAN ORGANISME LAIN

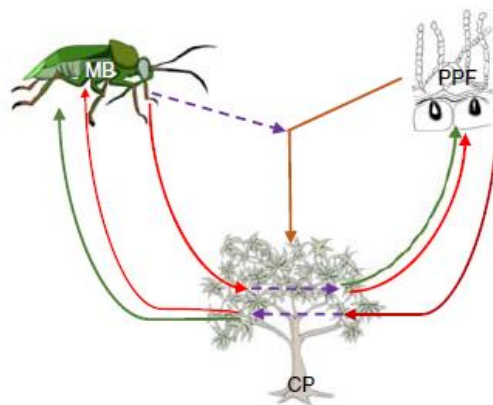
Selain berinteraksi dengan tanaman inang, *Helopeltis* juga dapat berinteraksi

dengan organisme lainnya. Berdasarkan hasil penelitian (Ratnadass & Deguine, 2020) interaksi tripartit dapat terjadi antara serangga mirids, jamur fitopatogenik atau oomycetes (PFO), dan tanaman secara langsung maupun tidak langsung (Gambar 10.). Pada jambu mete di India, interaksi tidak langsung terjadi antara *H. antonii* yang menjadi agen penyebab utama hawar bunga yang disebabkan oleh *Gloesporium mangifera*, *Phomopsis anacardiae*, *Pestaliopsis* spp., dan *Botrydiplodia* spp. Di Kongo infestasi *Helopeltis* spp. pada tanaman kapas dapat menyebabkan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum gossypii*. Interaksi langsung antara serangga mirid dengan tanaman inang dapat menginduksi resistensi tanaman terhadap hama artropoda yang lebih merusak, contohnya interaksi *H. sulawesi* dengan ngengat penggerek polong *Conopomorpha cramerella* pada kakao di Asia Tenggara (Ratnadass & Deguine, 2020).

Di alam, *Helopeltis* memiliki musuh alami berupa parasitoid, predator dan jamur entomopatogen. Parasitoid yang menyerang *Helopeltis* diantaranya *Erythenemus*

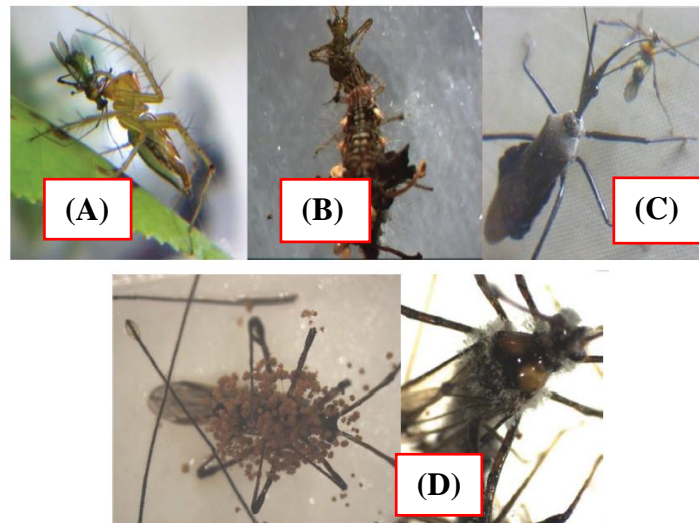
helopeltidis (parasitoid telur), *Leiophron* (Euphorus) (parasitoid nimfa), *Telenomus* spp. (parasitoid telur), *Chaetostricha* sp., predator belalang sembah, dan entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Lecanicillium lecanii* (Gambar 11.). Telur *Helopeltis* yang diparasiti oleh *E. helopeltidis* Gahan pada kondisi laboratorium menunjukkan kematian telur 52% –83% (Indriati & Funny, 2014; Roy *et al.*, 2015).

Parasitoid telur *Helopeltis* pada tanaman kakao menunjukkan prevalensi dua parasitoid yaitu *Telenomus* spp. dan *Chaetostricha* spp. Sementara itu, *Reduviids panthous bimaculatus* Dist, *Sycanus collaris* Fab dan *Rihirbus trochantericus luteous* Stal tercatat sebagai predator efektif bagi nimfa dan dewasa *Helopeltis* pada jambu mete. Laba-laba *Oxyopes shweta* Tikader juga dilaporkan sebagai predator potensial bagi nimfa dan dewasa. Entomopatogen merupakan patogen utama yang ditemukan pada populasi *Helopeltis* dan memiliki keunikan dalam kemampuannya untuk menginfeksi inang dari bagian eksternal tubuh serangga (kutikula). Nematoda *Hexameris* spp. (Nematoda: Mermithidae) juga diketahui

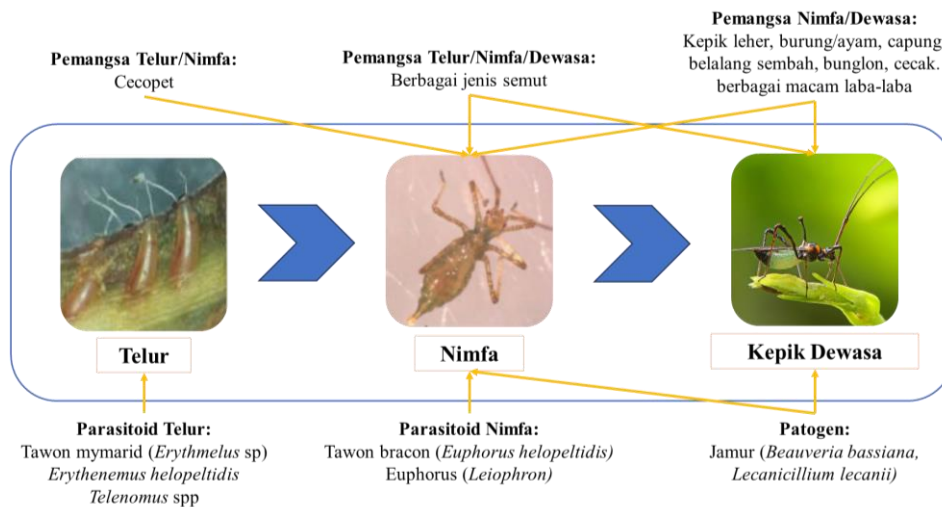


Gambar 10. Interaksi tripartit antara serangga mirid, jamur fitopatogen / oomycetes (PFO), dan tanaman. Panah hijau solid (efek langsung positif); panah merah solid (efek langsung negatif); panah ungu putus-putus (efek tidak langsung baik positif atau negatif). (Ratnadass & Deguine, 2020)

Figure 10. Tripartite interactions between mirid insects, phytopathogenic fungi/oomycetes (PFO), and plants. Solid green arrow (positive immediate effect); solid red arrow (negative immediate effect); dashed purple arrow (indirect effect either positive or negative) (Ratnadass & Deguine, 2020)



Gambar 11. Musuh alami *H. theivora*: A) *Oxyopes* spp. memakan serangga dewasa; B) *Mallada* spp. memakan nimfa; C) *Sycanus croceovittatus* memakan serangga dewasa; D) Infestasi *Beauveria bassiana* pada serangga dewasa (Roy et al., 2015)
 Figure 11. Natural enemies of *H. theivora*: A) *Oxyopes* spp. feeds on adult insects; B) *Mallada* spp. feeds on nymphs; C) *Sycanus croceovittatus* feeds on adult insects; D) *Beauveria bassiana* infestation in adult insects (Roy et al., 2015)



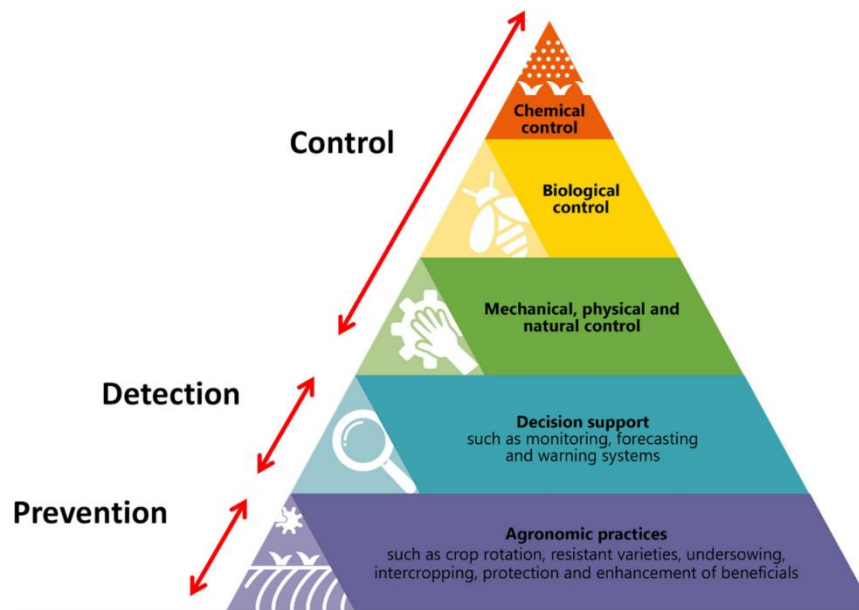
Gambar 12. Musuh alami *Helopeltis* pada tanaman teh
 Figure 12. Natural enemies of *Helopeltis* on Tea

berperan sebagai parasit *Helopeltis* (Roy et al., 2015). Musuh alami pada setiap tahapan hidup *Helopeltis* tersaji pada Gambar 12.

UPAYA PENGENDALIAN *Helopeltis*

Hingga saat ini, teknik pengendalian utama yang menjadi andalan para petani adalah aplikasi pestisida sintetik. Selain

mudah di dapat, harganya terjangkau dan hasilnya dapat dilihat secara langsung. Sehingga perlu diperhatikan dari hierarki pengendalian hama yang bertahap (Gambar 13). Padahal dampak negatif penggunaan insektisida kimiawi telah ditemukan di tengah kehidupan saat ini, seperti kasus keracunan, polusi lingkungan, serangga menjadi resisten, resurgen ataupun



Gambar 13. Hierarki Pengendalian Hama
Figure 13. Hierarchy of Pest Control

toleran terhadap pestisida, serta munculnya hama sekunder. Ledakan hama tidak terjadi secara spontan tetapi karena adanya perubahan atau pergeseran beberapa faktor dalam lingkungan efektifnya. Kelimpahan populasi serangga dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dari individu spesies dan lingkungannya, yang kemudian mengalami evolusi. Hal tersebut juga dapat menyebabkan perubahan status hama sekunder menjadi hama utama karena musuh alaminya tidak dapat lagi mempertahankan populasi hama agar tetap berada dalam jumlah yang tidak merugikan. Oleh karena itu, keseimbangan populasi serangga dan musuh alaminya di alam harus dilestarikan agar pengelolaan serangga dalam sistem pertanian berkelanjutan ((Karmawati, 2010; Roy *et al.*, 2015)). Deteksi juga diperlukan dalam mengambil keputusan pengendalian. Implementasi deteksi serangan hama menggunakan *deep learning* dengan gambar resolusi rendah dengan arsitektur teknologi DCNN, namun teknologi tersebut tetap memerlukan survey lapangan dan pengamatan ahli proteksi tanaman (Pardede *et al.*, 2020)

Musuh alami tanaman yang resisten baik secara langsung maupun tidak langsung bertahan dalam menghadapi hama. Selain itu, pertahanan tidak langsung pada tanaman dapat mempengaruhi kelangsungan hidup dan laju reproduksi herbivora yang dimediasi oleh morfologi tanaman (seperti trikoma, epidermis yang lebih tebal) dan produksi bahan kimia beracun (seperti fenol, terpenoid, alkaloid, kuinon, dan antosianin). Namun, pertahanan tidak langsung pada tanaman dimediasi dengan memproduksi beberapa zat mudah menguap yang menarik agen biologis (musuh hama).

Pengendalian *Helopeltis* dengan menggunakan klon tahan telah menjadi upaya pengendalian jangka panjang. Genotipe-genotipe pilihan dihasilkan melalui pemuliaan tanaman yang telah dievaluasi untuk menghasilkan genotipe yang resisten terhadap serangan hama tertentu. Tanaman yang resisten secara tidak langsung mempertahankan tanaman sehingga dapat bertahan hidup. Klon yang resisten terhadap serangan *Helopeltis* memiliki ketebalan epidermal dan kandungan phenol yang tinggi yang

berperan untuk ketahanan tanaman (Asmara *et al.*, 2021). Menurut Haldhar *et al* (2018), tanaman yang resisten dapat memproduksi senyawa biokimia seperti kandungan fenolik sebagai pertahanan terhadap serangan hama. Semakin tinggi kandungan fenol pada tanaman, semakin rendah serangan *Helopeltis*.

Pengendalian menggunakan bahan-bahan alami sebagai pestisida nabati dapat menjadi alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Bahan alami seperti serai wangi dan daun mengkudu telah diteliti oleh Supriyatdi *et al* (2023) dan kombinasi bahan tersebut efektif berpengaruh terhadap kematian nimfa *Helopeltis* sp. Penggunaan cendawan entomopatogen sebagai agensi hayati juga memiliki biaya yang lebih murah dan efektif. Aplikasi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* berhasil menyebabkan mortalitas imago *H. antonii* sebesar 100% dan *Lecanicillium lecanii* efektif menyebabkan mortalitas nimfa instar ketiga *Helopeltis antonii* 100% (Anggarawati *et al.*, 2018). Pemanfaatan Jamur *Metarhizium anisopliae* (Metcsh) telah dilakukan oleh (Ryzaldi *et al.*, 2022) sebagai bioinsektisida pengendalian *Helopeltis* spp. pada Kakao. Pengendalian *Helopeltis* menggunakan ekstrak daun kipahit *Tithonia diversifolia* berpengaruh dalam menekan intensitas serangan.

Pengendalian dengan menggunakan basis ultrasonik merupakan salah satu pengendalian fisik yang menyebabkan inisiasi makan berlebih yang diikuti dengan berkurangnya nafsu makan, oviposisi dan umur *Helopeltis*. Kematian dini instar larva *Helopeltis theivora* dengan aplikasi ultrasonografi frekuensi 20 kHz dengan waktu 15, 30, dan 45 menit/hari (Borthakur *et al.*, 2011).

Pengendalian lainnya adalah dengan menggunakan teknik perangkap feromon atau atraktan karena jenis pengendalian ini ramah lingkungan, efektif, dan sangat efisien untuk pengendalian hama *Helopeltis*.

Pengendalian dengan menggunakan feromon seks atau atraktan telah dilakukan oleh Radhakrishnan & Srikumar (2015) dengan hasil bahwa perangkap feromon berhasil mengurangi populasi dan serangan hama serangga. Ekstrak thorax dan juga betina efektif sebagai atraktan sepanjang siklus hidup, sementara ekstrak thorax hanya bertahan 24 jam tapi berhasil secara signifikan mengikat *Helopeltis theivora* jantan (Bharathi *et al.*, 2022).

Permasalahan pengendalian hama tidak hanya terjadi pada satu jenis hama atau komoditas tertentu. Namun, serangan hama dan penyakit bisa datang secara bersamaan sehingga menyebabkan proses pengendalian menjadi lebih kompleks. Pengendalian hama terpadu (PHT) sudah lama mendapat perhatian dari pemerintah dengan dikeluarkannya UU No.12 tahun 1992 tentang Budidaya Tanaman dan PP No. 6 tahun 1995. Namun, dalam praktiknya, pelaksanaan PHT tidak hanya menjadi tanggung jawab petani, tetapi juga harus dibantu oleh pemerintah. Pada dasarnya, PHT mengusung konsep kompatibilitas teknik pengendalian untuk mempertahankan populasi hama agar tetap berada di bawah tingkat kerusakan ekonomi. Melalui PHT, pengelolaan populasi secara ekologi dan multidisiplin dapat dilakukan agar sistem budidaya berkelanjutan dan lebih ramah lingkungan. Sistem pengendalian yang bersifat menjadi perhatian utama.

Perubahan status suatu hama menjadi serangga dapat terjadi akibat terganggunya keseimbangan populasinya di alam. Status hama terjadi jika kelimpahan populasinya melebihi ambang batas yang merugikan tanaman. Adapun beberapa faktor yang menjadi tantangan dalam praktik pengelolaan hama yaitu, perubahan iklim, peralihan tumbuhan inang, perubahan biologi tanaman inang, perubahan biologi hama, perubahan teknik bercocok tanam, dan invasi dari luar (Karmawati, 2006).

KESIMPULAN

Pengendalian berbasis ekologi dapat dilakukan secara spesifik sesuai dengan lokasi karena keragaman ekologi di lapangan sangat tinggi. Pada komoditas yang sama dengan lingkungan yang berbeda akan menghasilkan sistem pengelolaan serangga yang berbeda. Namun, dengan mempelajari dan mengetahui bioekologi serangga hama maka langkah pengendalian dapat diambil secara lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarawati, S. H., Santoso, T., & Anwar, R. (2018). PENGGUNAAN CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN DAN *Lecanicillium lecanii* (ZIMM) ZARE & GAMS UNTUK MENGENDALIKAN *Helopeltis antonii* SIGN (HEMIPTERA: MIRIDAE) The Use of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo)Vuille. *Journal of Tropical Silviculture*, 8(3), 197–202. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.8.3.197-202>
- Asmara, D. T., Murti, R. H., Wijonarko, A., & Afifah, E. N. (2021). Evaluation of Resistant Tea (*Camellia sinensis* L.) Clones Against *Helopeltis bradyi*. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 43(3), 2557. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v43i3.2557>
- Bharathi, N. S., Mahendran, P., Antony, A., & Rabeesh, T. P. (2022). Behavioural Response and Mass Trapping of Males of Tea Mosquito Bug *Helopeltis theivora* Waterhouse. *Indian Journal of Entomology*, 1–5. <https://doi.org/10.55446/IJE.2022.165>
- Borthakur, S., Bhuyan, M., Bhattacharyya, P. R., & Rao, P. G. (2011). Ultrasound: A potential tool for management of tea mosquito bug, *Helopeltis theivora* Waterhouse (Miridae: Hemiptera). *Science and Culture*, 77(11–12), 493–495. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20123348184>
- der Laan, P. A. (1981). Pests of crops in Indonesia. In *English Translation and Revision Published of De Plagen van de Culturgewassen in Indonesia. PT. Ichtar Baru Van Hoeve, Jakarta.*
- Dm, D., Zp, P., & Rp, B. (2020). Effect of abiotic factors on seasonal incidence of tea mosquito bug, *Helopeltis antonii* Signoret of cashew in South Gujarat. 8(5), 695–698.
- Efendi, S. C., Amanda, V. F., & Yaherwandi, Y. (2020). KELIMPAHAN POPULASI *Helopeltis* sp. DAN TINGKAT KERUSAKAN BUAH KAKAO DI KECAMATAN SITIUNG KABUPATEN DHARMASRAYA. *Agrika*, 14(1), 33. <https://doi.org/10.31328/ja.v14i1.1275>
- EPPO. (2017). *Helopeltis* Distribution. EPPO Global Database.
- Firake, D. M., Sankarganesh, E., Yeshwanth, H. M., & Behere, G. T. (2020). *Mirid bug, Helopeltis cinchonae* Mann: a new pest of economically important horticultural crops in Northeast India.
- Haldhar, S. M., Berwal, M. K., Samadia, D. K., Kumar, R., Gora, J. S., & Choudhary, S. (2018). Biochemical basis of plant-insect interaction in arid horticulture crops: a scientific review. *Journal of Agriculture and Ecology*, 6, 1–16. <https://saaer.org.in/journals/index.ph>

p/jae/article/view/156/306

Hanik, N. R., Fitriani, R. D. A., Cahyanti, F. A., Oktavianingtyas, D., & Wahyuni, T. (2023). Identification of Pests and Diseases Crystal Guava (*Psidium guajava* L.) in Ngargoyoso District, Karanganyar Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 127–135. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.5021>

Hazarika, L. K., Bhuyan, M., & Hazarika, B. N. (2009). Insect Pests of Tea and Their Management. *Annual Review of Entomology*, 54(1), 267–284. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.53.103106.093359>

Indriati, G., & Funny, S. (2014). Hama *Helopeltis* spp . dan Teknik Pengendaliannya pada Pertanaman Teh (*Camellia sinensis*). *SIRINOV*, 2(3), 189–198. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54674584/5._hama_helopeltis_spp._dan_teknik_pengendaliannya_pada_pertanaman_teh_camellia_sinensis-libre.pdf?1507625402=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DHama_Helopeltis_spp_dan_Teknik_Pengendal.pdf&Ex

Kalita, H., Gopi, R., Avasthe, R. K., & Yadav, A. (2018). Bio-ecology of Tea Mosquito Bug, *Helopeltis Theivora* (Waterhouse), an Emerging Pest of Red Cherry Pepper *Capsicum annum* Var. *Cerasiforme* in Sikkim Himalaya. *Indian Journal of Hill Farming*, 31(2). <https://pubs.icar.org.in/index.php/IJHF/article/view/94687/37986>

Karmawati, E. (2006). Peranan Faktor Lingkungan Terhadap Populasi *Helopeltis* spp . dan Sanurus indecora pada Jambu Mete. *Jurnal Littri*, 12(4),

129–135.

<https://scholar.archive.org/work/hcopblg5cbg53lyktszraykoq/access/wayback/http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id:80/index.php/jptip/article/download/2810/2444>








Karmawati, E. (2010). *Pengendalian Hama Helopeltis spp . pada Jambu Mete Berdasarkan Ekologi : Strategi dan Implementasi*. 3(2), 102–119.

Keytimu, V., Julianus, J., & Henderikus, B. (2023). Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kakao. *Jurnal Informasi Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 60–67. <https://doi.org/10.47861/jipm-nalanda.v1i4.545>

Melina, S., Martono, E., Trisyono, Y. A. , Moechtar, S., & Radek, R. (2016). Morphology of adult *Helopeltis bradyi* (Heteroptera : Miridae) of Java , resolving a longstanding species uncertainty. *North-Western Journal of Zoology*, 12(1), 110–121. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/86875923/nwjz_e151202_Melina-libre.pdf?1654170004=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMorphology_of_adult_Helopeltis_bradyi_He.pdf&Expires=1726675585&Signature=Ait5Pxn~3erZjf4xmS5lEdtrFKNa1OqM0r4A33opcm

Muhlison, W., Tri, W. S. Y., & Yoga, A. P. (2024). Population and Intensity of Damage to Mosquito Bugs (*Helopeltis* spp.) in several Crystal Guava (*Psidium guajava* L.) Cultivation Techniques, Panti District, Jember Regency. *Jurnal Pertanian Tropik*, 10(3), 41–50. <https://doi.org/10.32734/jpt.v10i3.15831>

Nyukuri, R. W., Kirui, S. C., Wanjala, F. M. E., & Ogema, V. (2013). Effect of

- varying population and feeding preferences of *Helopeltis schuotedeni* Reuter (Hemiptera : Meridae) on parts of tea shoot (*Camellia sinensis* Kuntze) in Kenya. *Peak Journal of Food Science and Technology*, 1(February), 1–5.
https://www.researchgate.net/profile/Vitalis-Ogemah/publication/316121111_Effect_of_varying_population_and_feeding_preferences_of_Helopeltis_schuotedeni_Reuter_Hemiptera_Meridae_on_parts_of_tea_shoot_Camellia_sinensis_Kuntze_in_Kenya/links/58f147de0f7e9b6
- Pardede, H. F., Suryawati, E., Zilvan, V.,  Ramdan, A., Kusumo, R. B. S., Heryana, A., Yuwana, R. S., Krisnandi, D., Subekti, A., Fauziah, F., & Rahadi, V. P. (2020). Plant diseases detection with low resolution data using nested skip connections. *Journal of Big Data*, 7(1), 57. <https://doi.org/10.1186/s40537-020-00332-7>
- Pitaloka, V. D. (2021). *kakao, Helopeltis sp., lahan konvensional, lahan non konvensional* [Universitas Hasanuddin]. <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/4617/>
- Pravita, A. M., Wibowo, L., Hariri, A. M., &  Purnomo, P. (2020). SURVEI KEPADATAN POPULASI DAN INTENSITAS SERANGAN HAMA KEPIK PENGHISAP BUAH KAKAO (*Helopeltis* spp.) PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DI KABUPATEN LAMPUNG TIMUR. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(3), 555. <https://doi.org/10.23960/jat.v8i3.4538>
- Radhakrishnan, B., & Srikumar, K. K.  (2015). Pheromone traps-an efficient tool for the management of tea mosquito bug in tea. *Planters Chronicle*, 5–10. https://www.researchgate.net/profile/Srikumar-Kk/publication/282328324_Pheromone_traps-an_efficient_tool_for_the_management_of_tea_mosquito_bug_in_tea/links/5616996508ae90469c60f0bd/Pheromone-traps-an-efficient-tool-for-the-management-of-tea-mosquito-bug-in-tea.pdf
- Ratnadass, A., & Deguine, J.-P. (2020).  Three-way interactions between crop plants, phytopathogenic fungi, and mirid bugs. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 46. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00652-1>
- Roy, S., Muraleedharan, N., &  Mukhapadhyay, A. (2015). The tea mosquito bug , *Helopeltis theivora* Waterhouse (Heteroptera : Miridae): its status , biology , ecology and management in tea plantations. *International Journal of Pest Management*, 61(3), 179–197. <https://doi.org/10.1080/09670874.2015.1030002>
- Ryzaldi, M. L., Oktarina, O.,  Murtiyaningsih, H., Hasbi, H., & Aldini, G. M. (2022). Pemanfaatan Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sebagai Bioinsektisida Dalam Mengendalikan Hama Kepik Penghisap Buah (*Helopeltis* spp) Pada Kakao (*Theobroma cacao* L). *Jurnal Penelitian Ilmu Sosial Dan Eksakta*, 2(1), 51–60. <https://doi.org/10.47134/trilogi.v2i1.39>
- Sanjay, H. N., Manjunatha, R.,  Sumithramma, N., Mulimani, V., & Reddy, G. N. (2022). Seasonal

incidence, damage and impact of abiotic factors on tea mosquito bug, *Helopeltis antonii* Signoret (Hemiptera: Miridae) infesting tamarind. *The Pharma Innovation*, 11(8), 1340–1343. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/93988726/S_11_8_53_655_sanjay_paper_1-libre.pdf?1668061640=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSeasonal_incidence_damage_and_impact_of.pdf&Expires=1726813893&Signature=A3f6uksP11vV37T9SG4JOGufngM49jISLAFBPSCh7HF1~zKJdiFHMA TnCbdEuTSrHU pKGcIB5-ohIaLGXVj63IGzMNwsu2zEeRdOp1Ie2MwAi3SZI59I3ffnDKnhOfgapRJJF0RsdIx-0FpVqFT8zGRWVur0-8h-a0zstO9UnSV22uwvdNH9R7qTeNRjFfLynDM4FNw0FWkGQdEWHsgkopBTj3bHLC3pKnGk3uVK6hwEwlGjQ3SzZ5P6YjCMJ5OpuiVF3EgQHrhGG~Vtb-vJKWYyGScRFIaKdv-EjlKIOwFHHYsihjLmIagEdA7DH2YL393pHgbT8vUvP3rQb5WbQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

SAROJ, P. L., BHAT, P. S., & SRIKUMAR, K. K. (2016a). Tea mosquito bug (*Helopeltis* spp.) – A devastating pest of cashew plantations in India : A review. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(2), 151–162.

SAROJ, P. L., BHAT, P. S., & SRIKUMAR, K. K. (2016b). Tea mosquito bug (*Helopeltis* spp.) – A devastating pest of cashew plantations in India: A review. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(2). <https://doi.org/10.56093/ijas.v86i2.55>

Shah, S., Yadav, R., & Borua, P. (2014). Biochemical Defence Mechanism in *Camellia sinensis* Against *Helopeltis theivora*. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 4(3), 246–253.

Shaheen Shah, S. S., Yadav, R. N. S., & Borua, P. K. (2014). Biochemical defence mechanism in *Camellia sinensis* against *Helopeltis theivora*. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20143288387>

Siswanto, Muhamad, R., Omar, D., & Karmawati, E. (2008). Population Fluctuation of *Helopeltis antonii* Signoret on Cashew *Anacardium occidentale* L., in Java, Indonesia. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci*, 31(2), 191–196. <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A11%3A16010219/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A37931131&crl=c>

Stonedahl, G. M. (1991). The Oriental species of *Helopeltis* (Heteroptera: Miridae): a review of economic literature and guide to identification. *Bulletin of Entomological Research*, 81(4), 465–490. <https://doi.org/10.1017/S0007485300032041>

Supriyatdi, D., Lovantineya, D. R., & Utoyo, B. (2023). Potensi Ekstrak Serai Wangi dan Daun Mengkudu dalam Pengendalian Hama Penghisap Buah Kakao (*Helopeltis* spp.). *Jurnal AGROSAINS Dan TEKNOLOGI*, 8(1), 11. <https://doi.org/10.24853/jat.8.1.11-19>

Thube, S. H., Mahapatro, G. K., & Mohan, C. (2020). *Biology, feeding and oviposition preference of Helopeltis theivora, with notes on the differential distribution of species.* 70, 67–79. <https://doi.org/10.1163/15707563-20191083>

Wa, R. D. R. S., Amin, F. M., & others. (2022). INTENSITAS SERANGAN HELOPELTIS SPP. PADA BUAH MUDA DAN BUAH TUA THEOBROMA CACAO L. DI PROVINSI LAMPUNG. *Fruitset Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi*, 10(05), 242–251. <https://iocscience.org/ejournal/index.php/Fruitset/article/view/3295/2533>

Wagiman, F. X., Sari, N. M., & Wijonarko, A. (2021). The Population Structure and Presence of Helopeltis bradyi on

the Tea Plant Parts at Various Times During the Day. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 686(1), 012062. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/686/1/012062>

Yuspan, Y., Pasaru, F., & Yunus, M. (2022). KEPADATAN POPULASI DAN INTENSITAS SERANGAN HAMA KEPIK PENGHISAP BUAH KAKAO (*Helopeltis* spp.) PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DI DESA LONU, KECAMATAN BUNOBOGI, KABUPATEN BUOL. *AGROTEKBIS: JURNAL ILMU PERTANIAN (e-Journal)*, 10(3), 183–191. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1338/1384>