

## LEDAKAN HAMA MINOR ULAT API KECIL *Olonia gateri* dan *Penthocrates* sp. (Lepidoptera: Limacodidae) DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

Mahardika Gama Pradana, Hari Priwiratama, Tjut Ahmad Perdana Rozziansha, Wiharti Oktaria Purba, dan Agus Susanto

**Abstrak** - Budidaya kelapa sawit di Indonesia telah berlangsung selama lebih dari seratus tahun. Beberapa serangga mengalami proses adaptasi untuk dapat melakukan aktivitas makan dan meletakkan telur pada kelapa sawit sebagai tanaman inang. Akibat interaksi tersebut, terdapat berbagai jenis serangga yang bersifat sebagai hama baik mayor maupun minor. Pada waktu tertentu, populasi hama minor mengalami ledakan seperti spesies *O. gateri* dan *Penthocrates* sp. Hal tersebut terjadi karena beberapa faktor diantaranya dominasi hama utama yang bergeser akibat populasinya menurun. Penurunan populasi terjadi karena berbagai pengaruh seperti terkendali oleh musuh alami, penggunaan insektisida, maupun faktor iklim yang tidak sesuai. Monitoring hama yang akurat dan berkala menjadi salah satu kunci sukses dalam mencegah ledakan hama minor maupun hama utama pada umumnya.

**Kata kunci:** *Olonia gateri*, *Penthocrates* sp., resurgensi, dinamika populasi

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) telah diintroduksi ke Indonesia sejak tahun 1848 dan mulai ditanam secara komersial pada tahun 1878 (Lubis, 2008). Hal ini berarti kelapa sawit telah dibudidayakan dan ditanam secara luas selama lebih dari 140 tahun. Selama periode tersebut, interaksi antara tanaman kelapa sawit dengan organisme lain seperti serangga sangat mungkin terjadi hingga keduanya dapat saling beradaptasi. Serangga lokal yang bersifat fitofagus dapat beradaptasi dengan kelapa sawit sebagai inang yang baru untuk makan maupun meletakkan telur (oviposisi) dalam rangka berkembang biak. Proses adaptasi dimulai ketika keberadaan tanaman yang menjadi inang utama serangga tersebut mulai berangsur tergantikan oleh budidaya kelapa sawit yang cukup masif.

Perpindahan inang serangga sebagai tempat makan dan oviposisi terjadi berdasarkan kemampuan adaptasi serangga yang terbagi menjadi monofagus, polifagus, dan oligofagus

(Ahmad, 2012). Sifat makan turut mempengaruhi perilaku oviposisi karena kebiasaan serangga meletakkan telur pada inang sebagai tempat makan larva yang akan menetas. Serangga yang bersifat monofagus hanya memiliki satu spesies tanaman sebagai inang utama untuk sumber makanan, contohnya wereng batang cokelat *Nilaparvata lugens* yang hanya makan dan meletakkan telur di tanaman padi. Berlawanan dengan monofagus, serangga polifagus mempunyai kisaran inang yang luas meliputi berbagai spesies tanaman sebagai tempat makan dan meletakkan telur (Thamarai & Soundararajan, 2017). Contoh serangga polifagus yaitu spesies ulat grayak *Spodoptera litura* yang mampu makan pada beberapa jenis tanaman misalnya kedelai, kacang tanah, kubis, ubi jalar, dan tanaman herba lainnya (Gaur & Kumar, 2017). Serangga oilgofagus mampu makan dan meletakkan telur pada beberapa spesies tanaman dalam satu famili, misalnya berbagai ragam ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS) di Indonesia yang pada awalnya makan dan meletakkan telur di tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) kemudian berpindah ke tanaman kelapa sawit.

Howard, Moore, Giblin-Davis, dan Abad (2001) telah merangkum berbagai hama UPDKS penting, khususnya kelompok ulat api (Lepidoptera: Limacodidae) pada tanaman kelapa sawit dan

*Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit*

Mahardika Gama Pradana (✉)  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit  
Jl. Brigjen Katamsno No. 51 Medan, Indonesia  
Email: mahardikagama@gmail.com

tumbuhan palma lainnya seperti kelapa, aren, sagu, dan palem (Tabel 1). Apabila data tersebut dibandingkan dengan data hama UPDKS di negara atau benua lain seperti Afrika yang merupakan wilayah asal tanaman kelapa sawit, maka telah

terjadi proses adaptasi perilaku makan dan oviposisi dari hama kelapa sawit di Indonesia pada saat ini. Perlu dicermati juga bahwa hama-hama tersebut sudah ada sebelum tanaman kelapa sawit diintroduksi dan ditanam secara masif di Indonesia.

Tabel 1. Berbagai spesies ulat api famili Limacodidae sebagai hama pada tumbuhan kelompok Palmae (Howard et al, 2001)

<b>Spesies</b>	<b>Inang (Palmae)</b>	<b>Distribusi</b>
<i>Darna catenatus</i>	<i>Cocos nucifera</i> , <i>Metroxylon sagu</i>	Indonesia bagian Timur
<i>Darna diducta</i>	<i>Arenga</i> sp., <i>C. nucifera</i> , <i>E. guineensis</i> , <i>M. sagu</i> , <i>Roystonea</i> sp.	Asia Tenggara
<i>Darna sordida</i>	<i>C. nucifera</i> , <i>E. guineensis</i>	Indonesia, Malaysia, Thailand
<i>Darna trima</i>	<i>C. nucifera</i> , <i>E. guineensis</i>	Semenanjung Malaya, Kalimantan, Sumatera, Jawa
<i>Parasa darma</i>	<i>C. nucifera</i>	Malaysia, Thailand, Filipina, Kalimantan, Sumatera, Jawa
<i>Parasa lepida</i>	<i>C. nucifera</i> , <i>Nypa fruticans</i> , <i>Borassus flabellifer</i>	Asia
<i>Pectinarosa alastor</i>	<i>C. nucifera</i>	Indonesia
<i>Setora cupreiplaga</i>	<i>C. nucifera</i> , <i>E. guineensis</i>	Kalimantan, Kepulauan Natuna
<i>Setora kelapa</i>	<i>C. nucifera</i>	Indonesia
<i>Setora nitens</i>	<i>C. nucifera</i> , <i>E. guineensis</i> , <i>M. sagu</i> , <i>N. fruticans</i>	Semenanjung Malaya, Indonesia
<i>Setothosea asigna</i>	<i>C. nucifera</i> , <i>E. guineensis</i>	Indonesia, Malaysia, Filipina

(continued)

<i>Thosea lutea</i>	<i>C. nucifera</i> , <i>E. guineensis</i>	Malaysia, Indonesia
<i>Thosea monoloncha</i>	<i>C. nucifera</i>	Indonesia Bagian Timur
<i>Thosea vetusta</i>	<i>E. guineensis</i> ,	Kalimantan
<i>Birthosea bisura</i>	<i>E. guineensis</i> , <i>M. sagu</i>	Sunda Daratan, Thailand
<i>Birthisamula chara</i>	<i>E. guineensis</i>	Semenanjung Malaya, Kalimantan, Sumatera
<i>Susica malayana</i>	<i>E. guineensis</i>	Semenanjung Malaya, Sumatera

Berbagai UPDKS yang telah disebutkan di atas ada yang tergolong hama mayor (utama) maupun minor. Status hama mayor ditentukan ketika populasi di lapangan lebih banyak dan seringkali meledak sehingga menyebabkan kerugian secara ekonomi. Namun, hama minor yang populasinya cenderung lebih sedikit terkadang juga meledak akibat beberapa faktor pencetus. Dalam tulisan ini akan disampaikan terjadinya ledakan hama minor ulat api kecil pemakan daun kelapa sawit dari jenis *Olonia gateri* dan *Penthocrates* sp.

#### LEDAKAN POPULASI ULAT API KECIL

Kurun waktu 2019-2020 telah dilaporkan terjadinya ledakan populasi hama UPDKS dari spesies *O. gateri* dan *Penthocrates* sp. di Sumatera Utara yang akan menjadi fokus bahasan dalam artikel ini. Keduanya dikenal dengan hama ulat api kecil dan tergolong dalam hama minor pada kelapa sawit. Morfometri kedua spesies lebih kecil dari ulat api umumnya terutama ukuran instar akhir larva, pupa, dan imago. Hama ini digolongkan sebagai hama minor karena aktivitas makan dan oviposisi pada tanaman kelapa sawit belum menimbulkan kerugian ekonomi secara berkala (Hill, 2008). Biasanya aktivitas makan dan oviposisi *O. gateri* dan *Penthocrates* sp. terbatas dan cenderung memiliki preferensi pada suatu inang tertentu. Hal tersebut sesuai dengan beberapa laporan yang menyatakan bahwa *O. gateri* cukup sering ditemukan pada beberapa tanaman palma hias sedangkan *Penthocrates* sp. pada tanaman kelapa (Holloway, Cock, & Desmier de Chenon, 1987). Status spesies hama minor pada suatu tanaman inang dapat berubah menjadi hama mayor (utama) pada tanaman lain. Meskipun begitu, status hama minor yang

berubah menjadi hama mayor pada tanaman inang yang sama umumnya terjadi di lokasi atau negara yang berbeda. Sebagai contoh, ulat api kecil *Penthocrates* sp. merupakan hama mayor pada tanaman kelapa di Filipina sementara itu pada pertanaman kelapa di Indonesia seperti di Pulau Jawa, spesies ini tergolong sebagai hama minor (Holloway et al., 1987).

Berdasarkan catatan yang dihimpun penulis, ledakan populasi hama minor *O. gateri* dan *Penthocrates* sp. terjadi dalam beberapa siklus tahunan yang berulang dan cenderung di lokasi yang berbeda. Pada tahun 2012 ledakan populasi *Penthocrates* sp. terjadi pada luasan 123 ha di Kalimantan Selatan dengan kondisi kerapatan sebanyak 15-30 larva/pelepah. Kemudian ledakan terjadi kembali pada 2019 di Kalimantan Timur dengan luas serangan mencapai 82 ha dan kondisi kerapatan sebanyak lebih dari 30 larva/pelepah. Sementara itu, ledakan populasi spesies *O. gateri* di Sumatera Utara terjadi pada tahun 2019 seluas 88 ha dengan kerapatan 25 larva per pelepah di perkebunan kelapa sawit Kab. Serdang Bedagai diikuti pada tahun 2020 seluas 16 ha dengan kerapatan 20-30 larva per pelepah di perkebunan kelapa sawit Kab. Labuan Batu Utara (Tabel 2).

Ledakan populasi hama minor di perkebunan kelapa sawit dapat terjadi akibat beberapa faktor pemicu terutama faktor ekosistem atau lingkungan dan faktor sumber daya manusia. Faktor ekosistem atau lingkungan memberikan pengaruh terjadinya ledakan populasi hama minor seperti kerapatan tanaman inang, kepadatan populasi hama, dan kondisi iklim (Bao et al, 2019; Creeden, Hicke, & Buotte, 2014). Adanya faktor iklim akan memberikan dampak terhadap ledakan populasi hama dengan mempengaruhi

pertumbuhan intrinsik tubuh, kecepatan reproduksi, dan persebaran hama (Li, Wu, Xie, & Zhou, 2012). Pada tanaman hutan, adanya kondisi kekeringan yang berkepanjangan memberikan efek buruk pada pertumbuhan tanaman inang serta memicu ledakan hama yang lebih sering

terjadi (Netherer & Schopf, 2010). Kondisi iklim temperatur minimum dan kelembapan tinggi diikuti hujan juga memberikan korelasi positif terhadap meningkatnya populasi hama yang mendorong terjadinya ledakan (Rahmathulla, Sathyanarayana, & Angadi, 2015).

Tabel 2. Ledakan populasi hama minor ulat api kecil di perkebunan kelapa sawit Indonesia

Spesies	Tahun	Kerapatan (larva/pelepah)	Luasan (ha)	Lokasi
<i>O. gateri</i>	2019	25	88	Kab. Serdang Bedagai, Sumatera Utara
	2020	20-30	16	Kab. Labuhan Batu Utara, Sumatera Utara
<i>Penthocrates sp.</i>	2012	15-30	123	Kab. Batu Licin, Kalimantan Selatan
	2019	15-30	82	Kalimantan Timur

#### FAKTOR PEMICU LEDAKAN POPULASI ULAT API MINOR

Ledakan populasi hama minor di perkebunan kelapa sawit dapat terjadi akibat beberapa faktor pemicu terutama faktor ekosistem atau lingkungan dan faktor sumber daya manusia. Faktor ekosistem atau lingkungan memberikan pengaruh terjadinya ledakan populasi hama minor seperti kerapatan tanaman inang, kepadatan populasi hama, dan kondisi iklim (Bao et al, 2019; Creedon, Hicke, & Buotte, 2014). Adanya faktor iklim akan memberikan dampak terhadap ledakan populasi hama dengan mempengaruhi pertumbuhan intrinsik tubuh, kecepatan reproduksi, dan persebaran hama (Li, Wu, Xie, & Zhou, 2012). Pada tanaman hutan, adanya kondisi kekeringan yang berkepanjangan memberikan efek buruk pada pertumbuhan tanaman inang serta memicu ledakan hama yang lebih sering terjadi (Netherer & Schopf, 2010). Kondisi iklim temperatur minimum dan kelembapan tinggi diikuti hujan juga memberikan korelasi positif terhadap meningkatnya populasi hama yang mendorong terjadinya ledakan (Rahmathulla, Sathyanarayana, & Angadi, 2015).

Struktur lanskap yang terdapat pada areal perkebunan kelapa sawit sangat mempengaruhi

kondisi musuh alami seperti predator dan parasitoid sebagai agen hayati pengendali populasi hama. Keberadaan tanaman lain selain kelapa sawit pada struktur lanskap berfungsi sebagai refugia yang menjadi tempat berlindung atau mencari makanan bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid. Oleh karena itu, praktik pengendalian gulma secara menyeluruh (*blanket*) tidak disarankan karena berpotensi menurunkan hingga meniadakan musuh alami hama UPDKS. Ledakan hama minor juga mengindikasikan fenomena resurgensi hama yaitu pergeseran serangan hama yang mendominasi seperti kasus ledakan populasi ulat bulu *Pseudoresia desmierdechenoni* (Prasetyo & Susanto, 2014) dan ulat api *Parasa lepida* (Priwiratama, Pradana, Prasetyo, & Susanto, 2019) pada lokasi serangan *Setothosea asigna*. Kasus ledakan hama minor *O. gateri* di Kab. Labuhan Batu Utara yang baru-baru ini terjadi turut mengindikasikan adanya fenomena resurgensi hama yang sebelumnya didominasi oleh serangan ulat kantung *Metisa plana* di lapangan.

Faktor sumber daya manusia meliputi kapasitas diri dan evaluasi sensus hama yang dilakukan. Pada kasus meledaknya hama minor, umumnya terjadi kekeliruan dalam identifikasi spesies sehingga terdapat kemungkinan tidak tercatat dalam pelaporan.

Oleh karena itu, kapasitas pengetahuan terkait informasi dasar jenis hama wajib diketahui oleh para petugas pengamat hama di perkebunan kelapa sawit. Selain itu, kegiatan sensus dalam monitoring juga harus dilakukan secara berkala dengan interpretasi spesies yang akurat. Keberadaan petugas terlatih yang mampu mengidentifikasi jenis-jenis UPDKS merupakan salah satu prasyarat mutlak untuk menjamin akurasi pelaksanaan monitoring hama di lapangan (Susanto et al, 2015). Hasil monitoring ini sangat menentukan tindakan pengendalian yang diambil dalam rangka mencegah maupun menurunkan populasi hama hingga di bawah ambang ekonomi.

#### MORFOLOGI *O. gateri* DAN *Penthocrates* sp. BESERTA GEJALA KERUSAKANNYA

Kedua spesies ulat api kecil ini termasuk ke dalam ordo Lepidoptera, famili Limacodidae

dimana salah satu morfologi yang khas dari fase larva di famili ini yaitu tungkai (*thoracic* dan *abdominal leg*) yang berukuran kecil bahkan tereduksi, sehingga gerak dari larva Limacodidae disebut peristaltik. Umumnya, fase larva dari ulat api kecil kelompok Limacodidae disebut *slug caterpillar* (ulat siput atau ulat kolang-kaling) karena mempunyai bentuk yang lebih pendek, kenyal, dan terkadang mensekresikan cairan pada substrat atau tanaman inang (Gupta, Sharma, & Rani, 2016). *Slug caterpillar* tersebut tidak dilengkapi dengan struktur duri sengat pada organ tuberkula (*scoli*) seperti pada ulat api umumnya yang dikenal dengan *nettle caterpillar* (Lin, Lin, Braby, & Hsu, 2019). Oleh karena itu apabila ulat api kecil tersentuh kulit manusia tidak akan menimbulkan efek panas seperti yang ditimbulkan jenis ulat api lain seperti *P. lepida*, *S. nitens* maupun *S. asigna*.



Gambar 1 Fase larva, pupa, dan imago *O. gateri* (atas) dan *Penthocrates* sp. (bawah)

Spesies ulat api kecil *O. gateri* dan *Penthocrates* sp. memiliki bentuk telur pipih, mengkilap, transparan dengan diameter kurang lebih 1-2 mm (Gambar 1). Telur kedua spesies tersebut umumnya diletakkan di permukaan bawah daun. Fase larva ulat api kecil ini memiliki kemiripan organ utama tuberkula yang tampak kenyal (*gelatinous*) serta tidak memiliki struktur duri namun lebih menyerupai bulu halus (Cock, Gallego, & Godfray, 1986; Holloway et al, 1987). Larva *O. gateri* cenderung bewarna kuning oranye sementara *Penthocrates* sp. bewarna hijau transparan (Gambar 1). Tuberkula pada *O. gateri* tersusun secara longitudinal pada area dorsal, subdorsal, dan lateral memiliki sifat mudah lepas (*fragile*) ketika terkena sentuhan. Sementara itu, *Penthocrates* sp. memiliki dua baris yang terdiri lima tuberkula di setiap segmen tubuhnya. Masing-masing tuberkula pada *Penthocrates* sp. memiliki struktur bulu pendek di bagian ujung (Cock et al, 1986). Instar akhir dari larva *O. gateri* dan *Penthocrates* sp. memiliki ukuran panjang hingga mencapai 10 mm (Cock et al, 1986; Holloway et al, 1987; Solovyev, Galsworthy, & Kendrick, 2012).

Pupa pada umumnya terletak di dalam kokon yang bewarna cokelat muda dengan corak cokelat tua berdiameter 5 mm pada spesies *O. gateri*, sedangkan kokon *Penthocrates* sp. bewarna lebih pucat dengan

diameter 4 mm. Kokon kedua spesies ini umumnya melekat di bagian bawah permukaan daun berbeda dengan spesies ulat api lain yang berukuran lebih besar dimana fase pupa berada di dalam tanah (Corley & Tinker, 2016). Ngengat ulat api kecil *O. gateri* dan *Penthocrates* sp. bersifat nokturnal dan pada siang hari biasanya bersembunyi di permukaan bawah daun. Ngengat *O. gateri* mempunyai warna cokelat tua dengan bercak abu-abu sedangkan *Penthocrates* sp. bewarna cokelat muda. Kedua spesies ini memiliki ukuran ngengat yang hampir seragam antara 6-8 mm dengan rata-rata rentang sayap mencapai 12 mm (Cock et al, 1986; Solovyev et al, 2012). Informasi mengenai lama siklus hidup dari kedua spesies tersebut di habitat kelapa sawit belum pernah diteliti.

Aktivitas makan larva kedua spesies pada daun kelapa sawit dimulai dari epidermis bawah daun hingga menyisakan lapisan epidermis atas sehingga menyebabkan gejala kerusakan yang khas berupa jalur-jalur bekas makan ulat yang sejajar dengan arah tulang daun dan membentuk corak *white strip*. Padat populasi yang cukup tinggi menyebabkan gejala menyerupai serangan ulat kantung yaitu anak daun di pelepah seperti terbakar (Gambar 2). Larva menyukai pelepah tua sehingga arah serangan dimulai pada pelepah bawah dan menyisakan total seperempat pelepah bagian atas.



Gambar 2 Gejala *white strips* pada anak daun (kiri) akibat serangan *O. gateri* yang pada populasi tinggi menyebabkan anak daun seperti terbakar (kanan).

#### **STRATEGI PENGELOLAAN LEDAKAN HAMA MINOR ULAT API KECIL DI LAPANGAN**

Terjadinya ledakan hama minor perlu diwaspadai meskipun peluang kejadiannya relatif lebih rendah akibat adanya dominasi hama utama. Beberapa

langkah yang dapat dilakukan sebagai strategi pengelolaan hama tersebut antara lain melalui kegiatan monitoring, konservasi musuh alami sebagai tindakan preventif ledakan hama, serta aplikasi insektisida sistemik untuk menurunkan populasi hama di bawah ambang ekonomi secara

cepat. Kegiatan monitoring harus dilakukan sebagai upaya pencegahan awal terjadinya ledakan populasi hama pada umumnya. Kegiatan monitoring yang dilakukan harus akurat dan konsisten, meliputi blok sensus dan pohon sampel bersifat representatif, ketepatan dalam identifikasi jenis hama termasuk pengetahuan bioekologi, serta kegiatan yang terjadwal. Kegiatan monitoring yang di dalamnya terdiri dari sensus global dan efektif merupakan langkah awal dalam kunci sukses pengendalian hama khususnya di perkebunan kelapa sawit (Susanto et al, 2015). Hasil monitoring seperti jenis dan kepadatan hama yang menyerang sangat berpengaruh terhadap strategi pengendalian yang akan diterapkan, seperti pemilihan jenis insektisida apabila diperlukan pada kondisi populasi di atas ambang ekonomi.

Upaya pengelolaan hama dapat dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami seperti parasitoid dan predator dengan teknik konservasi. Tindakan konservasi dilakukan dengan menanam tumbuhan berbunga seperti bunga pukul delapan *Turnera subulata* dan *T. ulmifolia*, bunga air mata pengantin *Antigonon leptopus*, patikan emas *Euphorbia heterophylla*, ketepeng cina *Cassia cobanensis* dan sejenisnya di tepian blok atau sepanjang jalan utama. Sementara itu di dalam blok penanaman, konservasi musuh alami dapat dilakukan dengan tetap membiarkan gulma lunak tumbuh di gawangan mati atau dengan membiarkan pakis lunak epifit tumbuh pada batang kelapa sawit. Aplikasi insektisida hayati dengan memanfaatkan agen entomopatogen seperti *Bacillus thuringiensis* juga dapat menjadi alternatif pengendalian yang lebih aman (Ahmad et al, 2017; Kamarudin et al, 2017; Lacey et al, 2015; Prasetyo, Lopez, Eldridge, Zommick, & Susanto, 2018; Priwiratama, Prasetyo, & Susanto, 2019).

Aplikasi insektisida sintetik diperlukan pada populasi ulat yang sangat tinggi, terutama apabila padat populasi kritis telah mencapai 10-15 ekor per pelepah. Bahan aktif seperti deltametrin, sipermetrin, lamda sihalotrin, diazinon, dan aseptat dapat diaplikasikan untuk pengendalian ulat api (Susanto et al, 2012). Insektisida berlabel hijau berbahan aktif klorantraniliprol atau flubendiamida merupakan alternatif insektisida yang lebih direkomendasikan penggunaannya karena relatif aman terhadap musuh alami dan serangga penyerbuk (Prasetyo, Sunindyo, & Susanto, 2015;

Priwiratama, Rozziانشa, & Prasetyo, 2018; Rozziانشa, Prasetyo, Pradana, & Susanto, 2019).

## PENUTUP

Ledakan populasi hama minor ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS) terjadi akibat pergeseran dominasi hama mayor yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti pengaruh tanaman inang, iklim, dan kerapatan populasi hama. Laporan terjadinya ledakan hama minor kelapa sawit *O. gateri* dan *Penthocrates* sp. diprediksi terjadi karena menurunnya populasi hama UPDKS utama seperti *S. asigna*, dan *D. trima*. Penurunan populasi dapat terjadi karena berbagai pengaruh seperti terkendali oleh musuh alami, penggunaan insektisida, maupun faktor iklim yang tidak sesuai. Kurangnya pengetahuan petugas hama di kebun berdampak pada hasil monitoring yang tidak akurat sehingga ledakan populasi hama minor tidak terdeteksi. Kegiatan monitoring yang akurat dan berkala merupakan kunci sukses dalam mencegah terjadinya ledakan hama secara umum, karena hasil monitoring menjadi penentu tindakan pengendalian yang tepat dan efektif. Konservasi musuh alami dengan penanaman tanaman berbunga menjadi salah satu langkah preventif diikuti aplikasi insektisida sistemik apabila populasi hama berada di atas ambang ekonomi dan pada tahap perkembangan yang tumpang tindih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. N., Kamarudin, N., Ahmad, S. N., Arshad, O., Masri, M. M. M., Moslim, R., & Kushairi, A. (2017). Efficacy of pheromone trapping and aerial spraying of *Bacillus thuringiensis* (Bt) for controlling bagworm, *Metisa plana* Walker (Lepidoptera: Psychidae) in Yong Peng, Johor, Malaysia. *Journal of Oil Palm Research*, 29(1), 55-65.
- Ahmad, S. (2012). *Herbivorous insects: host-seeking behavior and mechanisms*: Elsevier.
- Bao, Y., Wang, F., Tong, S., Na, L., Han, A., Zhang, J., . . . Zhang, Q. (2019). Effect of Drought on



- Outbreaks of Major Forest Pests, Pine Caterpillars (*Dendrolimus* spp.), in Shandong Province, China. *Forests*, 10(3), 264.
- Cock, M. J. W., Gallego, C. E., & Godfray, H. C. J. (1986). *Penthocrates* Meyrick (Lepidoptera: Limacodidae), a genus of new outbreak pests of coconut in the Philippines. *International Journal of Pest Management*, 32(3), 201-206.
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2016). *The Oil Palm* (5 ed.). Chichester, UK: Blackwell Science Ltd.
- Creeden, E. P., Hicke, J. A., & Buotte, P. C. (2014). Climate, weather, and recent mountain pine beetle outbreaks in the western United States. *Forest Ecology and Management*, 312, 239-251.
- Gaur, S. K., & Kumar, K. (2017). Bioefficacy of root extracts of a medicinal plant, *Withania somnifera* (Dunal) against a polyphagous pest, *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). *Archives of Phytopathology Plant Protection*, 50(15-16), 802-814.
- Gupta, R., Sharma, R., & Rani, S. (2016). Occurrence of *Thosea sinensis* Walker, coconut cup moth, (Lepidoptera: Limacodidae) on apple plantations (*Malus domestica* Borkh.) for the first time in Jammu Province of J&K State. *Global Journal of Bio-science and Biotechnology*, 5(2), 261-262.
- Hill, D. S. (2008). *Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control*. UK: Springer.
- Holloway, J. D., Cock, M. J. W., & Desmier de Chenon, D. (1987). Systematic account of Southeast Asian pest Limacodidae. In M. J. W. Cock, H. C. J. Godfray, & J. D. Holloway (Eds.), *Slug and Nettle Caterpillars* (pp. 15-117). Wallingford, UK: CAB International.
- Howard, F. W., Moore, D., Giblin-Davis, R. M., & Abad, R. G. (2001). *Insects on Palms*. Wallingford, UK: CABI.
- Kamarudin, N., Ali, S. R. A., Masri, M. M. M., Ahmad, M. N., Manan, C. A. H. C., & Kamarudin, N. (2017). Controlling *Metisa plana* Walker (Lepidoptera: Psychidae) outbreak using *Bacillus thuringiensis* at an oil palm plantation in Slim River, Perak, Malaysia. *Journal of Oil Palm Research*, 29(1), 47-54.
- Lacey, L. A., Grzywacz, D., Shapiro-Ilan, D. I., Frutos, R., Brownbridge, M., & Goettel, M. S. (2015). Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. *Journal of Invertebrate Pathology*, 132, 1-41. doi:https://doi.org/10.1016/j.jip.2015.07.009
- Li, Y., Wu, J., Xie, L., & Zhou, Q. F. (2012). Relationship between the geographic distribution patterns of typical agricultural and forest pest species with climatic factors in China. *Research of Environmental Sciences*, 25(5), 533-542.
- Lin, Y. C., Lin, R. J., Braby, M. F., & Hsu, Y. F. (2019). Evolution and losses of spines in slug caterpillars (Lepidoptera: Limacodidae). *Ecology and Evolution*, 9(17), 9827-9840.
- Lubis, A. U. (2008). *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Indonesia* (2 ed.). Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit
- Netherer, S., & Schopf, A. (2010). Potential effects of climate change on insect herbivores in European forests—general aspects and the pine processionary moth as specific example. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 831-838.
- Prasetyo, A., Lopez, J., Eldridge, J., Zommick, D., & Susanto, A. (2018). Long-term study of *Bacillus thuringiensis* application to control *Tirathaba rufivena*, along with the impact to *Elaeidobius kamerunicus*, insect biodiversity and oil palm productivity. *Journal of Oil Palm Research*, 30(1), 71-82.
- Prasetyo, A. E., Sunindyo, D., & Susanto, A. (2015, 19-20 Mei 2015). *Flubendiamida: Insektisida potensial untuk hama kelapa sawit yang aman terhadap Elaeidobius kamerunicus Faust*. Paper presented at the Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, Yogyakarta.
- Prasetyo, A. E., & Susanto, A. (2014). Mewaspadai ledakan hama *Pseudoresia desmierdechenoni* pada perkebunan kelapa sawit. *Warta PPKS*, 19(1).
- Priwiratama, H., Pradana, M. G., Prasetyo, A. E., & Susanto, A. (2019). Mengantisipasi ledakan ulat api Parasa lepida di perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara. *Warta PPKS*, 24(3), 103-



- 116.
- Priwiratama, H., Prasetyo, A. E., & Susanto, A. (2019). Control biológico de insectos plaga de palma de aceite en Indonesia. *Revista Palmas*, 40(Especial Tomo I), 77-93.
- Priwiratama, H., Rozziansha, T. A. P., & Prasetyo, A. E. (2018). Efektivitas flubendiamida dalam pengendalian ulat api *Setothosea asigna* van Eecke, ulat kantung *Metisa plana* Walker, dan penggerek tandan *Tirathaba rufivena* Walker serta pengaruhnya terhadap aktivitas kumbang penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus* Faust. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 26(3), 129-140.
- Rahmathulla, V. K., Sathyanarayana, K., & Angadi, B. S. (2015). Influence of abiotic factors on population dynamics of major insect pests of mulberry. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 18(5), 215.
- Rozziansha, T. A. P., Prasetyo, A. E., Pradana, M. G., & Susanto, A. (2019). Keanekaragaman serangga pada ekosistem kelapa sawit terpapar insektisida dalam jangka panjang. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 27(3), 177-186.
- Solovyev, A., Galsworthy, A., & Kendrick, R. (2012). A new species of the genus *Olona* Snellen (Lepidoptera: Limacodidae) with notes on immature stages. *Lepidoptera Science*, 63(2), 70-78.
- Susanto, A., Prasetyo, A. E., Priwiratama, H., Rozziansha, T. A. P., Simanjuntak, D., Sipayung, A., . . . de Chenon, R. D. (2015). *Kunci Sukses Pengendalian Hama dan Penyakit Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Susanto, A., Prasetyo, A. E., Simanjuntak, D., Rozziansha, T. A. P., Priwiratama, H., Sudharto, P., . . . Purba, R. Y. (2012). *EWS: Ulat Api, Ulat Kantung, Ulat Bulu*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Thamarai, M., & Soundararajan, R. P. (2017). Evaluation of antibiosis resistance to brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal.) in rice. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5, 954-957.

