

HAMA PADA BUAH MAKADAMIA (*Macadamia integrifolia*)

PESTS IN MACADAMIA (*Macadamia integrifolia*)

Susilawati dan Gusti Indriati

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jl. Raya Pakuwon – Parungkuda km. 2 Sukabumi, 43357
Telp. (0266) 6542181, Faks. (0266) 6542087
Susilawatisp.ss@gmail.com

ABSTRAK

Makadamia (*Macadamia integrifolia*) merupakan tanaman industri yang dalam buahnya terdapat kacang yang terbungkus dalam tempurung. Kacang makadamia memiliki nilai ekonomi dan nilai ekologi yang tinggi. Gangguan hama yang menyerang tanaman ini umumnya berasal dari ordo Coleoptera, Hemiptera, dan Lepidoptera. Beberapa jenis diantaranya adalah *Hypothenemus obscurus* Fabricius (Coleoptera: Scolytidae), *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae), *Cryptophlebia ombrodelta* (Lepidoptera: Tortricidae), *Cryptophlebia illepida* (Lepidoptera: Tortricidae), *Cryptophlebia batrachopa*, ngengat codling palsu (*Cryptophlebia leucotreta*), ngengat litchi (*Cryptophlebia peltastica*), ngengat carob (*Spectrobates ceratoniae*). *Amblypelta lutescens lutescens* (Hemiptera: Coreidae), *Bathycoelia natalicola* (Distant), *Riococcus ironsidei* (Williams) (Hemiptera: Eriococcidae), *Pseudotheraptus wayi* Brown dan nut stemborer (*Paranepsia amydra*).

Kata kunci: Makadamia, hama, Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera

ABSTRACT

Macadamia (*Macadamia integrifolia*) is an industrial plant which nut is wrapped in shell. Macadamia nut has high economic and ecological values. The main pest is generally from order Coleoptera, Hemiptera, and Lepidoptera, such as *Hypothenemus obscurus* Fabricius (Coleoptera: Scolytidae), *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae), *Cryptophlebia ombrodelta* (Lepidoptera: Tortricidae), *Cryptophlebia illepida* (Lepidoptera: Tortricidae), *Cryptophlebia batrachopa*, false codling moth (*Cryptophlebia leucotreta*), carob moth (*Spectrobates ceratoniae*). *Amblypelta lutescens lutescens* (Hemiptera: Coreidae), *Bathycoelia natalicola* (Distant), *Riococcus ironsidei* (Williams) (Hemiptera: Eriococcidae), *Pseudotheraptus wayi* Brown and nut stemborer (*Paranepsia amydra*).

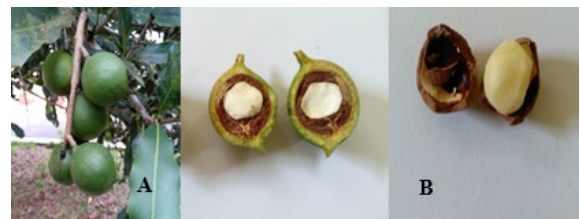
Key words: *Macadamia*, pests, Coleoptera, Hemiptera, Lepidopteras

PENDAHULUAN

Makadamia (*Macadamia integrifolia*) merupakan tanaman yang berasal dari Queensland, Australia. Tanaman ini tumbuh di beberapa daerah di Indonesia seperti di Lembang, Bondowoso, Danau Toba, Sumatera Utara. Dari delapan spesies tanaman makadamia, hanya dua spesies yang tidak beracun dan dapat dimakan, yaitu *M. integrifolia* dan *M. tetraphylla* (Anas, Kholibrina, & Lumbantobing. 2018). Tanaman ini menghasilkan buah yang tumbuh pada tangkai berupa dompolan dengan warna kulit buah hijau gelap (Gambar 1). Buah makadamia terdiri dari perikap (*husk*), testa (*shell*), dan embrio (kernel) (Trueman, 2013). Biji makadamia terdiri dari hilum, mycropyle, outer

suture, inner suture, dan vascular bundles (Gambat 2) (Schuler, Speck, Bührig-Polaczek, & Fleck. 2014).

Tanaman ini menghasilkan kacang yang berada di dalam tempurung buah. Kacang berbentuk bulat berwarna kekuningan, lunak, dan rasanya gurih.

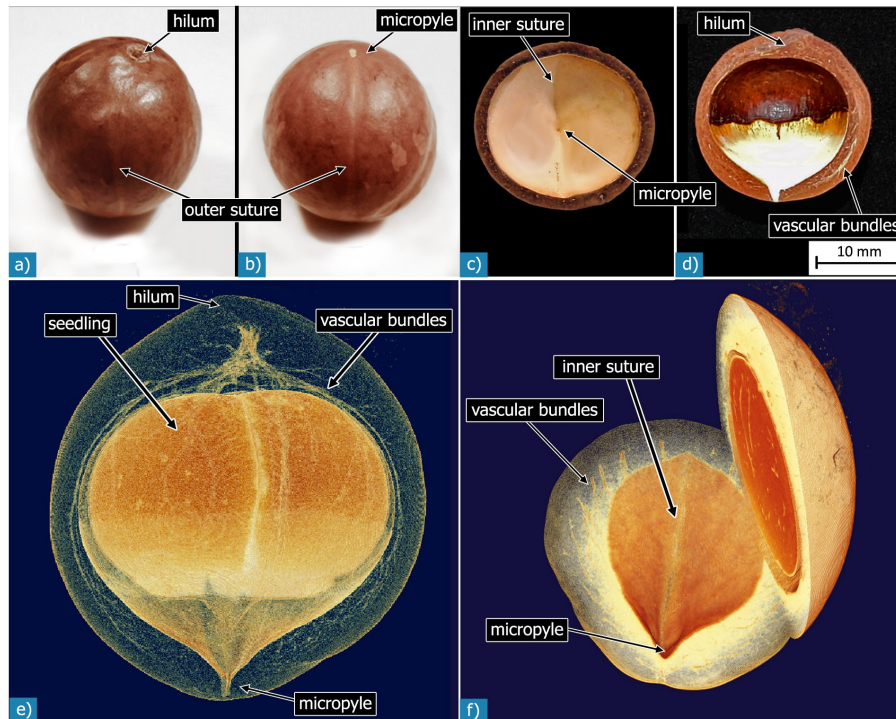


Gambar 1. Morfologi buah makadamia: A=buah, B = biji

Figure 1. Morphology of macadamia fruit: A = fruit, B = seed

Kacang ini memiliki nilai ekonomi tinggi karena disebut sebagai kacang termahal. Kernel makadamia mengandung 75%-80% minyak, 9,2% protein, 4,22%-4,75% gula. Namun demikian kandungan tersebut tergantung

kultivar dan daerah penanaman (Watson, 2005). Kacang yang memiliki kandungan minyak tinggi memerlukan perhatian dalam penyimpanannya.



Gambar 2. Bagian kernel makadamia (Sumber: Schuler *et al.*, 2014)

Figure 2. Morphology of macadamia kernel (Source: Schuler *et al.*, 2014)

PEMANFAATAN BUAH MAKADAMIA

Makadamia merupakan salah satu tanaman industri yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Pada industri makanan, kacang makadamia digunakan sebagai bahan untuk membuat permen, coklat, es krim, kue kering, dan kopi. Selain itu biji makadamia mengandung minyak yang berkualitas tinggi, dan dapat dikonsumsi dalam bentuk mentah, dibakar atau digoreng. Kacang makadamia juga mengandung lemak sehat (70%), namun rendah protein (8%). Selain itu pati makadamia kaya akan kalsium, zat besi, fosfor, magnesium, dan thiamin. Rajin mengonsumsi kacang makadamia dapat menjadi terapi alami dalam membantu memulihkan kecanduan alkohol, gangguan hati, mengatasi anemia, dan meningkatkan kesehatan secara umum melalui perbaikan sistem kekebalan tubuh.

HAMA DALAM BUAH MAKADAMIA

Beberapa hama yang dilaporkan menyerang buah makadamia adalah:

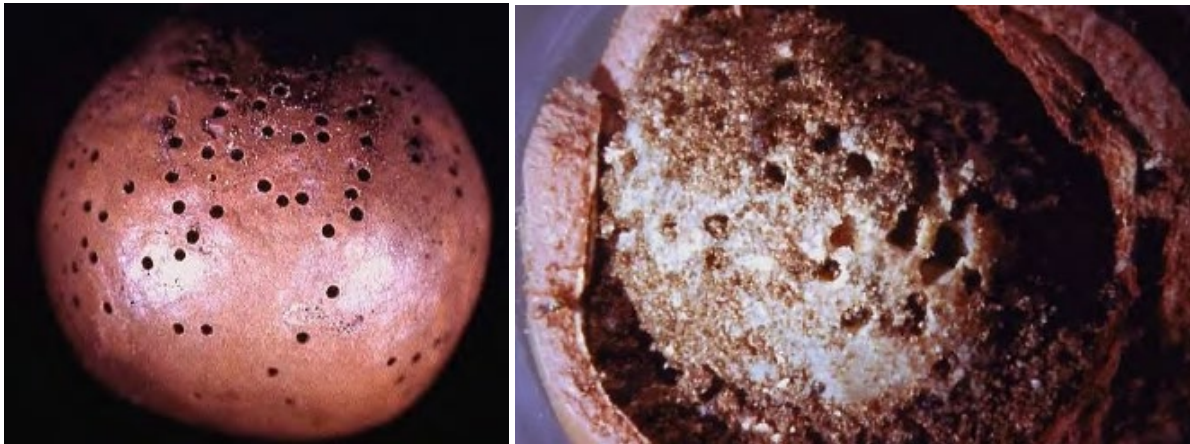
Hypothenemus obscurus Fabricius (Coleoptera: Scolytidae)

Hama ini merupakan salah satu hama utama pada tanaman makadamia dan dapat menyebabkan kerusakan lebih dari 60%. Tanaman inang hama ini selain makadamia diantaranya adalah *Ricinus communis* (jarak kepyar), kopi, pinus, *Theobroma*, *Tamarindus*, *Myristica fragrans* (Greco & Wright, 2012; Mitchell & Maddox, 2010).

Hama *H. obscurus* menyerang buah makadamia di pohon hingga buah jatuh ke tanah. Imago betina menggerek buah membuat torowongan langsung ke biji. Gejala serangan *H. obscurus* banyak lubang dengan diameter sekitar 0,5 mm di kulit kacang (Gambar 3).

Pada kernel yang terserang tampak bekas gerkakan yang dapat mengurangi kualitas dan kuantitas. *H. obscurus* terdiri dari empat stadia larva. Setiap imago betina menghasilkan lebih dari 120 telur. Secara umum *H. obscurus* makan di dalam shell dan kernel buah

makadamia. Semua tahap perkembangan *H. obscurus* berada di dalam biji dan diperkirakan sekitar 190 kumbang ditemukan di dalam sebuah biji makadamia (Mitchell & Maddox, 2010).



Gambar 3. Kerusakan biji makadamia akibat serangan *H. obscurus* (Sumber: Tropical nut borer)
Figure 3. Damage to macadamia seeds caused by H. obscurus attacks (Source: Tropical nut borer)

Perkembangan larva selama 3-4 minggu. Stadia pupa sekitar 1 minggu, dengan ukuran pupa betina $\pm 1,8$ mm, pupa jantan $\pm 1,27$ mm (Gambar 4). Imago yang baru keluar berwarna coklat kemudian selanjutnya berwarna coklat gelap, dan rata-rata panjang imago betina 1,5 mm dan imago jantan 1 mm (Jones, 2002) (Gambar 5).

Beberapa cara pengendalian yang bisa dilakukan untuk mengurangi serangan hama ini yaitu menggunakan varietas tahan, panen awal, dan panen sering (Jones, 1995). Dilaporkan tanaman makadamia yang tidak dipanen sering

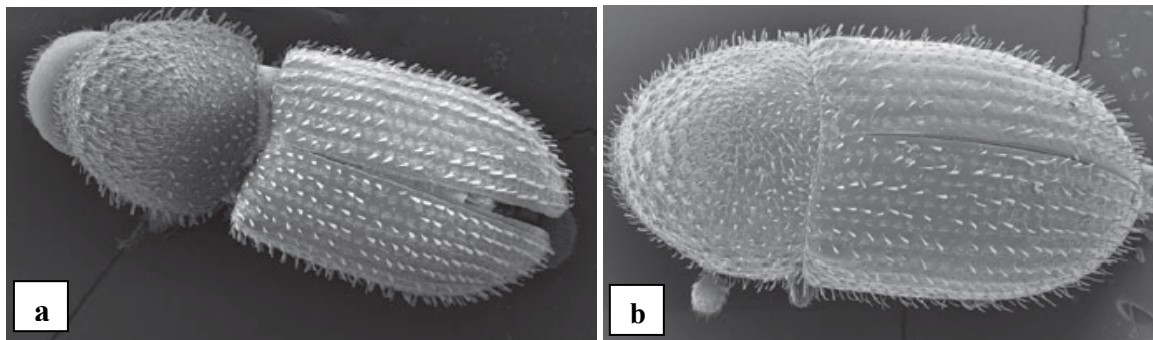
mengalami kerusakan akibat serangan *H. obscurus* 50%-60%.

Pengendalian *H. obscurus* dapat memanfaatkan musuh alami yaitu predator dan parasitoid. Predator yang berasosiasi dengan hama ini adalah *Cryptomorpha desjardinsi* (Coleoptera: Sivanidae) dan *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Dua predator ini merupakan predator potensial yang dapat menekan kerusakan yang diakibatkan oleh larva *H. obscurus*. Parasitoid yang berasosiasi dengan *H. obscurus* adalah *Phymastichus xyleborini* dan *P. Coffea* (Greco & Wright, 2012).



Gambar 4. Telur, larva, pupa dan imago *H. obscurus* (Sumber: Jones, 2002)

Figure 4. Eggs, larvae, pupae and H. obscurus imago (Source: Jones, 2002)



Gambar 5. *H. obscurus* (a) dan *H. hampei* (b) (Sumber: Mitchell & Maddox, 2010).

Figure 5. *H. obscurus* (a) and *H. hampei* (b) (Source: Mitchell & Maddox, 2010).

***Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae)**

Hama ini merupakan salah satu hama utama yang menyerang tanaman makadamia di Hawaii. Pertama kali serangan hama ini ditemukan di Oahu tahun 1961 kemudian menyebar ke pulau lainnya tahun 1963 dan sejak saat itu hama ini dilaporkan menyerang makadamia. Serangga dewasa dan nimfa menyerang semua tahapan buah makadamia.

Telur diletakkan dalam batch sekitar 80 atau lebih per batch. Telur berwarna krem dengan diameter $\pm 0,8$ mm. Telur menetas 4-5 hari. Nimfa terdiri dari 5 instar dengan periode sekitar 33 hari, serangga dewasa berwarna hijau dengan panjang ± 13 mm (Jones, 2002). Serangga betina memproduksi sekitar 3-4 mases dengan kandungan mases ± 70 telur.



Gambar 6. Abdomen serangga betina (a) dan serangga jantan (b). Sumber: Jones (2002)

Figure 6. Abdomen of female insects (a) and male insects (b). Source: Jones (2002)

Hama ini juga dijumpai pada tanaman inang lainnya diantaranya adalah: mangga (*Mangifera indica*), ubi jalar (*Ipomoea batatas*), *Ricinus comunis*, mentimun (*Cucumis sativus*), *Cyperus esculentus*, kedelai (*Glycine max*), *Medicago sativa*, *Brassica oleracea*, *Amaranthus* sp., jagung (*Zea mays*), padi (*Oryza sativa*), *Crotalaria*, *Gosyphium hirsutum*, kentang (*Solanum tuberosum*), cabai merah (*Capsicum annum*) (Jones, 2002).

Pengendalian *N. viridula* yang dapat dilakukan adalah pengendalian yang ramah lingkungan dan sesuai dengan sistem pengendalian hama terpadu (PHT). Salah satu sistem PHT yang dapat diterapkan adalah pengendalian secara alami, seperti menggunakan musuh alami (parasitoid, predator, dan patogen serangga). Penggunaan entomopatogen *Beuveria bassiana* dapat digunakan sebagai bioinsektisida untuk pengendalian *N. viridula* (Koswanudin & Wahyono, 2014). Pengendalian menggunakan *N. viridula* dapat menggunakan parasitoid yaitu *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae) (Wright & Diez, 2011).

***Cryptophlebia ombrodelta* (Lepidoptera: Tortricidae)**

Hama ini memiliki telur seperti sisik berbentuk oval berukuran 0,8-1 mm diletakkan secara tunggal. Pertama menetas telur berwarna putih kemudian ketika akan menetas menjadi merah. Telur diletakkan pada permukaan buah yang masih hijau, sampai menetas menjadi larva. Larva menggerek kulit buah makadamia ketika kulit buah masih lunak sehingga

membuat lorong dan memakan biji. Pada lubang masuk akan tampak kotoran bekas gerakannya. Panjang larva 20-22 mm berwarna merah muda dengan spot berwarna hijau gelap. Pupa berwarna coklat diletakkan pada biji atau kulit buah. Pupasi terjadi pada buah yang rusak atau bagian lain yang terlindung. Ngengat berwarna coklat kemerahan dan berukuran 23-25 mm. Ngengat jantan ukurannya lebih kecil daripada betina. Beberapa tanaman inang hama ini adalah *Acacia* sp, *Phaseolus vulgaris*, kelapa (*Cocos nucifera*), *Cassia occidentalis*, jeruk (*Citrus sinensis*), asam (*Tamarindus* sp.) (Jones, 2002), leci, lengkung.

Pengendalian biologi *C. ombrodelta* dapat memanfaatkan beberapa parasitoid dari ordo Hymenoptera dan Diptera. Parasitoid tersebut adalah *Apanteles briareus*, *Bracon* sp. (Braconidae), *Gotra bimaculata* (Ichneumonidae), *Brachymeria pomonae* (Chalcididae), *Eupelmus* sp. (Eulophidae), *Euderus* sp. (Encyrtidae), dan *Thelariosoma* (Tachinidae) (Devi, 2016).

***Cryptophlebia illepid* (Lepidoptera: Tortricidae)**

Cryptophlebia illepid adalah spesies ngengat dalam keluarga Tortricidae yang endemik di pulau Kaua'i, O'ahu, Moloka'i, Maui, Lāna'i, dan Hawaii (Jones & Aihara-sasaki 2001). *C. illepid* merupakan hama utama pada tanaman makadamia dan buah tropis penting di Hawaii. *C. illepid* merupakan hama polipagus yang ditemukan di India, Sri Lanka, Nepal, Indonesia, China, Taiwan, Vietnam, Western Malaysia, Japan, dan Australia (Gupta, Mukherjee, & Nag, 2017). Serangga dewasa menghasilkan maksimal 367 telur, telur berbentuk elip (bulat telur), panjang kira-kira 0,8 mm, lebar 0,6 mm. Telur akan menetas menjadi larva 3-5 hari. Larva terdiri dari 5 instar, instar terakhir berwarna kuning kecoklatan. Rata-rata umur larva adalah 16,2 hari. Pupa awalnya berwarna coklat terang, kemudian berubah semakin gelap sampai pada akhir stadia pupa akan berwarna hitam. Stadia pupa 8-12 hari. Imago *C. illepid* termasuk serangga nokturnal yang aktif pada malam hari,

sehingga serangga ini kawin dan **meletakkan** telur pada malam hari (Namba, 1956).

Cara pengendalian *C. illepid* adalah dengan menerapkan sistem PHT. Pengelolaan hama terpadu bertujuan untuk menurunkan populasi hama dibawah ambang batas ekonomi dengan menggabungkan beberapa metode pengendalian. Pengendalian yang dilakukan aplikasi perstisida nabati dan penggunaan musuh alami seperti parasitoid dan predator. Salah satu parasitoid yang berasosiasi dengan *C. illepid* adalah *Calliephialtes grapholithae* (Brenner, Oboyski, & Banko, 2002).

Cryptophlebia batrachopa

Hama ini berasal dari Afrika Selatan, Malawi, Zimbabwe. Tanaman inang lainnya adalah: pisang, jeruk, leci, kapas, jagung, sorgum, alpukat, manggis, dan jambu.

Serangga dewasa menghasilkan 100-400 telur yang diletakkan pada buah dan akan menetas 6-8 hari kemudian. Telur berwarna putih bentuk oval dengan ukuran diameter $\pm 0,9$ mm. Larva makan sekitar 3-4 minggu hingga menjadi dewasa. Ukuran panjang larva 15-18 mm. Pupa berada di tanah, cabang dan kadang keluar dari biji. Stadia pupa 9-14 hari. Dewasa berwarna abu-abu dengan spot silver pada bagian sayap. Ukuran dewasa panjangnya 6-7 cm. Siklus hidup hama ini 5-6 minggu (Jones, 2002).

Ngengat *Cryptophlebia leucotreta*

Ngengat *Cryptophlebia leucotreta* dikenal sebagai hama utama pada tanaman jeruk di Afrika Utara (Daiber, 1979). Ngengat ini memiliki lebih dari 70 tanaman inang, termasuk *Persea americana* (alpukat), *Musa paradisiaca* (pisang), *Theobroma cacao* (kakao), *Citrus* spp. (jeruk), *Coffea* spp. (kopi), *Cola nitida* (kola), *Zea mays* (jagung), *Macadamia ternifolia* (makadamia), dan *Mangifera indica* (mangga).

Serangan larva ngengat ini dapat merusak dan menurunkan hasil hingga 30% pada tanaman makadamia (Venette, Davis, Dacosta, Heisler, & Larson, 2003). Stadia larva terdiri dari 5 instar yang berlangsung selama 11 hari di dalam suhu ruangan (Daiber, 1979). Imago

dewasa dapat meletakkan telur sebanyak 100-250 telur selama hidupnya (Carpenter, Bloem,

& Hofmeyr 2014).



Gambar 7. Larva dan imago ngengat codling palsu (*Cryptophlebia leucotreta*) (Sumber: Venette *et al.*, 2003)

Figure 7. Larvae and imago of false codling moth (*Cryptophlebia leucotreta*) (Source: Venette *et al.*, 2003)

Cara pengendalian ngengat codling palsu dapat memanfaatkan parasitoid telur *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* Nagaraja, parasitoid larva *Apanteles typhon* Nixon, *Apanteles leucotretae* Ulyett, *Apophua* (= *Glypta*) *leucotretae* (Wilkinson), *Oxycoryphea* *edax* (Waterston), *Phanerotoma curvicastrata* Cameron, parasitoid telur larva *Chelonus curvimaculatus* Cameron, parasitoid larva pupa *Agathis bishopi* (Nixon), *Mintha* sp., *Silbavirescens* sp. (Sishuba, 2003).

Ngengat Litchi (*Cryptophlebia peltastica*)

Cryptophlebia peltastica, memiliki larva berwarna merah muda terang hingga merah terang. Pupa berwarna coklat gelap dengan corak yang lebih gelap (Timm, Warnich, & Geertsema 2007). Kerusakan yang ditimbulkan oleh larva ngengat Litchi mencapai 20% (Manrakhan, Abeeluck, & Gokool 2008).



Gambar 8. Imago ngengat litchi (*Cryptophlebia peltastica*). (Sumber: Timm *et al.*, 2007)

Figure 8. Imago of litchi moth (*Cryptophlebia peltastica*) (Source: Timm *et al.*, 2007)

Ngengat carob (*Spectrobates ceratoniae*)

Spectrobates (*Ectomyelois*) *ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae) merupakan hama utama pada tanaman carob, jeruk, dan makademia (Navarro, Donahaye, & Calderon 1986; Wysoki 1986). Suhu optimum pertumbuhan ngengat carob adalah 26°C dengan kelembaban optimum 70%. Imago betina menghasilkan telur rata-rata 113 telur. Umur imago 6-10 hari, stadia pupa berlangsung 7-11 hari (Navarro *et al.*, 1986). Gejala kerusakan yang ditimbulkan mencapai 80%. Parasitoid yang berasosiasi dengan ngengat carob dari famili Braconidae dan

Ichneumonidae. *Apanteles myeloenta* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae), *Habrobracon hebetor* Say (Hym.: Braconidae), *Campoplex tumidulus* Gravenhorst (Hym.: Ichneumonidae), *Venturia canescens* Gravenhorst (Hym.: Ichneumonidae), *Temelucha decorata* Gravenhorst (Hym.: Ichneumonidae), merupakan spesies parasitoid yang ditemukan berasosiasi dengan ngengat carob (Kishani-farahani, Goldansaz, & Sabahi 2012).

***Amblypelta lutescens lutescens* (Hemiptera: Coreidae)**

Nimfa menetas dari telur sekitar 8 hari, selanjutnya nimfa berkembang 37-42 hari (Jones, 2002). Setiap serangga betina memproduksi 130 telur. Hama ini juga menyerang tanaman inang lainnya, yaitu alpukat, jambu biji, leci, jeruk.



Gambar 9. Nimfa *Amblypelta lutescens lutescens* (Sumber: Danne *et al.*, 2017)

Figure 9. Nymphs of *Amblypelta lutescens lutescens* (Source: Danne *et al.*, 2017)

Pengendalian secara biologi dilakukan dengan memanfaatkan parasitoid telur *Trichogrammatoidea cryptophlebiae*. *T. cryptophlebiae* berasal dari Afrika kemudian beradaptasi di Australia.

***Bathycoelia natalicola* (Distant)**

Hama *Bathycoelia natalicola* menyerang tanaman makadamia di Afrika Selatan (Schoeman, 2013)



Gambar 10. Hama *Bathycoelia natalicola*
(Sumber: Schoeman, 2013)

Figure 10. *Bathycoelia Natalicola* (Source: Schoeman, 2013)

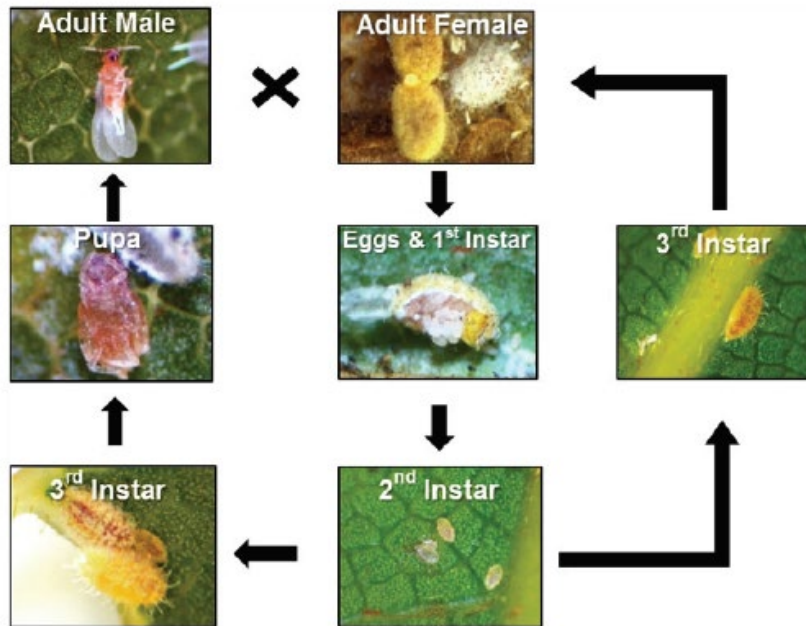
***Eriococcus ironsidei* (Williams) (Hemiptera: Eriococcidae)**

Hama ini terdeteksi pertama kali di Hawaii pada tahun 2005. Hama ini dilaporkan menyerang tanaman makadamia di Australia (Zarders & Wright, 2016; Gutierrez-Coarite, Pulakkatu-Thodi, Zarders, Mollinedo, Yalem, Wright, & Cho, 2017).

E. ironsidei merusak jaringan tanaman dengan stiletnya menyebabkan kerusakan pada daun, pucuk, bunga, gugurnya buah makadamia (Zarders & Wright, 2016). Serangan berat hama ini dapat menyebabkan matinya cabang dan mengurangi hasil.

Siklus hidup hama *E. ironsidei* (Gambar 11) terdiri dari telur, tiga instar nimfa, dan dewasa. Telur berukuran panjang 0,1 mm yang akan menetas 2-4 hari. Nimfa betina berumur 29-36 hari, rata-rata 32 hari. Dewasa betina berwarna oranye, tidak mempunyai sayap, berumur lebih dari 50 hari, dan produksi telur berjumlah 18-97 (Zarders & Wright, 2016).

Musuh alami yang berasosiasi dengan *E. ironsidei* adalah *Halmus chalybeus*, *Rhyzobius fosteri*, *Curinus coeruleus*, *Sticholotis ruficeps*, dan *Scymnodes lividigaster* (predator), *Encarsia lounsburyi* (parasitoid) (Gutierrez-Coarite *et al.*, 2017).



Gambar 11. Siklus hidup *E. Ironsidei* (Sumber: Zarders & Wright, 2016)
Figure 11. Life cycle of *E. Ironsidei* (Source: Zarders & Wright, 2016)

BEBERAPA JENIS PENGGEREK KACANG MACADAMIA

Pseudothraupis wayi Brown

Hama ini merupakan hama utama pada tanaman makadamia. Selain makadamia tanaman lain yang menjadi inang hama ini adalah alpukat (*Persea americana*), kelapa *Cocos nucifera*), mangga (*Mangifera indica*), kakao (*Theobroma cacao*), kayu manis (*Cinnamomum verum*)



Gambar 12. Kerusakan biji makadamia akibat serangan *Pseudothraupis wayi* musk (b).
Figure 2. Damage to brown nutshells, caused by *Pseudothraupis wayi* brown (a) as well as lesions on the inside of the nut (b).

Figure 12. Macadamia nut damage caused by *Pseudothraupis wayi* attack
(Source: Schoeman, 2013)

Nut stemborer (*Paranepsia amydra*)

Larva menggerek sampai ke biji dan hidup di sekitar lubang gerek. Larva kemudian memakan antara kulit buah dengan biji

sehingga menyebabkan kerusakan pada biji dan gugurnya buah muda. Serangga ini juga menyerang pucuk.

PENUTUP

Hama pada tanaman makadamia berasal dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, dan Hemiptera. Kerusakan yang ditimbulkan oleh hama makadamia dapat menurunkan hasil hingga 60%. Pengendalian yang dapat dilakukan untuk pengendalian hama makadamia adalah dengan menerapkan pengendalian hama terpadu dengan memanfaatkan musuh alami seperti parasitoid, predator, dan entomopatogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, A., Kholibrina, C.R., & Lumbantobing, S. (2018). Karakteristik buah, benih, dan daya kecambah *Macadamia integrifolia* di persemaian Aek Nauli, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Kehutanan Sumatran*, 2(1), 39-46.
- Brenner, G.J., Oboyski, P.T., & Banko, P.C. (2002). Parasitism of *Cidia* Spp. (Lepidoptera: Tortricidae) on *Sophora chrysophylla* (Fabaceae) along an elevation gradient of dry subalpine forest on Mauna

- Kea, Hawaii (FABACEAE). *Pan-Pacific Entomologist*, 78(2), 101–109.
- Carpenter, J.E., Bloem, S., & Hofmeyr, H. (2014). Area-wide control tactics for the false codling moth *Thaumatotibia leucotreta* in South Africa: A potential invasive species. *Area-Wide Control of Insect Pests*, (2007), 351–359. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6059-5>
- Daiber, C. C. (1979). A study of the biology of the false codling moth [*Cryptophlebia leucotreta* (Meyr.)]: The larva. *Phytophylactica*, 11, 141–144.
- Danne, A., Thomson, L.J., Sharley, D.J., Penfold, C.M., & Hoffmann, A.A. (2010). Effects of native grass cover crops on beneficial and pest invertebrates in Australian vineyards. *Environmental Entomology*, 39, 970–978.
- Devi, P. (2016). Survey on insect pests of tamarind, *Tamarindus indica* L. with special reference to fruit borer, *Cryptophlebia ombrodelta* lower at Bastar Plateau and Plains of Chhattisgarh. Raipur: Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya, PhD thesis. [<http://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/5810003936>].
- Greco, E. B., & Wright, M. G. (2012). First Report of Exploitation of Coffee Beans by Black Twig Borer (*Xylosandrus Compactus*) and Tropical Nut Borer (*Hypothenemus obscurus*) (Coleoptera; Curculionidae: Scolytinae) in Hawaii. *Hawaiian Entomological society*, 71–78.
- Gupta, A. K., Mukherjee, S. C., & Nag, A. (2017). New record of *Cryptophlebia ombrodelta* (Tortricidae: lepidoptera) on Tamarind, *Tamarindus indica* in Bastar Plateau Zone of Chhattisgarh India. *IJAIR*, 5(5), 695–696.
- Jones, V. P., & Aihara-sasaki, M. (2001). Demographic Analysis of Delayed Mating in Mating Disruption: a Case Study with *Cryptophlebia illepidia* (Lepidoptera: Tortricidae). *Economic Entomology*, 94(4), 785–792.
- Jones, V.P. (1995) Reassessment of the role of predators and *Trissolcus basalis* in biological control of southern greenstink bug (Hemiptera, Pentatomidae) in Hawaii. *Biological Control* 5, 566–572.
- Jones, V.P. (2002) *Macadamia integrated pest management: IPM of insects and mites attacking macadamia nuts in Hawaii*. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Mānoa.
- Kishani-farahani, H., Goldansaz, S. H., & Sabahi, Q. (2012). A survey on the overwintering larval parasitoids of *Ectomyelois ceratoniae* in three regions in Iran. *Crop Protection*, 36, 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.01.018>
- Koswanudin, D., & Wahyono, T. E. (2014). Keefektifan bioinsektisida *Beauveria bassiana* terhadap hama wereng batang polong (*Nezara viridula*) dan (*Riptortus linearis*). In *Seminar Nasional Pertanian Organik*, 415–420.
- Manrakhan, A. A., Abeeluck, D., & Gokool, A. (2008). Assessment of damage by *Cryptophlebia peltastica* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) in litchi orchardshg h in Mauritius. *African Entomology*, 16(2), 203–208.
- Mitchell, A., Maddox, C., (2010). Bark beetles (Coleoptera: Curculionidae; Scolytinae) of importance to the Australian macadamia industry: An integrative taxonomic approach to species diagnostics. *Aust. J. Entomol.*, 49, 104–113.
- Namba, R. (1956). *Cryptophlebia illepidia* (Butler) (Lepidoptera: Eucosmidae) and other insect pests of the macadamia nut in Hawaii. *Hawaiian Entomological society*, 284.
- Navarro, S., Donahaye, E., & Calderon, M. (1986). Development of the carob moth, *Spectrobates ceratoniae*, on stored almonds. *Phytoparasitic*, 14(3), 177–186. <https://doi.org/10.1007/BF02980485>
- Schoeman, P. S. 2013. Phytophagous stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae; Coreidae) associated with macadamia in South Africa. *Open Journal of Animal Sciences*, 3, 179–183.

- Sishuba, N. (2003). *Investigation of the larval parasitoids of the false codling moth, Cryptophlebia leucotreta (meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) on citrus in south Africa*. Rhode University.
- Schüler P, Speck T, Bührig-Polaczek A and Fleck, C. (2014). Structure-function relationships in *Macadamia integrifolia* seed coats—fundamentals of the hierarchical microstructure. *PLOS ONE*9: e102913, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0102913>
- Timm, A. E., Warnich, L., & Geertsema, H. (2007). Morphological and molecular identification of economically important Tortricidae (Lepidoptera) on tropical and subtropical fruit in South Africa morphological and molecular identification of economically important Tortricidae (Lepidoptera) on tropical. *African Entomology*, 15(2), 269–286. <https://doi.org/10.4001/1021-3589-15.2.269>
- Trueman, S.J. The reproductive biology of macadamia. *Sci. Hortic.*, 150, 354–359.
- Venette, R.C., Davis, E.E., Dacosta, M., Heisler, H., & Larson, M. (2003). Mini risk assessment false codling moth, *Thaumatotibia (Cryptophlebia) leucotreta* (Meyrick) [Lepidoptera: Tortricidae] Robert. *Department of Entomology, University of Minnesota*, (Cab 2000), 1–30. Retrieved from http://www.cdffa.ca.gov/plant/fcm/pdfs/publications/Venette_et_al_2003-FCM_PRA.pdf.
- Wysoki, M. (1986). New records of lepidoterous of macademia in Israel. *Phytoparasitica*, 14(2), 147.
- Watson, D.A. (2005). *Anatomy and Handling of Macadamia Nuts: Implications for Quality*. Disertasi. The Faculty of Science, Health and Education. University of The Sunshine Coast, Australia.
- Wright, M.G. & Diez, J.M. (2011). Egg Parasitism by *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae) in Architecturally Varied Habitats, and Observations on Parasitism in Macadamia Nut Orchards and Other Habitats Following Augmentative Release. *Trissolcus basalis* Augmentative Release. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 43,23–31.
- Zarders, D.R. & Wright, M.G. (2016). Macadamia Felted Coccid, *Eriococcus ironsidei*: Biology and Life Cycle in Hawaii. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 48,51–55.