

KERUGIAN EKONOMI DAN MANAJEMEN PENGENDALIAN SERANGAN LALAT BUAH PADA KOMODITAS HORTIKULTURA DI INDONESIA

Economic Loss and Control Management of Fruit Fly Infestation on Horticultural Commodity in Indonesia

Ening Ariningsih^{1*}, Ashari¹, Saptana², Handewi Purwati Saliem¹, Kartika Sari Septanti³

¹Pusat Riset Ekonomi Perilaku dan Sirkuler - Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jln. Gatot Subroto No. 10, Jakarta 12170, Indonesia

²Pusat Riset Koperasi, Koorporasi dan Ekonomi Kerakyatan - Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jln. Gatot Subroto No. 10, Jakarta 12170, Indonesia

³Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Jln. Tentara Pelajar No. 3B, Bogor 16111, Indonesia

*Korespondensi penulis. E-mail: ening.ariningsih@gmail.com

Naskah diterima: 26 September 2022

Direvisi: 16 Januari 2023

Disetujui terbit: 8 Februari 2023

ABSTRACT

One of the main obstacles to increasing fruit and vegetable production in Indonesia is the attack of fruit flies. These pests can cause significant damage to fruits and vegetables and pose a severe threat due to their destructive power and quarantine implications, resulting in export bottlenecks. This paper is a literature review to identify the types of fruit flies and their hosts, the economic losses caused by fruit flies, and the government's program for controlling fruit flies in Indonesia. The results show that many fruit flies negatively influence horticultural crops. Fruit flies can cause damage to 150 species of fruit and vegetable crops, both in tropical and subtropical regions. *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae), a tropical fruit fly genus, is the most common type of fruit fly that attacks fruits and vegetables in Indonesia. The damage level of the fruit fly attack is about 13.5–70%. Specifically for mangoes, the damage is about 30%. Several methods can be applied to overcome fruit flies, whether manually, physically, biologically, or through an integrated approach. An area-wide integrated fruit fly management method may be the best option for fruit fly control effectiveness.

Keywords: *area-wide management, fruit, integrated pest management, vegetable*

ABSTRAK

Salah satu kendala utama dalam meningkatkan produksi buah dan sayuran di Indonesia adalah serangan lalat buah. Hama ini menyebabkan kerusakan besar pada buah-buahan dan sayuran, serta menjadi ancaman serius karena daya rusak serta implikasi karantina yang mengakibatkan terhambatnya ekspor. Tulisan ini merupakan telaah literatur dengan tujuan mengidentifikasi jenis lalat buah dan inangnya, kerugian ekonomi yang ditimbulkan, serta upaya yang telah dilakukan pemerintah dan pihak lainnya dalam mengendalikan lalat buah di Indonesia. Hasil menunjukkan bahwa lalat buah dapat menyebabkan kerusakan terhadap 150 spesies tanaman buah dan sayuran, baik di daerah tropis maupun daerah subtropis. Jenis lalat buah yang dominan menyerang buah-buahan dan sayuran di Indonesia adalah dari genus *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae), yang merupakan spesies lalat buah dari daerah tropis. Tingkat kerusakan akibat serangan lalat buah sekitar 13,5–70%. Secara khusus untuk mangga, kerusakan yang ditimbulkan sekitar 30%. Untuk menanggulangi lalat buah ada beberapa metode yang dapat diterapkan, baik secara manual, fisik, biologi, ataupun integrasi beberapa metode. Dengan mempertimbangkan efektivitas penanggulangan lalat buah, metode pengelolaan lalat buah secara terpadu dalam skala luas dapat menjadi alternatif terbaik untuk pengelolaan lalat buah.

Kata kunci: *buah-buahan, pengelolaan hama penyakit terpadu, pengelolaan skala luas, sayuran*

PENDAHULUAN

Hortikultura merupakan salah satu subsektor pertanian yang mencakup komoditas sayuran, buah-buahan, tanaman biofarmaka (tanaman obat), dan florikultura (tanaman hias). Permintaan komoditas hortikultura yang diperdagangkan secara internasional makin

meningkat sejalan dengan meningkatnya pendapatan rumah tangga dan pertumbuhan penduduk (Santosa et al. 2018). Selain nilai jual yang tinggi, komoditas hortikultura memiliki keunggulan berupa keragaman jenis, ketersediaan sumber daya lahan dan teknologi, serta potensi serapan pasar di dalam negeri dan internasional yang terus meningkat. Menurut Harinta dan Basuki (2018), dengan adanya keterbatasan anggaran, selayaknya

pembangunan wilayah memprioritaskan pengembangan komoditas unggulan, di antaranya hortikultura. Komoditas ini dipandang sebagai komoditas yang bernilai ekonomi tinggi dan lebih menguntungkan dari segi pendapatan dibandingkan dengan komoditas pangan. Hal ini mampu menarik minat banyak pemuda untuk mengusahakannya (Susilowati 2016).

Kebutuhan produk hortikultura nasional sebagian besar dipenuhi dari produksi dalam negeri. Manajemen produksi yang baik diharapkan dapat mendukung penyediaan produk dalam rangka mendorong tingkat konsumsi buah dan sayur masyarakat. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024 mengamanatkan capaian tingkat konsumsi buah dan sayur sebesar 260,2 gram/kapita/tahun pada 2020 hingga 316,3 gram/kapita/tahun pada 2024 (Ditjen Horti 2020a), dari konsumsi buah dan sayur yang direkomendasikan World Health Organization (WHO) sekitar 400 gram/hari. Secara nasional, konsumsi gabungan buah dan sayur pada tahun 2020 adalah sebesar 209,89 gram per kapita sehari. Dengan demikian, besaran konsumsi buah dan sayur masyarakat Indonesia masih jauh dari ambang batas yang ditetapkan WHO (Badan Ketahanan Pangan 2021).

Upaya untuk meningkatkan produksi buah dan sayuran di Indonesia menghadapi berbagai kendala. Salah satu kendala dalam upaya peningkatan produksi dan kualitas buah dan sayuran adalah serangan lalat buah (Sari et al. 2020). Lalat buah merupakan salah satu hama penting yang dapat menyebabkan kerusakan besar pada buah-buahan komersial dan nonkomersial di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Oleh karena itu, lalat buah menjadi ancaman yang serius bagi pertanian komoditas hortikultura karena berdampak kerusakan dan berimplikasi pada peningkatan proses penanganan serta tugas karantina. Hal ini menjadi hambatan yang signifikan dalam produksi dan ekspor, dan karenanya membutuhkan perlakuan pascapanen yang spesifik sebelum diekspor ke negara-negara tertentu (Doellman et al. 2020). Kerusakan akibat lalat buah dapat menurunkan daya saing dan pembatasan perdagangan komoditas hortikultura oleh negara-negara pengimpor. Hal ini berpotensi hilangnya peluang pasar komoditas hortikultura Indonesia di pasar global. Lalat buah dapat menyebar melalui transportasi buah segar sehingga menyebabkan ancaman terhadap produksi dan penjualan komersial buah segar dunia (Louzeiro et al. 2021).

Tanaman buah-buahan dan sayuran buah sangat disukai lalat buah sebagai tanaman inang untuk perkembangbiakannya. Secara ekonomis, beberapa spesies lalat buah merupakan hama penting pada berbagai buah-buahan dan sayuran tropika dan salah satu hama yang sangat ganas menyerang tanaman hortikultura di dunia. Jenis lalat buah yang dominan menyerang buah di Indonesia adalah dari genus *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae), yang merupakan spesies lalat buah dari daerah tropis. Menurut Sahetapy et al. (2019), lalat buah dari genus *Bactrocera* merupakan salah satu hama utama pada tanaman hortikultura di dunia. Lebih dari seratus jenis tanaman hortikultura diduga menjadi inangnya. Sementara itu, menurut Kauraw et al. (2015), *Bactrocera papaya* Drew, *B. carambolae*, *B. cucurbitae* Coquillett, dan *B. umbrosus* Fabricius merupakan spesies yang banyak ditemukan di berbagai sentra produksi buah di Indonesia. Lalat buah biasanya menyerang buah yang berkulit tipis dan berdaging lunak.

Lalat buah dapat menyebabkan kerusakan langsung terhadap 150 spesies tanaman buah dan sayur-sayuran, baik di daerah tropis maupun daerah subtropis (Alyokhin et al. 2000). Berbagai spesies yang termasuk dalam *B. dorsalis* Hendel kompleks diketahui dapat mengakibatkan kehilangan hasil yang ringan hingga 100% pada populasi yang tinggi (Sahetapy et al. 2019). Hasil-hasil studi tersebut menunjukkan bahwa lalat buah dapat sangat merugikan apabila perkembangannya tidak dikendalikan. Oleh karena itu, diharapkan ada teknik pengendalian yang efektif dan efisien, mudah dipraktikkan oleh petani dalam operasionalnya di lapangan, serta bersifat ramah lingkungan.

Sebagai hama yang cukup masif menyerang tanaman hortikultura, informasi tentang kerusakan dan jumlah kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah di Indonesia masih belum banyak diungkapkan. Oleh karena itu, makalah ini bertujuan untuk melakukan telaah literatur terhadap jenis lalat buah dan inangnya serta kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah. Metode penulisan dilakukan melalui penelusuran literatur, data sekunder, dan informasi yang relevan, yang dianalisis secara deskriptif dan tabulasi. Selain itu, juga diulas tentang upaya pengendalian lalat buah serta usulan rekomendasi kebijakan pengendaliannya. Komoditas hortikultura yang ditelaah dalam makalah ini dibatasi untuk buah-buahan dan sayuran.

SPESES LALAT BUAH DI INDONESIA

Spesies Lalat Buah dan Sebarannya

Lalat buah (Diptera: Tephritidae) di dunia terdiri atas sekitar 4.000 spesies yang terbagi ke dalam 500 genus, sementara di Asia, terdapat 160 genus. Jumlah tersebut yang terbesar di antara jenis lalat buah yang penting secara ekonomi. Terdapat empat genus lalat buah dari sekitar 12 genus lalat buah yang telah diketahui di Indonesia. Keempat genus tersebut adalah *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis*, dan *Rhagoletis* (Putra 1997). Sementara menurut Orr et al. (2018), di Indonesia bagian barat terdapat 90 spesies lalat buah yang termasuk jenis lokal (*indigenus*), delapan di antaranya termasuk hama penting. Suputa et al. (2010) telah mengidentifikasi 12 spesies lalat buah yang tersebar di berbagai lokasi di Indonesia, dari Aceh hingga Papua. Lampiran 1 menyajikan secara ringkas berbagai kajian terkait spesies lalat buah yang terdapat di Indonesia berikut sebarannya. Berdasarkan data pada lampiran tersebut, tampak jelas bahwa sebaran lalat buah relatif merata di seluruh wilayah tanah air, dari Aceh hingga Papua. Dengan demikian, tidak ada lokasi yang betul-betul terbebas dan aman dari serangan lalat buah. Kondisi ini perlu mendapatkan perhatian dari pemerintah dan pelaku usaha agribisnis karena potensi serangan lalat buah dapat mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar.

Spesies Lalat Buah Berdasarkan Tanaman Inangnya

Spesies lalat buah tertentu mempunyai preferensi terhadap jenis inang tertentu (Muryati et al. 2007). Setiap spesies lalat buah dikelompokkan menurut kisaran inangnya, yaitu *polifag*, *oligofag*, dan *monofag* (Putra 1997). Namun menurut Suputa et al. (2010), semua jenis lalat buah bersifat *oligofag*, kecuali *B. papayae*, *B. carambolae*, *B. albistrigata*, *B. calumniata*, dan *B. limbifera* yang bersifat *polifag*. Ardiyanti et al. (2019) menambahkan *B. dorsalis* ke dalam daftar lalat buah yang bersifat *polifag*, sementara *B. albistrigata* merupakan hama *polifag*, namun lebih menyukai jambu bol. Hasyim et al. (2014) mengategorikan lalat buah ke dalam hama yang *polifag* jika inang utamanya sedang tidak berbuah. Hasil kajian Suputa et al. (2010) mencatat 35 jenis tumbuhan dari 18 famili sebagai inang lalat buah. Studi lain menemukan bahwa persebaran, keanekaragaman, dan kelimpahan lalat buah dipengaruhi oleh keanekaragaman tanaman inang (Larasati et al. 2013). Banyaknya jenis tumbuhan yang dapat

menjadi inang lalat buah menjadikan besarnya dan luasnya potensi kerusakan dan kerugian yang diakibatkan oleh lalat buah, jika tidak dilakukan pengendalian dengan baik.

Sejumlah penelitian terkait dengan spesies lalat buah dan buah-buahan inangnya di Indonesia telah dilakukan (Lampiran 2). Tampak bahwa banyak buah-buahan di Indonesia yang menjadi inang lalat buah. Selain itu, buah tertentu menjadi inang beberapa spesies lalat buah. Belimbing, misalnya, menjadi inang dari spesies *B. dorsalis* Hendel, *B. carambolae*, *B. cucurbitae*, dan *B. albistrigata*. Buah lain yang juga menjadi favorit bagi lalat buah sebagai inangnya adalah jeruk (6 spesies), jambu biji (4 spesies), mangga (4 spesies), dan pepaya (3 spesies). Untuk buah tertentu, serangan lalat buah didominasi spesies tertentu, misalnya, buah jeruk didominasi spesies *B. papayae*, jeruk lemon dan mangga oleh *B. dorsalis*. Berdasarkan data tersebut, dapat diambil kesimpulan umum bahwa berbagai jenis buah sangat rentan terhadap serangan lalat buah, terutama buah-buahan yang berkulit tipis seperti belimbing dan jambu air.

Beberapa hasil penelitian yang mengidentifikasi spesies lalat buah dan sayuran inangnya menunjukkan bahwa spesies *B. dorsalis* Hendel menjadi hama dominan pada komoditas cabai dan juga cabai rawit (Lampiran 3). Adapun untuk komoditas labu-labuan (Cucurbitaceae), *B. cucurbitae* dan *D. longicornis* merupakan spesies lalat buah yang dominan. Informasi lain yang ditunjukkan adalah bahwa satu komoditas tumbuhan memiliki kemungkinan untuk menjadi inang lebih dari satu spesies lalat buah. Hal ini berarti potensi kerusakan yang ditimbulkan oleh lalat buah terhadap komoditas sayuran juga relatif besar.

KERUSAKAN DAN KERUGIAN EKONOMI SERANGAN LALAT BUAH

Kerusakan Akibat Serangan Lalat Buah

Kerusakan buah disebabkan oleh larva lalat buah yang menetas dalam buah. Lalat buah betina dewasa meletakkan telur ke dalam buah dengan menusukkan ovipositor (Hasyim et al. 2014). Bekas tusukan itu ditandai adanya noda hitam berukuran kecil dan merupakan gejala awal serangan lalat buah (Bangun 2009). Satu ekor lalat buah betina dapat menghasilkan 1.200–1.500 butir telur selama hidupnya (Ditlinhorti 2021). Telur-telur tersebut dapat menetas dalam waktu relatif singkat, yaitu 30–36 jam (Susanto et al. 2017). Larva yang baru menetas langsung memakan daging buah.

Akibat serangan larva tersebut buah menjadi busuk dan gugur sebelum waktunya (Siwi et al. 2006) sehingga mengurangi kuantitas dan kualitas produksi. Kerugian kuantitatif yang diakibatkan yaitu berkurangnya produksi buah, sedangkan kerusakan kualitatifnya yaitu buah yang cacat berupa bercak busuk dan berlubang sehingga pada akhirnya kurang diminati oleh konsumen. Kondisi ini dapat menurunkan daya saing produk hortikultura di pasar lokal dan global. Serangan lalat buah ini sering ditemukan pada buah yang hampir masak. Pada kasus mangga, mangga gedong gincu lebih rentan terhadap kerusakan akibat lalat buah dibanding mangga gedong.

Tingkat serangan lalat buah sangat bervariasi dan berbanding lurus dengan populasi di lapang. Semakin tinggi populasi lalat buah maka persentase serangan dan kerusakan akibat infestasi lalat buah juga semakin tinggi, dan sebaliknya, bila populasi rendah maka tingkat serangan dan kerusakan akibat lalat buah akan menurun (Pujiastuti 2007; Wijaya et al. 2018; Louzeiro et al. 2021). Hasil penelitian Susanto et al. (2017) menunjukkan korelasi positif ketersediaan buah terhadap peningkatan populasi lalat buah, sementara Ruswandi (2017) dan Susanto et al. (2017) menunjukkan perbedaan tingkat kerusakan buah antara panen raya (*on-season*) dengan *off-season*. Tingkat kerusakan pada *on-season* yang lebih tinggi dibanding *off-season* lebih terkait dengan siklus hidup lalat buah. Pada saat *on-season* umumnya bersamaan dengan musim hujan yang secara alami memang populasi lalat buah lebih banyak dibanding saat *off-season*.

Penelitian terkait tingkat kerusakan/kehilangan yang ditimbulkan oleh lalat buah pada komoditas buah dan sayuran di Indonesia masih sangat terbatas. Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat kerusakan akibat lalat buah pada komoditas buah-buahan cukup bervariasi, yaitu antara 13–70%. Buah belimbing memiliki tingkat

serangan dengan kategori sedang hingga tinggi (30–70%), sementara jeruk di Kabupaten Bangli mengalami kerusakan rata-rata 40% atau lebih tinggi dibanding kerusakan di Kabupaten Simalungun sebesar 13,52%. Untuk mangga gedong gincu, Ruswandi (2017) mengemukakan bahwa lalat buah merupakan faktor utama dalam penurunan produksi mangga gedong gincu akibat buah rusak dan busuk. Tingkat kerusakan lebih tinggi terjadi pada *on-season*, yaitu rata-rata 31,07%, dan pada *off-season* sebesar 13,10%. Dengan demikian, total kerusakan buah mangga per tahun sebesar 44,17%, sementara potensi rata-rata produksi mangga sekitar 100 kg/pohon. Informasi lain disampaikan Kepala Balai Besar Litbang Sumberdaya Pertanian, Dedi Nursyamsi, melalui Swadaya (2018), yaitu serangan lalat buah di beberapa titik di Jawa Timur dan Bali telah merusak panen hingga 75–100%. Hampir semua buah diserang, seperti mangga, belimbing, jambu air, dan jambu getas, dengan tingkat serangan rata-rata 23%. Sementara itu, Sodiq (2004), menyatakan bahwa kerusakan lalat buah dapat mencapai 100%, khususnya pada belimbing dan jambu biji.

Dibandingkan dengan hasil-hasil penelitian tersebut, hasil penelitian Louzeiro et al. (2021) di Campinas, Sao Paulo State, Brazil, menunjukkan estimasi tingkat kehilangan hasil yang lebih rendah, yaitu 26% untuk belimbing, 17% untuk jambu biji, 4% untuk mangga, 1,9% untuk jeruk, 0,9% untuk jeruk keprok (*tangerine*), dan 0,2% untuk apel. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa manajemen pengendalian lalat buah di lokasi tersebut sudah relatif lebih baik. Berbeda halnya dengan kondisi di Rajasthan, India, di mana serangan lalat buah masih berdampak kerusakan cukup besar, mirip dengan kondisi di Indonesia. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan Jakhar et al. (2020) menunjukkan kisaran tingkat kerusakan melon sebesar 41,35–44,06% berdasarkan populasi tanaman,

Tabel 1. Kerusakan akibat serangan lalat buah pada buah-buahan di berbagai lokasi di Indonesia

Komoditas	Tingkat kerusakan	Lokasi (kabupaten/provinsi)	Peneliti
Jeruk	Rata-rata kerusakan buah jatuh sebesar 44% atau dengan kisaran 35–52%	Bangli/Bali	Wijaya et al. (2018)
	Kehilangan hasil sebesar 3.923 kg/ha/tahun (13,52%)	Simalungun/ Sumatera Utara	Simanjuntak dan Rahmadiani (2019)
Belimbing	Intensitas serangan lalat buah termasuk kategori 'sedang' hingga 'tinggi', yaitu 30–70%	Maluku Tengah/ Maluku	Sahetapy et al. (2019)
Mangga gedong gincu	Pada <i>on-season</i> rata-rata 31,07%, dan 13,10% pada <i>off-season</i> atau 44,17% per tahun	Sumedang/Jawa Barat	Ruswandi (2017)

Tabel 2. Kerusakan akibat serangan lalat buah pada sayur-sayuran di berbagai lokasi di Indonesia

Komoditas	Tingkat kerusakan	Lokasi (kabupaten/provinsi)	Peneliti
Cabai	Serangan lalat buah (<i>B. dorsalis</i> Hendel) menyebabkan kerugian mencapai 70%.	Karawang/Jawa Barat	Hodiyah dan Hartini (2020)
	30–60%	Jember/Jawa Timur	Muhlison et al. (2021)
Cabai rawit	Intensitas serangan cabai rawit termasuk kategori 'sedang' dengan tingkat kerusakan 41–49%.	Maluku Tengah/ Maluku	Sahetapy et al. (2019)
Tomat	9–15% (1,8 ton/ha)	Minahasa/Sulawesi Utara	Setlight et al. (2019)

sedangkan berdasarkan beratnya sekitar 37,03–39,88%.

Tingkat kerusakan akibat serangan lalat buah pada tanaman sayuran disajikan pada Tabel 2. Terlihat bahwa tingkat kerusakan yang diakibatkan lalat buah pada tanaman cabai (di lahan percobaan) bisa mencapai 70%. Untuk cabai rawit di lahan petani masuk dalam kategori sedang dengan tingkat kerusakan 41–49%. Sementara itu, hasil pencermatan Setlight et al. (2019) menunjukkan kehilangan tomat sekitar 9–15%. Dengan produktivitas 15,36 ton/ha maka kehilangan hasil sekitar 1,28–2,45 ton/ha atau rata-rata 1,8 ton/ha.

Kerugian Ekonomi Akibat Serangan Lalat Buah

Kajian tentang kerugian ekonomi yang ditimbulkan serangan lalat buah masih sangat terbatas. Tabel 3 menyajikan beberapa hasil kajian terkait kerugian ekonomi yang disebabkan oleh serangan lalat buah. Hasil kajian Wijaya et al. (2018) di Kabupaten Bangli, Provinsi Bali, menemukan bahwa dengan populasi tanaman jeruk sebanyak 635 pohon/ha dan rata-rata

kerusakan buah jatuh mencapai 44%, maka kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah mencapai Rp29.468.750/ha. Kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah pada jeruk yang lebih rendah dilaporkan oleh Simanjuntak dan Rahmadiani (2019) di Kabupaten Simalungun, yaitu sekitar Rp15,6 juta/ha/tahun.

Ruswandi (2017) melaporkan kerusakan akibat lalat buah sebanyak 31,07 kg/pohon pada *on-season* dan 13,10 kg/pohon pada *off-season* pada kasus mangga gedong gincu. Jika asumsi harga mangga pada *on-season* Rp15.000/kg dan pada *off-season* Rp20.000/kg, maka nilai kerusakan buah pada *on-season* sebesar Rp466.050/pohon dan pada *off-season* sebesar Rp262.000/pohon. Dengan demikian, maka nilai kerusakan ekonomi mencapai Rp728.050/pohon/tahun. Dengan asumsi populasi mangga sebanyak 100 pohon/ha, maka kerusakan akibat serangan lalat buah adalah sebesar 4,42 ton/ha dengan nilai kerugian sebesar Rp72.805.000/ha/tahun. Sebagai pembandingan, serangan lalat buah (*B. dorsalis*) pada perkebunan mangga di Provinsi Manica, Mozambik mengakibatkan kehilangan hasil rata-

Tabel 3. Kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah pada tanaman buah-buahan dan sayuran di berbagai lokasi di Indonesia

Komoditas	Tingkat kerugian	Lokasi (kabupaten/provinsi)	Peneliti
Jeruk	Asumsi harga jeruk Rp3.000/kg (di kebun) dan 635 pohon/ha, maka kerugian Rp29.468.750/ha	Bangli/Bali	Wijaya et al. (2018)
	Asumsi harga jeruk Rp3.985/kg, maka kerugian Rp15.629.376/ha/tahun	Simalungun/Sumatera Utara	Simanjuntak dan Rahmadiani (2019)
Mangga gedong gincu	Asumsi harga pada <i>on-season</i> Rp15.000/kg dan pada <i>off-season</i> Rp20.000/kg, nilai kerusakan buah senilai Rp728.050/pohon/thn. Asumsi 100 pohon/ha, maka nilai kerugian adalah Rp72.805.000/ha/thn.	Sumedang/Jawa Barat	Ruswandi (2017)
Tomat	Kehilangan hasil rata-rata 1,8 ton/ha. Asumsi harga Rp8.000/kg, kerugian mencapai Rp14.920.000/ha/musim.	Minahasa/Sulawesi Utara	Setlight et al. (2019)

Tabel 4. Perkiraan kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah terhadap beberapa komoditas buah-buahan di Indonesia

No.	Jenis buah-buahan	Rata-rata produksi 2016–2020 (ton) ^a	Asumsi harga tingkat petani (Rp/kg) ^b	Nilai total (Rp juta/thn)	Asumsi kehilangan hasil (%)	Perkiraan kerugian ekonomi (Rp juta/thn)
1.	Mangga	2.470.132	9.669	23.882.840	30	7.164.852
2.	Jeruk siam/keprok	2.325.070	8.890	20.670.404	30	6.201.121
3.	Belimbing	97.246	6.938	674.661	30	202.398
4.	Melon	117.754	7.970	938.506	30	281.552
5.	Duku	228.023	10.493	2.392.625	30	717.787
6.	Jambu biji	254.769	4.993	1.272.142	30	381.643
7.	Pepaya	934.073	4.223	3.944.392	30	1.183.318
8.	Nangka	738.181	4.670	3.447.518	30	1.034.256
9.	Salak	946.711	8.830	8.359.363	30	2.507.809
	Total			65.582.451		19.674.735

Sumber: ^aBadan Pusat Statistik (c2022), diolah; ^bBadan Pusat Statistik (2021)

rata sekitar 5,65 ton/ha dengan kerugian finansial sebesar US\$3.428,97/ha (Canhanga et al. 2020)

Untuk komoditas sayuran, menurut perhitungan Setlight et al. (2019), dengan asumsi kehilangan hasil rata-rata 1,8 ton/ha dan rata-rata harga tomat Rp8.000/kg, maka kerugian yang terjadi mencapai Rp14.920.000/ha/musim. Jumlah kerugian ini termasuk besar sehingga jika mampu ditangani dengan baik maka akan dapat meningkatkan pendapatan petani sayuran.

Ditlinhorti (2021) telah menghitung secara agregat potensi kerugian ekonomi yang ditimbulkan oleh serangan lalat buah terhadap usaha tani mangga di Indonesia. Menggunakan data 2016–2020, produksi mangga nasional rata-rata adalah sebesar 2.160.710 ton dan asumsi harga mangga Rp20.000/kg maka total nilai produksi mangga lebih dari Rp42 triliun. Menggunakan asumsi serangan lalat buah 30%, maka potensi kehilangan atau kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah pada mangga mencapai lebih dari Rp12 triliun per tahun.

Melalui pendekatan yang sama, dilakukan perhitungan terhadap beberapa jenis buah-buahan dan sayuran utama di Indonesia yang rentan terhadap serangan lalat buah, seperti disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5. Dalam perhitungan ini, digunakan harga tingkat petani (produsen) rata-rata selama tahun 2020 berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2021).

Tabel 4 menyajikan perkiraan kasar kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah terhadap beberapa komoditas buah-buahan yang sangat rentan terkena serangan lalat buah. Dengan asumsi harga rata-rata mangga tingkat petani yang jauh lebih rendah dibanding yang diasumsikan Ditlinhorti (2021), yaitu hanya Rp9.669/kg, tetapi dengan perbaikan data tahun 2017, maka diperoleh perkiraan kerugian ekonomi serangan lalat buah pada mangga sebesar Rp7,2 triliun per tahun. Jenis buah lain yang diperkirakan juga mengalami kerugian ekonomi yang sangat besar adalah jeruk, yang mencapai sekitar Rp6,2 triliun per tahun. Nilai ini

Tabel 5. Perkiraan kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah terhadap beberapa komoditas sayuran di Indonesia

No.	Jenis buah-buahan	Rata-rata produksi 2016–2020 (ton) ^a	Asumsi harga tingkat petani (Rp/kg) ^b	Nilai total (Rp juta/thn)	Asumsi kehilangan hasil (%)	Perkiraan kerugian ekonomi (Rp juta/thn)
1.	Cabai besar	1.187.445	26.308	31.239.178	40	12.495.671
2.	Cabai rawit	1.257.476	29.509	37.107.104	40	14.842.842
3.	Tomat	985.641	7.331	7.225.574	15	1.083.836
4.	Terung	549.501	4.958	2.724.624	15	408.694
	Total			78.296.479		28.831.042

Sumber: ^aBadan Pusat Statistik (c2022), diolah; ^bBadan Pusat Statistik (2021)

hanya untuk jeruk siam/keprok, belum termasuk jenis jeruk lainnya, seperti jeruk besar dan jeruk lemon, yang juga sangat rentan terhadap serangan lalat buah. Total perkiraan kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah terhadap sembilan jenis buah seperti disajikan pada Tabel 4 tersebut mencapai Rp19,7 triliun pada tingkat petani.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perkiraan kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah terhadap sayuran juga sangat besar, terutama pada cabai rawit dan cabai besar. Kerugian ekonomi pada cabai rawit diperkirakan mencapai Rp14,8 triliun per tahun, sementara pada cabai besar mencapai Rp12,5 triliun per tahun. Secara keseluruhan, perkiraan kerugian ekonomi untuk keempat komoditas sayuran yang dianalisis (cabai besar, cabai rawit, tomat, dan terung) pada tingkat petani mencapai Rp28,8 triliun per tahun.

Untuk keseluruhan jenis buah-buahan dan sayuran yang dianalisis pada Tabel 4 dan Tabel 5, perkiraan kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah mencapai Rp48,5 triliun per tahunnya. Kerugian ekonomi ini menjadi berlipat jika memasukkan semua jenis dan kelompok komoditas hortikultura yang rentan serangan lalat buah, meliputi buah-buahan, sayuran, tanaman obat, dan florikultura. Jumlah kerugian ini sangat besar sehingga perlu mendapatkan perhatian dari pemerintah dan *stakeholder* lainnya. Jika serangan lalat buah dapat dikendalikan, maka ada potensi meningkatkan pendapatan rumah tangga petani secara nyata.

Nilai ini juga belum memperhitungkan kerugian yang dialami pedagang (pengumpul, bandar, pedagang antarpulau, grosir, pengecer), eksportir, dan konsumen. Hal tersebut karena kerusakan akibat lalat buah terjadi tidak hanya di tingkat usaha tani tetapi pada sepanjang rantai nilai produk hortikultura. Kerusakan akibat lalat buah pada tahap pemasaran ini umumnya disebabkan infestasi lalat buah bawaan dari kebun pada tahap budi daya. Namun, serangan lalat buah dapat juga terjadi sepanjang rantai pemasaran karena umumnya pemasaran buah dan sayuran dilakukan pada ruang terbuka. Hasil penelitian Bay dan Pakaenoni (2021) di pasar tradisional Kota Kefamenanu menunjukkan dari 11 jenis produk hortikultura yang diperdagangkan di pasar tradisional, enam di antaranya terserang lalat buah (cabai rawit, cabai keriting, cabai besar, belimbing, jambu, dan tomat), yang ditandai dengan diperolehnya beberapa spesies lalat buah melalui pemeriksaan sampel-sampel produk hortikultura tersebut. Astriyani et al. (2016) menemukan lima spesies lalat buah pada 12 jenis buah dan

sayuran yang dipasarkan di pasar-pasar di Bali, yaitu mangga, jeruk, semangka, belimbing, sawo, rambutan, sirsak, jambu biji, jambu air, cabai merah, cabai rawit, dan mentimun. Berdasarkan hasil-hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa produk-produk hortikultura yang diperdagangkan telah menjadi inang lalat buah dan menimbulkan risiko kerugian bukan saja bagi petani tetapi juga pelaku usaha sepanjang rantai nilai produk hortikultura.

Kerugian ekonomi yang besar akibat serangan lalat buah juga tidak hanya dialami Indonesia. Berdasarkan pengalaman di negara Australia, Amerika Serikat, dan Jepang, kerugian ekonomi dan upaya penanggulangan lalat buah bisa mencapai ratusan hingga ribuan triliun rupiah per tahun (Siwi et al. 2006). Kasus di Cina untuk buah persik, tanpa skenario pengendalian, potensi kerugian ekonomi akibat serangan *B. zonata* berkisar 0,82–3,07 miliar dolar dan potensi penghematan setelah dilakukan manajemen pengendalian diperhitungkan mencapai 0,20–1,00 miliar dolar (Qin et al. 2021). Dengan demikian, serangan lalat buah berpotensi mengakibatkan kerusakan fisik dan sekaligus menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi petani hortikultura di seluruh dunia. Manajemen pengendalian lalat buah secara terpadu dan luas dapat meningkatkan pendapatan petani secara signifikan.

STRATEGI MANAJEMEN PENGENDALIAN LALAT BUAH SECARA TERPADU

Upaya pengendalian lalat buah telah banyak dilakukan oleh petani, tetapi hasilnya belum memuaskan. Populasi dan intensitas serangan lalat buah yang terus meningkat menuntut adanya teknik pengendalian yang efektif dan efisien, mudah dipraktikkan oleh petani dalam operasionalnya di lapangan, dan ramah lingkungan. Beberapa teknik pengendalian yang dilakukan meliputi cara kultur teknis, cara fisik/mekanis, cara biologi, dan cara kimiawi. Selain itu, pengendalian lalat buah juga dilakukan melalui penerapan peraturan karantina untuk mencegah masuk dari atau keluarnya lalat buah dari lokasi yang terserang lalat buah.

Pengendalian lalat buah dengan cara kultur teknis dilakukan dengan cara pencacahan (pembongkaran) tanah di bawah tajuk pohon yang agak dalam dan merata agar pupa/kepompong yang berada di dalam tanah terkena sinar matahari, terganggu hidupnya, dan akhirnya mati. Cara lain yang lebih lazim

dilakukan petani adalah dengan cara pembungkusan buah saat masih muda dengan kantong plastik, kertas semen, kertas koran, atau daun pisang. Pengendalian lalat buah dengan cara fisik/mekanis dilakukan dengan cara sanitasi, yaitu mengumpulkan buah yang terserang, baik yang gugur maupun yang masih berada di pohon, dengan cara mengumpulkan dan memusnahkannya dengan cara dibakar atau ditanamkan dalam tanah. Pengendalian lalat buah dengan cara biologi dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu dengan penggunaan perangkap, melepas jantan mandul, dan pemanfaatan musuh alami (parasitoid, predator, dan patogen) (Hasyim et al. 2014). Penanggulangan lalat buah secara kimia dilakukan menggunakan pestisida sintesis. Menurut Trisyono (2022), dalam penerapan teknologi pengendalian lalat buah, perlu dipahami bioekologi lalat buah serta keunggulan dan keterbatasan masing-masing teknologi.

Mengingat serangan hama lalat buah terjadi dari saat masa budi daya hingga panen, kegiatan penanganan pascapanen, serta kegiatan distribusi dan pemasaran produk hortikultura, maka strategi manajemen pengendalian lalat buah harus dilakukan secara terpadu dari hulu hingga hilir. Dengan demikian, penanganan organisme pengganggu tanaman (OPT) pascapanen juga tidak kalah penting dilakukan, di antaranya dengan mitigasi sejak di lapangan dan di rumah kemas (*packing house*), serta di sepanjang rantai distribusi dan pemasaran. Selain itu, mengingat sifat serangan lalat buah bersifat invasif mencakup area yang luas, maka manajemen pengendalian hanya akan efektif dan efisien jika dilakukan secara terpadu dan dengan pendekatan kawasan berskala luas. Keberhasilan pengendalian lalat buah dapat dicapai apabila dilakukan secara serentak dalam areal yang luas dan berkesinambungan serta melibatkan instansi terkait, juga dengan menerapkan kontrol karantina yang ketat.

Pengendalian Hama Terpadu

Dalam upaya mengatasi serangan hama dan penyakit, termasuk lalat buah, pada umumnya petani menggunakan pestisida kimia/sintesis. Sebagian petani juga telah menerapkan beberapa teknologi pengendalian lalat buah yang sederhana dan mudah dipraktikkan oleh petani antara lain pembungkusan buah, pemerangkapan dengan zat penarik/atraktan, dan melakukan sanitasi kebun secara intensif. Petani juga memanfaatkan musuh alami yang ada serta konservasi musuh alami dengan menanam *refugia* sebagai tempat hidup parasitoid.

Penggunaan umpan protein (*protein bait*) efektif untuk mengendalikan lalat buah, namun di Indonesia terbentur ketersediaannya yang sangat terbatas karena harus diimpor dari luar negeri (Malaysia).

Menurut Astuti (2016), pestisida sintesis digunakan oleh hampir 80% petani sayuran untuk mengendalikan serangan OPT. Penggunaan insektisida tersebut, jika dilakukan secara terjadwal tanpa memperhatikan kepadatan populasi hama dan dalam dosis tinggi, dapat menimbulkan dampak negatif, seperti timbulnya biotipe baru yang resisten terhadap insektisida, serta meninggalkan residu yang berbahaya bagi manusia. Rata-rata penggunaan pestisida sintesis pada usaha tani sayuran mencapai 20% dari biaya produksi (Ditlinhorti 2021).

Kesadaran akan kerusakan lingkungan dan dampak terhadap kesehatan akibat penggunaan pestisida sintesis menyebabkan semakin hari semakin banyak petani yang menerapkan manajemen pengendalian lalat buah secara terpadu. Hal ini berimplikasi pengurangan pemakaian pestisida kimia sehingga lebih ramah lingkungan dan lebih aman untuk kesehatan. Hal tersebut juga sejalan dengan makin ketatnya persyaratan keamanan pangan dan meningkatnya tuntutan kualitas produk pertanian. Kandungan residu pestisida kimia di atas ketentuan batas minimum residu (BMR) dapat menjadi hambatan ekspor produk pertanian. Dengan demikian, perlindungan tanaman memegang peranan penting dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas produk pertanian.

Dengan mempertimbangkan masih rendahnya penerapan teknologi pengendalian dan kehilangan hasil yang masih tinggi, maka diperlukan cara pengendalian yang efektif dan mampu mengurangi kehilangan hasil yang disebabkan lalat buah. Salah satu pendekatan yang perlu dilakukan adalah pengendalian hama terpadu (PHT), yaitu suatu pendekatan yang menggabungkan atau memadukan beberapa macam komponen pengendalian yang tersedia, termasuk penggunaan yang selektif untuk menekan populasi hama dan memperkecil kerusakan tanaman serta kehilangan hasil. Pengendalian hama terpadu telah dipromosikan secara global sebagai pendekatan alternatif pengendalian hama dan penyakit dalam produksi pertanian untuk meminimalkan efek berbahaya dari pestisida kimia terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Mwungu et al. 2020). Berbagai kajian menunjukkan bahwa metode PHT mampu menekan tingkat kerusakan akibat serangan lalat buah sehingga meningkatkan pendapatan

petani, selain mengurangi ancaman terhadap kesehatan manusia dan lingkungan sebagai akibat dari menurunnya penggunaan pestisida kimia.

Komponen pengendalian hama dan penyakit yang diterapkan dalam metode PHT dapat berbeda-beda tergantung jenis hama dan penyakit yang menyerang dan ketersediaan material untuk PHT tersebut. Hasil kajian Asaad et al. (2007) menunjukkan persentase kerusakan buah mangga pada perlakuan PHT (kombinasi penggunaan atraktan metil eugenol dan sanitasi kebun/cara mekanis) jauh lebih rendah dibanding perlakuan non-PHT (sanitasi kebun), yaitu masing-masing sebesar 0,59% dan 9,34%. Hasil kajian ini sejalan dengan beberapa kajian lainnya terkait efektivitas penggunaan atraktan dalam pengendalian serangan lalat buah. Ruswandi (2017) menunjukkan bahwa penggunaan atraktan metil eugenol mampu menurunkan tingkat kerusakan buah mangga gedong gincu sebesar 16,42 kg/pohon pada *on-season* dan 8,81 kg/pohon pada *off-season*.

Hasil kajian Asaad et al. (2007) menunjukkan bahwa mayoritas petani masih mengalami kesulitan dalam mendapatkan atraktan metil eugenol. Akan tetapi, selain menggunakan metil eugenol sintetik yang diperdagangkan secara komersil, petani juga dapat menggunakan ekstrak tanaman selasih yang dibuat petani sendiri sebagai atraktan karena mengandung senyawa metil eugenol. Hasil penelitian Kardinan et al. (2020) pada usaha tani mangga menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak selasih sebagai atraktan untuk mengendalikan hama lalat buah dapat menurunkan penggunaan pestisida sebanyak 62%, menurunkan tingkat kerusakan buah-buahan sebesar 34%, dan meningkatkan hasil sebesar 73%.

Muhlison et al. (2021) membandingkan penerapan PHT pada tanaman cabai merah, dengan mengombinasikan penanaman *refugia* dan aplikasi pestisida nabati, sementara pada lahan non-PHT digunakan pestisida sintesis. Hasil kajian menunjukkan bahwa populasi lalat buah pada tanaman cabai merah dengan perlakuan PHT 48% lebih sedikit dibandingkan perlakuan konvensional. Dalam hal ini, penggunaan bahan alternatif yang ramah lingkungan, seperti penggunaan pestisida nabati (biopestisida), merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan sehingga pengendalian hama tanaman dapat dilakukan secara ramah lingkungan (Anugraheni dan Asngad 2018; Hadiyah dan Hartini 2020).

Muriithi et al. (2016) melakukan studi penerapan PHT pada mangga di Meru County, Kenya, yang meliputi penggunaan parasitoid dan biopestisida berbasis *Metarhizium anisopliae*, sanitasi kebun, penyemprotan umpan protein, dan teknik pemusnahan lalat buah jantan. Studi tersebut menunjukkan bahwa penerapan metode PHT tersebut menurunkan infestasi lalat buah rata-rata sebesar 19%, menurunkan penggunaan pestisida, dan meningkatkan 48% rata-rata pendapatan bersih petani dibandingkan musim sebelumnya. Dengan kombinasi yang sedikit berbeda, Kibira et al. (2013) di Embu County, Kenya, menunjukkan bahwa strategi PHT yang terdiri dari pemusnahan lalat buah jantan, penyemprotan umpan protein, pelepasan parasitoid *Fopius arisanus*, dan penggunaan *augmentorium* dapat mengurangi penolakan mangga sebesar 54,5%, penurunan biaya insektisida sebesar 46,3%, dan pendapatan bersih lebih tinggi sekitar 22,4% dibanding nonpeserta PHT.

Monitoring lalat buah merupakan bagian penting dalam pengelolaan hama terpadu (PHT) karena dapat memberikan informasi tentang jenis dan komposisi lalat buah yang ada di suatu daerah tertentu sehingga dapat dilakukan pengendalian secara lebih efektif dan efisien (Linda et al. 2018). Pengendalian lalat buah dapat dilaksanakan secara terarah, efektif, dan efisien apabila dilakukan monitoring secara baik dan teratur (Handaru et al. 2019). Dengan diketahuinya jenis dan komposisi lalat buah yang ada di suatu daerah maka tindakan pengendalian yang dilakukan akan lebih efektif dan efisien. Hal ini karena setiap spesies lalat buah tertentu mempunyai preferensi terhadap jenis inang tertentu dan jenis atraktan yang digunakan sebagai alat monitoring maupun pengendalian (Muryati et al. 2017). Oleh karena itu, informasi tentang jenis-jenis lalat buah yang ada di suatu daerah perlu didapatkan dan disampaikan kepada petani di daerah tersebut sebagai langkah antisipasi untuk melakukan pengendalian pada tanaman hortikultura yang diusahakan.

Pengelolaan Lalat Buah Skala Luas

Upaya pengendalian lalat buah yang sudah dilakukan petani hortikultura umumnya dilakukan secara parsial/individual, skala kecil, dan tidak kontinu, sehingga hasilnya tidak terlalu nyata secara nasional. Oleh karena itu, perlu terobosan manajemen pengendalian lalat buah dalam skala luas secara terpadu serta berkesinambungan. Manfaat yang besar dari penerapan teknologi PHT lalat buah akan menguntungkan secara signifikan jika intervensi tersebut diperluas,

meliputi seluruh area di Indonesia. Pengelolaan skala luas sangat direkomendasikan untuk mengendalikan beberapa hama yang berpindah-pindah (*mobile*) (Kruger 2016).

Area-wide management (AWM) atau pengelolaan skala luas merupakan metode pengendalian lalat buah yang diterapkan secara masif dan terpadu dalam area yang luas. Metode ini menggabungkan beberapa teknik pengendalian dalam waktu yang lama sehingga diharapkan dapat menurunkan populasi lalat buah. Beberapa teknik pengendalian yang diterapkan pada AWM antara lain (1) pemasangan perangkap lalat buah dengan atraktan metil eugenol (ME) untuk memerangkap lalat buah jantan jenis *B. papayae* atau jenis yang tertarik pada atraktan ME, (2) pemasangan *wooden block* atau blok ME, (3) penyemprotan umpan protein (*protein bait*), (4) pemasangan *female trap* berupa McPhil *trap* yang berisi larutan jus untuk menarik lalat buah betina, dan (5) pemetaan area dan seluruh teknik pengendalian yang terpasang pada pohon, dengan menggunakan teknologi *global positioning system* (GPS) (Abdurahim 2015). Umpan protein yang digunakan dihasilkan dari pengolahan limbah fermentasi bir. Umpan ini telah digunakan secara luas untuk mengendalikan beberapa spesies lalat buah yang termasuk ke dalam genus *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae) dalam budi daya buah-buahan dan sayuran secara komersial di Asia, baik skala kecil maupun skala besar (Vijayasegaran 2016).

Di Indonesia, pengelolaan lalat buah dalam skala luas telah dilakukan melalui proyek AWM lalat buah pada pertanaman mangga di Indramayu, Jawa Barat, pada periode 2010–2015. Faveri et al. (2016) menunjukkan kelayakan penerapan AWM lalat buah pada usaha pertanian mangga. Selama periode proyek, populasi lalat buah ditekan dan dipertahankan pada tingkat <1 lalat buah per perangkap per hari (*fruit fly per trap per day*/FTD). Metode pengendalian lalat buah secara luas juga terbukti efektif dalam mengendalikan populasi lalat buah pada perkebunan buah naga di Provinsi Binh Thuan, Vietnam (Khanh et al. 2016). Dibandingkan dengan pengendalian hama yang tidak terkoordinasi, AWM telah terbukti hemat biaya (*cost-effective*) dan, dengan mengurangi penggunaan pestisida, bermanfaat bagi lingkungan. Akan tetapi, mengingat metode/skema AWM menyediakan barang publik yang tidak sempurna (*imperfect public goods*) dan rentan terhadap penunggang gratis (*free-riding*), maka sebagian besar keberhasilan

skema tersebut bergantung pada pendanaan, regulasi, koordinasi, dan manajemen pemerintah (Florec et al. 2013).

Sejalan dengan pengelolaan lalat buah skala luas (AWM), Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat telah melaksanakan upaya pengendalian melalui program Sistem Manajemen Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) Skala Kawasan (SIMPOK) yang merupakan inovasi Gerakan Pengendalian OPT lalat buah. Program SIMPOK merupakan manajemen gerakan pengendalian lalat buah berbasis kawasan, terstruktur, sistematis, masif, dan dilakukan secara kontinu, disertai pendampingan oleh POPT dan penyuluh pertanian lapangan (PPL) yang melakukan monitoring secara berkala. Sistem ini dilengkapi “Sistem Informasi Monitoring OPT Lalat Buah Skala Kawasan” berbasis android. Program ini mulai diterapkan pada bulan Oktober 2018 di kawasan seluas 300 ha, yang tersebar di Kabupaten Cirebon, Majalengka, dan Sumedang (Sarifudin 2018). Pada tahun-tahun berikutnya program diperluas hingga Kabupaten Indramayu dan Kuningan dengan total penerapan SIMPOK pada komoditas mangga gedong gincu menjadi 600 ha pada tahun 2020. Penerapan Simpok ini tidak hanya bertujuan penurunan populasi lalat buah, namun juga untuk pemberdayaan masyarakat, baik yang menyangkut aspek sosial (sinergitas antar-*stakeholder*), ekonomi (lebih efisien dan efektif), teknis (merangsang inovasi pengendalian lalat buah), dan lingkungan (*environmental friendly*).

Penerapan SIMPOK diharapkan akan meningkatkan produksi, kualitas dan daya saing mangga gedong gincu. Program SIMPOK berhasil menurunkan serangan lalat buah. Berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi penerapan SIMPOK selama 1,5 tahun, terjadi penurunan rata-rata populasi lalat buah per perangkap per hari, dari 114,65 FTD menjadi 10,33 FTD. Kerusakan mangga akibat serangan lalat buah di lokasi lain bisa mencapai 70%. Salah satu perbedaan yang krusial antara AWM dengan SIMPOK adalah penggunaan umpan protein pada AWM yang sangat efektif dalam mengendalikan lalat buah betina. Perbedaan inilah yang terutama menyebabkan perbedaan hasil penurunan lalat buah kedua program tersebut (AWM <1 FTD vs. SIMPOK 10,33 FTD). Seperti sudah disampaikan sebelumnya, penggunaan umpan protein di Indonesia terbentur ketersediaannya yang sangat terbatas karena harus diimpor dari luar negeri (Malaysia) secara khusus. Walaupun masih belum bisa sepenuhnya memenuhi persyaratan ekspor,

yaitu nilai FTD <1 (Ditjen Horti 2020b), SIMPOK dinilai efektif dalam menurunkan serangan lalat buah sehingga perlu dilaksanakan secara berkelanjutan dalam skala yang semakin luas.

Konsolidasi Kelembagaan dan Peningkatan Kapasitas Petani

Pengelolaan lalat buah secara terpadu dan dalam skala luas memerlukan konsolidasi yang solid di antara petani sehingga memerlukan kelembagaan petani yang kuat dan penyadaran melalui peningkatan kapasitas mereka. Akan tetapi, beberapa kajian terdahulu (Saptana et al. 2005; Saptana et al. 2006; Saptana dan Daryanto 2013; Saptana 2020) menunjukkan lemahnya kelembagaan kelompok tani dan petani, baik dari aspek manajemen atau tata kelola, permodalan, partisipasi anggota, serta dalam melaksanakan kegiatan bersama, seperti penanaman serentak, pengendalian OPT secara bersama, serta pemasaran hasil secara bersama melalui wadah kelompok. Dalam beberapa kasus ditemukan petani hortikultura, baik pada kelompok komoditas buah-buahan maupun sayuran, melakukan pengendalian OPT secara individu sehingga efektivitas pengendalian OPT sangat rendah, terlebih untuk lalat buah. Hal ini disebabkan lalat buah dapat berpindah tempat dari lahan usaha tani hortikultura yang satu ke yang lainnya, dari tanaman hortikultura ke tanaman inang alternatifnya, dan dapat terjadi sepanjang rantai nilai produk hortikultura (Bay and Pakaenoni 2021).

Secara normatif, struktur kelembagaan petani haruslah kompatibel dengan tugas pokok dan fungsi yang harus dijalankan, dalam mengatasi permasalahan-permasalahan baik yang bersifat teknis maupun nonteknis, serta dalam mencapai tujuan bersama (Sumaryanto et al. 2003). Kelembagaan petani harus dijadikan alat konsolidasi oleh petani secara efektif baik dalam kegiatan tanam, pengendalian OPT, penampungan hasil, dan pemasaran bersama (Saptana et al. 2019). Selanjutnya, dikemukakan bahwa hingga kini petani hortikultura masih terpinggirkan dan belum dapat dibangkitkan menjadi gerakan ekonomi kolektif dari hulu-hilir dan dalam skala yang luas. Konsolidasi kelembagaan dan upaya peningkatan kapasitas petani ke depan yang dipandang relevan untuk mendukung pengembangan pengendalian OPT, khususnya lalat buah, adalah kelompok tani dan gabungan kelompok tani dalam satu kawasan komoditas hortikultura, seperti kawasan buah-buahan dan kawasan sayuran di bawah bimbingan teknis budi daya penyuluh pertanian dan bimbingan pengendalian OPT oleh petugas pengawas organisme pengganggu tanaman

(POPT). Hal itu karena sumber pertumbuhan ekonomi petani tidak hanya ditentukan oleh aspek kuantitas, tetapi juga aspek kualitas dan kontinuitas pasokan.

Pengendalian Lalat Buah melalui Peraturan Karantina

Penerapan peraturan karantina yang ketat, baik antardaerah/wilayah/negara, khususnya untuk tidak memasukkan buah yang terserang dari daerah endemis, merupakan salah satu teknik pengendalian yang sangat penting untuk mencegah masuknya suatu spesies lalat buah dari satu daerah ke daerah lainnya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2002 tentang Karantina Tumbuhan, lalat buah termasuk Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK) yang ditetapkan oleh Menteri Pertanian untuk mencegah masuk dan tersebarnya di wilayah Negara Republik Indonesia. Peraturan karantina juga telah banyak diterapkan di berbagai negara di dunia, terutama negara-negara pengimpor buah-buahan. Sebagai contoh, Jepang menerapkan peraturan karantina yang ketat untuk produk buah-buahan Indonesia sehingga sampai sekarang mangga Indonesia sulit menembus pasar Jepang. Tuntutan perlakuan mangga dengan teknologi *vapor heat treatment* (VHT) untuk disinfestasi lalat buah belum bisa dipenuhi eksportir Indonesia karena harga alatnya sangat mahal. Hasil penelitian pada belimbing menunjukkan VHT sangat efektif untuk mengatasi lalat buah. Tingkat mortalitas telah tercapai 100% pada suhu lebih dari 43 °C selama 30 menit dan pada suhu 46 °C selama lebih dari 15 menit (Rohaeti et al. 2010). Sementara itu, ekspor mangga ke Korea Selatan dan beberapa negara lain yang hanya menerapkan persyaratan perlakuan *hot water treatment* (HWT) sudah dapat dilakukan karena persyaratan tersebut sudah mampu dipenuhi eksportir. Penelitian Trinurasih dan Sutrisno (2013) menunjukkan dengan HWT 45 °C dan CaCl₂ dapat mempertahankan mutu buah belimbing hingga 24 hari.

Lalat buah dari negara lain mempunyai potensi untuk menambah jumlah hama lalat buah di Indonesia. Beberapa spesies yang berpotensi untuk invasi ke Indonesia dan perlu diwaspadai antara lain *Anastrepha ludens* (Loew), *B. passiflorae* (Froggatt), *B. philippinensis* Drew & Hancock, *B. tryoni*, *B. zonata* Saunders, *Ceratitis capitata* Wiedermann, *C. rosa* Karscg, *Monacrostichus citricola* Bezzi, *Rhagoletis complete* Cresson, dan *R. pomonella* Walsh (Siwi et al. 2006). Semua spesies tersebut termasuk dalam kategori organisme pengganggu tanaman

karantina (OPTK). Lalat buah yang masuk dalam daftar OPTK tersebut sangat berbahaya sebab apabila masuk ke suatu area baru dan mampu berkolonisasi, daya rusaknya akan lebih tinggi dibandingkan dengan lalat buah lokal.

Mengingat besarnya kerusakan dan kerugian yang dapat ditimbulkan lalat buah, pemberlakuan karantina yang ketat perlu diterapkan, baik untuk produk buah-buahan dan sayuran yang masuk ke Indonesia maupun ke luar Indonesia. Secara domestik, pemberlakuan karantina juga diperlukan untuk mencegah masuk atau keluarnya lalat buah dari suatu daerah endemik lalat buah ke daerah lainnya. Oleh karena itu, informasi mengenai spesies-spesies lalat buah yang ada di suatu daerah perlu didapatkan secara periodik dan disosialisasikan sehingga akan diketahui perkembangan penyebaran suatu spesies sebagai landasan untuk pemberlakuan karantina. Demikian pula, untuk mencegah menyebarnya spesies lalat buah dalam perdagangan maka informasi tentang jenis buah-buahan dan sayuran yang menjadi inang dari spesies lalat buah tertentu sangat diperlukan.

Dukungan Kebijakan Pemerintah

Merujuk pada strategi dan target Kementerian Pertanian Kabinet Indonesia Maju, Kementerian Pertanian (Kementan) menggalakkan kebijakan Gerakan Tiga Kali Lipat Ekspor (Gratieks) oleh petani dan pengusaha (Sa'diah dan Tamami 2020). Komoditas hortikultura sangat potensial untuk menembus pasar ekspor sebagai dukungan terhadap program Gratieks. Dukungan pemerintah, dalam hal ini Direktorat Jenderal Hortikultura, dalam pengendalian lalat buah untuk komoditas potensial ekspor dapat dilakukan melalui (a) pengawalan dan pendampingan intensif dalam pengelolaan OPT pada skala luas (*area-wide management/AWM*) dan melalui pengelolaan OPT pada area rendah serangan (*area of low pest prevalence/ALPP*), (b) gerakan pengendalian OPT secara bersama melalui kelembagaan kelompok tani, (c) penerapan pengendalian hama terpadu (PHT) serta pendampingan teknis persyaratan ekspor untuk produk hortikultura, (d) penyiapan daftar hama dan penyakit (*pest list*) untuk persyaratan SPS terkait kesepakatan perdagangan di WTO, (e) peningkatan kompetensi petugas POPT baik dari aspek keterampilan teknis maupun kapabilitas manajerial petani, dan (f) penguatan kelembagaan petani dalam pengendalian OPT dan penyusunan *database* OPT.

PENUTUP

Lalat buah merupakan hama utama dalam pengembangan hortikultura dan dapat menyebabkan kerusakan langsung terhadap 150 spesies tanaman buah dan sayur-sayuran di daerah tropis maupun subtropis. Di Indonesia, penyebaran lalat buah hampir merata di seluruh pelosok negeri. Walaupun tingkat kerusakan tanaman akibat lalat buah bervariasi menurut sejumlah kajian, kerugian ekonomi yang ditimbulkan sangat besar dengan rata-rata kerugian sebesar 30% dari total nilai produksi. Dengan asumsi tingkat serangan 30%, total perkiraan kerugian ekonomi akibat serangan lalat buah terhadap beberapa jenis buah-buahan dan sayuran mencapai Rp48,5 triliun per tahunnya. Kerugian ekonomi tentunya akan berlipat ganda jika memasukkan semua jenis dan kelompok komoditas hortikultura. Dengan demikian, jika serangan lalat buah dapat dikendalikan, ada potensi untuk mengurangi kerugian ekonomi yang dialami petani sekaligus meningkatkan pendapatan petani secara nyata.

Nilai kerugian di atas belum memperhitungkan kerugian yang dialami pedagang komoditas hortikultura (buah-buahan dan sayuran), mulai dari pengumpul, bandar, pedagang antarpulau, grosir, pengecer, eksportir, dan konsumen. Hal tersebut karena serangan lalat buah bisa terjadi sepanjang rantai nilai produk hortikultura. Produk-produk hortikultura yang diperdagangkan telah menjadi inang lalat buah dan menimbulkan risiko kerugian yang sangat besar. Pada tataran perdagangan global, kerusakan akibat lalat buah dapat menurunkan daya saing dan menghambat perdagangan karena penolakan masuknya komoditas hortikultura yang terserang lalat buah oleh negara-negara pengimpor.

Pengendalian lalat buah harus dilakukan secara komprehensif, tidak cukup hanya melalui pemberantasan serangan, namun perlu dilakukan pula upaya pencegahan. Upaya pencegahan serangan lalat buah dapat dilakukan dengan menerapkan dan memperketat aturan keluar masuk buah-buahan dan sayuran dari dan ke suatu daerah (karantina) sehingga spesies-spesies yang ada di daerah tertentu, terutama di daerah yang mempunyai diversitas spesies tinggi, tidak masuk ke daerah lain. Selain itu, penerapan cara pengelolaan pertanian yang baik (*good agricultural practices*) yang memenuhi kaidah keberlanjutan dalam sistem usaha tani hortikultura merupakan hal penting yang tidak boleh diabaikan.

Penanggulangan lalat buah mencakup beberapa metode yang dapat diterapkan baik secara manual, fisik, biologi, atau pun integrasi beberapa metode. Pilihan metode yang diterapkan dapat disesuaikan dengan ketersediaan teknologi, sumber daya (manusia, bahan, dan alat), serta dana di masing-masing lokasi. Walaupun demikian, dengan mempertimbangkan efektivitas penanggulangan lalat buah, metode pengelolaan lalat buah secara terpadu dalam skala luas dapat menjadi alternatif terbaik. Proyek AWM lalat buah yang dirintis oleh ACIAR maupun SIMPOK yang sudah dilakukan Dinas Pertanian Jawa Barat dapat diperluas ke wilayah lain. Perluasan program ini memerlukan dukungan dari semua *stakeholder*, terutama dari Kementerian Pertanian dan Dinas Pertanian di tingkat provinsi/kabupaten. Kebijakan terkait penyediaan umpan protein sebagai salah satu komponen teknologi dalam AWM patut menjadi perhatian pemerintah, khususnya Kementerian Pertanian, agar teknologi dapat diterapkan secara efektif dan efisien. Demikian juga konsolidasi kelembagaan di tingkat petani (poktan/gapoktan) menjadi sangat penting karena teknologi AWM memerlukan konsolidasi di antara petani, juga petani dengan para petugas (POPT, penyuluh) di bawah koordinasi Dinas Pertanian setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim ACIAR No. HORT/2015/042 “*Development of area-wide management approaches for fruit flies in mango for Indonesia, the Philippines, Australia and the Asia-Pacific Region*,” khususnya kepada Stefano De Faveri, Peter Jhonson, dan Vijaysegaran Shanmugam atas dukungannya dalam kegiatan IndoAWM.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahim A. 2015. *Area-wide management (AWM) terhadap lalat buah* [Internet]. Jakarta: Direktorat Jenderal Hortikultura. [diunduh 2022 Agu 13]. Tersedia dari: <https://hortikultura.pertanian.go.id/?p=422>.
- Alyokhin AV, Messing RH, Duan JJ. 2000. Visual and olfactory stimuli and fruit maturity affect trap captures of oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J Econ Entomol.* 93(3):644–649. doi:10.1603/0022-0493-93.3.644.
- Anugraheni DD, Asngad A. 2018. Pemanfaatan tanaman kemangi (*Ocimum basilicum*) dan daun sirih sebagai insektisida nabati terhadap mortalitas lalat buah (*Bactrocera* sp.). Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek III: Isu-Isu Strategis Sains, Lingkungan, dan Inovasi Pembelajarannya; 2018 Mei 5 Mei 2018; Surakarta, Indonesia. Surakarta (ID): Universitas Muhamadiyah Surakarta. p. 74–79.
- Ardiyanti RM, Maryana N, Pudjianto P. 2019. Keanekaragaman lalat buah (Diptera: Tephritidae) dan parasitoidnya di Taman Buah Mekarsari, Cileungsi, Bogor. *J Entomol Indones.* 16(2):65–74. doi:10.5994/jei.16.2.65.
- Aryuwandari VEF, Trisyono YA, Suputa, De Faveri S, Vijaysegaran S. 2020. Survey of fruit flies (Diptera: Tephritidae) from 23 species of fruits collected in Sleman, Yogyakarta. *J Perlindungan Tanam Indones.* 24(2):122–132. doi:10.22146/jpti.57634. <https://jurnal.ugm.ac.id/jpti/article/view/57634>.
- Asaad M, Warda, Aidar G. 2007. Kajian pengendalian terpadu lalat buah, *Bactrocera dorsalis*, pada tanaman mangga: studi kasus di Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *J Pengkaj Pengemb Teknol Pertan.* 10(1):1–10. <https://media.neliti.com/media/publications/13914-9-ID-kajian-pengendalian-terpadu-lalat-buah-b.pdf>.
- Astuti RB. 2016. Pengaruh pemberian pestisida organik dari daun mindi (*Melia azedarach* L.), daun pepaya (*Carica papaya* L.), dan campuran daun pepaya (*Carica papaya* L) dan daun mindi (*Melia azedarach* L.) terhadap hama dan penyakit tanaman cabai merah [Skripsi]. [Yogyakarta (ID)]: Universitas Sanata Dharma.
- Astriyani NKNK, Supartha IW, Sudiarta IP. 2016. Kelimpahan populasi dan persentase serangan lalat buah yang menyerang tanaman buah-buahan di Bali. *J Agric Sci Biotechnol.* 5(1):19–27.
- Badan Ketahanan Pangan. 2021. Direktori perkembangan konsumsi pangan. Jakarta (ID): Badan Ketahanan Pangan.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Statistik harga produsen pertanian subsektor tanaman pangan, tanaman hortikultura, dan tanaman perkebunan rakyat 2020. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. c2022. Tabel dinamis subjek hortikultura [Internet]. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik. [diunduh 2022 Nov 11]. Tersedia dari: <https://www.bps.go.id/subject/55/hortikultura.html#subjekViewTab5>.
- Bangun DA. 2009. Kajian beberapa metode perangkap lalat buah (Diptera:Tephritidae) pada pertanaman jeruk manis (*Citrus* spp.) di Desa Sukanalu Kabupaten Karo [Skripsi]. (Medan [ID]): Universitas Sumatera Utara.
- Bay MM, Pakaenoni G. 2021. Potensi serangan hama lalat buah *Bactrocera* sp (Diptera: Tephritidae) pada beberapa komoditas hortikultura di Pasar Rakyat Kota Kefamenanu. *Savana Cendana.* 6(1):1–3. doi:10.32938/sc.v6i01.1200.
- Canhanga L, De Meyer M, Cugala D, Massimiliano V,

- Maulid M. 2020. Economic injury level of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae), on commercial mango farms in Manica Province, Mozambique. *African Entomol.* 28(2):278–289. doi:10.4001/003.028.0278.
- Dewi S. 2021. Jenis dan populasi lalat buah (Tephritidae: Diptera) yang menyerang tanaman cabai di Kota Padang [Skripsi]. (Padang [ID]): Universitas Andalas.
- [Ditjen Horti] Direktorat Jenderal Hortikultura. 2020a. Rencana strategis Direktorat Jenderal Hortikultura tahun 2020–2024. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Hortikultura.
- [Ditjen Horti] Direktorat Jenderal Hortikultura. 2020b. Kejar pasar ekspor, Kementan fokus penanganan lalat buah. [cited 2021 Mar 20]. <http://hortikultura.pertanian.go.id/?p=5446>.
- [Ditlinhorti] Direktorat Perlindungan Hortikultura. 2021. Strategi dan kebijakan pengelolaan lalat buah skala luas pada tanaman mangga.
- Doellman MM, Hood GR, Gersfeld J, Driscoll A, Xu CCY, Sheehy RN, Holmes N, Yee WL, Feder JL. 2020. Identifying diagnostic genetic markers for a cryptic invasive agricultural pest: A test case using the apple maggot fly (Diptera: Tephritidae). *Ann Entomol Soc Am.* 113(4):246–256. doi:10.1093/AESA/SAZ069.
- Drew RA, Hancock DL. 1994. The *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) in Asia. *Bull Entomol Res Suppl Ser.* 2:1–68. doi:10.1017/S136742690000278.
- Faveri S De, Shanmugam V, Maghraby W, Suhaeti RN, Kustaryati A, Cahyaniati, Higgins S. 2016. Evaluating options for further development of mango value chains in Java and Bali. Final Report. Canberra (AU): Australian Centre for International Agricultural Research.
- Fazia CZ, Jauharlina, Hasnah. 2017. Identifikasi dan keragaman lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada jeruk lemon di Kecamatan Lembah Seulawah Kabupaten Aceh Besar. *J Ilm Mhs Pertan Unsyiah.* 2(3):1–11. doi:10.17969/jimfp.v2i3.4092.
- Florece V, Sadler RJ, White B, Dominiak BC. 2013. Choosing the battles: The economics of area wide pest management for Queensland fruit fly. *Food Policy.* 38(1):203–213. doi:10.1016/j.foodpol.2012.11.007.
- Handaru OD, Witjaksono W, Martono E. 2019. Study on the attractiveness of fruit flies *Bactrocera* spp. to mango Fruit's Extract. *J Perlindungan Tanam Indones.* 23(2):228. doi:10.22146/jpti.35315.
- Harinta YW, Basuki JS. 2018. Potensi Pengembangan Bawang Putih sebagai Komoditas Unggulan di Kabupaten Karanganyar. *AGRISAINTEFIKA J Ilmu-Ilmu Pertan.* 2(2):123–130. doi:10.32585/ags.v2i2.262.
- Hasyim A, Setiawati W, Liferdi L. 2014. Teknologi pengendalian hama lalat buah pada tanaman cabai. *lptek Hortikultura.* 10(10):20–25.
- Hodiyah I, Hartini E. 2020. Efikasi ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan lalat buah (*Bactrocera dorsalis* H.) pada cabai (*Capsicum annum* L.). *Media Pertan.* 4(1):21–29. doi:10.37058/mp.v4i1.1355.
- Jakhar S, Kumar V, Choudhary PK, Lal Jakhar B, Choudhary SK, Choudhary K. 2020. Estimation losses due to fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) on long melon in semi-arid region of Rajasthan. *J Entomol Zool Stud.* 8(6):632–635.
- Kardinan A, Bintoro MH, Syakir M, Amin AA. 2020. Penggunaan selasih dalam pengendalian hama lalat buah pada mangga. *J Penelit Tanam Ind.* 15(3):101–109. doi:10.21082/jlitri.v15n3.2009.101-109.
- Kaurow HA, Tulung M, Pelealu J. 2015. Identifikasi dan populasi lalat buah *Bactrocera* spp. pada areal tanaman cabe, tomat, dan labu siam. *Eugonia.* 21(3):105–110.
- Khanh LD, Khai LQ, Hien NTT, Thanh V Van, Trang VTT, Vijaysegaran S, Pereira R. 2016. Area-wide suppression of *Bactrocera* fruit flies in dragon fruit orchards in Binh Thuan, Viet Nam. *Proceeding of the 9th International Symposium on Fruit Flies Economic Importance; 2014 May 12-16; Bangkok, Thailand.* Vienna (AT): International Atomic Energy.
- Kibira M, Affognon H, Njehia B, Muriithi B, Mohamed S, Ekesi S. 2013. Economic evaluation of integrated management of fruit fly in mango production in Embu County, Kenya. *J Agric Resour Econ.* 10(4):343–353.
- Koswanudin D, Basukriadi A, Samudra IM, Ubaidillah R. 2018. Host preference fruit flies *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) and *Bactrocera dorsalis* (Drew and Hancock) (Diptera: Tephritidae). *J. Entomol Indones.* 15(1):40–49.
- Kruger HP. 2016. Adaptive co-management for collaborative commercial pest management: the case of industry-driven fruit fly area-wide management. *Int J Pest Manag.* 62(4). doi:10.1080/09670874.2016.1206992.
- Larasati A, Hidayat P, Buchori D. 2013. Keanekaragaman dan persebaran lalat buah Tribe Dacini (Diptera: Tephritidae) di Kabupaten Bogor dan sekitarnya. *J Entomol Indones.* 10(2):51–59. doi:10.5994/jei.10.2.51.
- Linda L, Witjaksono, Suputa. 2018. Species composition of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Sorong and Raja Ampat, West Papua. *J Perlindungan Tanam Indones.* 22(2):193–200. doi:10.22146/jpti.25280.
- Louzeiro LRF, Souza-Filho MF de, Raga A, Gislotti LJ. 2021. Incidence of frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae), fruit losses and the dispersal of flies through the transportation of fresh fruit. *J Asia Pac Entomol.* 24(1):50–60. doi:10.1016/j.aspen.2020.11.006.

- Mayasari I, Fitriana Y, Wibowo L, Purnomo. 2019. Efektivitas metil eugenol terhadap penangkapan lalat buah pada pertanaman cabai di Kabupaten Tanggamus. *J Agrotek Trop*. 7(1):231–238. doi:10.23960/jat.v7i1.2987.
- Meuna RA, Syaekani, Ali S M. 2016. Inventarisasi lalat buah (Tephritidae) yang menyerang tanaman mangga (*Mangifera* sp.). *J Edubio Trop*. 4(2):44–48.
- Muhlison W, Haryadi NT, Kurnianto AS, Ahmada BS. 2021. Study of Integrated Pest Management strategy on the population of fruit flies (*Bactrocera* spp.) in red chili cultivation (*Capsicum annuum*). *J Exp Life Sci*. 11(1):10–14. doi:10.21776/ub.jels.2021.011.01.03.
- Muriithi BW, Affognon HD, Diiro GM, Kingori SW, Tanga CM, Nderitu PW, Mohamed SA, Ekesi S. 2016. Impact assessment of Integrated Pest Management (IPM) strategy for suppression of mango-infesting fruit flies in Kenya. *Crop Prot*. 81:20–29. doi:10.1016/j.cropro.2015.11.014.
- Muryati, Hasyim A, de Kogel WJ. 2007. Distribusi spesies lalat buah di Sumatera Barat dan Riau. *J Hortik*. 17(1):61–68.
- Muryati M, Trisyono YA, Witjaksono W, Wahyono W. 2017. Oviposition deterrent of *Bactrocera carambolae* resulted from eggs deposition on mango. *Agrivita J Agric Sci*. 39(2):201–213. doi:10.17503/agrivita.v39i2.1097.
- Mwungu CM, Muriithi B, Ngeno V, Affognon H, Githiomi C, Diiro G, Ekesi S. 2020. Health and environmental effects of adopting an integrated fruit fly management strategy among mango farmers in Kenya. *African J Agric Resour Econ*. 15(1):14–26.
- Orr A, Donovan J, Stoian D. 2018. Smallholder value chains as complex adaptive systems: a conceptual framework. *J Agribus Dev Emerg Econ*. 8(1):14–33. doi:10.1108/JADEE-03-2017-0031.
- Pramudi MI, Rosa HO. 2016. Identifikasi lalat buah yang menyerang buah naga (*Hylocereus* sp.) di Kecamatan Batu Ampar, Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Planta Trop J Agro Sci*. 4(2):107–111. doi:10.18196/pt.2016.063.107-111.
- Pujiastuti Y. 2007. Populasi dan serangan lalat buah (*Bactrocera* Spp.) serta potensi parasitoidnya pada pertanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) di daerah dataran sedang Sumatera Selatan. *Tanam Trop*. 10(2):17–28.
- Pujiastuti Y, Irsan C, Herlinda S, Kartini L, Yulistin E. 2020. Keanekaragaman dan pola keberadaan lalat buah (Diptera: Tephritidae) di Provinsi Sumatera Selatan. *J Entomol Indones*. 17(3):125. doi:10.5994/jei.17.3.125.
- Putra NS. 1997. Hama lalat buah dan pengendaliannya. Ed ke-1. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Qin Y, Ullah F, Fang Y, Singh S, Zhao Zhonghua, Zhao Zihua, Li Z. 2021. Prediction of potential economic impact of *Bactrocera zonata* (Diptera: Tephritidae) in China: Peaches as the example hosts. *J Asia Pac Entomol*. 24(4). doi:10.1016/j.aspen.2021.10.004.
- Rohaeti E, Syarief R, Hasbullah R. 2010. Perlakuan uap panas (*vapor heat treatment*) untuk disinfestasi lalat buah dan mempertahankan mutu buah belimbing (*Averrhoa carambola* L.). *J Keteknikan Pertan*. 24(1):45–50.
- Ruswandi A. 2017. Nilai ekonomi pengendalian lalat buah pada mangga gedong gincu: studi kasus di Desa Jembar Wangi Kecamatan Tomo, Sumedang. *Creat Res J*. 3(1):25–36.
- Sa'diah SA, Tamami NDB. 2020. Proyeksi ekspor beras nasional melalui Gerakan Tiga Kali Lipat Ekspor (Gratieks) pertanian Indonesia. *Pamator J*. 13(2):159–169. doi:10.21107/pamator.v13i2.8527.
- Sahetapy B, Uluputty MR, Naibu L. 2019. Identifikasi lalat buah (*Bactrocera* spp) pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dan belimbing (*Averrhoa carambola* L.) di Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. *Agrikultura*. 30(2):63. doi:10.24198/agrikultura.v30i2.23659.
- Santosa EP, Firdaus M, Novianti T. 2018. Daya saing komoditas hortikultura negara berkembang dan negara maju di pasar internasional. *J Ekon Kebijakan Pembang*. 5(2):68–86. doi:10.29244/jekp.5.2.68-86.
- Saptana. 2020. Reformulasi kemitraan usaha agribisnis sebagai strategi peningkatan nilai tambah dan daya saing hortikultura dan unggas. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Sosial Ekonomi Pertanian pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta (ID): IAARD Press.
- Saptana, Ariningsih E, Dermoredjo SK, Wahyuni S, Darwis V. 2005. Kebijakan pengembangan hortikultura di Kawasan Agribisnis Hortikultura Sumatera (KAHS). *Anal Kebijakan Pertan*. 3(1):51–67.
- Saptana, Daryanto A. 2013. Dinamika kemitraan usaha agribisnis berdayasaing dan berkelanjutan. Dalam: Rusastra IW, Syahyuti, editors. Bogor (ID): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Saptana, Hermanto, Sativa M, Senoadji T, Gabriella S, Ar-rozy AM, Elfritri, Sri Catur LW. 2019. Pemetaan dan rewiu proses bisnis perencanaan wilayah hortikultura (komoditas bawang merah). Jakarta (ID): Biro Perencanaan, Kementerian Pertanian.
- Saptana, Sunarsih, Indraningsih KS. 2006. Mewujudkan keunggulan komparatif menjadi keunggulan kompetitif melalui pengembangan kemitraan usaha hortikultura. *Forum Penelit Agro Ekon*. 24(1):61–76. doi:10.21082/fae.v24n1.2006.61-76.
- Saputra HM, Sarinah S, Hasanah M. 2019. Kelimpahan dan dominansi lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada pertanaman cabai (*Capsicum annum* L.), di Desa Paya Benua, Bangka.

- Agrosainstek J Ilmu Teknol Pertan. 3(1):36–41. doi:10.33019/agrosainstek.v3i1.38.
- Sari DE, Sunarti, Nilawati, Mutmainna I, Yustisia D. 2020. Identifikasi hama lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada beberapa tanaman hortikultura. J Agrominasia. 5(1):1–9.
- Sarifudin W. 2018. Sistem manajemen pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) lalat buah skala kawasan (SIMPOK). Bandung: Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura-Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat.
- Sastono IW, Wijaya IN, Adnyana IMM. 2017. Uji efektivitas perangkap kuning berpelekat dan atraktan terhadap serangan lalat buah pada pertanaman jeruk di Desa Katung, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. E-Jurnal Agroekoteknologi Trop. 6(4):443–448.
- Setlight MD, M Meray ER, Lengkong M. 2019. Jenis dan serangan hama lalat buah (*Bactrocera dorsalis*) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) di Desa Tarattak Kecamatan Langowan Utara Kabupaten Minahasa. Cocos. 2(6):1–8.
- Simanjuntak R, Rahmadiani I. 2019. Kehilangan hasil dan pendapatan usahatani jeruk manis akibat serangan lalat buah Nagori Purbatua Baru, Kecamatan Silimakuta, Kabupaten Simalungun. J Agrilink. 1(1):41–43.
- Siwi SS, Hidayat P, Suputa. 2006. Taksonomi dan bioekologi lalat buah penting di Indonesia (Diptera: Tephritidae). Revisi 1. Bogor (ID): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya dan Genetik Pertanian.
- Sodiq M. 2004. Kehidupan lalat buah pada tanaman sayuran dan buah-buahan. Dalam: Sodiq M, editor. Prosiding Lokakarya Masalah Kritis Pengendalian Layu Pisang, Nematoda Sista Kuning pada Kentang dan Lalat Buah; 2004 Jun 14–16; Jakarta, Indonesia. Jakarta (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. hlm. 13–20.
- Sulfiani. 2018. Identifikasi spesies lalat buah (*Bactrocera* spp) pada tanaman hortikultura di Kabupaten Wajo. J Perbal. 6(1):35–42. doi:10.1088/1751-8113/44/8/085201.
- Sumaryanto, Wahida, Siregar M. 2003. Determinan efisiensi teknis usahatani di lahan sawah irigasi. J Agro Ekon. 21(1):72–96.
- Suputa, Trisyono YA, Martono E, Siwi SS. 2010. Update on the host range of different species of fruit flies in Indonesia. J Perlindungan Tanam Indones. 16(2):62–75.
- Susanto A, Fathoni F, Atami NIN, Tohidin. 2017. Fluktuasi populasi lalat buah (*Bactrocera dorsalis* kompleks.) (Diptera: Tephritidae) pada pertanaman pepaya di Desa Margaluyu, Kabupaten Garut. J Agrik. 28(1):32–38. doi:10.24198/agrikultura.v28i1.12297.
- Susilowati SH. 2016. Fenomena penuaan petani dan berkurangnya tenaga kerja muda serta implikasinya bagi kebijakan pembangunan pertanian. Forum Penelit Agro Ekon. 34(1):35–55.
- Suwarno S, Arianti L, Saida R, Yasmin Y, Nasir M. 2018. Inventarisasi lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada buah-buahan di Kota Jantho, Aceh Besar. J Bioleuser. 2(1):5–11.
- Swadaya. 2018. Cara pengendalian lalat buah, penghambat ekspor [Internet]. [diunduh 2022 Nov 9]. Tersedia dari: <https://www.swadayaonline.com/artikel/1185/Cara-Pengendalian-Lalat-Buah-Penghambat-Ekspor/>.
- Syahfari H, Mujiyanto. 2013. Identifikasi hama lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada berbagai macam buah-buahan. Ziraa'Ah. 36(1):32–40.
- Trinurasih S, Sutrisno. 2013. Penggunaan *hot water treatment* dan CaCl_2 untuk mencegah kerusakan fisiologis buah belimbing (*Averrhoa carambola* L.). J Keteknikan Pertan. 27(1):41–48.
- Trisyono YA. 2022. Teknologi pengendalian lalat buah ramah lingkungan menuju peningkatan ekspor hortikultura. Makalah dipresentasikan pada Jambore Hortikultura; 2022 Des 2-4; Depok, Indonesia.
- Vijaysegaran S. 2016. Bait manufactured from beer yeast waste and its use for fruit fly management. Proceedings of the 9th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance, 2014 May 12–16, Bangkok, Thailand. Bangkok (TH): International Fruit Fly Steering Committee. p. 227–248.
- Wijaya IN, Adiartayasa W, Dwipananda IGB. 2018. Kerusakan dan kerugian akibat serangan lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada pertanaman jeruk. Agrotop. 8(1):65–70.
- Yasmin Y, Syaikani, Yusiva N. 2015. Inventarisasi jenis lalat buah (Diptera; Tephritidae) pada lahan kebun cabai merah (*Capsicum annum*). Pros Sem Nas Biotik. 3(1):77–82.
- Yudistira DH, Tanjung IS, Rizkie L. 2020. Preferensi inang lalat buah *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) dan *Bactrocera dorsalis* (Hendel) pada berbagai jenis buah. Bioma J Ilm Biol. 9(2):189–198. doi:10.26877/bioma.v9i2.7058.

Lampiran 1. Spesies lalat buah yang terdapat di Indonesia dan sebarannya

Peneliti	Spesies lalat buah	Lokasi (kabupaten/provinsi)
Drew and Hancock (1994)	<i>B. dorsalis</i> Hendel	
Muryati et al. (2007)	Dari total 45 spesies lalat buah, tiga spesies ditemukan di semua lokasi penelitian (<i>B. albistrigata</i> , <i>B. carambolae</i> , dan <i>B. Papayae</i>). Keragaman spesies lalat buah paling tinggi ditemukan di Kab. Solok dan P. Kundur (masing-masing 30 dan 25 spesies lalat buah)	Solok, Agam, 50 Kota, Tanah Datar, Pariaman, Pasaman, dan Pesisir Selatan (Sumbar) dan P. Kundur, Karimun (Riau)
Suputa et al. (2010)	<i>B. apicalis</i> (de Meijere), <i>B. aemula</i> (Drew), <i>B. Albistrigata</i> , <i>B. curvifera</i> (Walker), <i>B. impunctate</i> (de Meijere), <i>B. lata</i> , <i>B. latifrons</i> , <i>B. limbifera</i> , <i>B. moluccensis</i> , <i>B. nigrotibialis</i> , <i>B. paramusae</i> , <i>B. umbrosa</i>	Aceh, Riau, Kepri, Riau, Sumut, Sumbar, Sumsel, Lampung, Kaltim, Kalsel, DKI Jakarta, Jabar, Jateng, Jatim, DIY, Bali, NTB, NTT, Sulsel, Gorontalo, Maluku, Papbar, Papua.
Yasmin et al. (2015)	<i>B. dorsalis</i> dan <i>B. brosus</i>	Banda Aceh (NAD)
Syahfari and Mujiyanto (2013)	<i>B. carambolae</i> , <i>B. albistrigata</i> , <i>B. cucurbitae</i> , <i>B. papaya</i>	Kota Balikpapan (Kaltim)
Astriyani et al. (2016)	<i>Bactrocera papayae</i> Drew & Hancock, <i>Bactrocera carambolae</i> Drew & Hancock, <i>Bactrocera umbrosa</i> Fabricius, <i>Bactrocera cucurbitae</i> Coquillete, <i>Bactrocera albistrigata</i> de Maijere	Bali
Pramudi and Rosa (2016)	<i>B. dorsalis</i>	Tanah Laut (Kalsel)
Meuna et al. (2016)	<i>B. dorsalis</i> , <i>B. umbrosus</i>	Banda Aceh (NAD)
Sastono et al. (2017)	Spesies dengan kelimpahan populasi tertinggi: <i>B. papayae</i> (spesies dominan, 61,72%), <i>B. carambolae</i> , <i>B. umbrosus</i> Fabricius, <i>B. calumniata</i> (paling sedikit, 0,04%)	Bangli (Bali)
Linda et al. (2018)	<i>B. frauenfeldi</i> , <i>B. dorsalis</i> , <i>B. umbrosa</i>	Kota Sorong dan Raja Ampat (Indeks keragaman rendah), Sorong (indeks keragaman tinggi), (Papbar)
Orr et al. (2018)	<i>B. (B.) albistrigata</i> (de Meijere), <i>B. (B.) carambolae</i> Drew dan Hancock, <i>B. (B.) dorsalis</i> Hendel, <i>B. (B.) papayae</i> Drew dan Hancock, <i>B. (B.) umbrosa</i> (Fabricius), <i>B. (Z.) cucurbitae</i> (Coquillett), <i>B. (Z.) tau</i> (Walker), dan <i>Dacus</i> (<i>Callantra</i>) <i>longicornis</i> (Wiedemann)	Indonesia bagian barat
Sahetapy et al. (2019)	<i>B. albistrigata</i> , <i>B. dorsalis</i> , dan <i>B. carambolae</i>	Maluku Tengah (Maluku)
Ardiyanti et al. (2019)	<i>B. (B.) carambolae</i> , <i>B. (B.) occipitalis</i> , <i>B. (B.) dorsalis</i> , dan <i>B. (B.) umbrosa</i> dan 6 spesies yang terperangkap CL, yaitu <i>B. (B.) albistrigata</i> , <i>B. (Z.) calumniata</i> , <i>B. (Z.) caudata</i> , <i>B. (Z.) cucurbitae</i> , <i>B. (Z.) tau</i> , dan <i>D. (C.) longicornis</i> .	Bogor (Jabar)
Mayasari et al. (2019)	<i>B. dorsalis</i> dan <i>B. umbrosa</i>	Tanggamus (Lampung)
Kardinan et al. (2020)	<i>B. dorsalis</i> , <i>B. umbrosus</i>	Sumedang (Jabar)
Sari et al. (2020)	<i>B. umbrosa</i> , <i>B. frauenfeldi</i> , <i>B. carambolae</i> , dan <i>B. dorsalis</i>	Sinjai (Sumut)
Aryuwandari et al. (2020)	<i>Bactrocera dorsalis</i> , <i>B. carambolae</i> , <i>B. umbrosa</i> , <i>B. albistrigata</i> , <i>B. mcgregori</i> , dan <i>Z. cucurbitae</i>	Sleman (DIY)
Pujiastuti et al. (2020)	<i>B. albistrigata</i> , <i>B. carambolae</i> , <i>B. fuscitibia</i> , <i>B. occipitalis</i> , <i>B. latifrons</i> , <i>B. papayae</i> , dan <i>Bactrocera</i> sp.	Sumsel
Dewi (2021)	<i>B. dorsalis</i> , <i>B. carambolae</i> , <i>B. papayae</i> , dan <i>B. umbrosa</i>	Padang (Sumbar)
Bay dan Pakaenoni (2021)	<i>B. dorsalis</i> , <i>B. carambolae</i> , <i>B. albistrigata</i> , <i>B. passiflorae</i>	Timor Tengah Utara (NTT)

Lampiran 2. Spesies lalat buah di Indonesia menurut jenis buah-buahan inangnya

Komoditas	Spesies lalat buah	Peneliti
Abiu	<i>B. dorsalis</i>	Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. carambolae</i>	Ardiyanti et al. (2019)
Belimbing	<i>B. dorsalis</i> Hendel	Drew and Hancock (1994); (Koswanudin et al. 2018); Yudistira et al. (2020); Ardiyanti et al. (2019); Bay dan Pakaenoni (2021)
	<i>B. carambolae</i>	Syahfari dan Mujiyanto (2013); Suwarno et al. (2018); Sahetapy et al. (2019); Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. cucurbitae</i>	Yudistira et al. (2020)
	<i>B. albistrigata</i>	Sahetapy et al. (2019)
Bisbul	<i>B. dorsalis</i>	Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. carambolae</i>	Ardiyanti et al. (2019)
Buah naga	<i>B. dorsalis</i> Hendel	Pramudi dan Rosa (2016); Bay dan Pakaenoni (2021)
Jambu biji/batu/kristal	<i>B. albistrigata</i> (de Meijere)	Siwi et al. (2006); Syahfari dan Mujiyanto (2013); Bay dan Pakaenoni (2021)
	<i>B. dorsalis</i> Hendel	Drew dan Hancock (1994); Ardiyanti et al. (2019); Yudistira et al. (2020)
	<i>B. carambolae</i>	Syahfari dan Mujiyanto (2013); Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. cucurbitae</i>	Yudistira et al. (2020)
	<i>B. passiflorae</i>	Bay dan Pakaenoni (2021)
Jambu air	<i>B. albistrigata</i> (de Meijere)	Siwi et al. (2006); Syahfari dan Mujiyanto (2013); Sulfiani (2018)
	<i>B. dorsalis</i> Hendel	Drew and Hancock (1994); Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. carambolae</i>	Syahfari dan Mujiyanto (2013); Ardiyanti et al. (2019); Bay dan Pakaenoni (2021)
Jambu bol	<i>B. albistrigata</i> (de Meijere)	Siwi et al. (2006); Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. dorsalis</i>	Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. carambolae</i>	Ardiyanti et al. (2019)
Jeruk Dominan: <i>B. papayae</i>	<i>B. papayae</i>	Sastono et al. (2017); Wijaya et al. (2018)
	<i>B. carambolae</i>	Sastono et al. (2017); Wijaya et al. (2018); Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. umbrosus</i> Fabricius	Sastono et al. (2017); Wijaya et al. (2018)
	<i>B. calumniata</i>	Sastono et al. (2017); Wijaya et al. (2018)
	<i>B. cucurbitae</i>	Yudistira et al. (2020)
	<i>B. dorsalis</i>	Ardiyanti et al. (2019)
Jeruk lemon Dominan: <i>B. dorsalis</i>	<i>B. dorsalis</i> , <i>B. papayae</i> , <i>B. carambolae</i>	Fazia et al. (2017)
Kecapi	<i>B. dorsalis</i>	Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. carambolae</i>	Ardiyanti et al. (2019)
Mangga Dominan: <i>B. dorsalis</i>	<i>B. dorsalis</i> Hendel	Drew dan Hancock (1994); Meuna et al. (2016); Sulfiani (2018); Koswanudin et al. (2018); Kardinan et al. (2020)
	<i>B. carambolae</i>	Syahfari dan Mujiyanto (2013); Koswanudin et al. (2018)
	<i>B. albistrigata</i>	Syahfari dan Mujiyanto (2013)
	<i>B. umbrosus</i>	Meuna et al. (2016); Kardinan et al. (2020)
Markisa	<i>B. dorsalis</i>	Ardiyanti et al. (2019)
	<i>B. carambolae</i>	Ardiyanti et al. (2019)
Nangka	<i>B. albistrigata</i> (de Meijere)	Siwi et al. (2006)
	<i>B. umbrosa</i> Fabricius	Sulfiani (2018)
Pepaya	<i>B. papaya</i>	Syahfari dan Mujiyanto (2013)
	<i>B. cucurbitae</i>	Syahfari dan Mujiyanto (2013)
	<i>B. carambolae</i>	Koswanudin et al. (2018)
Pisang	<i>B. cucurbitae</i>	Yudistira et al. (2020)
Sukun	<i>B. umbrosa</i> Fabricius	Sulfiani (2018)

Lampiran 3. Spesies lalat buah di Indonesia menurut jenis sayuran inangnya

Komoditas	Spesies lalat buah	Peneliti
Cabai	<i>B. dorsalis</i> Hendel (hama utama pada cabai)	Drew dan Hancock (1994); Sulfiani (2018); Sahetapy et al. (2019); Mayasari et al. (2019); Saputra et al. (2019); Sari et al. (2020); Dewi (2021); Muhlison et al. (2021); Bay dan Pakaenoni (2021)
	<i>B. pepayae</i>	Sulfiani (2018)
	<i>B. umbrosa</i>	Mayasari et al. (2019); Saputra et al. (2019); Sari et al. (2020)
	<i>B. carambolae</i>	Saputra et al. (2019); Sari et al. (2020); Muhlison et al. (2021)
Cabai rawit	<i>B. dorsalis</i> Hendel	Sulfiani (2018); Sahetapy et al. (2019); Bay dan Pakaenoni (2021)
	<i>B. carambolae</i>	Sahetapy et al. (2019); Dewi (2021)
	<i>B. cucurbitae</i>	Hasyim et al. (2014)
Cucurbitaceae	<i>B. cucurbitae</i> Coquillett	Siwi et al. (2006)
	<i>D. longicornis</i> Wiedemann	Siwi et al. (2006)
Tomat	<i>B. dorsalis</i> Hendel	Bay dan Pakaenoni (2021)