

II. TINJAUAN PUSTAKA

Bactrocera carambolae Drew dan Hancock

Revisi terbaru dari Drew dan Hancock (1994) menunjukkan bahwa *Bactrocera dorsalis* spesies kompleks terbatas sebarannya di Asia (kecuali Thailand dan Malaysia Barat). Di Thailand dan Malaysia spesies *Bactrocera carambolae* termasuk *B. dorsalis* kompleks yang kemudian menyebar ke arah timur dan sudah terdapat di Indonesia, kecuali untuk Irian Jaya (Papua) hingga saat ini. Catatan yang tertulis sebelumnya tentang *B. dorsalis* dari Indonesia dan Malaysia adalah salah identifikasi dari spesies *B. carambolae* yang sering ditulis sebagai sp. near *B. dorsalis* (A) (Siwi et al, 2006).

Di Indonesia penyebaran *B. carambolae* meliputi Lombok, Jawa, Sumbawa bagian Timur, dan Kalimantan. Sedangkan di daerah Papua belum ditemukan. Daerah sebaran di manca negara yaitu, Malaysia, Thailand Selatan, Asia Tenggara, Singapore, Suriname, Kepulauan Andaman, Perancis Guinana, dan Guyana (Siwi et al., 2006).

Menurut Drew dan Hancock (1994), spesies lalat buah di Indonesia yang dahulu dikenal sebagai *Bactrocera dorsalis* Hendel lebih identik dengan spesies *B. carambolae* Drew dan Hancock. *B. carambolae* mempunyai kepala agak lonjong dengan sepasang antena yang terdiri dari tiga ruas. Oselli berbentuk segitiga dan berwarna hitam. Terdapat sepasang sayap di bagian thoraks. Abdomen berbentuk oval. Pada imago betina terdapat ovipositor yang berfungsi sebagai alat penusuk buah belimbing untuk meletakkan telurnya ke dalam buah (Drew dan Hancock, 1994).

B. carambolae termasuk dalam golongan serangga yang mempunyai tipe metamorfosis sempurna (Holometabola). *B. carambolae* dalam satu siklus hidupnya mempunyai empat stadium metamorfosis, yaitu stadia telur, larva, pupa dan imago (Borror, Triplehorn dan Johnson, 1996).

Telur *B. carambolae* berwarna putih bening sampai kuning krem. Telur berbentuk bulat panjang seperti pisang dengan ujung yang meruncing. Panjang telur lebih kurang 1mm. Telur diletakkan di bawah kulit, dalam luka atau celah permukaan buah. Imago betina dapat meletakkan telur sebanyak 1- 40 butir per

hari (Kalshoven, 1981). Telur akan menetas menjadi larva pada hari kedua setelah telur diletakkan di dalam buah (Kardinan, 2003).

Larva *B. carambolae* yang baru menetas akan masuk ke dalam daging buah dan memakan daging buah sehingga menyebabkan buah membusuk. Larva berwarna putih keruh atau kekuningan dengan panjang 1mm dan menjadi 7-8mm pada saat menjadi pupa (Kalshoven, 1981). Larva berbentuk bulat panjang dengan salah satu ujungnya runcing. Larva terdiri dari 3 instar, stadia ini berlangsung selama 7-9 hari. Larva instar 3 mempunyai kemampuan untuk meloncat. Menjelang pupa, larva keluar dari buah dan masuk ke dalam tanah (Kalshoven, 1981). Setelah selesai masa instar larva akan menjatuhkan diri ke tanah dan selanjutnya berubah menjadi pupa. Masa pupa berlangsung di dalam tanah dengan waktu 5-25 hari atau tergantung dari kondisi lingkungan. Selama stadia pupa *B. carambolae* hanya berdiam diri untuk mempersiapkan diri menjadi serangga dewasa (Kardinan, 2003).

Panjang imago *B. carambolae* adalah 3,5-5mm, berwarna hitam, kuning kecoklatan terutama pada sebagian abdomen, thoraks dan tungkai. Dada berwarna hitam, bagian vena sayap berwarna hitam. Jantan mempunyai abdomen berbentuk bulat, betina mempunyai ovipositor yang tajam dengan panjang 1,2 mm. Imago menjadi matang secara seksual dalam waktu 8-10 hari setelah itu imago akan mengadakan kopulasi dan bertelur. Imago betina mampu meletakkan telur sepanjang masa hidupnya. Imago lalat buah biasanya dapat hidup 30-60 hari di alam tetapi kemungkinan dapat hidup selama 6 bulan (Drew dan Hancock, 1994).

Parasitoid *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock

Terdapat 6 ordo dengan 86 famili serangga yang tercatat sebagai parasitoid yaitu Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, dan Strepsiptera (Untung, 2001). Namun hanya dua ordo yang terpenting yaitu Hymenoptera dan Diptera. Dalam ordo Hymenoptera yang terbanyak berperan sebagai parasitoid adalah famili Braconidae, Ichneumonidae dan beberapa famili yang termasuk Chalcidoidea.

Berdasarkan hasil penelitian Nurhadi (2003), dari ordo Hymenoptera ditemukan dua famili yang berperan sebagai parasitoid *B. carambolae*, yaitu

famili Pteromalidae dan Braconidae. Dari famili Pteromalidae terdapat satu genus yaitu *Spalangia*, sedangkan dari famili Braconidae terdapat tiga genus yaitu *Fopius*, *Diachasmimorpha* dan *Sternaulopius*. Berbagai jenis parasitoid diuraikan sebagai berikut:

1. *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead

D. longicaudata adalah parasitoid soliter dan termasuk jenis endoparasit yang memparasit larva *B. carambolae*. Ciri-ciri *D. longicaudata* adalah panjang tubuh betina dewasa adalah 3,6-5,4 mm (tidak termasuk ovipositornya), sedangkan jantan dewasa panjang tubuhnya adalah 2,8-4,0 mm. Tubuh imago berwarna coklat kemerahan, matanya berwarna coklat. Antenanya lebih panjang daripada tubuhnya, ovipositornya berwarna hitam. *D. longicaudata* menyerang lalat buah dengan meletakkan telur dalam larva lalat buah, ketika lalat memasuki stadia pupa, telur *D. longicaudata* akan menetas dan larvanya memakan isi pupa *B. carambolae* (Thompson, 2004).

Telur, larva instar pertama, instar kedua, dan instar ketiga dari larva *D. longicaudata* sudah ditemukan di dalam tubuh inang setelah inang terparasit. Telur ditemukan 1-2 hari setelah inang terparasit, larva instar pertama ditemukan 3-5 hari setelah inang terparasit, dan larva kedua ditemukan 5-9 hari setelah inang terparasit, dan instar ketiga ditemukan 8-12 hari setelah inang terparasit. Larva instar ketiga mulai menjadi pupa pada hari 11 setelah telur diletakkan (Petcharat, 1997).

2. *Biosteres vandenboschi* Fullaway

Daerah penyebaran meliputi Malaysia, Jawa, Philipina dan Hawaii. Parasitoid betina meletakkan telur pada larva inang yang baru menetas. Waktu yang di butuhkan sejak dari telur hingga imago adalah 18 hari. Panjang tubuh betina dewasa lebih kurang 3,5-4,0 mm panjang ovipositor antara 2,5-3,5 mm. Tubuh betina dewasa hitam dengan dua pertiga perut bagian belakang berwarna coklat kekuningan. Serangga jantan berwarna hitam, kecuali bagian bawah dari abdomen berwarna coklat (Bess dan Haramoto, 1961).

3. *Biosteres arisanus* Sonan

Daerah penyebaran meliputi Malaysia dan Hawaii. Lama siklus hidupnya 18-20 hari dan parasitoid betina dewasa muncul 1-2 hari lebih awal dari pada parasitoid jantan dewasa. Panjang tubuh dewasa antara 3,5-4,0 mm, dengan warna keseluruhan kuning, pada abdomen terdapat warna hitam. Panjang ovipositornya 3,0-3,5 mm. Parasitoid menjadi dewasa lebih kurang 1 hari setelah keluar dari pupa dan telur siap diletakan setelah hari ketiga. Telur inang dapat terserang sejak fase telur diletakan sampai menjelang menetas (Bess dan Harmoto, 1961).

4. Superfamili Chalcidoidea

Imago berwarna hitam gelap, panjang tubuh 1mm. Antena mempunyai 7 ruas dan bertipe genikulat. Femur tidak bergerigi. Koksa belakang sama dengan koksa depan, tarsi terdiri dari empat sekmen. Rangka sayap menyusut satu rangka anterior, postmarginal lebih panjang dari pada rangka stigma, unkus tidak mengarah ke postmarginal. Daerah penyebarannya meliputi Tulungagung, Blitar dan Pasuruan (Nuryanto, 2001).

5. *Genus Fopius*

Imago betina berwarna coklat tua, pada bagian abdomen berwarna coklat kekuningan, mempunyai panjang tubuh 4,0mm. Serangga betina, panjang ovipositornya sama atau lebih panjang dari pada tubuhnya. Antena berbentuk filiform dan terdiri dari 40 ruas. Sayap dengan sejumlah tulang sayap (vena) dan sel-sel, venasi RS+M ada, venasi 2m-cu tidak ada (Nurhadi, 2003).

6. *Genus Sternaulopius*

Ciri-ciri dari Sternaulopius adalah mempunyai sayap dengan sejumlah venasi (tulang sayap) dan sel-sel, venasi RS+M ada, venasi 2m-cu tidak ada. Mandibelnya tampak normal, ujungnya menyempit dan bersinggungan atau bertumpuk ketika menutup. Sternauli ditandai oleh dua alur struktur yang sejajar (Nurhadi, 2003).

7. *Genus Spalangia*

Imago berwarna hitam kecoklatan, panjang tubuh 1mm. Antena mempunyai 8 ruas dan bertipe genikulat. Venasi sayap direduksi. Venasi sayap pada sayap depan dengan vena sub marginal, marginal dan stikma sangat jelas dan vena postmargial biasanya juga terlihat tegas. Femur belakang pipih normal dan tidak bergerigi serta tarsi terdiri dari 5 segmen. Posisi pangkal antena lebih rendah dari muka atau wajah (Nurhadi, 2003).

Fluktuasi Populasi Lalat Buah

Kepadatan populasi organisme termasuk serangga selalu mengalami perubahan. Pada saat tertentu kepadatannya berubah dan pada saat lain kepadatannya bertambah, namun meningkatnya ada batasnya, pada suatu saat kepadatan rata-ratanya berada di sekitar garis tertentu. Perubahan kepadatan populasi ini diistilahkan sebagai dinamika populasi (Oka, 1995). Populasi setiap organisme pada suatu ekosistem tidak sama dari waktu ke waktu, tetapi naik dan turun. Naik dan turunnya populasi organisme ditentukan oleh kekuatan di ekosistem yaitu kemampuan hayati atau potensi biotik dan hambatan lingkungan. Potensi hayati merupakan kemampuan organisme untuk berkembangbiak dalam kondisi yang optimal. Dalam kondisi ini organisme mampu melipatgandakan jumlahnya secara penuh sesuai dengan kemampuannya. Faktor penghambat yang disebut hambatan lingkungan adalah berbagai faktor biotik dan abiotik (Untung, 2001).

Perubahan populasi diatur oleh faktor-faktor biotik dan abiotik yang berbeda dalam ruang dan waktu. Dalam ekosistem yang keanekaragamannya rendah dan perubahan lingkungan yang tidak menentu, suatu spesies populasi diatur oleh faktor-faktor abiotik yaitu cuaca, kelembaban, pencemaran dan sebagainya (Odum, 1971 dalam Oka, 1995).

Kehidupan lalat buah dipengaruhi oleh faktor dalam dan luar. Faktor dalam yang dimiliki oleh lalat buah akan mempengaruhi populasi lalat buah melalui kemampuan berkembangbiak, perbandingan kelamin, daur hidup dan umur imago. Sedangkan faktor luar yang ada dilingkungan yang mempengaruhi

kehidupan serangga. Faktor tersebut adalah faktor biotik, abiotik dan pakan (Jumar, 2000).

Peran Tanaman Inang terhadap Fluktuasi Populasi Lalat Buah

Di negara-negara Asia Tenggara, lalat buah lebih cenderung memilih buah belimbing (*Averrhoa carambolae*) sebagai inang utamanya. Buah belimbing merupakan tanaman yang berbuah sepanjang tahun yang akan menyulitkan dalam memprediksi puncak kelimpahan buah (Soesilohadi, 2002). Kedatangan lalat buah berhubungan erat dengan semakin banyaknya buah yang masak di lapangan (Lik dan Yech, 1984 dalam Sarwono, 1997). Lalat buah membutuhkan karbohidrat, asam amino, mineral dan vitamin. Karbohidrat dan air merupakan sumber energi bagi aktivitas hidup lalat buah. Adapun protein dibutuhkan lalat buah betina untuk menghasilkan telur (Sharp, 1984). Aktivitas makan lalat buah berlangsung pukul 07.20-10.00 (Rahyuningtyas dan Sodik, 1991). Pakan lalat buah dewasa diperoleh dari cairan manis buah-buahan, eksudat bunga, nektar, dan embun madu yang dikeluarkan oleh kutu-kutu dari ordo Homoptera. Selain dari tanaman, lalat buah memperoleh protein dari bakteri. Bakteri-bakteri yang hidup pada permukaan buah inang larva lalat buah dikenal dengan nama *fruit fly type* (FFT), bakteri ini bersifat gram negative (Lloyd, 1992).

Peran Cuaca terhadap Fluktuasi Populasi Lalat Buah

Cuaca merupakan faktor lingkungan fisik yang juga berpengaruh terhadap perkembangan lalat buah. Diantara faktor cuaca yang penting dalam mempengaruhi perkembangan lalat buah adalah suhu udara, kelembaban nisbi udara dan curah hujan. Kehidupan lalat buah akan sangat tergantung terhadap keadaan suhu disekitarnya, semakin meningkat suhu udara, aktivitas lalat buah akan meningkat demikian sebaliknya. Hasil penelitian Sodik (1993), pengaruh suhu terhadap stadium larva, pupa, dan imago menunjukkan bahwa semakin suhu udara menurun semakin panjang lama stadium larva, pupa dan imago. Sedangkan pengaruh terhadap mortalitas larva tidak ada. Liquid dan Nakagawa (1988), periode larva dan pupa semakin pendek dengan meningkatnya suhu, sedangkan persentase munculnya imago dari pupa meningkat secara eksponensial dengan

meningkatnya suhu. Menurut Lee, Cheng dan Chang (1988), suhu udara optimal bagi kelangsungan hidup lalat buah berkisar antara 22-30°C.

Suhu merupakan faktor yang mempengaruhi laju perkembangan stadium muda lalat buah dan akan mendeterminasi fluktuasi populasi (Flecher, 1987 dalam Soesilohadi, 2002). Di daerah tropis yang tidak banyak mengalami fluktuasi suhu, fluktuasi populasi lalat buah secara nyata tetap terjadi. Populasi lebih besar terjadi selama musim kemarau dari pada di musim hujan (Soesilohadi, 2002).

Dalam hubungan dengan faktor iklim, ada beberapa hal yang perlu diketahui. Lalat buah dewasa dapat hidup selama 2-3 bulan pada musim panas, dan lebih lama lagi pada musim dingin. Stadium lalat buah yang sangat rentan kekeringan adalah larva instar terakhir yang keluar dari buah untuk pupasi. Kemunculan imago lalat buah dipengaruhi oleh kelembaban tanah dan kelembaban tanah yang optimal bagi kehidupan lalat buah adalah antara 80 – 90% (Sodiq, 1993).

Suhu udara dan kelembaban nisbi udara secara bersama sama mempengaruhi aktivitas imago lalat buah. Hasil penelitian Sodiq (1993), menunjukkan bahwa, aktivitas imago berlangsung mulai pagi hari sampai petang hari. Aktivitas imago jantan paling banyak pada pukul 06.00-14.00 dan sesudah pukul 14.00 jumlah imago dilapangan semakin menurun hingga pukul 18.00. Sedangkan aktivitas imago betina terbanyak antara pukul 06.00-13.00, dan setelah pukul 13.00-18.00 terus menurun. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas tersebut juga dipengaruhi oleh keadaan fisik lingkungan terutama suhu udara dan kelembaban nisbi udara.

Sementara komponen cuaca yang lain seperti curah hujan, belum banyak dilaporkan mempengaruhi perkembangan lalat buah secara langsung. Meskipun demikian, genangan air hujan pada tanah disekitar lokasi pertanaman dapat menggagalkan penetasan imago dari pupa. Sedangkan dampak turunnya hujan, akan berpengaruh pula terhadap keadaan komponen cuaca lainnya.

Peran Parasitoid terhadap Fluktuasi Populasi Lalat Buah

Musuh alami pada suatu lahan berpengaruh terhadap perkembangan suatu hama. Musuh alami yang berupa parasitoid, predator dan patogen dikenal sebagi

faktor pengatur dan pengendali populasi serangga yang efektif karena sifat pengaturnya yang tergantung pada kepadatan populasi inang. Musuh alami yang sudah diketahui dapat mengendalikan lalat buah berupa parasitoid.

Stadium larva lalat buah pada umumnya terparasit oleh parasitoid Ordo Hymenoptera, terutama Famili Braconidae (Flecher, 1987 dalam Soesilohadi, 2002). Spesies parasitoid lalat buah yang ditemukan di Pasuruan dan Kediri berdasarkan penelitian Nurhadi (2003) adalah famili Pteromalidae dan Braconidae. Dari famili Pteromalidae terdapat satu spesies yaitu *Spalangia* sp, sedangkan dari famili Braconidae terdapat tiga spesies yaitu *Fopius* sp, *Diachasmimorpha* sp dan *Sternaulopius* sp. Dari penelitian Wahyudi (2005), ditemukan (parasitoid lalat buah) dua spesies dari Famili Braconidae yaitu *Diachasmimorpha longicaudata* dan *Fopius* sp dan satu spesies dari famili Pteromalidae pada pertanaman belimbing di Blitar.

Terdapat korelasi antara *Biosteres vandenboschi* dengan jumlah lalat buah yang mengindikasikan adanya hubungan tergantung kepadatan. Populasi parasitoid tergantung kepadatan populasi lalat buah. Fluktuasi jumlah individu lalat buah disebabkan oleh adanya tekanan parasitoid. Hubungan tergantung kepadatan populasi parasitoid pada populasi lalat buah dapat dibuktikan melalui korelasi antara jumlah individu lalat buah dengan pupariumnya. Selama bulan Juli 1999 sampai dengan Juni 2000 di Instansi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Subang Jawa Barat, terlihat bahwa fluktuasi jumlah individu lalat buah selalau diikuti oleh fluktuasi individu parasitoidnya. Hasil tersebut membuktikan bahwa individu parasitoid tergantung kepadatan pada jumlah individu lalat buah dan dapat disimpulkan bahwa fluktuasi populasi lalat buah *B. carambolae* diatur oleh parasitoid *B. vandenboschi* (Soesilohadi, 2002).