



Kemampuan reproduksi dan riwayat hidup kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) dengan dan tanpa kopulasi pada tanaman cabai merah dan tomat

The reproductive ability and life history of *Bemisia tabaci* (Gennadius) with and without copulation on chili pepper and tomato

Purnama Hidayat^{1*}, Rika Ludji², Nina Maryana¹

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

²Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana
Jalan Adi Sucipto, Penfui, Kupang 85001

(diterima Mei 2019, disetujui Oktober 2020)

ABSTRAK

Kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) merupakan hama kosmopolitan pada berbagai jenis tanaman pertanian. Kutukebul dapat menyebabkan kerusakan tanaman dengan cara mengisap bagian tanaman menggunakan stilet dan sebagai vektor virus tanaman. Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum*) dan tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan tanaman hortikultura penting yang sering diserang oleh *B. tabaci*. Kutukebul diketahui dapat bereproduksi dengan kopulasi yang menghasilkan keturunan jantan dan betina serta tanpa kopulasi yang menghasilkan keturunan jantan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan reproduksi kutukebul *B. tabaci* yang berkopulasi dan tidak kopulasi pada tanaman cabai merah dan tomat. Imago *B. tabaci* diambil dari tempat pemeliharaan di rumah kaca Cikabayan, IPB Dramaga. Satu imago betina yang baru keluar dari pupa atau nimfa instar akhir diinfestasikan pada tanaman cabai merah dan tomat yang ditanam dalam *polibag* untuk mengetahui keturunan *B. tabaci* yang dihasilkan tanpa kopulasi. Pengujian untuk mengamati reproduksi *B. tabaci* yang berkopulasi sama dengan perlakuan tanpa kopulasi, hanya saja pada tanaman cabai merah dan tomat diinfestasikan satu pasang imago (jantan dan betina). Masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Pengamatan dilakukan setiap hari terhadap jumlah telur yang dihasilkan oleh satu imago betina setiap harinya, masa inkubasi telur, lamanya periode nimfa untuk tiap-tiap instar, pupa, dan imago. Penelitian ini menunjukkan bahwa keperidian *B. tabaci* yang bereproduksi dengan kopulasi dan tidak kopulasi pada tanaman tomat lebih tinggi dibandingkan pada tanaman cabai, namun tidak ada perbedaan siklus hidup dan nisbah kelaminnya.

Kata kunci: Aleyrodidae, arenotoki, nisbah kelamin, Solanaceae

ABSTRACT

The sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) is a cosmopolitan pest on various types of agricultural crops. The whitefly is able to cause damage to plants by directly consuming plant parts using stylet and as a vector of plant viruses. Red chili (*Capsicum annuum*) and tomato (*Solanum lycopersicum*) plants are important horticultural plants that are often infested by *B. tabaci*. Whiteflies are known to reproduce with copulation that produce male and female offspring and without copulation that produce male offspring. The purpose of this study was to determine the reproduction ability of *B. tabaci* with and without copulation in red chili pepper and tomato. Adult of *B. tabaci* was taken from a greenhouse in Cikabayan, IPB Dramaga. One female who just emerged from the pupa or final instar nymph was invested in red chilli and tomato plants in polybags to

*Penulis korespondensi: Purnama Hidayat. Departemen proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Email: phidayat@apps.ipb.ac.id

determine the *B. tabaci* offspring produced without copulation. The same method was also done for whitefly with copulation, but using a pair of adult whitefly (male and female). Each treatment was repeated 5 times. Observations were made every day on the number of eggs produced by one female adult per day, the egg incubation period, the length of the nymph period for each instar, pupa, and adult. The results of this study showed that the fertility of *B. tabaci* which reproduces with and without copulation in tomato plants was higher than in chili pepper plants, but there was no difference in life cycle and sex ratio.

Key words: Aleyrodidae, arrhenotokous, sex ratio, Solanaceae

PENDAHULUAN

Kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) merupakan serangga polifag yang berperan sebagai hama dan vektor virus pada berbagai jenis tanaman budi daya, seperti pada tanaman pangan, sayuran, dan tanaman hias. *B. tabaci* menyerang lebih dari 600 spesies tanaman dari berbagai famili. Kutukebul dapat menularkan virus dari gulma ke tanaman budi daya (Bos 1981). *B. tabaci* merupakan vektor lebih dari 60 virus tanaman dalam Genera Geminivirus, Closterovirus, Nepovirus, Carlavirus, Potyvirus, dan virus DNA yang berbentuk batang (Gangwar & Gangwar 2018).

Cabai merah (*Capsicum annum*) dan tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan tanaman hortikultura bernilai ekonomis yang sering diserang oleh kutukebul dan menyebabkan kerugian yang cukup besar. Salah satu penyakit pada tanaman cabai merah dan tomat yang ditularkan oleh kutukebul adalah penyakit keriting daun. Serangan penyakit tersebut sangat merugikan petani karena dapat menyebabkan penurunan hasil produksi yang cukup tinggi (Sebayang 2013). Penurunan hasil produksi akibat penyakit keriting daun pada tanaman di daerah Bogor, Jawa Barat, dan sekitarnya dapat mencapai 50–70% (Sudiono et al. 2005). Di Indonesia kejadian penyakit keriting daun akibat infeksi Begomovirus pada tanaman tomat dapat mencapai 90–100% dan hal ini dapat menyebabkan penurunan hasil hingga 50–100% (Santoso et al. 2008).

Kutukebul juga merupakan vektor virus penyakit kuning pada tanaman hortikultura. Penyebaran virus pada tanaman tomat, kedelai, cabai, dan beberapa tanaman lainnya dipengaruhi oleh keberadaan populasi kutukebul di lapangan (Sudiono et al. 2005). Peningkatan kelimpahan populasi kutukebul pada tanaman tomat menyebabkan peningkatan kejadian penyakit

kuning sebesar 87,37% (Narendra et al. 2017). Hal ini didukung adanya kemampuan kutukebul yang dapat bereproduksi baik dengan cara tanpa kopulasi maupun dengan kopulasi. Selain itu, kutukebul memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi sehingga populasinya cepat meningkat (Kalshoven 1981).

Imago betina kutukebul menghisap tanaman budi daya maupun gulma yang berbeda untuk mendapatkan nutrisi yang cukup, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Hal ini karena masing-masing tanaman memiliki kandungan nutrisi yang berbeda. Suatu jenis tumbuhan tertentu mungkin sesuai bagi kutukebul untuk sekedar bertahan hidup dan jenis tumbuhan lainnya sesuai bagi kutukebul untuk dapat menghasilkan telur yang lebih banyak (Costa & Brown 1991).

Informasi tentang reproduksi dan keperidian kutukebul ini merupakan informasi dasar yang diperlukan dalam menelaah perubahan kepadatan dan laju pertumbuhan maupun penurunan populasi. Pertumbuhan populasi dapat diketahui apabila jumlah keturunan yang dihasilkan oleh imago betina pada interval waktu tertentu diketahui. Informasi tentang perbedaan keperidian antara imago betina yang bereproduksi tanpa kopulasi dan dengan kopulasi masih terbatas. Oleh sebab itu, perlu dikaji lebih lanjut tentang keperidian kutukebul baik tanpa kopulasi maupun dengan kopulasi.

Kutukebul bereproduksi secara arrenotoki, kecuali satu spesies *Parabemisia myricae* (Kuwana) yang bereproduksi secara telitoki yang keturunannya semua betina (Byrne & Thomas 1991; Byrne & Devonshire 1996). Menurut Gullan & Martin (2009), serangga Subordo Sternorrhyncha bereproduksi secara arrenotoki. Arrenotoki adalah salah satu bentuk partenogenesis apabila telur dibuahi menjadi keturunan betina dan apabila telur tidak dibuahi keturunan menjadi jantan. Berbagai publikasi menunjukkan bahwa

B. tabaci bereproduksi dengan arrenotoki (Bonato et al. 2006), namun tidak dijelaskan apakah tanaman inang dapat mempengaruhi kemampuan reproduksinya.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah keturunan, lama siklus hidup, keberhasilan hidup, serta nisbah kelamin keturunan *B. tabaci* yang dihasilkan dengan kopulasi dan tanpa kopulasi pada tanaman cabai merah dan tomat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biosistemika Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor yang berlangsung dari bulan April sampai September 2010.

Persiapan tanaman inang

Sebelum dilakukan pengujian, tanaman cabai merah dan tomat ditanam terlebih dahulu sebagai tanaman inang yang digunakan dalam pengujian. Selain kedua tanaman tersebut, ditanam juga tanaman terong sebagai tanaman untuk pemeliharaan dan perbanyakan kutukebul *B. tabaci*. Varietas cabai merah dan tomat yang digunakan berturut-turut adalah varietas Ratna dan keriting Bogor. Masing-masing benih tanaman ditaburkan pada permukaan media tanam di baki penyemaian (diameter 20 cm dan tinggi 5 cm) yang mengandung tanah dan pupuk kandang (2:1). Setelah berumur tujuh hari setelah semai, masing-masing sebanyak 1 bibit tanaman (tomat, cabai, dan terong) dipindahtanamkan ke *polibag* (diameter 25 cm dan tinggi 30 cm) yang sebelumnya telah diisi dengan media tanam yang komposisinya sama dengan media tanam untuk persemaian. Bibit-bibit tersebut kemudian dipelihara hingga berumur 35 hari setelah tanam (HST) yang selanjutnya digunakan untuk pemeliharaan dan pengujian *B. tabaci*.

Pemeliharaan kutukebul

Imago *B. tabaci* diambil dari tempat pemeliharaan di rumah kaca Cikabayan, IPB Dramaga. Serangga tersebut terlebih dahulu dilakukan identifikasi sebelum dibiakkan di laboratorium untuk memastikan bahwa kutudaun yang digunakan dalam penelitian ini adalah *B. tabaci*. Identifikasi dilakukan terhadap kantung pupa yang ditinggalkan oleh imago *B. tabaci* berdasar-

kan ciri morfologinya pada preparat mikroskop. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan bantuan kunci identifikasi berdasarkan Martin (1987) dan Watson (2007).

Pupa kutukebul yang diambil dari lapangan dimasukkan ke dalam kurungan plastik berukuran 50 cm x 50 cm x 50 cm yang di dalamnya telah disediakan tanaman terong yang ditanam dalam *polibag*. Kutukebul dipelihara hingga menghasilkan keturunan. Ketika memasuki fase pupa, pupa tersebut dimasukkan ke dalam tabung kaca, masing-masing tabung kaca dimasukkan satu individu pupa. Setelah pupa menjadi imago, imago tersebut diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler untuk mengetahui jenis kelaminnya. Imago inilah yang nantinya akan digunakan dalam pengujian selanjutnya.

Pengujian dan pengamatan

Satu imago betina yang baru keluar dari pupa atau nimfa instar akhir diinfestasikan pada tanaman cabai merah dan tomat yang ditanam dalam *polibag* untuk mengetahui keturunan *B. tabaci* yang dihasilkan tanpa kopulasi. Daun tanaman dikurung dengan kurungan plastik yang berbentuk silinder (tinggi 100 cm dan diameter 50 cm) dan bagian bawah dan atasnya dilapisi kain kasa 25 mesh. Pada bagian tengah tabung tersebut dibuat lubang yang berfungsi untuk memasukkan atau mengeluarkan imago. Imago yang telah diinfestasikan pada masing-masing tanaman dibiarkan selama 24 jam dan kemudian diamati. Apabila imago telah bertelur maka imago dipindahkan ke tanaman tomat atau tanaman cabai yang lain. Demikian seterusnya dan pengamatan dilakukan setiap hari sampai imago betina mati.

Pengujian untuk mengamati reproduksi *B. tabaci* yang berkopulasi sama dengan perlakuan tanpa kopulasi, hanya saja pada tanaman cabai merah dan tomat diinfestasikan satu pasang imago (jantan dan betina). Jika serangga jantan yang diinfestasikan bersama imago betina mati sebelum imago betina mati maka diinfestasikan lagi imago jantan yang baru bersama imago betina. Masing-masing perlakuan diulang 5 kali.

Pengamatan dilakukan setiap hari terhadap jumlah telur yang dihasilkan oleh satu imago betina setiap harinya, masa inkubasi telur, lamanya periode nimfa untuk tiap-tiap instar, pupa, dan imago, serta keberhasilan hidup dari keturunan

yang dihasilkan baik tanpa kopulasi maupun dengan kopulasi. Selain itu, nisbah kelamin jantan dan betina pada keturunan yang telah menjadi imago juga dihitung.

Lamanya siklus hidup dihitung sejak dari telur hingga imago betina meletakkan telur untuk pertama kalinya. Pada pengamatan siklus hidup, beberapa variabel yang diamati antara lain masa inkubasi telur, lamanya periode nimfa baik instar I, II dan III, periode pupa, dan lamanya perkembangan sejak dari telur hingga menjadi imago.

Analisis data

Tabulasi data dan pembuatan grafik menggunakan *Microsoft Office Excel* 2013. Sementara itu, data keperidian, stadium, dan lama hidup *B. tabaci* yang bereproduksi tanpa kopulasi dan dengan kopulasi pada tanaman cabai merah dan tomat diuji dengan uji t independen ($\alpha = 0,05$). Uji t dilakukan dengan menggunakan bantuan program SPSS 22.

HASIL

Keperidian dan nisbah kelamin

Perbedaan nyata keperidian imago antara tanaman cabai merah dan tomat ditunjukkan baik tanpa kopulasi maupun dengan kopulasi ($P < 0,05$) (Tabel 1). Namun, berdasarkan uji T, reproduksi *B. tabaci* dengan kopulasi dan tanpa kopulasi pada kedua jenis tanaman inang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan jika dibandingkan dengan antar tanaman inang, keperidian *B. tabaci* pada tanaman tomat lebih tinggi dibandingkan pada tanaman cabai. Rata-rata telur yang diletakkan pada tanaman tomat sebanyak $79,85 \pm 3,13$ butir/imago dan $26,16 \pm 2,24$ butir/imago pada tanaman cabai.

Keturunan *B. tabaci* yang bereproduksi tanpa kopulasi arenotoki seluruhnya adalah jantan, sedangkan *B. tabaci* yang bereproduksi dengan kopulasi menghasilkan individu jantan dan betina. Nisbah kelamin jantan dan betina *B. tabaci* yang bereproduksi dengan kopulasi pada tanaman cabai merah dan tomat berturut-turut 1:2,65 dan 1:2,63.

Siklus dan keberhasilan hidup

Perkembangan nyata keturunan dari imago *B. tabaci* bereproduksi dengan kopulasi lebih cepat dibandingkan dengan yang bereproduksi tanpa kopulasi, namun selisih tersebut sangat kecil dan dari hasil uji t tidak berbeda nyata (Gambar 1). Pada tanaman tomat, lama perkembangan dari masing-masing keturunan yang dihasilkan oleh imago yang bereproduksi tanpa kopulasi maupun berkopulasi juga tidak berbeda nyata berdasarkan uji t pada $\alpha = 0,05$. Meskipun demikian, perkembangan keturunan dari imago berkopulasi sedikit lebih lama dibandingkan dengan keturunan imago tanpa kopulasi.

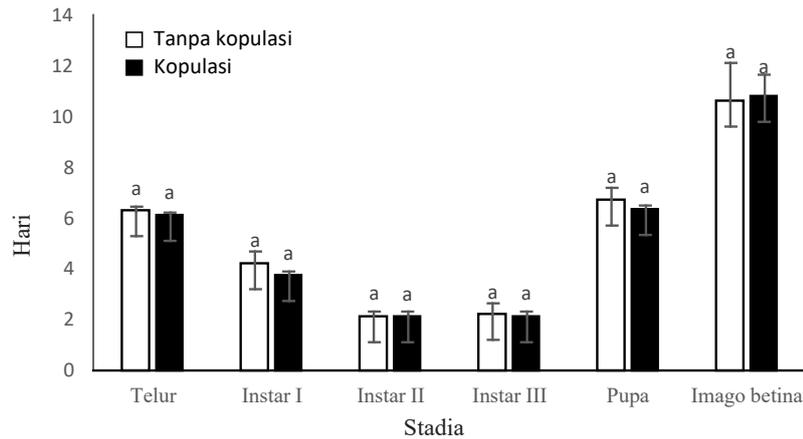
Rata-rata waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus hidup dan lama stadia setiap instar baik secara reproduksi dengan kopulasi maupun tanpa kopulasi pada tanaman cabai merah dan tomat tidak jauh berbeda, kecuali pada stadium larva instar I yang menunjukkan perbedaan (Gambar 2). *B. tabaci* yang dipelihara pada tanaman tomat memerlukan waktu 18–33 hari dengan rata-rata $23,19 \pm 0,28$ hari untuk menyelesaikan satu siklus hidupnya, sedangkan siklus hidup *B. tabaci* yang dipelihara pada tanaman cabai berkisar 20–28 hari dengan rata-rata $23,50 \pm 0,44$ hari.

Hasil uji t menunjukkan bahwa keberhasilan hidup dari keturunan imago tanpa kopulasi maupun dengan kopulasi yang dibiakkan pada tanaman cabai tidak berbeda nyata. Demikian pula dengan keberhasilan hidup *B. tabaci* yang dibiakkan pada

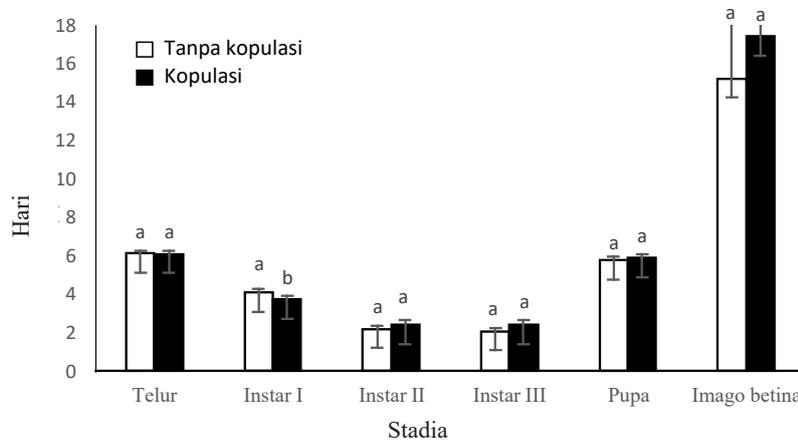
Tabel 1. Keperidian imago betina *Bemisia tabaci* yang bereproduksi tanpa kopulasi dan dengan kopulasi pada tanaman cabai merah dan tomat

| Parameter | Cabai ¹ | | Tomat ¹ | |
|--------------------------------|--------------------|----------------|--------------------|------------------|
| | Tanpa kopulasi | Kopulasi | Tanpa kopulasi | Kopulasi |
| Jumlah telur per hari (butir) | 3,05 ± 0,20 a | 3,84 ± 0,13 a | 6,99 ± 0,42 b | 7,63 ± 0,72 b |
| Jumlah telur per imago (butir) | 27,80 ± 4,09 a | 37,60 ± 2,79 a | 96,00 ± 22,77 b | 122,60 ± 22,93 b |
| Masa peneluran (hari) | 9,20 ± 1,30 a | 9,80 ± 0,84 a | 13,80 ± 2,78 b | 15,40 ± 2,30 b |
| Nisbah kelamin (jantan/betina) | - | 1:2,6 | - | 1:2,6 |

¹Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji t ($\alpha = 0,05$).



Gambar 1. Stadium telur, nimfa, dan pupa *Bemisia tabaci* serta lama hidup imago pada tanaman cabai. Grafik batang yang diikuti oleh huruf yang sama pada fase yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji t ($\alpha = 0,05$).



Gambar 2. Stadium telur, nimfa, dan pupa *Bemisia tabaci* serta lama hidup imago pada tanaman tomat. Grafik batang yang diikuti oleh huruf yang sama pada fase yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji t ($\alpha = 0,05$).

tanaman tomat. Keberhasilan hidup keturunan *B. tabaci* yang bereproduksi dengan kopulasi pada tanaman tomat sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan keturunan dari imago yang bereproduksi tanpa kopulasi. Hal ini dapat dilihat dari persentase penetasan telur dan nimfa yang berhasil hidup sampai ke fase pupa dan imago, sedangkan pada tanaman cabai, keberhasilan hidup antara keturunan *B. tabaci* yang bereproduksi tanpa kopulasi dan dengan kopulasi relatif sama.

PEMBAHASAN

Keperidian *B. tabaci* baik yang bereproduksi dengan kopulasi maupun tanpa kopulasi pada tanaman tomat lebih tinggi dibandingkan pada tanaman cabai. Menurut Harris et al. (2001) kemampuan imago *B. tabaci* dalam menghasilkan

telur dan siklus hidupnya dipengaruhi oleh jenis tanaman inang dan kondisi suhu. Indrayani & Sulistyowati (2005) melaporkan bahwa *B. tabaci* memiliki preferensi tinggi untuk meletakkan pada tanaman inang yang daunnya berbulu. Adapun jumlah telur yang diletakkan *B. tabaci* baik yang bereproduksi dengan kopulasi maupun tanpa kopulasi pada tanaman tomat tidak berbeda jauh dengan yang diletakkan pada tanaman kedelai. Menurut Badri (1983), imago betina yang dipelihara pada tanaman kedelai di Bogor dapat meletakkan telur sebanyak $125,0 \pm 40,0$ butir oleh induk yang bereproduksi dengan kopulasi, sedangkan induk yang bereproduksi tanpa kopulasi sebanyak $99,0 \pm 12,0$ butir.

Kelompok imago *B. tabaci* yang reproduksinya tanpa kopulasi arenotoki hanya menghasilkan keturunan jantan, sedangkan kelompok imago yang reproduksinya dengan kopulasi menghasilkan

keturunan jantan dan betina. Reproduksi *B. tabaci* adalah haplodiploid, jika tanpa pembuahan menghasilkan keturunan jantan dan jika dengan pembuahan menghasilkan keturunan betina. Beberapa peneliti melaporkan nisbah kelamin jantan dan betina yang berbeda-beda. Menurut Hilje & Morales (2003), perbandingan nisbah kelamin *B. tabaci* bervariasi antara 1:1 sampai 1:3, sedangkan menurut Hidayat et al. (2017), perbandingan nisbah kelamin antara *B. tabaci* biotipe B dan non-B pada tanaman cabai adalah 1:2.

Perbandingan nisbah kelamin dalam populasi *B. tabaci* bergantung pada temperatur dan lama hidup imago jantan (Ewusie 2008). Brown (2007) melaporkan bahwa dalam suatu populasi *B. tabaci* terjadi pengaturan dalam perbandingan jantan dan betina. Ketika kelimpahan atau jumlah betina pada populasi tinggi maka betina akan menghasilkan keturunan jantan dan sebaliknya. Pola reproduksi kutukebul tersebut memiliki kemiripan dengan trips, yaitu haplodiploid. Adanya pengaruh komposisi populasi dari trips dapat menyebabkan perubahan dari cara reproduksinya. Ding et al. (2018) melaporkan bahwa pada trips spesies *Frankliniella occidentalis* (Pergande) terjadi pergantian cara reproduksi dari partenogenesis ke dengan kopulasi atau sebaliknya bergantung pada komposisi populasi.

Siklus hidup *B. tabaci* pada tanaman tomat berkisar 18–33 hari, sedangkan pada tanaman cabai berkisar 20–28 hari. Imago *B. tabaci* yang dipelihara pada tanaman tomat hidup lebih lama dibandingkan pada tanaman cabai. Pada umumnya mortalitas tertinggi terjadi pada fase nimfa, terutama nimfa instar I dan mortalitas terendah terjadi pada fase pupa. Mortalitas pada nimfa terjadi sebelum tubuh nimfa menebal setelah ganti kulit. Setelah ganti kulit tubuh tetap pipih dan transparan hingga beberapa hari kemudian tubuh mengering.

Perbedaan siklus hidup dan kelangsungan hidup *B. tabaci* dapat dipengaruhi oleh suhu. Menurut Subagyo & Hidayat (2014), siklus hidup *B. tabaci* pada tanaman cabai pada suhu 24 dan 29 °C, yaitu 25 dan 21 hari, sedangkan menurut Chintakuntlawar et al. (2016) siklus hidup *B. tabaci* pada tanaman cabai pada suhu 24–31 °C berkisar 20–23 hari. Naranjo & Ellsworth (2005)

juga melaporkan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi aspek biologi dan kelangsungan hidup *B. tabaci* adalah tanaman inang. Hal tersebut berkaitan dengan kuantitas dan kualitas makanan bagi pertumbuhan dan perkembangan serangga. Ratna et al. (2009) menyatakan bahwa beberapa faktor yang dapat memengaruhi ketertarikan *B. tabaci* pada tanaman inang di antaranya, yaitu ukuran daun, kerapatan bulu daun, kandungan gula pada kelenjar trikoma, kekerasan jaringan tanaman, dan kandungan nutrisi pada tanaman.

KESIMPULAN

Keperidian *B. tabaci* yang bereproduksi dengan kopulasi dan tanpa kopulasi pada tanaman tomat lebih tinggi dibandingkan pada tanaman cabai. Tidak terdapat perbedaan siklus hidup dan nisbah kelamin *B. tabaci* yang bereproduksi dengan kopulasi dan tanpa kopulasi baik pada tanaman cabai maupun tomat. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam pengelolaan hama kutu kebul yang juga merupakan vektor virus pada tanaman cabai dan tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badri IB. 1983. *Identification of Aleyrodidae on Soybean from Two Location in West Java and Some Bionomics of Bemisia tabaci Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae) on The Three Soybean Varietas*. Bogor: SEAMEO-Biotrop, Regional Center for tropical Biologi Indonesia.
- Bonato O, Abdelslam K, Fargues J. 2006. Breve note – Short note. Mise en evidence experimentale de la parthenogenese arrhenotoque chez *Bemisia tabaci* biotype Q (Homoptera: Aleyrodidae). *Annales de la Société Entomologique de France* 42:255–256. doi: <https://doi.org/10.1080/00379271.2006.10700629>.
- Bos L. 1981. *Plant Disease and Vector*. New York: Academia Press.
- Brown JK. 2007. The *Bemisia tabaci* complex: Genetic and phenotypic variability drives Begomovirus spread and virus diversification. Tersedia pada: <http://www.apsnet.org/online/feature/btabaci>. [diakses 14 Juni 2009]. doi: <https://doi.org/10.1094/APSnetFeature/2007-0107>.

- Byrne DN, Thomas S. 1991. Whitefly biology. *Annual Review of Entomology* 36:431–457. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.36.010191.002243>.
- Byrne FJ, Devonshire AL. 1996. Biochemical evidence of haplodiploidy in the whitefly *Bemisia tabaci*. *Biochemical Genetics* 34:93–105. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02396243>.
- Chintkuntlawar PS, Pramanik A, Chatterjee H. 2016. Biology and physical measurements of whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) on chili in West Bengal, India. *International Journal of Agricultural Science* 8:2063–2065.
- Costa HS, Brown JK. 1991. Variation in biological characteristics and esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci*, and the association of one population with silverleaf symptom induction. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 61:211–219. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1991.tb01553.x>.
- Ding T, Hsin C, Ayhan G, Yulin G, Bin Z. 2018. Demographic analysis of arrhenotokous parthenogenesis and bisexual reproduction of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Nature Scientific Report* 8:3346. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21689-z>.
- Ewusie E. 2008. *Potential and Prospect of Strip Copping in The Management of Cassava Whitefly Bemisia tabaci in Peri-Urban Agroecosystems*. Thesis. Texas: Texas Tech University.
- Gangwar RK, Gangwar C. 2018. Lifecycle, distribution, nature of damage and economic importance of whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Acta Scientific Agriculture* 2:36–39.
- Gullan PJ, Martin JH. 2009. Sternorrhyncha. Di dalam: Resh VH, Cardé RT (Eds.), *Encyclopedia of Insects*. 2nd Edition. Academic Press. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.X0001-X>.
- Harris KF, Smith OP, Duffus JE. 2001. *Virus-Insectplant Interactions*. San Diego: Academic Press.
- Hidayat P, Kurniawan HA, Afifah L, Triwidodo H. 2017. Siklus hidup dan statistik demografi kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotipe B dan non-B pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Entomologi Indonesia* 4:143–151. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.14.3.87>.
- Hilje L, Morales J. 2003. Whitefly bioecology and management in Latin America. Tersedia pada: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A35521.PDF>. [diakses 19 September 2010].
- Indrayani IGAA, Sulistyowati E. 2005. Pengaruh kerapatan bulu daun pada tanaman kapas terhadap kolonisasi *Bemisia tabaci* Gennadius. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 11:101–106. doi: <https://doi.org/10.21082/jlitri.v11n3.2005.101-106>.
- Kalshoven LGE. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Laan PA van der, penerjemah. Jakarta: Ichtar Baru-van Hoeve. Terjemahan dari: *De Plagen van de Cultuurgewassen In Indonesie*.
- Martin JH. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). *Tropical Pest Management* 33:298–322. doi: <https://doi.org/10.1080/09670878709371174>.
- Naranjo SE, Ellsworth PC. 2005. Mortality dynamics and population regulation in *Bemisia tabaci*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 116:93–108. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2005.00297.x>.
- Narendra AAGG, Phabiola TA, Yuliadhi KA. 2017. Hubungan antara populasi kutukebul (*Bemisia tabaci*) (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) dengan insiden penyakit kuning pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) di Dusun Marga Tengah, Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 6:339–348.
- Ratna Y, Untung K, Trisyono YA, Indradewa D. 2009. Resurgensi serangga hama karena perubahan fisiologi tanaman dan serangga sasaran setelah aplikasi insektisida. *Jurnal Perlindungan Tanaman* 15:55–64.
- Santoso TJ, Hidayat SH, Herman M, Aswidinoor, Sudarsono. 2008. Identitas dan keragaman genetik *Begomovirus* yang berasosiasi dengan penyakit keriting pada tomat berdasarkan teknik *polymerase chain reaction* (PCR)-*restriction fragmen length polymorphism* (RFLP). *Jurnal AgroBiogen* 4:9–17. doi: <https://doi.org/10.21082/jbio.v4n1.2008.p9-17>.
- Sebayang L. 2013. *Teknik Pengendalian Penyakit Kuning pada Tanaman Cabai*. Sumatra Utara: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatra Utara.
- Subagyo VNO, Hidayat P. 2014. Neraca kehidupan kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) pada tanaman cabai merah dan gulma babadotan pada suhu 25 °C dan 29 °C. *Jurnal Entomologi Indonesia* 11:11–18. doi: <https://doi.org/10.5994/jei.11.1.11>.
- Sudiono, Yasin N, Hidayat SH, Hidayat P. 2005. Penyebaran dan deteksi molecular virus Gemini penyebab penyakit kuning pada tanaman cabai di Sumatra. *Jurnal HPT Tropika* 52:113–121.
- Watson GV. 2007. *Identification of Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae)*. Kuala Lumpur: APEC Re-entry.