

***Life Table* Lalat Buah (*Drosophila melanogaster*) yang Didedahkan pada Konsentrasi Subletal Sipermetrin**

Aan Wahyudin, *Bambang Heru Budianto, Edi Basuki

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman
Jalan dr. Soeparno 63 Purwokerto 53122
Email: bambang.budianto@unsoed.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 07/07/2021
Disetujui : 10/04/2022

Abstract

Drosophila melanogaster or commonly known as the fruit fly, is a type of insect found in rotting fruits or vegetables and plants material around the world with a wide distribution. This study aims at determining the LC_{50} value of eggs, larvae, pupae and the reproductive potential of adult fruit flies (*Drosophila melanogaster*) exposed to cypermethrin. The method used was an experiment using a completely randomized design (CRD). The data of mortality from toxicity tests were analyzed by ANOVA and Probit test using the SPSS application, while data on reproductive potential parameters were analyzed using the *life table* method using Ms. Excel. The results of this study showed that the LC_{50} value of cypermethrin was different at each development stage. The LC_{50} value from the lowest to the highest successively starts at the egg development stage, which was 1654,824 ppm, then at the egg stage was 3067,192 ppm, the imago stage was 3155,848 ppm and the pupae stage was 3755,014 ppm. The reproductive potential and population rate of *D. melanogaster* decreased significantly with increasing concentration, lower than the control. The best concentration that was able to reduce the value of the net reproduction rate (R_0) and the ability of the population to multiply (λ) was 266.6 ppm with an average value of 0.22 and 0.86, respectively. Further, the best concentration in reducing the average life period (T) and the population reproductive potential (r_m) were a concentration of 250.0 ppm with an average value of each parameter of 9.64 and -0.03.

Keywords: cypermethrin, *Drosophila melanogaster*, fruit flies, life table, reproductive potential

Abstrak

Drosophila melanogaster atau sering disebut juga dengan lalat buah, merupakan jenis serangga yang ditemukan pada buah atau sayuran yang membusuk dan bahan tanaman di seluruh dunia dengan distribusi yang luas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai LC_{50} dari telur, larva, pupa dan serta potensi reproduksi lalat buah dewasa (*Drosophila melanogaster*) yang terdedah oleh sipermetrin. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data kematian lalat dari uji toksisitas dianalisis dengan ANAVA serta uji Probit menggunakan aplikasi SPSS, sedangkan data parameter potensi reproduksi dianalisis dengan metode *life table* menggunakan Ms. Excel. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Nilai LC_{50} sipermetrin berbeda pada setiap tahap perkembangan. Nilai LC_{50} dari paling rendah hingga paling tinggi berturut-turut adalah dimulai pada tahap perkembangan telur yaitu sebesar 1654,824 ppm, selanjutnya pada tahap telur sebesar 3067,192 ppm, tahap imago sebesar 3155,848 ppm dan tahap pupa sebesar 3755,014 ppm. Potensi reproduksi dan laju populasi *D. melanogaster* mengalami penurunan yang signifikan seiring peningkatan konsentrasi, lebih rendah dibandingkan pada kontrol. Konsentrasi terbaik yang mampu menurunkan nilai laju reproduksi bersih (R_0) dan kemampuan populasi memperbanyak diri (λ) adalah 266,6 ppm dengan rata-rata nilai masing-masing parameter sebesar 0,22 dan 0,86. Selanjutnya konsentrasi terbaik dalam menurunkan periode hidup rata-rata (T) dan potensi reproduksi populasi (r_m) adalah konsentrasi 250,0 ppm dengan rata-rata nilai masing-masing parameter sebesar 9,64 dan -0,03.

Kata Kunci: Sipermetrin, *Drosophila melanogaster*, lalat buah, life table, potensi reproduksi

PENDAHULUAN

Drosophila melanogaster atau sering disebut juga dengan lalat buah, merupakan jenis serangga yang ditemukan pada buah atau sayuran yang membusuk dan bahan tanaman lainnya. *D. melanogaster* dapat ditemukan di seluruh dunia dan memiliki distribusi yang luas (Markow, 2015). *D.*

melanogaster merupakan spesies lalat buah yang pertama menemukan buah yang membusuk bersama dengan *D. simulans*, kemudian diikuti oleh spesies lainnya (Riaz *et al.*, 2018).

Beberapa upaya dalam mengatasi atau menekan populasi lalat buah telah banyak dilakukan salah satunya adalah dengan penggunaan

pestisida. Beberapa bahan aktif pestisida yang diketahui efektif menekan populasi insekta salah satunya adalah *H.armigera* yang merupakan hama pada tanaman tomat adalah Spinosad dan deltamethrin (Herlinda, 2005). Fipronil, sipermetrin, deltametrin, dan beta siflutrin merupakan beberapa insektisida yang efektif terhadap hama pada tanaman cabai (Piay *et al.*, 2010).

Sipermetrin merupakan insektisida yang termasuk ke dalam golongan piretroid sintetis. Sipermetrin merupakan neurotoksik yang dapat menginduksi kontraksi otot rangka, menyebabkan gerakan yang tidak terkoordinasi, akibatnya terjadi tremor pada serangga atau gerakan yang berlebihan (Singh *et al.*, 2012).

Senyawa aktif yang terkandung dalam Sipermetrin juga diketahui memiliki efek dalam menurunkan laju perkembangan telur dan tahap embrionik awal pada lalat buah (Karatas & Bahçeci, 2009). Lebih lanjut mengemukakan bahwa *D. melanogaster* mengalami penurunan penetasan jumlah telur dan perkembangan setelah dipaparkan oleh Sipermetrin pada konsentrasi subletal. Pada generasi F1 dan F2 perkembangan telur hingga larva terhambat sangat signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Nilai LC_{50} sipermetrin terhadap lalat buah adalah 80 ppm sampai 100 ppm (Karatas & Bahçeci, 2009). Senyawa aktif tersebut dimungkinkan pula memiliki efek untuk menekan dinamika populasi atau *life table* lalat buah. Penelitian yang dilakukan oleh Karatas & Bahçeci (2009) hanya fokus pada tahap perkembangan awal yaitu telur dan larva, sedangkan tahap pupa dan dewasa masih belum diamati, sehingga perlu untuk dilanjutkan. Selain itu penelitian tentang aktivitas sipermetrin terhadap *D. Melanogaster* memang masih jarang dan minim informasi, sehingga penelitian tentang *life table* ini menjadi perlu dilakukan.

Life table merupakan tabel yang memberikan gambaran tentang kelahiran, kematian dan survival suatu organisme di dalam populasi yang berdasarkan data siklus hidup. *Life table* tersusun atas seri kolom yang menjabarkan tentang kematian dan hasil reproduksi dari anggota suatu populasi berdasarkan umurnya. Dari tabel ini diperoleh kemungkinan untuk menaksir pertumbuhan atau pengurangan populasi (Schowalter, 2016). Analisis *life table* terdiri dari beberapa parameter diantaranya adalah Laju reproduksi bersih (R_0), periode hidup rata-rata (T), tingkat kenaikan intrinsik (r) dan laju peningkatan terbatas (λ) (Price *et al.*, 2011).

Penelitian tentang dinamika populasi lalat buah memang masih sangat jarang dilakukan. Lin *et al.*, mengungkapkan bahwa nilai tingkat kenaikan intrinsik (r) lalat buah adalah 0,17 hari, laju peningkatan terbatas (λ) adalah 1,19 hari, laju reproduksi bersih (R_0) adalah 38,17 telur dan periode hidup rata-rata (T) adalah 21,27 hari (Lin *et al.*, 2014). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat

memberikan informasi tentang dinamika populasi *D. melanogaster* yang dianalisis melalui metode *life table* dalam kondisi adanya tekanan dari insektisida sintetis yaitu sipermetrin, sehingga dapat menjadi solusi untuk menekan populasi *D. melanogaster* dan meminimalkan permasalahan hama buah dan tanaman di Indonesia.

MATERI DAN METODE

Penelitian pendahuluan dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Universitas Galuh Ciamis, dan penelitian utama dilakukan di Laboratorium Parasitologi Universitas Jenderal Soedirman. Parameter yang diamati meliputi telur, larva, pupa dan alat dewasa. Parameter *life table* terdiri dari laju reproduksi bersih (R_0), periode hidup rata-rata (T), potensi reproduksi (r_m) dan kemampuan memperbanyak diri (λ). Analisis data yang digunakan dalam penelitian bioassay untuk menentukan nilai LC_{50} menggunakan analisis probit dengan aplikasi SPSS versi 25, sedangkan penelitian untuk pengujian *life table* menggunakan analisis *life table* horizontal, dengan parameter penelitian untuk menentukan nilai R_0 , T , r_m dan, kemudian untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan dianalisis dengan ANOVA Rangkaian Acak Lengkap (RAL) dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada aplikasi SPSS versi 25.

Prosedur penelitian

Pembuatan media lalat buah *D. melanogaster*

Botol yang digunakan sebelumnya dicuci terlebih dahulu, setelah bersih beserta penutup gabus dimasukkan ke dalam oven selama overnight dengan suhu 80° C. Tahap selanjutnya pembuatan medium lalat buah yaitu dengan komposisi pisang ambon, agar-agar, gula merah, semua bahan dihaluskan kemudian direbus sampai menjadi adonan yang kental lalu didinginkan (Hotimah *et al.*, 2017).

Preparasi sampel (Rearing *D. melanogaster*)

Lalat buah di dapat dari Kampus Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada stadium telur yang kemudian akan dikembangbiakkan hingga mencapai empat stadium (telur, larva, pupa, lalat dewasa). Proses rearing *D. melanogaster* mengikuti metode yang dilakukan penelitian sebelumnya, yaitu menggunakan media botol. Setiap botol berisi media agar yang telah dibuat sebelumnya dimasukan satu pasang *D. melanogaster* berupa jantan dan betina untuk memudahkan proses fertilisasi, selanjutnya ditutup dengan busa yang telah disterilkan, lalu disimpan pada suhu ruangan 28°C. Proses rearing ini dilakukan selama ± 14 hari, selanjutnya setelah menghasilkan banyak generasi, media diganti dengan yang baru, begitu seterusnya hingga didapatkan sample yang cukup untuk proses pengujian (Hotimah *et al.*, 2017).

Bioassay insektisida sipermethrin (Uji LC₅₀)

1. *Bioassay* terhadap telur
Sebanyak 25 telur *D. melanogaster* hasil rearing ditempatkan di cawan petri yang masing-masing telah diberi sekitar 1 ml konsentrasi uji insektisida sipermethrin. Jumlah telur yang mati atau menetas dihitung setelah 24 jam terpapar insektisida sipermethrin (Sarkar *et al.*, 2018).
2. *Bioassay* terhadap larva
Pengujian bioassay terhadap larva pada penelitian ini memodifikasi dari metode yang dilakukan Sarkar. Sebanyak 30 larva *D. melanogaster* instar pertama (tiga jam setelah menetas) dimasukkan pada media pakan (metode pembuatan tersedia pada Lampiran. 2) yang telah diberi masing-masing konsentrasi uji dari insektisida sipermethrin sebanyak 1 ml. Jumlah pupa atau *D. melanogaster* dewasa yang muncul dihitung setelah 10-14 hari (Sarkar *et al.*, 2018).
3. *Bioassay* terhadap pupa
Pengujian bioassay terhadap pupa hampir sama dengan metode yang dilakukan terhadap larva. Sebanyak 50 pupa *D. melanogaster* dimasukkan pada media pakan yang telah diberi masing-masing konsentrasi uji dari insektisida sipermethrin sebanyak 1 ml. Jumlah pupa atau *D. melanogaster* dewasa yang muncul dihitung setelah lima hari (Sarkar *et al.*, 2018).
4. *Bioassay* terhadap imago
Sebanyak 25 *D. melanogaster* dewasa berumur 24 - 48 jam di masukkan ke toples yang akan digunakan untuk aplikasi insektisida. Bagian atas toples kaca ditutupi oleh tisu dan diberi karet untuk menyediakan transfer udara. Insektisida sipermethrin masing-masing konsentrasi uji disemprotkan sebanyak tiga kali ulangan ke dalam pot yang berisi *D. melanogaster* dewasa. Durasi kontak dilakukan selama 15 menit, setelah itu *D. melanogaster* dewasa dipindahkan ke toples bersih. Bagian atas toples ditutup oleh muslin, kapas basah diletakkan dibagian bawah untuk memberikan kelembaban dan disimpan selama 24 jam, setelah itu diamati dan dihitung jumlah *D. melanogaster* dewasa yang mati (Cetin *et al.*, 2010).

Penentuan konsentrasi subletal

Penentuan konsentrasi uji *life table* berdasarkan konsentrasi subletal dari nilai LC₅₀ insektisida sipermethrin pada stadia telur yang

didapatkan dari pengujian tahap pertama, kemudian dibuat lima variasi konsentrasi uji (dua konsentrasi di atas nilai LC₅₀, konsentrasi sesuai nilai LC₅₀ dan dua konsentrasi di bawah nilai LC₅₀) dan satu kontrol dengan empat kali pengulangan, sehingga didapatkan 24 unit percobaan.

Pengujian *Life table* lalat buah (*D. melanogaster*)

Pengujian *life table* pada penelitian ini mengikuti metode yang dilakukan oleh (Lin *et al.*, 2014). Kohort *D. melanogaster* untuk analisis *life table* berasal dari hasil rearing yang telah dilakukan sebelumnya. Pada uji ini digunakan botol berukuran 2000 mL, yang telah diisi oleh potongan anggur sebagai makanan bagi *D. melanogaster* dewasa. Sebanyak 50 pasang *D. melanogaster* dikawinkan dan ditempatkan dalam botol untuk bertelur selama 4 jam. Mereka disimpan di kondisi suhu 25°C. Telur *D. melanogaster* yang dihasilkan, dikumpulkan dan ditempatkan pada cawan petri yang telah diberi larutan sipermethrin berbagai konsentrasi uji serta diberi anggur segar sebagai makanan dari *D. melanogaster*. Setelah itu diamati setiap hari dengan menggunakan mikroskop stereo dan dissecting untuk melihat perkembangan telur. Pengamatan tersebut dilakukan pada pukul 10:00 pagi sampai semua telur menjadi dewasa atau mati di beberapa tahap kehidupan sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Toksistas (LC₅₀) Insektisida Sipermethrin pada *D. melanogaster*

Berdasarkan studi toksistas insektisida sipermethrin pada semua tahap perkembangan *D. melanogaster* menunjukkan adanya nilai LC₅₀ yang berbeda. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas toksistas dari insektisida sipermethrin adalah berbeda pada semua tahap perkembangan. Berikut hasil analisis toksistas yang ditunjukkan oleh nilai LC₅₀ pada semua tahap perkembangan *D. melanogaster*.

Berdasarkan Tabel 1 di atas dapat diketahui bahwa insektisida sipermethrin memiliki efek toksik yang paling tinggi pada tahap perkembangan larva, yang mana ditunjukkan dengan nilai LC₅₀ paling rendah dibandingkan tahap perkembangan lain, yaitu 1654,824 ppm. Artinya bahwa larva merupakan tahap perkembangan *D. melanogaster* yang paling rentan mengalami kerusakan dan kematian akibat paparan dari sipermethrin. Selain itu rata-rata persentase kematian larva yang terpapar

Tabel 1. Nilai LC₅₀ insektisida sipermethrin terhadap semua tahap perkembangan *D. Melanogaster*

No	Tahap Perkembangan	Rata-Rata Mortalitas (%)	Total	LC ₅₀ (ppm)
1	Telur	33,4	25	3067,192
2	Larva	44,7	30	1654,824
3	Pupa	34,6	50	3755,014
4	Imago	40,1	25	3155,848

Tabel 2. Parameter populasi *D. melanogaster* yang didedahkan pada insektisida sipermetrin

Konsentrasi Sipermetrin (ppm)	R_0 Mean \pm SD		T Mean \pm SD		r_m Mean \pm SD		λ Mean \pm SD	
0.0	2,26	\pm 0,32 ^c	10,98	\pm 0,18 ^c	0,07	\pm 0,01 ^d	1,08	\pm 0,14 ^d
233.4	1,06	\pm 0,25 ^b	9,96	\pm 0,21 ^a	0,00	\pm 0,23 ^c	1,00	\pm 0,02 ^c
241.7	1,03	\pm 0,25 ^b	9,75	\pm 0,26 ^a	0,00	\pm 0,02 ^c	1,00	\pm 0,02 ^c
250.0	0,76	\pm 0,19 ^b	9,64	\pm 0,14 ^a	-0,03	\pm 0,03 ^{bc}	0,97	\pm 0,03 ^{bc}
258.3	0,66	\pm 0,17 ^b	9,92	\pm 0,59 ^a	-0,04	\pm 0,02 ^b	0,96	\pm 0,02 ^b
266.6	0,22	\pm 0,12 ^a	10,3	\pm 0,24 ^b	-0,15	\pm 0,01 ^a	0,86	\pm 0,01 ^a

Keterangan : Kolom yang diikuti oleh notasi yang sama tidak berbeda secara signifikan pada taraf 0,05. R_0 : laju reproduksi bersih; T : periode hidup rata-rata; r_m : potensi reproduksi populasi; λ : kemampuan populasi memperbanyak diri.

sipermetrin juga paling tinggi, yaitu sebesar 44,7%. Adanya peran sebagai larvasida yang mematikan inilah yang diduga menyebabkan, sipermetrin memiliki efek yang sangat toksik terhadap larva *D. melanogaster* dibandingkan tahap perkembangan lainnya, sehingga menyebabkan nilai LC_{50} yang paling rendah dibandingkan tahap perkembangan lainnya. Larva merupakan tahap perkembangan yang paling aktif melakukan aktivitas makan dibandingkan tahap lain, sehingga efek *antifeedant* yang terdapat pada sipermetrin, akan benar-benar menyebabkan kematian lebih efektif pada larva yang terpapar (Sunday *et al.*, 2016).

Potensi Reproduksi *D. melanogaster* yang didedahkan pada Sipermetrin

Insektisida sipermetrin diketahui juga memiliki pengaruh terhadap dinamika populasi *D. melanogaster* melalui pengujian *life table*. Parameter populasi yang diukur adalah laju reproduksi bersih (R_0), periode hidup rata – rata dalam satu generasi (T), potensi reproduksi populasi (r_m) dan kemampuan populasi berkembang biak per satuan waktu per generasi (λ) (Tabel 2). Pengujian *life table* didasari dari data kelahiran, jumlah individu hidup setiap tahap perkembangan dan fekunditas. Berikut hasil rekapitulasi parameter populasi *D. melanogaster* yang didedahkan pada insektisida sipermetrin berbagai konsentrasi.

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa populasi *D. melanogaster* memiliki perbedaan pada berbagai konsentrasi sipermetrin. Insektisida sipermetrin memiliki aktivitas dalam menurunkan parameter populasi, dibandingkan populasi pada kontrol. Nilai R_0 paling besar adalah pada kontrol yaitu sebesar 2,26 telur, sedangkan paling rendah yaitu pada pemberian insektisida sipermetrin konsentrasi 266,6 ppm yaitu sebesar 0,22 telur. Nilai $R_0 < 1$ menunjukkan adanya penurunan populasi, yang mana individu betina tidak mampu menghasilkan keturunan lebih tinggi daripada populasi sebelumnya (Levin *et al.*, 2009). Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan insektisida sipermetrin konsentrasi 266,6 ppm paling efektif dalam menurunkan populasi *D. melanogaster* dibandingkan konsentrasi lainnya.

Selanjutnya konsentrasi insektisida 250 ppm merupakan konsentrasi terbaik dalam menurunkan periode hidup rata-rata yaitu 9,64 hari, sedangkan periode hidup rata-rata *D. melanogaster* tanpa pemberian insektisida sipermetrin adalah 10,98 hari. Rendahnya nilai T pada konsentrasi 250 ppm juga menyebabkan tingginya penurunan potensi reproduksi populasi (r_m) *D. melanogaster* hingga mencapai nilai -0,03, lebih rendah dibandingkan kontrol dan konsentrasi lainnya. Nilai $r_m < 0$ menunjukkan adanya penurunan potensi reproduksi populasi (Levin *et al.*, 2012). Nilai r_m yang sangat rendah pada populasi *D. melanogaster* hingga mencapai nilai negatif menunjukkan bahwa insektisida sipermetrin, sangat efektif dalam memutus siklus hidup *D. melanogaster* (Mo & Liu, 2006).

Parameter populasi terakhir dan yang paling utama dan merupakan indikator utama dalam laju populasi suatu spesies adalah kemampuan populasi memperbanyak diri per satuan waktu per generasi yang diberi simbol λ (Levin *et al.*, 2012). Nilai R_0 dan r_m merupakan indikator utama dalam potensi reproduksi yang pada akhirnya memberikan pengaruh terhadap nilai λ . Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa insektisida sipermetrin konsentrasi 266,6 ppm memiliki aktivitas paling efektif dalam menurunkan nilai λ dibanding konsentrasi lain, yaitu sebesar 0,86. Nilai $\lambda < 1$ menunjukkan laju populasi mengalami penurunan dalam satu generasi. Artinya bahwa populasi *D. melanogaster* pada konsentrasi 266,6 ppm, hanya memiliki kemampuan memperbanyak diri sebanyak 0,86 kali lebih banyak dibandingkan populasi awal dalam setiap harinya. Oleh karena itu, dapat dibuat kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi sipermetrin, maka semakin tinggi juga aktivitasnya dalam menurunkan populasi *D. melanogaster*. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasi sipermetrin yang digunakan, memungkinkan memberikan pengaruh yang lebih tinggi terhadap fekunditas, sehingga mengurangi infestasi imago pada siklus hidup berikutnya.

Parameter populasi pada penelitian ini lebih rendah daripada penelitian sebelumnya, yang menunjukkan bahwa nilai R_0 , T , r_m dan λ *D. melanogaster* pada kondisi normal tanpa adanya

pemberian insektisida adalah lebih tinggi daripada adanya tekanan dari insektisida sipermetrin (Lin *et al.*, 2014). Nilai R_0 sebesar 27,57 dan nilai T sebesar 28,05, menunjukkan bahwa *D. melanogaster* mampu menghasilkan 27,57 telur per interval waktu dengan periode hidup rata-rata mencapai 28,05, jauh lebih panjang dibandingkan hasil penelitian ini. Selanjutnya nilai λ sebesar 0,86 menunjukkan bahwa adanya penurunan laju reproduksi dalam satu generasi. Hal tersebut membuktikan bahwa, tekanan kondisi lingkungan akibat insektisida sipermetrin, sangat efektif menurunkan potensi reproduksi dan laju populasi *D. melanogaster*.

Berdasarkan hasil pengujian *life table* pada eksperimen ini, diketahui konsentrasi 250 dan 266,6 ppm merupakan konsentrasi paling efektif dalam menurunkan potensi reproduksi dan laju populasi *D. melanogaster* yang mana berbeda signifikan dengan kelompok kontrol dan konsentrasi sipermetrin lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa efek toksik dari sipermetrin sangat efektif pada konsentrasi tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai informasi untuk penggunaan insektisida dalam mengendalikan *D. melanogaster* di lapangan. Adanya penurunan populasi terutama potensi reproduksi *D. melanogaster* yang didedahkan pada sipermetrin disebabkan oleh adanya aktivitas toksik yang dimilikinya, sehingga mampu menghambat perkembangan serangga, seiring peningkatan konsentrasi.

Pada penelitian ini, diketahui fekunditas atau jumlah telur yang dihasilkan oleh individu betina mengalami penurunan setelah dipapar oleh sipermetrin. Hal tersebut disebabkan oleh sipermetrin memberikan pengaruh yang paling efektif dalam menghambat oviposisi (peletakan telur) dan larva *D. melanogaster*, seperti yang terlihat dari hasil uji toksisitas sebelumnya. Senyawa kimia yang terkandung pada sipermetrin, diduga mampu menyebabkan penghambatan dalam penetasan telur, melalui perubahan proses penggabungan kuning telur, sehingga mengakibatkan embrio menjadi gagal untuk menyelesaikan tahap perkembangannya, akhirnya terjadilah penurunan fekunditas (Nadda *et al.*, 2005). Studi lain menemukan bahwa konsentrasi tinggi insektisida golongan piretroid mampu meningkatkan kematian embrio, yang akhirnya mengakibatkan penurunan laju penetasan telur *D. melanogaster* secara tajam (Mukhopadhyay *et al.*, 2002).

Penelitian lain juga menyimpulkan bahwa individu terpapar insektisida dalam kehidupan mengalami penurunan fekunditas yang jelas, ditandai dengan menurunnya jumlah telur yang dihasilkan (Gelegen dan Yesilada, 2000). Insektisida sipermetrin, diketahui memiliki aktivitas utama sebagai neurotoksik (Özkan, 1995). Seperti halnya yang ditemukan pada penelitian ini, yang mana larva mengalami pergerakan yang berlebihan, kejang – kejang dan lemas. Hal tersebut merupakan salah satu indikasi dari efek neurotoksik

dari sipermetrin. Potensi reproduksi serangga pada umumnya berada di bawah pengaruh serangkaian perilaku dan aktivitas fisiologis yang berkaitan dengan fungsi koordinasi dari sistem saraf dan endokrin, sehingga dimungkinkan target utama sipermetrin adalah sistem neuroendokrin. Studi terdahulu menemukan bahwa insektisida konsentrasi subletal rendah, mampu menghambat sistem neuroendokrin, sehingga menyebabkan penurunan sekresi hormone juvenile dan ini diduga merupakan faktor utama penyebab penurunan fekunditas pada *D. melanogaster* (Özkan, 1995). Oleh karena itu, disimpulkan bahwa dalam studi ini membuktikan bahwa sipermetrin mampu menurunkan potensi reproduksi dan laju populasi *D. melanogaster* pada konsentrasi subletal.

DAFTAR REFERENSI

- Cetin, H., Demir, E., Kocaoglu, S., & Bulent, K. 2010. Insecticidal activity of some synthetic pyrethroids with different rates of piperonyl butoxide (PBO) combinations on *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae), *Ekoloji*, 19(75), pp. 27–32.
- Gelegen, L. & Yesilada, E. 2000. *Drosophila melanogaster*'in bazı gelişimsel özellikleri üzerine kadmiyum nitratın etkisi, *Turkish Journal of Biology*, 24(3), pp. 585–591.
- Herlinda, S. 2005. Bio-Ecology of *Helicoverpa armigera* (Hübner)(Lepidoptera: Noctuidae) on Tomato, *Agria*, 2(1), pp. 32–36.
- Hotimah, H., Purwatiningsih, P. & Senjarini, K. 2017. Deskripsi Morfologi *Drosophila melanogaster* Normal (Diptera: Drosophilidae), Strain Sepia dan Plum (Morphological Description of *Drosophila melanogaster* Wild Type (Diptera: Drosophilidae), Sepia dan Plum Strain), *Jurnal Ilmu Dasar*, 18(1), pp. 55–60.
- Karataş, A. & Bahçeci, Z. 2009. Effect of cypermethrin on some developmental stages of *Drosophila melanogaster*, *Bulletin of environmental contamination dan toxicology*, 82(6), pp. 738–742.
- Levin, S. A., Carpenter, S.R., Godfray, H.C.J., Kinzig, A.P., Loreau, M., & Losos, J.B., 2012. *The Princeton guide to ecology*. Princeton University Press.
- Lin, Q.-C. Zhai, Y.F., Zhang, A.S., Men., X.Y., Zhang, X.Y., & Zalom, F.G., 2014. Comparative developmental times dan laboratory life tables for *Drosophila suzukii* dan *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae), *Florida Entomologist*, pp. 1434–1442.
- Markow, T. A. 2015. The natural history of model organisms: the secret lives of *Drosophila* flies, *Elife*, 4, pp. 06793.
- Mo, T. L. & Liu, T. X. 2006. Biology, life table dan

- predation of *Feltiella acarisuga* (Diptera: Cecidomyiidae) feeding on *Tetranychus cinnabarinus* eggs (Acari: Tetranychidae), *Biological Control*, 39(3), pp. 418–426.
- Mukhopadhyay, I., Nazir, A., Saxena, D.K., & Chowdhuri, D.K. 2002. Toxicity of cypermethrin: hsp70 as a biomarker of response in transgenic *Drosophila*, *Biomarkers*, 7(6), pp. 501–510.
- Nadda, G., Saxena, P. N. & Srivastava, G. 2005. Effects of beta-cyfluthrin on white dan sepia mutants of *Drosophila melanogaster*. *Journal of environmental biology*, 26(2), pp. 363–367.
- Özkan, F. 1995. Oral yolla alınan organofosfatlı insektisit Malathion'un *Pimpla turionellae* L. dişi bireylerinin yaşam süresi, yumurta verimi ve açılımına etkisi. Msc. *Thesis*, Çukurova University Institute of Basic dan Applied Sciences.
- Piay, S.S. Tyasdjaja, A., Ermawati, Y., Hantoro, F.R.P. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah (Capsicum annuum L.)*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Price, P.W. Denno, R.F., Eubanks, M.D., Finke, D.L., & Kaplan, I. 2011. *Insect ecology: behavior, populations dan communities*. Cambridge University Press.
- Riaz, B., Zahoor, M.K., Zahoor, M.A., Majeed, H.N., Javed, I., & Ahmad, A. 2018. Toxicity, phytochemical composition, dan enzyme inhibitory activities of some indigenous weed plant extracts in fruit fly, *Drosophila melanogaster*, *Evidence-Based Complementary dan Alternative Medicine*, 2018.
- Sarkar, S., Rajak, P. & Roy, S. 2018. Toxicological Evaluation of a New Lepidopteran Insecticide, Flubendiamide, in Non-Target *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae), *Iranian Journal of Toxicology*, 12(3), pp. 45–50.
- Schowalter, T.D. 2016. *Insect ecology: an ecosystem approach*. London: Academic press.
- Singh, K.A., Nath, T.M., Prakasah, O., Pratap, S.M. 2012. A current review of cypermethrin-induced neurotoxicity dan nigrostriatal dopaminergic neurodegeneration, *Current neuropharmacology*, 10(1), pp. 64–71.
- Sunday, O.O., Kayode, A. & Mo, A. 2016. Laboratory review of sublethal effects of cypermethrin on oviposition, life span dan egg development in *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae), *Int J Mosq Res*, 3, pp. 20–25.