

BAB 6

PEMBAHASAN

Pertumbuhan larva lalat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya suhu, lingkungan, panas yang dihasilkan oleh pergerakan larva, sumber makanan, kontaminan dan toksin (Brandt and Hall, 2006). Salah satu kontaminan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan larva lalat adalah Ephedrine. Penelitian ini menggunakan Ephedrine dosis toksik yang diberikan kepada tikus *Rattus novergicus* strain wistar dengan disonde untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan larva lalat *Musca domestica*. Pertumbuhan larva lalat dinilai dari panjang, berat dan pencapaian siklus hidup/durasi. Ephedrine merupakan agen simpatomimetik yang aksinya meningkatkan pelepasan norepinephrine dari neuron simpatik dan meningkatkan pelepasan neurotransmitter adrenergik seperti *dopamine*. Hal ini dapat mempengaruhi perubahan *staging* larva lalat karena peningkatan aktivitas neuron simpatis pada system sarafnya dan mengganggu metabolisme hormon metamorfosis lalat.

Dopamin dan neurotransmitter lainnya mempengaruhi jaringan non-neuronal pada serangga melalui sirkulasinya pada *hemolymph*. (Titlow et al, 2013). Reseptor dopamin pada arthropoda memiliki kesamaan yang kuat pada efek fungsional dan farmakologikal dengan reseptor dopamin pada vertebrata (Mustard et al. 2005; Yuan and Lee 2007; Titlow et al, 2013). Pada serangga, *neurotransmitter amines* seperti *dopamine*, *tiramine*, *octopamin*, *serotonin* dan *histamine* berikatan pada reseptor

membran protein spesifik yang termasuk dalam golongan superfamili *G protein-coupled* (Blenau and Baumann, 2001; Mataruga et al, 2006). Pada system persarafan dan otot polos, modulasi dopaminergik terjadi melalui jalur reseptor *Canonical G Protein* (GPCR) (Neve et al. 2004; Titlow et al, 2013).

Biogenic amines diketahui memiliki peran yang penting dalam pengaturan metabolisme energi pada pertumbuhan serangga. *Octopamine*, misalnya, merupakan neurohormon pada serangga yang meningkatkan suplai energi secara singkat pada otot untuk respon melawan atau melarikan diri pada serangga. (Orchard et al. 1982; Mataruga et al, 2006). *Octopamine* ini juga memiliki kesamaan efek dengan dopamine. Baik octopamin maupun dopamine mengontrol konversi glikogen hingga ambang batas tertentu dan melepaskannya menuju *hemolymph*. Selain itu baik octopamin maupun dopamine menstimulasi oksidasi glukosa dan proses lipolisis (Orchard et al. 1982 a; Woodring et al. 1989; Mataruga et al, 2006).

Larva lalat akan mengalami pertambahan panjang hingga mencapai panjang maksimum dari hidupnya. Pada umumnya, panjang maksimum diperoleh ketika larva telah memasuki stadium ketiga atau pada *post feeding stage*, dimana setelah fase tersebut larva akan bermetamorfosis menjadi pupa. Panjang tubuh dari larva akan mengalami penurunan ketika memasuki stadium pupa. Hal ini yang menjadi dasar pengukuran panjang larva lalat sebagai parameter pertumbuhan dari larva stadium satu sampai dengan stadium pupa (Dukes, 2004).

Pengamatan pertumbuhan larva yang pertama dilihat dari ukuran tubuh, yaitu panjang larva. Didapatkan bahwa pada hari pertama dan kedua tidak didapatkan perbedaan panjang larva. Hal ini disebabkan karena telur yang baru menetas pada

larva stadium satu belum mencerna makanan yang ada pada bangkai tikus karena larva masih terlalu kecil dan mulutnya belum cukup kuat untuk menusuk jaringan (Duke,2004).

Larva stadium 1 merupakan tahap pertama dari *feeding stage*. Makan membuat ukuran larva menjadi bertambah besar, lalu terjadi proses *molting* yang menandakan larva berubah stadium menjadi larva stadium 2. Larva stadium 2 merupakan tahap kedua dari *feeding stage*. Pada stadium ini larva makan lebih banyak dibandingkan pada saat larva masih stadium 1. Selain itu, pH jaringan pada media tumbuh berupa bangkai tikus berubah menjadi lebih basa. pH jaringan yang lebih basa ini mempercepat pemecahan jaringan dan otot sehingga penetrasi mulut larva pada jaringan menjadi lebih dalam. Kulit luar larva kemudian akan mengembang hingga akhirnya terjadi proses *molting* untuk kedua kalinya untuk berubah menjadi larva stadium 3 (Duke, 2004).

Pada stadium 3, terdapat dua tahapan yaitu *Feeding stage* dan *post feeding stage*. *Feeding stage* pada larva stadium 3 merupakan tahapan terakhir dari 3 tahapan *Feeding stage* dan pada tahapan terakhir ini larva makan dengan rakus. Larva dan tempat penyimpanan makanan di tubuhnya meningkat ukurannya. Saat akan memasuki stadium pupa, larva stadium 3 akan berhenti makan dan mulai menjauhi sumber makanan yaitu bangkai tikus menuju tempat yang aman untuk berubah menjadi pupa. Tahapan ini adalah tahap *Post Feeding stage*. Selanjutnya larva stadium 3 akan berubah menjadi pupa

Pada hari kedua hingga hari ke enam sore larva lalat *Musca domestica* pada kedua bangkai tikus menunjukkan peningkatan panjang. Hal ini disebabkan karena

larva lalat dalam keadaan *Feeding stage*, kutikula atau kulit bagian luar larva yang cukup fleksibel mengembang untuk mengimbangi peningkatan ukuran larva karena larva makan cukup banyak (Duke, 2004)

Pada tabel 5.1 dapat disimpulkan pada pengamatan hingga hari ke-6 didapatkan pertumbuhan panjang larva kedua media tumbuh tidak mengalami perbedaan yang signifikan, sedangkan untuk perbandingan berat larva, sampai hari ke-6 tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Hal ini mungkin disebabkan karena pertumbuhan larva yang masih terlalu dini menyebabkan larva belum dapat mencerna makanan di media tumbuhnya sehingga belum ada pengaruh dari Ephedrine terhadap pertumbuhan larva lalat.

Hari berikutnya kedua larva tetap mengalami peningkatan dari sebelumnya. Peningkatan pertumbuhan ini dikarenakan larva lalat sedang berada dalam masa *Feeding stage* (fase larva aktif memakan bahan makanan dari media tumbuhnya). Pada stadium 3 ini, panjang rata-rata larva ketika akan mencapai fase pupa pada larva yang tumbuh pada media dengan kandungan Ephedrine adalah 12.91 mm, sedangkan panjang rata-rata larva yang tumbuh pada media tanpa kandungan Ephedrine lebih panjang yaitu sebesar 14.31 mm.

Perbedaan pertumbuhan panjang maksimal menunjukkan bahwa Ephedrine tidak memiliki pengaruh terhadap panjang larva secara signifikan secara statistik ($p=0.208$) dimana rata-rata larva yang didapatkan pada media dengan kandungan Ephedrine adalah 12,91 mm sedangkan larva pada media tanpa kandungan Ephedrine memiliki rata-rata panjang 12,91 mm.

Stadium pupa, panjang rata-rata pupa yang berasal dari larva yang tumbuh pada media yang mengandung Ephedrine adalah 7.03 mm. Hasil ini lebih panjang daripada panjang rata-rata pupa yang tumbuh pada media tanpa kandungan Ephedrine adalah 4.27 mm. Nilai $p=0,000$, yang berarti ada perbedaan yang signifikan secara statistik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ephedrine baru mempengaruhi pertambahan panjang saat larva memasuki stadium pupa.

Dari tabel 5.2 didapatkan hasil pada pengukuran berat hari ke-3a, didapatkan perbedaan hasil timbangan yang tidak signifikan ($p=0.140$) dengan berat rata-rata larva pada media yang mengandung ephedrine seberat 1.68 mg dan pada media tanpa ephedrine seberat 1.46 mg. Data ini menunjukkan bahwa Ephedrine belum memberikan pengaruh signifikan terhadap berat larva. Pada pengukuran hari ke-3b, berat rata-rata larva pada media yang mengandung ephedrine adalah 2.46 mg dan berat rata-rata larva pada media tanpa ephedrine adalah 2.38 mg. sehingga disimpulkan Ephedrine belum mempengaruhi perkembangan berat larva secara signifikan ($p=0.710$)

Pada stadium 2, berat rata-rata maksimum dari larva pada media dengan Ephedrine maksimum seberat 14.7 mg dan pada media tanpa kandungan Ephedrine adalah 9.1 mg .Data ini menunjukkan bahwa kandungan Ephedrine pada media bangkai tikus menyebabkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada berat dari larva stadium 2 ($p=0.029$).

Sedangkan pada stadium 3, berat rata-rata maksimum dari larva pada media dengan Ephedrine maksimum seberat 28.3 mg dan larva pada media tanpa kandungan Ephedrine adalah 25.72 mg.

Data ini menunjukkan bahwa kandungan Ephedrine pada media bangkai tikus menyebabkan perbedaan yang signifikan pada berat dari larva stadium 3 secara statistik ($p=0.015$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa Ephedrine mulai mempengaruhi berat larva pada stadium 2 hingga larva stadium 3.

Dari gambar 5.2 dapat diamati bahwa pertumbuhan larva pada media dengan kandungan Ephedrine mampu mencapai puncak rata-rata berat pada saat stadium 3 yaitu seberat 28.3 mg dan larva pada media tanpa ephedrine mencapai 25.72 mg. Sedangkan untuk berat rata-rata pupa pada media yang mengandung Ephedrine adalah 21.3 mg, sedangkan berat rata-rata pupa pada media tanpa Ephedrine adalah 22.1 mg. Dapat disimpulkan bahwa keberadaan Ephedrine dalam media hidup lalat secara signifikan mempengaruhi berat larva lalat hingga larva stadium ketiga ($p=0.015$) sedangkan untuk stadium pupa tidak terpengaruh secara signifikan ($p=0.569$)

Setelah larva mencapai stadium 3, larva akan berubah menjadi pupa. Proses ini mengubah kulit larva yang lunak dan berwarna putih kekuningan menjadi kulit keras berwarna coklat kehitaman. Proses ini meliputi perubahan morfologis dan fisiologis seperti penurunan gerakan, kontraksi otot longitudinal, penyusutan kulit luar/kutikula, dan penggelapan warna kutikula.

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan bahwa Ephedrine berpengaruh terhadap berat dari larva lalat, dimana media dengan kandungan Ephedrine memiliki berat yang lebih berat daripada larva yang berkembang biak pada media tanpa kandungan Ephedrine. Kemungkinan peristiwa ini dikarenakan agresifitas larva untuk mencari makan meningkat pada media dengan paparan Ephdrine. Perubahan

nutrisi merupakan salah satu faktor pengaruh Ephedrine terhadap pertumbuhan larva lalat.

Terdapat perbedaan durasi pencapaian panjang maksimum antara larva pada media dengan kandungan Ephedrine dan tanpa kandungan Ephedrine. Pertumbuhan larva stadium 2 pada media yang mengandung Ephedrine berlangsung selama 2 hari (48 jam) sedangkan larva yang tumbuh pada media tanpa Ephedrine berlangsung selama 2,5 hari (60 jam).

Total durasi yang dibutuhkan pada larva yang tumbuh pada media dengan paparan Ephedrine yaitu 6 hari dihitung sejak larva stadium 1. Sedangkan pada larva yang tumbuh pada media tanpa Ephedrine durasi pertumbuhannya yaitu 7 hari.

Perkiraan umur larva dapat dilakukan dengan penentuan stadium larva. Ukuran dan panjang larva tidak dapat dijadikan acuan umur larva karena terjadi *overlapping* ukuran pada stadium yang berbeda, terutama pada larva stadium 2 dan stadium 3. Selain itu, dalam *post feeding stage* larva mengalami penurunan panjang dan berat tubuh untuk kemudian menjadi pupa (Duke, 2004).

Penentuan stadium dilakukan melalui pengamatan slit pada spirakel posterior. Larva mengalami *molting* selama dua kali, yaitu pada larva stadium 1 menjadi larva stadium 2 dan dari larva stadium 2 menjadi larva stadium 3. Kemudian larva akan mengalami proses *pupariation* menjadi pupa hingga kemudian menjadi lalat dewasa.

Untuk melihat pengaruh Ephedrine secara detail pada setiap stadium, maka dilakukan pemeriksaan pemeriksaan spirakel posterior. Pada hari ke-5a larva tanpa

Ephedrine masih memiliki 2 buah slit spirakel posterior sementara larva dengan kandungan Ephedrine sudah memiliki 3 buah slit spirakel posterior. Hal ini menunjukkan bahwa ephedrine sudah mempengaruhi metamorfosis larva lalat sejak stadium ke 2.

Pada ketiga parameter pertumbuhan, yaitu panjang, berat dan perubahan stadium pada larva *Musca domestica*, didapatkan bahwa Ephedrine berpengaruh pada pertumbuhan larva dengan (1) memperbesar panjang pupa pada hari ke-7 pagi (jam ke-168) dimana panjang pupa pada media dengan kandungan Ephedrine lebih panjang daripada pupa pada media tanpa kandungan Ephedrine; (2). Memperbesar berat larva pada stadium 2 dimulai hari ke 4 pagi (jam ke- 84) dan pada larva stadium 3 pada hari ke 5 pagi (jam ke-108) hingga hari ke 6 sore (jam ke-144) dimana berat larva dengan paparan ephedrine lebih besar dibandingkan dengan berat larva tanpa paparan ephedrine; (3) mempercepat durasi pencapaian larva stadium 2 menjadi larva stadium 3 lebih cepat 12 jam pada larva yang tumbuh pada media dengan paparan Ephedrine dibandingkan dengan larva yang tumbuh pada media tanpa paparan Ephedrine.

Dengan melaksanakan prosedur perhitungan usia serangga ini, maka dapat diketahui waktu dari sejak kematian terjadi pada manusia ataupun hewan sampai ditemukannya jenazah manusia atau hewan tersebut oleh manusia, atau disebut *Post Mortem Interval* (PMI) (Goff, 1993). PMI inilah yang kemudian digunakan dalam membantu investigasi penyidik. Pada kasus dengan ditemukannya jenazah dengan kandungan Ephedrine dosis toksik dalam darahnya maka siklus hidup larva yang ditemukan pada tubuh jenazah juga akan berubah. Dalam penelitian ini ephedrine

ternyata dapat membuat durasi siklus hidup lalat *Musca domestica* mengalami percepatan.

Selain pemeriksaan larva, untuk menentukan PMI juga diperlukan suatu pemeriksaan toksikologi forensik untuk mengetahui bahan-bahan kontaminan apa saja yang ada pada jenazah yang mungkin dapat mempengaruhi pertumbuhan larva.

Beberapa kesulitan yang dihadapi dalam penelitian ini diantaranya dari segi pengulangan sampel. Jumlah sampel yang digunakan adalah 5 larva dan ini belum memenuhi kriteria. Jumlah sampel yang banyak dikhawatirkan akan mengurangi jumlah sampel untuk pengambilan pada pengamatan jam dan hari berikutnya secara signifikan. Faktor penyulit lain adalah penelitian ini tidak spesifik melihat perbedaan larva yang tumbuh pada organ-organ yang merupakan tempat distribusi obat yang tinggi.