

PENGARUH PEMBERIAN VARIASI BARBITURATE (*Sodium Phenobarbitone*) DOSIS LETHAL TERHADAP PANJANG LARVA LALAT FAMILI *Calliphoridae* PADA MEDIA BANGKAI TIKUS *Rattus norvegicus* GALUR WISTAR

Dwi Astuti Wulandari¹, Arfi Syamsun¹, Eva Triani¹

Abstrak

Latar belakang: Menentukan waktu kematian (*post-mortem interval*) merupakan hal yang sangat penting dalam penyelidikan forensik. Pertumbuhan *blowflies* merupakan indikator waktu kematian yang utama dan paling akurat dalam memperkirakan PMI. Pertumbuhan lalat dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk iklim, geografis, dan obat-obatan yang terkandung pada jenazah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian variasi barbiturat (*sodium phenobarbitone*) dosis lethal terhadap panjang larva lalat famili *Calliphoridae* dalam memprediksi PMI.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain *post-test only control group* yang dianalisis dengan uji analisis multivariat regresi linier. Penelitian ini terdiri dari 1 kelompok kontrol (dislokasi leher) dan 3 kelompok perlakuan fenobarbital (750 mg/kgBB, 900 mg/kgBB dan 1050 mg/kgBB). Kelompok penelitian kemudian dimasukkan ke dalam kandang yang berisi lalat *Chrysomya sp.* Pengukuran panjang larva dilakukan setiap 12 jam dengan mengambil larva ukuran terbesar pada setiap tikus dalam kelompok penelitian.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa fenobarbital merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap panjang larva lalat *Chrysomya sp.* ($p < 0,05$, $R = -0,64$) dibandingkan faktor suhu dan kelembapan. Hasil uji Mann Whitney ($p < 0,05$) menunjukkan terdapat perbedaan panjang larva lalat yang bermakna pada masing-masing kelompok perlakuan.

Kesimpulan: Pemberian variasi barbiturat (*sodium phenobarbitone*) dosis lethal mempengaruhi pertumbuhan panjang larva lalat *Chrysomya sp.*

Kata Kunci : PMI (*post mortem interval*), panjang larva *Chrysomya sp.*, variasi dosis lethal fenobarbital, suhu, kelembapan

IFakultas Kedokteran Univeristas Mataram

*email: dwiastutiwulandari01@gmail.com

PENDAHULUAN

Pada saat ini, kematian akibat bunuh diri yang disebabkan oleh overdosis obat-obatan semakin meningkat¹. Fenobarbital

merupakan 10 besar penyebab kematian akibat penyalahgunaan obat-obatan di dunia pada tahun 2016.^{2,3} Kematian tidak alami tersebut seringkali menjadi permasalahan lanjutan

dalam segi penegakan hukum terutama dalam hal penyelidikan waktu kematian (*post-mortem interval*/PMI).⁴ Waktu kematian adalah waktu antara kematian dan ditemukannya tubuh jasad. Menentukan waktu kematian merupakan hal yang sangat penting untuk menyelidiki kemungkinan penyebab kematian⁵.

Dalam dunia forensik, penyelidikan waktu kematian dapat dilakukan melalui beberapa metode termasuk studi tentang perubahan fisik, kimia, biokimiawi, histologi dan enzimatik yang terjadi pada tubuh yang telah mati⁶. Namun, pada kenyataannya metode-metode tersebut hanya relevan digunakan pada 72 jam pertama setelah kematian, sehingga belum dapat diandalkan untuk mempersempit kisaran perkiraan waktu kematian⁷. Selain itu, juga disebabkan oleh proses biologis yang berlangsung bervariasi antar individu, antar tempat serta selama kehidupan dan kematian^{6, 8}.

Salah satu ilmu forensik yang telah diteliti dapat digunakan untuk kepentingan investigasi kematian adalah entomologi forensik. Entomologi forensik merupakan cabang ilmu forensik yang menggunakan serangga untuk menentukan waktu kematian pada manusia dengan mengukur berat dan panjang larva. Selain dapat menentukan waktu kematian, cabang ilmu forensik ini juga dapat digunakan untuk menjelaskan apakah jasad tersebut

pernah dipindahkan atau tidak dengan melihat suksesi spesies serangga atau antropoda lainnya yang ada pada jasad^{6,7}.

Pada tubuh yang telah mati, larva lalat merupakan penyebab penting dalam proses pembusukan awal dan penghancuran mayat. Menurut ahli entomologi forensik, serangga yang berperan paling penting dalam proses ini adalah flesh flies (*Sarcophagidae*) dan blowflies (*Calliphoridae*)⁶. Lalat famili *Calliphoridae* dikenal sebagai koloni awal dalam rangkaian fauna pada mayat manusia. Oleh karena itu, lalat famili ini merupakan indikator waktu kematian yang utama dan paling akurat untuk memperkirakan PMI (*post-mortem interval*) dengan melihat tingkat pertumbuhan dan perkembangan lalat⁹.

Pertumbuhan dan perkembangan larva lalat dalam memperkirakan PMI dapat dipengaruhi oleh faktor biotik maupun abiotik. Faktor biotik meliputi interaksi antar organisme. Sementara itu, faktor abiotik meliputi jenis makanan, suhu, kelembapan, dan obat-obatan¹⁰. Penelitian yang dilakukan oleh Rezende *et al* 2014 terkait pengaruh fenobarbital terhadap spesies *Chrysomya* menunjukkan penurunan berat larva dan penundaan perkembangan *Chrysomya* selama 12 jam pada kelompok yang diberikan fenobarbital terutama dosis 1005 mg/kgBB¹¹. Berdasarkan permasalahan diatas, perlu

dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian variasi barbiturat (sodium fenobarbital) dosis *lethal* 750 mg/kgBB, 900 mg/kgBB dan 1050 mg/kgBB terhadap panjang larva lalat famili *Calliphoridae* pada media bangkai tikus *Rattus norvegicus* galur wistar.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* dengan rancangan *post-test only control group design* yang membandingkan perbedaan pengaruh variasi dosis *lethal* barbiturat (sodium fenobarbital) terhadap panjang larva lalat famili *Calliphoridae* pada media bangkai tikus (*Rattus norvegicus*) galur Wistar.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Kebun Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Mataram. Waktu penelitian berlangsung sekitar 2 minggu dan dilakukan pada bulan Juni-September 2019.

Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Hasil ukur	Skala
1	Dosis <i>lethal</i>	Dosis pada presentase tertentu menyebabkan subjek mati.	mg/kgBB	numerik
2	Panjang larva	Jarak ujung ke ujung larva yang diukur dengan menggunakan penggaris dalam keadaan mati.	cm	numerik

Populasi dan Subjek Penelitian

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 28 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistar dengan jenis kelamin jantan, berat badan masing-masing 150-200 mg, berumur 8-12 minggu dalam kondisi sehat dan tidak cacat fisik. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah tikus tampak sakit dan tikus mati sebelum perlakuan. Sampel yang memenuhi kriteria inklusi berjumlah 24 ekor tikus putih.

Variabel Penelitian

1. Variabel bebas : variasi dosis *lethal* barbiturat (sodium fenobarbital) dengan konsentrasi 750 mg/kgBB, 900 mg/kgBB, dan 1050 mg/kgBB.
2. Variabel terikat : panjang larva lalat famili *Calliphoridae* pada media bangkai tikus *Rattus norvegicus* galur Wistar.
3. Variabel terkontrol : meliputi lamanya waktu pengamatan, sterilisasi alat dan bahan, metode pengukuran panjang larva lalat famili *Calliphoridae*.
4. Variabel perancu : suhu dan kelembapan.

Alur Kerja Penelitian

1. Persiapan Lalat

Lalat famili *Calliphoridae* ditangkap di habitat aslinya dan dilakukan identifikasi terhadap famili lalat yang dilakukan oleh entomologi. Lalat famili *Calliphoridae* (spesies *Chrysomya sp.*) yang diidentifikasi sesuai dengan lalat dalam penelitian akan dilakukan pemeliharaan.

2. Persiapan Tikus

Tikus putih sebanyak 24 ekor diaklimatisasi selama ± 7 hari. Setiap tikus kemudian ditimbang dan diberikan tanda sesuai kelompok. Tikus pada kelompok kontrol dilakukan *cervical dislocation* sedangkan tikus pada kelompok perlakuan diberikan fenobarbital secara oral masing-masing 750 mg/kgBB, 900 mg/kgBB dan 1050 mg/kgBB. Tikus yang telah mati dibuat irisan pada garis tubuh bagian ventral sepanjang leher hingga dekat anus sampai tampak bagian organ dalam tikus. Tikus kemudian dimasukkan ke dalam kandang yang telah berisi lalat *Chrysomya sp.*

3. Pengukuran

Pada penelitian ini pengamatan dilakukan setiap pagi hari sekitar pukul 06.00-07.00 WITA dan sore hari pada pukul 16.00-17.00 WITA. Jumlah larva yang diambil pada setiap kelompok penelitian sebanyak 6 buah larva dengan ukuran terbesar untuk diukur panjangnya. Larva yang tersisa dibiarkan hidup hingga mencapai stadium pupa dan menjadi lalat dewasa.

Analisis Statistik Penelitian

Analisis data statistik dalam penelitian ini menggunakan *software SPSS version 24* dengan uji statistik multivariat regresi linier untuk melihat variabel yang paling berkorelasi terhadap panjang larva lalat *Chrysomya sp.* Analisis statistik *Kruskall Wallis* digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan panjang larva yang signifikan antara kelompok dalam penelitian.

HASIL PENELITIAN

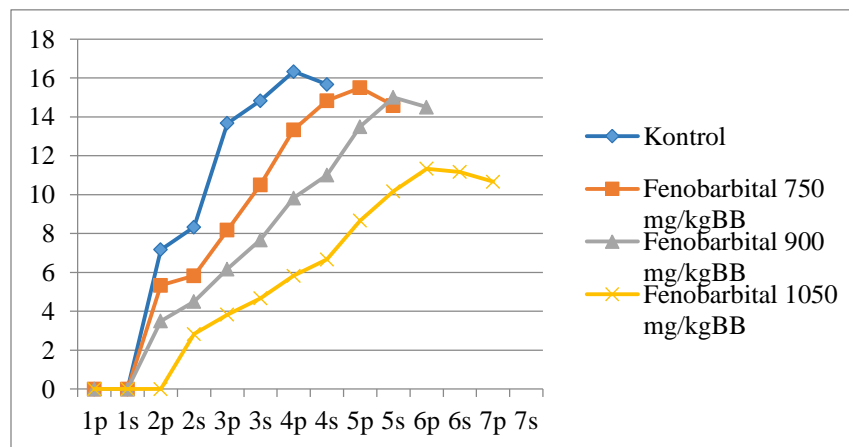
Hasil pengukuran panjang larva lalat *Chrysomya sp.* selama 7 hari pengamatan pada kelompok penelitian terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Rerata panjang tubuh larva lalat *Chrysomya sp.* pada setiap kelompok perlakuan

Panjang (mm) ± ISD						
Hari Ke-	T (°C)	H (%)	Kontrol	Fenobarbital 750 mg/kgBB (P1)	Fenobarbital 900 mg/kgBB (P2)	Fenobarbital 1050 mg/kgBB (P3)
1p	22,8	82	*)	*)	*)	*)
1s	29	66	*)	*)	*)	*)
2p	24	80	7,17 ± 1,17	5,33 ± 0,52	3,50 ± 0,50	*)
2s	29,1	62	8,33 ± 3,39	5,83 ± 0,75	4,50 ± 0,96	2,83 ± 0,75
3p	23,5	81	13,67 ± 4,27	8,17 ± 0,75	6,17 ± 1,34	3,83 ± 0,75
3s	27,8	65	14,83 ± 2,48	10,50 ± 0,55	7,67 ± 1,25	4,67 ± 0,52
4p	22,3	85	16,33 ± 0,52 **)	13,33 ± 0,52	9,83 ± 1,07	5,83 ± 0,75
4s	27,2	65	15,67 ± 1,03	14,83 ± 0,75	11,00 ± 1,00	6,67 ± 0,82
5p	23,9	85	***))	15,50 ± 1,05 **)	13,50 ± 0,96	8,67 ± 1,21
5s	28,9	68		14,58 ± 1,02	15,00 ± 1,00 **)	10,17 ± 1,47
6p	22,8	82		***))	14,50 ± 0,76	11,33 ± 1,03 **)
6s	28,8	66			***))	11,17 ± 0,98
7p	23,1	82				10,67 ± 1,37
7s	28,7	66				***))

Keterangan : p = pagi; s= sore, T = *Temperature* (suhu), H = *Humidity* (kelembapan); *) belum ditemukan larva; **) panjang maksimum larva untuk masing-masing dosis; ***) sudah menjadi pupa

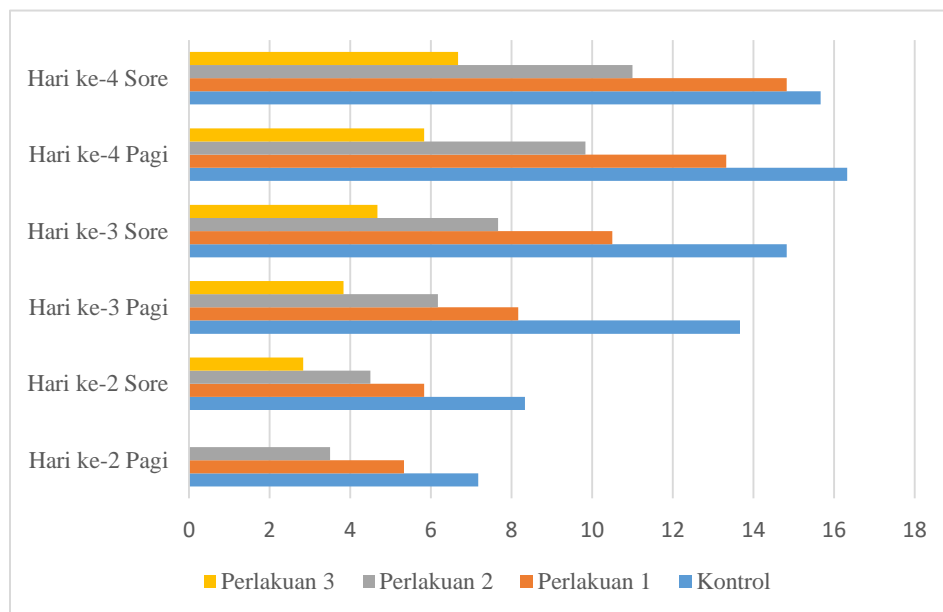
Grafik 1 Rerata panjang (mm) tubuh larva lalat *Chrysomya sp.* pada setiap kelompok perlakuan selama 7 hari pengamatan



Gambar 1 dan grafik 1 di atas menunjukkan pertumbuhan larva lalat *Chrysomya sp.* pada kelompok kontrol, kelompok perlakuan 1 (fenobarbital 750 mg/kgBB) dan kelompok perlakuan 2 (fenobarbital 900 mg/kgBB) muncul pada hari ke-2 pagi, sedangkan kelompok perlakuan 3 (fenobarbital 1050 mg/kgBB) muncul pada hari ke-2 siang. Kelompok kontrol mencapai

panjang maksimal rata-rata sebesar 16,33 mm pada hari ke-4 pagi. Pada kelompok perlakuan 1 didapatkan panjang maksimal rata-rata larva mencapai 15,50 mm pada hari ke-5 pagi. Pada kelompok perlakuan 2 panjang maksimal larva rata-rata mencapai 15 mm pada hari ke-5 siang. Sementara itu, kelompok perlakuan 3 mencapai panjang maksimal rata-rata sebesar 11,33 mm pada hari ke-6 pagi.

Grafik 2. Rerata panjang (mm) larva lalat *Chrysomya sp.* pada setiap kelompok perlakuan pada hari ke-2 hingga hari ke-4 penelitian

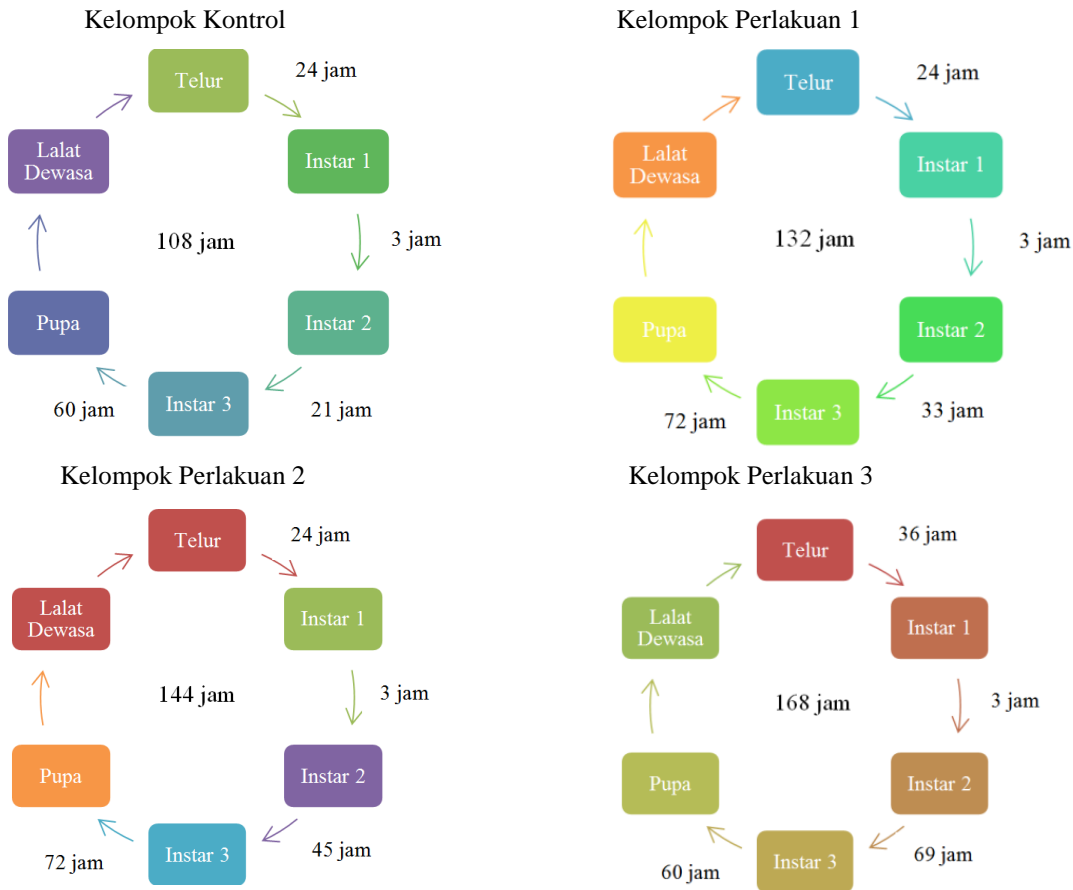


Berdasarkan grafik 2 di atas, kelompok kontrol memiliki rata-rata panjang larva yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok yang diberikan fenobarbital. Selisih panjang larva pada hari ke-2p antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan meliputi: 1,84 mm

(K-P1); 3,67 mm (K-P2); 7,17 mm (K-P3). Pada hari ke-2s yaitu 2,5 mm (K-P1); 3,83 mm (K-P2); 5,5 mm (K-P3). Pada hari ke-3p yaitu 5,5 mm (K-P1); 7,5 mm (K-P2); 9,3 mm (K-P3). Pada hari ke-3s yaitu 4,33 mm (K-P1); 7,16 (K-P2); 10,16 mm (K-P3). Pada hari ke-

4p yaitu 3 mm (K-P1); 6,5 mm (K-P2); 10,5 mm (K-P3). Pada hari ke-4 sore selisih panjang mencapai 0,84 mm (K-P1); 4,67 mm (K-P2) dan 9 mm (K-P3).

Grafik 3. Lama waktu (jam) siklus perkembangan lalat famili *Calliphoridae* pada setiap kelompok perlakuan



Pemberian fenobarbital selain berpengaruh terhadap panjang larva lalat *Chrysomya sp.* juga berpengaruh terhadap lama siklus perkembangan lalat. Berdasarkan grafik 3 di atas, siklus perkembangan lalat (telur-pupa) memanjang 24 jam pada kelompok perlakuan 1 (fenobarbital 750 mg/kgBB) dibandingkan dengan kelompok kontrol, dimana tahap 2nd

instar – 3rd instar terjadi selama 33 jam dan tahap 3rd instar-pupa selama 72 jam . Pada kelompok perlakuan 2 (fenobarbital 900 mg/kgBB), siklus perkembangan (telur-pupa) memanjang 36 jam dibandingkan dengan kelompok kontrol, dimana tahap 2nd instar – 3rd instar terjadi selama 45 jam dan tahap 3rd instar-pupa selama 72 jam. Sementara itu,

siklus perkembangan (telur-pupa) kelompok perlakuan 3 (fenobarbital 1050 mg/kgBB) memanjang 60 jam dibandingkan kelompok kontrol dan merupakan kelompok perlakuan dengan waktu siklus perkembangan terlama. Pada perlakuan 3, tahap telur-1st instar terjadi selama 36 jam, tahap 2nd instar – 3rd instar selama 69 jam dan tahap 3rd instar-pupa selama 60 jam.

Analisis *Kruskall Wallis* menunjukkan terdapat perbedaan panjang larva yang bermakna ($p < 0,05$) antara masing-masing kelompok dan mulai terlihat pada hari ke-2 pagi. Pada uji *Post hoc Mann-Whitney* didapatkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara setiap kelompok dalam penelitian kecuali pada K-P1 hari ke-4 sore ($p = 0,151$). Analisis korelasi dengan uji korelasi *Spearman* didapatkan hasil antara dosis fenobarbital-panjang larva ($p < 0,01$; $r = -0,934$), suhu-panjang larva ($p < 0,01$; $r = -0,84$) dan kelembapan-panjang larva ($p < 0,01$; $r = 0,84$). Hasil analisis multivariat regresi linier menunjukkan bahwa dosis fenobarbital merupakan variabel yang paling berkorelasi ($p < 0,05$; $r = -0,6375$) terhadap panjang larva *Chrysomya sp.* dibandingkan dengan variabel suhu dan kelembapan.

PEMBAHASAN

Post-mortem interval (PMI) merupakan waktu sejak kematian hingga ditemukannya jasad mayat yang berperan penting dalam penyelidikan forensik untuk memberikan informasi perkiraan waktu kematian¹². Entomologi forensik merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam menentukan PMI dengan melihat pertumbuhan larva lalat yang dipantau melalui variabel ukuran panjang, berat badan, perubahan morfologi pada *posterior spiracle*^{13,14}. Pertumbuhan larva dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti: suhu, kelembapan, kondisi geografis, obat-obatan dan toksin^{4,13}.

Dalam penelitian ini, variasi barbiturat merupakan variabel yang diteliti terkait pengaruhnya terhadap panjang larva lalat *Chrysomya sp.* dalam menentukan PMI dengan mempertimbangkan suhu dan kelembapan lingkungan. Berdasarkan tabel 1 serta grafik 1 dan 2, pemberian fenobarbital berpengaruh terhadap panjang larva *Chrysomya sp.* secara signifikan ($p < 0,05$). Kelompok perlakuan yang diberikan fenobarbital memiliki panjang larva yang lebih kecil dibandingkan dengan kelompok kontrol. Peningkatan dosis fenobarbital menyebabkan panjang larva *Chrysomya sp.* semakin kecil ($r = -0,934$). Selain berpengaruh terhadap panjang larva *Chrysomya sp.*, fenobarbital juga berpengaruh

terhadap lama siklus perkembangan lalat (telur-pupa).

Pemberian fenobarbital berpengaruh terhadap perkembangan lalat pada tahap larva¹⁵. Penelitian yang dilakukan oleh Verma K & Paul R (2013) menunjukkan bahwa barbiturat meningkatkan panjang tahap larva pada perkembangan lalat *Calliphoridae* sehingga meningkatkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tahap pupa⁴. Jurnal penelitian terkait efek fenobarbital terhadap panjang larva masih terbatas, khususnya di Indonesia. Namun, penelitian terkait efek obat ini terhadap berat badan dan perkembangan larva *Chyrosmya sp.* yang dilakukan oleh Rezende *et al* (2014) menunjukkan bahwa berat badan larva *Chyrosmya sp.* lebih ringan pada kelompok dengan dosis fenobarbital 1005 mg/kg dibandingkan kelompok kontrol dan dosis fenobarbital 150 mg/kg dan 495 mg/kg. Perkembangan larva *Chrysomya sp.* dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketiga dosis fenobarbital menyebabkan waktu perkembangan lalat *C.albiceps* memanjang selama 12 jam dan selama 24 jam pada *C.megacephala* dibandingkan kelompok kontrol¹¹.

Hal tersebut dapat dikaitkan dengan fenobarbital yang berkeja dengan cara meniru aksi penghambatan GABA di otak yaitu dengan cara berikatan dengan subunit reseptor

gamma-aminobutyric acid (GABA-A). Aktivasi kompleks fenobarbital-reseptor ionotropik menyebabkan pemanjangan durasi pembukaan saluran klorida (*Cl⁻ channel*) yang pada akhirnya menekan sistem saraf pusat^{3,16,17}. Sistem saraf pusat serangga memiliki kontrol terhadap berbagai macam hormon, diantaranya 2 hormon yang berperan penting dalam proses metamorfosis yaitu hormon *ecdysone* dan hormon *juvenile*¹⁸.

Hormon *ecdysone* yang diproduksi oleh kelenjar prothoracic dalam bentuk aktif berperan dalam menstimulasi sel epidermis untuk mensintesis enzim yang mencerna dan mendaur ulang komponen kutikula. Sementara itu, hormon *juvenile* yang disekresikan oleh corpus allata berperan dalam mencegah perubahan yang diinduksi oleh *ecdysone* dalam ekspresi gen yang diperlukan untuk metamorfosis. Pada tahap *larval-to larval molt* titer kedua hormon ini tinggi sedangkan proses metamorfosis terjadi ketika titer hormon *ecdysone* tinggi dan hormon *juvenile* rendah. Menurut Gilbert (1983), ketika sistem neuroendokrin larva mengalami gangguan maka akan menyebabkan terhambatnya proses *molting* pada larva dan gangguan pada pertumbuhan larva hingga dapat menyebabkan kematian¹⁸. Oleh karena itu, dapat ditarik hipotesis bahwa efek fenobarbital pada serangga akan mempengaruhi aktivitas sistem

saraf pusat dan mempengaruhi hormon *ecdysone* dan *juvenile*.

Penelitian yang dilakukan oleh Hsieh *et al* (1988) pada tikus Sprague-Dawley betina dengan diet fenobarbital 0,05% dan penelitian oleh Gupta *et al* (1988) pada tikus Sprague-Dawley jantan dengan diet fenobarbital 0,06% menunjukkan bahwa fenobarbital menurunkan reseptor *epidermal growth factor* (EGF) hingga 12-66%¹⁹. *Epidermal growth factor* merupakan salah satu hormon yang berperan dalam proliferasi sel, dimana jalur pensinyalan EGFR-EGF mendorong proliferasi sel germinatif yang berkontribusi terhadap pertumbuhan dan perkembangan larva²⁰.

Selain faktor dosis *lethal* fenobarbital, suhu juga merupakan faktor yang dipertimbangkan dalam penelitian ini. Suhu dalam penelitian ini memiliki nilai yang berfluktuasi dengan suhu rata-rata pengukuran pagi hari sebesar 23,2 °C dan sebesar 28,5 °C pada pengukuran sore hari. Pada penelitian ini, suhu menunjukkan korelasi negatif terhadap panjang larva ($r = -0,84$). Penelitian yang dilakukan oleh Adrewartha & Birch (1954) dan Chapman (1982) menyatakan bahwa suhu memiliki efek yang besar pada metabolisme dan laju perkembangan serangga¹³. Suhu tinggi umumnya akan mendukung penetasan telur, mempercepat maturasi larva dan memperpendek waktu perkembangan diptera²¹.

Hal tersebut disebabkan karena pada kondisi yang mendukung peningkatan suhu akan terjadi peningkatan konsumsi, metabolisme dan asimilasi makanan sehingga akan meningkatkan laju pertumbuhan larva⁷.

Namun, penelitian oleh Davies dan Ratcliffe (1944) menyatakan bahwa perkembangan larva lalat pada suhu berfluktuatif dapat bersifat mempercepat, memperlambat atau bahkan sama dengan perkembangan pada suhu konstan dengan nilai rata-rata yang sama. Penelitian oleh Hanski (1976) menyimpulkan bahwa *Lucilia illustria* (Meigen) tumbuh lebih lambat pada suhu yang berfluktuasi daripada yang diperkirakan pada pertumbuhan dengan suhu konstan¹³. Selain itu, penelitian oleh Zang Y *et al* (2018) terhadap pertumbuhan *Chrysomya megacephala* menunjukkan tidak ada perbedaan panjang larva yang signifikan pada suhu 16 °C, 19 °C, 22 °C, 25 °C, 28 °C, 31 °C dan 34 °C¹⁴.

Kelembapan lingkungan juga merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam penelitian ini selain faktor suhu. Pada penelitian ini, kelembapan memiliki rata-rata sebesar 82,42% pada pengukuran pagi hari dan rata-rata sebesar 65,42% pada pengukuran sore hari. Kelembapan pada penelitian ini memiliki korelasi positif ($r = 0,84$) terhadap panjang larva *Chrysomya sp.* Peningkatan kelembapan akan meningkatkan perkembangan larva

lalat²². Faktor kelembapan dan suhu dalam penelitian ini dapat diabaikan karena bukan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap panjang larva.

Berdasarkan penjabaran hasil penelitian di atas terdapat bukti yang signifikan bahwa pemberian fenobarbital memiliki pengaruh terhadap panjang larva lalat famili *Calliphoridae* terutama spesies *Chrysomya sp.* yang digunakan dalam penelitian. Adanya variasi dosis *lethal* fenobarbital tentunya juga berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang larva lalat *Chrysomya sp.* Oleh karena itu, diharapkan data hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam menentukan waktu kematian (*post mortem interval*) jenazah dalam investigasi forensik.

Namun, keterbatasan dalam penelitian ini yaitu kemungkinan adanya *measurement bias* (bias pengukuran). Hal tersebut disebabkan karena keterbatasan alat untuk mengukur panjang larva lalat secara akurat serta pengamatan terhadap panjang larva hanya dilakukan sebanyak 2 kali pengamatan dalam sehari. Keterbatasan lain dalam penelitian ini yaitu adanya variasi jumlah kopulasi pada lalat betina yang disebabkan oleh peneliti tidak melakukan pembiakan lalat dari awal untuk menghasilkan lalat dewasa baru.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang bermakna antara variasi dosis *lethal* barbiturat (fenobarbital) terhadap panjang larva lalat famili *Calliphoridae* pada media Bangkai Tikus (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar. Dosis fenobarbital 1050 mg/kgBB merupakan dosis obat yang paling berpengaruh terhadap panjang larva dan lama waktu siklus perkembangan lalat *Chrysomya sp.* dari tahap telur-pupa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Centers for Disease Control and Prevention, 2018. Drug Overdose Deaths. Available at: <https://www.cdc.gov/drugoverdose/data/statedeaths.html> [Diakses pada 20 Februari 2019]
2. National Institutes of Health, 2018. Fentanyl and Other Synthetic Opioids Drug Overdose Deaths [pdf] Available at: <https://www.drugabuse.gov/related-topics/trends-statistics/infographics/fentanyl-other-synthetic-opioids-drug-overdose-deaths> [Diakses pada 14 April 2019]
3. Suddock JT&Cain MD., 2018. Barbiturate Toxicity. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing [Online] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499875/> [Diakses pada 14 April 2019]
4. Verma K & Paul R, 2013. Assessment of Post Mortem Interval (PMI) from Forensic Entomotoxicological Studies of Larvae and Filies. Entomol Ornithol Herpetol 2.doi: 10.4172/2161-

- 0983.1000104 Available at: <https://www.longdom.org/open-access/assessment-of-post-mortem-interval-pmi-from-forensic-entomotoxicological-studies-of-larvae-and-flies-2161-0983.1000104.pdf> [Diakses pada 24 Februari 2019]
5. Gelderman *et al.*, 2018. The development of a post-mortem interval estimation for human remains found on land in the Netherlands. pp.864 [pdf] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5920129/> [Diakses pada 17 Juni 2019]
 6. Gautam B., 2015. Forensic Medicine and Toxicology. 3rd ed. Philadelphia: The Health Sciences Publisher. pp. 126-156 Available at: <https://b-ok.cc/book/2604887/c80bab> [Diakses pada 19 Februari 2019]
 7. Dahlem, G.A., 2014. The Science of Forensic Entomology. 1st ed. Wiley-Blackwell. pp.69-91,210 Available at: <https://b-ok.cc/book/2335319/184c57> [Diakses pada 19 Februari 2019]
 8. Payne J.J., 2011. Simpson's Forensic Medicine. 13th ed. pp. 50-53 Available at: <https://scm2016.files.wordpress.com/2014/05/simpson-forensic-medicine.pdf> [Diakses pada 19 Februari 2019]
 9. Velez Mc&Wolff M., 2008. Rearing five species of Diptera (Calliphoridae) of forensic importance in Colombia in semicontrolled field conditions, Papeis Avulsos de Zoologia, vol 48, no.6, pp.41-7 [pdf] Available at: <http://www.scielo.br/pdf/paz/v48n6/a01v48n6.pdf> [Diakses pada 14 April 2019]
 10. Tomberlin J.K *et al.*, 2015. Forensic Entomology: International Dimensions' and Frontiers. Taylor & Francis Group. Pp.337-342 [pdf] Available at: <https://b-ok.cc/book/2493401/88fef9> [Diakses pada 19 Februari 2019]
 11. Rezende F, Alonso Ma, Souza CM, Thyssen PJ, LInhares AX., 2014. Developmental rates of immatures of three *Chrysomya* species (Diptera: Calliphoridae) under the effect of methylphenidate hydrochloride, phenobarbital, and methylphenidate hydrochloride associated with Phenobarbital [pdf] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24633905> [Diakses pada 9 Mei 2019]
 12. Almulhim AM & Menezes RG, 2019. Postmortem Changes. StatPearls Publishing [online] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539741/> [Diakses pada 18 November 2019]
 13. Wells J D & Lamotte L, 2001. Estimaing he Postmortem Interval [pdf] Available at: https://www.researchgate.net/publication/273379119_Estimating_the_Postmortem_Interval/link/54ff509f0cf2eaf210b90992/download [Diakses pada 19 November 2019]
 14. Zhang Y, Wang Y, Yang L, Tao L & Wang J, 2018. Development of *Chrysomya megacephala* at constant temperatures within its colony range in Yangtze River Delta region of China [pdf] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30483654> [Diakses pada 22 November 2019]
 15. Gosselin *et al.*, 2011. Entomotoxicology, experimental set-up and interpretation for forensic toxicologists. Forensic Science International.Elvesier Ireland Ltd.pp.2-4 [pdf] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.10.013> [Diakses pada 8 Mei 2019]

16. Lewis CB, Adam N., 2019. Phenobarbital. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing [Online] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532277/> [Diakses pada 22 April 2019]
17. National Institutes of Health, 2019. Phenobarbital [Online] Available at: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/phenobarbital> [Diakses pada 22 April 2019]
18. Gilbert SF, 2000. Developmental Biology 6th edition. Sinauer Associates [pdf] Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9983/> [Diakses pada 4 Desember 2019]
19. World Health Organization, 2001. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol 79 [pdf] Available at: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono79.pdf> [Diakses pada 4 Desember 2019]
20. Cheng Zhe, Liu Fan, Li Xiu, Dai Mengya, Wu Jianjuan, Guo Xinrui, Tan Huimin, Heng Zhijie, Lu Ying, Chai Xiaoli Wang Yanhai., 2017. EGF-mediated EGFR/ERK signaling pathway promotes germinative cell proliferation in *Echinococcus multilocularis* that contributes to larval growth and development [pdf] Available at: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0005418> [Diakses pada 5 Desember 2019]
21. Algalil F, Zambare S & Mail L, 2016. Effect of Seasonal Temperature Variations on the Life Cycle Duration of Forensically Important Calliphorid Fly, *Chrysomya saffrana* (Bigot, 1877) [pdf] Available at: <https://www.omicsonline.org/open-access/effect-of-seasonal-temperature-variations-on-the-life-cycle-duration-of-forensically-important-calliphorid-fly-chrysomya-saffrana-2157-7145-1000364.php?aid=85097> [Diakses pada 23 November 2019]
22. Ralebitso K T., 2018. Forensic Ecogenomics: The Application of Microbial Ecology Analyses in Forensic Contexts. London Wall. Elsevier. pp.116 [Online] Available at: <https://books.google.co.id/books?id=dyk0DwAAQBAJ&pg=PA243&lpg=PA243&dq=forensic+ecogenomics:+The+Application+of+Microbial+Ecology+Analyses+in&source=bl&ots=75Ydy8sJla&sig=ACfU3U3ibKQk9SSkPIH7DnHhrLMhAcE-mg&hl=id&sa=X&ved=2ahUKEwiejdLesrziAhUm gK0KHbqmBmA4ChDoATAGegQICRAB#v=onepage&q=forensic%20ecogenomics%3A%20The%20Application%20of%20Microbial%20Ecology%20Analyses%20in&f=false> [Diakses pada 9 Mei 2019]