

PERBEDAAN RERATA PANJANG LARVA LALAT PADA BANGKAI TIKUS WISTAR YANG TERPAPAR DOSIS LETAL DEKSTROMETORFAN DENGAN YANG TIDAK TERPAPAR

Revina Amalia Saputra¹, Ida Bagus Putu Alit², Kunthi Yulianti³

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

²Bagian Ilmu Kedokteran Forensik Kedokteran Universitas Udayana

e-mail: revinaa956@gmail.com

ABSTRAK

Penentuan waktu kematian penting dilakukan pada kematian tidak wajar. Salah satu cara menentukan waktu kematian adalah dengan entomologi forensik, terutama berdasarkan larva lalat sebagai salah satu temuan post-mortem. Untuk itu, penting untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan larva lalat. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh konsumsi dekstrometorfan ante-mortem terhadap pertumbuhan larva lalat post-mortem. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental *post-test only with control group* dengan subyek tikus wistar. Subyek dikontrol untuk jenis kelamin, usia, berat badan, kecacatan fisik, makanan dan minuman lalu diacak dalam kelompok kontrol dan perlakuan. Kelompok perlakuan dibunuh dengan pemberian dekstrometorfan hingga dosis letal, kelompok kontrol dibunuh dengan dislokasi servikal. Bangkai tikus diletakkan di tempat terbuka selama tujuh hari lalu panjang larva lalat diukur setiap hari pada hari kedua hingga kelima. Analisa uji beda dilakukan untuk semua hari pengukuran dengan aplikasi SPSS 23.0. Rerata panjang larva lalat pada hari kedua hingga kelima pada kelompok kontrol masing-masing adalah 2,97 mm, 7,90 mm, 13,14 mm, dan 15,40 mm. Pada kelompok perlakuan rerata panjang larva lalat masing-masing adalah 3,82 mm, 11,98 mm, 15,22 mm, dan 17,57 mm. Perbedaan rerata panjang larva ini signifikan dengan nilai $p < 0,001$ untuk semua hari pengukuran dan beda rerata untuk masing-masing hari adalah 0,85 mm, 4,08 mm, 2,08 mm, dan 2,17 mm. Penelitian ini menemukan perbedaan signifikan panjang larva lalat pada semua hari pengukuran dengan larva ditemukan lebih panjang pada kelompok perlakuan. Penelitian ini adalah yang pertama mempelajari hubungan dekstrometorfan dengan laju pertumbuhan larva lalat.

Kata kunci: dekstrometorfan, larva lalat, entomologi forensik

ABSTRACT

Determination of the time of death is important to do on unnatural deaths. One way to do it is by forensic entomology, mainly based on flies larvae as one of the post-mortem findings. For this reason, it is important to know the factors that influence growth rate of flies larvae. This study aims to study the effect of ante-mortem dextromethorphan consumption on the growth of larvae post-mortem. This study used post test only with control group design with wistar rat subjects. Subjects were controlled for sex, age, weight, physical disability, food and drink and then randomized in the control and treatment groups. The treatment groups was killed by lethal dose of dextromethorphan, the control group was killed by cervical dislocation. Carcasses were placed in the open for seven days then the length of the flies larvae was measured every day on the second to fifth day. Mean difference analyses were carried out for all measurement days with the SPSS 23.0 application. The average length of flies larvae on the second to fifth day in the control group were 2.97 mm, 7.90 mm, 13.14 mm, and 15.40 mm, respectively. In the treatment group, the average length of flies larvae was 3.82 mm, 11.98 mm, 15.22 mm, and 17.57 mm, respectively. Length difference is significant with p values $< 0,001$ for all measurement days and the mean difference for each day is 0.85 mm, 4.08 mm, 2.08 mm, and 2.17 mm. This study found a significant difference in the length of flies larvae on all measurement days with the larvae found longer in the treatment group. This research is the first to study the relationship between dextromethorphan and flies larvae rate.

Keywords: dextromethorphan, flies larvae, forensic entomology

PENDAHULUAN

Kompleksitas permasalahan yang muncul di berbagai negara seperti Indonesia, mulai dari permasalahan ekonomi, sosial, dan religius sering menimbulkan depresi, penyalahgunaan obat bahkan berujung pada kematian. Menurut data WHO tahun 2015, kasus penyalahgunaan obat terutama narkoba menyebabkan kematian sebanyak 167.750 dari 450 juta penduduk. Pada tahun 2016, sekitar 5,6% dari total penduduk di seluruh dunia menggunakan narkoba dan sekitar 31 juta orang yang melakukan penyalahgunaan obat jatuh dalam keadaan yang membahayakan dan memerlukan penanganan di rumah sakit.¹

Salah satu obat yang sering disalahgunakan terutama di kalangan remaja yakni obat derivat opioid seperti dekstrometorfan. Hal ini dikarenakan dekstrometorfan dapat diperoleh dan dikonsumsi secara bebas tanpa resep dokter, harganya sangat murah, serta dapat menimbulkan efek kesenangan atau *euphoria* pada individu jika dikonsumsi melebihi dosis yang dianjurkan. Penyalahgunaan dekstrometorfan dapat menimbulkan gangguan sistem saraf pusat, seperti kerusakan otak, disorientasi, halusinasi, dan dapat menimbulkan depresi saluran napas hingga kematian.²

Oleh karena peredaran dekstrometorfan yang terlalu bebas sehingga meningkatkan risiko terjadinya penyalahgunaan dan keracunan dekstrometorfan di berbagai negara. Berdasarkan data *American Association of Poison Control Centers* tahun 2000 terdapat peningkatan kasus penyalahgunaan dekstrometorfan terutama di kalangan remaja meningkat hingga 100% yakni dari 1.623 sampai 3.271 kasus.³ Pada tahun 2009, di Amerika Serikat dilaporkan terdapat lima orang remaja laki-laki meninggal karena mengonsumsi dekstrometorfan hingga overdosis untuk kesenangan semata.⁴ Di Indonesia yakni di RSUP Dr Kariadi Semarang pada tahun 2012, dilaporkan sebanyak dua orang meninggal setelah mengonsumsi 100 tablet dekstrometorfan yang dicampurkan kedalam minuman bersoda.⁵ Selain itu, di tahun yang sama di Cilacap dilaporkan terdapat dua siswa SMP meninggal setelah mengonsumsi dekstrometorfan dan di Garut ditemukan seorang remaja berusia 15 tahun meninggal dengan mulut berbusa setelah mengonsumsi pil dekstrometorfan bersama keempat teman lainnya.⁶ Pada Agustus 2018, di Padangsidimpuan publik digegerkan dengan berita kematian remaja putri berusia 13 tahun akibat mengonsumsi 30 butir pil dekstrometorfan yang dicampur ke dalam minuman keras.⁷

Kasus-kasus kematian karena dekstrometorfan yang diberitakan oleh media massa adalah kasus yang terungkap. Hal seperti ini menunjukkan gambaran fenomena gunung es, dimana kasus yang terungkap lebih sedikit dibandingkan kasus yang terjadi di masyarakat. Bila tidak ada regulasi dari pemerintah yang mengatur masalah peredaran obat dekstrometorfan di pasaran maka potensi peningkatan kasus

kematian akan semakin meningkat. Jika terdapat kematian akibat penyalahgunaan obat derivat opioid seperti dekstrometorfan khususnya yang terlambat terdeteksi maka peran *post-mortem interval* (PMI) dalam mengidentifikasi mayat menjadi sangat penting.⁸ Investigasi kasus kematian salah satunya bisa dengan entomologi forensik yakni dengan memanfaatkan pertumbuhan serangga yakni lalat yang ditemukan pada tubuh mayat.⁹

Faktor-faktor yang mempengaruhi PMI salah satunya adalah keberadaan zat kimia (obat) yang dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan dan perkembangan lalat. *Ciliphoridae* dan *Sarcophagidae* merupakan dua famili lalat yang paling sering digunakan dalam investigasi kasus kematian.¹⁰

Walaupun telah terdapat beberapa studi mengenai kasus kematian akibat penyalahgunaan dekstrometorfan terutama pada remaja namun penelitian tentang hubungan dekstrometorfan dengan panjang larva lalat khususnya di Bali belum ada data yang dipublikasikan sehingga penelitian ini merupakan penelitian baru. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka peneliti berkeinginan mempelajari lebih lanjut mengenai hubungan dekstrometorfan dengan panjang larva lalat khususnya di Bali.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan hewan coba dengan rancangan *post-test only with control group design* yang bersifat analitik. Penelitian ini telah mendapatkan *ethical clearance* untuk melakukan penelitian menggunakan hewan coba berupa tikus wistar. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan yaitu Mei hingga Juli 2019. Populasi penelitian ini adalah tikus galur wistar (*Rattus norvegicus strain Wistar*).

Teknik pemilihan sampel yaitu *consecutive sampling* dengan kesesuaian terhadap kriteria inklusi lalu dilakukan pengambilan secara acak hingga memenuhi jumlah sampel yang dibutuhkan. Penelitian dilakukan setelah memperoleh perizinan penelitian dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dengan Keterangan *Ethical Clearance* Nomor: 675/UN14.2.2.VII.14/LP/2019 tertanggal 22 Maret 2019. Sampel dialokasikan ke dalam 2 kelompok yakni kontrol dan perlakuan. Besar sampel penelitian eksperimental dihitung berdasarkan rumus Federer: $(n-1)(t-1) \geq 15$. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan 18 ekor tikus pada setiap kelompok sehingga pada penelitian ini karena menggunakan 2 kelompok maka total sampel berjumlah 36 ekor tikus.

Dilakukan adaptasi tikus selama 1 minggu dengan diberi makan dan minum secara *ad libitum* serta penggantian sekam setiap dua hari sekali. Lalu pada hari ke-

7, sebanyak 18 ekor tikus pada kelompok perlakuan dilakukan pemberian larutan dekstrometorfan dengan dosis 150 mg/tikus (LD50 dekstrometorfan 350 mg/kgBB/tikus) dengan cara disonde. Selanjutnya ditunggu hingga 24 jam karena kandungan dekstrometorfan mencapai level puncak atau toksisitas dalam tubuh. Setelah kelompok perlakuan telah mati, kemudian di hari ke-8 dilakukan dislokasi servikal pada 18 ekor tikus pada kelompok kontrol. Setelah semua tikus dipastikan mati, kemudian dibuat irisan di bagian ventral tubuh tikus hingga tampak organ dalam tikus dengan menggunakan *scalpel*.

Bangkai tikus wistar diletakkan ke dalam box plastik berukuran (60x40x18)cm di lokasi vegetasi pantai yakni di Pulau Serangan dengan alokasi box P1 merupakan kelompok perlakuan dan P2 kontrol dimana masing-masing box tersebut berisi 18 ekor tikus.

Dilakukan pengamatan lalat serta larvanya pada bangkai tikus yang membusuk yakni pada hari ke-2 hingga hari ke-5. Kemudian dilakukan pengumpulan larva yakni dengan mengambil 3 ekor larva per tikus yang berukuran terbesar dengan menggunakan pinset. Selanjutnya, larva dimasukkan ke dalam botol plastik yang berisi alkohol 70% yang telah diberi kertas label dimana P1 untuk kelompok perlakuan dan P2 untuk kontrol. Semua larva lalat yang berada dalam botol berisi alkohol 70% dikeluarkan satu per satu kemudian diukur panjangnya dengan *calliper digital* dalam satuan milimeter. Kemudian, rerata panjang semua larva lalat dihitung dari bangkai tikus yang *terekspose* dan yang tidak *terekspose* dekstrometorfan. Perhitungan rerata panjang meliputi rerata panjang larva per tikus.

HASIL

Pengukuran rerata panjang larva pada bangkai tikus kelompok kontrol dan perlakuan dilakukan setiap hari mulai dari hari ke-2 hingga hari ke-5. Pada hari ke-2, panjang larva pada kelompok kontrol ditemukan $2,97 \pm 0,35$ mm dan pada kelompok perlakuan ditemukan sepanjang $3,82 \pm 0,31$ mm. Pada hari ke-3, panjang larva pada kelompok kontrol dan perlakuan masing-masing adalah $7,90 \pm 0,76$ mm dan $11,98 \pm 0,82$ mm. Pada hari ke-4, panjang larva masing-masing kelompok kontrol dan perlakuan adalah $13,14 \pm 0,78$ mm dan $15,22 \pm 0,62$ mm. Terakhir, pada hari ke-5 rerata panjang larva masing-masing kelompok kontrol dan perlakuan adalah $15,40 \pm 0,80$ mm dan $17,57 \pm 0,45$ mm.

Karakteristik rerata panjang larva pada kelompok kontrol dan perlakuan dari hari ke-2 hingga hari ke-5 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik rerata panjang larva (dalam mm \pm SB)

	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5
Kontrol	$2,97 \pm 0,35$	$7,90 \pm 0,76$	$13,14 \pm 0,78$	$15,40 \pm 0,80$
Perlakuan	$3,82 \pm 0,31$	$11,98 \pm 0,82$	$15,22 \pm 0,62$	$17,57 \pm 0,45$

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa rerata panjang larva pada kelompok perlakuan lebih panjang dari kelompok kontrol.

Analisa beda rerata panjang larva pada hari ke-2 hingga hari ke-5 disajikan pada Tabel 2.

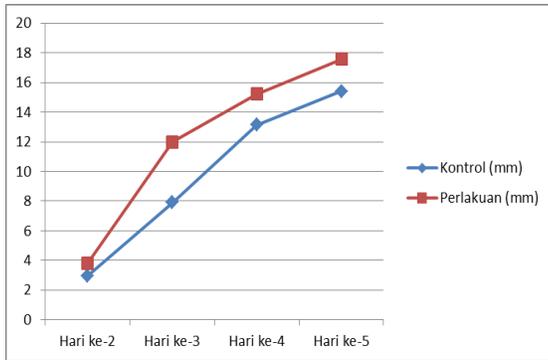
Tabel 2. Analisa beda rerata panjang larva pada hari ke-2 hingga hari ke-5

	Beda Rerata	Nilai p
Hari ke-2	0,85 mm	$< 0,001^a$
Hari ke-3	4,08 mm	$< 0,001^b$
Hari ke-4	2,08 mm	$< 0,001^b$
Hari ke-5	2,17 mm	$< 0,001^b$

^aAnalisa *t-test independent*, ^bAnalisa Mann-Whitney

Berdasarkan Tabel 2, analisa uji beda dilakukan dengan uji parametrik *t-test* dan analisa Mann-Whitney pada uji non-parametrik sesuai hasil uji normalitas. Sebaran data pada hari ke-2 ditemukan dengan sebaran normal sementara pada hari ke-3, ke-4, dan ke-5 ditemukan dengan sebaran normal. Analisa uji beda menemukan perbedaan rerata panjang larva yang signifikan untuk semua periode pengukuran, mulai hari ke-2 hingga hari ke-5. Rerata panjang larva pada kelompok perlakuan secara konsisten ditemukan lebih panjang pada semua pengukuran dengan selisih panjang larva mencapai 0,85 mm pada hari ke-2, 4,08 mm pada hari ke-3, 2,08 mm pada hari ke-4, dan 2,17 mm pada hari ke-5. Dapat disimpulkan bahwa keberadaan dekstrometorfan pada bangkai tikus secara signifikan mempengaruhi panjang larva lalat.

Perubahan panjang larva dari hari ke hari disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan panjang larva dari hari ke hari

Berdasarkan gambar 1, dapat dilihat perubahan panjang larva dari hari ke hari untuk kelompok kontrol dan perlakuan. Walaupun pada pengukuran pertama (hari ke-2) perbedaan rerata panjang larva untuk kelompok kontrol dan perlakuan tidak jauh berbeda, terdapat perbedaan dalam laju pertumbuhan panjang larva antara kelompok kontrol dan perlakuan. Pada kelompok kontrol, rerata pertumbuhan panjang larva per hari adalah 4,14 mm. Sementara, pada kelompok perlakuan pertumbuhan panjang larva per hari mencapai 4,58 mm.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengukuran rerata panjang larva dari hari ke hari untuk kelompok kontrol dan perlakuan masih sesuai dengan temuan pada penelitian Verma dan Paul, yaitu pada hari ke-2 panjang larva sekitar 2-5 mm. Pada hari ke-3 rerata panjang larva 10-11 mm, dan pada hari ke-4 hingga ke-5 rerata panjang larva mencapai 14-17 mm.¹⁰ Pada penelitian Rusidi dan Yulianti, panjang minimal larva pada hari ke-2 di lokasi vegetasi pantai (pulau Serangan) adalah 2 mm dan pada hari ke-3 rerata panjang larva maksimal mencapai 13 mm.¹¹ Hal tersebut sesuai dengan temuan dalam penelitian ini yakni pada hari ke-2, rerata panjang larva untuk kelompok kontrol dan perlakuan masing-masing adalah 2,97 mm dan 3,82 mm. Sedangkan pada hari ke-3 rerata panjang larva untuk kelompok kontrol dan perlakuan masing-masing adalah 7,90 mm dan 11,98 mm. Pada hari ke-4, rerata panjang larva untuk kelompok kontrol dan perlakuan masing-masing 13,14 mm dan 15,22 mm. Pada hari ke-5 yang merupakan hari terakhir ditemukan larva, rerata panjang larva untuk kelompok kontrol dan perlakuan masing-masing 15,40 mm dan 17,57 mm. Jadi dapat disimpulkan, rerata panjang larva yang ditemukan pada penelitian ini rentangannya tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Verma dan Paul.

Hasil penelitian ini menemukan bahwa tikus yang mati akibat toksisitas deksametorfan ditemukan dengan larva lebih panjang pada pemeriksaan post-mortem untuk semua periode pengukuran yakni dari hari ke-2 hingga hari ke-5.

Selain itu, laju pertumbuhan larva pada kelompok perlakuan lebih cepat dibandingkan kelompok kontrol. Adapun penelitian sebelumnya yang hampir serupa dengan penelitian ini yaitu yang dilakukan oleh Oliveira tahun 2009 mengenai beberapa obat seperti morfin dan buscopan justru memperlambat pertumbuhan panjang larva *Chrysomya megacephala*.¹² Selain itu, ada beberapa obat-obatan yang dikonsumsi ante-mortem dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva, seperti kokain dan metamfetamin ditemukan mempercepat perkembangan larva *Parasarcophaga ruficornis*, barbiturat ditemukan dapat meningkatkan panjang larva *Calliphora vicina* pada temuan post-mortem.¹⁰ Temuan-temuan tersebut mengukuhkan kemungkinan bahwa terdapat peran obat-obatan yang dikonsumsi ante-mortem terhadap pertumbuhan larva lalat pada mayat, terutama jika obat-obatan tersebut merupakan penyebab kematian dan dikonsumsi dalam dosis yang mendekati atau melewati dosis letal.

Selain keberadaan zat kimia atau obat, faktor yang krusial mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan lalat adalah suhu.¹⁰ Lalat yang termasuk dalam filum *arthropoda* merupakan hewan *poikiloterm* sehingga suhu sangat penting dalam mempengaruhi aktivitas enzimatik dalam tubuh larva yang dapat mempengaruhi pertumbuhan pada suhu yang lebih tinggi dan sebaliknya akan mengalami perlambatan pada suhu yang lebih rendah.¹³ Genus lalat yang banyak ditemukan pada lokasi vegetasi pantai yakni di Pulau Serangan adalah *Lucillia*, *Calliphora*, dan *Sarcophaga*. Lalat famili *Calliphoridae* muncul lebih dulu kemudian disusul oleh lalat dari famili *Sarcophagidae* keesokan harinya. Oleh sebab itu, lalat *Calliphoridae* dan *Sarcophagidae* berperan penting dalam entomologi forensik terutama untuk investigasi kasus kematian dan penentuan PMI.¹¹

Beberapa penelitian mengenai deksametorfan mempelajari sebarannya pada jenazah, terutama pada kerangka. Analisa kandungan deksametorfan pada kerangka ditemukan berbeda-beda pada kondisi pembusukkan yang berbeda. Perbedaan konsentrasi ini terutama terlihat pada tulang tibia.¹⁴ Selain itu, analisa terhadap kandungan deksametorfan pada kerangka mayat model tikus juga ditemukan dapat membedakan pola konsumsi deksametorfan ante-mortem.¹⁵ Temuan-temuan ini merujuk pada kemungkinan adanya retensi deksametorfan pada jaringan setelah kematian. Deksametorfan pada jaringan ini dapat berpengaruh pada pertumbuhan organisme yang mengonsumsi jaringan tersebut, diantaranya adalah larva lalat.

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan studi awal untuk mengevaluasi efek deksametorfan terhadap pertumbuhan panjang larva pada tikus wistar yang dilakukan selama empat hari. Hasil penelitian ini menemukan bahwa panjang larva meningkat secara signifikan ketika diberi deksametorfan dibandingkan

kelompok kontrol, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui mekanisme kerja dekstrometorfan dalam mempengaruhi pertumbuhan panjang larva lalat. Satu teori yang peneliti ketahui bahwa terdapat hubungan antara dekstrometorfan terhadap panjang larva lalat yang dipengaruhi oleh suatu mekanisme ke sistem saraf pusat (SSP). Dekstrometorfan merupakan turunan senyawa morfin sehingga memiliki mekanisme kerja mirip morfin yang memiliki efek yang sangat spesifik ke SSP sehingga yang mengontrol berbagai macam hormon salah satunya adalah hormon pertumbuhan.

Fakta-fakta penelitian sebelumnya yang mendukung hasil penelitian ini adalah adanya pengaruh obat yakni morfin dapat mempengaruhi mekanisme kontrol *growth hormone* pada SSP serangga yakni hormon *ecdysone* dan *juvenile* yang dapat mempengaruhi pertumbuhan lalat. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa keberadaan dekstrometorfan dapat mempengaruhi hormon pertumbuhan lalat yakni *ecdysone* dan *juvenile* yang berperan penting dalam metamorfosis lalat. Kadar *ecdysone* dan *juvenile* yang tinggi akan merangsang proses perkembangan larva yakni *larva-to-larva molt*. Proses metamorfosis lalat terjadi jika kadar *ecdysone* tinggi dan *juvenile* rendah.¹⁶

Hasil penelitian ini menunjukkan beda rerata panjang larva pada hari ketiga mencapai 4,08 mm sehingga yang merupakan *clinically important* hanya di hari ketiga saja. Hal ini berhubungan dengan mekanisme induksi ke *growth hormone* pada sistem saraf pusat lalat yakni hormon *ecdysone* dan *juvenile*. Pada hari ketiga, konsentrasi hormon *ecdysone* dan *juvenile* yang sangat tinggi akan merangsang proses pertumbuhan panjang larva sehingga larva yang ditemukan lebih panjang. Sedangkan pada hari keempat dan kelima, beda rerata panjang larva untuk kelompok kontrol dan perlakuan sebesar 2,08 mm dan 2,17 mm. Angka tersebut tidak jauh berbeda walaupun signifikan secara analisis namun tidak terlalu signifikan secara klinis. Hal ini dikarenakan adanya efek penghambatan pada hormon *juvenile* sehingga pertumbuhan panjang larva menjadi terhambat.¹⁶

Pada penelitian ini, larva lalat dari satu tikus dapat bercampur dengan larva dari tikus yang lain dalam satu box karena larva bersifat *mobile*, untuk mengendalikan agar larva itu spesifik pada masing-masing sampel baik dari kelompok kontrol dan perlakuan maka diharapkan agar meletakkan satu ekor tikus ke dalam satu box.

Penelitian ini memiliki kelemahan yaitu penempatan 18 ekor tikus pada kelompok kontrol dan 18 ekor tikus pada kelompok perlakuan yang diletakkan kedalam dua box yang terpisah, terdiri dari box P1 untuk kelompok perlakuan dan box P2 untuk kelompok kontrol serta tidak adanya proses identifikasi spesies pada pengukuran panjang larva lalat. Menurut penelitian Verma dan Paul, spesies larva yang berbeda dapat memiliki dimensi tubuh larva yang berbeda, walaupun tidak jauh. Akan tetapi, variasi antar-spesies ini dapat mempengaruhi seandainya terdapat

heterogenitas spesies larva pada model mayat tikus yang digunakan dalam penelitian ini.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari hasil penelitian ini bahwa terdapat perbedaan bermakna rerata panjang larva lalat pada tikus wistar yang terpapar dekstrometorfan dengan yang tidak, terutama pada hari ketiga.

Peneliti mengajukan beberapa saran yakni perlu dilakukan penelitian ulangan untuk mempelajari hubungan konsumsi dekstrometorfan ante-mortem terhadap panjang larva post-mortem untuk mempelajari *reproducibility* dari hasil temuan ini. Pada penelitian lanjutan yang mempelajari hubungan konsumsi dekstrometorfan ante-mortem terhadap panjang larva post-mortem harus melakukan identifikasi spesies larva lalat untuk mengontrol kemungkinan adanya pengaruh heterogenitas spesies terhadap hasil pengukuran. Pada penelitian berikutnya diharapkan masing-masing tikus ditempatkan pada box yang terpisah sehingga larva yang terdapat pada satu tikus dengan tikus yang lain tidak tercampur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bonauli, Nina. Pengaruh Pemberian Dekstrometorfan Dosis Bertingkat Per Oral Terhadap Gambaran Histopatologi Hepar Tikus Wistar. Semarang: Universitas Diponegoro. 2010.
2. Hapangama, A. dan Kuruppuarachchi, K. "Dextromethorphan abuse". Ceylon Medical Journal, 2008;53(3):109.
3. Jody, K. "Dextromethorphan abuse in adolescence". Arch Pediatr Adolescence Med, 2006;160(12):1217-1222.
4. Logan, B., Goldfogel, G., Hamilton, R., dan Kuhlman, J. "Five deaths resulting from abuse of dextromethorphan sold over the internet". Journal of Analytical Toxicology, 2009;33(2):99-103.
5. Badan POM, RI, 2012. Mengenal penyalahgunaan dekstrometorfan. Jakarta: Penerbit BPOM RI, 2012;13(6).1-3.
6. Republika Online. 2019. Salahgunakan obat batuk, dua siswa SMP tewas overdosis, diunduh dari: <https://nasional.republika.co.id/berita/nasional/daerah/12/11/28/me78o5-salahgunakan-obat-batuk-dua-siswa-smp-tewas-overdosis>
7. Detiknews. Mengonsumsi 50 butir pil dextro, seorang remaja tewas overdosis, 2019, diunduh dari: <https://news.detik.com/berita/2086652/mengonsumsi-50-butir-pil-dextro-seorang-remaja-tewas-overdosis>, pada 1 November 2019

8. Wells, J.D. dan Lamotte, L.R. "Estimating the post-mortem interval. In: *Forensic Entomology: the Utility of Arthropods in Legal Investigations.*" New York: CRC Press, 2001.h.263.
9. Souza, A., Kirst, F. dan Krüger, R. "Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in southern Brazil." *Revista Brasileira de Entomologia*, 2008;52(4):641-646.
10. Rejact Paul M.P., Verma, K. "Assessment of Post Mortem Interval, (PMI) from Forensic Entomotoxicological Studies of Larvae and Flies." *Entomology, Ornithology & Herpetology: Current Research*, 2013;2(1):1-4.
11. Rusidi, HA dan Yulianti, K. Gambaran Genus dan Panjang Larva Lalat pada Bangkai Tikus Wistar dengan Perbedaan Letak Geografis di Bali. *Jurnal Medika Udayana*, 2019;9(9):1-7.
12. Oliveira, H.G., Gomes, G., Morlin Jr, J.J., Von Zuben, C.J. dan Linhares, A.X. "The effect of Buscopan® on the development of the blow fly *Chrysomya megacephala* (F.)(Diptera: Calliphoridae)." *Journal of forensic sciences*, 2009;54(1):202-206.
13. Gennard, D.E. "Forensic Entomology An Introduction." University of Lincoln, UK, 2007.h.1-38.
14. Unger, K.A. dan Watterson, J.H. "Analysis of dextromethorphan and dextrorphan in skeletal remains following decomposition in different microclimate conditions." *Journal of analytical toxicology*, 2017;40(8):669-676.
15. Morrison, L.M., Unger, K.A. dan Watterson, J.H. "Analysis of Dextromethorphan and Dextrorphan in Skeletal Remains Following Differential Microclimate Exposure: Comparison of Acute vs. Repeated Drug Exposure." *Journal of analytical toxicology*, 2017;41(6):566-572.
16. Faizal I, D., Djoko B, A. dan Sidharta, B. Paparan Morfin Dosis Letal pada Bangkai Tikus terhadap Pertumbuhan Larva *Sarcophaga* Sp. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 2011;26(4):227-232.