

## PREDIKSI LAMA KEMATIAN BERDASARKAN KEBERADAAN SERANGGA GENUS LUCILIA (CALLIPHORIDAE) PADA BANGKAI MENCIT (*Mus musculus*) DI LOKASI HUTAN MANGROVE

### THE ESTIMATION OF POST MORTEM INTERVAL BASED ON THE PRESENCE OF INSECT GENUS LUCILIA (CALLIPHORIDAE) ON MICE CARCASSES (*Mus musculus*) IN MANGROVE FOREST

Ayu Saka Laksmi, Ni Luh Watiniasih, I Ketut Junitha

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran - Bali

Email: sakalaksmita@rocketmail.com

#### INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui serangga pada bangkai mencit di lingkungan mangrove, kronologi kehadiran dan tahap perkembangan serangga tersebut berkaitan prediksi lama kematian untuk kepentingan studi forensik. Identifikasi jenis serangga dilaksanakan di Laboratorium Taksonomi Hewan dan Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Udayana. Lokasi penelitian dibagi menjadi dua kondisi lingkungan yaitu, di daerah perairan dan daratan. Pada lokasi daratan dan perairan masing-masing diletakkan 5 bangkai pada 3 titik yang berbeda. Pengambilan sampel semua tahap perkembangan serangga dilakukan selama 5 hari berturut-turut. Metode analisa data dilakukan secara deskriptif. Perbedaan perkembangan serangga dari telur sampai pupa maupun bekas pupa yang ditemukan pada bangkai dapat digunakan untuk memprediksi lama kematian dari suatu hewan.

*Kata kunci : entomologi forensik, Calliphoridae, bangkai*

#### ABSTRACT

This study aimed to investigate the presence of insects on mice carcasses in mangrove forest, the chronology of the insect presence and growth phase of the insects on estimating the time of death of the animal for the beneficial of forensic study. Collected insects were identified at The Laboratory of Animal Taxonomy and The Laboratory of Ecology, Department of Biology, Udayana University. The samples were divided into two based on the study areas: dry and watered areas. Five mice carcasses in three different spot were laid on each dry area. The data collected were analyzed descriptively. The differences of insect growths from egg to pupae and also the ex-pupae found on carcasses could be used to estimated the time of death of an animal.

*Keywords : forensic entomology, Calliphoridae, carcass*

#### PENDAHULUAN

Fenomena mayat terlantar sering terjadi akhir-akhir ini. Mayat bisa ditemukan di berbagai tempat dan penyebab kematian pun bermacam-macam. Untuk mengungkapkan misteri dari mayat yang ditemukan, mayat tersebut harus diidentifikasi. Dengan demikian pertanyaan yang sering muncul seperti siapa, kapan, dimana, dan bagaimana orang tersebut bisa meninggal akan terjawab (Slone *et al.*, 2004; Junitha, 2012). Penentuan waktu kematian sangat penting untuk menentukan situasi terakhir dari korban. Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengungkapkan misteri kasus penemuan mayat. Salah satunya adalah dengan metode entomologi forensik (Byrd and Castner, 2010; Anderson, 2012). Serangga akan datang segera setelah kematian dan pola kedatangannya dapat diprediksi (Voss *et al.*, 2008). Serangga tersebut dapat memberikan informasi mengenai waktu kematian (Miller and Naples, 2002; Isfandiari, 2009).

Penggunaan serangga dalam mengungkapkan kasus kematian sangat bergantung pada faktor lingkungan (Gennard, 2007). Mayat yang terpapar akan dikonsumsi oleh serangga pemakan daging (*scavengers*). Larva

serangga seperti lalat dapat hidup di dalam jaringan tubuh manusia dan hewan yang telah membusuk (Safar, 2009). Sebagian besar serangga yang ditemukan pada mayat adalah dari ordo Diptera dan Coleoptera (Smith, 1986).

Perbedaan faktor lingkungan dan perubahan iklim mikro pada satu daerah berpengaruh terhadap perkembangan serangga. Misalnya serangga yang akan datang ke daerah rawa, dimana areanya merupakan persatuan antara daerah daratan, sungai dan perairan laut, akan dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kelembaban, kecepatan dan arah angin, salinitas, dan pasang surut air (Nontji, 1987). Banyak kasus-kasus penemuan mayat yang diberitakan di dalam media khususnya di Bali, misalnya ditemukan mayat lelaki tanpa kepala di daerah Gianyar, Blahbatuh (Radar Bali, 4 November 2008), mayat perempuan tanpa identitas di hutan Penebel yang tinggal tulang (Radar Bali, 2009). Ada pula mayat yang ditemukan di hutan bakau, di daerah Serangan, Denpasar (Radar Bali, 20 Mei 2011) dan mayat Mr X yang sudah dipenuhi belatung diduga akibat korban pembunuhan, juga ditemukan pada wilayah hutan bakau yang sama (Bali Express, 2009).

Penelitian tentang entomologi forensik masih sangat sedikit dilakukan terutama di daerah tropis, sehingga penelitian tentang berbagai serangga yang berkunjung dan berinteraksi dengan mayat sangat perlu untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti tentang kronologi kehadiran serangga dan perkembangbiakannya pada bangkai mencit sebagai hewan model untuk memprediksi lama waktu kematian dari satu bangkai/ mayat.

**MATERI DAN METODE**

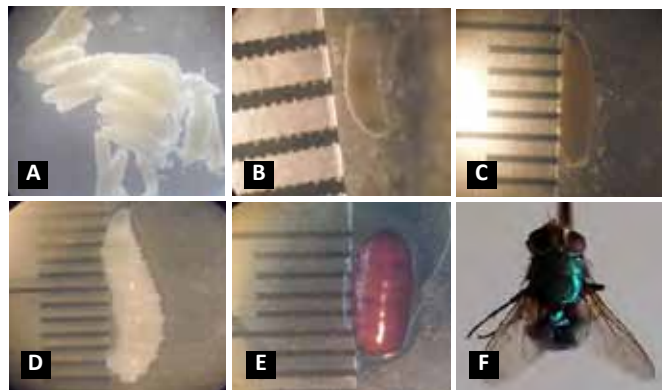
Penelitian dilakukan di hutan mangrove, yaitu di kawasan *Mangrove Information Center* (MIC) dengan suhu rata-rata 29°C. Lokasi penelitian dibagi menjadi dua yaitu di daerah daratan dan perairan. Waktu pelaksanaan dilakukan dari Bulan Oktober – Desember 2012. Identifikasi jenis serangga dilaksanakan di Laboratorium Taksonomi Hewan dan Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Udayana dengan mengacu pada buku Kunci Determinasi Serangga oleh Subyanto (1991) selain itu juga dari Borror *et al.* (1992), Byrd and Castner (2010), serta Vairo *et al.* (2011).

Masing-masing 15 ekor mencit berumur 2,5-3 bulan dibunuh dengan cara dislokasi leher, diletakkan di daratan dan perairan yang dibagi dalam 3 titik yang berbeda. Pada masing-masing titik diletakkan 5 bangkai mencit. Pengambilan sampel semua tahap perkembangan serangga dilakukan selama 5 hari berturut-turut. Bangkai mencit diletakkan pada hari ke-0 pukul 06.00 WITA dengan selang waktu antara dibunuh dengan peletakkan di lokasi adalah 1 jam. Pengambilan sampel dilakukan dari hari pertama sampai hari ke lima. Setiap harinya diambil 3 bangkai mencit dari masing-masing lokasi. Larva serangga yang terdeteksi pada sampel sebagian diawetkan dalam alkohol 70% untuk diidentifikasi dan sebagian lagi dimasukkan ke dalam botol pemeliharaan yang telah diisi daging mencit untuk dipelihara sampai fase imago. Larva serangga yang ditemukan dikelompokkan sesuai Ordonya dengan cara mengamati spirakel pada larva dan morfologi luar pada imago dengan metode *Whole Mount*. Identifikasi serangga dilakukan sampai tingkat genus dengan mengamati karakter pada venasi sayap, ruas antena, bentuk kaki, warna tubuh, dan arista (Subyanto, 1991; Borror *et al.*, 1992; Byrd and Castner, 2010; Vairo *et al.*, 2011). Identifikasi larva dilakukan sampai tingkat Familia dengan mengamati spirakel posterior dari larva (Ebrahim, 2010; Thyssen, 2010; Bunchu *et al.*, 2012). Data populasi larva, jenis-jenis larva, panjang larva, berat bangkai, siklus serangga dianalisis secara deskriptif. Penentuan tahap instar mengacu pada Bunchu *et al.* (2012).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah ditemukan satu ordo serangga yaitu Ordo Diptera yang terdiri dari Familia Calliphoridae genus *Lucilia*. Siklus hidup genus ini diawali dari telur. Satu kali bertelur familia ini sekitar 43-47 butir. Larva familia ini tidak dapat dibedakan secara



**Gambar 1.** Fase telur sampai pupa dari serangga dalam penelitian. A. Telur (Pembesaran 10 X 3), B.Larva instar pertama (Pembesaran 10 X 3), C.Larva instar kedua (Pembesaran 10 X 1), D. Larva instar ketiga (Pembesaran 10 X 1), E. Pupa (Pembesaran 10 X 1), F. Imago



**Gambar 2.** Spirakel larva Familia Calliphoridae. A. Spirakel larva instar (Pembesaran 10 X 3) B.Spirakel larva instar 2 (Pembesaran 10 X 3), C. Spirakel larva instar 3 (Pembesaran 10 X 3).

kasat mata pada saat instar 1 dan 2. Perbedaan kedua larva tersebut dapat dilihat pada instar 3, yaitu pada spirakel di bagian posteriornya dengan posisi arah medio-lateral. Panjang larva instar 1 berkisar antara 2 – 3 mm, instar 2 berkisar 4 – 7 mm, instar 3 berkisar antara 8 – 13 mm. Pupa memiliki bentuk pupa oval memanjang dengan kedua ujung tumpul, panjang berkisar antara 5 – 6 mm dan memiliki 10 segmen. Fase imago berukuran 5 – 6 mm, berwarna hijau metalik, mata berwarna merah. Tahap perkembangan dari fase telur sampai imago dari Familia Calliphoridae genus *Lucilia* dilihat pada Gambar 1.

Larva Familia Calliphoridae genus *Lucilia* dapat dilihat pada spirakel di bagian posterior ketika mencapai instar ketiga. Secara keseluruhan larva instar 1 memiliki celah spirakel (*spiracular slit*) yang baru terbentuk, larva instar 2 memiliki dua *spiracular slit*, dan larva instar 3 memiliki tiga *spiracular slit*. Bagian pelindung spirakel (*peritreme*) tersambung dan terdapat tonjolan (*button*) di bagian pangkalnya dengan posisi spirakel arah medio-lateral (Gambar 2).

Fase telur dari Familia Calliphoridae genus *Lucilia* diletakkan pertama kali pada hari ke-0. Fase pupa pertama kali ditemukan pada hari ke-6 dan terakhir pada hari ke-14. Hasil selengkapnya dari waktu pertama dan terakhir kali ditemukannya masing-masing fase serangga dapat dilihat pada Tabel 1.

**Jumlah Individu Larva Genus Lucilia**

Pada hari pertama jumlah individu genus *Lucilia* di daratan sebanyak 59 individu dan meningkat menjadi 184 individu dihari kedua. Pada hari ketiga jumlah individunya mulai menurun dari 166 ke 18 individu di

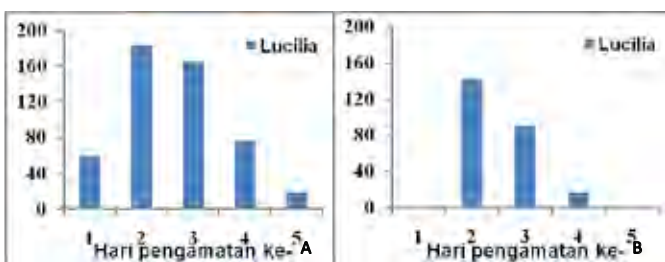
**Tabel 1.** Hari pertama dan terakhir dari semua fase genus *Lucilia* di daratan

Fase	Ditemukan pertama kali hari ke-	Ditemukan pertama kali hari ke-
Telur	0	0
Larva instar 1	1	1
Larva instar 2	2	3
Larva instar 3	2	5
Pupa	6	11
Bekas pupa	11	17

**Tabel 2.** Hari pertama dan terakhir dari semua fase genus *Lucilia* di perairan

Fase	Ditemukan pertama kali hari ke-	Ditemukan pertama kali hari ke-
Telur	0	0
Larva instar 1	2	2
Larva instar 2	2	2
Larva instar 3	3	6
Pupa	7	14
Bekas pupa	12	19

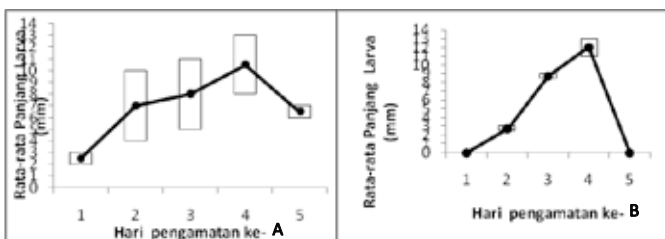
hari ke lima (Gambar 3A). Pada lokasi perairan, genus *Lucilia* tidak muncul di hari pertama. Genus ini mulai muncul dihari kedua dengan jumlah 142 individu. Hari-hari berikutnya jumlah individunya terus menurun sampai dihari keempat dan tidak ditemukan di hari kelima (Gambar 3B).



**Gambar 3.** Jumlah individu larva genus *Lucilia*. A: Daratan. B: Perairan

**Panjang Larva Familia Calliphoridae di Lokasi Daratan dan Perairan**

Panjang larva minimum dan maksimum dari genus *Lucilia* di lokasi daratan dan di perairan dapat dilihat pada Gambar 4. Larva genus *Lucilia* di lokasi daratan ditemukan pertama kali pada hari pertama dengan panjang minimal 2 mm dan panjang maksimumnya 13 mm ditemukan pada hari keempat ( $10,5 \pm 3,5$ ) sedangkan pada lokasi perairan larva pertama kali ditemukan pada hari kedua dengan panjang minimal 2,5 mm dan panjang maksimum 13 mm ditemukan pada hari keempat ( $12 \pm 1,4$ ).



**Gambar 4.** Rata-rata panjang larva Familia Calliphoridae. A. Larva Calliphoridae lokasi daratan, B. Larva Calliphoridae lokasi perairan

**Larva yang Ditemukan pada Bangkai**

Pada saat pengambilan sampel di hari pertama (24 jam) setelah peletakan sampel, tidak ditemukan fase telur dari genus *Lucilia*. Larva instar 1 dari genus *Lucilia* di lokasi daratan ditemukan pada hari pertama. Instar 2 ditemukan pada hari kedua, ketiga, dan kelima. Instar 3 ditemukan mulai hari kedua sampai keempat, sedangkan untuk genus *Lucilia* di lokasi perairan, hari pertama dan kelima tidak ditemukan adanya larva. Instar 1 hanya ditemukan pada hari kedua dan instar 3 ditemukan pada hari ketiga dan keempat. Tahap-tahap fase larva *Lucilia* di kedua lokasi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 3.** Tahap fase larva genus *Lucilia* di lokasi daratan (1: ada, 0: tidak ada)

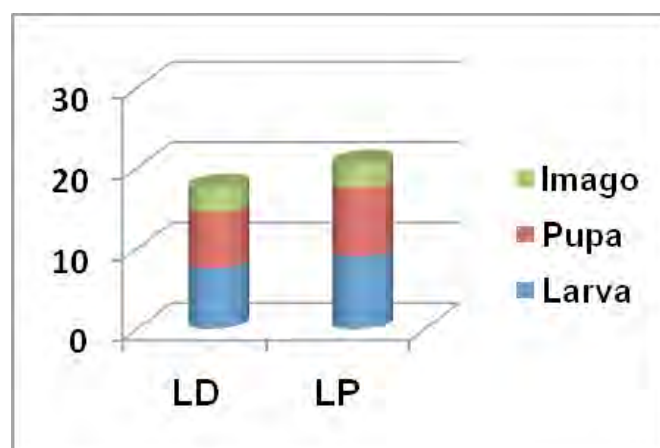
Tahapan	H1	H2	H3	H4	H5
Telur	0	0	0	0	0
Instar 1	1	0	0	0	0
Instar 2	0	1	1	0	1
Instar 3	0	1	1	1	0

**Tabel 4.** Tahap fase larva genus *Lucilia* di lokasi perairan (1: ada, 0: tidak ada)

Tahapan	H1	H2	H3	H4	H5
Telur	0	0	0	0	0
Instar 1	0	1	0	0	0
Instar 2	0	0	0	0	0
Instar 3	0	0	1	1	0

**Kisaran Waktu Perkembangan Lalat**

Siklus hidup larva di daratan lebih cepat dibandingkan dengan siklus hidup larva di perairan. Satu siklus hidup dari genus *Lucilia* di perairan memerlukan waktu rata-rata 20,5 hari sedangkan di daratan memerlukan waktu rata-rata 17,5 hari. Rata-rata waktu fase larva di daratan adalah 7,5 hari dan fase pupa di daratan rata-rata 7 hari. Fase larva genus ini di perairan lebih lama, yaitu 9 hari. Fase pupa di perairan memerlukan waktu 8,5 hari (Gambar 5).



**Gambar 5.** Rata-rata waktu satu siklus hidup serangga genus *Lucilia* di daratan (LD) dan perairan (LP)

**Kondisi Lingkungan Lokasi Penelitian**

Pada lokasi penelitian terdapat berbagai jenis tumbuhan mangrove diantaranya adalah *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Sonneratia*, dan *Avicennia* dengan kerapatan yang cukup tinggi. Rata-rata harian suhu, kelembaban,

dan salinitas dapat dilihat pada Tabel 4. Rata-rata kecepatan angin pada saat penelitian adalah 5,7 knot dari arah Tenggara (BMKG Wilayah III Denpasar, Oktober 2012).

**Tabel 5.** Rata-rata suhu, kelembaban, dan salinitas di lokasi penelitian (Mean  $\pm$  SD)

Lokasi	Suhu ( $^{\circ}$ C)	Kelembaban (%)	Salinitas (ppm)
Daratan	29,72 $\pm$ 0,35	81,13 $\pm$ 3,06	-
Perairan	28,69 $\pm$ 0,45	83,67 $\pm$ 3,63	30,8 $\pm$ 1,46

## Pembahasan

Perkembangan larva di lokasi daratan lebih cepat dibandingkan di perairan. Perbedaan yang terjadi dapat disebabkan karena jumlah populasi larva serangga pada bangkai tersebut. Jumlah populasi larva yang lebih besar pada bangkai di daratan menimbulkan suhu massa larva yang lebih besar daripada suhu massa larva pada bangkai di perairan. Hal ini disebabkan karena suhu massa larva berbanding lurus dengan kepadatan larva (Gruner, 2004). Selain itu, suhu massa larva juga dipengaruhi oleh ukuran bangkai dimana berat, massa dan luas permukaan bangkai yang lebih kecil akan menyerap panas yang lebih banyak. Tingginya suhu massa larva akan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan larva sehingga perkembangannya menjadi lebih cepat (Gruner, 2004).

Familia Calliphoridae merupakan jenis serangga yang memiliki peran penting dalam entomologi forensik terutama untuk identifikasi *Post Mortem Interval* (PMI) (Nabity *et al.*, 2006; Gennard, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Rodriguez and Bass (1983) dengan babi sebagai hewan model menemukan 10 familia serangga, sedangkan Tomberlin and Adler (1998) melakukan penelitian dengan menggunakan tikus sebagai hewan model menemukan 2 familia serangga, yaitu Calliphoridae (*blow flies*) dan Sarcophagidae (*flesh fly*). Berdasarkan dari kedua penelitian tersebut maka dapat diasumsikan bahwa ukuran bangkai yang lebih kecil menyebabkan semakin sedikit jenis-jenis familia serangga yang dapat memanfaatkan bangkai tersebut. Ukuran bangkai yang kecil menyebabkan semakin cepat laju dekomposisi bangkai dan bangkai akan cepat mengering sehingga tidak berbau lagi dan serangga tidak tertarik untuk datang pada bangkai. Bau yang disebarkan oleh bangkai akan menarik serangga khususnya ordo Diptera untuk datang. Familia Calliphoridae mempunyai alat deteksi atau *chemical detector* dan *visual detector* untuk mendeteksi sumber makanan bahkan dalam jarak yang jauh (Byrd and Castner, 2010). Familia Calliphoridae secara umum menjadi koloni pertama pada bangkai karena familia ini tertarik pada bau yang keluar dari bangkai selama dekomposisi. Tingginya kadar amonia dan hidrogen sulfida dan didukung kelembaban yang tinggi memacu familia Calliphoridae untuk melakukan oviposisi pada bangkai (Fisher *et al.*, 1998).

Jumlah individu larva tentunya berkaitan dengan jumlah telur yang diinvestasikan oleh induk Calliphoridae. Namun dalam penelitian ini tidak ditemukan telur sama sekali. Hal ini dapat disebabkan karena tahap

perkembangan dari fase telur menjadi larva instar pertama kurang dari 12 jam (Chen *et al.*, 2011), sedangkan pengambilan sampel tidak terdeteksi kurang dari 12 jam. Hasil penelitian tambahan yang dilakukan di rumah pada tanggal 19 Maret 2013 dengan hewan model dan cara yang sama menemukan bahwa Familia Calliphoridae akan bertelur rata-rata sebanyak 44,7 telur dalam satu kali oviposisi. Oviposisi yang terjadi antara hari ke 0 sampai hari ke 2 dapat menjelaskan melimpahnya populasi familia Calliphoridae yang ada disekitar tempat penelitian sehingga larva sudah ditemukan mulai dari hari ke 1 sampai hari ke 3. Penurunan jumlah populasi disebabkan karena larva telah mencapai instar ke 3 dan pergi meninggalkan bangkai (Byrd and Castner, 2010). Penurunan populasi terjadi sejak hari ke 3, berarti larva instar ke 3 sudah terbentuk sejak hari ke 2. Menurut Grassberger and Reiter (2001), larva dapat berkembang mencapai instar ke 3 hanya dalam kurun waktu 30 jam dalam suhu 28 $^{\circ}$ C secara konstan. Dalam penelitian ini didapatkan suhu rata-rata harian yaitu 29 $^{\circ}$ C sehingga sangat mungkin dalam penelitian ini larva sudah menjadi instar ke 3 pada hari ke 2 dan mulai meninggalkan bangkai pada hari ke 3 sampai hari ke 5.

Menurut Gennard (2007), untuk menentukan waktu kematian harus diketahui koloni serangga yang paling awal pada bangkai dan mengetahui tahap siklus hidupnya. Dalam penelitian ini, suhu lingkungan yang tinggi menyebabkan perkembangan larva serangga menjadi sangat cepat. Larva Calliphoridae telah mencapai instar 3 pada hari kedua di lokasi daratan dan hari ketiga di lokasi perairan. Hal ini pula yang menyebabkan tidak ditemukannya larva instar 2 pada lokasi perairan akibat perkembangannya yang cepat sehingga tahap ini terlewatkan ketika pengambilan sampel. Menurut Chen *et al.* (2011), larva dari familia Calliphoridae dapat berkembang mencapai instar 3 dalam waktu 36 jam pada suhu 28 $^{\circ}$ C.

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi untuk kepentingan forensik yaitu dapat diketahuinya lama waktu kematian dari bangkai berdasarkan keberadaan serangga. Keberadaan bekas kulit pupa pada genus *Lucilia* pada masing-masing lokasi menunjukkan bahwa lama kematian berkisar antara 11–17 hari di daratan dan 12–19 hari di perairan, jika yang terdapat pupa dapat diperkirakan lama kematian berkisar antara 6–11 hari di daratan dan 7–14 hari di perairan, jika larva instar 3 diperkirakan lama kematian berkisar antara 2–5 hari di daratan dan 2–6 hari di perairan, adanya larva instar 2 diperkirakan lama kematian berkisar 2 hari di daratan dan 3 hari di perairan, larva instar 1 diperkirakan lama kematian berkisar 1 hari di daratan dan 2 hari di perairan, dan bila ditemukan telur diperkirakan kematian telah terjadi kurang dari 1 hari di daratan dan 1 hari di perairan. Menurut Chen *et al.* (2011), dalam penelitiannya tentang parameter dan waktu pertumbuhan *Hypopygiopsis violacea* dari familia Calliphoridae, bahwa apabila ditemukan pupa dapat diperkirakan lama kematian berkisar antara 7–12,5 hari, bila ditemukan larva instar 3 diperkirakan lama kematian antara 1,5–2 hari, jika terdapat larva instar 2 pada bangkai artinya kematian berkisar 1,5, jika yang

terdapat larva instar 1 lama kematian baru setengah hari, dan jika terdapat telur diperkirakan lama kematian kurang dari setengah hari.

## SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa serangga yang ditemukan dari bangkai mencit (*Mus musculus*) tergolong ke dalam ordo Diptera dari familia Calliphoridae. Serangga dari familia Calliphoridae yang ditemukan termasuk ke dalam genus *Lucilia*, yang datang pertama kali setelah satu hari peletakkan bangkai. Perbedaan perkembangan serangga dari telur sampai pupa maupun bekas pupa yang ditemukan pada bangkai dapat digunakan untuk memprediksi lama kematian dari suatu hewan.

## KEPUSTAKAAN

- Anderson, G. S. 2012. Forensic Entomology: The Use of Insects in Death Investigations. Available at: <http://www.sfu.ca/~ganderso/forensicentomology.htm>. Opened: 23.05.2012.
- Amendt, J., R. Krettek., R. Zehner. 2004. Forensic Entomology. University Kassel. Germany. Springer-Verlag *Naturwissenschaften* 91: 51-65.
- Borrer, D. J., C. A. Triplehorn., N. F. Johnson. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Alih bahasa oleh Soetiyono dan Partoedjono. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Bunchu, N., T. Chinnapat., A. Vitta., S. Sangob., S. Kom., L. S. Kabkaew. 2012. Morphology and Developmental Rate of the Blow Fly, *Hemipyrellia ligurriens* (Diptera: Calliphoridae): Forensic Entomology Applications. *Journal of Parasitology Research*: 371243
- Byrd, J. H and J. L. Castner, J. L. 2010. Forensic Entomology. CRC Press Taylor and Francis Group. USA
- Chen, C. D., A. N. Wasi., R. Rosli., H. M. C. Karen., S. A. Mohd. 2011. First Study on the Larval Growth Parameter and Growth Rate of a Forensically Important Blow Fly, *Hypopygiopsis violacea* (Diptera: Calliphoridae). IPCBEE. 11 LACSIT Press, Singapore
- Ebrahim, A. M. 2010. An Illustrated Key to the Larval Stages of Dipterous Familiaes in Egypt. Egypt. Acad. J. biolog. Sci., 3(1): 145 - 172
- Fisher, P., R. Wall., J. R. Ashworth. 1998. Attraction of The Sheep Blowfly, *Lucilia Sericata* (Diptera: Calliphoridae) to Carrion Bait in the Field. *Bull Entomol Res* 88: 611-616
- Gennard, D., E. 2007. Forensic Entomology. John Wiley and Sons Ltd. England
- Grassberger, M., C and C. Reiter. 2001. Effect of Temperature on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) Development with Special Reference to the Isomegalen- and Isomorphen-diagram. Austria. *Forensic Science International* 120: 32-26.
- Gruner, S. V. 2004. The Forensically Important Calliphoridae (Insecta: Diptera) of Pig Carrion in Rural North-Central Florida. Thesis. University of Florida
- Haefner, J. N., R. W. John R., W. M. Richard. 2004. Pig Decomposition in Lotic Aquatic Systems: The Potential Use of Algal Growth in Establishing a Postmortem Submersion Interval (PMSI). *J Forensic Sci.* 49(2)  
Available at: [http://library-resources.cqu.edu.au/JFS/PDF/vol\\_49/iss\\_2/JFS2003283.pdf](http://library-resources.cqu.edu.au/JFS/PDF/vol_49/iss_2/JFS2003283.pdf). Opened: 28.01.2013
- Isfandiari, B. A. 2009. Perbedaan Genus Larva Lalat Tikus Wistar Mati pada Dataran Tinggi dan Rendah di Semarang. Laporan Akhir Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang
- Junitha, I. K. 2012. Peranan Analisis DNA dalam Penyelesaian Masalah Sosial di Masyarakat. Orasi Ilmiah. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Biologi. FMIPA. Universitas Udayana
- Miller, J. S and V. L. Naples. 2002. Forensic Entomology. Available at: [https://www.msu.edu/~tuckey51/VIPP\\_2005/Biology/Sessions/RKimbirauskas/ForensicEnt\\_in\\_the\\_Classroom.pdf](https://www.msu.edu/~tuckey51/VIPP_2005/Biology/Sessions/RKimbirauskas/ForensicEnt_in_the_Classroom.pdf). Opened : 25.05.2012
- Nabity, P. D., L. G. Higley., M. H. M. Tiffany. 2006. Effect of Temperature on Development of *Phormia regina* (Diptera: Calliphoridae) and Use of Developmental Data in Determining Time Intervals in Forensic Entomology. University of Nebraska-Licln. *J. Med. Entomol.* 43(6): 1276-1286
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta.
- Safar, R. 2009. Parasitologi Kedokteran Protozoologi Helminologi Entomologi. Yrama Widya. Bandung
- Slone, D. H ., S. V. Gruner., J. C. Allen. 2004. Unpublished. Assessing Error In Pmi Prediction Using A Forensic Entomological Computer Model. Available at: <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/211760.pdf>. Opened: 22.05.2012
- Subyanto, A. S. 1991. Kunci Determinasi Serangga. Kanisius De- resan, Yogyakarta.
- Smith, K. G. V. 1986. A Manual of Forensic Entomology. Avail- able at: [http://www.clt.uwa.edu.au/\\_\\_data/page/112507/fse07\\_forensic\\_entomology.pdf](http://www.clt.uwa.edu.au/__data/page/112507/fse07_forensic_entomology.pdf). Opened: 24.05.2012
- Thyssen, P. J. 2010. Keys for Identification of Immature Insects. Department of Parasitology, Bioscience Institute, Universi- dade Estadual Paulista. Brazil
- Vairo, K. P., A. M. Catia., J. B. C. Claudio. 2011. Pictorial Identifica- tion Key for Species of Sarcophagidae (Diptera) of Potential Forensic Importance in Southern Brazil. Universidade Fed- eral do Rio de Janeiro. Brazil
- Voss, S. C., L. F. Shari., R. D. Ian. 2008. Decomposition and In- sect Succession on Cadavers Inside a Vehicle Environment. University of Western Australia. *Forensic Sci Med Pathol* (4): 22-32.