

Pola Kedatangan Serangga pada Jasad Hewan Sebagai Indikator dalam Kegiatan Forensik

(INSECT ARRIVAL PATTERN ON CARRION AS AN INDICATOR OF FORENSIC ACTIVITIES)

Supriyono¹, Susi Soviana, Upik Kesumawati Hadi

¹Laboratorium Entomologi Kesehatan,
Divisi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan,
Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor,
JI Agathis, Kampus IPB, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680
TelponFax: (0251) 8421784; Email: supri.supriyono27@gmail.com

ABSTRAK

Tahap dekomposisi jasad hewan menarik serangga yang berbeda untuk datang. Beberapa jenis serangga menyukai jasad hewan baru, tetapi ada juga serangga yang menyukai jasad hewan bangkai yang sudah membusuk. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengamati dan menganalisis ciri khusus gelombang suksesi serangga dari awal kematian sampai fase akhir dekomposisi pada jasad hewan kelinci sehingga dapat memperkirakan waktu kematiannya. Dua jasad hewan kelinci diletakkan di dalam ruangan dan di luar ruangan. Koleksi dan pengamatan serangga dilakukan tiga kali sehari yaitu pagi, siang dan sore. Serangga dewasa terbang dikoleksi dengan menggunakan *sweeping net* sedangkan serangga pradewasa dengan cara manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahap dekomposisi jasad hewan di dalam ruangan berlangsung lebih cepat dibandingkan di luar ruangan. Di luar ruangan ditemukan ordo serangga *Diptera* (*Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*), *Coleoptera* (*Chrysomelidae*, *Staphylinidae*, *Scarabeidae*, *Silphidae*), *Hymenoptera* (*Formicidae*), *Hemiptera*, *Blattaria* dan *Orthoptera* (*Grillidae*), sedangkan di dalam ruangan ditemukan ordo *Diptera* (*Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*), *Coleoptera* (*Chrysomelidae*, *Staphylinidae*, *Scarabeidae*, *Silphidae*), *Hymenoptera* (*Formicidae*), *Hemiptera*, *Aranea*, dan *Lepidoptera*. Tahap awal kematian sampai pembusukan serangga yang datang pada jasad hewan di luar dan di dalam ruangan adalah ordo *Diptera* (*Calliphoridae*, *Tachinidae*, *Muscidae*, dan *Sarcophagidae*). Pascapembusukan dan fase tulang : serangga yang datang adalah ordo *Coleoptera* (*Staphylinidae*, *Chrysomelidae*, *Scarabeidae*, dan *Silphidae*). Serangga *Hymenoptera* (*Formicidae*) datang sejak awal kematian sampai fase tulang.

Kata-kata kunci: jasad hewan; pembusukan; entomologi forensik; serangga

ABSTRACT

Decomposition stage of carrion will attract various species of insects to come. Some species of insect will attract on carrion in the early stage of decomposition, but some of them in the late stage of death. The purpose of this research were to observe and analyze the distinctive features of insect succession on carrion that could predict the time of death. Two carrions were placed in indoor and outdoor. Insect collection and observation was done three times a day i.e, morning, afternoon and evening. Adult flying insects were collected by sweeping net, whereareas immature insect with manual. The result showed that decomposition of the carrion indoor were faster than the carrion outdoor. In outdoor there were found orders of *Diptera* (i.e *Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*), *Coleoptera* (*Chrysomelidae*, *Staphylinidae*, *Scarabeidae*, *Silphidae*), *Hymenoptera* (*Formicidae*), *Hemiptera*, *Blattaria* and *Orthoptera* (*Grillidae*). However, in indoors there were found the order of *Diptera* (*Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*), *Coleoptera* (*Chrysomelidae*, *Staphylinidae*, *Scarabeidae*, *Silphidae*), *Hymenoptera* (*Formicidae*),

Hemiptera, Aranea, and Lepidoptera. Decomposition stage of carrion indoor faster than outdoor. In the early stage to the decay stage, insects that came on carrion outdoor and indoor were Diptera (Calliphoridae, Tachinidae, Muscidae, and Sarcophagidae. On the post decay and skeletonization stage the insect that come were Coleoptera (Staphylinidae, Chrysomelidae, Scarabeidae, and Silphidae). Hymenoptera (Formicidae) came from early stage to skeletal stage.

Keywords: carrion; decay; forensic entomology; insect,

PENDAHULUAN

Serangga merupakan makhluk hidup yang memiliki jumlah spesies yang beragam serta kemampuan bertahan hidup yang tinggi. Peran serangga di alam di antaranya sebagai penghasil sumber makanan, pengurai, predator dan menjaga keseimbangan ekologi. Serangga yang tertarik jasad hewan juga bermanfaat dalam membantu pengungkapan kasus kematian karena dapat menjadi indikator dalam menentukan waktu kematian. Forensik entomologi merupakan penggunaan serangga dalam upaya membantu dalam mengungkap suatu peristiwa kriminal (Byrd dan Castner, 2010). Pemanfaatan serangga sebagai indikator forensik dalam upaya menentukan saat kematian pernah dilakukan oleh Fremdt dan Amendth (2014) di Jerman, Moemanbellah-fard (2015) di Iran dan Mariani *et al.*, (2017) di Argentina. Baenhorst dan Villet (2018) juga melaporkan bahwa larva lalat famili *Calliphoridae* dapat digunakan sebagai bahan dalam mempelajari entomologi forensik.

Keberadaan jasad hewan sangat mendukung terbentuknya sebuah ekosistem baru. Selama proses dekomposisi terjadi perubahan fisik, biologi dan kimia yang sangat cepat (Amendt *et al.*, 2010; Brundage dan Byrd, 2016). Tahap dekomposisi jasad hewan akan menarik berbagai spesies serangga untuk datang. Beberapa jenis serangga menyukai jasad hewan baru, tetapi ada juga serangga yang menyukai jasad hewan yang sudah membusuk. Gelombang kedatangan serangga ke jasad hewan sangat berguna untuk menentukan waktu kematian atau *postmortem interval* (PMI). Beberapa faktor dapat memengaruhi estimasi PMI seperti halnya fisik, kimiawi, iklim atau cuaca, dan serangga pengurai (Pastula dan Merritt, 2013).

Dinamika suksesi populasi dari berbagai spesies serangga berbeda secara ekologi pada tubuh jasad hewan. Serangga tersebut akan saling berinteraksi baik bersifat netral, kompetisi, maupun predasi dalam proses

dekomposisi jasad hewan. Serangga akan melakukan reaksi enzimatik pada jasad hewan tersebut dan apabila sudah selesai, maka gelombang serangga yang berikutnya akan datang, dan melakukan reaksi enzimatik pula, begitu seterusnya (Amendt *et al.*, 2010). Serangga yang datang pada bangkai mempunyai urutan sesuai pada tahap dekomposisi. Berbagai tahapan dari proses dekomposisi menarik spesies serangga yang berbeda. Tuzun *et al.*, (2010) menemukan lima ordo serangga yaitu *Diptera*, *Coleoptera*, *Dermaptera*, *Blattaria* dan *Hymenoptera* pada studi awal forensik di negara Iran. Kelompok serangga yang paling dominan dan penting dalam forensik entomologi adalah *Diptera* dan *Coleoptera* (Badenhorst dan Villet, 2018).

Di Indonesia, pemanfaatan serangga sebagai indikator penentuan kematian belum banyak dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengamati dan menganalisis ciri khusus gelombang suksesi serangga dari awal kematian sampai fase akhir dekomposisi pada jasad hewan sehingga dapat memperkirakan waktu kematiannya.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Februari sampai dengan April 2013 di kampus Institut Pertanian Bogor, Dramaga, Bogor. Tahap preservasi dan identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Entomologi Kesehatan, Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB.

Hewan Percobaan yang Digunakan

Hewan percobaan yang digunakan adalah kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang berasal dari Unit Pengelolaan Hewan Laboratorium (UPHL) FKH IPB. Penelitian dilakukan di dalam dan di luar ruangan. Penelitian di dalam ruangan menggunakan ruangan tertutup yang berukuran (2 x 4 x 2) m, beralas lantai dan

berventilasi sedangkan di luar ruangan menggunakan tanah terbuka dan terdapat beberapa vegetasi.

Sebanyak 4 ekor kelinci dikorbankan nyawanya dengan memotong vena jugularis yang ada pada bagian leher. Dua jasad hewan diletakkan di dalam ruangan dan dua diletakkan di atas tanah terbuka tanpa menggunakan alas dengan jarak 3 m. Masing-masing jasad hewan ditutup dengan sungkup kawat yang berukuran (60 x 60 x 60) cm untuk menghindari gangguan hewan karnivora. Lubang kawat (*mesh*) berukuran 1 x 1 cm² sehingga masih memungkinkan serangga untuk dapat masuk. Jasad hewan tersebut dibiarkan sampai tersisa rambut dan tulang.

Koleksi dan Pengamatan Serangga

Koleksi dan pengamatan serangga dilakukan tiga kali sehari yaitu pagi, siang dan sore hari. Serangga dewasa yang terbang dikoleksi dengan menggunakan *sweeping net* sedangkan untuk serangga pradewasa (telur, larva, pupa, nimfa) dan serangga dewasa yang tidak terbang dengan cara manual.

Presevasi Serangga

Serangga dewasa hasil koleksi kemudian diproses sebagai spesimen kering menggunakan jarum *pinning* dan disimpan ke dalam kotak spesimen. Serangga pradewasa dan serangga tanah berukuran kecil (tungau, *Colembola*, *Protura*) disimpan di dalam botol yang berisi alkohol 70% dan diberi label (Hadi *et al.*, 2011).

Identifikasi Serangga

Identifikasi terhadap serangga dilakukan dengan menggunakan kunci identifikasi Spradbery (2002), Amendt *et al.*, (2010), dan dengan mencocokkan dengan spesimen yang

sudah ada di Laboratorium Entomologi Kesehatan, FKH IPB.

Pengukuran Suhu, pH dan NH₃ Jasad Hewan

Pengukuran suhu, derajat keasaman (pH) dan amonia (NH₃) digunakan untuk mengetahui terjadinya proses pembusukan. Suhu jasad hewan diukur menggunakan termometer *infrared* sedangkan pH dan NH₃ diukur menggunakan pH meter dan amoniometer. Pengukuran suhu, derajat keasaman (pH) dan amonia (NH₃) dilakukan setiap hari pada pagi, siang, dan sore.

Analisis Data

Data karakteristik suhu, kelembapan, pH dan NH₃ jasad hewan, serta pH tanah dilakukan uji analisis korelasi. Adapun data jumlah dan jenis serangga dideskripsikan dan ditampilkan dalam bentuk tabel serta grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Dekomposisi Jasad Hewan Kelinci

Kecepatan dekomposisi bangkai yang diletakkan di dalam ruangan lebih cepat di bandingkan di luar ruangan. Proses kecepatan dekomposisi di dalam ruangan sangat di pengaruhi oleh kondisi lingkungan yaitu suhu, kelembaban lingkungan dan aktivitas larva anggota Ordo Diptera yang memakan jaringan tanpa terganggu oleh hujan (Tabel 1 dan 2).

Jenis Serangga Dewasa yang Datang pada Jasad Hewan Kelinci

Berdasarkan hasil koleksi didapatkan sebanyak 601 serangga dewasa pada jasad hewan di luar ruangan. Serangga tersebut terdiri atas 6 ordo yaitu *Diptera* (*Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*),

Tabel 1. Tahap dekomposisi jasad hewan kelinci yang diletakkan di dalam ruangan

Tahap dekomposisi				
Awal kematian 1-2 hari	Penggembungan 2-3 hari	Pembusukan 3-4 hari	Pascapembusukan 5-7 hari	Fase tulang 8-30 hari
<i>Rigor mortis</i> Awal	Penggembungan	Tubuh pecah/rusak	Tubuh kering	
Awal penggembungan	Keluar cairan	Keluar cairan	Sisa kulit, rambut	Sisa kulit rambut tulang
Kebiruan	Bau Rambut mulai rontok	Larva menyebar Seluruh rambut rontok Sisa kulit	tulang Mengeras	

Tabel 2. Tahap dekomposisi jasad hewan kelinci yang diletakkan di luar ruangan

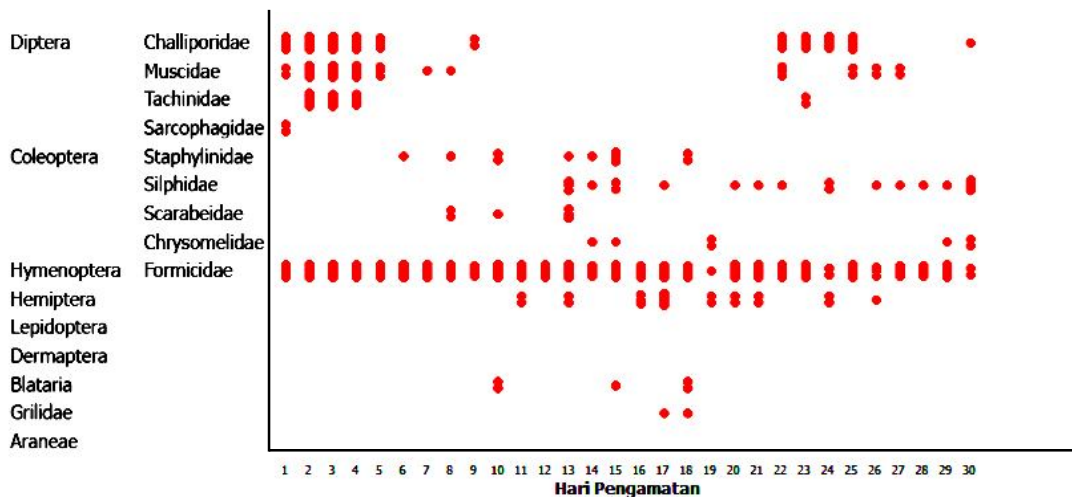
Tahap dekomposisi				
Awal kematian 1-2 hari	Pengembangan 2-3 hari	Pembusukan 3-5 hari	Pascapembusukan 6-9 hari	Fase tulang 10-30 hari
Rigor mortis Awal pengembangan	Pengembangan	Tubuh pecah/rusak	Tubuh kering	Sisa kulit, rambut, tulang
Bau Kaku	Keluar cairan bau menyengat Timbul bau Rambut rontok	Keluar cairan, jaringan, tulang Keluar gas Keluar organ <i>visceral</i> Larva menyebar	kulit, rambut	

Tabel 3. Serangga dewasa pada jasad hewan kelinci hingga akhir dekomposisi

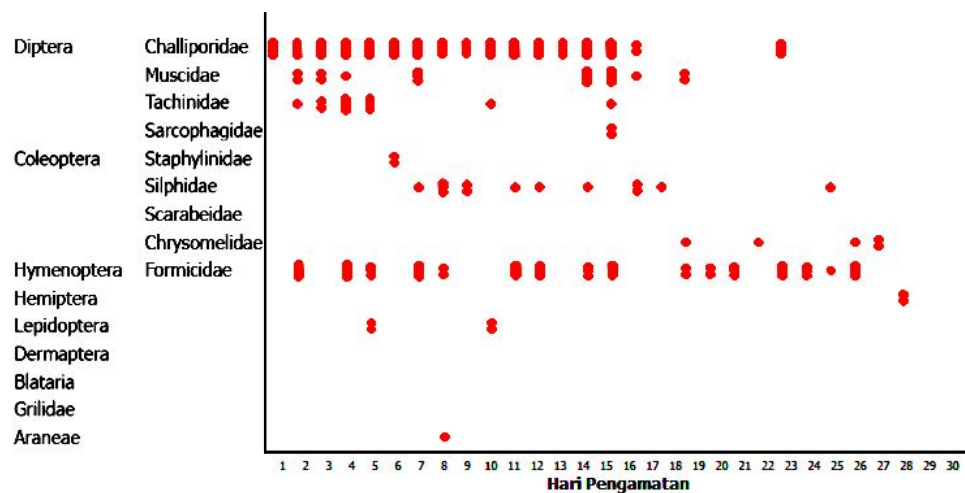
Ordo	Jenis Serangga	Persentase Serangga Dewasa	
		Jasad hewan kelinci di luar ruangan	Jasad hewan kelinci di dalam ruangan
<i>Diptera</i>	<i>Calliphoridae</i>	20,13	61,97
	<i>Muscidae</i>	5,99	4,69
	<i>Tachinidae</i>	3,49	3,76
	<i>Sarcophagidae</i>	0,33	0,47
<i>Coleoptera</i>	<i>Silphidae</i>	3,33	3,05
	<i>Staphylinidae</i>	1,83	0,47
	<i>Chrysomelidae</i>	1,16	1,17
	<i>Scarabeidae</i>	1,00	0,00
<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	57,74	22,77
<i>Hemiptera</i>	-	3,83	0,47
<i>Blataria</i>	-	0,83	0,00
<i>Araneae</i>	-	0	0,23
<i>Lepidoptera</i>	-	0	0,94
<i>Orthoptera</i>	<i>Grilidae</i>	0,33	0,00

Tabel 4 Persentase serangga pradewasa yang ditemukan pada jasad hewan kelinci

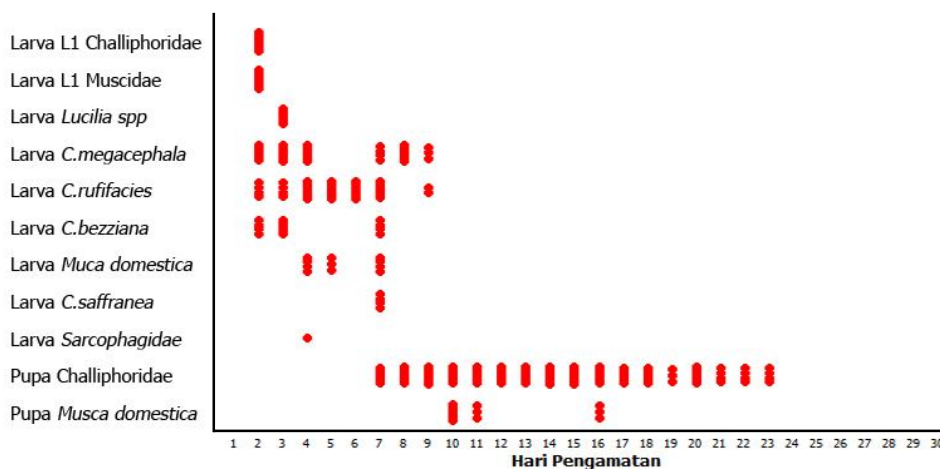
Jenis serangga pradewasa	Persentase serangga pradewasa (%)	
	Jasad hewan kelinci di luar ruangan	Jasad hewan kelinci di dalam ruangan
Larva L1 <i>Calliphoridae</i>	19,51	15,74
Larva L1 <i>Muscidae</i>	13,35	7,26
Larva <i>C. rufifacies</i>	18,28	24,94
Larva <i>C. megacephala</i>	8,01	0,00
Larva <i>C. bezziana</i>	2,67	0,00
Larva <i>Musca domestica</i>	2,26	4,60
Larva <i>Lucilia</i> spp	1,03	0,00
larva <i>C. saffranae</i>	0,82	0,00
Larva <i>Sarcophagidae</i>	0,21	0,73
Pupa <i>Calliphoridae</i>	30,39	43,34
Pupa <i>Musca domestica</i>	3,49	3,39



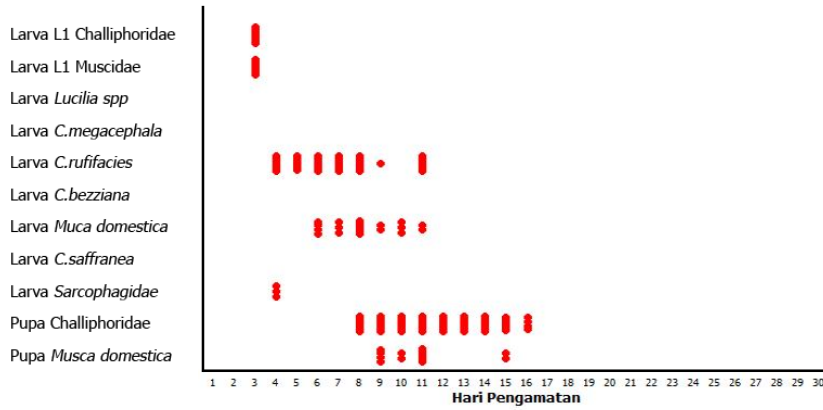
Gambar 1. Kemunculan dan jenis serangga dewasa pada jasad hewan kelinci di luar ruangan sesuai hari pengamatan



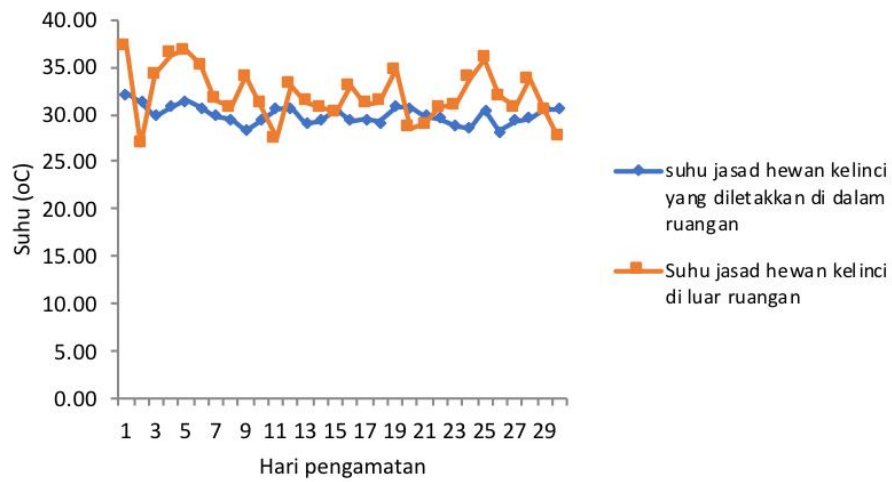
Gambar 2. Kemunculan dan jenis serangga dewasa pada jasad hewan kelinci di dalam ruangan sesuai hari pengamatan



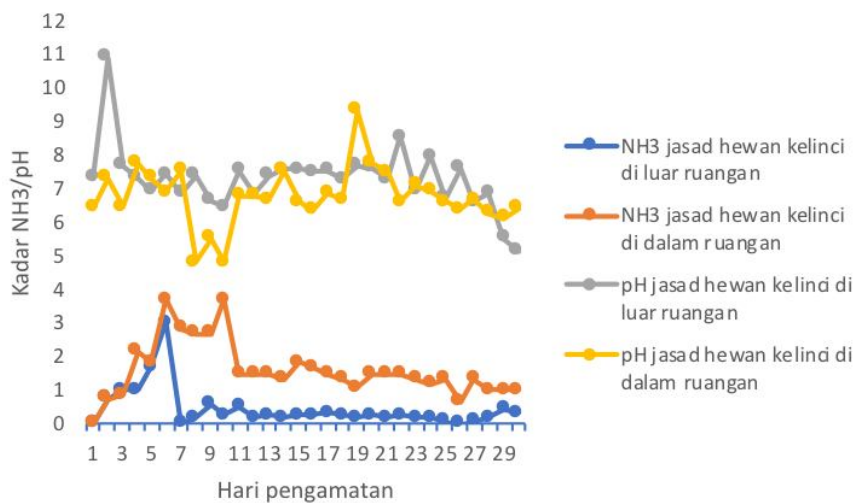
Gambar 3. Keberadaan serangga pradewasa pada jasad hewan kelinci di luar ruangan.



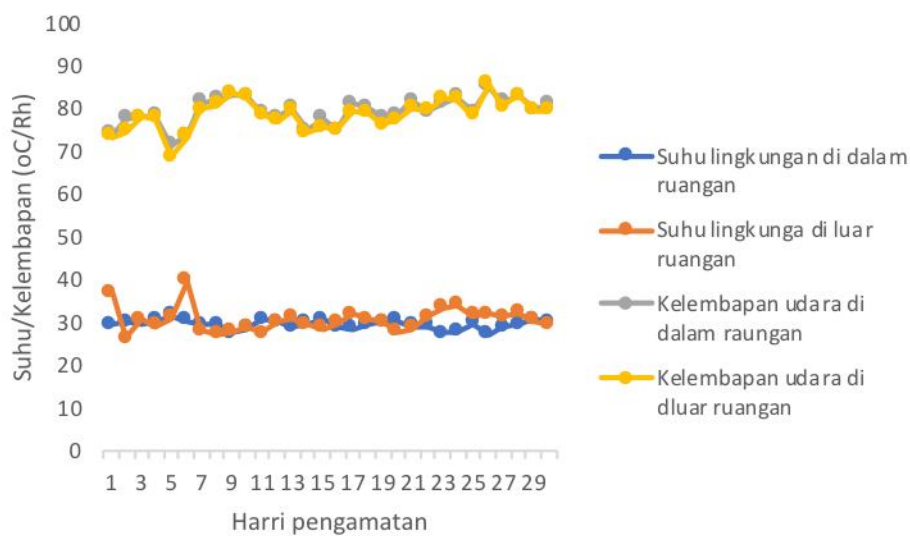
Gambar 4. Keberadaan serangga pradewasa pada jasad hewan kelinci di dalam ruangan.



Gambar 5. Suhu jasad hewan kelinci di dalam dan di luar ruangan



Gambar 6. Nilai pH dan NH₃ jasad hewan kelinci di dalam dan dalam ruangan



Gambar 7. Suhu dan kelembapan lingkungan di dalam dan luar ruangan.

Coleoptera (*Chrysomelidae*, *Staphylinidae*, *Scarabeidae*, *Silphidae*), *Hymenoptera* (*Formicidae*), *Hemiptera*, *Blattaria* dan *Orthoptera* (*Grillidae*). Serangga pada jasad hewan kelinci yang diletakkan di dalam ruangan didapatkan sebanyak 426 serangga dewasa. Jenis serangga yang didapatkan terdiri atas 6 ordo yaitu *Diptera* (*Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*), *Coleoptera* (*Chrysomelidae*, *Staphylinidae*, *Scarabeidae*, *Silphidae*), *Hymenoptera* (*Formicidae*), *Hemiptera*, *Arachnida*, dan *Lepidoptera* (Tabel 3 dan Gambar 1, 2).

Jenis Serangga Pradewasa yang Ditemukan pada Jasad Hewan Kelinci

Hasil koleksi serangga pradewasa didapatkan sebanyak sebanyak 487 serangga di luar ruangan dan 413 di dalam ruangan. Jenis serangga pradewasa yang berhasil dikoleksi adalah larva dan pupa anggota Ordo *Diptera* tahap larva dan pupa yang terdiri atas tiga famili yaitu *Calliphoridae*, *Muscidae* dan *Sarcophagidae* (Tabel 4 dan Gambar 3, 4).

Suhu, amonia (NH₃), dan derajat keasaman (pH) bangkai

Suhu bangkai kelinci yang diletakkan di luar ruangan berkisar antara 26.85-37.23 °C sedangkan suhu bangkai di dalam ruangan berkisar antara 26.77-33.43 °C. Kadar NH₃ jasad hewan di dalam ruangan mempunyai kisaran antara 0,00-3,67 sedangkan di luar ruangan 0,00-1,67. Derajat keasaman (pH)

bangkai yang diletakkan di luar ruangan berkisar antara 5.13-8.53 sedangkan bangkai di dalam ruangan berkisar antara 6.0-7.77 (Gambar 5, 6).

Suhu dan Kelembapan Lingkungan

Suhu lingkungan pada jasad hewan yang diletakkan di luar ruangan berkisar antara 26,35-39,74 °C, sedangkan kelembapan berkisar antara 57,79-86,10%. Suhu pada jasad hewan di dalam ruangan berkisar antara 27.54-31.52 °C sedangkan kelembapan berkisar antara 71,50-85,37% (Gambar 7).

Jasad hewan merupakan sumber makanan bagi serangga dan mikroorganisme lain. Sesaat setelah kematian sistem sirkulasi darah tubuh berhenti dan darah akan mengalir ke bagian tubuh bawah akibat adanya gaya gravitasi sehingga mengakibatkan terjadinya lebam pada bagian bawah bangkai. Aktivitas bakteri anaerobik pada saluran pencernaan mengakibatkan timbulnya gas yang mengakibatkan tubuh akan menggembung (Matuszewski *et al.*, 2015). Adanya darah, degradasi jaringan, dan gas pembusukan menarik beberapa jenis serangga untuk bertelur. Beberapa serangga datang untuk makan, meletakkan telur atau memakan kumpulan serangga yang terdapat di bangkai. Bau akibat gas yang ditimbulkan pada tahap penggembungan dan pembusukan sangat menarik serangga untuk datang terutama lalat dari anggota Famili *Calliphoridae* (Badenhorst dan Villet, 2018; Gurafi dan Mohamed, 2015).

Selain *Calliphoridae*, lalat *Muscidae* juga tertarik untuk mendatangi bangkai untuk meletakkan telur (Carico *et al.*, 2015). Lalat akan meletakkan telurnya pada bagian tubuh bangkai yang terbuka seperti mata, mulut, hidung, telinga dan luka. Telur lalat memerlukan kelembapan untuk dapat berkembang dan menetas sehingga telur tidak akan diletakkan pada jasad hewan yang kering (mumifikasi). Menurut Statheropoulos *et al.* (2005) gas yang dihasilkan dari proses dekomposisi adalah karbon dioksida (CO_2), hidrogen sulfida (H_2S), metana (CH_4), amonia (NH_3) dan belerang dioksida (SO_2) serta senyawa volatil lain. Gas H_2S akan bereaksi dengan hemoglobin membentuk sulfhemoglobin yang menghasilkan warna kebiruan. Pada tahap pembusukan gas ini akan keluar sehingga menimbulkan bau, tubuh akan pecah dan mengempes.

Pada penelitian ini keberadaan serangga dewasa pada tahap awal kematian sampai tahap pembusukan didominasi oleh serangga lalat anggota *Ordo Diptera* (*Calliphoridae*, *Muscidae*, *Tachinidae*, *Sarcophagidae*) dan semut yang merupakan anggota *Ordo Hymenoptera*. Pada tahap pascapembusukan dan fase tulang didominasi oleh serangga dari *ordo Coleoptera* (*Silphidae*, *Chrysomelidae*, *Scarabeidae*, *Staphylinidae*) dan serangga dari *Ordo Hymenoptera* (*Formicidae*) datang ke jasad hewan sejak awal kematian sampai pada fase tulang. Larva lalat ditemukan sejak awal kematian sampai tahap pascapembusukan. Pada tahap pembusukan larva lalat membentuk koloni yang sangat banyak dan mulai menyebar. Stadium larva (L3) pada tahap ini mulai meninggalkan jasad hewan menuju ke celah tanah atau retakan di sekitar bangkai dan siap menjadi pupa. Jumlah koloni larva mulai menurun pada pascapembusukan hal ini karena mulai berkurangnya jumlah makanan akibat mulai mengeringnya bangkai. Penurunan jumlah larva pada bangkai karena adanya kompetisi dalam mencari makan. Kompetisi ini terjadi baik antar spesies maupun dalam satu spesies. Selain itu, telur lalat tidak menetas akibat kondisi bangkai yang sudah kering.

Tahap pupa mulai ditemukan pada tahap pascapembusukan. Stadium telur lalat *C. megacephala* sampai menetas memerlukan waktu 9-10 jam. Stadium larva menjadi pupa dan dewasa memerlukan waktu 9-10 hari pada suhu 34°C (Gurafi dan Mohamed, 2015). Byrd dan Castner (2010) menyatakan bahwa

keberadaan sisa stadium pradewasa yaitu kulit larva, kulit pupa, dan membran peritropik sangat penting untuk mengetahui jenis koloni serangga yang datang pada jasad hewan jika tidak ditemukan serangga pradewasanya. Jenis serangga yang datang ke jasad hewan juga dipengaruhi oleh letak dan kondisi jasad hewan berada (Singh *et al.*, 2016; Pastula *et al.*, 2013).

Aktivitas mikrob dan sel pada jasad hewan sangat memengaruhi nilai pH, selain itu nilai pH juga dipengaruhi oleh aktivitas larva di dalam jasad hewan. Perkembangan mikrob pada jasad hewan sangat berpengaruh terhadap waktu dekomposisi (Finley *et al.*, 2015). Derajat keasaman pada bangkai yang mengalami pembusukan akan menurun dan kemudian relatif menetap.

Suhu jasad hewan kelinci yang diletakkan di luar ruangan maupun di dalam ruangan berkisar antara $26,77-37,23^{\circ}\text{C}$. Suhu jasad hewan juga sangat berpengaruh dalam perkembangan serangga pradewasa. Hofer *et al.* (2017) menyatakan bahwa suhu jasad hewan sangat berpengaruh terhadap kedatangan serangga dan penentuan waktu kematian. Selain itu, suhu juga sangat berpengaruh terhadap waktu serangga dalam meletakkan telur pada jasad hewan (Ody *et al.*, 2017; Bugelli *et al.*, 2017). Kadar amonia meningkat sejak awal kematian sampai pada tahap pembusukan. Kadar NH_3 jasad hewan di dalam ruangan mempunyai kisaran antara 0,00-3,67 sedangkan di luar ruangan 0,00-1,67. Keberadaan amonia mulai meningkat sejak tahap awal kematian dan menurun pada tahap pascapembusukan. Amonia merupakan hasil dari proses *putrefaksi* dan *autolisis* jaringan sehingga amonia sudah mulai menurun pada tahap pascapembusukan. Berdasarkan uji korelasi menunjukkan kehadiran serangga *ordo diptera* (*Calliphoridae*, *Muscidae*), *Coleoptera*, dan *Lepidoptera* memiliki hubungan yang sedang dengan NH_3 ($r \gg 0,5$). Serangga tersebut cenderung meningkat jumlahnya jika kadar amonia semakin tinggi. Kadar amonia mulai meningkat pada tahap awal kematian sampai dengan pembusukan. Kadar amonia kemudian menurun sampai pada tahap akhir pembusukan. Peningkatan kadar amonia ini akan diikuti jumlah serangga yang datang.

Kadar amonia pada bangkai di dalam ruangan mempunyai kisaran yang lebih tinggi di banding pada bangkai di luar ruangan. Hal ini disebabkan selain oleh faktor lingkungan yaitu suhu, kelembapan, hujan, juga oleh

aktivitas larva pada jasad hewan bangkai. Nilai pH dan amonia sangat berpengaruh terhadap jenis serangga yang datang, aktivitas larva dan kecepatan dekomposisi bangkai.

Suhu dan kelembapan lingkungan sangat berpengaruh terhadap aktivitas mikrob jasad hewan dan serangga sehingga akan memengaruhi kecepatan dekomposisi bangkai (Wang *et al.*, 2016). Perkembangan larva lalat *C. megacephala* optimum pada suhu 33^EC, semakin tinggi suhu semakin mempercepat perubahan stadium pradewasa serangga lalat *C. megacephala*. Sementara itu Ody *et al.*, (2017) menyatakan bahwa lalat *Calliphoridae* akan meletakkan telur pada jasad hewan pada suhu lingkungan berkisar antara 16-35^EC. Peran serangga yang datang ke jasad hewan sangat berperan penting dan sebagai satu indikator dalam menentukan waktu kematian.

SIMPULAN

Dekomposisi jasad hewan di dalam ruangan berlangsung selama delapan hari, sedangkan di luar ruangan 10 hari. Pada tahap awal kematian sampai pembusukan, populasi serangga yang datang pada jasad hewan di luar dan di dalam ruangan adalah ordo *Diptera* (*Calliphoridae*, *Tachinidae*, *Muscidae*, dan *Sarcophagidae*). Pascapembusukan dan fase tulang : serangga yang datang adalah ordo *Coleoptera* (*Staphylinidae*, *Chrysomelidae*, *Scarabeidae*, dan *Silphidae*). Serangga *Hymenoptera* (*Formicidae*) datang sejak awal kematian sampai fase tulang.

SARAN

Perkiraan waktu kematian berdasarkan serangga sangat dipengaruhi beberapa faktor di antaranya penyebab kematian dan letak jasad hewan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang melibatkan beberapa variabel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada seluruh staff Laboratorium Entomologi Kesehatan, FKH IPB dan semua pihak yang telah membantu selama penelitian ini berlangsung hingga proses penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amendt J, Campobasso CP, Goff ML, Grassberger M. 2010. *Current Concept in Forensic Entomology*. London. Springer Dordrecht Heidelberg. Hlm. 11-15.
- Badenhorst R, Villet MH. 2018. The uses of *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (*Diptera: Calliphoridae*) in forensic entomology. *Forensic Sci Res* 3(1): 2–15.
- Brundage A, Byrd JH. 2016. Forensic Entomology in Animal Cruelty Cases. *Vet Pathol* 53(5): 898–909.
- Bugelli V, Campobasso CP, Verhoff MA, Amendt J. 2017. Effects of different storage and measuring methods on larval length values for the blow flies (*Diptera: Calliphoridae*) *Lucilia sericata* and *Calliphora vicina*. *Sci Justice* 57(3): 159–64.
- Byrd JH, Castner JL. 2010. Forensic Entomology: *The Utility of Arthropods in Legal Investigation*. New York. Taylor dan Francis Group. Hlm. 21-23.
- Carrico C, Mendonca PM, Cortinhas LB, Mallet JR dos S, Queiroz MM de C. 2015. Ultrastructural studies of some character of *Diptera* (*Muscidae*) of forensically importance. *Acta Trop* 142: 96–102.
- Finley SJ, Benbow ME, Javan GT. 2015. Microbial communities associated with human decomposition and their potential use as postmortem clocks. *Int J Legal Med* 129(3): 623–632.
- Fremdt H, Amendt J. 2014. Species composition of forensically important blow flies (*Diptera: Calliphoridae*) and flesh flies (*Diptera: Sarcophagidae*) through space and time. *Forensic Sci Int* 236: 1–9.
- Gurafi LMA, Mohamed EAE. 2013. Insects as forensic indicators: analysis of some cases. *Sudan J Sci* 5(2): 1-7.
- Hadi UK, Gunandini DJ, Soviana S, Sigit SH. 2011. Panduan Identifikasi Ektoparasit: bid. Medis dan Veteriner Ed. 2. Bogor: IPB Press. Hlm. 150-156.
- Hofer IMJ, Hart AJ, Martin-Vega D, Hall MJR. 2017. Optimising crime scene temperature collection for forensic entomology casework. *Forensic Sci Int* 270: 129–138.
- Mariani R, García-Mancuso R, Varela GL, Kierbel I. 2017. New records of forensic entomofauna in legally buried and exhumed human infants remains in

- Buenos Aires, Argentina. *J Forensic Leg Med* 52: 215–220.
- Matuszewski S, Konwerski S, Fr¹tczak K, Szafa³owicz M. 2014. Effect of body mass and clothing on decomposition of pig carcasses. *Int J Legal Med* 128(6): 1039–1048.
- Moemenbellah-Fard MD, Keshavarzi D, Fereidooni M, Soltani A. 2018. First survey of forensically important insects from human corpses in Shiraz, Iran. *J Forensic Leg Med* 54: 62–68.
- Ody H, Bulling MT, Barnes KM. 2017. Effects of environmental temperature on oviposition behavior in three blow fly species of forensic importance. *Forensic Sci Int* 275: 138–143.
- Pastula EC, Merritt RW. 2013. Insect Arrival Pattern and Succession on Buried Carrion in Michigan. *J Med Entomol* 50(2): 432–9.
- Singh R, Sharma S, Sharma A. 2016. Determination of post-burial interval using entomology: A review. *J Forensic Leg Med* 42: 37–40.
- Spradbery JP. 2002. *A Manual for the Diagnosis of Screw Worm Fly*. Australia. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Hlm. 10-16.
- Statheropoulus M, Spiliopulou C, Agapiou A. 2005. Study of volatile organic compounds evolved from decaying human body. *Forensic Sci Int* 153: 147-155
- Tuzun A, Dabiri F, Yuksel S. 2010. Preliminary study and identification of insects' species of forensic importance in Urmia, Iran. *Africa J Bio* 9: 3650-3658.
- Wang Y, Li LL, Wang JF, Wang M, Yang LJ, Tao LY, Zhang YN, Hou YD, Chu J, Hou ZL. 2016. Development of the green bottle fly *Lucilia illustris* at constant temperatures. *Forensic Sci Int* 267:136–44