

Literature Review : Entomologi Forensik

Faiq Ghosan Alghoni Albin^{1*}, Rahmadsyah²

¹Program Studi Profesi Dokter, Universitas Malikussaleh, Indonesia

²SMF Forensik dan Medikolegal, Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi, Indonesia

*Penulis Korespondensi: faiq.200610089@mhs.unimal.ac.id

Abstract. Forensic entomology is a branch of forensic science that utilizes insects and other arthropods as biological indicators in death investigations. This discipline plays a crucial role, particularly in cases of advanced decomposition, where conventional forensic methods often face limitations. One of the key contributions of forensic entomology is estimating the post-mortem interval (IPM), or time since death, which can assist investigators in reconstructing the chronology of events. Furthermore, entomological analysis can provide information regarding the location of death, possible movement of the body, and environmental conditions surrounding the crime scene. Common approaches include analyzing insect succession patterns that appear according to the stages of decomposition of the body and determining the age of larvae based on their developmental stage and growth rate. Environmental factors, particularly temperature, humidity, and microhabitat conditions, significantly influence insect development and therefore must be carefully considered in the analysis. This literature review aims to discuss the basic concepts, functions, and role of forensic entomology in law enforcement. Furthermore, this review emphasizes the importance of accurate insect species identification to improve the validity and reliability of the resulting time-of-death estimates.

Keywords: Decomposition; Forensic Entomology; Insect; Postmortem Interval; Time of Death

Abstrak. Entomologi forensik merupakan salah satu cabang ilmu forensik yang memanfaatkan keberadaan serangga dan arthropoda lain sebagai indikator biologis dalam proses investigasi kematian. Disiplin ini memiliki peran penting terutama dalam kasus-kasus kematian dengan tingkat pembusukan lanjut, di mana metode forensik konvensional sering kali mengalami keterbatasan. Salah satu kontribusi utama entomologi forensik adalah dalam memperkirakan interval post mortem (IPM) atau waktu sejak kematian, yang dapat membantu penyidik dalam merekonstruksi kronologi kejadian. Selain itu, analisis entomologis juga dapat memberikan informasi terkait lokasi kematian, kemungkinan perpindahan jenazah, serta kondisi lingkungan di sekitar tempat kejadian perkara. Pendekatan yang umum digunakan meliputi analisis pola suksesi serangga yang muncul sesuai dengan tahapan pembusukan jenazah serta penentuan umur larva berdasarkan stadium perkembangan dan laju pertumbuhannya. Faktor lingkungan, khususnya suhu, kelembapan, dan kondisi mikrohabitat, sangat memengaruhi perkembangan serangga sehingga harus diperhitungkan secara cermat dalam analisis. Literature review ini bertujuan untuk membahas konsep dasar, fungsi, dan peran entomologi forensik dalam proses penegakan hukum. Selain itu, kajian ini menegaskan pentingnya identifikasi spesies serangga secara akurat guna meningkatkan validitas dan reliabilitas estimasi waktu kematian yang dihasilkan.

Kata kunci: Entomologi Forensik; Interval Post Mortem; Pembusukan; Serangga; Waktu Kematian

1. LATAR BELAKANG

Perkiraan saat kematian merupakan aspek krusial dalam investigasi forensik. Dalam praktik kedokteran forensik, estimasi waktu kematian tidak dapat ditentukan secara akurat dengan satu metode tunggal, sehingga diperlukan kombinasi beberapa pendekatan untuk memperkecil rentang perkiraan. Salah satu metode yang terbukti bermanfaat adalah analisis aktivitas serangga atau entomologi forensik.

Secara historis, penggunaan serangga dalam pemeriksaan jenazah telah dikenal sejak abad ke-12 di Tiongkok. Seiring perkembangannya, berbagai kelompok serangga, terutama dari ordo Diptera, Coleoptera, Hymenoptera (khususnya semut), serta beberapa Lepidoptera, digunakan untuk memperkirakan umur mayat. Aktivitas dan siklus hidup serangga tersebut

dinilai mampu memberikan estimasi waktu kematian yang lebih presisi dibandingkan beberapa metode konvensional.

Entomologi forensik merupakan cabang ilmu forensik yang mempelajari pola kolonisasi dan aktivitas serangga pada jenazah untuk memperkirakan waktu kematian serta mengevaluasi kemungkinan perpindahan tubuh, gangguan pascakematian, atau intervensi pihak lain di tempat kejadian perkara. Informasi ini penting dalam merekonstruksi kronologi peristiwa kematian.

Dalam perkembangannya, entomologi forensik tidak hanya bergantung pada aspek biologi arthropoda, tetapi juga mengintegrasikan disiplin ilmu lain seperti kimia dan genetika. Pemanfaatan analisis DNA pada serangga membuka peluang untuk mengidentifikasi jaringan manusia yang dikonsumsi atau terpapar serangga. Dengan kemajuan teknologi dan penggunaan marker DNA yang semakin sensitif, pendekatan ini berpotensi meningkatkan kemampuan identifikasi individu melalui spesimen serangga yang ditemukan di tempat kejadian perkara.

2. DEFINISI ENTOMOLOGI FORENSIK

Entomologi forensik adalah cabang ilmu forensik yang memanfaatkan analisis serangga dan arthropoda untuk memperkirakan interval post mortem berdasarkan jenis, stadium perkembangan, dan pola aktivitasnya pada jenazah. Metode ini telah dikenal sejak abad ke-13 dan semakin banyak digunakan dalam investigasi modern, terutama pada kematian dengan interval lebih dari 72 jam, ketika metode forensik konvensional menjadi kurang akurat.

Secara umum, entomologi forensik mencakup aspek urban, stored-product, dan medikolegal, dengan aspek medikolegal sebagai komponen utama dalam penentuan waktu dan lokasi kematian serta kemungkinan perpindahan jenazah. Perkembangan terkini juga mencakup entomotoksikologi dan analisis DNA serangga untuk mendukung identifikasi penyebab dan kondisi kematian.

Estimasi waktu kematian melalui entomologi forensik dilakukan dengan menganalisis suksesi serangga pada tahap pembusukan serta umur larva, yang sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama suhu.

3. FUNGSI ENTOMOLOGI FORENSIK

Entomologi forensik berperan penting dalam investigasi kematian tidak wajar, terutama untuk memperkirakan interval post mortem dan waktu kematian. Informasi ini krusial dalam rekonstruksi kronologi kejadian serta penilaian keterlibatan tersangka, dengan akurasi yang sangat bergantung pada identifikasi spesies serangga yang tepat.

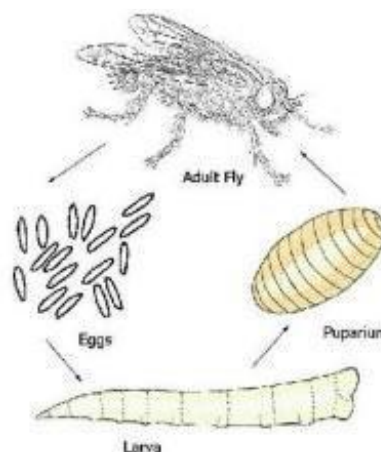
Pada kematian dengan interval panjang, ketika perubahan biologis dan fisik tubuh tidak lagi reliabel, bukti entomologis menjadi metode utama. Proses pembusukan jenazah berlangsung melalui tahapan tertentu yang memengaruhi jenis serangga yang datang dan stadium perkembangannya. Analisis stadium larva dan pola kolonisasi serangga memungkinkan estimasi interval post mortem dari hitungan hari hingga lebih dari satu bulan, tergantung spesies dan kondisi lingkungan.

Selain estimasi waktu kematian, entomologi forensik juga digunakan untuk menentukan lokasi kematian atau mendeteksi kemungkinan perpindahan jenazah. Kehadiran spesies serangga dengan distribusi geografis tertentu dapat mengindikasikan asal lokasi jenazah, sehingga sangat membantu dalam kasus pemindahan tubuh korban.

4. JENIS DAN SIKLUS HIDUP SERANGGA

Serangga yang paling berperan dalam entomologi forensik berasal dari ordo Diptera (lalat) dan Coleoptera (kumbang), karena keterkaitannya yang erat dengan proses pembusukan jenazah. Aktivitas, urutan kolonisasi, serta siklus hidup serangga-serangga ini menjadi dasar penting dalam penentuan interval post mortem.

Lalat (ordo Diptera) merupakan kelompok serangga utama dalam entomologi forensik dan dapat ditemukan hampir di semua habitat. Ciri khasnya adalah sepasang sayap yang berfungsi untuk terbang dan sepasang halter sebagai alat keseimbangan. Dari berbagai famili Diptera, hanya tiga yang memiliki peran signifikan dalam konteks forensik, yaitu Calliphoridae, Sarcophagidae, dan Muscidae, yang seluruhnya termasuk dalam subordo Cyclorrhapha.



Gambar 1. Lalat (Ordo Diptera).

Famili Calliphoridae atau blow flies merupakan kolonisator awal pada jenazah dan biasanya muncul dalam hitungan menit setelah kematian. Lalat betina meletakkan telur dalam

jumlah besar pada lubang alami tubuh dan luka terbuka. Perkembangan telur hingga lalat dewasa berlangsung relatif cepat dan sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan, sehingga famili ini sering digunakan sebagai indikator awal interval post mortem. Famili Sarcophagidae atau flesh flies banyak ditemukan di wilayah tropis dan panas serta memiliki karakteristik unik berupa larviparitas, yaitu meletakkan larva langsung pada tubuh jenazah. Hal ini perlu diperhitungkan dalam estimasi interval post mortem karena fase telur tidak dilalui. Famili Muscidae umumnya muncul pada tahap pembusukan selanjutnya, setelah blow flies dan flesh flies, dan turut berkontribusi dalam proses dekomposisi.



Gambar 2. Blow Flies.

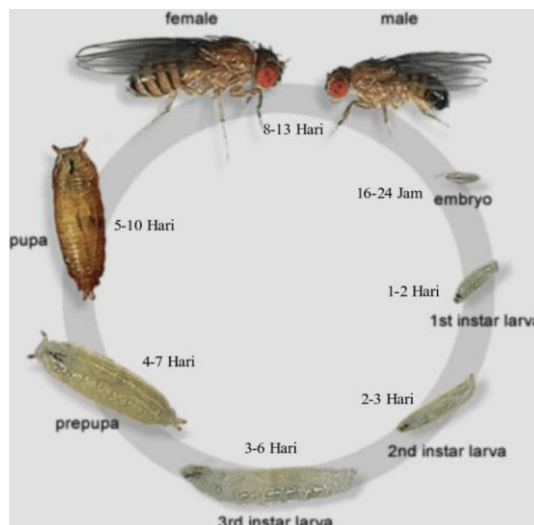
Selain Diptera, kumbang (ordo Coleoptera) juga memiliki peran penting, terutama pada fase pembusukan lanjut. Kumbang memiliki sayap keras (elytra) yang melindungi sayap terbang di bawahnya dan menunjukkan variasi pola makan. Famili Silphidae dikenal sebagai kumbang bangkai yang dapat mengubur bangkai kecil dan berasosiasi dengan jaringan membusuk, sedangkan famili Staphylinidae bersifat predator dan sering memangsa larva lalat. Kehadiran kumbang ini dapat memengaruhi populasi larva lalat dan berpotensi memengaruhi interpretasi interval post mortem.



Gambar 3. Kumbang (Ordo Coleoptera).

Siklus hidup lalat terdiri atas tahap telur, larva (instar I–III), prepupa, pupa, dan lalat dewasa. Perkembangan setiap stadium berlangsung dalam rentang waktu tertentu yang sangat dipengaruhi oleh suhu dan kondisi lingkungan. Analisis stadium larva, ukuran tubuh, serta

karakteristik spirakel menjadi dasar utama dalam estimasi interval post mortem, terutama pada minggu pertama setelah kematian.



Gambar 4. Siklus hidup lalat.

Dalam konteks investigasi forensik, distribusi larva lalat pada tubuh jenazah juga memberikan informasi tambahan. Pola peletakan telur pada lokasi tertentu dapat mengindikasikan adanya luka, perdarahan, atau cairan tubuh, serta membantu mengidentifikasi kemungkinan perpindahan jenazah atau kondisi khusus sebelum kematian. Dengan demikian, pemahaman mengenai jenis serangga dan siklus hidupnya merupakan komponen fundamental dalam interpretasi bukti entomologi forensik.

5. PERKIRAAN WAKTU KEMATIAN

Perkiraan waktu kematian dalam entomologi forensik sangat erat kaitannya dengan tahap-tahap pembusukan jenazah dan pola kolonisasi serangga yang menyertainya. Setiap tahap dekomposisi menunjukkan karakteristik biologis yang khas serta dominasi spesies serangga tertentu, sehingga pemahaman mengenai tahapan ini menjadi dasar utama dalam estimasi interval post mortem.

Tahap awal pembusukan dikenal sebagai fresh stage. Pada fase ini, meskipun perubahan morfologis jenazah masih minimal, serangga terutama lalat dari famili Calliphoridae dan Sarcophagidae dapat datang dalam hitungan menit hingga jam setelah kematian. Blowflies umumnya meletakkan telur pada luka terbuka dan lubang alami tubuh, sedangkan fleshflies mendepositkan larva hidup. Stadium telur dan larva awal yang ditemukan pada tahap ini menjadi indikator penting untuk memperkirakan interval post mortem dalam 1–2 hari pertama, dengan tetap mempertimbangkan faktor lingkungan.

Tahap selanjutnya adalah bloated stage, yang ditandai oleh akumulasi gas akibat aktivitas bakteri pembusuk. Pada fase ini, telur lalat telah menetas dan larva berkembang secara aktif. Aktivitas belatung yang masif dapat meningkatkan suhu lokal tubuh jenazah, sehingga mempercepat proses dekomposisi dan pertumbuhan larva. Dominasi larva instar lanjut pada tahap ini memberikan petunjuk bahwa kematian telah berlangsung beberapa hari.

Memasuki decay stage, jaringan tubuh mulai rusak dan cairan tubuh menyebar ke lingkungan sekitar. Pada fase ini, larva lalat umumnya mencapai instar ketiga dan mulai meninggalkan tubuh jenazah untuk mencari tempat kering guna memasuki fase prepupa dan pupa. Migrasi larva secara massal atau individual merupakan ciri khas tahap ini. Pada akhir fase pembusukan aktif, kumbang mulai muncul dan berperan lebih dominan dalam ekosistem jenazah.

Tahap berikutnya adalah post-decay stage, di mana sebagian besar jaringan lunak telah hilang dan aktivitas serangga didominasi oleh kumbang. Spesies kumbang yang ditemukan dapat bervariasi tergantung pada kondisi kelembapan lingkungan, karena beberapa spesies memerlukan kondisi basah sementara yang lain lebih adaptif terhadap lingkungan kering. Informasi ini membantu memperkirakan interval post mortem yang lebih panjang.

Tahap akhir adalah skeletal stage, ketika yang tersisa terutama adalah tulang dan jaringan kering. Aktivitas serangga pada fase ini sangat minimal dan umumnya terbatas pada serangga tanah. Pada tahap ini, pengambilan sampel tanah di sekitar dan di bawah tubuh jenazah menjadi penting untuk mendeteksi sisa aktivitas biologis yang masih relevan secara forensik.

Secara keseluruhan, estimasi waktu kematian melalui entomologi forensik bergantung pada korelasi antara tahap pembusukan dan pola kehadiran serangga. Pendekatan berbasis tahap dekomposisi ini memungkinkan estimasi interval post mortem yang lebih sistematis, terutama pada kasus kematian yang telah berlangsung lama, di mana metode forensik konvensional menjadi kurang akurat

6. KESIMPULAN

Entomologi forensik merupakan metode penting dalam investigasi kematian, khususnya pada kasus dengan interval post mortem yang panjang, ketika pendekatan forensik konvensional menjadi kurang reliabel. Melalui analisis suksesi serangga, stadium perkembangan larva, serta pengaruh faktor lingkungan, terutama suhu, entomologi forensik memungkinkan estimasi waktu kematian yang lebih akurat dan konsisten. Selain itu, identifikasi spesies serangga juga berperan dalam penentuan lokasi kematian dan kemungkinan perpindahan jenazah. Dengan demikian, entomologi forensik tidak hanya berfungsi sebagai

alat estimasi interval post mortem, tetapi juga sebagai komponen penting dalam rekonstruksi kejadian dan penegakan hukum

DAFTAR REFERENSI

- Al-Shorman, A., & Alakkam, M. (2024). Forensic entomology in court: Analysis of a case of time of death estimation. *Medical Research Journal*, 9(1), 107–112. <https://doi.org/10.5603/mrj.97143>
- Amir, A. (2005). *Ilmu kedokteran forensik*. Jakarta: Sagung Seto.
- Anderson, G. S. (1998). *Forensic entomology: The use of insects in death investigations*. School of Criminology, Simon Fraser University.
- Brandt, A., & Hall, M. (2006). *Forensic entomology*. London: Natural History Museum.
- Brundage, A., Byrd, J. H., & Sutton, L. (2017). Forensic entomology. In *Manual of forensic science: An international survey* (pp. 211–233). CRC Press.
- Bullington, S. (2001). *Forensic entomology*. <http://www.forensic-ent.com>
- Byrd, J. H. (2002). *The utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press.
- Dadour, I., & Cook, D. (n.d.). *Forensic entomology: Collecting from a corpse*. <http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/ento/forensic.htm>
- Gail, S. (1998). *Forensic entomology: The use of insects in death investigation*.
- Gennard, D. (2012). *Forensic entomology*. John Wiley & Sons.
- Hadley, D. (2010). An early history of forensic entomology.
- Idries, A. M., et al. (2008). Peran ilmu kedokteran forensik dalam proses penyidikan. In *Ilmu kedokteran forensik* (pp. 190–210). Jakarta: Sagung Seto.
- Isfandiari, A. B. (2009). *Perbedaan genus larva lalat pada tikus Wistar mati di dataran tinggi dan rendah di Semarang* (Skripsi). Universitas Diponegoro.
- Kristanto, E. (2009). Peran entomologi forensik dalam perkiraan saat kematian dan olah tempat kejadian perkara. *Jurnal Biomedik*, 1(1), 41–44. <https://doi.org/10.35790/jbm.1.1.2009.809>
- Meyer, J. R. (2005). *Diptera*. Department of Entomology, North Carolina State University.
- Putra, N. S. (2009). *Entomologi forensik*.
- Serangga. (2010). *Scribd*. <http://www.scribd.com/doc/13066004/Insecta>
- Staerkeby, M. (2002). *What is forensic entomology*.
- Verma, K., & Paul, R. (2016). Developmental rates of *Lucilia sericata* (Meigen) and *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) and their implications for forensic entomology. *Journal of Forensic Science and Medicine*, 2(3), 146–150. <https://doi.org/10.4103/2349-5014.191466>
- Wangko, T., et al. (2009). *Peran entomologi forensik dalam perkiraan saat kematian dan olah tempat kejadian perkara sisi medis (introduksi entomologi medik)*. Bagian Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK UNSRAT.