

TESIS

**STUDI ENTOMOLOGI PENENTUAN POST MORTEM
INTERVAL PADA KASUS KERACUNAN
ORGANOFOSFAT**

SYSTEMATIC REVIEW



Oleh:

BARIZAH LU'AY WIDYANA
091814653012

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU FORENSIK
SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

TESIS

**STUDI ENTOMOLOGI PENENTUAN POST MORTEM
INTERVAL PADA KASUS KERACUNAN
ORGANOFOSFAT**

SYSTEMATIC REVIEW

Oleh:

BARIZAH LU'AY WIDYANA
091814653012

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU FORENSIK
SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

TESIS

**STUDI ENTOMOLOGI PENENTUAN POST MORTEM
INTERVAL PADA KASUS KERACUNAN
ORGANOFOSFAT**

SYSTEMATIC REVIEW

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Magister
Dalam Program Studi Ilmu Forensik
Pada Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga

Oleh:

BARIZAH LU'AY WIDYANA
091814653012

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU FORENSIK
SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

Lembar Pengesahan

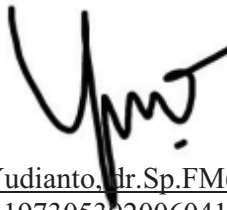
TESIS INI TELAH DISETUJUI
PADA TANGGAL 27 OKTOBER 2022

Oleh:
Pembimbing Ketua



Prof. Dr. Budi Utomo, drh., M.Si
NIP. 195905181987011002

Pembimbing:



Prof. Dr. Ahmad Yudianto, dr.Sp.FM(K)., S.H., M.Kes
NIP. 197305302006041019

Mengetahui,
Koordinator Program Studi magister Ilmu Forensik



Prof. Dr. Ahmad Yudianto, dr.Sp.FM(K)., S.H., M.Kes
NIP. 197305302006041019

Telah diuji pada

Tanggal 18 OKTOBER 2022

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Dr. Tjuk Imam Restiadi drh., M.Si

Anggota: 1. Prof. Dr. Budi Utomo, drh., M.Si

2. Prof. Dr. Ahmad Yudianto, dr.Sp.FM(K)., S.H., M.Kes

3. Prof. Dr. Med. H.M. Soekry Erfan Kusuma, dr., Sp.F(K)., DFM

4. Dr. Thomas V. Widiyatno, drh., M.Si

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Barizah Lu'ay Widyana

NIM : 091814653012

Program Studi : Magister Ilmu Forensik

Judul Tesis : STUDI ENTOMOLOGI PENENTUAN POST MORTEM
INTERVAL PADA KASUS KERACUNAN ORGANOFOSFAT

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis saya ini adalah asli (hasil karya sendiri) bukan merupakan hasil peniruan atau penjiplakan (Plagiarism) dari karya orang lain. Tesis ini belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik. Dalam tesis ini tidak terdapat pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan didalam daftar pustaka.

Demikian, pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun, apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan norma dan peraturan yang berlaku di Universitas Airlangga.

Surabaya, 27 Oktober 2022



Barizah Lu'ay Widyana
NIM 091814653012

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirahim

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas limpahan berkah, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan tesis yang berjudul:

STUDI ENTOMOLOGI PENENTUAN POST MORTEM INTERVAL
PADA KASUS KERACUNAN ORGANOFOSFAT: Systematic Review

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Budi Utomo, drh., M.Si selaku dosen Pembimbing Ketua yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, menasehati, membantu, dan memotivasi dalam menyelesaikan penulisan tesis ini.
2. Prof. Dr. Ahmad Yudianto, dr., Sp.FM (K)., S.H., M.Kes. selaku dosen pembimbing dan Koordinator Program Studi (KPS) Ilmu Forensik yang telah sangat banyak membantu selama perkuliahan hingga penyusunan tesis.
3. Dr. Tjuk Imam Restiadi drh., M.Si selaku dosen penguji tesis yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan tesis.
4. Prof. Dr. Med. H.M. Soekry Erfan Kusuma, dr., Sp.F(K)., DFM selaku dosen penguji tesis yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan tesis.
5. Dr. Thomas V. Widiyatno, drh., M.Si selaku dosen penguji tesis yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan tesis.
6. Seluruh staf Pengajar Magister Ilmu Forensik yang tiada lelah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan
7. Seluruh Staf dan karyawan di Sekolah Pascasarjana yang telah banyak membantu menyiapkan fasilitas selama masa perkuliahan

8. Kedua orang tua, terutama Ibu Widayati, Kakak dan Adik yang tiada henti memberikan doa semangat, dan dukungannya
9. Teman-teman S2 Ilmu Forensik yang telah berjuang bersama dan saling memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tesis ini, terutama Sulasthia dan Mbak Fitri.
10. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam kelancaran penulisan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk kesempurnaan di masa mendatang.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surabaya, 31 Agustus 2022

Barizah Lu'ay Widyana

RINGKASAN

STUDI ENTOMOLOGI PENENTUAN POST MORTEM INTERVAL PADA KASUS KERACUNAN ORGANOFOSFAT

Barizah Lu'ay Widyana

Penentuan waktu kematian atau *post-mortem interval* (PMI) merupakan salah satu kunci utama dalam kepentingan forensik. Pada penemuan mayat yang sudah lama mengalami kematian dan telah membusuk, pemeriksaan *post mortem* sulit diidentifikasi. Jasad yang ditemukan pada fase akhir dekomposisi kemungkinan telah kehilangan sebagian besar jaringannya yang dibutuhkan dalam proses analisa toksikologi. Sehingga keberadaan racun yang terdapat pada jasad akan sulit untuk terdeteksi (Stojak, 2017).

Salah satu cara untuk menentukan *post mortem interval* dilakukan dengan pengamatan terhadap serangga yang muncul disekitar mayat. Studi mengenai serangga sebagai penentu estimasi waktu kematian disebut dengan entomologi forensik. Metode pengujian berdasarkan entomologi umumnya dilakukan dengan menganalisis jenis larva dan menghitung usia serangga dengan melihat ukuran larva serangga yang ada disekitar mayat sehingga dapat diperkirakan rentang waktu kematian (Matuszewski, 2015). Lebih jauh lagi metode modern saat ini dikembangkan dalam analisa entomologi forensik, seperti pemeriksaan toksikologi menggunakan serangga yang ditemukan sebagai sampel toksikologi. Salah satu penyebab kematian dapat dikarenakan keracunan, baik yang terjadi karena ketidaksengajaan, pembunuhan, maupun bunuh diri. Salah satu racun yang sering digunakan dalam kasus keracunan atau bunuh diri adalah pestisida. Organofosfat merupakan pestisida yang paling toksik di antara jenis pestisida lainnya dan sering menyebabkan keracunan pada manusia.

Penelitian ini merupakan *Systematic Review* yakni penelitian ini mengambil data dari penelitian terdahulu. Penelitian ini mengumpulkan berbagai studi yang terkait dengan perkembangan metode untuk menentukan *postmortem interval* pada kasus keracunan organofosfat berdasarkan studi entomologi. Penelitian *systematic review* dilakukan penyusunan sesuai protokol dan registrasi untuk menjelaskan penelitian terbaru yang telah ada dengan merujuk pada PRISMA dan JBI (*Joanna Briggs Institute*). Penelitian sebelumnya berfungsi untuk analisa dan memperkaya pembahasan penelitian, serta membedakannya dengan penelitian yang sedang dilakukan (Synder, 2019).

Pencarian literatur dilakukan pada delapan database yaitu *Google Scholar*, *PubMed*, *Science Direct*, *Spingerlink*, *ProQuest*, *Sage Journal*, *Academia*, dan *Research Gate*. Hasilnya didapatkan 21 studi yang dimasukkan dalam *systematic*

review ini setelah dilakukan seleksi dan eliminasi sesuai dengan protokol PRISMA. Berdasarkan hasil pencarian studi, maka didapatkan beberapa poin penting terkait studi entomologi terhadap penentuan *post-mortem interval* pada kasus keracunan pestisida. Dalam studi terpilih, jenis pestisida yang digunakan berbeda – beda, ada 12 jenis pestisida yang digunakan oleh para peneliti, yakni organofosfat, malathion, profenofos, chlorpyrifos, dimethoate, terbufos, diazinon, pyrethroid, endosulfan, warfarin, aluminum phosphide, dan zinc phosphide.

Penelitian entomologi dengan membandingkan berbagai jenis pestisida sebagai bahan beracun dalam kasus bunuh diri maupun kasus keracunan masih belum banyak dilakukan, terutama di Indonesia. Penentuan estimasi PMI tidak dapat hanya dengan mengandalkan satu metode saja. Secara ilmiah, penentuan post mortem interval yang paling akurat dan tepat bergantung pada perubahan pasca kematian dan proses dekomposisi (Maile *et al.*, 2017). Beberapa jenis pestisida dapat menyebabkan proses dekomposisi berlangsung lebih cepat (El-Gawad, 2019; Jales, 2020) namun beberapa jenis pestisida lainnya dapat memperlambat proses dekomposisi (Musyaffa, 2021; El-Samad, 2021). Kandungan racun pada jasad yang termakan oleh serangga nekrofagus memberikan efek terhadap perkembangan dan pertumbuhan serangga nekrofagus. Pertumbuhan larva lalat akan terhambat atau bahkan terhenti, Adanya kandungan racun pada mayat dapat menjadi faktor perancu dalam penentuan *post-mortem interval*.

Entomologi forensik masih harus banyak dikembangkan dalam penelitian lebih lanjut di wilayah Indonesia. Lingkungan juga memegang peranan yang sangat penting dalam proses dekomposisi dan penentuan post mortem interval, sehingga acuan dari negara yang memiliki iklim berbeda mungkin jika diterapkan di lokasi yang berbeda juga memiliki hasil yang berbeda. Selain itu berbagai macam penyebab kematian memiliki karakteristik yang berbeda. Kematian yang diakibatkan racun dan obat – obatan juga masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut karena jenis racun dan obat memiliki efek samping yang berbeda pula pada tubuh

SUMMARY

POST MORTEM INTERVAL DETERMINATION IN ORGANOPHOSPHATE POISONING CASE BASED ON ENTOMOLOGICAL STUDY

Barizah Lu'ay Widyana

Determining the time of death (post-mortem interval) is one of the main keys in forensic importance. When a corpse is found which has been dead for a long time and has decomposed, a post mortem examination will be difficult. Bodies found in the late stages of decomposition may have lost most of the tissue required for toxicological analysis, so the presence of poison contained in the body will be difficult to detect (Stojak, 2017).

One way to determine the post mortem interval is by observing the insects that appear around the corpse. The study of insects as a determinant of the estimated time of death is called forensic entomology. Forensic entomology generally carried out by analysing the type of larvae and calculating the age of the insect by looking at the size of the insect larvae around the corpse so the post mortem interval can be estimated (Matuszewski, 2015). Furthermore, forensic entomology currently being developed in toxicological analysis, using insects found as toxicological samples. One of the causes of death can be due to poisoning, whether that occurs by accident, homicide, or suicide. One of the poisons that is often used in cases of poisoning or suicide is pesticides. Organophosphates are the most toxic pesticides among other types of pesticides and often cause poisoning in humans.

This research is a systematic review, namely this research takes data from previous research. This study collects various studies related to the development of methods to determine the post-mortem interval in cases of organophosphate poisoning based on entomological studies. The systematic review research was carried out according to the protocol and registration to explain the latest research that already exists with reference to PRISMA and JBI (Joanna Briggs Institute). Previous research serves to analyse and enrich the research discussion, as well as distinguish it from the current research (Synder, 2019).

The literature search was carried out on eight databases, namely: Google Scholar, PubMed, Science Direct, Springerlink, ProQuest, Sage Journal, Academia, and Research Gate. As a result, 21 studies were included in this systematic review after selection and elimination according to the PRISMA protocol. Based on the results of the study search, several important points were obtained regarding the entomological study of determining the post-mortem interval in cases of pesticide poisoning. In the selected study, the types of

pesticides used were different, there were 12 types of pesticides used by the researchers, namely: organophosphates, malathion, profenofos, chlorpyrifos, dimethoate, terbufos, diazinon, pyrethroid, endosulfan, warfarin, aluminum phosphide, and zinc phosphide.

Entomological research by comparing various types of pesticides as toxic materials in cases of suicide and poisoning cases has not been widely carried out, especially in Indonesia. Determining post-mortem interval cannot rely on only one method. Scientifically, the most accurate and precise determination of the post mortem interval depends on the post-mortem changes and the decomposition process (Maile *et al.*, 2017). Some types of pesticides can cause the decomposition process to take place faster (El-Gawad, 2019; Jales, 2020) but some other types of pesticides can slow down the decomposition process (Musyaffa, 2021; El-Samad, 2021). The content of toxins in the bodies eaten by necrophagous insects has an effect on the development and growth of necrophagous insects. The growth of fly larvae will be inhibited or even stopped. The presence of toxins in the corpse can be a confounding factor in determining the post-mortem interval.

Forensic entomology still has a lot to be developed in further research in Indonesia. The environment also plays a very important role in the decomposition process and the determination of the post mortem interval, so references from countries with different climates may have different results if applied in different locations. In addition, various causes of death have different characteristics. Deaths caused by poisons and drugs also still need further research because the types of poisons and drugs have different side effects on the body.

ABSTRAK

STUDI ENTOMOLOGI PENENTUAN POST MORTEM INTERVAL PADA KASUS KERACUNAN ORGANOFOSFAT

Barizah Lu'ay Widyana

Penentuan waktu kematian atau *post-mortem interval* (PMI) merupakan salah satu kunci utama dalam kepentingan forensik. Pada penemuan mayat yang sudah lama mengalami kematian dan telah membusuk, pemeriksaan *post mortem* sulit diidentifikasi. Salah satu cara untuk menentukan *post mortem interval* dilakukan dengan pengamatan terhadap serangga yang muncul disekitar mayat atau yang disebut entomologi forensik. Metode pengujian berdasarkan entomologi dilakukan dengan menganalisis jenis larva dan menghitung usia serangga sehingga dapat diperkirakan rentang waktu kematiannya. Saat ini entomologi forensik dikembangkan dalam pemeriksaan toksikologi sehingga serangga yang ditemukan dapat dijadikan sampel toksikologi. Salah satu penyebab kematian dapat dikarenakan keracunan, Salah satu racun yang sering digunakan dalam kasus keracunan atau bunuh diri adalah pestisida. Organofosfat merupakan pestisida yang sering menyebabkan keracunan pada manusia.

Penelitian ini merupakan *Systematic Review* yakni penelitian yang mengambil dan mnengumpulkan data dari berbagai studi terdahulu yang terkait dengan tema yang dipilih. Penelitian dilakukan sesuai protokol dan registrasi untuk menjelaskan studi yang telah ada dengan merujuk pada PRISMA dan JBI. Pencarian literatur dilakukan pada delapan database yaitu *Google Scholar*, *PubMed*, *Science Direct*, *Spingerlink*, *ProQuest*, *Sage Journal*, *Academia*, dan *Research Gate*. Hasilnya didapatkan 21 studi setelah dilakukan seleksi dan eliminasi sesuai dengan protokol.

Penentuan *post mortem interval* yang paling akurat dan tepat bergantung pada perubahan pasca kematian dan proses dekomposisi. Beberapa jenis pestisida dapat menyebabkan proses dekomposisi berlangsung lebih cepat namun beberapa jenis pestisida lainnya dapat memperlambat proses dekomposisi. Kandungan racun pada jasad yang termakan oleh serangga nekrofagus memberikan efek terhadap perkembangan dan pertumbuhan serangga nekrofagus. Pertumbuhan larva lalat akan terhambat atau bahkan terhenti, Adanya kandungan racun pada mayat dapat menjadi faktor perancu dalam penentuan *post-mortem interval*. Kematian yang diakibatkan racun dan obat – obatan juga masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut karena jenis racun dan obat memiliki efek samping yang berbeda pula pada tubuh.

Kata Kunci: forensik, *post-mortem interval*, Entomologi, Serangga, Organofosfat

ABSTRACT

POST MORTEM INTERVAL DETERMINATION IN ORGANOPHOSPHATE POISONING CASE BASED ON ENTOMOLOGICAL STUDY

Barizah Lu'ay Widyana

Determination time of death or post-mortem interval (PMI) is one of the main keys in forensic importance. In the discovery of decomposed corpses, post-mortem examinations will be difficult. One way to determine the post-mortem interval is by observing insects that appear around the corpse, which is called forensic entomology. Forensic entomology is carried out by analysing the type of larvae and calculating the age of the insect so post-mortem interval can be estimated. Currently, forensic entomology is being developed in toxicological examination so that the insects found can be used as toxicological samples. One of the causes of death can be due to poisoning. One of the poisons that is often used in cases of poisoning or suicide is pesticides. Organophosphate is a pesticide that often causes poisoning in humans.

This research is a systematic review, namely research that takes and collects data from various previous studies related to the chosen theme. The study was conducted according to the protocol and registration to describe existing studies with reference to PRISMA and JBI. The literature search was carried out on eight databases, namely: *Google Scholar*, *PubMed*, *Science Direct*, *Springerlink*, *ProQuest*, *Sage Journal*, *Academia*, dan *Research Gate*. The results obtained 21 studies after selection and elimination according to the protocol.

The most accurate and precise determination of the post mortem interval depends on the post-mortem changes and the decomposition process. Some types of pesticides can cause the decomposition process to take place faster, but some other types of pesticides can slow down the decomposition process. The content of toxins in the bodies eaten by necrophagous insects has an effect on the development and growth of necrophagous insects. The growth of fly larvae will be inhibited or even stopped. The presence of toxins in corpses can be a confounding factor in determining the post-mortem interval. Deaths caused by poisons and drugs also still need further research because types of poisons and drugs have different side effects on the body.

Key Word: forensic, post-mortem interval, Entomology, Insect, Organophosphate

DAFTAR ISI

Sampul Depan	i
Sampul Dalam.....	ii
Persyaratan Gelar	iii
Lembar Persetujuan	iv
Panitia Penguji Tesis	v
Lembar Orisinalitas	vi
Ucapan Terima Kasih.....	vii
Summary	ix
Abstract	xiv
Daftar Isi.....	xv
Daftar Tabel	xviii
Daftar Gambar.....	xix
Daftar Singkatan dan Istilah.....	xx
Daftar Lampiran	xxi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Post Mortem Interval</i> (PMI).....	6
2.2 Dekomposisi Mayat	7
2.3 Entomologi Forensik.....	9
2.3.1 Jenis Serangga dalam Entomologi Forensik	10
2.3.2 Siklus Hidup Lalat	12
2.3.3 Keracunan Pestisida dan Organofosfat	14

BAB 3 KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Konseptual	17
3.2 Hipotesa Penelitian.....	18

BAB 4 MATERI DAN METODE PENELITIAN

4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	20
4.2 Populasi dan Sampel	21
4.2.1 Populasi	21
4.2.2 Kriteria Sampel	21
4.2.2.1 Kriteria Inklusi	21
4.2.2.2 Kriteria Eksklusi.....	21
4.2.3 Sampel.....	21
4.3 Variabel Penelitian	22
4.3.1 Variabel Terikat dalam Penelitian.....	22
4.3.2 Variabel Bebas dalam Penelitian	22
4.4 Bahan Penelitian.....	22
4.5 Instrumen Penelitian.....	23
4.6 Lokasi dan Waktu Penelitian	23
4.7 Prosedur Pengumpulan Data	23
4.7.1 Kerangka Operasional	25
4.7.2 Protokol dan Registrasi	25
4.7.3 Kriteria Kelayakan	26
4.7.4 Sumber Informasi.....	26
4.7.5 Seleksi Studi.....	27
4.7.6 Item Data.....	30
4.7.7 Metode Analisis	30
4.7.8 Risiko Bias dalam Studi Individu	31
4.7.9 Risiko Bias Lintas Studi.....	32

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Pencarian Literatur	33
5.2 Karakteristik Studi	35
5.3 Hasil Analisis Studi.....	36

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1 Pengaruh Pestisida Terhadap Proses Dekomposisi.....	47
6.2 Pengaruh Pestisida terhadap Serangga Diptera dalam Kepentingan Entomologi Forensik	51
6.2.1 Pestisida Golongan Organofosfat.....	52
6.2.2 Pestisida Non-Organofosfat	57
6.3 Keterbatasan Studi Literatur	61

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan	63
7.2 Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 4.7.3	Rincian PICOS Penentuan <i>Post Mortem Interval</i> dalam Kasus Keracunan Organofosfat Berdasarkan Studi Entomologi.....	26
Tabel 5.1	Rangkuman hasil pencarian <i>Systematic Review</i>	32
Tabel 5.3	Rangkuman Hasil Studi	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidup Lalat.....	14
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual	16
Gambar 4.7.1 Kerangka Operasional PRISMA	24
Gambar 5.2 Kerangka Hasil Penelusuran berdasarkan PRISMA	33

DAFTAR SINGKATAN

ACh	Asetilkolin
AChE	Asetilkolinesterase
JB	<i>Joanna Briggs Institute</i>
MeSH	<i>Medical Subject Headings</i>
OP	Organofosfat
PMI	Post Mortem Interval
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis</i>
SR	<i>Systematic Review</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Proses Pencarian Artikel dalam Systematic Review	69
---	----