

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Post Mortem Interval*

Post Mortem Interval (PMI) merupakan periode pemeriksaan sejak terjadinya kematian pada manusia atau hewan. PMI sangat penting untuk memperkirakan waktu kematian dengan cara menentukan umur larva lalat yang terdapat pada tubuh jenazah, selain itu PMI dapat juga digunakan untuk mengidentifikasi jenazah yang belum terdeteksi. Estimasi akurat dari PMI sangat penting bagi keberhasilan investigasi kematian. Pengetahuan mengenai PMI berguna untuk menemukan yang diduga menjadi tersangka dalam kasus pembunuhan atau pemerkosaan. Salah satu cara untuk menentukan PMI adalah melalui pemeriksaan serangga yang muncul pada tubuh jenazah pada saat proses dekomposisi (Rahman *et al.*, 2010; Faizal, 2011).

2.2 Tahap Dekomposisi

Menurut Upayogi (2019), pembusukan dapat terjadi akibat proses dari autolisis atau mikroorganisme. Proses autolisis terjadi karena enzim yang dikeluarkan oleh sel yang telah mati dan menyerang nukleoprotein pada kromatin dan menyerang sitoplasma. Enzim-enzim intraseluler yang dilepaskan oleh sel-sel yang sudah mati menyebabkan pencairan sel dan organ tubuh. Mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan adalah *Clostridium welchii*. Proses dekomposisi oleh bakteri terjadi dalam waktu kurang lebih 48 jam setelah waktu kematian. Bakteri dari sistem pencernaan menyebar keseluruh tubuh sehingga menyebabkan terjadinya keadaan busuk. Bakteri pembusuk dapat masuk ke pembuluh darah dan menggunakan darah sebagai media untuk berkembang biak karena sistem pertahanan tubuh manusia akan hilang saat sudah meninggal. Semakin banyak kuman dan bakteri berkembang biak maka pembusukan akan terjadi semakin cepat. Gas-gas pembusukan mengisi pembuluh darah menyebabkan pelebaran pada pembuluh vena sehingga pembuluh darah dan cabang-cabangnya nampak lebih jelas.

Menurut Goff (2010) dan Gennard (2012), dekomposisi terdiri dari lima tahapan antara lain :

1. *Fresh Stage*

Tahapan ini dimulai pada saat kematian dan ditandai adanya tanda penggelembungan pada tubuh. Organisme yang pertama kali datang adalah lalat dari familia Calliphoridae dan Sarcophagidae. Lalat betina akan meletakkan telurnya di daerah yang terbuka seperti daerah kepala (mata, hidung, mulut, dan telinga).

2. *Bloated Stage*

Merupakan tahapan pembusukan yang sedang dimulai. Gas yang dihasilkan oleh aktivitas metabolisme bakteri anaerob menyebabkan penggelembungan pada perut mayat, selanjutnya suhu internal naik selama tahapan ini sebagai akibat dari aktivitas bakteri pembusuk dan aktivitas metabolisme dari larva lalat. Lalat dari familia Calliphoridae sangat tertarik pada mayat selama tahapan ini. Cairan dalam tubuh terdorong keluar dari lubang-lubang tubuh dan meresap ke dalam tanah sehingga tubuh mengembang akibat adanya gas. Cairan tersebut tersusun oleh senyawa seperti amonia yang dihasilkan oleh aktivitas metabolisme dari larva lalat sehingga akan menyebabkan tanah di bawah mayat menjadi alkali (basa) dan fauna tanah menjadi tertarik untuk menuju ke mayat.

3. *Decay Stage*

Pada tahap ini ditandai adanya kerusakan kulit dan mengakibatkan gas keluar dari tubuh. Larva lalat membentuk gerombolan yang besar pada mayat. Meskipun beberapa serangga predator, seperti kumbang, tawon, dan semut, pada tahap *bloated stage*, serangga pemakan bangkai dan predator dapat diamati dalam jumlah besar menjelang tahapan ini berakhir. Pada akhir tahap ini, lalat dari familia Calliphoridae dan Sarcophagidae telah menyelesaikan perkembangan siklusnya dan meninggalkan jenazah untuk menjadi pupa. Larva lalat akan menghilang dari jaringan tubuh pada jenazah pada akhir tahap ini.

4. *Postdecay Stage*

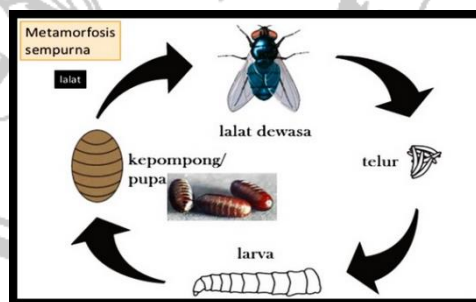
Sisa-sisa tubuh seperti kulit, kartilago dan usus sudah mengalami pembusukan, selanjutnya sisa jaringan tubuh yang masih ada akan mengering. Indikator pada tahap ini adalah hadirnya kumbang dan berkurangnya dominansi lalat di dalam tubuh mayat.

5. *Skeletal Stage*

Tahap ini hanya tersisa tulang belulang dan rambut. Serangga yang hadir pada tahap ini tidak jelas. Kumbang dari famili Nitidulidae terkadang ditemukan pada kasus tertentu. Tubuh jenazah sudah mengalami akhir dari dekomposisi.

2.3 Famili Larva Lalat

Dalam entomologi forensik, lalat merupakan serangga yang paling umum diasosiasikan dengan pembusukan. Lalat mempunyai siklus hidup yang sempurna, yaitu mulai dari stadium telur, larva, pupa hingga lalat dewasa dengan rata-rata waktu pertumbuhan antara 10-12 hari tergantung dari faktor lingkungan (Kemenkes, 2017). Lalat cenderung menempatkan telurnya dalam orificium tubuh atau pada luka terbuka. Kecenderungan ini kemudian akan mengakibatkan berubahnya bentuk luka atau hancurnya daerah sekitar luka. Telur lalat biasanya terdeposit pada mayat segera setelah kematian pada siang hari (DiMaio *et al.*, 2001). Siklus hidup lalat disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Siklus Hidup Lalat
Sumber : Ilham (2020)

Famili serangga yang sering ditemukan pada mayat antara lain :

a. Calliphoridae

Lalat Familia Calliphoridae (*blow fly*) biasanya mendatangi bangkai pada awal kematian hewan maupun manusia. Spesies lalat famili Calliphoridae yang bisa dijadikan indikator waktu kematian diantaranya adalah *Chrysomya megacephala*, *C. albiceps*, *C. rufifacies*, dan *Calliphora* spp. Lalat-lalat ini mempunyai kemampuan mendeteksi bangkai yang baik sehingga paling cepat dan paling banyak datang ke bangkai (Byrd & Castner 2010; Firdaus *et al.*, 2007). Lalat famili Calliphoridae banyak ditemukan di daerah tropis. Lalat ini merupakan lalat yang pertama aktif di pagi hari dan merupakan lalat yang terakhir meninggalkan bangkai pada sore hari. Periode aktivitas tersebut menyebabkan lalat ini sering ditemukan sebagai lalat pertama yang tiba di bangkai pada tahap awal pembusukan (*fresh stage*) (Byrd & Castner, 2010).



Gambar 2.2. Lalat dewasa & posterior spirakel larva *C. megacephala*
Sumber : Fardaniyah (2007) ; Wardani & Mulyanto (2019)



Gambar 2.3. Lalat dewasa & posterior spirakel larva *C. bezziana*
Sumber : Maruf (2014) ; Wardani & Mulyanto (2019)



Gambar 2.4. Lalat dewasa & posterior spirakel larva *Calliphora spp*
Sumber : Sinaga (2014) ; Wardani & Mulyanto (2019)

b. Muscidae

Lalat Famili Muscidae (*Muscid flies*) tersebar di berbagai belahan dunia, kebanyakan ditemukan di sekitar pemukiman manusia. Jenis lalat dari famili ini yang mendatangi bangkai adalah *Musca domestica*, *Fannia sp.*, *Hydrotaea sp.*, dan *Synthesiomyia sp.* Satu diantaranya yang paling banyak didapatkan pada bangkai adalah *M. domestica*. Lalat ini berukuran 3–10 mm dengan warna abu-abu tua. Kebanyakan larva Muscidae berbentuk silindris dengan panjang rata-rata 5–12 mm berwarna putih, kuning atau coklat muda. Biasanya lalat Muscidae muncul pada bangkai setelah kedatangan lalat Calliphoridae. Lalat betina akan meletakkan telur pada substansi yang basah dan lembab (Sinaga, 2014)



Gambar 2.5. Lalat dewasa & posterior spirakel larva *Musca domestica*
Sumber : Sanchez (2017)

c. Sarcophagidae

Lalat Famili Sarcophagidae tertarik pada daging atau bangkai dan penyebab miasis obligat. Lalat dewasa memiliki panjang 2–14 mm,

dengan warna belang abu-abu hitam pada toraks. Beberapa spesies memiliki warna mata merah terang. Lalat *Sarcophaga* sp. tertarik pada bangkai hampir di semua situasi, terpapar ataupun terlindung dari matahari pada lingkungan basah ataupun kering. Keistimewaan lalat ini adalah cara reproduksinya yang melahirkan larva (larviporus) yang langsung diletakkan pada media bertelur berupa daging atau bangkai. Lalat-lalat ini mendatangi bangkai setelah lalat Calliphoridae (Hall, 2001).



Gambar 2.6. Lalat dewasa & posterior spirakel *Sarcophaga* sp.
Sumber : Wikipedia (2017); Wardani & Mulyanto (2019)

2.4 Faktor Lingkungan

Penggunaan serangga dalam mengungkapkan kasus kematian sangat bergantung pada faktor lingkungan. Perbedaan faktor lingkungan dan pertumbuhan iklim mikro pada suatu daerah berpengaruh terhadap perkembangan serangga.

a. Suhu

Suhu mempengaruhi perkembangbiakan, perkembangan, dan interaksi lalat dengan organisme lain (Krebs 2001). Lalat tidak suka terbang pada cuaca dingin atau turun salju. Lalat dewasa mulai meletakkan telur 4 sampai 5 hari setelah eklosi dari pupa. Semakin tinggi suhu maka lama telur menetas menjadi larva (L1) membutuhkan waktu yang lebih cepat. Proses pembusukan yang paling optimal terjadi pada suhu 70-100° F atau setara dengan (21-30° C). Proses pemecahan kimiawi dari jaringan dan perkembangan mikroorganisme akan membantu terjadinya pembusukan pada temperatur optimal. Suhu di bawah 50° F (0° C) atau di atas 100° F

(45° C) proses pembusukan menjadi lebih lambat karena terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme (Byrd & Castner, 2010)

b. Kelembaban

Kelembaban relatif mempengaruhi lama perkembangan lalat. Semakin tinggi kelembaban relatif maka waktu perkembangan larva menjadi lalat dewasa semakin cepat. Kelembaban relatif sebesar 54.2%, 57.6%, 67.5%, dan 76.0% perkembangan larva menjadi lalat dewasa membutuhkan waktu yang semakin cepat, yakni 127 ± 3 jam, 102 ± 3 jam, 124 ± 3 jam, dan 76.5 ± 3.9 jam (Ismail *et al.*, 2007). Hal ini karena diduga bahwa apabila larva hidup pada media dengan kadar air yang cukup, maka dekomposisi makanan larva semakin cepat sehingga menghasilkan suplai makanan baik protein sederhana, lemak, dan karbohidrat, juga semakin banyak (Sinaga, 2014)

c. Ketinggian Wilayah

Ketinggian wilayah dapat digunakan untuk menentukan spesies lalat yang ditemukan tergolong spesies sinantropi atau spesies feral. Spesies sinantropi terbatas dalam menjelaskan relokasi jenazah terutama ketika ditemukan larva sedangkan spesies feral krusial dalam mendeteksi perpindahan jenazah post mortem terutama perpindahan dari dataran tinggi ke dataran rendah. Ketinggian wilayah juga berperan dalam menentukan jenis dan jumlah spesies yang ditemukan. Familia yang paling dominan ditemukan pada berbagai rentang ketinggian wilayah adalah Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, dan Faniidae (Wardani & Mulyanto, 2019).

2.5 Etanol

Etanol atau disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut atau alkohol saja, merupakan sejenis cairan yang mudah terbakar, mudah menguap, tidak berwarna dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol merupakan senyawa organik sederhana dengan rumus bangun C_2H_5OH biasanya disebut dengan alkohol bersifat hidrofilik dan lipofilik. Dalam bidang medis alkohol berfungsi

sebagai bakterisid, fungisid, virusid dan banyak digunakan sebagai desinfektan maupun zat pembantu farmasi (Tjay & Raharja, 2002)

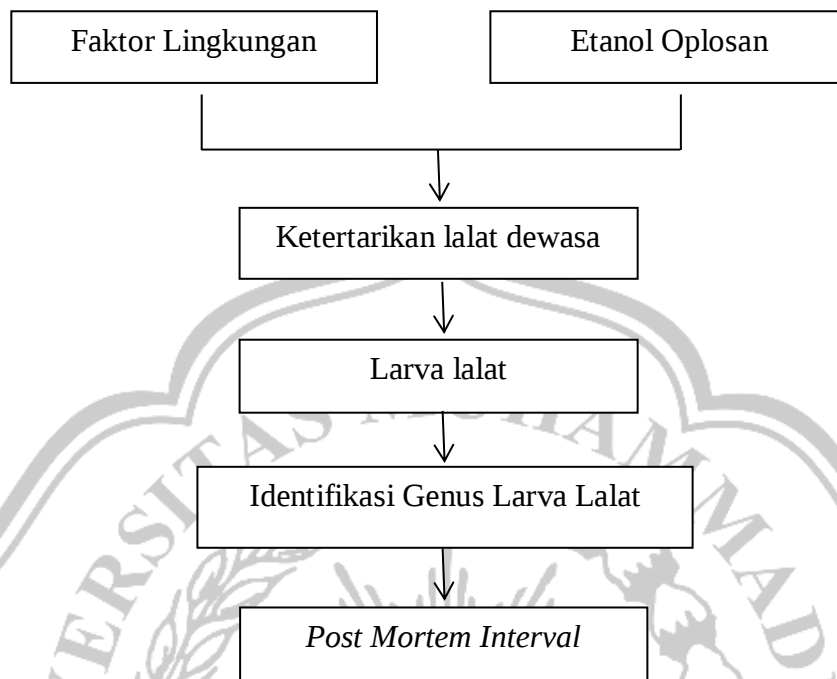
Etanol yang dikonsumsi sebagai minuman berasal dari fermentasi karbohidrat, dalam bentuk glukosa. Etanol diabsorpsi melalui lambung, usus, dan kolon. Setelah dikonsumsi etanol akan diserap sempurna oleh usus halus dan selanjutnya didistribusikan secara merata ke seluruh cairan tubuh. Sifat etanol yang mudah larut dan mudah diabsorpsi dalam tubuh menimbulkan intoksikasi. Pengaruh etanol terhadap gangguan kesehatan terjadi pada beberapa metabolisme organ dan jaringan tubuh, fungsi reproduksi manusia dan disfungsi ereksi (Oktavian *et al.*, 2010).

Efek farmakologis etanol antara lain pengaruhnya pada proses timbulnya penyakit perkembangan prenatal, sistem gastrointestinal, kardiovaskular dan sistem saraf pusat. Etanol mengganggu keseimbangan eksitasi dan inhibisi transmisi listrik di otak, yang menyebabkan disinhibisi, ataksia dan sedasi. Selain itu, alkohol juga dapat menyebabkan impotensi dan berkurangnya kesuburan, kesulitan tidur, kerusakan otak dengan perubahan kepribadian dan suasana perasaan, gangguan ingatan serta gangguan konsentrasi (Brunton *et al.*, 2006).

2.6 Minuman Keras Oplosan

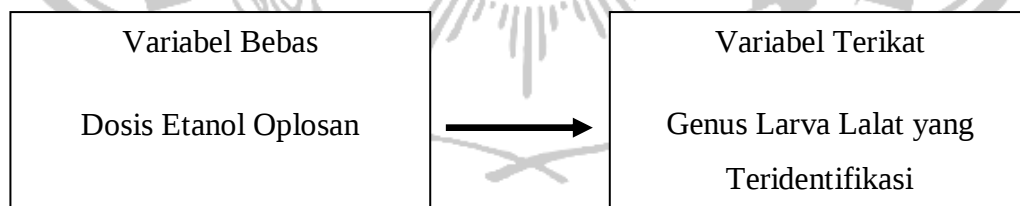
Minuman keras oplosan adalah minuman keras yang dibuat dari berbagai macam bahan yang mengandung alkohol dengan kadar yang bervariasi dan dicampur dengan bahan-bahan lain seperti minuman berenergi, susu, minuman bersoda, spiritus, dan obat-obatan (Indrayathi *et al.*, 2018). Minuman beralkohol dioplos dimaksudkan untuk mempercepat sensasi euforia, efek tersebut dihasilkan oleh kadar alkohol yang terkandung merupakan zat psikoaktif. Minuman keras oplosan memiliki efek berbahaya bagi tubuh, yaitu melemahkan sistem kekebalan tubuh, merusak liver, menyebabkan diare, menghambat konsentrasi, menghilangkan keseimbangan, merusak lambung, hingga menyebabkan kematian (Winurini, 2018).

2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.7 Kerangka Teori

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2.8 Kerangka Konsep

2.9 Hipotesis

1. Terdapat perbedaan genus larva lalat antara kelompok kontrol dengan kelompok etanol oplosan
2. Urutan kedatangan larva antara lain *Calliphora* sp., *Chrysomya* sp., dan *Sarcophaga*.