

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Banyaknya kasus kematian yang tidak wajar sering terjadi belakangan ini, beberapa penyebabnya antara lain pembunuhan, keracunan, bunuh diri, kecelakaan lalu lintas, tenggelam, dan overdosis obat-obatan. Ketika mayat ditemukan telah membusuk, sehingga penyebabnya sering tidak terdeteksi (Faizal, dkk., 2011).

Kematian karena keracunan pestisida cukup umum diseluruh dunia. Salah satu golongan jenis racun pestisida yang biasa ditemukan adalah insektisida. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa pestisida kini menjadi penyebab utama dalam metode bunuh diri yang paling umum di seluruh dunia, dengan memperkirakan ada tiga juta kasus keracunan pestisida terjadi setiap tahun di seluruh dunia. Data terbaru dari beberapa negara di Asia terkait pestisida terjadi setiap tahun di negara-negara berkembang seperti Tiongkok dan Asia Tenggara dengan jumlah 300.000 kasus bunuh diri akibat konsumsi pestisida secara sengaja setiap tahunnya (Peter, 2020).

Menurut laporan tahunan Pusat Data dan Informasi Obat dan Makanan BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan), yang diterbitkan pada 31 Desember 2019, rumah sakit di Indonesia mengumpulkan 7.143 data, yang berisi data 6.205 kasus keracunan secara keseluruhan. Semua kelompok usia memiliki sejumlah kasus keracunan, tetapi kelompok usia 20 hingga 24 tahun memiliki jumlah kasus tertinggi 477 kasus untuk perempuan dan 392 kasus untuk laki-laki. Kelompok usia 25 hingga 29 tahun, dengan jumlah kasus perempuan sebanyak 359 kasus dan laki-laki sebanyak 323 kasus, berada di urutan berikutnya, dengan 61,2% kasus yang melibatkan pestisida rumah tangga seperti baygon, racun hama, dan racun tikus. Untuk kelompok usia 60 tahun ke atas terdapat 436 kasus pada laki-laki dan 269 kasus pada Perempuan (Ihsan, dkk., 2022).

Proses identifikasi di bidang forensik pada kasus pembunuhan sangat terbantu dengan kehadiran serangga. Kematian lain yang mungkin dialami oleh

mayat termasuk keracunan dan mutilasi (Luqmana, dkk., 2021). Tubuh yang membusuk menjadi habitat sementara dan sumber makanan untuk berbagai spesies serangga. Hingga beberapa jam setelah kematian, kelompok serangga seperti lalat (*Diptera: Calliphoridae*) akan tertarik oleh bau tubuh yang membusuk yang merupakan sumber protein itu dapat digunakan sebagai tempat berkembang biak mereka. Koloni waktu pembentukan, waktu pertumbuhan, dan waktu keberangkatan untuk setiap spesies serangga berbeda, hal ini terkait dengan proses pembusukan tubuh (Matuszewski, 2011).

Serangga biasanya datang pertama kali pada proses pembusukan, sehingga serangga berpotensi sebagai indikator dalam menentukan PMI mayat (Wulandari, dkk., 2020). Serangga yang biasa digunakan adalah serangga pemakan bangkai atau nekrofag (Nurokhman, dkk., 2018). Penggunaan serangga dianggap mampu karena serangga seperti belatung dapat menelan obat-obatan dan zat kimia lain yang terdapat pada mayat yang telah membusuk. Menurut entomologi forensik serangga bukti tersebut kemudian diekstrak untuk mengetahui kandungan dan penyebabnya. Menurut WHO, metode khas dalam ekstraksi/*pretreatment* suatu obat dari serangga dalam entomologi forensik adalah ekstraksi cair-cair (Cranston, 2020).

Penentuan zat beracun di tubuh sering sulit karena proses metabolisme. Toksikologi sampel dapat berasal dari berbagai jaringan tubuh. Toksikologi sampel juga dapat ditemukan pada serangga yang ditemukan berada di sekitar tubuh mayat (Nurokhman, dkk., 2018). Ketika mayat membusuk, sampel toksikologi standar seperti jaringan, cairan tubuh dan organ dalam telah terdegradasi dan tidak dapat terdeteksi lagi (Boulkenafet, dkk., 2020).

Terkait dengan obat-obatan dan racun tersebut, maka diperlukan kemungkinan pengaruhnya terhadap serangga nekrofag (Sari, dkk., 2023).

Penyebab dan waktu kematian dalam kasus kematian akibat keracunan dapat dideteksi dalam beberapa hari, minggu, atau bulan ke depan apabila mayat yang ditemukan busuk dan penyebabnya karena menelan zat-zat berbahaya, maka untuk menentukan penyebab kematian dan waktu kematian dikenal sebagai *Post Mortem Interval* (PMI). Menentukan periode PMI sangat penting dalam menentukan durasi kematian yang tidak wajar. Adanya memar pada tubuh mayat (*livor mortis*),

suhu tubuh mayat, dan lingkungan sekitar adalah beberapa faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan saat memperkirakan PMI.

Penyebab kematian disebabkan oleh gagalnya otak dalam melakukan fungsinya (*central nervous system*) seperti keadaan koma, gagalnya paru-paru dalam melakukan fungsinya (*circulatory system*). Hal itu menyebabkan terjadi afiksia yaitu menurunnya kadar oksigen di dalam tubuh, dan gagalnya jantung dalam melakukan fungsinya. Bidang patologi forensik membagi kematian menjadi dua penyebab. Kematian wajar yang biasa diakibatkan oleh penyakit ataupun proses penuaan. Kematian tidak wajar biasa terjadi akibat kriminalitas seperti pembunuhan, bunuh diri atau kecelakaan (Suryadi, 2019). Namun ketika mayat ditemukan telah membusuk, penyelidikan penyebab kematian akan sulit untuk dilakukan (Waghmare, 2015).

Meningkatnya angka kematian akibat narkoba dan racun, terutama yang terjadi di daerah terpencil, dimana tubuh mayat telah membusuk (Mahat & Zafarina, 2012). Organ mungkin tidak dapat diidentifikasi dan cocok untuk pengambilan sampel toksikologi. Sedangkan larva nekrofag akan mengakumulasi obat-obatan dan/atau racun saat memakan tubuh yang membusuk meskipun bergantung pada kondisi di mana tubuh terpapar, serta bahan kimia obat/racun itu sendiri (Sari, dkk., 2023). Banyak penelitian mencoba untuk mengaitkan konsentrasi obat-obatan dan racun dalam spesimen entomologi dengan mayat dan jaringan *visceral*, jumlah dosis obat yang diperoleh kembali mungkin tidak terbatas bergantung pada yang terserap dalam tubuh (Gennard, 2012).

Entomotoksikologi merupakan penerapan metode toksikologi dan prosedur analitik pada serangga nekrofag yang memakan jaringan yang membusuk sehingga obat dan komponen kimia lainnya dapat terdeteksi. Selain itu, mekanismenya tergantung pada perkembangan dan morfologi serangga serta modifikasi metodologi untuk memperkirakan waktu minimum sejak kematian (Magni, dkk., 2016).

Campobasso, dkk., (2004) telah menganalisa maggot dari jaringan manusia pada 18 jenazah yang meninggal akibat keracunan terkait obat. Obat yang dianalisis adalah *amitriptyline*, *clomipramine*, *nortriptyline*, *fenobarbital*, *morfin*, *levomepromazine*, *thioridazine*, *benzoylecgonine*, dan *cocaine* secara kuantitatif dengan menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Hasilnya, maggot dijadikan sebagai spesimen kualitatif sampel yang dapat mendeteksi obat-obatan/racun pada jenazah dalam tahap pembusukan yang dicurigai mengalami keracunan. Kemudian Magni, dkk., (2016) juga telah menganalisis nikotin pada larva *Calliphora Vomitoria* (L) dengan GC-MS. Hasil yang ditemukan bahwa kadar mematikan nikotin mampu dideteksi oleh GC-MS. Selain itu, Wijayati, dkk., (2017) juga telah menganalisis propoxur pada sampel darah tikus galur wistar dengan GC-MS. Penelitian ini menemukan bahwa hasil kadar rata-rata propoxur pada jam ke 4, 16, dan 32 adalah 57,87 ppm, 37,565 ppm, dan 31,427 ppm.

Berturut-turut penelitian lain oleh, Nurokhman, dkk., (2018) telah berhasil mendeteksi propoxur LD50 pada larva lalat *Sarcophaga sp.* Penelitian ini menggunakan serangga yang memakan bangkai tikus yang berusia 8-12 minggu dengan berat 200-300gram yang diberi propoxur dosis LD50 dengan volume 100mg/kg BB, kemudian dianalisis dengan GC-MS. Hasil menunjukkan bahwa propoxur dapat terdeteksi pada sampel dengan retensi 4,280 menit, koefisien determinan (R^2) = 0,9968 dan luas area sebesar 99,68%. Selanjutnya penelitian terbaru oleh Nasution, (2023) yang menganalisis MDMA(3,4-*methylenedioxymetamphetamine*) pada media maggot, hasilnya konsentrasi MDMA yang teranalisis pada GC-MS sebesar 90,689 ppm.

GC-MS memiliki sensitivitas tinggi yang mampu memisahkan senyawa dalam kadar ataupun konsentrasi yang rendah dan memisahkan senyawa yang saling bercampur. Sampel yang umumnya digunakan dalam analisis forensik adalah darah atau urin berupa matrik yang kompleks (Candraningrat, dkk., 2021). GC-MS digunakan dalam uji konfirmatif yang melakukan analisis berdasarkan pemisahan kandungan senyawa-senyawa yang mudah menguap dan kemudian

diinterpretasikan kedalam bentuk kromatogram sehingga diketahui kandungan senyawanya.

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar racun jenis insektisida dari golongan karbamat yaitu propoxur pada serangga nekrofag berupa maggot sebagai media analisisnya dengan teknik ekstraksi cair-cair menggunakan instrumen GC-MS sebagai alternatif untuk memudahkan agar tidak dilakukannya tindak *autopsy* dalam kasus kematian.

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu: penggunaan insektisida berupa racun hama yang mengandung propoxur [*2-isopropoxyphenyl N-methyl carbamate*] yang dianalisis dengan menggunakan serangga nekrofag berupa maggot, kemudian diekstraksi menggunakan ekstraksi cair-cair dan dideteksi menggunakan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Bagaimana hasil analisis Propoxur [*2-isopropoxyphenyl N-methyl carbamate*] dalam sampel maggot menggunakan instrumen Kromatografi Gas-Spektrometri Massa?
- 2) Bagaimana Linearitas, *Limit of Detection* (LOD) dan *Limit of Quantification* (LOQ) pada analisis Propoxur [*2-isopropoxyphenyl N-methyl carbamate*] dalam sampel maggot menggunakan instrumen Kromatografi Gas-Spektrometri Massa?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Melakukan analisis Propoxur [*2-isopropoxyphenyl N-methyl carbamate*] dalam sampel maggot menggunakan instrumen Kromatografi Gas-Spektrometri Massa.

- 2) Menemukan hasil Linearitas, *Limit of Detection* (LOD) dan *Limit of Quantification* (LOQ) pada analisis Propoxur [*2-isopropoxyphenyl N-methyl carbamate*] dalam sampel maggot menggunakan instrumen Kromatografi Gas-Spektrometri Massa.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini, yaitu:

- 1) Manfaat penelitian secara teoritis, memberikan informasi serta pengetahuan mengenai Ilmu Entomotoksikologi Forensik dan analisis sampel maggot yang mengandung Propoxur [*2-isopropoxyphenyl N-methyl carbamate*] dengan menggunakan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa. Serta menjadi bahan rujukan kedepannya akan ilmu yang bersangkutan.
- 2) Secara praktis, penelitian ini berguna untuk membantu menemukan metode analisis yang tepat, lebih sederhana, akurat, dan hemat biaya serta energi dalam menganalisis penyebab kematian yang sulit dideteksi sebagai aplikasi Entomotoksikologi Forensik dalam tindak autopsi.