**Peran Toksikologi Forensik pada Tindak Pidana Pembunuhan Menggunakan Zat Berbahaya**

***The Role of Forensic Toxicology in the Crime of Murder Using Dangerous Substances***

**Ishak Hasian1, Jeremy Miracle2, Hudi Yusuf3**

1,2,3Jurusan Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Bung Karno,

*Email Korepodensi : hoedydjoesoef@gmail.com*

|  |  |
| --- | --- |
| **Article Info**  Article history :  Received : 15-05-2024  Revised : 17-05-2024  Accepted : 19-05-2024  Published : 21-05-2024 | ***Abstract***  *Using analytical chemistry, forensic toxicology uses foreign chemical detection, identification, and determination as legal evidence. It then interprets the results or provides testimony to establish the cause of poisoning or death in cases. Sample preparation, screening and determination tests, and drafting the interpretation of analytical results into a testimony are the three steps in analytical forensic (clinic) toxicology. The results of the screening test can be used to infer drug usage, and the results of the determination test are reliable sources of information for testimony interpretation and writing.*  Keywords: *forensic toxicology, legal evidence, poisoning* |

**Abstrak**

Dengan menggunakan kimia analitik, toksikologi forensik menggunakan deteksi, identifikasi, dan penentuan bahan kimia asing sebagai bukti hukum. Kemudian menginterpretasikan hasil atau memberikan kesaksian untuk menetapkan penyebab keracunan atau kematian dalam kasus. Persiapan sampel, penyaringan dan penentuan, serta penyusunan interpretasi hasil analisis menjadi sebuah pernyataan adalah tiga langkah dalam toksikologi forensik analitik (klinik). Hasil uji penyaringan dapat digunakan untuk menyimpulkan penggunaan obat, dan hasil uji penentuan merupakan sumber informasi yang dapat diandalkan untuk interpretasi dan penulisan penyaringan.

**Kata kunci: *toksikologi forensik, bukti hukum, keracunan***

**PENDAHULUAN**

Penggunaan toksikologi dan bidang-bidang terkait termasuk kimia klinis, farmakologi, dan kimia analitik untuk tujuan investigasi hukum atau medis terhadap penggunaan narkoba, keracunan, dan kasus kematian dikenal sebagai toksikologi forensik. Dalam toksikologi forensik, mendapatkan dan memahami data lebih penting daripada implikasi teknologi atau hukum dari pemeriksaan toksikologi. Berbagai jenis sampel dapat dilakukan pemeriksaan toksikologi. Selain gejala fisik yang terlihat, ahli toksikologi forensik perlu mempertimbangkan latar belakang penyelidikan secara keseluruhan dan bukti apa pun yang dikumpulkan dari TKP yang dapat membantu memfokuskan pencarian mereka, seperti botol pil, serbuk, jejak residu, dan senyawa yang tersedia. Dengan pengetahuan dan sampel yang mereka miliki, ahli toksikologi forensik perlu memastikan kontaminan mana yang berbahaya.

Istilah toksikologi, yang berasal dari bahasa Yunani yaitu toksikos dan logos, mengacu pada studi tentang bagaimana obat berperilaku dan membahayakan makhluk hidup. Toksikologi mempelajari tanda-tanda, proses, teknik detoksifikasi, dan identifikasi keracunan pada organisme hidup. Ketika memprediksi atau mengevaluasi efek bahaya suatu zat terhadap manusia dan lingkungan, toksikologi adalah alat yang sangat membantu.

Penggunaan toksikologi untuk mendukung investigasi medis-hukum dalam kasus penggunaan narkoba, keracunan, atau kematian dikenal sebagai toksikologi forensik. Dalam hal ini, toksikologi juga mencakup bidang-bidang lain seperti kimia medis, biokimia, farmakologi, dan kimia analitik. Dalam toksikologi forensik, teknologi dan teknik yang digunakan untuk memperoleh dan menginterpretasikan hasil-seperti memahami perilaku zat, mengidentifikasi sumber kontaminasi atau keracunan, pengambilan spesimen dan metode analisis, menginterpretasikan data yang terpaut dengan gejala, efek, atau dampak yang muncul, dan bukti lain yang tersedia-lebih penting daripada aspek hukum dari investigasi toksikologi.

Ahli toksikologi forensik harus mempertimbangkan hal-hal spesifik dalam investigasi, termasuk adanya catatan gejala fisik dan bukti apa pun yang dikumpulkan dari TKP yang dapat membantu memfokuskan pencarian, seperti botol obat, serbuk, jejak residu, dan zat beracun (bahan kimia) yang ditemukan. Ahli toksikologi forensik harus dapat mengidentifikasi senyawa beracun yang ada dalam sampel, jumlahnya, dan potensi konsekuensi yang mungkin ditimbulkannya pada korban dengan menggunakan informasi ini dan sampel yang sedang diperiksa.

Toksikologi forensik digunakan untuk memahami perilaku polutan, alasan mengapa polutan tersebut beracun bagi manusia dan biota, besarnya bahaya, dan untuk menentukan sumber dan waktu pelepasan suatu polutan dalam rangka menyelesaikan kasus kejahatan lingkungan dan pencemaran. Kemudian, antara lain, pemeriksaan metodis terhadap data lingkungan dilakukan untuk memastikan asal usul polusi kimia, saat pelepasan ke lingkungan, penyebaran geografis dari insiden polusi, hubungan antara paparan dan dosis, dan respons/efek toksik. Hal ini juga membahas setiap aspek kontaminasi dan polusi tanah, air, udara, dan biota.

**METODE PENELITIAN**

Sehubungan dengan judul penulisan hukum yang penulis ajukan, yaitu Peran Toksikologi Forensik pada Tindak Pidana Pembunuhan Menggunakan Zat Berbahaya, maka metode pendekatan yuridis normatif digunakan dalam penulisan ini. Artinya, selain menggunakan ketentuan-ketentuan hukum yang berlaku di Indonesia, penelitian ini juga mengacu pada pendapat-pendapat dari para ahli hukum yang berpengalaman, khususnya yang berkecimpung dalam topik tersebut, untuk memastikan bahwa penelitian ini memberikan hasil yang nyata dan dapat dipertanggungjawabkan Penulis melakukan analisis data menggunakan pendekatan kualitatif, berdasarkan data yang diharapkan berupa penjelasan dan pernyataan. Metode yang penulis gunakan untuk menganalisa data yaitu metode deduktif. Metode deduktif adalah cara berpikir yang berangkat dari keahlian yang sifatnya umum dan bertitik tolak pada keahlian yang umum hendaknya menilai sesuatu kejadian yang spesifik.

**PEMBAHASAN**

Di antara subbidang ilmu forensik adalah toksikologi forensik. Karena "penerapan ilmu pengetahuan ke tingkat yang rendah" adalah cara Saferstein mendefinisikan ilmu forensik, maka secara umum dapat dipahami sebagai penerapan atau penggunaan ilmu pengetahuan tertentu untuk tujuan keadilan dan penegakan hukum. Untuk lebih mengetahui arti dan ruang lingkup kerja toksikologi forensik, akan lebih baik bila Anda mengetahui terlebih dahulu apa itu toksikologi. Studi tentang efek merugikan dari bahan kimia atau racun pada proses biologis organisme dikenal sebagai toksikologi. Senyawa yang memiliki kapasitas untuk membahayakan makhluk hidup dikenal sebagai racun. Dosis dan konsentrasi suatu zat mempengaruhi karakteristik bahayanya.

Ada beberapa macam bahan yang dapat menjadi penyebab terjadinya keracunan di dalam tubuh, sebagai berikut :

1. Zat-zat kimia

Merupakan penyebab keracunan yang sering terjadi karena zat-zat kimia di sini termasuk jenis obat-obatan. Geja1anya timbul dengan cepat dan jelas.

2. Bakteria

Biasanya terdapat pada makanan / mmuman kalengan yang sudah menggernbung atau terdapat pada daging yang dihinggapi penyakit anthrax.

3. Tumbuh-tumbuhan atau jamur

Terdapat pada makanan / minuman yang sudah basi dan sudah kadaluwarsa sehingga tumbuh jamur.

4. Makanan

Makanan kadang-kadang dapat menyebabkan keracunan karena adanya cynaphorin glycosida di dalam makanan tersebut.

5. Mekanis

Keracunan sebagai akibat masuknya zat yang tajam sehingga menyebabkan kerusakan paru-paru, seperti debu ampelas baja.

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam insiden keracunan ini, khususnya:

1. Idiosyncrasi adalah reaksi hipersensitif yang terjadi ketika Anda mengonsumsi obat, makanan, minuman, atau bahan lainnya. Keanehan ini bersifat unik.

2. Alergi adalah perubahan cara tubuh merespons patogen yang menyusup ke dalam tubuh. Penyakit yang disebabkan oleh perubahan respons tubuh terhadap kuman patogen dikenal sebagai penyakit alergi.

3. Zat berbahaya, yaitu zat yang, bahkan dari segi ilmu pengetahuan dan kedokteran, jika dikonsumsi, dapat melukai atau membahayakan kondisi tubuh.

4. Obat-obatan, atau bahkan secara luas diterima sebagai tidak beracun. Contohnya adalah jarum, serbuk kaca, paku, dan lain sebagainya.

**Toksisitas Racun**

Kondisi yang memengaruhi kemampuan korban untuk meninggal akibat keracunan harus diperhitungkan selama evaluasi keracunan, termasuk amnesia, pemeriksaan fisik, dan pengujian lebih lanjut. Meskipun beberapa senyawa beracun bahkan dalam kadar yang kecil, banyak senyawa yang hanya berbahaya dalam jumlah besar. Demikian pula, beberapa zat hanya beracun atau toksisitasnya rendah, tetapi dapat menjadi berbahaya bila dikombinasikan dengan senyawa lain. Faktor-faktor berikut ini harus dipertimbangkan ketika memeriksa korban yang masih hidup:

1. Toksisitas dari dalam. Sebagai contoh, karakteristik beracun dari unsur natrium secara inheren dibentuk oleh ikatan kimianya, atau struktur kimianya. NaCl, yang terbentuk ketika natrium membentuk ikatan dengan unsur klorida, hanya berbahaya dalam jumlah besar.
2. Ketersediaan hayati dan dosis. Obat sistemik memiliki farmakokinetik yang bergantung pada dosis, terutama di dalam hati, organ yang terlibat dalam detoksifikasi. Obat yang diberikan secara oral diklasifikasikan sebagai obat berbahaya berdasarkan seberapa baik obat tersebut dimetabolisme di dalam hati sebelum memasuki aliran darah. Proses ini dikenal sebagai "efek lintasan pertama".
3. Fokus. Bahan kimia tertentu, seperti gas karbon monoksida (CO), asam kuat, dan basa kuat, memiliki berbagai tingkat mematikan tergantung pada konsentrasinya.
4. Waktu dan frekuensi paru. Toksisitas racun, seperti penumpukan logam berat (keracunan timbal, keracunan arsenik), juga dipengaruhi oleh frekuensi kontak, durasi kontak, dan waktu paruh bahan kimia yang bersentuhan.
5. Cara obat masuk ke dalam tubuh. Kecepatan relatif dan sirkulasi sistemik suatu zat sebagian besar ditentukan oleh mekanisme masuknya zat tersebut ke dalam tubuh. Karena konsumsi oral dipengaruhi oleh enzim pencernaan yang berbeda dan pertama-tama mengalami metabolisme di hati sebelum memasuki sirkulasi sistemik, maka obat ini lebih lambat diserap daripada injeksi atau inhalasi.
6. Pemberian obat bersama. Pengobatan bersama, atau kombinasi obat lain dengan obat yang sudah beracun, dapat membuat senyawa yang sudah beracun menjadi lebih beracun atau membuat zat yang tidak beracun menjadi lebih berbahaya. Obat penyerta yang paling sering dipakai yang dapat menumbuhkan efek depresi dari obat yang menurunkan sistem saraf pusat adalah alkogol. Pengobatan bersama dengan narkotika ilegal adalah praktik yang sering kali memiliki efek negatif.
7. Kondisi kesehatan pengguna. Pemeriksaan menyeluruh terhadap kesehatan korban diperlukan untuk mengesampingkan gangguan pada sistem metabolisme dan detoksifikasi, yang dapat membuat bahan kimia menjadi lebih beracun. Pengaruh lainnya termasuk kekhasan, jenis kelamin, usia, dan status gizi.

**Pemeriksaan Forensik Kasus Keracunan Terhadap Korban yang Sudah Meninggal**

Saat memeriksa tingkat keracunan pada korban yang meninggal, beberapa faktor yang harus dipertimbangkan adalah:

1. Pemeriksaan mayat
2. Pemeriksaan Eksternal

Ketika kasus keracunan diperiksa secara eksternal, hal-hal berikut dapat ditemukan::

1. Beberapa racun, seperti asam hidrosianat, asam karbonat, klorofil, alkohol, dan lainnya, memiliki bau yang khas. Disinfektan yang menghasilkan bau (atau menghasilkan aroma) tidak boleh digunakan untuk menjaga keutuhan tubuh.
2. Mungkin terdapat bercak-bercak kotoran, muntahan, dan kadang-kadang racun itu sendiri di permukaan mayat.
3. Perubahan warna kulit, seperti menguning pada kasus toksisitas tembaga sulfat akut dan keracunan fosfor.
4. Jari-jari dan pupil mata melingkar atau tegak.
5. Memeriksa lubang-lubang mayat untuk mencari bukti adanya benda asing atau bahan kaustik.
6. Jika keracunan mengakibatkan perubahan warna darah yang mempengaruhi warna memar mayat, hati mayat biasanya berwarna merah terang, merah ceri, atau merah kecokelatan.
7. Analisis mendalam

Secara umum, sistem pencernaan menunjukkan gejala keracunan, terutama ketika keracunan disebabkan oleh bahan kimia yang bersifat kaustik atau mengiritasi. Modifikasi yang terjadi adalah:

1. Hipermia. Lengkungan utama dan daerah jantung lambung adalah tempat warna merah pada selaput lendir yang paling terlihat. Berwarna merah tua, hiperemia dapat berupa bercak-bercak atau tersebar merata; hiperemia merah, misalnya, tersebar merata pada kasus keracunan arsenik. Penting untuk membedakan hipermia dari kongesti vena yang meluas yang diakibatkan oleh hipoksia.
2. Melilit. Hal ini terjadi pada kasus keracunan korosif, yang terutama terjadi pada lekukan utama, mulut, tenggorokan, kerongkongan, dan perut jantung. Jika terkait dengan penyakit, hal ini terbatas pada lambung. Selain itu, perlu dibedakan dari pelunakan post mortem, yang memengaruhi seluruh lapisan dinding lambung dan terletak di bagian bawah. Area yang melunak tidak menunjukkan bukti iritasi.
3. Luka dan memar. Peradangan lambung, yang lebih sering ditemukan pada lekukan minor lambung dan ditandai dengan hiperemia di sekitar ulkus, harus dibedakan dengan radang lambung, yang paling sering terlihat pada lekukan mayor lambung.
4. Lubangyang dibuat**,** sangat jarang terjadi, selain insiden keracunan asam sulfat.
5. Pemeriksaan organ dalam dengan menggunakan bahan kimia dan toksikologi. Adanya segala jenis racun dalam organ, air seni, feses, atau darah adalah bukti positif bahwa keracunan telah terjadi. Racun dapat ditemukan di usus halus, lambung, dan kadang-kadang di hati, limpa, dan ginjal. Bahan dan organ yang dianalisis terdiri dari:
6. Urin dan feses;
7. Darah;
8. Lambung dan isinya;
9. Usus dua belas jari
10. Hati;
11. Setengah dari setiap ginjal;
12. otak dan sumsum tulang belakang, terutama dalam kasus keracunan strychnin;
13. Rahim dan organ-organ terkait, dalam kasus-kasus di mana ada kecurigaan adanya aborsi kriminal;
14. Paru-paru terutama kasus keracunan kloroform;
15. Tulang, rambut, gigi, dan kuku;
16. Bagian tubuh lain yang dicurigai mengandung racun termasuk di antara organ dan bahan yang diperiksa.
17. Mengumpulkan informasi dari daerah kejadian.

**Kunci Pembuktian Kasus Keracunan**

Ada banyak persyaratan yang harus dipenuhi untuk menetapkan kasus keracunan sebagai kejahatan, dan banyak dokter forensik klinis yang terlibat dalam proses pembuktian. Di antara hal-hal yang telah ditunjukkan adalah:

1. Bukti hukum (pembuktian secara hukum): Diterimanya bukti hukum untuk digunakan di pengadilan sangat bergantung pada kebenarannya, sehingga manajemen bukti saksi korban menjadi sangat penting.
2. Bukti adanya niat untuk meracuni.
3. Faktor-faktor yang memfasilitasi perolehan racun, seperti ketersediaan resep obat, toko obat, atau tempat lain yang menjual bahan yang dimaksud.
4. Bukti yang berkaitan dengan korban, termasuk kebiasaan, gangguan kepribadian, kondisi medis, dan penyakit, serta potensi keracunan.
5. Bukti kesengajaan (intentional)
6. Jika penderita meninggal dunia, harus dipastikan bahwa keracunan adalah penyebab kematian dengan mengesampingkan kemungkinan penyebab lainnya.
7. Pembunuhan adalah bukti keracunan

Berdasarkan tujuh kasus keracunan tersebut, tampaknya bantuan medis diperlukan di berbagai bidang, khususnya:

1. Mengumpulkan, mendokumentasikan, dan menganalisis bukti keracunan medis dalam upaya menyediakan bukti hukum.
2. Mencari informasi tentang korban, termasuk kebiasaan, atribut fisik, dan kondisi mental mereka
3. Menghilangkan kemungkinan penyebab kematian untuk memastikan penyebab kematian korban.

**KESIMPULAN**

Salah satu subbidang yang paling penting dalam ilmu forensik adalah toksikologi forensik. Secara umum, ilmu forensik dapat didefinisikan sebagai penggunaan atau penerapan khusus untuk tujuan keadilan dan penegakan hukum. Akan sangat bermanfaat untuk mempelajari bidang toksikologi terlebih dahulu untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang signifikansi dan cakupan pekerjaan yang terlibat dalam toksikologi forensik. Studi toksikologi mempelajari bagaimana bahan kimia dan racun memengaruhi sistem biologis seseorang dan efek merugikannya. Toksikologi adalah ilmu yang mempelajari pengaruh bahan kimia atau racun terhadap sistem biologis suatu organisme. Berbagai disiplin ilmu dasar lainnya, termasuk analisis kimia, biokimia, kimia instrumentasi, farmakologi, farmakokinetik, dan biotransformasi, memberikan dukungan praktis yang substansial bagi ilmu terapan toksikologi forensik.

Senyawa yang berpotensi menyebabkan kerusakan pada suatu organisme dikenal sebagai racun. Faktor-faktor berikut ini mempengaruhi potensi toksisitas suatu senyawa: dosis, konsentrasi toksin pada reseptor, karakteristik fisik dan kimiawi toksin, keadaan organisme atau sistem organisme, paparan terhadap organisme, dan jenis tindakan. Bidang toksikologi toksikologi forensik berkomitmen untuk menggunakan ilmu toksikologi untuk memajukan kepentingan keadilan. Tugas utama toksikologi forensik adalah menganalisis racun dari bukti fisik baik secara kualitatif maupun kuantitatif, kemudian menginterpretasikan hasilnya untuk mengindikasikan apakah racun tersebut digunakan dalam kejahatan yang dituduhkan atau tidak, serta menyajikan hasilnya sebagai barang bukti di pengadilan kriminal (forensik).

**DAFTAR PUSTAKA**

Kumean, P. G., Ellias, R., & Soepeno, M. H. (2022). Fungsi Kedokteran Forensik Pada Tindak Pidana Pembunuhan Menggunakan Zat Berbahaya. Lex Privatum, 10(4).

Kurniawidjaja, L. M., Lestari, F., Tejamaya, M., & Ramdhan, D. H. (2021). Konsep dasar toksikologi industri. Fkm Ui, 54-118.

Prabawati, B. N. (2017). Peranan Toksikologi Forensik dalam Pengungkapan Tindak Pidana Pembunuhan (Studi Kajian Kriminalistik di Polda Jawa Tengah) (Doctoral dissertation, Universitas Jenderal Soedirman).

Rachmad, A. (2019). Peranan Laboratorium Forensik Dalam Mengungkap Tindak Pidana Pada Tingkat Penyidikan. Jurnal Hukum Samudra Keadilan, 14(1), 15-24.

Runia, Y. A. (2008). Faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan pestisida organofosfat, karbamat dan kejadian anemia pada petani hortikultura di Desa Tejosari Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Sulistiyo, A. (2004). Peranan Toksikologi Forensik dalam Tahap Pembuktian Perkara Pidana di Pengadilan (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).

Wirasuta, M. A. G. (2008). Analisis toksikologi forensik dan interpretasi temuan analisis. Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences, 1, 282233.