

Toksisitas Logam Merkuri Terhadap Kesehatan dan Lingkungan (*Toxicity Of Mercury Metal On Health and The Environment*)

Hilda Suwita Pradani^{1*}, Ririn Agustini²

^{1,2}Program Studi Magister Administrasi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember

Corresponding author:

name and affiliation: Hilda Suwita Pradani (Program Studi Magister Administrasi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember)

E-mail: hildasuwita@gmail.com

Abstract

Objectives: Mercury (Hg) is one of the most toxic heavy metals, with severe effects on both the environment and human health. This article aims to explore the effects, exposure pathways, health impacts, and management of mercury poisoning.

Methods: A systematic literature review (SLR) was conducted to gather and analyze data on mercury toxicity.

Results: Mercury exposure has numerous harmful effects on human health, including liver damage, neurological disorders, kidney failure, reproductive issues, and developmental problems in children. It can also contaminate soil, water, and air, threatening ecosystems and organisms. Poisoning can be diagnosed through biological samples such as blood, urine, and hair. Chronic mercury poisoning lacks effective antidotes, but for acute cases, treatments like BAL (British Anti-Lewisite), Ca-EDTA, and NAP can help remove mercury from the body by promoting its excretion.

Conclusions: Mercury poisoning tests using blood, urine, and hair samples are essential for diagnosing its severe health impacts, including immune suppression, neurological damage in children, and heart issues in adults. Mercury contamination from mining and agriculture harms water, air, and soil, disrupting environmental health. Both methyl and ethyl mercury can damage the nervous systems and kidneys, causing digestive and neurological disorders.

Keywords: Heavy metals, Mercury, Health Impacts, Toxicology

Received: May 22, 2024 Revised: Jun 16, 2024 Accepted: Jun 24, 2024

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Kesmasindo Publisher

INTRODUCTION

Logam berat telah lama dikenal sebagai suatu elemen dengan daya racun potensial bagi manusia. Tidak sedikit kasus kematian ditemukan akibat logam berat. Daya toksisitas logam ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kadar logam yang terserap, lamanya konsumsi, umur, spesies, jenis kelamin, kebiasaan makan-makanan tertu, kondisi fisik, dan kemampuan jaringan tubuh dalam mengakumulasi logam. Toksisitas logam pada manusia dapat menyebabkan timbulnya kerusakan jaringan terutama jaringan detoksifikasi dan ekskresi yaitu hati dan ginjal. Bahkan, beberapa logam memiliki sifat karsinogenik (pembentuk kanker) maupun teratogenik [1]. Logam berat berasal dari kegiatan pertambangan, produksi industri (contohnya kilang minyak, produksi pestisida, dan industri kimia), lumpur limbah yang tidak diolah dan sumber yang dapat menyebar seperti pipa logam, polutan lalu lintas, dan produk sampingan pembakaran dari pembangkit listrik berbahan bakar batubara. Selain sumber-sumber tersebut, pembuangan komputer dan ponsel bekas juga bisa menjadi sumber pencemaran logam berat [2].

Merkuri atau Hg merupakan salah satu unsur yang paling beracun diantara logam berat yang lainnya. Merkuri adalah logam alami yang berbentuk cairan putih perak mengkilap, tidak berbau dan menjadi gas tidak berwarna ketika dipanaskan. Merkuri sangat beracun dan bersifat bioakumulatif. Merkuri sangat merugikan karena memberi dampak buruk pada lingkungan dan kesehatan. Sumber utama polusi merkuri berasal dari kegiatan antropogenik seperti pertanian, pembuangan air limbah, pertambangan, dan pembakaran [3]. Salah satu kasus akibat paparan merkuri pada manusia ialah kasus minamata di Jepang adapun kasus keracunan yang dirasakan adalah gangguan saraf pusat, saraf motorik, gangguan mental dan sakit kepala. Kasus yang hampir sama terjadi di Indonesia pada Perairan Teluk Buyat dimana penduduk yang mengonsumsi ikan di sekitaran Teluk Buyat didapati mengalami gangguan kesehatan terlebih khusus penyakit pada kulit [4].

Merkuri bersifat sangat toksik dan sangat bioakumulatif. Merkuri juga dianggap sebagai logam berat paling beracun di lingkungan. Keracunan merkuri disebut sebagai penyakit *acrodynia* atau *pink disease*. Paparan peningkatan kadar logam merkuri organik dan anorganik dapat merusak otak, ginjal dan janin yang sedang berkembang. Uap merkuri sangat berbahaya bagi tubuh manusia karena sangat beracun. Tekanan uap merkuri sangat kecil dan dengan cepat uap merkuri meninggalkan permukaan yang terbuka. Uap merkuri yang terhirup segera masuk ke dalam darah dan apabila sampai ke otak, akan merusak jaringan otak [5]. Oleh sebab itu fokus dari *literature review* ini membahas terkait dengan bagaimana mendeteksi, efek, jalur terpaparnya, dampak terhadap kesehatan,

lingkungan, penatalaksanaan keracunan logam merkuri.

METHODS

Jenis artikel ini adalah tinjauan sistematis (*Systematic Literature Review*), yakni metodologi penelitian atau riset tertentu dan pengembangan yang dilakukan untuk mengumpulkan serta mengevaluasi suatu penelitian yang terkait pada fokus topik tertentu. Adapun rincian kegiatannya terdiri dari menentukan strategi pencarian data dan/atau sumber informasi, seleksi studi melalui penilaian kualitas sesuai dengan kriteria eligibilitas serta instrumen penilaian kualitas, data sintesis dan data ekstraksi [6]. Pendekatan ini mengkaji, merangkum dan menginterpretasikan semua temuan problematis dari suatu topik penelitian dan menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya. Seperti halnya konsep metodologi penelitian, pada dasarnya penelitian sistematis *literature review* diawali dengan membuat hipotesis awal, tahap selanjutnya melakukan penelitian secara sistematis pada literatur terkait [7].

RESULTS AND DISCUSSION

Deteksi Keracunan Merkuri

Pemeriksaan keracunan merkuri dapat dilakukan dengan menggunakan sampel biologis diantaranya darah, urine, dan rambut [8]. Pemeriksaan dengan menggunakan sampel darah pada paparan merkuri anorganik dilakukan apabila terjadi paparan jangka pendek yaitu 2-4 hari dengan konsentrasi tinggi, karena konsentrasi merkuri dalam darah dapat meningkat dengan cepat. Untuk paparan merkuri organik, pemeriksaan dilakukan dengan pengambilan sampel darah dan rambut. Paparan metil merkuri dalam darah diambil beberapa hari setelah paparan, karena sebagian besar bentuk Hg dalam darah akan turun 50% setiap 3 hari jika paparan dihentikan [9]. Menurut WHO, kadar merkuri maksimal dalam darah 500 µg/l. Dalam kadar ini sudah dapat menimbulkan gejala parestesia dan disartria, sedangkan pada kadar 3000-4000 µg/l akan berakibat kematian [10].

Ambang batas kadar merkuri dalam urin maksimal 4 µg/l. Merkuri yang ada di urine terjadi karena sudah mengalami proses absorpsi dan dilanjutkan dengan proses Ekskresi. Unsur merkuri dan senyawa anorganiknya dieliminasi lebih banyak melalui kemih dari pada feses, karena proses ekskresi sangat dipengaruhi oleh waktu. Waktu yang dibutuhkan untuk ekskresi hampir mencapai separuh kadar yang ada dalam tubuh. Waktu paruh merkuri sekitar 60 hari, dan pengeluaran merkuri dalam bentuk urine memiliki paruh waktu 40-60 hari [11].

Kadar merkuri pada rambut manusia dapat digunakan sebagai indikator penyerapan akibat paparan yang berlangsung selama beberapa bulan atau dalam jangka waktu panjang, terutama merkuri

organik metil merkuri (MeHg) karena sebagian besar merkuri organik lebih banyak diakumulasi pada rambut [10, 12, 13, 14]. Kadar merkuri pada rambut bersifat persisten sehingga tidak dapat dihilangkan dengan mencuci menggunakan sampo, namun kadarnya dapat menurun 30-50% apabila dilakukan pelurusan atau pengeritingan rambut dengan menggunakan zat *thioglycolate acid*. Analisa kadar merkuri dengan menggunakan biomarker rambut sangat baik digunakan akibat toksisitas dengan rute paparan ingesti, yaitu frekuensi konsumsi ikan, kerang dan air yang tercemar merkuri, karena efek toksisitasnya bersifat kronis sehingga dapat dirasakan apabila telah terakumulasi dalam konsentrasi tinggi dan jangka waktu yang panjang [15].

Jalur Keracunan Merkuri

Pencemaran merkuri di Indonesia memiliki dampak yang sangat besar pada lingkungan. Merkuri yang dikeluarkan oleh industri tambang emas dan pertanian dapat mencemari air, udara, dan tanah di sekitarnya. Dalam air, merkuri dapat berubah menjadi metil merkuri, yang sangat beracun bagi organisme air dan memasuki rantai makanan. Hal ini dapat mengakibatkan kematian masal pada ikan dan hewan air lainnya, serta mempengaruhi kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Selain itu, pencemaran merkuri juga dapat memengaruhi ekosistem di sekitarnya, mengganggu keseimbangan alam dan mengurangi keanekaragaman hayati [16].

Dampak pencemaran merkuri juga dapat terlihat pada tanah dan udara. Tanah yang tercemar merkuri menjadi tidak subur dan menyebabkan vegetasi air tidak dapat tumbuh dengan baik, bahkan mati. Selanjutnya, pencemaran merkuri pada tanah juga dapat menyebabkan keracunan pada hewan yang memakan tanaman atau tumbuhan di sekitarnya. Selain itu, dampak pencemaran merkuri pada tanah juga dapat mempengaruhi kualitas air di sekitarnya. Kemudian, dalam udara merkuri dapat tersebar dalam bentuk gas dan debu. Pencemaran udara oleh merkuri dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti iritasi paru-paru, asma, dan kanker. Selain itu, merkuri juga dapat mempengaruhi iklim dan cuaca, mengakibatkan perubahan suhu dan curah hujan di wilayah yang terdampak [17].

Tanda dan Gejala

Sistem saraf pusat adalah target organ dari toksitas merkuri sehingga gejala yang muncul sangat erat hubungannya dengan kerusakan saraf pusat yaitu nyeri pada lengan dan paha, gangguan saraf motorik yaitu kadang merasa lemah, sulit berdiri, gerakan lambat sulit bicara, sering juga timbul

gangguan lain yaitu gangguan mental, sakit kepala yang menusuk serta hipersalivasi [18]. Keracunan merkuri mengakibatkan disfungsi *blood brain barrier*, merusak permeabilitas membran sel dan menghambat beberapa enzim, menghambat sintesis protein dan menghambat beberapa enzim, menghambat sintesis protein, dan menghambat penggunaan substrat protein. Terdapat perubahan struktur dari protein dan sistem enzim sehingga sinaptik dan transmisi neuromuskuler dihambat. Sistem enzim Na^+ , K^+ , Adenosin Triposfatase (ATP-ase) akan menyebabkan gangguan pertukaran ion intraseluler dan ekstraseluler [19]. Keracunan oleh merkuri juga dapat mengakibatkan terganggunya fungsi ginjal dan hati. Merkuri organik dapat memasuki plasenta dan merusak janin pada wanita hamil sehingga menyebabkan cacat bawaan, kerusakan DNA dan kromosom, mengganggu saluran darah ke otak serta menyebabkan kerusakan otak [20].

Paparan Merkuri di Bidang Kesehatan

Dalam bidang kesehatan, merkuri umumnya berasal dari pecahnya alat-alat kesehatan yang menggunakan merkuri baik dalam bentuk cairan ataupun uap akan menyebar ke lingkungan. Penggunaan amalgam pada bidang kedokteran gigi yakni pada proses penambalan gigi posterior pasien dewasa dan anak-anak umumnya mengandung merkuri yang dapat berbahaya bagi kesehatan dan dapat berpengaruh dalam jangka waktu yang lama. Di lingkungan kerja dokter gigi, paparan merkuri dapat melalui pernapasan, melalui kontak langsung, dengan kulit maupun melalui saluran pencernaan. Akibat tumpahan merkuri yang tidak segera dibersihkan sisa amalgam merkuri yang dibuang secara sembarangan. Selain hal tersebut, minimnya ventilasi di dalam ruang kerja, penggunaan sterilisator panas kering serta penggunaan alat ultrasonik dapat memacu pencemaran merkuri di praktek dokter gigi [21].

Paparan Merkuri di Pertambangan

Merkuri (Hg) digunakan secara luas untuk mengekstrak emas dari bijihnya, baik sebelum maupun sesudah proses sianidasi digunakan. Ketika Merkuri dicampur dengan bijih tersebut, Merkuri akan membentuk amalgam dengan emas atau perak. Untuk mendapatkan emas dan perak, amalgam tersebut harus dibakar untuk menguapkan merkurnya. Para penambang emas tradisional menggunakan Merkuri untuk menangkap dan memisahkan butir-butir emas dari butir-butir batuan. Endapan Hg ini disaring menggunakan kain untuk mendapatkan sisa emas. Endapan yang tersaring kemudian diremas-remas

dengan tangan. Air sisa-sisa penambangan yang mengandung Merkuri dibiarkan mengalir begitu saja ke sungai atau ke perairan lainnya. Lama seseorang bekerja di pertambangan (dalam satuan tahun) dan selama itu pula orang tersebut terpapar merkuri. Pengaruh masa kerja dengan kadar merkuri berkaitan dengan akumulasi merkuri dalam tubuh pekerja, semakin sering seseorang terpapar dengan merkuri maka semakin tinggi pula kadar merkuri dalam tubuhnya. Dari hasil penelitian yang didapatkan responden T bekerja selama 20 tahun maka merkuri yang terkandung didalam tubuhnya sebanyak 26,03 μ g/l dan responden A yang bekerja selama 15 tahun merkuri yang ada ditubuhnya terdapat 19,82 μ g/l sedangkan responden N yang bekerja hanya 5 tahun merkuri yang ada ditubuhnya adalah 1,53 μ g/l . Semakin lama seseorang tersebut bekerja maka semakin banyak merkuri terdapat dalam tubuhnya [11].

Paparan Merkuri di Bidang Pertanian

Dalam bidang pertanian penggunaan merkuri dapat dijumpai dalam pestisida. Pestisida yang mengandung merkuri dalam penggunaannya akan diserap oleh tanaman dan dikonsumsi oleh manusia dan menyebabkan akumulasi merkuri dan apabila kadar merkuri berlebih di dalam tubuh dapat menyebabkan keracunan. Penyerapan logam berat Hg dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pH tanah, kadar bahan organik tanah dan potensial redok dapat secara drastis menurunkan pH, peningkatan konsentrasi asam-asam organik (Haryono and Soemono., 2019).

Paparan Merkuri di Bidang Industri

Industri menggunakan logam merkuri sebagai cairan elektroda di pabrik klorin dan sodium hidroksida melalui elektrolisis air garam. Merkuri masih digunakan di beberapa peralatan listrik seperti saklar. Saat ini merkuri jarang digunakan pada baterai dan lampu fluoresen. Logam ini juga digunakan dalam industri kertas/bubur kertas, komponen pada baterai dan peralatan gigi seperti amalgam [1].

Paparan Merkuri di Pesisir

Pencemaran merkuri di lingkungan laut dan pesisir memiliki potensi bahaya yang besar bagi ekosistem dan kesehatan manusia. Kandungan merkuri dapat terakumulasi di jaringan biota laut, sehingga dapat berdampak pada meningkatnya risiko keracunan merkuri pada manusia yang mengkonsumsi hasil laut dari perairan yang terkontaminasi. Merkuri dapat terakumulasi di dalam tubuh manusia jika terpapar melalui makanan laut yang terkontaminasi merkuri, seperti ikan dan koral [22].

Paparan Merkuri Pada Kosmetika

Saat ini penggunaan merkuri dalam produk kecantikan juga semakin marak, yang biasanya digunakan untuk memutihkan kulit wajah. Merkuri mengandung bahan aktif yang dapat menekan atau menghambat pembentukan melanin atau menghilangkan melanin yang sudah terbentuk sehingga membuat warna kulit menjadi lebih putih. Penggunaan merkuri pada produk kecantikan sebenarnya tidak diperkenankan karena dampak yang dapat ditimbulkan terhadap kesehatan, namun masih banyak masyarakat yang belum mengetahui hal tersebut.⁸ Menurut Badan POM Indonesia, melalui hasil pengawasan rutin yang dilaksanakan pada tahun 2014 hingga 2015, telah ditemukan 17 jenis kosmetik yang diproduksi dalam negeri dan 13 kosmetik produksi luar negeri yang teridentifikasi mengandung bahan berbahaya berupa merkuri [23].

Pemakaian kosmetik yang mengandung Merkuri dapat berakibat pada flek hitam pada kulit akan memucat dan pudar bila pemakaian dihentikan, efek rebound dimana kulit akan menjadi gelap/kusam saat pemakaian kosmetik dihentikan. Namun dampak dari paparan merkuri yang dipergunakan sebagai produk kosmetik tersebut juga sangat membahayakan khususnya tenaga kerja yang bertahun-tahun memproduksi kosmetik [24].

Dampak Toksisitas Merkuri Terhadap Kesehatan

Beberapa kasus-kasus keracunan telah terjadi akibat adanya konsumsi makanan yang telah tercemar oleh Hg-organik industri. Ini merupakan penemuan penting bahwa limbah mengandung Hg dari kegiatan industri mungkin juga dapat terjadi pada usaha pertambangan logam. Ketika limbah memasuki sistem akuatik dapat diserap oleh organisme di dalamnya, kemudian melalui proses metilasi dalam tubuh organisme berkembang menjadi metil-merkuri yang bersifat racun [25].

Beberapa hal terpenting yang dapat dijadikan patokan terhadap efek yang ditimbulkan oleh merkuri terhadap tubuh, adalah sebagai berikut [25]:

- Semua senyawa merkuri adalah racun bagi tubuh, apabila berada dalam jumlah yang cukup
- Senyawa merkuri yang berbeda, menunjukkan karakteristik yang berbeda pula dalam daya racun, penyebaran, akumulasi dan waktu retensi yang dimilikinya didalam tubuh.
- Biotransformasi tertentu yang terjadi dalam suatu tata lingkungan dan atau dalam tubuh organisme hidup yang telah kemasukan merkuri, disebabkan oleh perubahan bentuk atas senyawa-senyawa merkuri dari satu tipe ke tipe lainnya.
- Pengaruh utama yang ditimbulkan oleh merkuri dalam tubuh adalah menghalangi kerja enzim dan merusak selaput dinding (membran) sel. Keadaan itu disebabkan karena kemampuan merkuri dalam membentuk ikatan kuat dengan gugus yang

mengandung belerang, yang terdapat dalam enzim atau dinding sel

- e. Kerusakan yang diakibatkan oleh logam merkuri dalam tubuh umumnya bersifat permanen. Sampai sekarang belum diketahui cara efektif untuk memperbaiki kerusakan fungsi - fungsi tersebut. Efek merkuri pada kesehatan terutama berkaitan dengan sistem syaraf, yang memang sangat sensitif pada semua bentuk merkuri. Manifestasi klinis awal intoksikasi merkuri didapatkan gangguan tidur, perubahan mood (perasaan) yang dikenal sebagai "*erethism*", kesemutan mulai dari daerah sekitar mulut hingga jari dan tangan, pengurangan pendengaran atau penglihatan dan pengurangan daya ingat. Pada intoksikasi berat penderita menunjukkan gejala klinis tremor, gangguan koordinasi, gangguan keseimbangan, jalan sempoyongan (*ataxia*) yang menyebabkan orang takut berjalan. Hal ini diakibatkan terjadi kerusakan pada jaringan otak kecil (*serebellum*). Keracunan pada ibu hamil dapat meanyebabkan terjadi mental retardasi pada bayi atau kebidohan, kekakuan (*spastik*), karena zat metil merkuri yang masuk ke dalam tubuh perempuan hamil tersebut tidak hanya mencemari organ tubuhnya sendiri, tetapi juga janin yang dikandungnya melalui tali pusat, oleh karena itu merkuri sangat rentan terhadap ibu hamil, ibu menyusui dan mereka yang menderita gangguan neurologis dan mental organik atau fungsional.

Keracunan Hg yang akut dapat menyebabkan terjadinya kerusakan saluran pencernaan, gangguan kardiova sculer, kegagalan ginjal akut maupun shock. Pada pemeriksaan laboratorium tampak terjadinya denaturasi protein enzim yang tidak aktif dan kerusakan membran sel. Metil maupun etil merkuri merupakan racun yang dapat mengganggu susunan syaraf pusat (*serebrum* dan *serebellum*) maupun syaraf perifer. Kelainan syaraf perifer dapat berupa parastesia, hilangnya rasa pada anggota gerak dan sekitar mulut serta dapat pula terjadi menyempitnya lapangan pandang dan berkurangnya pendengaran. Keracunan merkuri dapat pula berpengaruh terhadap fungsi ginjal yaitu terjadinya proteinuria. Pada karyawan yang terpapar kronis oleh fenil dan alkil merkuri dapat timbul dermatitis. Selain mempunyai efek pada susunan syaraf, Hg juga dapat menyebabkan kelainan psikiatri berupa insomnia, nervus, kepala pusing, gampang lupa, tremor dan depresi. Pada dasarnya besarnya risiko akibat terpapar oleh Hg, tergantung dari sumber Hg di lingkungan, tingkat paparan, teknik pengambilan sampel, analisis sampel dan hubungan dosis respon [25].

Pencegahan dan Penatalaksanaan Keracunan Merkuri

Keracunan akut yang disebabkan oleh logam merkuri umumnya terjadi pada pekerja-pekerja industri, pertambangan, pertanian, yang menggunakan

merkuri sebagai bahan baku, katalis dan atau pembentuk amalgam atau pestisida. Mekanisme daya racun merkuri dalam tubuh meliputi; kerusakan tubuh yang permanen. Komponen merkuri mempunyai karakteristik yang berbedabeda untuk daya racunnya, distribusi dan akumulasi serta pengumpulan dan waktu resistensinya di dalam tubuh. Oleh karena logam merkuri sangat toksis sehingga merkuri tidak dapat dihancurkan oleh organisme dalam lingkungan hidup.

Inwiasri dan Kusnoputranto (2011:7282) menyatakan merkuri merupakan satu-satunya logam yang mengalami transformasi organik melalui rantai makanan dalam bentuk organik yang lebih toksik yaitu metil merkuri, dimetil merkuri, etil merkuri. Dari segi toksisitasnya kadar di dalam darah merupakan suatu indikator yang sesuai dengan dosis yang diserap dalam tubuh secara sistematis. Jika kadar merkuri berkisar 50-100 μ g% akan mulai menunjukkan gejala keracunan.

Antidot maupun obat untuk menangani keracunan kronis dari Hg belum dapat ditemukan. Untuk keracunan akut dapat diberikan BAL (British AntiLewiste), senyawa yang mengandung 2,3 merkaptopropanol atau CaEDTA (kalsium etilendiamin tetraasetat) dan NAP (Nasetildpenicilamin) senyawa tersebut akan mengikat Hg dan meningkatkan ekresi melalui urin (Bartik dan Piskac, 1988, Klaassen et al, 1986, Palar, 1994 dalam Widowati, Astiana dan Raymond, 2008:147).

Katzung (2002:985) menyatakan untuk untuk menghilangkan nefrotoksitas pada pasca pajanan akut metal merkuri dapat diberikan asupan suportif intensif segera berupa untiol oral atau intravena, dimerkaprol intramuscular, atau suksimer oral. Jika terjadi gagal ginjal akut perlu dilakukan hemodialisa segera tidak boleh ditunda.

Untuk pajanan kronik unitoil dan suksimer akan meningkatkan sekresi merkuri melalui urin setelah terjadi pajanan merkuri akut atau kronik. Namun dampak terapi dengan hasil akhir klinis belum diketahui. Dimerkaprol merupakan obat yang dapat mendistribusi merkuri ke sistem saraf pusat, karena otak merupakan organ utama yang menjadi target keracunan merkuri. Namun Dimerkaprol tidak dapat digunakan pada terapi pajanan merkuri elemental atau organik. Suksimer saat ini disetujui oleh FDA untuk terapi [24].

CONCLUSION

Pemeriksaan keracunan merkuri dapat dilakukan dengan menggunakan sampel biologis diantaranya darah, urine, dan rambut. Paparan merkuri dapat menimbulkan efek kesehatan manusia berat, termasuk penekanan sistem imun, keterlambatan perkembangan saraf pada anak dan kesehatan jantung dikompromikan pada orang dewasa.

Merkuri yang dikeluarkan oleh industri tambang emas dan pertanian dapat mencemari air, udara, dan tanah di sekitarnya. Dalam air, merkuri

dapat berubah menjadi metil merkuri, yang sangat beracun bagi organisme air dan memasuki rantai makanan. Tanah yang tercemar merkuri menjadi tidak subur dan menyebabkan vegetasi air tidak dapat tumbuh dengan baik, bahkan mati. Kemudian, dalam udara merkuri dapat tersebar dalam bentuk gas dan debu. Pencemaran udara oleh merkuri dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti iritasi paru-paru, asma, dan kanker. Selain itu, merkuri juga dapat mempengaruhi iklim dan cuaca, mengakibatkan perubahan suhu dan curah hujan di wilayah yang terdampak.

Keracunan Hg yang akut dapat menyebabkan terjadinya kerusakan saluran pencernaan, gangguan kardiovaskuler, kegagalan ginjal akut maupun shock. Pada pemeriksaan laboratorium tampak terjadinya denaturasi protein enzim yang tidak aktif dan kerusakan membran sel. Metil maupun etil merkuri merupakan racun yang dapat mengganggu susunan saraf pusat (serebrum dan serebellum) maupun saraf perifer. Kelainan saraf perifer dapat berupa parastesia, hilangnya rasa pada anggota gerak dan sekitar mulut serta dapat pula terjadi menyempitnya lapangan pandang dan berkurangnya pendengaran. Keracunan merkuri dapat pula berpengaruh terhadap fungsi ginjal yaitu terjadinya proteinuria.

REFERENCES

- [1] Irianti, *et al.* Logam Berat dan Kesehatan. Yogyakarta. 2017.
- [2] Putra, A., *et al.* Studi Kinetika Adsorpsi Ion Cr (VI) Menggunakan Serbuk Jerami Padi Teraktivasi. Prosiding SNST Fakultas Teknik, 12(1), 26-30.
- [3] Riana E. N., *et al.* 2023. Toksikologi Dasar. Yayasan Kita Menulis: Bandar Lampung. 2022.
- [4] Alik, O., *et al.* Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Logam Berat Merkuri (HG) pada Masyarakat Sekitar Sungai yang Mengonsumsi Ikan Nilem (*Osteochillus vittatus*) dari Sungai Desa Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow. Jurnal KESMAS, Vol. 11, No. 1, Januari 2022.
- [5] Bernadus G. E. Dampak Merkuri Terhadap Lingkungan Perairan Sekitar Lokasi Pertambangan di Kecamatan Loloda Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. Agrosocioekonomi: Jurnal Transdisiplin Pertanian (Budidaya Tanaman, Perkebunan, Kehutanan, Peternakan, Perikanan), Sosial dan Ekonomi Volume 17 Nomor 2 MDK Juli 2021: 599-610 [Internet]. 2021 [cited 2024 March 8]. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jise/article/view/35429/33151>.
- [6] Triandini E, Jayanatha S, Indrawan A, Putra GW, Iswara B. Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia. Indones J Inf Syst. 2019;1(Februari 2019).
- [7] Deperiky, D., & Hadiguna, R. A. *Supply Chain Management Agroindustry: Sebuah Literature Review*. INVENTORY Industrial Vocational E-Journal on Agroindustry, 1, 1-7. 2020.
- [8] Sinaga, *et al.* Literature Review: Gambaran Efektivitas Pemeriksaan Keracunan Merkuri Dengan Sampel Biologis. Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology [Internet]. 2023 [cited 2024 March 8]. Available from: <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/bjmlt 442>.
- [9] Aras, *et al.* Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Paparan Merkuri pada Urine terhadap Gangguan Neurologi pada Pengrajin Emas. Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal Volume 14 Nomor 1, Januari 2024 [Internet]. 2024 [cited 2024 March 8]. Available from: <http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM>
- [10] Kristianingsih, Y. Bahaya Merkuri Pada Masyarakat Dipertambangan Emas Skala Kecil (Pesk) Lebaksitu. Jurnal Ilmiah Kesehatan, 10(1), 32-38 [Internet]. 2019 [cited 2024 March 8]. Available from: <https://doi.org/10.37012/jik.v10i1.12>.
- [11] Sonata, *et al.* Toksisitas Merkuri (Hg) Pada Penambang Emas di Nagari Koto Tuo Sijunjung Sumbar. Sehati Jurnal Kesehatan Vol 1, No 1, Februari 2021, p. 33-38 [Internet]. 2021 [cited 2024 March 8]. Available from: <http://sehati.pelantarpres.co.id/>.
- [12] Mulyadi, Irwan., Putrajaya, Fadly., Hasanah, Nur., Sumiyati, Sri. *Mercury Content on Hair as an Indication of Mercury Exposure on Gold Miners in Tambang Sawah Village, Lebong Regency. Departement of Chemical Engineering.* (21) 01. 2021.
- [13] Castano, A., Diaz, S. Pedraza., Canas, A. I., Gomez, B. Perez., Ramos, J.J., Bartolome, M., Part, P., Soto, E. P., Motas, M., Navarro, C., Calvo, E., Esteban, M., on Behalf Bioambient.es. *Mercury Levels in Blood, Urine and Hair in a Nation-wide Sample of Spanish Adults. Science of the Total Environment.* (620) 262-270. Abad, Silvia Queipo., Gonzalez, P. R., Morillo, Eduardo. M., Davis, W. Clay., Alonso, Jose. I. G. 2019. *Concentration of Mercury Species in Hair, Blood and Urine of Individuals Occupationally Exposed to Gaseous Elemental Mercury in Asturias (Spain) and its Comparison With Individuals From a Control Group Formed by Close Relatives. Science of the Total Environment.* 314-323. 2019.
- [14] Abad, Silvia Queipo., Gonzalez, P. R., Morillo, Eduardo. M., Davis, W. Clay., Alonso, Jose. I. G. *Concentration of Mercury Species in Hair, Blood and Urine of Individuals Occupationally Exposed to Gaseous Elemental Mercury in Asturias (Spain) and its Comparison With Individuals From a*

- Control Group Formed by Close Relatives. Science of the Total Environment*. 314-323. 2019.
- [15] Ramos, Clelia Calao., Bravo, Andrea. G., Uribe, Roberth Paternina., Negrete, Jose Marrugo., Diez, Sergi. *Occupational Human Exposure to Mercury in Artisanal Small-Scale Gold Mining Communities of Colombia. Environment International* (146). 2021.
- [16] Lee, J. S., Kim, M. H., Kim, J. C., Lim, D. H., Chung, J. W., Kim, J. H., ... & Choi, B. S. *Mercury pollution in Asia: a review of the contaminated sites. Journal of hazardous materials*, 357, 355-366. 2018.
- [17] Chetelat, J., McKinney, M. A., Amyot, M., Dastoor, A., Douglas, T. A., Heimbürger-Boavida, L. E., ... & Wang, F. *Climate change and mercury in the Arctic: Abiotic interactions. Science of the Total Environment*, 824, 153715. 2022.
- [18] Masruddin & Surahmi. A. M. Gangguan Kesehatan Akibat Pencemaran Merkuri (Hg) pada Penambangan Emas. *Jurnal Kesehatan Terpadu*, 12 (1), 8-15. 2021.
- [19] Prihantini, N. N., & Hutagalung, P. Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Merkuri Pada Pekerja Di Industri Kosmetik. *Jurnal Ilmiah Widya*, 5(1), 56-61. 2018.
- [20] Ibrahim T, A dan Aris, M. Toksisitas Merkuri (Hg) pada struktur jaringan ikan. *Budidaya Perairan* 2021, Vol. 9 No. 1: 54 – 63. 2021.
- [21] Umsini, S., R. Deteksi Gen Merkuri Reduktase (*MerA*) pada Bakteri *Lactobacillus plantarum* Dan *Pediococcus acilidactici* Sebagai Bakteri Pereduksi Merkuri (Hg). Skripsi. Makassar: Universitas Biologi. 2022.
- [22] Pratiwi. Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek* Vol. 1, No. 1, Juni 2020: 59-65 [Internet]. 2020 [cited 2024 March 8]. Available from: <http://jurnal.unpad.ac.id>.
- [23] Indriaty, S., Hidayati, N. R., & Bachtiar, A. Bahaya Kosmetika Pemutih Yang Mengandung Merkuri dan Hidroquinon serta Pelatihan Pengecekan Registrasi Kosmetika di Rumah Sakit Gunung Jati Cirebon. *Jurnal Surya Masyarakat*, 1(1), 8-11. 2018.
- [24] Prihantini, N. N., & Hutagalung, P. Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Merkuri Pada Pekerja Di Industri Kosmetik. *Jurnal Ilmiah Widya*, 5(1), 56-61. 2018.
- [25] Adhani, R. and Husaini. *Logam Berat Sekitar Manusia*. Edited by S. Kholisotunnisa. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press. 2017.