

GANGGUAN KESEHATAN AKIBAT PAPARAN MERKURI PADA PEKERJA DI INDUSTRI KOSMETIK

Nur Nunu Prihantini¹⁾ dan Patar Hutagalung²⁾

¹⁾ Departemen Biokimia FK UKI

²⁾ Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI

E-mail: nunuprihantini23@gmail.com

ABSTRAK: Merkuri adalah salah satu bagian terpenting dalam setiap industri terutama industri kosmetik. Banyak industri kosmetik menggunakan merkuri sebagai bahan dasar pembuatan kosmetik. Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk membahas gangguan kesehatan akibat merkuri pada pekerja di industri kosmetik. Metode yang digunakan adalah kajian pustaka dengan pendekatan analitik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyakit akibat kerja dikarenakan faktor fisis seperti air raksa atau persenyawaan beracun mangan, penyebab faktor kimiawi oleh karena seng, ammonia nitroglycerin, nikel. Industri kosmetik banyak menyerap tenaga kerja di Indonesia dikarenakan kebutuhan masyarakat yang ingin tampil, kadar merkuri berkisar 50-100µg% akan menunjukkan gejala keracunan. Gangguan kesehatan terjadi diakibatkan oleh paparan merkuri tinggi dalam waktu singkat adalah kerusakan paru-paru, muntah, peningkatan tekanan darah dan denyut jantung.

Kata kunci: industri kosmetik, paparan merkuri pada pekerja, gejala-gejala keracunan merkuri

ABSTRACT: Mercury is one of the most important parts in any industry, especially the cosmetics industry. Many cosmetic industries use mercury as a basic ingredient in cosmetic manufacturing. The purpose of this study is to discuss worker's health issue that caused by mercury in cosmetic industry. The method used is literature review with analytic approach. The results showed that work-related illnesses were caused by physical factors such as mercury or toxic compounds of manganese, the cause of chemical factors due to zinc, ammonia nitroglycerin, nickel. The cosmetic industry absorbed many labor in Indonesia due to the needs of people who wanted to perform, mercury levels ranged from 50- 100µg% will show symptoms of poisoning. Health problems caused by high mercury exposure in a short time are lung damage, vomiting, increased blood pressure and heart rate..

Keywords: cosmetic industry, mercury exposure on workers, symptoms-related symptoms with mercury poisoning

PENDAHULUAN

Latar belakang tulisan ini adalah karena produk kosmetika dewasa ini sangat diperlukan oleh manusia, baik laki-laki maupun perempuan. Kosmetik yang dipergunakan setiap hari berulang-ulang kali diperlukan persyaratan yang aman untuk dipakai. Terdapat ribuan kosmetik yang dijual bebas di pasaran. Kosmetik tersebut adalah produk pabrik kosmetik yang jumlahnya telah mencapai ribuan bahkan sampai jutaan. Data terakhir menunjukkan lebih dari 300 pabrik kosmetik terdaftar secara resmi di Indonesia, dan diperkirakan ada sejumlah dua kali lipat pabrik kosmetik yang tidak terdaftar secara resmi yang berupa usaha rumahan atau salon kecantikan (Wasitaatmaja, 1997).

Merkuri (Hg) banyak dipergunakan dalam industri kecantikan sebagai zat kimia yang dipergunakan dalam produk-produk kecantikan dewasa ini. Namun pada kenyataannya diketahui bahwa dampak dari paparan merkuri yang terus menerus berefek pada gangguan metabolisme dalam tubuh.

Merkuri (Hg) termasuk logam berat berbahaya yang dalam konsentrasi kecil dapat bersifat racun. Pemakaian merkuri dalam krim pemutih dapat menimbulkan berbagai hal, mulai dari alergi kulit, iritasi kulit, dan bintik-bintik hitam. Dengan dosis tinggi dapat menyebabkan kerusakan permanen otak sehingga menimbulkan muntah-muntah, kepala. Kadar toksisitas merkuri berkisar 50–100 µg% dan akan terlihat gejala-gejala keracunan.

Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk membahas gangguan kesehatan akibat merkuri pada pekerja di industri kosmetik.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah studi kepustakaan dengan pendekatan deskriptif eksploratif, adalah dengan studi kasus dan studi pustaka yang bersifat objektif, analitis, sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mekanisme Paparan Merkuri dalam tubuh manusia

Menurut Palar (2004), logam merkuri atau air raksa, mempunyai nama *hydragyrum* berarti perak cair yang dilambangkan dengan Hg. Merkuri (Hg) dewasa ini banyak dikenal dalam bentuk yang bebas sebagai polutan karena pemakaian yang baik yang berasal dari industri, kedokteran gigi, pertanian, laboratorium penelitian, rumah sakit. Merkuri memiliki peranan penting dalam proses industri terutama industri kecantikan.

Merkuri umumnya memasuki tubuh dapat melalui udara, air atau makanan yang terserap dalam jumlah yang bervariasi. Sementara itu tubuh manusia tidak dapat mengolah bentuk-bentuk dari metil merkuri sehingga merkuri tetap berada dalam tubuh dalam waktu yang relatif lama dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Pemaparan merkuri dalam waktu singkat pada kadar merkuri yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan paru-paru, muntah, peningkatan tekanan darah dan denyut jantung.

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 berbeda-beda 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 Kusnopranto (2011:72-82) 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 50–100µg% akan mulai menunjukkan gejala keracunan.

1. Absorpsi

Merkuri (Hg) dalam bentuk merkuri anorganik akan diserap disaluran cerna asal makanan akan diserap kurang dari 15 % pada mencit dan 7 % pada manusia. Sedangkan absorpsi merkuri organik sebesar 90–95 %. Konsentrasi tinggi dalam paparan merkuri anorganik dan merkuri uap adalah organ ginjal. Sedang terhadap otak merkuri organik memiliki afinitas yang besar terutama korteks posterior (Widowati, Astiana dan Raymond, 2008:143).

2. Distribusi

Oleh karena sifat lipofilisitas yang tinggi dari merkuri, metil merkuri sangat mudah berdifusi melalui membran sel. Reaktifitasnya yang tinggi terhadap gugus sulfhidril yang terdapat pada protein. Metil merkuri dapat melalui sawar darah otak.

Kadar Normal merkuri di dalam berbagai jenis bahan pangan, tanah dan perairan dan biji-bijian 1–20 ppb; berbagai jenis bahan pangan mencapai 0,1 ppm; telur 0,004–0,007 µg/L; air minum dan air tanah 0,01–0,07 µg/L; tanah 0,05 ppm; serta udara 0,02 µg/m³. Kadar maksimum Hg yang diizinkan dan boleh dikonsumsi tidak melebihi 0,1 ppm. Paparan merkuri diperkirakan berasal dari paparan udara sebesar 1 µg/hari, air sebesar 2 µg/hari dan dapat mencapai 75 µg/hari tergantung pada jumlah ikan yang bisa dikonsumsi. Kadar standar merkuri anorganik di udara yang diizinkan di tempat kerja adalah 0,05 mg/m³ (Widowati, Astiana dan Raymon, 2008:146-147).

Elemental dan metil merkuri bersifat racun terhadap sistem saraf pusat dan perifer. Menghirup uap merkuri dapat menghasilkan efek yang merugikan pada saraf, pencernaan dan sistem kekebalan tubuh, paru-paru dan ginjal, dan mungkin berakibat fatal. Garam-garam anorganik merkuri yang korosif pada kulit, mata dan saluran pencernaan, dan dapat menyebabkan toksisitas ginjal jika tertelan. Gangguan neurologis dan perilaku dapat diamati setelah terhirup, tertelan atau dermal paparan senyawa merkuri yang berbeda. Gejala termasuk tremor, insomnia, kehilangan memori, efek neuromuskuler, sakit kepala dan gangguan kognitif dan motorik. Ringan, tanda-tanda subklinis toksisitas sistem saraf pusat dapat dilihat pada pekerja yang terpapar tingkat raksa di udara dari 20 µg/m³ atau lebih selama beberapa tahun. efek ginjal telah

dilaporkan, mulai dari peningkatan protein dalam urin gagal ginjal.

Gangguan Kesehatan Akibat Kerja

Sumamur (2009:82) menyatakan penyakit akibat kerja adalah setiap penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja. Menurut Pasal 1 Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor: PER.01/MEN/1981 tentang Kewajiban Melapor Penyakit Akibat Kerja. Penyakit yang timbul karena hubungan kerja adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja (Pasal 1, Keputusan Presiden Nomor 22 Tahun 1993 tentang Penyakit yang Timbul Karena Hubungan Kerja).

Penyakit akibat kerja dikarenakan faktor fisis seperti air raksa, atau persenyawaan beracun mangan, flour atau persenyawaannya yang beracun, timbal (Pb). Sedangkan penyebab faktor kimiawi oleh karena seng, amonia nitrogliserin, nikel. Penyakit akibat kerja karena faktor biologis sebagai penyebabnya adalah penyakit infeksi oleh virus, bakteri atau parasit.

World Health Organization (WHO) menggolongkan penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan bersifat "multifaktorial". Penyakit ini adalah penyakit dengan faktor tempat kerja yang dapat dikaitkan sebagai penyebab timbulnya penyakit namun tidak merupakan faktor resiko setiap kasus. Penyakit ini sering ditemukan di masyarakat umum.

Dalam KEPRES 22 tahun 1993 terdapat istilah Penyakit akibat kerja yang timbul karena hubungan kerja yaitu penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja. Pengertian yang sama terhadap Undang-Undang Nomor 3 Tahun 51 Peraturan Menakertrans No.3/MEN/1982 tentang Pelayanan Kesehatan Kerja. Industri kosmetik yang begitu besar menyerap tenaga kerja di Indonesia ini, karena dewasa ini industri kosmetik begitu berkembang pesat seiring dengan keinginan konsumen untuk tampil lebih cantik.

Industri kosmetik baik perusahaan besar maupun rumahan di Indonesia yang tersebar luas masih mempergunakan merkuri sebagai bahan baku kosmetik. Oleh karena masih diyakini bahwa merkuri lebih cepat berefek untuk memutihkan dan membuat kulit putih dan bersih dalam waktu satu sampai dua minggu. Produk kosmetik berbahan kosmetik yang

dipakai menyebabkan iritasi parah pada kulit. 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.

Menurut penelitian yang dilakukan Hartono (2003), pada 45 pekerja laboratorium di Bandar Lampung, terdapat hubungan yang bermakna antara variabel umur pekerja dengan kadar merkuri pada rambut (nilai $p = 0,02$). Diketahui pula pekerja dengan umur > 35 tahun mempunyai kemungkinan 5,678 kali memiliki kadar merkuri pada rambutnya melebihi 2 ppm, dibandingkan dengan pekerja dengan umur ≤ 35 tahun (95% CI OR = 1,318 – 24,536). Dengan masa kerja rata – rata 8,7 tahun. Semakin lama seseorang bekerja, semakin banyak paparan bahaya yang ditimbulkan dari area tempat kerjanya. Semua manusia terkena beberapa tingkat merkuri.

Menurut WHO Kebanyakan orang yang terkena tingkat rendah merkuri, seringkali melalui paparan kronis (terus menerus atau intermiten kontak jangka panjang). Namun, beberapa orang yang terkena tingkat merkuri yang tinggi, termasuk akut (paparan terjadi selama periode waktu yang singkat, sering kurang dari satu hari). Contoh akut akan paparan merkuri akibat kecelakaan industri.

Faktor-faktor yang menentukan apakah efek kesehatan terjadi dan keparahan mereka termasuk: (1) jenis merkuri yang bersangkutan, (2) dosis, (3) usia atau tahap perkembangan dari orang terkena (janin yang paling rentan), (4) durasi paparan, dan (5) rute paparan (inhalasi, menelan atau kontak kulit).

Menurut Athena (2009:849), tingginya konsentrasi merkuri ditemukan pada rambut individu yang banyak mengonsumsi ikan. Hal tersebut dilandasi dengan teori yang menyatakan bahwa merkuri merupakan logam berat yang tidak dapat didegradasi sehingga dapat menimbulkan bioakumulasi pada mahluk hidup yang salah satunya adalah ikan. Dalam perairan dan sedimen, merkuri dapat berubah menjadi bentuk organik, yaitu

metilmerkuri (CH_3Hg) karena adanya aktivitas bakteri. Bentuk senyawa metilmerkuri (CH_3Hg) dapat dengan mudah berdifusi dan berikatan dengan protein biota akuatik. Hal tersebut termasuk pada protein jaringan otot ikan. Ion metil merkuri yang telah termakan akan larut dalam lipida dan ditimbun dalam jaringan lemak pada ikan. Metil merkuri dapat ditimbun dalam jaringan lemak pada ikan sampai kadar 3.000 kali dari kadar yang ada di air, namun ikan tersebut tidak menunjukkan gangguan merkuri atau menderita sakit.

Unsur air raksa lebih banyak terakumulasi di dalam ginjal, efek neurologisnya lebih nyata dibandingkan dengan efek terhadap ginjal. Parastesia, tremor, ataksia, gangguan penglihatan, eretis dan akhirnya stupor serta kematian adalah perjalanan klinis yang umumnya terjadi. Sifat racun air raksa terhadap ginjal bergantung pada sifat kimiawi senyawa.

Nekrosis Tubular Akut

Efek korosif pada saluran cerna menimbulkan gejala paling awal setelah meminum HgCl_2 . Biasanya terjadi hematemesis dan melena. Pemeriksaan histologi ginjal menghasilkan nekrosis tubulus proksimal, terutama pars recta. Sebelum muncul oliguria, terapi kelasi menggunakan BAL intravena membatasi luasnya kerusakan ginjal. Setelah proses pemulihan, walaupun fungsi ginjal telah kembali normal, ginjal masih menunjukkan sisa nefritis interstitial.

Sindrom Nefrotik

Terjadinya proteiunuria pada anak setelah pemakaian salep atau bedak yang mengandung air raksa disebabkan oleh reaksi alergi (Agner dan Jans, 1978). Dalam lingkungan kerja banyak dilaporkan hubungan antara paparan terhadap air raksa dan timbulnya proteinuria/sindrom nefrotik (Becker dkk, 1962; Roels dkk, 1981). Namun hubungan antara dosis dan reaksi masih tidak konsisten. Biopsi ginjal sering menunjukkan gambaran konsisten dengan nefropati pada membran. Pada sebagian besar kasus, proteinuria akan bersifat swasirna dan hilang secara spontan bila sumber pajanan dihilangkan.

Pada peristiwa keracunan kronis oleh merkuri, ada organ tubuh paling sering mengalami gangguan, yaitu gangguan pencernaan dan sistem saraf. Tremor

merupakan tanda khas keracunan air raksa anorganik. Tremor halus yang mengenai kelopak mata, bibir lidah, dan jari-jari tangan berkembang menjadi tremor kasar. Tulisan tangan menjadi tidak beraturan, bergetar, dan tidak terbaca. Neuropati perifer campuran dapat timbul, walaupun tidak sering.

Air raksa anorganik dapat mempengaruhi perubahan perilaku yang disebut "Eretisme". Dengan karakteristik gugup, insomnia, kehilangan ingatan, mudah tersinggung dan rasa malu berlebihan. Eretisme tidak umum ditemukan saat ini karena biasanya berhubungan dengan paparan air raksa berkadar tinggi. Namun paparan uap air raksa berkadar rendah menimbulkan gejala sukar konsentrasi dan gangguan fungsi kognitif ringan.

Pekerja yang telah terpajan terhadap neurotoksin pusat (misalnya pelarut) mungkin mengeluh adanya gangguan fungsi kognitif tanpa tanda fisik lain.

Merkuri dari segi toksisitas, kadarnya di dalam darah adalah suatu indikator yang sesuai dengan dosis yang diserap dalam tubuh secara sistemik. Konsentrasi Hg dalam darah berkisar 50–100 $\mu\text{g}\%$ akan mulai menunjukkan gejala keracunan.

Alkil merkuri ataupun metal merkuri lebih toksik dibandingkan merkuri anorganik karena alkil merkuri bisa membentuk senyawa *lipophilus* yang mampu melintasi membran sel dan lebih mudah diabsorpsi serta berpenetrasi menuju system syaraf. Demikian juga ia mampu berpenetrasi *placenta barrier*, dan akan lebih lama tersimpan di dalam tubuh. Metil merkuri memiliki afinitas yang tinggi terhadap sulfhidril serta mampu bergabung dengan membran dan intraseluler protein. 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 Tri posfat-ase (ATP-ase) akan menyebabkan gangguan pertukaran ion intraseluler dan ekstraseluler. (Widowati, Astiana dan Raymond, 2008:145).

Intoksikasi Klinis Merkuri

Intoksikasi klinis dari merkuri sangat bergantung

oada bentuk kimiawi logam dan derajat keparahan.

Akut; dalam keadaan akut unsur merkuri yang terhirup dapat mengakibatkan pneumonitis kimiawi dan edema paru nonkardiogenik serta dapat terjadi gingivostomatitis akut, dan sekuelae neurologik

Kronis; keracunan kronis yang diakibatkan merkuri melalui inhalasi uap merkuri dapat terjadi intoksikasi merkuri juga mempengaruhi susunan saraf pusat menyebabkan parestesia, ataksia, gangguan pendengaran, disatria, dan penyempitan lapangan pandang secara progresif (Katzhung, 2002:984-985; Inwiasri dan Kusnoputranto, 2011:72-82).

Ion merkuri dapat menyebabkan presipitasi protein yang menghambat aktivitas enzim dan bertindak sebagai bahan yang korosif.

Tanda tanda seorang penderita keracunan kronis dapat dilihat pada organ mata. Biasanya lensa mata penderita tampak berwarna abu-abu sampai gelap, atau abu-abu kemerahan, yang semua ini dapat dilihat dengan mikroskop mata. Di samping itu gejala keracunan lain lampa terjadi anemia ringan pada darah. Tremor pada otot merupakan suatu gejala awal dari toksisitas merkuri. Namun untuk derajat berat atau ringannya toksisitas ini tergantung pada diet perhari, lama mengkonsumsi. Waktu paruh dari metil merkuri pada tubuh manusia 70 s.d. 90 hari, tetapi eliminasi dari jaringan sangat lambat dan tidak teratur, sedangkan akumulasinya dapat dengan mudah menimbulkan gejala toksisitas (Sunu, 2001).

Gambar 1 . Mata merah keabu-abuan pada penderita keracunan kronis merkuri



Penanggulangan Keracunan

Antidot maupun obat untuk menangani keracunan kronis dari Hg belum dapat ditemukan. Untuk keracunan akut dapat diberikan BAL (*British Anti-Lewiste*), senyawa yang mengandung 2,3-

merkpto propanol atau Ca-EDTA (kalsium etilendiamin tetra asetat) dan NAP (N-asetil-d-penicilamin) 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 nefrotoksisitas pada pasca pajanan akut metal merkuri dapat diberikan asupan suportif intensif segera berupa unitiol 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.

PENUTUP

Kesimpulan

Paparan merkuri pada pekerja di industri kosmetik sangatlah tinggi mengingat industri kosmetik banyak menggunakan bahan baku merkuri sebagai bahan kosmetik. Merkuri banyak berdampak bagi kesehatan para pekerja, selain menimbulkan efek jangka pendek dan menimbulkan efek jangka panjang bagi kesehatan. Paparan merkuri yang terus menerus berakibat pada kerusakan organ yang permanen, baik itu otak, ginjal maupun saluran cerna. Kadar toksisitas merkuri berkisar 50–100 µg% akan mulai menunjukkan gejala keracunan.

Tanda tanda seorang penderita keracunan kronis dapat dilihat pada organ mata. Biasanya lensa mata penderita tampak berwarna abu-abu sampai gelap, atau abu-abu. Nefrotoksisitas pada pasca pajanan akut metal merkuri dapat diberikan asupan suportif intensif segera berupa unitiol oral atau intravena, dimerkaprol intramuscular, atau suksimer oral. Gangguan kesehatan terjadi diakibatkan oleh paparan merkuri tinggi dalam waktu singkat adalah kerusakan

paru-paru, muntah, peningkatan tekanan darah dan denyut jantung.

Saran-Saran

Bagi perusahaan-perusahaan kosmetik yang masih menggunakan merkuri sebagai bahan dasar pembuatan kosmetik agar ditiadakan dan digunakan produk yang aman bagi konsumen maupun bagi pekerja pabrik kosmetik. Pemerintah hendaknya lebih mengawasi setiap usaha pembuatan kosmetik lebih ketat. Melalui kegiatan-kegiatan pengawasan rutin atau *screening* perusahaan melalui BPOM (Badan Pengawasan Obat dan Makanan).

DAFTAR PUSTAKA

Agner E dan Jans H. *Mercury poisoning and Nephrotic Syndrome in two young siblings*. Lancet 2. 1978.
Athena, Inswiasri. Analisis Risiko Kesehatan Masyarakat Akibat Konsumsi Hasil Laut yang Mengandung Merkuri (Hg) di Kabupaten Kepulauan Seribu. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 2009.
Becker EL, Mahler JF and Schreiner GE. *Nefrotic syndrome after contact with mercury*. Arch int Med. 1962: 110-178.

Hartono W. *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kadar Merkuri dalam Rambut pada Pekerja Laboratorium di Balai Laboratorium Kesehatan Bandar Lampung Tahun 2003* [tesis]. Universitas Indonesia. Depok. 2003.
Inwiasri dan Kusnopranto, H. Paparan Hg Pada Penambang Emas Tradisional Di Kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol. 10, No. 2. 2011
Katzung Bertram G. *Farmakologi Dasar Dan Klinik (Basic dan Clinical Pharmacology)*. EGC. 2007.
Palar, Heryando. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 2004.
Suma'mur. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Toko Gunung Agung. Jakarta. 1997.
Wasitaatmaja, Sharif, M., *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Universitas Indonesia. Jakarta. 1997.
WHO mercury and health <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/en/> diunduh 26 September 2016.
Widowati W., Astiana S. dan Raymond J.R. *Efek Toksik Logam, Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. ANDI. 2008.