

**IDENTIFIKASI MERKURI PADA PEKERJA
TAMBANG EMAS BERDASARKAN VARIAN
SAMPEL UJI DAN DURASI KERJA:
*LITERATURE REVIEW***

NASKAH PUBLIKASI



**Disusun oleh :
Jihada Tri Astika
1811304126**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH
YOGYAKARTA
2022**

**IDENTIFIKASI MERKURI PADA PEKERJA TAMBANG EMAS
BERDASARKAN VARIAN SAMPEL UJI DAN DURASI KERJA:
LITERATURE REVIEW**

NASKAH PUBLIKASI

**Disusun oleh:
JIHADA TRI ASTIKA
1811304126**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan



Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas Ilmu Kesehatan
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Oleh:

Pembimbing : ARIF YUSUF WICAKSANA, M.Sc., Apt.
25 November 2022 09:06:45



IDENTIFIKASI MERKURI PADA PEKERJA TAMBANG EMAS BERDASARKAN VARIAN SAMPEL UJI DAN DURASI KERJA: *LITERATURE REVIEW*¹⁾

Jihada Tri Astika²⁾, Arif Yusuf Wicaksana³⁾

ABSTRAK

Kegiatan penambangan emas skala kecil menggunakan merkuri dalam praktik pengolahan emas. Paparan merkuri selama pengolahan emas dapat menyebabkan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas. Paparan merkuri dapat terjadi melalui inhalasi, ingesti, dan dermal. Keracunan merkuri dapat terjadi secara akut maupun kronis yang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan pada manusia. Tujuan penelitian yaitu mengetahui gambaran kadar merkuri pada pekerja tambang emas berdasarkan varian sampel uji dan durasi kerja. Penelitian ini berbasis *literature review* dengan melakukan identifikasi jurnal mengenai kadar merkuri pada pekerja tambang emas berdasarkan varian sampel uji dan durasi kerja. Hasil analisis *literature review* menunjukkan rata-rata kadar merkuri pada sampel darah 0,028 ppm, rata-rata kadar merkuri pada sampel rambut 5,094 ppm, rata-rata kadar merkuri pada sampel urin 0,029 ppm, dengan *p-value* ($<0,05$) pada sampel rambut terhadap sampel darah dan urin. Kadar rata-rata merkuri berdasarkan durasi kerja 5-6 jam 11,67 ppm, durasi kerja 7-9 jam 12,43 ppm, durasi kerja 10-12 jam 18,75 ppm, dengan *p-value* ($>0,05$). Kadar merkuri tertinggi terdapat pada sampel rambut, dan perbedaan durasi kerja tidak meningkatkan kadar merkuri secara signifikan di dalam tubuh. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait dengan gambaran rata-rata kadar merkuri pada pekerja tambang emas berdasarkan varian sampel uji dan durasi kerja.

Kata kunci : Penambang emas, varian sampel, durasi kerja, kadar merkuri

Kepustakaan : 61 Referensi

Jumlah halaman : i-x Halaman, 61 Halaman

¹ Judul

² Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

³ Dosen Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

THE IDENTIFICATION OF MERCURY IN GOLD MINING WORKERS BASED ON TEST SAMPLE VARIANTS AND DURATION OF WORK : A LITERATURE REVIEW¹⁾

Jihada Tri Astika²⁾, Arif Yusuf Wicaksana³⁾

ABSTRACT

Mercury is used in the gold processing steps of small-scale gold mining operations. Mercury poisoning can occur in gold mining workers as a result of exposure to mercury during the refining of gold. Mercury exposure can occur via inhalation, ingestion, and dermally. Mercury poisoning can occur acutely or chronically which can cause various health problems in humans. The study aims to determine the description of mercury levels in gold mining workers based on the variance of the test sample and the duration of work. This study was based on a literature review by identifying journals regarding mercury levels in gold mining workers using test sample variants and work duration. The results of the literature review analysis showed that the average mercury level in the blood sample was 0,028 ppm, the average mercury level in the hair sample was 5,094 ppm, the average mercury level in the urine sample was 0,029 ppm, with a p-value ($\leq 0,05$) in the sample hair to blood and urine samples. The average level of mercury based on work duration 5-6 hours was 11,67 ppm, working duration 7-9 hours 12,43 ppm, working duration 10-12 hours 18,75 ppm, with p-value ($> 0,05$). The highest mercury levels were found in hair samples, and the difference in duration of action did not significantly increase mercury levels in the body. The results of this study are expected to provide information related to the description of the average level of mercury in gold mining workers based on the variance of the test sample and the duration of work.

Keywords : Gold Mining Workers, Sample Variance, Duration of Work, Mercury Levels
References : 61 References
Pages : i-x Pages, 61 Pages

¹⁾Title

²⁾Student of Medical Laboratory Technology Study Program, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

³⁾Lecturer of Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

PENDAHULUAN

Emas merupakan salah satu logam yang berharga di dunia karena memiliki nilai jual yang tinggi. Alasan tersebut menyebabkan tingginya minat masyarakat untuk memproduksinya. Produksi emas dapat dilakukan dalam skala besar oleh pertambangan emas resmi ataupun dalam skala kecil oleh masyarakat. Beberapa tahun terakhir terjadi peningkatan pesat jumlah masyarakat yang melakukan kegiatan penambangan emas skala kecil (PESK). Penambangan emas skala kecil adalah suatu kegiatan penambangan yang dilakukan oleh masyarakat lokal dengan cara yang tradisional menggunakan peralatan sederhana dan dalam skala kecil (UNEP, 2012). Limbah yang dihasilkan dari kegiatan PESK yang masih mengandung merkuri umumnya dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga mengakibatkan tingginya risiko cemaran merkuri (Rhani, 2012).

Penambangan emas skala kecil merupakan sumber penghasil limbah merkuri terbanyak di dunia. Berdasarkan data dari *United Nations Environment Programme* (UNEP), pada tahun 2015 pelepasan merkuri secara global dari kegiatan penambangan emas skala kecil diperkirakan sekitar 1220 ton dari total 2220 ton merkuri yang dihasilkan dari kegiatan antropogenik (UNEP, 2018). Merkuri digunakan pada penambangan emas untuk menangkap partikel-partikel emas dari sedimen atau bijih yang telah dihaluskan. Selama proses pengolahan emas risiko paparan merkuri tidak hanya terjadi pada

penambang emas, tetapi juga pada lingkungan karena merkuri dapat terdistribusi ke udara, air, tanah, atau sedimen (Schutzmeier *et al.*, 2017).

Kasus keracunan merkuri pada penambang emas telah terjadi di berbagai wilayah. Penelitian yang dilakukan di desa Pasar Terusan provinsi Jambi, menunjukkan kadar merkuri rata-rata di dalam rambut penambang emas adalah 4,97 ppm dimana kadar tersebut telah melebihi nilai ambang batas merkuri pada rambut yaitu 1 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa telah terjadi keracunan merkuri pada penambang emas di desa Pasar Terusan, Jambi (Zaharani & Salami, 2015).

Identifikasi merkuri yang terdapat di dalam tubuh manusia dapat diketahui dengan mengukur kadar merkuri yang terdapat dalam berbagai sampel biologis. Sampel yang umum digunakan untuk melihat tingkat paparan merkuri di dalam tubuh adalah sampel rambut, darah, dan urin. Merkuri yang masuk ke dalam tubuh akan didistribusikan melalui darah ke seluruh bagian tubuh seperti otak, hati, rambut, dan ginjal. Merkuri yang terdapat pada sampel urin berasal dari merkuri yang terakumulasi di dalam ginjal, sedangkan merkuri yang terdapat pada sampel darah merupakan merkuri yang baru masuk ke dalam tubuh sehingga konsentrasinya akan meningkat dengan cepat setelah terjadi paparan (Branco *et al.*, 2017). Tingkat paparan merkuri di dalam tubuh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah durasi kerja. Durasi kerja berkaitan dengan lamanya penambang tersebut terpapar merkuri dalam satu hari dengan satuan jam, sehingga dapat

menentukan tingkat keterpaparan penambang terhadap merkuri (Junita, 2013).

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait identifikasi merkuri pada pekerja tambang emas berdasarkan varian sampel uji dan durasi kerja untuk mengetahui tingkat paparan merkuri di dalam tubuh penambang emas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *literature review*, dengan pendekatan deskriptif kuantitatif yang dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mensintesis hasil penelitian sebelumnya (Snyder, 2019). Sumber data penelitian *literature review* diperoleh dengan melakukan penelusuran artikel jurnal pada dua *database* yaitu *PubMed* dan *Google Scholar* dengan menggunakan pencarian kata kunci metode PICO, dengan kata kunci P (*population*): *gold miners*, I (*intervention*): *sample variant*, C (*comparison*): *duration of work*, O (*outcome*): *mercury levels*. Pengumpulan literatur berdasarkan kriteria inklusi yaitu literatur berupa artikel jurnal berbahasa Inggris dan bahasa Indonesia yang terbit tahun 2012-2022, memiliki data kadar merkuri, populasi pada penelitian adalah pekerja tambang emas, lokasi penelitian dan metode pemeriksaan tidak dibatasi. Analisis statistik hasil penelitian menggunakan uji *Kruskal Wallis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Kadar Merkuri pada Pekerja Tambang Emas Berdasarkan Varian Sampel Uji

Analisis kadar merkuri pada pekerja tambang emas berdasarkan varian sampel uji dari berbagai artikel jurnal dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Rata-rata Kadar Merkuri Berdasarkan Varian Sampel Uji

N	Sampel Uji	Rerata Hg (ppm)	<i>p value</i>
3	Darah	0,028	$p= 0,003$
10	Rambut	5,094	$(p< 0,05)$
4	Urin	0,029	

Tingkat paparan merkuri di dalam tubuh dapat diketahui dengan melakukan pengukuran kadar merkuri di berbagai jaringan tubuh diantaranya menggunakan rambut, darah, dan urin. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Tabel 4.4 diketahui bahwa pada sampel rambut, darah, dan urin pekerja tambang emas menunjukkan rata-rata kadar merkuri yang telah melebihi nilai ambang batas. Nilai ambang batas merkuri menurut WHO & UNEP pada rambut adalah 1 ppm, pada darah 0,005 ppm, dan pada urin 0,004 ppm.

Berdasarkan penelitian pada Tabel 4.4 menunjukkan rata-rata kadar merkuri pada sampel rambut sebesar 5,094 ppm, hasil tersebut telah melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Baeuml, *et al.*, (2011), didapatkan hasil rata-rata kadar merkuri pada rambut pekerja tambang emas di Indonesia yang dilakukan di pertambangan emas di Kalimantan diperoleh kadar merkuri pada rambut 17,5 ppm dan dari pertambangan emas di Sulawesi diperoleh kadar merkuri pada rambut pekerja tambang emas 9,33 ppm. Berdasarkan Mahmud (2018), disebutkan bahwa

kadar merkuri yang terdapat pada rambut dapat dijadikan sebagai indikator paparan merkuri jangka panjang yang telah berlangsung satu hingga beberapa bulan terakhir. Hal tersebut memungkinkan tingkat akumulasi merkuri yang tinggi pada sampel rambut.

Hasil penelitian pada Tabel 4.4 menunjukkan rata-rata kadar merkuri pada sampel darah pekerja tambang emas adalah 0,025 ppm, yang menunjukkan bahwa telah terjadi paparan merkuri yang melebihi nilai ambang batas pada pekerja tambang emas. Penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Hananingtyas, *et al.*, (2013), didapatkan hasil kadar merkuri pada sampel darah pekerja tambang emas yang diteliti sebesar 0,008 ppm. Selanjutnya untuk hasil analisis merkuri urin pada penelitian ini menunjukkan rata-rata kadar merkuri 0,029 ppm yang artinya nilai tersebut telah melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Baetuml, *et al.*, (2011), diperoleh hasil rata-rata kadar merkuri pada urin pekerja tambang emas di pertambangan emas Tanzania adalah 0,008 ppm.

Berdasarkan data yang diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis statistik menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Hasil uji *Kruskal Wallis* didapatkan nilai *p-value* sebesar 0,003 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata kadar merkuri berdasarkan jenis sampel yang digunakan. Selanjutnya untuk mengetahui jenis sampel yang berbeda secara signifikan dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Mann-*

Whitney. Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada sampel rambut dan darah ($p < 0,05$), terdapat perbedaan yang signifikan pada sampel rambut dan urin ($p < 0,05$), sedangkan pada sampel darah dan urin tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$).

Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa sampel rambut menunjukkan perbedaan rata-rata kadar merkuri yang signifikan jika dibandingkan dengan sampel darah dan urin. Identifikasi merkuri pada sampel rambut memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan darah dan urin. Rambut dapat menggambarkan tingkat paparan merkuri di dalam tubuh dalam jangka panjang hingga beberapa bulan. Menurut Rajae, *et al.*, (2015), sampel urin dapat digunakan untuk menilai paparan merkuri jangka menengah dengan waktu paruh sekitar 56-58 hari, sedangkan sampel darah hanya dapat menggambarkan paparan merkuri yang baru terjadi dengan waktu paruh merkuri pada darah sekitar 3 hari. Rambut mengandung banyak asam amino sistein yang mengandung gugus sulfhidril yang memiliki kemampuan untuk mengikat logam berat sehingga merkuri yang telah terikat dengan gugus sulfhidril pada rambut kadarnya akan cukup persisten di dalam rambut, dan diketahui bahwa pencucian dengan bahan kimia seperti sampo tidak akan memengaruhi kadar merkuri yang terdapat di dalam rambut.

Faktor lainnya yang diduga memengaruhi kadar merkuri di dalam sampel rambut adalah faktor konsumsi ikan pada pekerja tambang emas. Dugaan ini dilandasi teori

bahwa di perairan dan juga sedimen di sekitar pertambangan merkuri dapat diubah menjadi bentuk organik yaitu metil merkuri dengan bantuan dari mikroorganisme yang terdapat di lingkungan. Metil merkuri yang terdapat pada perairan dapat termakan oleh ikan sehingga mengalami bioakumulasi pada tubuh ikan. Manusia yang mengonsumsi ikan yang tercemar merkuri dapat meningkatkan risiko mengalami keracunan merkuri.

Menurut penelitian Sherman (2015), pada sampel rambut dari penambang emas di Ghana mengandung campuran antara unsur merkuri yang berasal dari pembakaran amalgam saat pengolahan emas dan merkuri organik dalam bentuk metil merkuri (MeHg) yang bersumber dari mengonsumsi ikan yang telah terkontaminasi dengan metil merkuri. Sampel rambut pekerja tambang emas yang dianalisis menunjukkan kadar MeHg yang masih relatif rendah dengan persentase 7,6%-29% dari total merkuri dalam sampel rambut, sehingga menunjukkan mayoritas total merkuri yang ada pada sampel rambut pekerja tambang emas adalah unsur merkuri yang berasal dari praktik pertambangan.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.4 selain rata-rata kadar merkuri pada sampel rambut, rata-rata kadar merkuri pada sampel darah dan urin juga menunjukkan hasil yang melebihi nilai ambang batas. Salah satu faktor penting yang berkaitan dengan tingkat paparan merkuri pada pekerja tambang emas adalah tingkat kepatuhan dalam penggunaan alat pelindung diri (APD). Penelitian yang dilakukan oleh Lestarisa (2010),

menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat kontinuitas penggunaan APD dan keracunan merkuri ($p < 0,05$). Menurut Rianto (2015), mayoritas pekerja tambang emas tidak menggunakan APD pada saat mengolah emas dan penambang emas yang menggunakan masker hanya menggunakan masker kain yang tidak memenuhi syarat untuk melindungi dari paparan uap merkuri saat pembakaran amalgam. Hal ini menyebabkan uap merkuri berpeluang untuk masuk ke dalam tubuh sehingga dapat meningkatkan risiko terpapar merkuri pada pekerja tambang emas.

Gambaran Kadar Merkuri pada Pekerja Tambang Emas Berdasarkan Durasi Kerja

Tabel 4,5 Rata-rata Kadar Merkuri Berdasarkan Durasi Kerja

N	Durasi Kerja	Rerata Hg (ppm)	p value
3	5-6 jam	11,67	$p = 0,193$ ($p > 0,05$)
20	7-9 jam	12,43	
8	10-12 jam	18,75	

Berdasarkan *review* jurnal yang telah dilakukan diketahui rata-rata kadar merkuri pada pekerja tambang emas bervariasi berdasarkan durasi kerja seperti yang telah dijabarkan pada Tabel 4.5.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai gambaran kadar merkuri berdasarkan durasi kerja yang terdapat pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kadar rata-rata merkuri berdasarkan durasi kerja penambang emas, dengan kadar rata-rata merkuri tertinggi pada rentang durasi kerja 10-12 jam sebesar 18,75 ppm. Hasil pada Tabel 4.5 kemudian dilakukan analisis statistik menggunakan uji

Kruskal Wallis untuk melihat tingkat signifikansi kadar merkuri berdasarkan durasi kerja penambang emas. Berdasarkan hasil uji statistik diperoleh hasil yang tidak berbeda signifikan pada rentang durasi kerja 5-6 jam, 7-9 jam, dan 10-12 jam ($p>0,05$). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Syafruddin (2015), yang menunjukkan pada pekerja tambang emas dengan durasi kerja 8-12 jam tidak terdapat hubungan yang signifikan antara durasi kerja dengan kadar merkuri darah ($p>0,05$).

Berdasarkan hasil dan teori yang telah disampaikan berkaitan dengan tidak terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata kadar merkuri berdasarkan durasi kerja, hal ini dapat disebabkan adanya faktor normalisasi paparan merkuri di dalam tubuh oleh organ hati dan ginjal. Merkuri merupakan logam berat yang bersifat sangat beracun bagi tubuh ketika terserap ke dalam aliran darah, sehingga organ tubuh seperti hati dan ginjal akan berusaha untuk melindungi tubuh dari paparan racun tersebut.

Hati merupakan organ terbesar yang terdapat di dalam tubuh yang berperan penting dalam melindungi tubuh dari berbagai zat yang bersifat toksik seperti merkuri melalui proses detoksifikasi. Merkuri yang masuk ke pembuluh darah akan dibawa ke organ hati untuk dilakukan detoksifikasi. Organ hati terdiri dari beberapa macam sel diantaranya adalah hepatosit yang merupakan komponen utama hati dan mengisi sekitar 70% dari massa hati. Hepatosit atau sel hati memiliki peran penting karena bertanggung jawab dalam melakukan proses metabolisme dan

detoksifikasi pada organ hati. Merkuri yang masuk ke dalam hati akan mengalami biotransformasi sehingga merkuri akan berubah bentuk menjadi senyawa dengan tingkat toksisitas yang berkurang (Sheikh, *et al.*, 2013). Ginjal memiliki peran penting bagi tubuh karena dapat melakukan filtrasi dan juga mengekskresikan bahan yang tidak dibutuhkan oleh tubuh, termasuk bahan beracun seperti merkuri yang terbawa dalam sistem sirkulasi yang selanjutnya akan diekskresikan oleh ginjal (Veronika & Hartono, 2019). Paparan merkuri yang terjadi secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan pada organ hati maupun ginjal sehingga kadar merkuri yang terakumulasi akan meningkat dan dapat memicu penyakit lain di dalam tubuh.

Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil kadar merkuri berdasarkan durasi kerja, namun faktor durasi kerja harus tetap dipertimbangkan karena durasi kerja yang semakin lama akan memungkinkan penambang emas terpapar merkuri lebih lama sehingga meningkatkan potensi terjadi akumulasi merkuri di dalam tubuh penambang emas (Asiah, *et al.*, 2015).

SIMPULAN

Berdasarkan *literature review* yang telah dilakukan mengenai identifikasi merkuri pada pekerja tambang emas berdasarkan varian sampel uji dan durasi kerja peneliti menyimpulkan bahwa sampel rambut memiliki kadar merkuri yang lebih tinggi dibandingkan sampel darah dan urin dengan rata-rata kadar merkuri

rambut 5,094 ppm. Perbedaan durasi kerja tidak meningkatkan kadar cemaran merkuri secara signifikan di dalam tubuh.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian dengan melakukan penelitian eksperimental terkait perbandingan kadar merkuri menggunakan metode uji *Cold Vapor Atomic Absorption Spectrophotometry* (CV-AAS) dan *Mercury Analyzer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiah, N., Alfian, Z., Anwar, J., Siregar, Y., & Bangun, D. (2015). Pengaruh Lama Kerja terhadap Kadar Merkuri (Hg) dalam Urin Pekerja Tambang Emas (Studi Kasus di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan). *JPK*, Vol 7 (2), 7-12.
- Baeuml, J., O'Reilly, S.B., Gothe, R.M., Lettmeier, B., Roider, G., Drasch, G., & Siebert, U. (2011). Human Biomonitoring Data from Mercury Exposed Miners in Six Artisanal Small-Scale Gold Mining Areas in Asia and Africa. *Minerals*, Vol 1(1), 122-243.
- Branco, V., Caito, S., Farina, M., Rocha, J.B.T., Aschner, M., & Carvalho, C. (2017). Biomarkers of Mercury Toxicity: Past, Present and Future Trends. *JTEHS*, Vol 20(3), 119-154.
- Hananingtyas, I., Shurtono., & Nurjazuli. (2013). Hubungan Paparan Merkuri (Hg) dengan Gangguan Fungsi Tiroid pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri. *JKLI*, Vol 12(1), 58-63.
- Junita, N.R. (2013). Risiko Keracunan Merkuri (Hg) pada Pekerja Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Cisarua Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor Tahun 2013. *Skripsi*. Jakarta: Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Lestaris, T. (2010). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Keracunan Merkuri (Hg) pada Penambang Emas Tanpa Ijin (PETI) di Kecamatan Kurun, Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah. *Tesis*. Semarang: Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Mahmud, M., (2012). Model Sebaran Spasial Temporal Konsentrasi Merkuri Akibat Penambangan Emas Tradisional Sebagai Dasar Monitoring dan Evaluasi Pencemaran di Ekosistem Sungai Tulabolo Provinsi Gorontalo. *Disertasi*. Program Studi Geografi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rajae, M., Sanchez, B.N., Renne, E.P., & Basu, N. (2015). An Investigation of Organic and Inorganic Mercury Exposure and Blood Pressure in a Small-Scale Gold Mining Community in Ghana. *J Environ Public Health*, Vol 12(8), 10020-10038.

- Rhani, H.C. (2012). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kadar Merkuri (Hg) pada Tanah Pemukiman Warga di Sekitar Lokasi Penambangan Emas Tradisional (Studi Kasus di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah). *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*. Vol 1(2), 973-982.
- Rianto, S., Setiani, O., & Budiyo. (2012). Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keracunan Merkuri pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri. *JKLI*. Vol 11(1), 54-60.
- Schutzmeier, P., Berger, U., O'Reilly, S.B. (2017). Gold Mining in Ecuador: A Cross-Sectional Assessment of Mercury in Urine and Medical Symptoms in Miners from Portovelo/Zaruma. *NERPH*. Vol 14(34), 1-15.
- Sheikh, T.J., Patel, J., Joshi, D.V., Patel, R.B., & Jegoda, M.D. (2013). Repeated Dose Oral Toxicity of Inorganic Mercury in Wistar Rats: Biochemical and Morphological Alterations. *Original Research Articles*. Vol 6(8), 563-567.
- Sherman, L.S., Blum, J.D., Basu, N., Rajaei, M., Evers, D.C., Buck, D.G., Petrlik, Jindrich., & Digangi, J. (2015). Assesment of Mercury Exposure Among Small-Scale Gold Miners Using Mercury Stable Isotopes. *Environmental Research*. Vol 137, 226-234.
- Snyder, H. (2019). Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines. *JBR*. Vol 104, 333-339.
- Syafruddin. (2015). Dampak Lama Bekerja terhadap Kadar Merkuri (Hg) dalam Darah pada Pekerja Tambang Emas Tradisional di Desa Pantan Luas Kabupaten Aceh Selatan. *Tesis*. Sumatera Utara: Program Studi Magister Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2012). *A Pratical Guide: Reducing Mercury use in Artisanal and Small-Scale Gold Mining*. UNEP, Geneva, Switzerland.
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2018). *Global Mercury Assessment 2018*. UN Environment Programme, Chemicals and Health Branch Geneva, Switzerland.
- Veronika, E., & Hartono, B. (2019). Nilai Estimasi *Glomerulus Filtration Rate (GFR)* Menggunakan Persamaan *Cockcroft and Gault* pada Masyarakat Terpajan Merkuri di Area Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK) Desa Lebaksitu Kabupaten Lebak Banten. *Jurnal Formil*. Vol 16(2), 130-138.
- WHO (World Health Organization), & UNEP (United Nations Environment Programme). (2008). *Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure*. Geneva, Switzerland.
- Zaharani, F., & Salami, I.R.S. (2015). Kandungan Merkuri pada Urin dan Rambut Sebagai Indikasi Paparan Merkuri terhadap

Pekerja Tambang Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Pasar Terusan Kecamatan Muara Bulian Kabupaten Batanghari-Jambi. *Jukung*. Vol 21(2), 169-179.



unisa
Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta