

GAMBARAN KADAR MERKURI PADA RAMBUT PEKERJA TAMBANG DIPERTAMBANGAN EMAS TANPA IZIN (PETI) DESA TATELU KECAMATAN DIMEMBE

Sabrina P. M. Pinontoan*, Alfin J. Contra*, Anselmus Kabuhung*

*Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Manado

ABSTRAK

Usaha Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) merupakan salah satu hasil pendapatan tertinggi serta dianggap sebagai salah satu penyebab kerusakan lingkungan. Pemakaian merkuri dalam proses pengolahan emas dalam jangka waktu yang lama bisa mengakibatkan kerusakan sistem saraf pusat, iritasi pada mata, kulit, dan saluran pencernaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kadar merkuri pada sampel rambut pekerja tambang emas tanpa izin di Desa Tatelu Kecamatan Dimembe. Jenis penelitian yang dilakukan bersifat deskriptif yaitu untuk mengidentifikasi kadar merkuri pada sampel rambut. Sampel yang digunakan adalah rambut dari 15 pekerja tambang emas yang didapat secara accidental sampling di Desa Tatelu Kecamatan Dimembe. Identifikasi kadar merkuri pada sampel rambut dengan metode spektrofotometri menggunakan alat Atomic Absorption Spectrophotometer PinAAcle 900 F (FIAS Hg). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua sampel rambut memiliki kadar merkuri <0,002 ppm.

Kata Kunci : PETI, Merkuri, Rambut

ABSTRACT

The Unlicensed Gold Mining Business (PETI) is one of the highest income results and is considered as one of the causes of environmental damage. The use of mercury in the processing of gold for a long time can result in damage to the central nervous system, irritation of the eyes, skin and digestive tract. This study aims to identify mercury levels in hair samples of gold mining workers without permission in Tatelu Village, Dimembe District. The type of research conducted is descriptive, namely to identify mercury levels in hair samples. The sample used was hair from 15 gold mining workers obtained by accidental sampling in Tatelu Village, Dimembe District. Identification of mercury levels in hair samples by spectrophotometric method using Atomic Absorption Spectrophotometer PinAAcle 900 F (FIAS Hg). The results of this study indicate that all hair samples have mercury levels <0.002 ppm.

Keywords: PETI, Mercury, Hair

PENDAHULUAN

Usaha pertambangan yang dilakukan oleh sebagian masyarakat sering dianggap sebagai penyebab kerusakan lingkungan. Kontaminasi logam berat dalam air dan tanah merupakan masalah yang umum dijumpai di lingkungan sekitar kita seperti di lokasi Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) yang biasanya dilakukan oleh masyarakat setempat (Miu, 2013).

Terdapat sekitar 250.000 petambang tanpa izin dan sekitar 1 juta orang terlibat dalam kegiatan PETI ini. Perkiraan secara kolektif para petambang tanpa izin ini bisa memproduksi sekitar 60 ton emas setiap tahun, dibandingkan dengan jumlah ekspor emas Indonesia secara resmi yang berjumlah 100 ton per tahun (Sembel DT, 2015)

Di dalam kegiatan pertambangan emas rakyat, salah satu proses untuk

mendapatkan emas yaitu proses amalgamasi. Proses amalgamasi adalah proses pencampuran antara emas dan merkuri. Teknik amalgamasi dilakukan dengan cara mencampur batuan yang mengandung logam emas dan merkuri dengan menggunakan tromol (Komalig MR, 2011).

United Nations Environment Programme (2012), pemakaian merkuri dari pertambangan emas rakyat diestimasi sekitar 1400 ton/tahun sehingga menjadi sektor permintaan terbesar secara global. Sektor ini menghasilkan 12-15% dari emas dunia. Pertambangan emas rakyat adalah mata pencaharian bagi jutaan orang dan sumber pencemaran merkuri yang utama (Sipl, 2015).

Kasus keracunan logam merkuri telah terjadi di beberapa belahan dunia, yang telah tercatat diantaranya kasus yang terjadi di Minamata yang menewaskan 111 jiwa, di Irak 35 orang meninggal 321 cedera, dan Guatemala 20 orang meninggal 45 cedera akibat keracunan Merkuri (Palar, 2012).

Hasil penelitian dari Polii BJ. & Sonya DN. (2002) mengenai pendugaan kandungan merkuri dan sianida di daerah aliran sungai Buyat, Minahasa menunjukkan kandungan merkuri di daerah aliran sungai Buyat berada pada kisaran antara 0,00032 mg/L – 0,00049 mg/L. Adanya merkuri di lokasi ini

disebabkan karena adanya kegiatan pertambangan rakyat dibagian hulu sungai di wilayah Ratatotok.

Rianto dkk. (2012) melakukan penelitian mengenai analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan merkuri pada penambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri, didapatkan sebanyak 40 orang (66,67%) pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri tahun 2009 telah mengalami keracunan merkuri dengan rata-rata kandungan merkuri dalam darah 53,5 mg/L.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Trilianty Lestaris (2010), diketahui bahwa sebagian besar penambang yang mempunyai aktivitas berupa pencampuran merkuri dan membakar amalgam mempunyai presentase tertinggi terkena keracunan merkuri. Rata-rata kadar merkuri yang ditemukan pada rambut penambang 3,37649 µg/gr, telah melebihi nilai ambang batas yang diperbolehkan WHO yaitu 1 – 2 mg/kg. Karena pada pencampuran merkuri terjadi kontak langsung dengan penambang melalui kulit. Hal tersebut dapat diperparah apabila penambang tidak menggunakan sarung tangan. Selain itu, uap dari hasil pembakaran amalgam dapat langsung terhirup oleh penambang melalui saluran

pernapasan akan masuk kedalam paru – paru. Setelah itu, merkuri tersebut dapat berikatan dengan darah dan didistribusikan ke seluruh tubuh.

Hasil penelitian dari Sumantri dkk (2014), terhadap pekerja pertambangan emas tanpa izin menunjukkan bahwa rata-rata akumulasi logam merkuri dalam sampel rambut pekerja PETI di Desa Cisarua tahun 2013 adalah 2,03 ppm sampai dengan 9,04 ppm atau terdapat 24 orang (60%) yang mengalami keracunan merkuri lebih dari 2 ppm.

Salah satu kegiatan Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Sulawesi Utara berada di Desa Tatelu, Kecamatan Dimembe. Survey pendahuluan telah dilakukan oleh peneliti di Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI). Pekerja yang berada di pertambangan ada 50 pekerja meliputi penggali, pengolah, dan pembakar. Serta alat yang digunakan dalam pengolahan emas yang sering disebut tromol berjumlah 12 tromol, dan dalam 1 tromol terdapat 3 orang pengolah. Penggunaan merkuri per hari sekitar 2 – 3 ons tiap tromol tergantung berapa banyak yang akan diolah. Dalam kegiatan penambangan ini, tiap orang memiliki kerjanya masing – masing, namun ada waktu tertentu mereka bertukar pekerjaan (rolling), tapi ada juga yang tidak (pekerja tetap). Peneliti memilih lokasi Pertambangan Emas di Tatelu karena memiliki akses jarak yang

cukup dekat dengan lokasi, dan Kegiatan pertambangan di sini masih menggunakan merkuri untuk mendapatkan emas.

Berdasarkan uraian-uraian kasus pencemaran, pajanan dan keracunan dari logam berat dalam hal ini merkuri, maka peneliti tertarik dengan penelitian mengenai gambaran kadar merkuri pada rambut penambang emas tanpa izin Desa Tatelu Kecamatan Dimembe.

METODE

Penelitian ini adalah deskriptif yaitu untuk mengetahui gambaran kadar merkuri pada rambut pekerja tambang di Pertambangan Emas Tanpa Izin Desa Tatelu Kecamatan Dimembe. Populasi penelitian adalah Pekerja tambang di PETI Desa Tatelu Kecamatan Dimembe yang berjumlah 50 orang. Sampel penelitian berjumlah 20 orang, dan didapat 15 sampel (accidental sampling), diambil dengan kriteria inklusi. Jenis variable penelitian yang dipakai adalah monovariabel yaitu kadar merkuri pada sampel rambut pekerja tambang di PETI Desa Tatelu Kecamatan Dimembe. Instrumen penelitian yaitu berupa *Informed Consent*, kuesioner, alat dan bahan. Analisis data adalah data yang didapat dari hasil pemeriksaan kadar merkuri di Laboratorium disajikan dalam bentuk tabel serta dinarasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Distribusi responden berdasarkan Umur

Umur	Jumlah	%
17 – 25	5	33
26 – 35	4	27
36 – 45	6	40
Total	15	100

Tabel 1 menunjukkan kelompok umur yang paling banyak masa dewasa akhir tahun 36 – 45 tahun sebanyak 6 responden (40%), kelompok umur masa remaja akhir 17 – 25 tahun sebanyak 5 responden (33%), dan kelompok umur masa dewasa awal 26 – 35 tahun sebanyak 4 responden (27%).

Tabel 2. Distribusi responden berdasarkan Pendidikan Terakhir

Pendidikan Terakhir	Jumlah	%
SD	4	27
SMP	5	33
SMA	6	40
Total	15	100%

Tabel 2. Menunjukkan yang paling banyak SMA 6 responden persentase (40%), SMP 5 responden (33%), dan SD 4 responden (27%).

Tabel 3. Distribusi responden berdasarkan Jenis Pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Jumlah	%
Pengolah	7	47
Pengolah + pembakar	8	53
Total	15	100

Tabel 3 menunjukkan kelompok jenis pekerjaan yang paling banyak Pengolah + Pembakar 8 responden (53%) dan Pengolah 7 responden (47%).

Tabel 4. Distribusi responden berdasarkan Masa Kerja

Masa Kerja	Jenis Pekerjaan		%
	Pengolah	Pengolah + Pembakar	
< 5 tahun	7	4	73
5 tahun – 10 tahun	-	4	27
> 10 tahun	-	-	-
Total	17	8	100

Tabel 4 menunjukkan kelompok masa kerja yang paling banyak yaitu kategori baru < 5 tahun 11 responden (73%), dan kategori lama 5 tahun – 10 tahun 4 responden (27%).

Tabel 5. Distribusi responden berdasarkan Jenis Pekerjaan

Jam Kerja	Jenis pekerjaan		%
	Pengolah	Pengolah + pembakar	
< 7 jam	3	1	27
7 jam – 8 jam	-	1	7
9 jam – 11 jam	1	4	33
> 11 jam	3	2	33
Total	7	8	100

Tabel 5 menunjukkan jam kerja yang paling banyak > 11 jam dan 9 jam – 11 jam dengan 5 responden (33%), < 7

jam 4 responden (27%), dan 7 – 8 jam 1 responden (7%). Jam kerja yang optimal yaitu < 11 jam (kepmenakertrans, 2003), dan dapat dilihat dari tabel diatas 5 responden (33%) melewati jam kerja yang optimal.

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Kadar Merkuri dari Sampel Rambut

Kode Responden	Kadar Hg (ppm)	Keterangan
1	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
2	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
3	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
4	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
5	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
6	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
7	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
8	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
9	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
10	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
11	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
12	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
13	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
14	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas
15	<0,002	Tidak Melewati Ambang Batas

Dalam tabel 6 ini, menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan kadar merkuri pada rambut pekerja tambang di Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Desa Tatelu Kecamatan Dimembe

memiliki hasil < 0,002 ppm, dan tidak melewati Nilai Ambang Batas.

Merkuri atau air raksa adalah salah satu Bahan Berbahaya dan Beracun berupa logam berat yang berbentuk cair, berwarna putih perak, tidak berbau serta mudah menguap pada suhu normal/ruangan dimana biasanya berbentuk senyawa organik dan anorganik yang bersifat persisten, bioakumulasi, dan berbahaya bagi kesehatan manusia (gangguan perkembangan janin, sistem saraf, sistem pencernaan dan kekebalan tubuh, paru-paru, ginjal, kulit dan mata) dan lingkungan (Permenkes RI, 2016). Saat ini merkuri banyak digunakan di dalam industri pembuatan amalgam, perhiasan, instrumentasi, fungisida, bakterisida, dan lain – lainnya (Soemirat, 2014).

Penelitian ini dilakukan untuk menggambarkan kadar Merkuri pada sampel rambut pekerja tambang yang bekerja di Desa Tatelu Kecamatan Dimembe dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometri*. Sampel rambut tersebut di preparasi menjadi dalam bentuk cairan (filtrat), kemudian diperiksa kadar merkurnya dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* PinAAcle 900 F (FIAS Hg).

Hasil penelitian mengenai pemeriksaan kadar merkuri pada rambut

pekerja tambang emas di pertambangan emas tanpa izin Desa Tatelu Kecamatan Dimembe ini dapat menghasilkan tanggapan yang positif untuk dan bagi pekerja tambang emas tanpa izin lainnya karena hasil yang didapatkan dari penelitian ini semuanya $<0,002$ ppm. Konsentrasi yang ditemukan tidak melebihi ambang batas yang dipakai WHO dan Permenkes yaitu 1 – 2 mg/kg. Kadar merkuri dalam rambut pekerja tambang PETI rendah dapat disebabkan kegiatan pengolahan emas tidak dilakukan setiap hari. Mereka akan melakukan pengolahan emas jika barang mentah (biji emas) tersedia. Hal ini disebabkan untuk mendapatkan biji emas sangat sulit akibat cadangan biji emas semakin menipis (Rokhman, 2013).

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, tidak ada hubungan antara umur dengan kadar merkuri dalam rambut. Dari 15 orang sampel penelitian semuanya masuk ke dalam kategori usia produktif untuk bekerja (Depkes RI, 2009), sehingga kondisi fisik pekerja tambang emas masih prima (baik) dan kemampuan organ – organ tubuh seperti ginjal, hati dan organ lainnya dalam mengelola zat – zat kimia atau zat beracun yang masuk kedalam tubuh masih berfungsi atau bekerja secara optimal (Wardiyatun dan Hartini, 2009). Umur merupakan salah satu variabel penting dalam proses biotransformasi,

usia muda misalnya bayi dan anak – anak dan/atau semakin tua tentu memengaruhi proses biotransformasi, yakni menjadi lebih sensitif (Achmadi, 2013). Biotransformasi pada dasarnya merupakan upaya manusia untuk menetralkan atau menawarkan bahan beracun menjadi tidak beracun lagi. Dengan kata lain, metabolisme (biotransformasi) terjadi penurunan kepolaran *xenobiotika* (senyawa asing yang tidak terdapat secara alami dalam tubuh) sehingga akan lebih mudah diekskresi dari dalam sel, oleh sebab itu keracunan dapat dihindari (Wirasuta dan Niruri, 2007). Selain itu, pola makan dari pekerja tambang juga mungkin bisa mempengaruhi kadar merkuri. Pekerja tambang mengkonsumsi makanan dan sayuran yang mengandung vitamin e sebagai antioksidan dan zat pelindung yang berfungsi untuk detoksifikasi merkuri pada tubuh, seperti buah alpukat, mangga, pisang, dan berbagai sayuran seperti bayam, brokoli, dan asparagus (Anonim, 2015). Penelitian ini sejalan dengan penelitian Sumantri, dkk (2014), tidak ditemukan korelasi yang bermakna antara umur pekerja dan akumulasi logam merkuri. Hal tersebut dipengaruhi oleh umur. Baik pekerja yang mengalami keracunan merkuri maupun tidak, memiliki rata-rata umur yang masih tergolong usia produktif.

Jika hasil pemeriksaan kadar merkuri ini dikaitkan dengan masa kerja pekerja tambang, maka tidak ada hubungan antara masa kerja dengan konsentrasi merkuri di dalam rambut. Penelitian ini menunjukkan bahwa pekerja tambang yang paling banyak bekerja dengan masa kerja < 5 tahun. Masa kerja tersebut masih termasuk dalam kategori baru (WHO, 1984). Masa kerja pekerja tambang di Pertambangan Emas Tanpa Izin Desa Tatelu masih berhubungan dengan faktor resiko yaitu keterpaparan dengan merkuri, dimana kadar merkuri akan tinggi apabila masa kerja pekerja tambang lebih lama. Penelitian ini sama seperti penelitian dari Lestaris (2010), dimana pekerja tambang yang dengan masa kerja > 10 tahun lebih memiliki resiko untuk keracunan merkuri. Selain di rambut, merkuri juga diakumulasi di hati, ginjal, limpa, dan tulang. Oleh tubuh, merkuri diekresikan lewat urine, keringat, saliva, dan air susu. Uap logam merkuri mempunyai kepastian tinggi untuk terdifusi melalui paru-paru ke dalam darah. Biasanya merkuri organik dalam bentuk komponen tidak tinggal di dalam tubuh untuk waktu yang cukup lama sehingga tidak terakumulasi dalam jumlah yang membahayakan (Subanri, 2008).

Dilihat dalam distribusi lama jam kerja, pekerja tambang di Pertambangan

Emas Tanpa Izin desa Tatelu Kecamatan Dimembe ada 5 responden yang melewati jam kerja yang optimal, dan 10 responden lainnya masih bekerja dalam jam kerja yang optimal. Hal ini juga terkait dengan keterpaparan pekerja tambang terhadap merkuri, dimana dalam sehari mereka hanya terpapar paling lama selama 1 jam dalam proses pembakaran, dan dalam proses pengolahan paling lama selama 12 jam. Perlu diketahui dalam proses pengolahan itu juga mereka hanya membutuhkan waktu bersih selama 6 jam terpapar dengan merkuri dan sisa 6 jam lainnya hanya menunggu proses di tromol itu selesai. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Asiah dkk (2015), dimana para pekerja terpapar merkuri hanya pada saat proses amalgamasi yang berlangsung selama 1 – 2 jam perhari.

Selain itu penggunaan Alat Pelindung Diri juga bisa mempengaruhi kadar merkuri dalam rambut. Sebagian besar pekerja tambang di pertambangan emas tanpa izin desa Tatelu Kecamatan Dimembe sudah menggunakan Alat Pelindung Diri berupa masker dan sepatu *safety (boots)*, itu dilihat sendiri oleh peneliti saat pengambilan sampel rambut. Dari hasil penelitian Trilianty Lestaris (2010), dalam proses pembakaran uap yang dihasilkan dapat langsung terhirup oleh pekerja tambang melalui saluran pernapasan akan masuk kedalam paru –

paru. Setelah itu, merkuri tersebut dapat berikatan dengan darah dan didistribusikan ke seluruh tubuh. Hal ini juga bisa dikaitkan dengan pengetahuan yang dimiliki pekerja tambang di Pertambangan Emas Tanpa Izin desa Tatelu Kecamatan Dimembe, dimana yang paling banyak bekerja sebagai pekerja tambang yaitu status pendidikan terakhir di bangku SMA. Setidaknya mereka sudah sedikit mengetahui tentang kajian tentang merkuri dan cara mencegah terhirupnya merkuri didalam tubuh. Junita (2013), dalam penelitiannya menunjukkan bahwa 19 pekerja tambang emas yang menjadi responden terbanyak hanya lulusan SD, dan memiliki resiko keracunan merkuri. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dari pekerja – pekerja tambang emas mengenai dampak keterpaparan merkuri dan cara pencegahannya.

Walaupun kadar merkuri kadar merkuri dalam 15 sampel masih dalam batas normal, harus diwaspadai karena masa kerja yang lama memungkinkan pekerja lebih lama terpapar dengan merkuri sehingga hal tersebut dapat berpotensi untuk terjadi bioakumulasi di dalam tubuhnya.

Beberapa hal yang menjadi keterbatasan dalam penelitian ini antara lain keterbatasan waktu, karena pengambilan sampel hanya 1 kali.

Pengambilan sampel bertepatan dengan hari raya Idul fitri, sehingga banyak responden sudah kembali ke kampung halaman (mudik). Hal ini berpengaruh terhadap jumlah sampel yang akan diambil yang sebenarnya berjumlah 20 sampel hanya menjadi 15 sampel. Keterbatasan lainnya adalah kuesioner yang dipakai untuk pengambilan sampel penelitian tidak mencantumkan distribusi faktor resiko, antara lain lama tinggal, penggunaan alat pelindung diri, status gizi, pemanfaatan air sungai, konsumsi ikan, konsumsi sayur, dan jarak rumah. Instrumentasi penelitian juga menjadi keterbatasan dalam penelitian ini. Alat AAS PinAAcle 900 F (FIAS Hg) yang dipakai dalam analisis laboratorium pada sampel dalam bentuk filtrat rambut masih kurang spesifik, tidak bisa mengukur kadar merkuri di bawah $<0,002$ ppm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar merkuri dapat disimpulkan bahwa 15 sampel rambut dari pekerja tambang di Pertambangan Emas Tanpa Izin Desa Tatelu Kecamatan Dimembe, kadar merkurnya memiliki hasil $< 0,002$ ppm. Konsentrasi merkuri pada sampel rambut tidak melewati nilai ambang batas merkuri dalam rambut yaitu 1 – 2 mg/kg (ppm).

SARAN

Pemakaian serta paparan merkuri yang berlebihan dan terus menerus dapat menyebabkan gangguan kesehatan baik akut maupun kronis. Untuk mengurangi dampak tersebut maka, disarankan:

1. Untuk para pekerja tambang emas di desa Tatelu Kecamatan Dimembe untuk selalu memperhatikan pemakaian APD.
2. Untuk pekerja tambang agar di usahakan untuk mengikuti pelatihan K3.
3. Selalu rajin mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung Vitamin E sebagai antioksidan untuk mencegah terjadinya keracunan dan penumpukan merkuri dalam tubuh.
4. Untuk peneliti selanjutnya agar menggunakan instrumen penelitian yang lebih spesifik.
5. Untuk peneliti selanjutnya agar bisa meneliti kadar merkuri dengan menggunakan biomarker yang lain, seperti darah, urin, kuku, dan gigi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U.F. (2013). *Dasar – Dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*. Rajawali Pers, Bandung.
- Anonim. 2015. Makanan yang Mengandung Vitamin E dan Manfaatnya. www.halosehat.com
- Asiah N., Alfian Z., Anwar J., Siregar W., Bangun D. (2015). *Pengaruh Lama Kerja Terhadap Kadar Merkuri (Hg) Dalam Urin Pekerja Tambang Emas*. Program

Pascasarjana Universitas Negeri Medan, Medan.

Departemen Kesehatan RI Tahun 2009. *Tentang Profil Kesehatan Indonesia*.

Erdanang, E. (2016). *Hubungan Kadar Merkuri (Hg) Dalam Tubuh Terhadap Penurunan Fungsi Kognitif Pada Pekerja Tambang Emas Desa Wumbubangka Kec. Rarowatu Utara Kab. Bombana Tahun 2016*. Tesis tidak dipublikasikan. Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo, Kendari.

Herman, Z.D. (2006). *Pertambangan Tanpa Izin (PETI) Dan Kemungkinan Alih Status Menjadi Pertambangan Skala Kecil*. Penyelidik Bumi Madya Kelompok Kerja Konservasi – Pusat Sumber Daya Geologi. Tidak dipublikasikan. 03 Mei 2017.

Irianto, K. (2014). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Alfabeta, Bandung.

Junita, N.R. (2013). *Resiko Keracunan Merkuri (Hg) Pada Pekerja Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Cisarua Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor Tahun 2013*. Tesis tidak dipublikasikan. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta.

Komalig, M.R. (2011). *Potensi Kontaminasi Merkuri di Lingkungan Perairan dan Manusia di Sungai Talawaan*. Tesis tidak dipublikasikan. Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi, Manado.

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 tidak dipublikasikan. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Li Partic & Indscript Creative. (2014). *Perisai Segala Penyakit*. PT Elex Media Kompuindo, Jakarta.
- Miu, Y. (2013). *Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Tanah Sawah di Desa Taluduyunu Kecamatan Buntulia Kabupaten Pohuwatu*. Tesis tidak dipublikasikan. Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu - Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Palar, H. (2012). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineke Cipta, Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No 57 Tahun 2016. Tentang Rencana Aksi Nasional Pengendalian Dampak Kesehatan Akibat Paparan Merkuri Tahun 2016 – 2020.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 23 Tahun 2008. Tentang Pedoman Teknis Pencegahan Pencemaran dan atau Kerusakan Lingkungan Hidup Akibat Pertambangan Emas Rakyat.
- Poli, B.J., Sonya, D.N. (2002). Pendugaan Kandungan Merkuri dan Sianida di Daerah Aliran Sungai (DAS) Buyat Minahasa. *Ekoton*. Vol. 2, No.1. Hal : 1 – 7.
- Rianto, S., Setiani, O., Budiyono. (2012). Analisis Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Penambang Sebagai Akibat Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Kecamatan Menyuke Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 11 (1:55).
- Rokhman, A.T. (2013). *Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Merkuri Dalam Rambut Masyarakat Sekitar Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Malasari, Kec. Nanggung, Kab. Bogor*. Tesis tidak dipublikasikan. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta.
- Rumatoras, H., Taipabu, M.I., Lesiela, L., Male, Y.T. (2016). *Analisis Kadar Merkuri (Hg) Pada Rambut Penduduk Desa Kayeli, Akibat Penambangan Emas Tanpa Izin di Areal Gunung Botak, Kab. Buru – Provinsi Maluku*. Tesis tidak dipublikasikan. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura, Ambon.
- Sembel, T.D. (2015). *Toksikologi Lingkungan: Dampak Pencemaran dari Berbagai Bahan Kimia dalam Kehidupan Sehari – hari*. Andi, Yogyakarta.
- Sipl, K. (2015). Private and Civil Society Governors of Mercury Pollution from Artisanal and Small-Scale Gold Mining: a Network Analytic Approach. *The Extractive Industries and Society*, 2(2015), 198-208.
- Soemirat, J. (2014). *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Subanri. (2008). *Kajian Beban Pencemaran Merkuri (Hg) Terhadap Air Sungai Menyuke dan Gangguan Kesehatan Pada Kabupaten Landak Kalimantan Barat*. Program Pascasarjana

- Magister Kesehatan Lingkungan
Universitas Semarang, Semarang.
- Sujatmiko, B. (2012). Penambangan Emas Tanpa Izin di Daerah Aliran Sungai (DAS) Arut Kecamatan Arut Utara Ditinjau Dari Undang – Undang Nomor 4 Tahun 2009. *Jurnal Socioscientia Kopertis Wilayah XI Kalimantan*.1(4:1 – 10).
- Sumantri, A., Laelasari, E., Junita, N.R., Nasrudin. (2014). Logam Merkuri pada Pekerja Penambangan Emas Tanpa Izin. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 8(8:398 – 403).
- Undang –Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009. Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- United Nations Environment Programme. (2012). *Reducing Mercury Use in Artisanal and Small-Scale Gold Mining*. p: 7 – 70.
- Vogel, A. I. (1979). *Vogel's : Textbook Of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis Fifth Edition*. Longman Inc, New York.
- Wardiyatun S., Hartini S. (2009). Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Merkuri Dalam Urine Pada Pekerja Tambang Emas di Desa Rengas Tujuh Kecamatan Tumbang Titi Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat. *Jurnal Visikes*.4(8:132 – 142).
- Wirasuta, A. G., Niruri R. (2007). *Toksikologi Umum*. Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana.