

## **Pengaruh Lama Kerja Terhadap Kadar Merkuri (Hg) Dalam Urin Pekerja Tambang Emas (Studi kasus di Desa Panton Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan)**

**Nur Asiah<sup>1\*</sup>; Zul Alfian<sup>2</sup>; Jazanul Anwar<sup>3</sup>; Yahwardiah Siregar<sup>3</sup>  
dan Datten Bangun<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dosen Fakultas Keperawatan, Universitas Sumatera Utara

<sup>2</sup>Dosen Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara

<sup>3</sup>Dosen Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara

\*Korespondensi: [asiahn18@yahoo.com](mailto:asiahn18@yahoo.com)

**Abstract.** Mercury (Hg) is a heavy metal that is a major concern in terms of health because it is toxic to humans. This study aims to determine the effect of long working on levels of mercury (Hg) in the urine of a gold miner in the village of Panton Luas Sawang District of South Aceh. The sampling technique is total sampling as many as 30 people. The results showed that the levels of mercury in the urine of the highest gold mine workers was 3.8 µg/l and the lowest was 2.0 µg/l with mean 2.82 µg/l (SD ± 0.57), the results Chi-square test showed that the length of work to give effect to the levels of mercury in the urine of miners ( $p = 0.046$ ). Further research is recommended in order to see the difference in mercury levels in people who are exposed to mercury directly with a gold miner who was not involved in the amalgamation process and the local community at risk of exposure to mercury pollution from mining activities in the village and examine the population residing in other villages in the district mentioned.

**Keywords:** length of work, levels of mercury, urin

### **PENDAHULUAN**

Merkuri (Hg) merupakan salah satu unsur logam berat yang mendapat perhatian utama dalam segi kesehatan karena bersifat toksik terhadap manusia (Lu, 2006). Sebelum diketahui beracun, merkuri telah banyak digunakan oleh manusia untuk kebutuhan hidup, misalnya sebagai pengobatan penyakit sifilis pada abad ke-15; sebagai pembersih luka (merkurokrom, kalomel/HgCl), komponen merkuri organik digunakan sebagai diuretika dan sampai bertahun-tahun digunakan sebagai bahan kosmetika. Dalam bidang pertanian merkuri digunakan sebagai fungisida, pembasmi hama pada tanaman apel, tomat dan kentang (Darmono, 2009).

Toksitas kronis akibat merkuri yang pernah terjadi adalah kasus keracunan di Irak pada tahun 1961, kasus keracunan di Minamata Jepang pada tahun 1953, kasus keracunan di Pakistan Barat pada tahun 1963, kasus keracunan di Guatemala pada tahun 1966 dan kasus keracunan di Nigata Jepang pada tahun 1968 (Palar, 2004). Kasus pencemaran merkuri yang pernah terjadi di Indonesia adalah kasus pencemaran merkuri di Teluk Buyat dan Teluk Manado Sulawesi Utara, Sungai Kapuas dan Sungai Kahayan di

Kalimantan, Sumatera Barat dan Jambi (Wurdiyanto, 2007) dan Kabupaten Wonogiri (Rianto & Lestaris, 2010).

Salah satu penyebab pencemaran oleh merkuri adalah pembuangan *tailing* (limbah penambangan) pengolahan emas yang diolah secara amalgamasi (International Agency for research on cancer World Health Organization dalam Lestaris, 2010). Para penambang pada umumnya tercemar merkuri melalui kontak langsung dengan kulit, menghirup uap merkuri pada saat proses amalgamasi dan memakan makanan yang telah tercemar merkuri. Masalah kesehatan utama akibat uap merkuri terjadi pada otak, paru-paru, sistem syaraf pusat dan ginjal (Darmono, 2009; Lu, 2006).

Ginjal merupakan organ ekskresi utama cairan yang tidak digunakan lagi oleh tubuh. Pemaparan suatu zat terhadap ginjal sangat dipengaruhi oleh faal ginjal sebagai organ ekskresi, semua buangan yang berbentuk cairan atau larutan dikeluarkan melalui ginjal. Ginjal sangat peka terhadap logam karena membentuk kompleks atau khelat dengan ligand organik, misalnya merkuri membentuk kompleks dengan grup sulfhidral (Soemirat, 2009). Kerusakan sering terjadi pada sel epitel tubulus proksimal karena

merupakan tempat absorpsi dan mengkonsentrasikan racun (Rubin, 2009), serta sangat peka terhadap zat toksik (Contran *et al.*, 2003). Gangguan pada fungsi ginjal dapat diketahui melalui pengukuran beberapa bahan-bahan hasil metabolisme diantaranya adalah ureum, kreatinin dan bila ditemukan adanya protein dalam urin (Guyton dan Hall, 2007).

Sampel urin merupakan salah satu indikator yang akurat dan reliabel untuk mengukur kadar merkuri dalam tubuh akibat pajanan merkuri (Kathryn, 2005; Philippe *et al.*, 2005; Joyce, 2005, Thomas, 2002 dalam Inswiasri, 2008). Sampel urin yang diambil untuk melihat kadar merkuri adalah urin satu waktu (Seiler *et al.*, 1994). Kadar merkuri dalam urin dapat dideteksi setelah pemaparan lebih kurang 2-3 minggu. Beberapa hasil studi menunjukkan bahwa jika kadar merkuri dalam urin melebihi 100 µg/l akan menyebabkan kerusakan ginjal dan dapat ditemui adanya proteinuria (Soemirat, 2009). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar merkuri dalam urin adalah lama kerja. (Donatus, 2001 dalam Rianto, 2010). Pemeriksaan kadar merkuri dalam urin dapat dilakukan dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan *Inductively Coupled Plasma (ICP)* (Fong *et al.*, 2007).

Penambangan emas secara tradisional ditemukan di berbagai tempat di Indonesia, salah satunya adalah di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan. Kandungan emas yang terdapat di perbukitan daerah tersebut menarik minat penduduk setempat melakukan penambangan emas. Berdasarkan hasil survey lapangan yang dilakukan, penduduk setempat menggali perbukitan yang mengandung emas kemudian membawa bongkahan hasil galian tersebut ke tempat proses pendulangan emas. Di tempat pendulangan emas, bongkahan hasil galian dimasukkan ke dalam mesin penggiling tradisional yang dicampur dengan merkuri. Hal ini bertujuan untuk menghancurkan dan memisahkan batuan dengan emas. Selama proses amalgamasi pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri seperti masker, sarung tangan, dan sepatu. Setelah proses amalgamasi selesai, hasil gilingan limbah dialirkan ke dalam bak pengendapan selanjutnya dibuang ke sungai sehingga sungai yang berada di daerah tersebut tercemar merkuri. Pemeriksaan kadar merkuri pada air sungai daerah tersebut yang dilakukan di Balai Teknik Kesehatan

Lingkungan (BTKL) Medan pada bulan Februari 2012 diperoleh kadar merkurnya sebanyak 0,0012 mg/L (nilai batas normal kadar merkuri dalam air menurut PP No. 18 Tahun 2008 dan SNI adalah 0,0001). Hasil survey lapangan dan wawancara yang dilakukan kepada Kepala Desa Pantan Luas, selama ini belum ada pemeriksaan kadar merkuri dalam urin pada pekerja tambang emas di daerah tersebut.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik menganalisis pengaruh lama kerja terhadap kadar merkuri dalam urin pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan dengan metode pemeriksaan menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma- Optic Emission Spectrometer (ICP-OES)*.

## METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh lama kerja dengan kadar merkuri dalam urin pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan dengan menggunakan alat ICP-OES. Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja tambang emas di Desa Pantan Luas, subjek yang diambil adalah 3 orang pekerja yang hanya terlibat dalam proses amalgamasi dari 10 tempat pendulangan. Teknik pengambilan sampel adalah *total sampling*, dimana seluruh subjek yang terlibat dalam proses amalgamasi tersebut dijadikan sampel dalam penelitian.

Proses pengumpulan data dilakukan setelah mendapat *ethical clearance* dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, peneliti meminta izin penelitian kepada kepala desa dan subjek penelitian diberikan penjelasan tentang tujuan, manfaat dan cara pengambilan sampel urin. Sebelum urin dikumpulkan peneliti melakukan wawancara kepada subjek penelitian tentang usia, pendidikan terakhir dan lama bekerja di pertambangan. Sampel urin yang diperiksa adalah urin yang diambil pada pagi hari dan ditampung ke dalam pot urin yang disediakan peneliti. Setelah seluruh urin terkumpul peneliti meneteskan HNO<sub>3</sub>(p) sebanyak 2 tetes yang bertujuan agar urin tidak rusak pada saat transportasi dan dimasukkan ke dalam *ice box*. Selanjutnya sampel urin dibawa ke Laboratorium Ilmu Dasar (LIDA) Universitas Sumatera Utara

untuk proses destruksi. Proses destruksi yang dilakukan adalah destruksi basah. Sampel urin dalam pot urin diambil dengan pipet ukur sebanyak 20 ml dan dimasukkan ke dalam labu takar. Kemudian sampel tersebut ditambahkan larutan HNO<sub>3</sub>(p) sebanyak 8 ml dan didiamkan selama 48 jam. Setelah itu sampel disaring dengan menggunakan kertas saring Whatmann 42. Setelah proses penyaringan selesai, hasil destruksi dibawa ke Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Medan untuk melihat kadar merkurnya dengan menggunakan alat ICP-OES, spesifikasi alat/metode APHA3030,22nd.2012. Proses pemeriksaan sampel dilakukan sesuai dengan Buku Pedoman Penggunaan ICP-OES BTKL Medan. Metode untuk menentukan kadar merkuri dengan ICP-OES spesifikasi APHA3030,22nd.2012, menggunakan prosedur sodium borohidrid (NaBH<sub>4</sub>) sebagai reduktan. Reduktan yang dipakai sesuai dengan buku petunjuk penggunaan alat (Vapor Generation Accessory VGA-77, 2004), mengandung (NaBH<sub>4</sub>) 0,3%, NaOH 0,5% dan asam yang mengandung 5 M HCl.

### Analisa statistik

Analisa data dilakukan dengan teknik komputerisasi. Data dianalisis secara deskriptif untuk data demografi, analisa bivariat dengan menggunakan *Chi-square*, untuk melihat pengaruh lama kerja dengan kadar merkuri dalam urin pada pekerja tambang emas di di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Karakteristik data demografi pekerja tambang emas

No	Karakteristik pekerja Usia (tahun)	Jumlah (n)
1	20 - 30	10
2	31- 40	8
3	41- 50	7
4	> 51	5
Pendidikan		
1	SD	18
2	SMP	12

Dari Tabel 1 terlihat bahwa mayoritas pekerja tambang emas berusia pada rentang 20-30 tahun sebanyak 10 orang (33, 3%) dan berpendidikan SD sebanyak 18 orang (60%).

**Tabel 2.** Lama kerja pekerja tambang emas

No	Lama kerja tahun)	Jumlah (n)
1	2	14
2	3	5
3	4	11

Dari Tabel 2 diperoleh bahwa pekerja tambang emas paling banyak bekerja selama 2 tahun yaitu sebanyak 14 orang.

**Tabel 3.** Kadar merkuri dalam urin

No	Kadar Merkuri (µg/l)	Jumlah (n)	Persentase (%)
1.	2,0	3	10,0
2.	2,1	1	3,3
3.	2,2	2	6,7
4.	2,3	3	10,0
5.	2,4	1	3,3
6.	2,5	1	3,3
7.	2,6	1	3,3
8.	2,7	2	6,7
9.	2,9	5	16,7
10.	3,0	1	3,3
11.	3,1	2	6,7
12.	3,2	1	3,3
13.	3,5	2	6,7
14.	3,6	2	6,7
15.	3,7	2	6,7
16.	3,8	1	3,3
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100,0</b>

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh bahwa kadar merkuri dalam urin pada pekerja tambang emas paling tinggi adalah 3,8 µg/l dan paling rendah adalah 2,0 µg/l dengan rata-rata 2,82 µg/l (SD± 0,57).

### **Pengaruh Lama Bekerja di Pertambangan (tahun) dengan Kadar Merkuri dalam Urin (µg/L) (n=30)**

No Subjek	Jumlah lama bekerja di pertambangan (tahun)	Kadar merkuri dalam urine (µg/L)	P value
1	2	2.3	
2	2	2.4	
3	3	3.1	
4	2	3.6	
5	4	3.1	
6	4	3.2	
7	4	3.0	
8	3	3.7	
9	4	3.5	
10	4	3.5	
11	4	2.9	
12	2	2.3	0.046
13	4	2.0	
14	4	2.9	
15	2	2.5	
16	2	2.9	
17	2	2.7	
18	2	2.6	
19	2	3.8	
20	2	2.7	
21	3	2.9	
22	4	3.6	
23	2	2.0	
24	2	3.7	
25	4	2.2	
26	2	2.0	
27	4	2.9	
28	2	2.1	
29	3	2.3	
30	3	2.2	

Hasil uji Chi Square antara jumlah lama bekerja dengan kadar merkuri dalam urin menunjukkan bahwa nilai  $p=0.046$ , yang berarti  $p<0.05$  maka dapat disimpulkan ada pengaruh jumlah lama bekerja di pertambangan (tahun) dengan kadar merkuri dalam urin pekerja tambang emas di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan.

### **PEMBAHASAN**

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kadar merkuri dalam urin pada pekerja tambang emas di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan paling tinggi adalah 3,8 µg/l dan paling rendah adalah 2,0 µg/l dengan rata-rata 2,82 µg/l (SD±0,57) seperti yang tergambar pada tabel. Nilai tersebut masih dalam batas normal (WHO ≤ 4 µg/l). Urin merupakan salah satu biomarker pemajanan merkuri dalam tubuh selain darah, rambut dan feses.

Pemaparan merkuri terus menerus akan menyebabkan terjadinya penimbunan dalam tubuh sehingga kadarnya dapat dideteksi dalam beberapa tahun (Katzung, 2011). Elabiad & Rebecca (2011) menyebutkan bahwa di dalam tubuh merkuri akan mengalami ekskresi melalui urin dan feses. Pertambangan emas yang ada di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan sudah berjalan selama empat tahun dan dari hasil wawancara diperoleh bahwa para pekerja terpapar merkuri hanya pada saat proses amalgamasi yang berlangsung selama 1-2 jam per hari. Sehingga, dengan kondisi tersebut kadar merkuri dalam urin belum menunjukkan kondisi keracunan merkuri dalam urinnnya. Namun kondisi tersebut perlu diwaspadai dan dicegah serta ditanggulangi agar kondisi para pekerja tambang tersebut tidak menjadi lebih parah akibat pemaparan merkuri yang mereka peroleh saat bekerja.

Hasil uji *Chi Square* antara lama bekerja dengan kadar merkuri dalam urin menunjukkan bahwa nilai  $p < 0.05$  yang berarti terdapat pengaruh jumlah lama bekerja di pertambangan (tahun) dengan kadar merkuri dalam urin ( $\mu\text{g/L}$ ). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama bekerja maka akan meningkatkan risiko keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian Lestarisia (2010) bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kadar merkuri dalam tubuh. Walaupun kadar merkuri dalam urin pekerja tambang emas masih dalam batas normal, harus diwaspadai karena masa kerja yang lama memungkinkan pekerja lebih lama terpapar dengan merkuri sehingga hal tersebut berpotensi untuk terjadi bioakumulasi di dalam tubuhnya. Penggunaan merkuri dalam waktu lama menimbulkan dampak gangguan kesehatan bahkan sampai kematian (Darmono, 2009). Dalam kesehatan kerja peristiwa keracunan dapat terjadi apabila terjadi kontak individu dengan merkuri baik melalui proses inhalasi, kontak kulit atau tertelan (Yanuar, 2000).

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan pada para pekerata tambang emas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Dari hasil pemeriksaan dengan ICP-OES diperoleh rata-rata kadar merkuri dalam urin pada pekerja tambang emas

tradisional di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan rata-rata  $2,82 \mu\text{g/l}$  ( $\text{SD} \pm 0,57$ ), nilai tersebut masih dalam batas normal ( $\text{WHO} \leq 4 \mu\text{g/l}$ ); dan (2) Hasil uji *Chi-square* menunjukkan bahwa faktor lama kerja (dalam tahun) yang berpengaruh secara signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar merkuri dalam urin pekerja tambang emas di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, Zul. 2006. Merkuri: Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungannya. USU Repository
- Braun, Patricia. A.D, M.D. 2011. Toxicology of Mercury From NEJM. New England Journal of Medicine
- Clarkson, T.W., Vyas, J.B. & Ballatori N. 2007. Mechanisms of mercury disposition in the body. Am J Ind Med.
- Cotran, R.S. 2003. Ginjal dan Sistem penyalurannya. Staf Pengajar Laboratorium Patologik Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Buku Ajar Patologi Edisi 4. Jakarta
- Darmono. 1995. Toksikologi logam berat. UI Press
- Darmono. 2009. Farmasi Forensik dan Toksikologi. UI Press
- Donatus, Argo, Imono. 2001. *Toksikologi Dasar*. Fakultas Farmasi, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Davidson, P.W., Myers, G.J. & Weiss B. 2004. Mercury exposure and child development outcomes". *Pediatrics*
- Elabiad, M.T. and Rebecca, E.H. 2011. Mercury Content of Blood Transfusions for Infants With Extremely Low Birth weight
- Fong, Bonie. M.W. *et al.* 2007. Determination of Mercury in Whole Blood and Urine by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. Journal of Analytical Toxicology. Volume 31
- Guyton, A.C. & Jhon, E.H. 2007. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 11, Editor: Irawati Setiawan . Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Hastono, S.P. 2001. Modul dan analisa data. Depok: FKM UI

- Houserova, P. *et al.* 2005. Determination of Total Mercury in Muscle, Intestines, Liver and Kidney tissues of Cormorant (*Phalacrocorax carbo*), great crested grebe *Podiceps cristatus*) and Eurasian buzzard (*Buteo buteo*). *Vet. Med. Czech*, **50(2)**: 61-68.
- Inswiasri. 2008. Paradigma kejadian penyakit pajanan merkuri (Hg). *Jurnal Ekologi Kesehatan*, **7(2)**:775-785.
- Junita, N.R. 2013. Risiko Keracunan Merkuri (Hg) Pada Pekerja Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Cisarua Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor
- Katzung, Betram. G. 2011. Farmakologi Dasar dan Klinik. EGC. Jakarta
- Lestaris, Trilianty. 2010. Faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan merkuri (Hg) pada penambang emas tanpa izin (PETI) di Kecamatan Kurun Kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah
- Lu, C. Frank. 2006. Toksikologi Dasar. Edisi Ke dua. UI Press
- Lubis, Halida Sari. 2002. Toksisitas merkuri dan penanganannya. USU digitalized Library
- Manning, T.J. & Grow, W.R. 1997. Inductively Coupled Plasma- Atomic Emission Spectrometry. *The Chemical Educator*. Springer-Verlag New York. Inc. **2(1)**
- Mercola, J.D.O. & Klinghardt, D. 2001. Mercury Toxicity and Systemic Elimination Agents. *Journal of Nutritional & Enviromental Medicine*, **11**:53-62
- Nixonu, David. E. Burrirt. M.F. Moyer. Thomas. P. 1999. The determination of mercury in whole blood and urine by inductively coupled plasma mass spectrometry. Elsevier
- Noviarty, S. Fatimah, Arif Nugroho. 2007. Penentuan Kandungan Unsur Hg, Cr dan Dalam Bahan Paduan Logam Menggunakan Spektrometri. PTBN-BATAN, Serpong.
- Palar, Heryando.2004. Pencemaran dan Roksikologi Logam Berat. Rineka Cipta
- Rianto, Sugeng. 2010. Analisa faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan merkuri pada penambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kecamatan Wonogiri
- Riduwan, M.B.A. 2005. Metode dan Teknik Menyusun Tesis. Alfabeta Bandung
- Sastroasmoro, S. & Ismael, S. 2011. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis. Sagung Seto
- Seiler, H.G, *et al.* 1994. *Handbook on Metals in Clinical and Analytical Chemistry*. Marcel Dekker. Inc
- Soemirat, Juli.2009. Toksikologi Lingkungan. Gadjah Mada University Press
- Vivianti, 2003. Studi perbandingan destruksi logam krom total menggunakan destruksi basah dan kering dengan pelarut HNO<sub>3</sub>(p) dan HCl(p) dari limbah padat industri pelapisan logam
- WHO. 2003. Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compound: Human Health Aspects
- Widowati W, Sastiono A, R Jusuf Raymond. 2008 Efek toksik logam “Pencegahan dan penanggulangan pencemaran”. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Wiel, Henk. J. Van. De. 2004. Determination of Elements by ICP-AES and ICP-MS. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). Bilthoven, The Netherlands
- Yanuar, A. 2000. Toksisitas merkuri disekitar kita. Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia. Jakarta
- Zalups, R.K. 2011. Molecular Interaction with Mercury in the Kidney. *Pharmacological Reviews*, **52(1)** Copyright © 20113 by The American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics *Printed in US*.