

**KANDUNGAN MERKURI PADA URIN DAN RAMBUT SEBAGAI  
INDIKASI PAPAN MERKURI TERHADAP PEKERJA  
TAMBANG EMAS TANPA IZIN (PETI) DI DESA PASAR  
TERUSAN KECAMATAN MUARA BULIAN KABUPATEN  
BATANGHARI – JAMBI**

***HAIR AND URINE MERCURY LEVELS AS INDICATOR MERCURY  
EXPOSURE IN ARTISANAL GOLD MINER IN DESA PASAR  
TERUSAN KECAMATAN MUARA BULIAN KABUPATEN  
BATANGHARI - JAMBI***

**<sup>1\*</sup> Fairuz Zaharani, dan <sup>2</sup> Indah Rachmatiah Siti Salami**

<sup>1,2</sup>, Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jl Ganesha 10 Bandung 40132

\*<sup>1</sup>zaharany\_df@yahoo.co.id, dan <sup>2</sup>indahrss@tl.itb.ac.id

**Abstrak:** Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) yang terdapat di Desa Pasar Terusan Kecamatan Muara Bulian diketahui telah berlangsung sejak tahun 1980-an. Kegiatan penambangan berlangsung di DAS Batanghari hingga berpotensi menyebabkan penurunan kualitas lingkungan serta gangguan kesehatan terhadap penambang maupun masyarakat sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pajanan merkuri pada penambang. Desain studi yang digunakan adalah Cross Sectional dengan pendekatan observasional analitik dan kuantitatif yang kemudian dideskripsikan untuk menggambarkan hubungan faktor-faktor yang dianggap mempengaruhi kadar merkuri dalam urin dan rambut penambang. Wawancara dilakukan untuk mengetahui karakteristik responden. Pengambilan sampel urin dan rambut dilakukan terhadap penambang yang kontak secara langsung maupun yang tidak kontak secara langsung dengan merkuri. Sampel urin dan rambut diuji Total Merkuri (T-Hg) dengan menggunakan metode CV-AAS dan kreatinin urin (U-Kreatinin) diuji dengan metode Jaffe Reaction. Pekerja tambang yang kontak langsung dengan merkuri diketahui memiliki rata-rata kadar merkuri pada rambut sebesar  $3,57 \pm 4,134 \mu\text{g/g}$  dan urin  $24,08 \pm 46,322 \mu\text{gHg/g-kreatinin}$ . Sedangkan kadar rambut pada pekerja non-amalgamasi diketahui  $6,37 \pm 11,951 \mu\text{g/g}$  dan urin  $19,72 \pm 38,542 \mu\text{gHg/g-kreatinin}$ . Berdasarkan hasil uji Chi-Square pada tingkat kepercayaan 95% terdapat 1 faktor yang secara statistik memiliki hubungan signifikan dengan kadar merkuri pada rambut penambang yaitu jam kerja pekerja non-amalgamasi terhadap kadar merkuri rambut ( $p=0,0302$ ) ( $OR=1,250$ ). Sedangkan hasil uji Chi-Square terhadap faktor lainnya diketahui tidak ada yang menyatakan hubungan yang signifikan antar variabel uji dengan kadar merkuri pada urin dan rambut pekerja amalgamasi maupun pekerja non-amalgamasi.

**Kata kunci:** DAS Batanghari; PETI; Paparan Merkuri; Urin; Rambut.

**Abstract :** Artisanal Small-Scale Gold Mining (ASGM) in Desa Pasar Terusan, Kecamatan Muara Bulian has been ongoing since the 1980's. The mining activities that took place in DAS Batanghari lead to environmental degradation and health problems for the workers and people residing the mining areas. This research aims to find out the factors influencing the mercury exposure in gold miners. Methode we conducted a Cross-Sectional study, with a quantitative and observational analytical approaches that aiming to determine the relationship the factors that influencing mercury levels in urin and hair of the miners. Interviews were conducted to determine the characteristics of respondents. Urine and hair sampling is conducted on miners who are directly and indirectly exposed to mercury. Total Mercury in urine and hair (T-Hg) is examined using CV-AAS method and Creatinine Urine (U-Creatinine) is analysed using Jaffe Reaction method. Mine workers with direct contact to the mercury found having average mercury levels in the hair of  $3.57 \pm 4.134 \mu\text{g/g}$  and urine  $24.08 \pm 46.322 \mu\text{gHg/g-creatinine}$ . While urine level in non-amalgamation workers known to  $19.72 \pm 38.542 \mu\text{gHg/g creatinine}$  and hair  $6.37 \pm 11.951 \mu\text{g}$

/g. Based on Chi-Square test with a confidence level of 95%, statistically there is only work hour variable has a significant relationship with the mercury levels in the hair of non-amalgamation worker against to hair mercury levels with ( $p=0.0302$ ) ( $OR=1.250$ ) On the other hand Chi-Square test statically showed there is no significant relationship between variables with mercury levels in urine and hair of amalgamation workers as well as non-amalgamation workers.

**Key words:** DAS Batanghari; PETI; Mercury Exposure; Urine-Mercury; Hair-Mercury.

---

## PENDAHULUAN

Produksi emas dari kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) atau yang saat ini lebih dikenal sebagai Pertambangan Emas Sekala Kecil (PESK) dapat mencapai 65- 130 ton per tahun (Kementerian ESDM, 2013). Pada tahun 2010 terdapat sekitar 900 hotspot yang mencakup sekitar 250.000 petambang termasuk di dalam jumlah tersebut adalah perempuan dan anak-anak kecil di bawah umur. Berbagai sumber menyatakan setiap harinya para petambang dapat menghasilkan sekitar 10 gram emas. Dalam setiap emas yang dihasilkan, terdapat 1-3 gram merkuri yang terlepas ke lingkungan dari proses amalgamasi konsentrat. Pada prakteknya *Whole Ore Amalgamation* (WOA) melepaskan lebih banyak merkuri ke udara sampai mencapai 20-50 gram merkuri per/gram emas. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah dan sekitarnya mengungkapkan tingginya kandungan merkuri di udara antara 20 nanogram/m<sup>3</sup> sampai dengan 40.000 nanogram/m<sup>3</sup> menimbulkan ancaman serius terhadap kesehatan penduduk yang bertempat tinggal di wilayah hilir (Balifokus, 2013). E Dartey dkk., (2013) dalam penelitiannya menyebutkan tingginya kadar merkuri di dalam tubuh Pekerja Tambang Emas Sekala Kecil merupakan salah satu dampak dari tidak adanya fasilitas Alat Pelindung Diri (APD) yang memadai pada saat bekerja, serta adanya praktik higienis yang kurang baik. Oleh sebab itu penambang khususnya penambang rakyat perlu dilatih untuk mengetahui bahaya makan dan minum di area kerja, perlunya menggunakan alat pelindung diri, serta memperbaiki metode kerja menjadi lebih baik untuk dapat meminimalkan paparan di tempat kerja.

Pajanan merkuri dalam waktu lama mengakibatkan gangguan kesehatan pada manusia, terutama yang terpapar oleh kondisi lingkungan yang tercemar merkuri. Keracunan merkuri yang biasanya terjadi pada masyarakat yang tinggal di sekitar penambangan biasanya bersifat kronik. Sejalan dengan hasil penelitian Andri dkk., (2011) yang menyatakan lama tinggal seseorang pada daerah yang tercemar oleh merkuri 7 kali lebih besar akan memiliki kadar merkuri pada rambut di atas ambang batas jika dibandingkan dengan seseorang yang tinggal lebih sebentar. Hal ini dikarenakan gejala kelainan keracunan merkuri akan muncul setelah 5- 10 tahun mendatang tergantung pada besarnya paparan yang terjadi di lingkungan tersebut. Untuk mengetahui adanya pajanan merkuri (Hg) di dalam tubuh dapat diketahui melalui pengukuran kadar polutan di dalam jaringan tubuh, seperti rambut, darah, urin, kuku dan ASI (Air Susu Ibu). Pengukuran terhadap jaringan tubuh ini dikenal sebagai *Biological Markers* atau Biomarker yang akan membantu dalam penilaian pajanan suatu polutan. Salah satu Biomarker yang dapat digunakan untuk penilaian pajanan merkuri terhadap tubuh adalah melalui pengukuran sampel urin. Baeum dkk., (2011) menyatakan urin merupakan biomarker yang baik untuk mengetahui paparan akut dari merkuri anorganik. Berdasarkan hasil biomonitoring terhadap pekerja *Artisanal Smal-Scale Gold Mining* (ASGM) pada 6 titik ASGM di kawasan Asia dan Afrika, konsentrasi maksimum tertinggi kadar merkuri di dalam urin pekerja ditemukan dari pekerja ASGM di Indonesia-Kalimantan yaitu 5,240 µg/L urin-merkuri dan 1,697 µg/g kreatinin. Selain itu Yard dkk., (2012) menyatakan terdapat perbedaan nilai konsentrasi merkuri di dalam urin pekerja yang bekerja pada bagian pembakaran amalgam dengan pekerja non pembakaran amalgam. Pada pekerja pembakaran amalgam ditemukan konsentrasi merkuri di dalam urin lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja bukan pembakaran amalgam. Seperti yang telah diketahui sangat sedikit elemental merkuri (Hg<sup>0</sup>) yang masuk ke tubuh manusia melalui kontak kulit ataupun oral, sekitar 80% uap merkuri masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi. Ketika amalgam dipanaskan siapapun yang berada disekitar

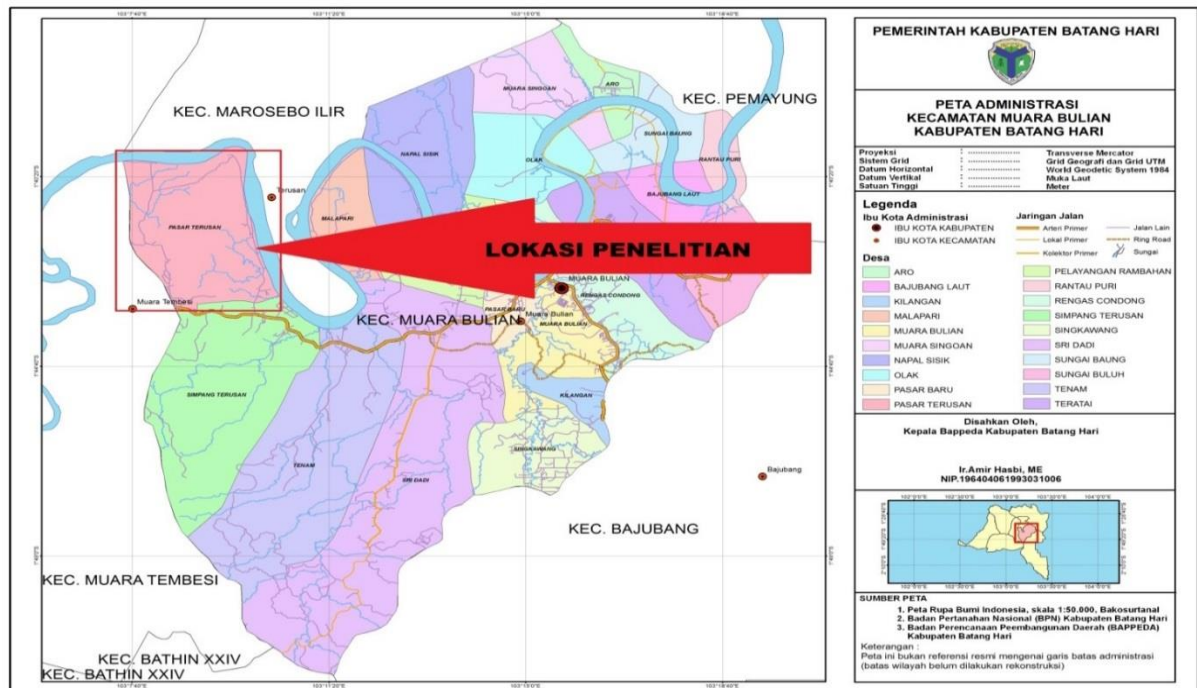
lokasi pembakaran dapat terpapar uap merkuri hasil pembakaran tersebut. Beberapa penelitian mengenai kegiatan PETI di Indonesia terhadap penurunan kualitas sungai maupun resiko kesehatan yang mungkin terjadi telah banyak dilakukan. Subanri (2008) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara jarak penambangan dengan kadar merkuri yang terdapat pada lokasi penambangan, semakin jauh jarak semakin kecil kadar Hg dalam air. Selain itu Rianto (2010) menyatakan meskipun kadar merkuri di dalam darah pekerja tambang melebihi batas yang diizinkan, akan tetapi belum terlihat gejala atau gangguan kesehatan yang dialami oleh pekerja tambang tersebut. Namun demikian adanya kandungan merkuri di dalam darah pekerja tersebut dapat menjadi satu indikator bahwa senyawa merkuri telah masuk ke dalam tubuh dan akan mengalami biotransformasi yang akan menjadi metabolit dan sebagian akan menuju organ target seperti syaraf, ginjal, dan organ target lainnya.

Desa Pasar Terusan, Kecamatan Muara Bulian merupakan salah satu desa di Kabupaten Batanghari yang memiliki titik Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI). Penduduk desa yang berprofesi sebagai penambang emas telah memiliki masa kerja rata-rata 5-10 tahun. Sejak pertama kali kegiatan penambangan emas ini dilakukan pada tahun 1980-an proses pengolahan emas yang dilakukan telah menggunakan bahan kimia berbahaya Merkuri (Hg). Limbah yang dihasilkan dari pengolahan tersebut berpotensi menyebabkan adanya penurunan kualitas lingkungan mulai dari pencemaran terhadap air permukaan, air tanah, hingga resiko terhadap gangguan kesehatan terhadap penambang maupun masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi penambangan. Kualitas air sungai Batanghari di provinsi Jambi telah mengalami penurunan akibat adanya penambangan emas tanpa izin (PETI) tersebut. Hasil uji laboratorium yang dilakukan pada Juni 2014 terhadap sampel air sungai Mesumai dan Merangin (Kabupaten Merangin) serta Sungai Tembesi (Kabupaten Sarolangun) yang merupakan anak Sungai Batanghari kadar merkuri untuk sungai Mesumai dan Merangin sebesar 0,0008 mg/l. Sedangkan air sungai Tembesi di Kabupaten Sarolangun kadar merkuri sebesar 0,001 mg/l. Meskipun hasil uji laboratorium menunjukkan kadar merkuri di dalam air masih berada di bawah batas yang diperbolehkan menurut PP 82 Tahun 2001 tentang bahan baku air minum, namun kadar tersebut sudah sangat beresiko terhadap kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi air tersebut (Tambunan, 2014).

## **METODOLOGI**

### **Lokasi Penelitian**

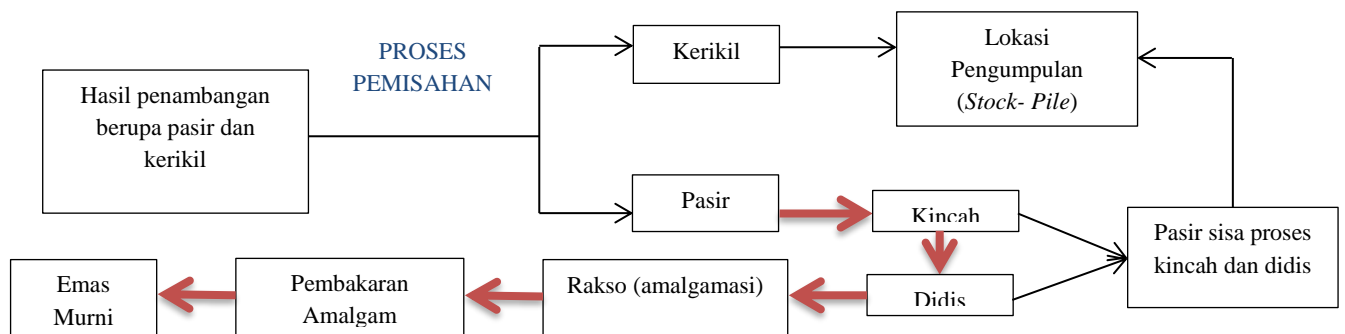
Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Batanghari, Kecamatan Muara Bulian tepatnya di Desa Pasar Terusan. Sebagian besar wilayah Kabupaten Batanghari berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Batanghari dengan rawa-rawa yang sepanjang tahun tergenang air. Terdapat dua sungai besar yang melintasi kabupaten ini yaitu Sungai Batang Tembesi dan Sungai Batanghari, serta beberapa sungai kecil lainnya. Sungai Batanghari pada wilayah administrasi Kabupaten Batanghari memiliki panjang 176.750 Km melintasi beberapa kecamatan yang salah satunya adalah Kecamatan Muara Bulian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### Kegiatan Penambangan Emas

Kegiatan penambangan emas yang dilakukan oleh masyarakat Desa Pasar Terusan dapat dikategorikan sebagai kegiatan penambangan ilegal. Kegiatan penambangan secara garis besar dibagi kedalam dua jenis kegiatan utama, yaitu kegiatan penambangan pasir dan kerikil, serta kegiatan pengolahan pasir emas.



Keterangan :

➔ Proses Pengolahan Emas

Gambar 2. Proses Penambangan Di Desa Pasar Terusan

Proses penambangan pasir-kerikil dilakukan dengan menggunakan mesin penyedot yang terdiri dari pompa dan pipa PVC, dimana pipa PVC dimasukkan ke dasar sungai sehingga pasir-kerikil yang terdapat di dasar sungai tersebut tertarik ke permukaan. Pasir-kerikil yang tertangkap oleh mesin tersebut dilewatkan melalui papan penampungan yang dilapisi karpet, dengan tujuan agar pasir emas yang terkandung didalam pasir terperangkap pada karpet tersebut. Pasir emas

selanjutnya akan melalui prose pengolahan emas, sedangkan pasir dan kerikil akan diangkut menuju lokasi pengumpulan (stok- pile).



**Gambar 3.** Kondisi Di Lokasi Penambangan Sungai Batanghari Desa Pasar Terusan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Cross Sectional* dengan pendekatan obesrvasional analitik dan kuantitatif yang kemudian dideskripsikan untuk menggambarkan hubungan faktor-faktor yang dianggap mempengaruhi kadar merkuri dalam urin dan rambut.

### Tahap Penelitian

Responden terdiri dari 30 orang pekerja yang berkontak secara langsung dengan merkuri (pekerja amalgamasi) dan 30 orang pekerja yang tidak berkontak secara langsung dengan merkuri (pekerja non-amalgamasi) yang bekerja di penambangan emas Desa Pasar Terusan. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan karakteristik masing-masing responden. Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel urin dan rambut terhadap masing-masing responden. Urin pekerja yang dijadikan sampel adalah urin sesaat pagi hari yang diambil sebanyak 50 mL dan dimasukkan ke dalam wadah khusus sampel urin berupa botol plastik *polypropylene* dengan penutup botol. Sampel urin disimpan dan dibekukan di dalam lemari pendingin sebelum dilakukan uji laboratorium. Sedangkan sampel rambut yang diambil adalah rambut bagian belakang kepala yang berjarak  $\pm 1$  cm dari kulit kepala yang ditempatkan ke dalam wadah plastik zip dan disimpan dalam kondisi suhu ruang sebelum dilakuan analisis laboratorium.

### Tahap Analisis

Hasil uji laboratorium terhadap sampel urin dan rambut selanjutnya dianalisis. Kadar total merkuri dalam urin dikoreksi dengan hasil kreatinin urin dengan menggunakan **Persamaan I** (*Euro Chlor Publication, 2007*)

$$\frac{\text{Total Merkuri } (\frac{\mu\text{g}}{\text{l}})}{\text{Kreatinin } (\frac{\text{g}}{\text{l}})} = \frac{\text{ugMerkuri}}{\text{gram kreatinin}} \quad \text{Persamaan 1}$$

Hasil dari kuisisioner dievaluasi dan dianalisa kemudian dilakukan uji statistic deskriptif untuk mengetahui rata-rata, nilai maksimum, nilai minum serta standar deviasi dari masing- masing variabel. Setelah diketahui karakteristik masing- masing variabel dari responden maka tahapan selanjutnya adalah pengujian untuk mengetahui hubungan masing-masing variabel terhadap kadar merkuri dalam urin dan rambut pekerja, uji yang digunakan adalah uji *chi-square*. Berdasarkan uji *chi-square* diketahui terdapat variabel jam kerja pada pekerja non-amalgamasi

yang memiliki hubungan signifikan terhadap kadar merkuri pada rambut yaitu dengan *p value* sebesar  $0,0302 < 0,05$ .

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Responden**

Pekerja PETI di Desa Pasar Terusan memiliki rentang usia 32-38 tahun untuk pekerja amalgamasi, dan rentang usia 25-31 tahun untuk pekerja non-amalgamasi. Pekerja amalgamasi memiliki usia rata-rata  $34,47 \pm 8,529$  tahun dan pekerja non-amalgamasi memiliki rata-rata usia  $36,37 \pm 9,870$  tahun. Secara keseluruhan dari 60 total responden baik pekerja amalgamasi maupun non-amalgamasi pernah mengenyam pendidikan secara formal dengan tingkat pendidikan terendah SD dan tertinggi pada tingkat SMA. Selain usia dan tingkat pendidikan diketahui pula status gizi terhadap masing-masing responden. Status gizi dapat diketahui melalui nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) berdasarkan keterangan berat badan dan tinggi badan pekerja. Nilai perhitungan IMT terhadap masing-masing pekerja akan dibandingkan dengan standar yang ditetapkan oleh DepKes RI tahun 2003. Untuk pekerja amalgamasi memiliki IMT dengan rata-rata  $20,66 \pm 2,757$  dan pekerja non-amalgamasi memiliki nilai IMT  $20,81 \pm 2,537$  dan baik pekerja amalgamasi maupun pekerja non-amalgamasi termasuk kedalam status gizi kategori normal. Jika dilihat dari nilai rata-ratanya pekerja amalgamasi memiliki rata-rata lama bermukim sekitar  $32,83 \pm 11,329$  tahun sedangkan pekerja non-amalgamasi memiliki rata-rata lama bermukim sekitar  $23,50 \pm 18,691$  tahun.

Kegiatan penambangan yang berlangsung di Desa Pasar Terusan diketahui telah berlangsung sejak tahun 1980-an. Berdasarkan hasil wawancara terhadap para responden diketahui pekerja amalgamasi memiliki rata-rata masa kerja  $8,67 \pm 4,037$  tahun sedangkan pekerja non-amalgamasi memiliki rata-rata masa kerja  $5,23 \pm 1,331$  tahun. Pekerja PETI yang berada di Desa Pasar Terusan rata-rata bekerja lima hari dalam seminggu dengan jam kerja rata-rata  $7,80 \pm 1,883$  jam untuk pekerjaan amalgamasi dan  $7,83 \pm 1,887$  jam untuk pekerja non-amalgamasi. Mayoritas pekerja PETI 67% dari pekerja amalgamasi dan 73% dari pekerja non-amalgamasi tidak menggunakan Alat Pelindung Diri selama bekerja di area penambangan. Sebagian kecil dari pekerja yang menggunakan APD dengan kontinuitas sangat jarang dan hanya menggunakan APD berupa pakaian panjang, sepatu boot serta sarung tangan.

Pada proses amalgamasi terdapat kegiatan yang berkontak secara langsung dengan merkuri. Pekerja pada proses ini biasanya melakukan kegiatan amalgamasi rata-rata 3kali/minggu, dengan rata-rata lama proses amalgamasi 24 menit dan rata-rata merkuri yang digunakan dalam satu kali proses amalgamasi sekitar  $1,22 \pm 0,639$  gram. Merkuri yang digunakan pada proses amalgamasi biasanya akan ditampung kembali agar dapat digunakan pada proses amalgamasi berikutnya.

### **Kadar Merkuri Pada Sampel Urin dan Rambut Pekerja PETI di Desa Pasar Terusan**

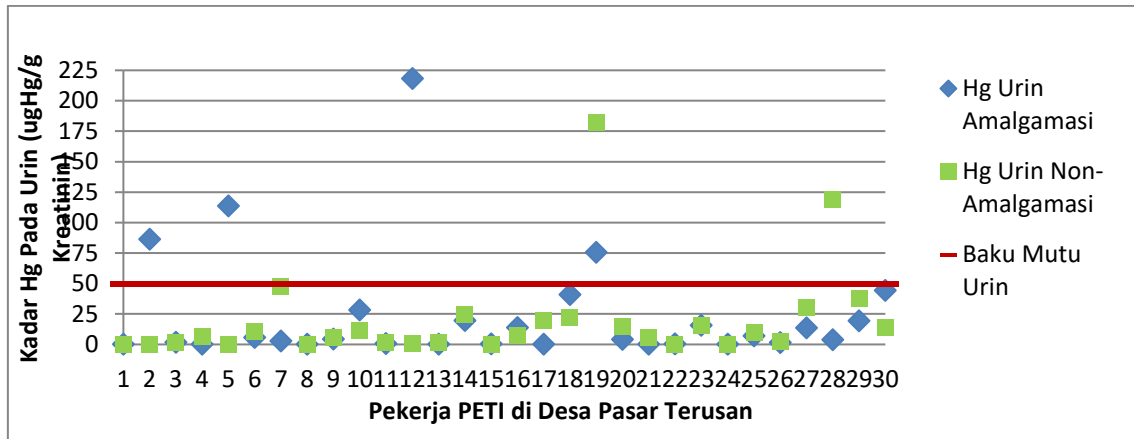
Menurut *World Health Organization* (1991) tingkat maksimum kadar merkuri pada urin yang direkomendasikan yaitu  $50 \mu\text{gHg/g-Kreatinin}$ . Kadar merkuri dalam urin orang yang pekerjaannya tidak terpapar dengan merkuri jarang melebihi  $50 \mu\text{gHg/g-Kreatinin}$ , dan kadar tersebut dianggap sebagai level kesiagaan terhadap paparan merkuri, sementara kadar urin-merkuri sebesar  $20 \mu\text{gHg/g-Kreatinin}$  dianggap sebagai konsentrasi yang dapat menimbulkan gejala-gejala keracunan (*action level*) sehingga individu yang memiliki kadar urin merkuri tersebut sebaiknya dihindarkan dari sumber paparan. Individu dengan tingkat merkuri pada urin di atas  $100 \mu\text{gHg/g-Kreatinin}$  memiliki probabilitas tinggi terhadap peningkatan gejala-gejala (*symptoms*) keracunan merkuri seperti tremor dan eritisme. Selain itu jika diketahui terdapat kadar merkuri pada urin  $\geq 10 \mu\text{g/L}$  maka nilai tersebut dapat dijadikan sebagai parameter diagnosis keracunan merkuri terhadap individu (Veiga and Randy 2004). Sampel biologis yang juga dapat dijadikan sebagai indikator paparan Hg adalah rambut. Rambut merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menilai sejauh mana kontaminasi merkuri terhadap individu yang bekerja dan tinggal di daerah sekitar penambangan emas, karena rambut merupakan salah satu jaringan

tubuh manusia yang dapat mengakumulasi merkuri dalam jangka waktu lama. Menurut *World Health Organization* (1991) kadar normal rata-rata merkuri pada rambut adalah 1 ppm. Kadar merkuri pada urin dan rambut pekerja PETI di Desa Pasar Terusan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

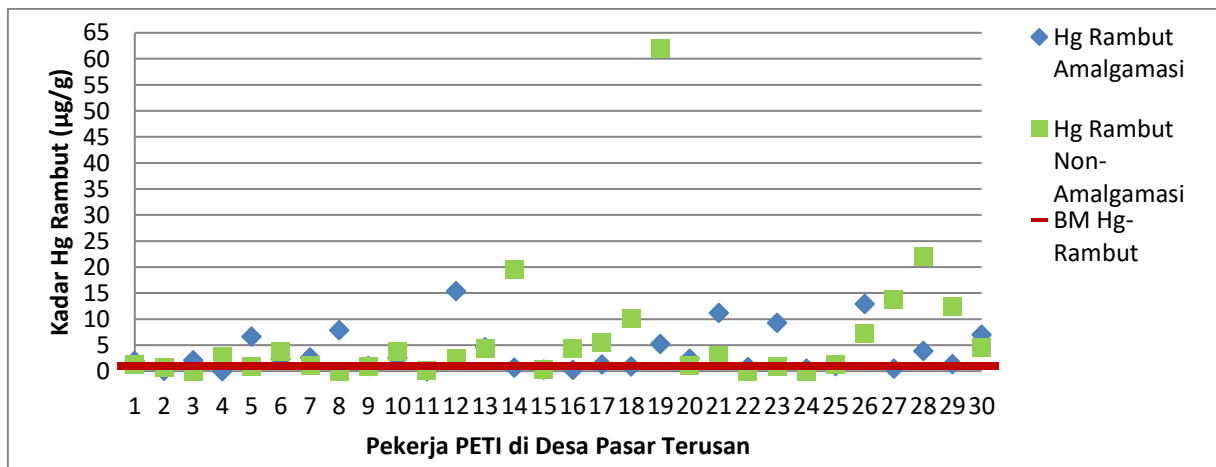
**Tabel 1.** Kadar Merkuri Pada Urin dan Rambut Pekerja PETI di Desa Pasar Terusan

| Kadar Merkuri | Urin-Hg ( $\mu\text{gHg/g-Kreatinin}$ ) |                | Rambut-Hg ( $\mu\text{g/g}$ ) |                |
|---------------|---|----------------|-------------------------------|----------------|
|               | Amalgamasi                              | Non-Amalgamasi | Amalgamasi                    | Non-Amalgamasi |
| Minimum       | 0,05                                    | 0,0013         | 0,0013                        | 0,0013         |
| Maksimum      | 218,12                                  | 182,45         | 15,37                         | 61,99          |
| Rata- rata    | 24,08                                   | 19,72          | 3,57                          | 6,37           |
| Std. Deviasi  | 46,322                                  | 38,542         | 4,134                         | 11,951         |

Pada **Tabel 1** diketahui rata-rata kadar merkuri pada urin pekerja amalgamasi sebesar  $24,08 \pm 46,322 \mu\text{gHg/g-Kreatinin}$  dan pada pekerja non-amalgamasi  $19,72 \pm 38,542 \mu\text{gHg/g-Kreatinin}$ . Untuk kadar merkuri rata-rata pada rambut pekerja non-amalgamasi lebih tinggi jika dibandingkan pekerja amalgamasi yaitu  $3,57 \pm 4,134 \mu\text{g/g}$  sedangkan pekerja non-amalgamasi sebesar  $6,37 \pm 11,951 \mu\text{g/g}$ , hal ini diindikasikan karena ada beberapa pekerja non-amalgamasi yang tinggal di pinggir Sungai Batanghari dimana kegiatan penambangan berlangsung serta adanya indikasi para pekerja yang bermukim di sekitar sungai menggunakan air sungai tersebut untuk kebutuhan sehari-hari (mandi, cuci, kakus). Jika pekerja non-amalgamasi kembali dikelompokkan berdasarkan pekerja yang bermukim di sekitar sungai dan jauh dari sungai maka diketahui pekerja non-amalgamasi yang bermukim disekitar sungai memiliki kadar merkuri pada urin dan rambut lebih besar dibanding pekerja yang bermukim jauh dari sungai dimana kegiatan penambangan berlangsung. Pekerja yang bertempat tinggal dekat dengan sungai memiliki kadar merkuri rata-rata pada rambut  $13,32 \pm 18,422 \mu\text{g/g}$  dan urin  $48,75 \pm 57,389 \mu\text{gHg/g-Kreatinin}$ . Sedangkan pekerja non-amalgamasi yang bertempat tinggal jauh dari sungai memiliki rata-rata merkuri pada rambut  $2,89 \pm 4,368 \mu\text{g/g}$  dan urin  $5,21 \pm 6,467 \mu\text{gHg/g-Kreatinin}$ . Andri dkk, (2011) dalam penelitiannya terhadap masyarakat yang tinggal di sekitar area penambangan menyebutkan bahwa faktor yang dapat berisiko mempengaruhi kadar merkuri pada rambut masyarakat adalah jenis pekerjaan dan jarak tempat tinggal terhadap lokasi penambangan meskipun tidak terdapat hubungan yang signifikan antar keduanya. Pekerja yang bermukim  $\leq 261$  meter ( $p=0,002$  dan  $OR=5,76$ ) dari lokasi penambangan berisiko 5,76 kali dibanding masyarakat yang bertempat tinggal diluar jarak tersebut. Sedangkan pekerjaan seperti bertani, berladang, mencari ikan dan jasa penyebrangan ( $p=0,004$  dan  $OR=5,02$ ) yang berpotensi terpapar merkuri dari pestisida dan dari sumber lainnya berisiko 5,02 kali dibanding masyarakat dengan jenis pekerjaan lainnya. Abrefah dkk, (2011) yang melakukan *biomonitoring* paparan arsen dan merkuri terhadap pekerja tambang emas di *Southwestern Ghana* mendapatkan hasil kadar merkuri yang rendah di dapat terhadap pekerja yang bekerja pada jarak 10 km ( $0,36 \pm 0,11$ ) dari lokasi penambangan sedangkan pekerja dengan jarak 0,5 km memiliki kadar merkuri pada urin sebesar  $0,51 \pm 0,16$ . Frery dkk, (2001) melakukan penelitian terhadap orang Indian Amerika yang tidak terkena dampak secara langsung dari kegiatan pertambangan emas tradisional menyebutkan adanya kadar merkuri yang tinggi terhadap individu yang tidak terpapar secara langsung oleh merkuri dapat disebabkan oleh pola konsumsi ikan karnivor. Veiga and Randy (2004) melakukan penelitian terhadap orang Indian Amerika menunjukkan 57% orang Indiana Amerika memiliki kadar merkuri lebih dari  $10 \mu\text{g/g}$  dikarenakan mengkonsumsi ikan yang terdeteksi mengandung merkuri lebih dari 1,62 ppm.



**Gambar 1.** Kadar Merkuri Pada Urin Pekerja dan BM (Baku Mutu) Kadar Hg Pada Urin dari WHO (1991)



**Gambar 2.** Kadar Merkuri Pada Rambut Pekerja dan BM (Baku Mutu) Kadar Hg Pada Rambut dari WHO (1991)

Pada **Gambar 1** dan **Gambar 2** dapat dilihat terdapat kadar merkuri pada rambut dan urin pekerja baik amalgamasi maupun non-amalgamasi yang melebihi baku mutu kadar merkuri yang diizinkan. Sebagian besar pekerja amalgamasi maupun non-amalgamasi memiliki kadar merkuri dalam rambut telah melebihi  $1 \mu\text{g/g}$  (*World Health Organization, 1991*) dan sebanyak 2 orang pekerja non-amalgamasi memiliki kadar merkuri dalam urin  $>50 \mu\text{gHg/g-Kreatinin}$  (*World Health Organization, 1991*). Pekerja PETI non-amalgamasi di Desa Pasar Terusan sebagian besar memiliki pekerjaan sampingan selain menjadi kuli angkut di penambangan, terdapat pekerja non-amalgamasi yang bekerja sebagai petani. Pekerjaan sebagai petani menyebabkan pekerja non-amalgamasi tersebut berkontak dengan pestisida/insektisida yang diindikasikan mengandung merkuri, berdasarkan observasi terhadap responden pekerja non-amalgamasi terdapat 37% yang berinteraksi dengan insektisida/pestisida. Penelitian lainnya terhadap kadar rambut masyarakat di sekitar penambangan emas tanpa izin menyatakan faktor risiko yang termasuk dapat mempengaruhi kadar merkuri pada rambut adalah pekerjaan seperti bertani, berladang mencari ikan dan jasa penyebrangan (termasuk pekerjaan yang berkontak dengan merkuri). Berdasarkan hasil penelitian diketahui ( $p=0.004$ ) dan ( $OR= 5.02$ ) yang menyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara jenis pekerjaan (berladang, bertani, mencari ikan, dan jasa penyebrangan) dimana pekerjaan tersebut memiliki risiko 5.02 kali dapat menyebabkan kadar merkuri pada



rambut di atas ambang batas yang ditentukan dibandingkan dengan pekerja yang tidak melakukan jenis pekerjaan tersebut (Andri dkk, 2011).

### Hubungan Karakteristik Pekerja Dengan Kadar Merkuri Pada Urin dan Rambut

Dari hasil analisis yang didapatkan pada **Tabel 2**  $p\text{-value} < 0,05$  yang menyatakan adanya hubungan signifikan dari variabel terhadap kadar merkuri pada rambut hanya terjadi pada variabel jam kerja pekerja non-amalgamasi terhadap kadar merkuri pada rambut ( $p= 0,0302$ ). Selain terdapat hubungan yang signifikan secara statistik pekerja non-amalgamasi dengan jam kerja  $\geq 8$  jam/hari memiliki risiko 1,250 (OR=1,250) kali akan memiliki kadar merkuri pada rambut melebihi 1  $\mu\text{g/g}$  jika dibandingkan dengan pekerja non-amalgamasi dengan jam kerja  $< 8$  jam/hari, sedangkan pekerja amalgamasi dimana dengan OR=1,122 yang berarti juga terdapat risiko antara pekerja yang bekerja  $\geq 8$  jam/hari dengan pekerja yang kurang dari 8 jam/hari terhadap kadar merkuri pada rambut, namun secara statistik tidak memperlihatkan hubungan yang signifikan ( $p=0,0521$ ). Lestaria (2010) dimana terdapat hubungan yang signifikan antara jam kerja dengan kadar keracunan merkuri pada pekerja PETI. Nilai  $p$  sebesar 0,002 menunjukkan bahwa pekerja PETI yang bekerja  $> 8$  jam/hari berisiko tinggi terjadinya keracunan merkuri karena kontinuitas penggunaan merkuri dalam satu hari maka sangat dimungkinkan untuk terjadi kontak secara terus menerus selama jam kerja berlangsung. Kegiatan PETI yang berada di Desa Pasar Terusan berlokasi di tengah aliran Sungai Batanghari, pada suhu ambien (26-30°C) merkuri anorganik akan menguap, bila penggunaan merkuri dilakukan secara terus menerus maka kemungkinan uap merkuri masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan dapat terjadi dan pada akhirnya akan masuk ke dalam peredaran darah (Lestaria, 2010).

**Tabel 2.** Faktor Risiko yang Berhubungan Dengan Kadar Merkuri Pada Rambut dan Urin Pekerja PETI di Desa Pasar Terusan.

| Variabel             | Hg-Rambut   |        |                |        | Hg-Urin     |       |                |       |
|----------------------|-------------|--------|----------------|--------|-------------|-------|----------------|-------|
|                      | Amalgamasi  |        | Non-Amalgamasi |        | Amalgamasi  |       | Non-Amalgamasi |       |
|                      | OR (95% CI) | p      | OR (95% CI)    | p      | OR (95% CI) | p     | OR (95% CI)    | p     |
| Umur                 | 1,600       | 0,0521 | 2,200          | 0,3125 | 0,455       | 0,632 | 0,875          | 0,485 |
| Lama Bermukim        | 2,000       | 0,1786 | 3,400          | 0,1389 | 0,391       | 0,454 | 1,080          | 1,000 |
| Masa Kerja           | 0,500       | 1,6346 | 1,000          | 0,1786 | 0,244       | 0,315 | 2,111          | 1,000 |
| Jam Kerja            | 1,122       | 0,0521 | 1,250          | 0,0302 | 2,200       | 0,632 | 1,111          | 0,540 |
| Status APD           | 1,857       | 0,1563 | 0,714          | 0,6575 | 1,588       | 1,000 | 1,100          | 1,000 |
| Frekuensi Amalgamasi | 0,700       | 0,7237 | -              | -      | 0,533       | 1,000 | -              | -     |

Seperti yang dinyatakan Wardiantun dan Eko Hartini (2009) dalam penelitiannya terhadap pekerja tambang yang terdapat kandungan merkuri dalam urinnnya bervariasi tidak selalu yang berumur tua kadar merkurnya tinggi. Pada penelitiannya terdapat kadar merkuri pada pekerja berumur 23 tahun lebih tinggi dibanding pekerja berumur 30 tahun. Walaupun demikian lebih baik jika pekerja tambang yang telah berumur tua agar mengurangi kontak dengan merkuri untuk mengurangi risiko paparan. Karena umur mempengaruhi kesehatan seseorang, pada usia lanjut fraksi masa tubuh, fungsi hati, fungsi ginjal juga kecepatan aliran darah berkurang sehingga racun akan lebih lama berada di dalam tubuh serta adanya peningkatan jaringan lemak.

Meskipun tidak terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara variabel lainnya dengan kadar merkuri baik pada urin maupun rambut tetapi nilai OR (*odds ratio*) untuk mengetahui derajat hubungan antara kelompok terpapar dan kelompok tidak terpapar dengan nilai

risiko. Pada **Tabel 2** terdapat beberapa nilai OR yang dapat menunjukkan tingkat risiko yang diterima pekerja terhadap kejadian kadar merkuri baik pada urin maupun rambut melebihi standar yang ditetapkan. Hasil analisis hubungan terhadap kadar merkuri pada rambut pekerja amalgamasi diketahui OR terbesar didapat pada variabel lama bermukim yaitu sebesar 2,000 dimana pekerja amalgamasi yang bermukim > 10 tahun memiliki risiko 2 kali lebih besar dibanding pekerja amalgamasi yang bermukim < 10 untuk memiliki kadar merkuri pada rambut > 1 µg/g. Pada pekerja non-amalgamasi nilai OR terbesar juga didapatkan dari variabel lama bermukim dengan nilai sebesar 3,400. Hasil analisis hubungan terhadap kadar merkuri pada urin diketahui nilai OR terbesar pada pekerja amalgamasi berasal dari variabel jam kerja dengan OR sebesar 2,200, sedangkan pada pekerja non-amalgamasi diketahui nilai OR terbesar berasal dari variabel masa kerja sebesar 2,111.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui rata-rata kadar merkuri pada rambut pekerja non-amalgamasi adalah 6,37 µg/g telah melebihi ketentuan *World Health Organization* yaitu 1 µg/g. Tingginya kadar merkuri rata-rata pada rambut pekerja non-amalgamasi dibanding kadar merkuri pada rambut pekerja amalgamasi diindikasikan karena terdapat beberapa pekerja non-amalgamasi yang tinggal/bermukim di pinggir sungai Batanghari dimana kegiatan penambangan berlangsung, dimana pekerja non-amalgamasi yang bermukim disekitar sungai tersebut juga menggunakan air sungai untuk kegiatan sehari-hari seperti mandi, cuci dan kakus. Selain itu terdapat pula beberapa pekerja non-amalgamasi yang berinteraksi dengan pestisida, karena profesi sampingan mereka yang juga sebagai petani. Jenis pekerjaan seperti bertani, berladang, mencari ikan, serta pemberi jasa penyebrangan di sungai berpotensi terpapar merkuri, orang dengan jenis pekerjaan tersebut lebih berisiko dibandingkan dengan orang yang berkegiatan diluar jenis kegiatan tersebut (Andri dkk., 2011). Faktor lainnya yang dapat menyebabkan tingginya kadar merkuri pada rambut pekerja non-amalgamasi adalah paparan dari sumber lainnya yang belum terukur seperti paparan melalui makanan/minuman dan paparan terhadap udara di lingkungan kerja. Oleh karena perlu adanya pengukuran terhadap sumber dan besarnya paparan baik dari pola diet maupun dari lingkungan kerja, sehingga dapat diketahui sumber dan besarnya paparan terhadap pekerja.

Hasil analisis untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kadar merkuri dalam urin dan rambut diketahui hanya variabel jam kerja untuk pekerja non-amalgamasi terhadap kadar merkuri pada rambut yang secara statistik terdapat hubungan yang signifikan dengan  $p=0,0302$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Andri, DH. Anies. dan Suharyo H. 2011. Kadar Merkuri Pada Rambut Masyarakat di Sekitar Penambangan Emas Tanpa Izin. *Media Medika Indonesia* **Volume 45, Nomor 3**; 181 – 187.
- Arifin, Yuyu Indriati. Masayuki Sakakibara dan Koichiro Sera. 2015. Impact of Artisanal and Small-Scale Gold Mining (ASGM) on Environment and Human Health of Gorontalo Utara Regency, Gorontalo Province, Indonesia. *Geoscience*, **5**, 160-176.
- Baeum, Jenifer. Stephan Bose – O'Reilly. Raffaella Mateucci Gothe. Beate Lettmeir, Gabriele Roeder, Gustav Drasch, and Uwe Siebert. 2011. Human Biomonitoring Data From Mercury Exposed Miners In Six Artisanal Small-Scale Gold Mining Areas In Asia and Africa. *Journal Minerals* 2011, **1**, Hal 122 – 143.
- Balifokus. 2013. Lokakarya Praktik Pertambangan Emas Skala Kecil Bebas Merkuri [http://balifokus.asia/balifokus/wp-content/uploads/2012/04/Laporan\\_ASGM\\_and\\_Hg-Free\\_Workshop\\_Lombok\\_Feb\\_9-11\\_2011.pdf](http://balifokus.asia/balifokus/wp-content/uploads/2012/04/Laporan_ASGM_and_Hg-Free_Workshop_Lombok_Feb_9-11_2011.pdf). Diakses Pada Desember 2014.

- Dartey, E, K.Sarpong, G. Darko, and M. Acheampong-Marfo. 2013. Urinary Arsenic and Mercury Levels In Artisanal Miners In Some Communities In The Obuasi Municipality of Ghana. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology* **Vol 5 (5)**. 113- 118.
- Lestaria, Triliyanti. 2010. Faktor- Faktor yang Berhubungan dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tanpa Ijin (PETI) di Kecamatan Kurun, Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah. Magister Kesehatan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Rianto, Sugeng. 2010. Analisis Faktor- Faktor Yang Berhubungan Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambangan Emas Tradisional Di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri. Semarang : Tesis Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang. Universitas Diponegoro.
- Ronaldy, Novrie. 2014. Analisis Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Kandungan Merkuri (Hg) Pada Penambang Emas Tradisional Di Nagari Gaanggo Hilia Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Bandung.
- Suprpto, Sabtanta Joko. 2015. Tinjauan Tentang Cebakan Emas Aluvial di Indonesia dan Potensi Pengembangan. Kelompok Program Penelitian Konservasi- Pusat Sumber Daya Geologi.  
[http://psdg.bgl.esdm.go.id/buletin\\_pdf\\_file/Bul%20Vol%202%20no.%202%20thn%202007/5.%20tinjauan%20tentang%20endapan%20emas%20aluvial.pdf](http://psdg.bgl.esdm.go.id/buletin_pdf_file/Bul%20Vol%202%20no.%202%20thn%202007/5.%20tinjauan%20tentang%20endapan%20emas%20aluvial.pdf). Diakses Pada Januari 2015.
- Tambunan, Irma. 2014. Minum Air Merkuri di Batanghari. <http://sains.kompas.com/read/2014/09/02/1524363/Minum.Air.Merkuri.di.Batanghari> . Diakses pada September 2014.
- Veiga, Marcello M. and Randy F, Baker. 2004. Protocol for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small-Scale Gold Miners. Global Mercury Project. UNIDO. Vienna, Austria.
- World Health Organization. 2008. Guidance For Identifying Populations At Risk From Mercury Exposure. UNEP Chemicals and Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Diseases. Geneva, Switzerland.
- Yard, Ellen E. Jane Horton, Joshua G. Schier, Kathleen Caldwell, Carlos Sanchez, Lauren Lewis, and Carmen Gastanaga. 2012. Mercury Exposure Among Artisanal Gold Miners in Madre de Dios, Peru : A Cross-sectional Study. *Journal Medical Toxicology* (2012) **8** : 441- 448.
- Subanri. 2008. Kajian Beban Pencemaran Merkuri (Hg) Terhadap Air Sungai Manyuke Dan Gangguan Kesehatan Pada Penambang Sebagai Akibat Penambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) Di Kecamatan Manyuke Kabupaten Landak Kalimantan Barat. Tesis Program Pasca Sarjana Magister Kesehatan Lingkungan. Universitas Diponegoro.