

ANALISIS FAKTOR - FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN  
KERACUNAN MERKURI PADA PENAMBANG EMAS  
TRADISIONAL DI DESA JENDI KECAMATAN  
SELOGIRI KABUPATEN WONOGIRI



Tesis  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-2

Magister Kesehatan Lingkungan

SUGENG RIANTO  
NIM. E4B008014

PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
2010

## PENGESAHAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul :

**ANALISIS FAKTOR - FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN  
KERACUNAN MERKURI PADA PENAMBANG EMAS  
TRADISIONAL DI DESA JENDI KECAMATAN  
SELOGIRI KABUPATEN WONOGIRI**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Nama : Sugeng Rianto

NIM : E4B008014

Telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 5 Februari 2010 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Pembimbing I

Pembimbing II

dr. Onny Setiani, Ph.D

Budiyono, SKM, M.Kes

NIP. 131 958 807

NIP. 132 229 748

Penguji I

Penguji II

Nurjazuli, SKM, M.Kes

Ir. Feriyandi, M.Kes

NIP. 132 139 521

NIP. 160 045 586

Semarang, Januari 2010

Universitas Diponegoro

Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan

Ketua Program

dr. Onny Setiani, Ph.D

NIP. 131 958 807

## **PERNYATAAN**

Saya, Sugeng Rianto, yang bertanda tangan di bawah ini  
Menyatakan bahwa tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri yang belum  
pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program magister  
Kesehatan Lingkungan maupun program lainnya.  
Karya ini adalah milik saya, karena itu pertanggungjawaban sepenuhnya  
berada di pundak saya.

Sugeng Rianto  
E4B008014

## PERSEMBAHAN

”Dan, barang siapa yang bertaqwa kepada ALLAH niscaya ALLAH akan menjadikan baginya jalan kemudahan dalam urusannya.” (QS. Ath-Thalaq: 4)

”Dan, sesungguhnya kemenangan akan datang bersama kesabaran dan jalan keluar akan datang bersama ujian dan sesungguhnya dibalik kesukaran itu terdapat kemudahan.”  
(Hadist riwayat Imam Ahmad)

*Kupersembahkan karya ini kepada :*

*Istri dan Putraku tercinta, Saudara-saudaraku dan teman-temanku yang dengan do'a, cinta, kesabaran serta percikan semangat dalam setiap langkahku untuk merengkuh tujuan*

.....

*Special karya ini kupersembahkan untuk Bapak dan Ibuku Terhormat dan Tercinta*

.....

## ABSTRAK

**Sugeng Rianto**

ANALISIS FAKTOR - FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KERACUNAN  
MERKURI PADA PENAMBANG EMAS TRADISIONAL  
DI DESA JENDI KECAMATAN SELOGIRI KABUPATEN WONOGIRI

**xiii + 81 + 16 tabel + 9 gambar + 7 lampiran**

Penambangan emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri adalah Pertambangan Emas Tanpa Ijin (PETI). Kegiatan penambangan emas dilakukan dengan cara tradisional tanpa teknik perencanaan yang baik dan peralatan seadanya, yaitu dengan sistem tambang bawah tanah dengan cara membuat terowongan dan sumur mengikuti arah urat kuarsa yang diperkirakan memiliki kadar emas tinggi. Sistem pengolahannya dengan menggunakan campuran merkuri yang berpotensi untuk menimbulkan pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan bagi pekerja dan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah Menganalisis faktor - faktor yang berhubungan dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.

Penelitian ini merupakan penelitian *Explanatory Research* dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik rancangan *systematic probability sampling* dengan jumlah sampel 60 orang. Data penelitian diambil melalui panduan wawancara dan pemeriksaan laboratorium kadar merkuri dalam darah yang dianalisis dengan uji *Chi Square* dan Regresi Logistik.

Karakteristik responden berumur antara 17-60 tahun yang memiliki masa kerja 1 bulan-29 tahun dengan lama kerja antara 1-18 jam per hari. Dari 60 responden diketahui bahwa 9 pekerja memakai masker, 1 pekerja menggunakan kaca mata, 23 pekerja menggunakan sepatu boot, 9 pekerja menggunakan pakaian panjang dan 27 pekerja tidak pernah menggunakan APD selama melakukan pekerjaan. Tidak ditemukan adanya hubungan antara masa kerja, jumlah Hg campuran dan penggunaan APD dengan keracunan merkuri karena nilai  $p > 0,05$ . Penelitian ini menemukan bahwa dari 60 pekerja, 40 diantaranya (66,67%) mengalami keracunan merkuri. Jumlah hari kerja dalam seminggu dan jumlah jam kerja per hari merupakan variabel yang berhubungan terhadap keracunan merkuri pada penambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengalami keracunan merkuri karena melebihi nilai ambang batas WHO. Faktor risiko yang berperan terhadap keracunan merkuri pada penambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan

Selogiri Kabupaten Wonogiri adalah jumlah hari kerja dalam seminggu dan jam kerja dalam sehari.

Kata kunci : Keracunan Merkuri, Pekerja, Penambangan Emas  
Kepustakaan : 40 (1986-2009)

## ABSTRACT

**Rianto, Sugeng**

Analysis of Factors Associated with Mercury Poisoning of the Traditional Gold Miner at Jendi Village, Selogiri Subdistrict, Wonogiri District.

**xiv + 81 + 16 table + 9 pictures + 7 attachments**

Gold mining at Jendi Village, Selogiri Subdistrict, Wonogiri District is artisanal gold mining without a permit/artisanal mining. The activity of gold mining was carried on traditional method without a good planning techniques and lack of equipments, which is system of underground mines through making tunnel and drill following quartz vein direction that was predicted have a high gold content. The gold mining at Wonogiri District is divided into some groups which can produce gold in 1-2 grams average per day. Processing system use mix-mercury whereas it can be potentially cause environmental pollution and health problems for communities and workers. The goal of research is to analyse factors which is associated with mercury poisoning of gold mining workers at Jendi Village, Selogiri Subdistrict, Wonogiri District.

This research is was an *Explanatory Research* with *cross sectional* approach. Sample was selected using *systematic probability sampling*. The total of samples were taken 60 workers. The research was taken through laboratory investigation mercury level in blood and interview guide, those were exceed than normal standard by WHO analyzed with Chi Square and Logistic Regression test.

The characteristics of respondents are 17-60 years old, 1 month – 29 years worked periode with 1-18 hours per day. From 60 samples, there were 9 workers using masker, 1 worker using glass eye, 23 workers using boots, 9 workers using long clothes and 27 workers never using self personal protection equipment along doing work. There was found no correlation between periode of work, total of mix mercury used in mining and using personal protective equipments with mercury level in blood. The finding 40 people (66,67%) has mercury poisoning. The most influenced variable to the mercury poisoning is working days in a week and working time in a day of the Traditional Gold Miner at Jendi Village, Selogiri Subdistrict, Wonogiri District.

Keywords : *Mercury poisoning, Workers, Gold mining*

Bibliography : 40 (1986-2009)

## KATA PENGANTAR

Berkat Rahmat Allah SWT dan dorongan keinginan yang kuat, sehingga penulis dapat menyusun Tesis dengan judul "*Analisis Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri*".

Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat S2 pada Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan tesis ini, antara lain :

1. Dr. Onny Setiani, Ph.D, Ketua Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan dan sebagai penguji, atas ketulusannya mencurahkan perhatiannya sehingga memacu penulis untuk segera menyelesaikan tesis ini.
2. Dr. Onny Setiani, Ph.D sebagai pembimbing I dan Budiyo, SKM, M.Kes, sebagai pembimbing II yang dengan penuh perhatian sejak awal selalu mengarahkan agar tetap konsisten untuk menulis topik sesuai dengan judul tesis.
3. Achmad Syaifudin, SKM, DAP&E, sebagai Kepala Sub Bagian Program Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah yang bersama – sama dengan stafnya mensupport penulis.
4. Segenap keluarga, istri dan anakku tercinta yang selalu memberi semangat, memberi arti tersendiri bagi penulis.

5. Rekan - rekan sejawat, sanak saudara, handai taulan dan semua pihak yang telah membantu kelancaran pembuatan tesis ini, terima kasih atas segala bantuan dalam bentuk apapun.
6. Bapak dan Ibuku tersayang yang selalu menginspirasi penulis untuk cepat menyelesaikan tesis ini.

Semoga bantuan, petunjuk, bimbingan dan pengarahan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna, meskipun demikian semoga masih dapat memberikan sumbangan betapapun kecilnya kepada dunia ilmu pengetahuan, masyarakat dan penulis lain.

Semarang,

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv KATA
PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
E. Ruang Lingkup	10
F. Keaslian Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
A. Merkuri	12
1. Sifat Merkuri	12
2. Sumber dan Kegunaan Merkuri	13
3. Jenis dan Toksisitas Merkuri	14
4. Mekanisme Kerja Merkuri Dalam Tubuh	16
5. Kadar Batas Aman Merkuri	17
6. Cara Masuk Merkuri Dalam Tubuh	18
7. Pengaruh Merkuri Pada Kesehatan	19
8. Pemeriksaan Biologis Keracunan	26
9. Gejala atau Gangguan Kesehatan yang Mempengaruhi Status Kesehatan Pekerja	28
10. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Merkuri Dalam Darah	30
B. Proses Kerja Penambangan Emas	33
C. Kesehatan Kerja	35
D. Faktor Risiko di Lingkungan Kerja	36
E. Kerangka Teori	38
BAB III METODE PENELITIAN	39
A. Kerangka Konsep	39
B. Hipotesis	40
C. Jenis Penelitian	41
D. Populasi dan Sampel Penelitian	41
E. Teknik Sampling	43

F. Definisi Operasional	43
G. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	44
H. Pengendalian Variabel Pengganggu	45
I. Alat dan Cara Penelitian	45
J. Pengolahan Data	47
K. Analisa Data	48
BAB IV HASIL PENELITIAN	51
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	51
1. Geografi Desa Jendi	51
2. Profil Penambangan Emas Tradisional	51
B. Hasil Analisis Univariat	54
C. Analisa Bivariat	57
1. Hubungan Jam Kerja Dengan Kadar Merkuri	57
2. Hubungan Hari Kerja Dengan Kadar Merkuri	58
3. Hubungan Massa Kerja Dengan Kadar Merkuri	59
4. Hubungan Jumlah Hg Campuran Dengan Kadar Merkuri	60
5. Penggunaan Masker Dengan Kadar Merkuri	61
6. Penggunaan Kacamata Dengan Kadar Merkuri	62
7. Penggunaan Sepatu Boot Dengan Kadar Merkuri	63
8. Penggunaan Sarung Tangan Dengan Kadar Merkuri	64
9. Penggunaan Pakaian Panjang Dengan Kadar Merkuri	65
D. Hasil Analisis Multivariat	66
BAB V PEMBAHASAN	68
Keterbatasan Penelitian	77
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	79
A. Simpulan	79
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman	
1.1	Beberapa Penelitian Tentang Merkuri	11
2.1	Batas Ambang Indeks Massa Tubuh	32
4.1.	Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden	55
4.2.	Deskripsi Variabel Penelitian	56
4.3.	Distribusi Frekuensi Penggunaan APD	57
4.4.	Hubungan Jam Kerja Dengan Keracunan merkuri	58
4.5.	Hubungan Hari Kerja Dengan Keracunan merkuri	59
4.6.	Hubungan Masa Kerja Dengan Keracunan merkuri	60
4.7.	Hubungan Jumlah Hg Campuran Dengan Keracunan merkuri	61
4.8.	Hubungan Antara Penggunaan Masker Dengan Keracunan Merkuri	62
4.9.	Hubungan Antara Penggunaan Kacamata Dengan Keracunan Merkuri	63
4.10.	Hubungan Antara Penggunaan Sepatu Boot Dengan Keracunan Merkuri	63
4.11.	Hubungan Antara Penggunaan Sarung Tangan Dengan Keracunan Merkuri	64
4.12.	Hubungan Antara Penggunaan Pakaian Panjang Dengan Keracunan Merkuri	65
4.13.	Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Antara Variabel Penelitian Dengan Keracunan Merkuri	67
4.14.	Hasil Uji Multivariat Keracunan Merkuri	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Mendulang Emas Pada Penampungan Limbah Dari Hasil Proses Amalgamasi	1
1.2. Proses Pencampuran Merkuri	4
1.3. Gejala Kronis Keracunan Merkuri	6
2.1 Bentuk Merkuri	14
2.2. Keracunan Merkuri Pada Ibu Hamil Berdampak Pada Janin	21
2.3 Gejala kronis keracunan merkuri	26
2.4. Alat Pelindung Diri standar	32
2.5. Proses Kerja Pada Pertambangan Emas	33
2.4. Bola Amalgam	35
2.5 Kerangka Teori	38
3.1 Kerangka Konsep	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Instrumen Penelitian	L I
Lampiran Hasil Pemeriksaan Keracunan merkuri	L II
Lampiran Data Hasil Penelitian	L III
Lampiran Hasil Analisis Univariat	L IV
Lampiran Hasil Analisis Bivariat	L V
Lampiran Hasil Analisis Multivariat	L VI
Lampiran Peta Desa	L VII
Lampiran Dokumentasi Penelitian	L VIII

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kemajuan dalam bidang industri di Indonesia meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan ini memberikan berbagai dampak positif, yaitu terbukanya lapangan kerja, membaiknya sarana transportasi dan komunikasi serta meningkatnya taraf sosial ekonomi masyarakat. Suatu kenyataan yang perlu disadari bahwa perkembangan kegiatan industri secara umum juga merupakan sektor yang sangat potensial sebagai sumber pencemaran yang akan merugikan bagi kesehatan dan lingkungan.<sup>1</sup>

Pertumbuhan industri kecil di Jawa Tengah yang cukup pesat sangat mendukung pertumbuhan perekonomian masyarakat karena disamping memperluas lapangan kerja juga sangat membantu perkembangan perekonomian daerah, akan tetapi sebagaimana kita ketahui bahwa efek samping pertumbuhan industri memberikan kontribusi terhadap penurunan kualitas udara baik di lingkungan kerja maupun masyarakat sekitar. Lingkungan yang mengandung bahan - bahan kimia toksik dapat mengakibatkan bahaya terhadap kesehatan.<sup>2</sup>



**Gambar 1.1.**

Mendulang Emas Pada Penampungan Limbah Dari Hasil Proses Amalgamasi

Penambangan emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri adalah Pertambangan Emas Tanpa Ijin (PETI). Pada saat penulis melakukan survei pendahuluan diketahui bahwa kegiatan penambangan emas dilakukan dengan cara tradisional tanpa teknik perencanaan yang baik dan peralatan seadanya, yaitu dengan sistem tambang bawah tanah dengan cara membuat terowongan dan sumur mengikuti arah urat kuarsa yang diperkirakan memiliki kadar emas tinggi. Penambangan emas di Kabupaten Wonogiri terbagi atas beberapa kelompok, dimana masing - masing kelompok dapat menghasilkan emas per hari sangat bervariasi dengan rata - rata antara 1 - 2 gram.

Urat kuarsa yang mengandung biji emas ditumbuk sampai berukuran 1 - 2 cm, selanjutnya digiling dengan alat gelundungan (*trommel*) sampai berbentuk serbuk pasir. Kemudian diolah dengan teknik *amalgamasi*, yaitu mencampur serbuk pasir urat kuarsa dengan Merkuri membentuk *amalgam (alloy)*. *Amalgam* kemudian dipisahkan melalui proses penggarangan (pemijaran) sampai didapat logam paduan emas dan perak (*bullion*), sebelumnya dicuci dengan menyemprotkan air pada campuran *amalgam* kemudian diperas dengan kain parasut. Semua proses pencampuran dengan menggunakan Hg seperti di atas, dilakukan oleh pekerja tanpa menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker, sarung tangan karet, sepatu boot dan pakaian panjang. Seluruh proses yang dilakukan di atas, sampai dengan mendapatkan emas murni dibutuhkan waktu sekitar 10 jam.

*Tailing* atau limbah penambangan dari proses *amalgamasi* yang banyak mengandung Merkuri langsung dibuang ke lingkungan (sungai) tanpa diproses terlebih dahulu, sehingga sangat memungkinkan menyebabkan pencemaran bagi

lingkungan<sup>3</sup>. Selain itu, lingkungan yang terkontaminasi oleh merkuri dapat membahayakan kehidupan manusia karena adanya rantai makanan.<sup>4</sup> Merkuri merupakan satu - satunya logam yang mengalami *biomagnifikasi* melalui rantai makanan dan sangat mudah mengalami transformasi menjadi bentuk - bentuk organik yang lebih toksik (metil - merkuri, dimetil - merkuri, etil - merkuri, dan lain - lain).

5

Efek bahan pencemar merkuri terhadap lingkungan, antara lain pada kondisi fisik, ekonomi, vegetasi, kehidupan binatang dan estetika. Efek lainnya, yaitu terhadap kesehatan manusia secara umum yang dapat berupa sakit (akut dan kronis), terganggunya fungsi fisiologis (syaraf, paru, kemampuan sensorik), iritasi sensorik serta penimbunan bahan bahaya pada tubuh.<sup>6</sup> Berbagai dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan manusia dapat berbentuk perubahan positif maupun perubahan negatif. Perubahan kondisi lingkungan yang bersifat negatif dapat juga berpengaruh terhadap diri manusia itu sendiri dan akibatnya manusia itu sendiri yang akan memperoleh kerugian.<sup>7</sup>

Kesehatan pekerja sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan kerja. Berkaitan dengan faktor yang mempengaruhi kondisi kesehatan, dalam melakukan pekerjaan perlu dipertimbangkan berbagai potensi bahaya serta risiko yang bisa terjadi akibat sistem kerja atau cara kerja, penggunaan mesin, alat dan bahan serta lingkungan di samping faktor manusianya.<sup>8</sup>



**Gambar 1.2.**  
Proses pencampuran merkuri

Orang - orang yang mempunyai potensial terpajan Hg diantaranya : pekerja pabrik/penambang emas yang menggunakan Hg, janin, bayi dan anak - anak (metil merkuri) dapat menembus *placenta*, sistem syaraf sensitif terhadap keracunan Hg, metil merkuri pada ASI maka bayi yang menyusu dapat terpajan), masyarakat pengonsumsi ikan yang berasal dari daerah perairan yang tercemar merkuri. Pemajanan merkuri melalui inhalasi, oral, dan kulit. Merkuri termasuk bahan teratogenik. Metil merkuri didistribusikan ke seluruh jaringan terutama di darah dan otak. Efek toksisitas merkuri terutama pada susunan saraf pusat (SSP) dan ginjal, dimana merkuri terakumulasi yang dapat menyebabkan kerusakan SSP dan ginjal, antara lain tremor, kehilangan daya ingat. Efek pada pertumbuhan : metil merkuri mempunyai efek pada kerusakan janin dan terhadap pertumbuhan bayi. Efek yang lain, yaitu terhadap sistem pernafasan dan pencernaan makanan dapat terjadi pada keracunan akut. Inhalasi dari elemental merkuri dapat mengakibatkan kerusakan berat dari jaringan paru. Sedangkan keracunan makanan yang mengandung merkuri dapat menyebabkan kerusakan liver.<sup>9</sup>

Risiko tinggi paparan Merkuri pada pengolahan emas tradisional adalah pada saat proses penyaringan dan pemijaran. Pada proses penyaringan, Merkuri yang masih dalam bentuk anorganik akan diserap dan masuk ke dalam tubuh melalui kulit karena pada proses penyaringan dilakukan pencampuran Merkuri, sedangkan pada proses pemijaran maka pengolah akan terpajan uap Merkuri melalui inhalasi karena bijih emas yang telah diikat dengan Merkuri akan dipanaskan pada suhu yang sangat tinggi dan akan terjadi penguapan Merkuri.

Tiga Kelompok Gejala Keracunan Merkuri An-organik adalah paparan kadar tinggi uap Merkuri, paparan berulang uap Merkuri dan Paparan senyawa Merkuri anorganik. Paparan ini berpotensi menimbulkan gejala klinik pada manusia berupa : *Respiratory distress* (bronkhitis, *bronkiolitis*, *pneumonitis interstitialis*, sukar bernafas, batuk), kerusakan tubuli ginjal, kasus berat membawa kematian, gejala neurologi (tremor) dan *irritability* (tak dapat tidur, ketidakstabilan emosi dan lain - lain). Bila paparan tidak berlangsung lama bisa diharapkan penderita bisa pulih kembali.<sup>10</sup>

Paparan berulang uap Merkuri merupakan paparan jangka panjang dan organ sasarannya adalah susunan syaraf pusat. Pada konsentrasi tinggi akan timbul gejala - gejala : "*Mercury erethism*" (tremor dan perubahan kepribadian), Gejala pending rongga mulut (sensasi gigi mengambang, nyeri gigi, *gingivitis*, *hipersalivasi*), *proteinuria* tanpa kejelasan adanya disfungsi ginjal. Pada konsentrasi rendah akan timbul gejala - gejala *Asthenic-vegetative syndrome* : lemah, cepat lelah, kehilangan nafsu makan, kehilangan berat, dan disfungsi pencernaan. Jika paparan terjadi pada kadar kurang dari  $0.05 \text{ mg/m}^3$  (dan  $< 0.1 \text{ mg/m}^3$  terjadi *ekskresi enzim beta*

*galactosidase* dan *N-acety-beta-glucosaminidase* (keduanya enzim abnormal) di dalam urine disertai gejala - gejala subjektif dan kelainan *elektroencephalografi*. Pemajanan senyawa Merkuri anorganik terjadi karena terminum  $\text{HgCl}_2$  (sengaja/tidak). Pada konsentrasi tinggi akan timbul : efek *korosif tractus digestivus*, *vomitus*, nyeri lambung, shock (pada kasus berat), degenerasi *tubuli renalis*, disfungsi ginjal, *sindroma nefrotik*.<sup>10</sup>

Dampak dari pengolahan emas yang masih sederhana ini sudah dirasakan oleh masyarakat, dimana salah satunya adalah menimbulkan pencemaran pada sumber air bersih (sumur) yang ada di sekitar lokasi penambangan, pada Tahun 2005 tim survei dari Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta melakukan pengambilan dan pemeriksaan salah satu air sumur yang berada di sekitar pengolahan bijih emas dan hasilnya dinyatakan positif telah tercemar merkuri (Hg).<sup>11</sup>

Provinsi Jawa Tengah, tepatnya di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri merupakan daerah Penambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) yang cukup besar dengan jumlah penambang emas (bagian pengolahan) sebanyak 200 orang yang terbagi atas laki - laki 165 orang dan perempuan 35 orang. Berdasarkan hasil pemeriksaan keracunan merkuri yang dilakukan oleh tim dari Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Yogyakarta pada survei terdahulu bulan Mei 2009 terhadap 10 penambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri di peroleh hasil bahwa 5 orang (50 %) penambang ditemukan adanya kandungan Merkuri di dalam darahnya dengan kadar antara 50 - 200  $\mu\text{g}/\text{lt}$ . Hal ini dapat memberikan gambaran bahwa penambang emas tradisional memiliki risiko

untuk terpapar Merkuri yang dalam jangka pendek maupun jangka panjang akan berpengaruh terhadap kesehatan diri dan keluarganya.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan hasil pemeriksaan kandungan Merkuri dalam tailing hasil amalgamasi yang dilakukan oleh Kelompok Program Penelitian Konservasi pada tanggal 26 februari 2007 dapat dikategorikan sebagai limbah padat hasil suatu proses, dimana sebagai pembanding ambang batas adalah Peraturan Pemerintah No.18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun, dengan nilai ambang batas (NAB) untuk Merkuri (Hg) adalah 0,01 mg/lt. Hasil analisis dari 9 contoh tailing dari 9 lokasi penambangan emas di Kecamatan Selogiri semuanya menunjukkan nilai konsentrasi Merkuri (Hg) yang cukup tinggi yaitu 0,299 mg/lt. Tingginya konsentrasi Merkuri dalam contoh tailing pada umumnya disebabkan oleh proses amalgamasi yang tidak sempurna. Hasil pemeriksaan keracunan merkuri yang dilakukan oleh tim dari Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Yogyakarta pada survei terdahulu bulan Mei 2009 terhadap 10 penambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri diperoleh hasil bahwa 5 orang (50 %) penambang ditemukan adanya kandungan Merkuri di dalam darahnya. Dari pengamatan pendahuluan terhadap 21 penambang emas, 16 (76,2 %) pekerja tanpa menggunakan APD, seperti masker, sarung tangan karet, helm, sepatu boot, kacamata, dan pakaian panjang.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, dengan topik dalam penelitian ini adalah “ Beberapa Faktor Yang Berhubungan

Dengan Keracunan Merkuri Pada Pekerja Penambang Emas Tradisional (Studi di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri Tahun 2009) “.

Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah “ Faktor - faktor apakah yang berhubungan dengan keracunan merkuri pada pekerja penambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri ? ”

### **C. Tujuan Penelitian :**

#### **1. Tujuan Umum**

Menganalisis faktor - faktor yang berhubungan dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.

#### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mendeskripsikan karakteristik penambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri (umur, jenis pekerjaan, lama kerja dan penggunaan APD).
- b. Mengidentifikasi rerata jumlah merkuri yang digunakan penambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.
- c. Mengukur konsentrasi Merkuri (Hg) dalam darah penambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.
- d. Mengukur masa kerja, jam kerja dan frekuensi kerja per minggu pada pekerja penambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.
- e. Mengidentifikasi kebiasaan penggunaan APD pada pekerja penambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.

- f. Menganalisis hubungan antara jam kerja (lama kontak) dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.
- g. Menganalisis hubungan antara masa kerja dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.
- h. Menganalisis hubungan antara frekuensi kerja dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.
- i. Menganalisis hubungan antara penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.

#### **D. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi dan menambah pengetahuan tentang penambangan emas tradisional terhadap keracunan merkuri bagi para pekerjanya.
2. Memberikan saran kepada pengusaha dan pekerja tambang emas untuk :
  - a. Memilih tehnik penggalian yang ramah lingkungan, yaitu menerapkan sistem pertambangan tertutup sehingga memperkecil keluarnya Hg dari dalam tanah.
  - b. Menggunakan teknologi pemrosesan batuan tambang yang tidak menggunakan Hg, tetapi diganti dengan sianida atau menggunakan bioteknologi, yaitu pemrosesan pencucian menggunakan mikroba. Mikroorganisme yang banyak digunakan adalah *Thiobacillus ferrooxidans*.<sup>10</sup>

3. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang keadaan kesehatan serta lingkungan yang berhubungan dengan penambangan emas.
4. Memberikan manfaat bagi program kesehatan sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut pada penambangan emas di daerah / tempat lain.
5. Memberikan informasi pada instansi kesehatan masyarakat dalam pelayanan kesehatan yang paripurna (*promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif*)

#### **E. Ruang Lingkup Penelitian**

1. Ruang lingkup materi dalam penelitian yang dilakukan terbatas pada beberapa faktor yang berhubungan terhadap keracunan merkuri pada pekerja penambang emas tradisional.
2. Lingkup keilmuan penelitian ini merupakan lingkup keilmuan kesehatan lingkungan khususnya kesehatan lingkungan industri.
3. Lingkup metoda penelitian yang dipergunakan adalah survey dengan pendekatan *cross sectional*.
4. Lingkup lokasi penelitian adalah Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri.
5. Lingkup waktu penelitian dilaksanakan bulan Juli sampai dengan Agustus 2009.

#### **F. Keaslian Penelitian**

Dari studi pustaka, yang melakukan penelitian tentang Faktor - faktor apakah yang berhubungan dengan keracunan merkuri pada pekerja penambang emas tradisional, di Indonesia belum banyak dilakukan. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan antara lain seperti tercantum dalam tabel 1.1. di bawah ini :

**Tabel 1.1. Beberapa Penelitian Tentang Merkuri**

No	Peneliti, Desain	Subyek	Tujuan	Hasil
1.	Denni Widhiyatna, R.Hutamadi, Asep Ahdiat (Kelompok Program Penelitian Konservasi) 2007. <i>Cross sectional</i>	Lokasi daerah kegiatan sekitar 3 Km ke arah barat laut dari kota Wonogiri, sungai - sungai di daerah kegiatan termasuk ke dalam sistem Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo.	Mengetahui sejauh mana unsur Merkuri terdistribusi pada lingkungan sekitar akibat adanya usaha pertambangan dan pengolahan emas di Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaminasi Merkuri yang ditambahkan pada proses amalgamasi untuk menangkap emas yang ikut terbuang ke dalam tailing dan yang menjadi uap Merkuri saat penggarangan amalgam.</li> </ul> <p>Kontaminasi dari aktivitas manusia di sekitar penambangan seperti pemakaian pestisida, penggunaan peralatan yang mengandung logam, gas buang kendaraan yang mengandung unsur Merkuri dan logam lainnya.</p>
2.	Rahmat Dwi Suryanto tahun 2006 <i>Cross sectional</i>	20 pekerja penambang emas tradisional di Desa Kalirejo Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo	Mengetahui faktor Risiko Paparan Merkuri (Hg) terhadap Penambang Emas Tradisional di Desa Kalirejo Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo	Kandungan Merkuri dalam urinenya dengan rata - rata kandungan sebesar $49,78 \mu\text{g/l}$ dengan kisaran $4,85 \mu\text{g/l}$ - $184,4 \mu\text{g/l}$ .

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Merkuri

##### 1. Sifat Merkuri

Merkuri, ditulis dengan simbol kimia Hg atau *Hydragyrum* yang berarti “perak cair” (*liquid silver*) adalah logam yang sangat berat yang berbentuk cair pada temperatur kamar, berwarna putih - keperakan, memiliki sifat konduktor listrik yang cukup baik, tetapi sebaliknya memiliki sifat konduktor panas yang kurang baik. Merkuri membeku pada temperatur  $-38.9\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan mendidih pada temperatur  $357\text{ }^{\circ}\text{C}$ .<sup>8</sup> Pada tabel periodika unsur - unsur kimia menempati urutan (NA) 80 dan mempunyai bobot atom (BA 200,59).<sup>12</sup>

Secara umum logam merkuri memiliki sifat - sifat sebagai berikut :

12

- a. Berwujud cair pada suhu kamar ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) dengan titik beku paling rendah sekitar  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- b. Masih berwujud cair pada suhu  $396\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pada temperatur  $396\text{ }^{\circ}\text{C}$  ini telah terjadi pemuaiian secara menyeluruh.
- c. Merupakan logam yang paling mudah menguap jika dibandingkan dengan logam - logam yang lain.
- d. Tahanan listrik yang dimiliki sangat rendah, sehingga menempatkan merkuri sebagai logam yang sangat baik untuk menghantarkan daya listrik.

- e. Dapat melarutkan bermacam - macam logam untuk membentuk *alloy* yang disebut juga *amalgam*.
- f. Merupakan unsur yang sangat beracun bagi semua makhluk hidup, baik itu dalam bentuk unsur tunggal (logam) ataupun dalam bentuk persenyawaan.

## 2. Sumber dan Kegunaan Merkuri

Logam ini dihasilkan dari bijih sinabar (HgS), yang mengandung unsur merkuri antara 0,1 % - 4 %.



Merkuri yang telah dilepas kemudian dikondensasi, sehingga diperoleh logam cair murni. Logam cair inilah yang kemudian digunakan oleh manusia untuk bermacam - macam keperluan, seperti untuk menambal gigi, prepelant lampu, termometer dan banyak senyawa - senyawa merkuri yang digunakan sebagai disinfektan, pestisida, bahan cat, anti septik, baterai kering, fotografi, di pabrik kayu dan pabrik tekstil serta pada proses pengolahan di tambang emas.<sup>19</sup>

Merkuri dan senyawa - senyawanya tersebar luas di alam. Mulai dari batuan, air, udara dan bahkan dalam tubuh organisme hidup. Penyebaran merkuri ini, dipengaruhi oleh faktor geologi, fisika, kimia dan biologi.<sup>12</sup>



**Gambar 2.1. Merkuri**

### **3. Jenis dan Toksisitas Merkuri<sup>20, 21</sup>**

#### **a. Unsur Merkuri**

Kurang lebih 80 % uap merkuri yang terhisap diabsorpsi oleh paru - paru dan tersimpan dalam tubuh. Jumlah merkuri yang terserap oleh tubuh sama besarnya antara yang dihisap oleh hidung maupun oleh mulut. Unsur yang diserap oleh sistem *gastrointestinal* jumlahnya sangat sedikit (0,01 % pada tikus). Penyerapan unsur merkuri melalui kulit juga tidak berhubungan secara signifikan dengan jumlah paparan uap merkuri yang diterima manusia.

#### **b. Merkuri Anorganik**

Penyerapan dan pengendapan merkuri anorganik yang terhirup tergantung ukuran partikelnya, kelarutannya, dan lain - lain. Sekitar 10 -15 % pemaparan merkuri anorganik lewat mulut diserap oleh sistem *gastrointestinal* pada

orang dewasa dan mengendap dalam tubuh. Pada anak - anak, penyerapan lewat *gastrointestinal* mungkin lebih besar.

### **c. Merkuri Organik**

Informasi tentang pengendapan gas dimetil merkuri dan senyawa aerosol metil merkuri dalam paru - paru sangat kurang. Sejumlah kasus keracunan melalui pernafasan serta kemampuannya menembus membran sel darah secara cepat dapat dinyatakan bahwa sebagian besar alkyl merkuri disimpan dalam sistem peredaran darah. Pada laki - laki kadar methyl merkuri pada sel darah dan rambut menyediakan indikator yang terbaik terhadap penyerapan paparan senyawa metil merkuri pada sistem syaraf.

## **4. Mekanisme Kerja Merkuri Dalam Tubuh**

Merkuri membentuk berbagai senyawaan anorganik (seperti *oksida, klorida, dan nitrat*) dan organik (*alkil dan aril*).<sup>14</sup> Logam merkuri dan uap merkuri termasuk kedalam *merkuri anorganik*<sup>13</sup>. Adapun mekanisme kerja merkuri dalam tubuh adalah sebagai berikut :

### **a. Absorpsi**

Merkuri masuk ke dalam tubuh terutama melalui paru - paru dalam bentuk uap atau debu. Sekitar 80 % uap merkuri yang terinhalasi akan diabsorpsi. *Absorpsi* merkuri logam yang tertelan dari saluran cerna hanya dalam

jumlah kecil yang dapat diabaikan, sedangkan senyawa merkuri larut air mudah diabsorpsi. Beberapa senyawa merkuri (II) organik dan anorganik dapat *diabsorpsi* melalui kulit. Masukan merkuri harian melalui makanan berkisar beberapa mikrogram.

**b. Biotransformasi**

Unsur merkuri yang diabsorpsi dengan cepat dioksidasi menjadi ion  $Hg^{2+}$ , yang mempunyai afinitas terhadap gugus - gugus *sulfhidril* (-SH), serta berikatan dengan substrat - substrat yang kaya gugus tersebut. Merkuri ditemukan dalam ginjal (terikat pada *metalotionen*) dan hati. Merkuri dapat melewati darah - otak dan plasenta. Metil merkuri mempunyai afinitas yang kuat terhadap otak. Sekitar 90% merkuri darah terdapat dalam *eritrosit*. Metabolisme senyawa aril merkuri serupa dengan metabolisme merkuri logam atau senyawa anorganiknya. Senyawa fenil dan metoksietil merkuri dengan cepat diubah menjadi merkuri anorganik, sementara metil merkuri dimetabolisme sangat lambat.

**c. Ekskresi**

Sementara unsur merkuri dan senyawa anorganiknya dieliminasi lebih banyak melalui kemih daripada faeses, senyawa merkuri anorganik terutama diekskresi melalui faeses (sampai 90 %). Waktu paruh biologis merkuri anorganik mendekati 6 minggu.

## 5. Kadar Batas Aman Merkuri

Menurut IPCS batas tolerir kadar merkuri dalam tubuh manusia meliputi ; dalam darah  $8 \mu \text{ mol/l}$ , rata - rata merkuri dalam urine  $4 \mu \text{ g/l}$  dan dalam rambut berkisar antara  $1\text{-}2 \mu \text{ g/kg}$  <sup>28</sup>. Kadar yang berbahaya dalam darah jika melebihi  $200 \mu \text{ mol/l}$ , dalam urine melebihi  $500 \mu \text{ g/l}$ , dan konsentrasi merkuri pada rambut bila melebihi dari  $1 \mu \text{ g/g}$  akan menunjukkan *intoksikasi* merkuri <sup>22</sup>. Sedangkan menurut ACGIH Tahun 1998 mereka yang tidak terpapar secara berarti, yaitu masyarakat pada umumnya maka kadar merkuri dalam urine tidak lebih dari  $15 \mu \text{ g/lg-kreatin}$ , ambang batas merkuri dalam darah =  $15 \mu \text{ mol/l}$  dan dalam urine =  $15 \mu \text{ g/lg-kreatin}$  <sup>22</sup>. Hingga saat ini belum ada standar international mengenai tingkat kandungan merkuri dalam darah yang dikategorikan normal, angka  $8 \mu \text{ mol/l}$  yang digunakan IPCS bukanlah batas tertinggi kadar merkuri diperbolehkan melainkan nilai mean untuk penduduk dunia <sup>22</sup>. Sedangkan Konsentrasi untuk merkuri metalik atau uapnya di udara  $0,1 \text{ mg/m}^3$  dan untuk persenyawaan - persenyawaan organik  $0,01 \text{ mg/m}^3$  di tempat kerja dimana pekerjaanya bekerja selama 8 jam per hari <sup>25</sup>.

Kriteria World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa kadar normal merkuri dalam darah berkisar antara  $5 \mu \text{ g/l} - 10 \mu \text{ g/l}$ , dalam rambut berkisar antara  $1 \text{ mg/Kg} - 2 \text{ mg/Kg}$  sedangkan dalam urine rata - rata  $4 \mu \text{ g/l}$ .<sup>2</sup>

## 6. Cara Masuk Merkuri Ke Dalam Tubuh

Cara masuk dari merkuri ke dalam tubuh turut mempengaruhi bentuk gangguan yang ditimbulkan, penderita yang terpapar dari uap merkuri dapat

mengalami gangguan pada saluran pernafasan atau paru - paru dan gangguan berupa kemunduran pada fungsi otak. Kemunduran tersebut disebabkan terjadinya gangguan pada *korteks*. Garam - garam merkuri yang masuk dalam tubuh, baik karena terhisap ataupun tertelan, akan mengakibatkan terjadinya kerusakan pada saluran pencernaan, hati dan ginjal. Dan kontak langsung dengan merkuri melalui kulit akan menimbulkan dermatitis lokal, tetapi dapat pula meluas secara umum bila terserap oleh tubuh dalam jumlah yang cukup banyak karena kontak yang berulang – ulang.<sup>26</sup>

## 7. Pengaruh Merkuri Pada Kesehatan

Beberapa hal terpenting yang dapat dijadikan patokan terhadap efek yang ditimbulkan oleh merkuri terhadap tubuh, adalah sebagai berikut :

- a. Semua senyawa merkuri adalah racun bagi tubuh, apabila berada dalam jumlah yang cukup.
- b. Senyawa merkuri yang berbeda, menunjukkan karakteristik yang berbeda pula dalam daya racun, penyebaran, akumulasi dan waktu retensi yang dimilikinya di dalam tubuh.
- c. *Biotransformasi* tertentu yang terjadi dalam suatu tata lingkungan dan atau dalam tubuh organisme hidup yang telah kemasukan merkuri, disebabkan oleh perubahan bentuk atas senyawa - senyawa merkuri dari satu tipe ke tipe lainnya.
- d. Pengaruh utama yang ditimbulkan oleh merkuri dalam tubuh adalah menghalangi kerja enzim dan merusak selaput dinding (membran) sel.

Keadaan itu disebabkan karena kemampuan merkuri dalam membentuk ikatan kuat dengan gugus yang mengandung belerang, yang terdapat dalam enzim atau dinding sel.

- e. Kerusakan yang diakibatkan oleh logam merkuri dalam tubuh umumnya bersifat permanen. Sampai sekarang belum diketahui cara efektif untuk memperbaiki kerusakan fungsi - fungsi itu. Efek merkuri pada kesehatan terutama berkaitan dengan sistem syaraf, yang memang sangat sensitif pada semua bentuk merkuri. Manifestasi klinis awal *intoksikasi* merkuri didapatkan gangguan tidur, perubahan mood (perasaan) yang dikenal sebagai "*erethism*", kesemutan mulai dari daerah sekitar mulut hingga jari dan tangan, pengurangan pendengaran atau penglihatan dan pengurangan daya ingat. Pada *intoksikasi* berat penderita menunjukkan gejala klinis tremor, gangguan koordinasi, gangguan keseimbangan, jalan sempoyongan (*ataxia*) yang menyebabkan orang takut berjalan. Hal ini diakibatkan terjadi kerusakan pada jaringan otak kecil (*serebellum*). Beberapa penelitian oleh Cavanagh dan Chen (1971), pada tikus yang keracunan metil merkuri didapatkan degenerasi serabut saraf sensorik perifer. Oleh Aschner (1986), menemukan gangguan transportasi *axonal* pada saraf tepi. Dan oleh Hunter serta Russel (1954), menemukan degenerasi selektif sel *granula serebellum* dan degenerasi pada *cortex calcarine* yang menyebabkan gangguan lapang pandang.<sup>22</sup>

Keracunan pada ibu hamil dapat menyebabkan terjadi mental retardasi pada bayi atau kebodohan, kekakuan (*spastik*), karena zat metil merkuri yang

masuk ke dalam tubuh perempuan hamil tersebut tidak hanya mencemari organ tubuhnya sendiri, tetapi juga janin yang dikandungnya melalui tali pusat.<sup>27</sup> Oleh karena itu merkuri sangat rentan terhadap ibu hamil, ibu menyusui dan mereka yang menderita gangguan neurologis dan mental organik atau fungsional, penyakit *parenkim* ginjal dan hati, *hipertiroidisme* atau alkoholisme kronis.

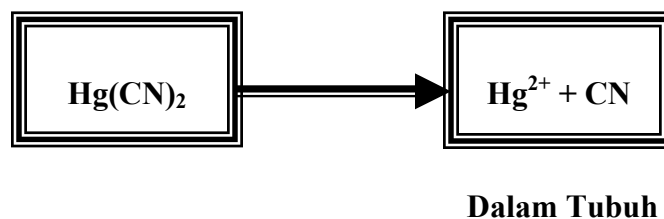


**Gambar 2.2.**  
Keracunan Merkuri Pada Ibu Hamil  
Berdampak Pada Janin

Metode terbaik penilaian paparan terhadap uap merkuri, senyawa aril dan *merkuri anorganik* adalah penetapan kuantitatif merkuri dalam kemih dengan spektrometri absorpsi atom atau kolorimetri ditison. Pada paparan senyawa organik (metil merkuri), hendaknya diukur kadar senyawa - senyawa tersebut dalam *eritrosit* dan *plasma* <sup>14</sup>. Dan pekerja yang bekerja dengan merkuri akan memiliki kemungkinan risiko terpapar merkuri yaitu keracunan akut dan kronis :

### a. Keracunan Akut

Keracunan akut adalah keracunan yang terjadi dalam waktu singkat atau seketika, dapat terjadi karena keracunan dalam dosis tinggi dan atau akibat daya tahan yang rendah. Keracunan akut yang disebabkan oleh logam merkuri umumnya terjadi pada pekerja - pekerja industri pertambangan dan pertanian yang menggunakan merkuri sebagai bahan baku, katalis dan/ atau pembentuk amalgam atau pestisida. Keracunan akut yang ditimbulkan oleh logam merkuri dapat diketahui dengan mengamati gejala - gejala berupa : peradangan pada tekak (*pharyngitis*), *dyspaghia*, rasa sakit pada bagian perut, mual - mual dan muntah, murus disertai dengan darah dan *shock*. Bila gejala - gejala awal ini tidak segera diatasi, penderita selanjutnya akan mengalami pembengkakan pada kelenjar ludah, radang pada ginjal (*nephritis*), dan radang pada hati (*hepatitis*). Senyawa atau garam - garam merkuri yang mengakibatkan keracunan akut, dalam tubuh akan mengalami proses ionisasi.



Adanya peristiwa ionisasi inilah yang melipat gandakan daya racun yang dibawa oleh senyawa atau garam - garam merkuri. <sup>13</sup>

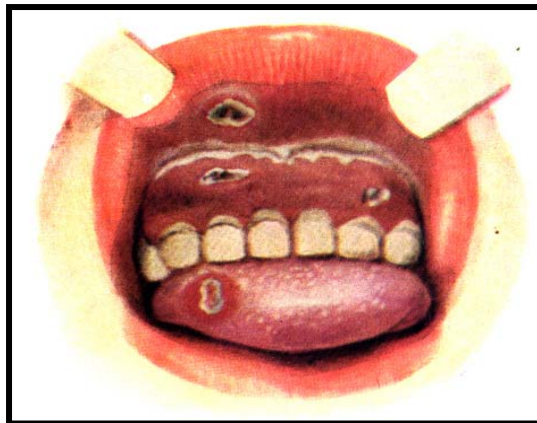
## **b. Keracunan Kronis.**

Keracunan kronis adalah keracunan yang terjadi secara perlahan dan berlangsung dalam selang waktu yang panjang. Penderita keracunan kronis biasanya tidak menyadari bahwa dirinya telah menumpuk sejumlah racun dalam tubuh mereka, sehingga pada batas daya tahan yang dimiliki tubuh, racun yang telah mengendap dalam selang waktu yang panjang tersebut bekerja. Pengobatan akan menjadi sangat sulit untuk dilakukan.

Keracunan kronis yang disebabkan oleh merkuri, peristiwa masuknya sama dengan keracunan akut, yaitu melalui jalur pernafasan dan makanan. Akan tetapi pada peristiwa keracunan kronis, jumlah merkuri yang masuk sangat sedikit sekali sehingga tidak memperlihatkan pengaruh pada tubuh. Namun demikian masuknya merkuri ini berlangsung secara terus menerus sehingga lama kelamaan jumlah merkuri yang masuk dan mengendap dalam tubuh menjadi sangat besar dan melebihi batas toleransi yang dimiliki tubuh sehingga gejala keracunan mulai terlihat. Peristiwa keracunan kronis tidak hanya menyerang orang - orang yang bekerja secara langsung dengan merkuri, melainkan juga dapat diderita oleh mereka yang tinggal di sekitar kawasan industri yang banyak menggunakan merkuri. Hanya saja masa keracunan yang terjadi berjalan dalam selang waktu yang berbeda. Untuk mereka yang bekerja langsung dengan menggunakan merkuri, proses keracunan kronis mungkin sudah memperlihatkan gejala dalam

selang waktu beberapa minggu. Sedangkan pada mereka yang tidak terkena langsung, proses keracunan kronis merkuri ini baru dapat diketahui setelah waktu bertahun - tahun. Akibat yang ditimbulkan tentu saja berbeda, dimana mereka yang mengalami proses keracunan kronis setelah kemasukan merkuri dalam waktu tahunan akan lebih sulit untuk diobati, bila dibandingkan dengan mereka yang mengalami keracunan kronis dalam selang waktu beberapa minggu. Pada peristiwa keracunan kronis oleh merkuri, ada dua organ tubuh yang paling sering mengalami gangguan, yaitu gangguan pada sistem pencernaan dan sistem syaraf. Radang gusi (*gingivitis*) merupakan gangguan paling umum yang terjadi pada sistem pencernaan. Radang gusi pada akhirnya akan merusak jaringan penahan gigi, sehingga gigi mudah lepas. Gangguan terhadap sistem syaraf dapat terjadi dengan atau tanpa diikuti oleh gangguan pada lambung dan usus. Ada dua bentuk gejala umum yang dapat dilihat bila korban mengalami gangguan pada sistem syaraf sebagai akibat keracunan kronis merkuri, yaitu *tremor* ringan (gemetar), dan *parkinsonisme* yang juga disertai dengan *tremor* pada fungsi otot sadar. Biasanya, satu dari kedua gejala ini akan mendominasi gejala keracunan kronis dan ada kemungkinan terjadinya komplikasi dengan psikologis. Hal ini diperlihatkan dengan terjadinya gangguan emosional korban, seperti cepat marah yang diluar kewajarannya dan mental hiperaktif yang berat. Gejala tremor biasanya dimulai dari ujung jari tangan atau ujung jari kaki. Gejala pada ujung jari tangan akan terus menjalar

sampai pada otot wajah, lidah, dan pangkal tenggorokan (*larynx*). Tremor tersebut biasanya akan berhenti bila penderita tidur, namun demikian seringkali terjadi gangguan kram secara tiba - tiba dan kontraksi - kontraksi lainnya. Tanda - tanda seorang penderita keracunan kronis merkuri dapat dilihat pada organ mata. Biasanya pada lensa mata penderita terlihat warna abu - abu sampai gelap, atau abu - abu kemerahan, yang semua itu dapat dilihat dengan mikroskop mata. Disamping itu, gejala keracunan kronis merkuri yang lainnya adalah terjadinya anemia ringan pada darah.<sup>13</sup>



**Gambar 2.3.**  
Gejala Kronis Keracunan Merkuri

## 8. Pemeriksaan Biologis Keracunan

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan total kadar merkuri adalah *Atomic Absorbtion Spectrophotometer* (AAS) baik untuk pemeriksaan kadar merkuri dalam makanan, darah, urine, rambut dan dalam jaringan. *Gas Chromatography Electron Capture* digunakan untuk pemeriksaan *metil merkuri*

dalam makanan, jaringan dan cairan biologis, sedangkan *Neutron Action* digunakan untuk pemeriksaan total merkuri dalam semua media :<sup>28</sup> Adapun beberapa hal yang perlu diketahui terhadap biomarker merkuri adalah sebagai berikut :

**a. Merkuri dalam urine**

Sampel urine merupakan indikator terbaik terhadap kandungan merkuri dalam tubuh pada paparan *merkuri anorganik* jangka panjang karena paparan uap logam merkuri. Hal ini dikarenakan merkuri dalam urine mencapai puncaknya  $\pm$  2 - 3 minggu setelah pemaparan dan berkurang dengan sangat lambat dengan waktu paruh 40 - 60 hari untuk pemaparan jangka pendek dan 90 hari untuk pemaparan jangka panjang<sup>19</sup>. Pemaparan pada masyarakat umum kadar merkuri dalam urine jarang melebihi  $10 \mu\text{g/l}$ , sedangkan pada pekerja berbanding lurus antara konsentrasi merkuri di udara dan urine.

Pada hasil beberapa studi menunjukkan bahwa tanda awal pengaruh kurang baik yang berkenaan dengan sistem syaraf pusat atau ginjal dapat dilihat pada konsentrasi kadar merkuri dalam urine antara  $25 - 35 \mu\text{g/l}$  kreatin. Dan apabila konsentrasi merkuri dalam urine melebihi  $100 \mu\text{g/l}$  kreatin secara pasti mempunyai risiko efek kurang baik pada kesehatan, terutama pada sistem syaraf pusat, *tremor*, rasa cemas, *erethism* dan kerusakan ginjal dengan *proteinuria* dapat diamati. Sedangkan pada pemaparan antara  $50 - 100 \mu\text{g/l}$  kreatin dalam urine gejalanya kurang terlihat<sup>29</sup>.

#### **b. Merkuri dalam darah**

Sedangkan pemeriksaan sampel darah merupakan pilihan utama pada paparan *merkuri anorganik* jangka pendek dengan konsentrasi tinggi karena merkuri dalam darah meningkat sangat cepat. Waktu paruh merkuri dalam darah  $\pm 2$  hari, dengan demikian evaluasi terhadap merkuri dalam darah dilakukan terbatas jika jangka waktu sesudah paparan sangat penting. Sedangkan paparan merkuri organik pengukuran dilakukan dengan pengambilan sampel darah dan rambut. Pengukuran merkuri dalam darah biasanya digunakan untuk mengidentifikasi paparan metil merkuri.

Kadar merkuri dalam darah pada masyarakat umum biasanya, paparan melalui makanan (ikan, kerang, udang) dan air minum. Konsumen ikan kadar merkuri dalam darahnya lebih tinggi dibandingkan dengan yang jarang mengonsumsi ikan. Paparan metil merkuri dalam jangka panjang melalui makanan berhubungan linier dengan kadar merkuri dalam darah. Dan kadar merkuri dalam darah 5 - 10 kali lebih rendah dari kadar merkuri dalam otak<sup>28</sup>.

#### **c. Merkuri dalam rambut**

Sampel rambut tidak cocok untuk pengukuran paparan *merkuri organik*<sup>22</sup>. Analisa merkuri dalam rambut biasanya digunakan untuk penilaian paparan yang terjadi pada ibu selama kehamilan.

### **9. Gejala Atau Gangguan Kesehatan Yang Mempengaruhi Status Kesehatan Pekerja**

Status kesehatan adalah kondisi kesehatan pekerja sebelum dan sesudah bekerja di pertambangan emas.<sup>18</sup> Status kesehatan pekerja dapat dikatakan baik jika pekerja tersebut tidak mengalami gejala atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh keracunan merkuri, dan dikatakan sakit jika pekerja tersebut mengalami gejala atau gangguan seperti yang disebutkan di bawah ini :

*a. Erethism*

- Perubahan mood.
- Gangguan tidur (*insomnia*).
- Depresi.
- Gangguan daya ingat.
- Mudah marah.
- Pengurangan pendengaran dan penglihatan.
- Kesemutan dari sekitar mulut sampai jari dan tangan.

*b. Tremor*

- Gangguan koordinasi.
- Gangguan keseimbangan.
- *Ataxia*.
- Tulisan tangan menjadi kacau.

*c. Stomatitis*

- *Salivasi* meningkat.
- *Pneumonitis* yang diikuti demam.
- *Dispnea*.

d. Gingivitis kronik.

- e. Penurunan berat badan (*anorexia*).
- f. Sakit kepala terus – menerus.
- g. Anemia dan sering kencing.

## **10. Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Merkuri Dalam Darah**

### **a. Kadar Merkuri**

Jumlah merkuri yang digunakan pekerja sebagai bahan pecampur pada saat proses amalgamasi dan penggarangan dengan satuan lt/hr.

### **b. Lama Kontak Merkuri**

Adalah lama seseorang bekerja setiap harinya (dalam satuan jam) dan berapa hari dalam seminggu (dalam satuan hari), sehingga semakin lama jam kerja orang tersebut dalam sehari maka akan semakin banyak jumlah paparan merkuri yang diterima oleh tubuhnya, dan terakumulasi dalam berapa hari kerja selama seminggu.

### **c. Frekuensi Pemakaian Merkuri**

Intensitas pekerja kontak dengan merkuri dalam satu minggu yang dinyatakan dalam satuan hr/mg.

### **d. Masa Kerja**

Adalah lama seseorang bekerja (dalam satuan tahun), dan selama itu pula orang tersebut terpajan merkuri. Karena merkuri bersifat akumulatif maka semakin lama orang tersebut bekerja akan semakin banyak pula jumlah merkuri di dalam tubuhnya.

**e. Status Gizi**

Adalah keadaan gizi seseorang, akibat dari keseimbangan antara konsumsi, penyerapan zat gizi dan penggunaan zat - zat gizi tersebut. Penilaian status gizi secara langsung dengan mengetahui antropometri (ukuran tubuh) seseorang, melalui perhitungan dengan rumus sebagai berikut :<sup>31</sup>

$$IMT = \frac{\text{Beratbadan (kg)}}{\text{Tinggibada n(m)} \times \text{Tinggibad an(m)}}$$

**Keterangan : IMT : Indeks Massa Tubuh**

**Tabel 2.1. Batas Ambang Indeks Massa Tubuh**

<b>Kategori</b>	<b>Keterangan</b>	<b>IMT</b>
Kurus	Kekurangan Berat Badan Tingkat Berat	< 17,0
	Kekurangan Berat Badan Tingkat Ringan	17,0 - 18,5
Normal		> 18,5 - 25,0
Gemuk	Kelebihan Berat Badan Tingkat Ringan	> 25,0 - 27,0
	Kelebihan Berat Badan Tingkat Berat	> 27,0

Sumber : WHO/FAO 2003

Gizi berguna untuk mendukung aktifitas fisik maupun mental, sehingga orang tidak akan cepat lelah dalam bekerja dan mampu berfikir secara optimal<sup>32</sup>. Selain itu, orang dengan berat badan yang besar, cenderung kadar racunnya kecil begitu juga sebaliknya pada seseorang dengan berat

badan yang rendah, maka kadar racun yang mungkin diterima tubuhnya lebih besar<sup>30</sup>.

**f. Penggunaan Alat Pelindung Diri**

Alat Pelindung Diri (APD) adalah alat yang digunakan untuk meminimalisasi tingkat paparan bahan berbahaya atau beracun serta menghindari kecelakaan akibat kerja di tempat kerja. APD ada untuk semua jenis bahaya dan keadaan<sup>33</sup>. Jenis APD yang digunakan pada pertambangan emas, meliputi : sarung tangan karet, kaca mata, sepatu boot, dan pakaian panjang (pada proses amalgamasi), sedangkan pada proses penggarangan dibutuhkan masker sebagai alat pelindungnya. Pada dasarnya APD tersebut dapat berfungsi untuk mencegah masuknya merkuri ke dalam tubuh pekerja, baik melalui inhalasi maupun melalui pori - pori kulit. Dengan pekerja memakai APD, diharapkan akan mengurangi risiko yang diakibatkan oleh paparan merkuri.

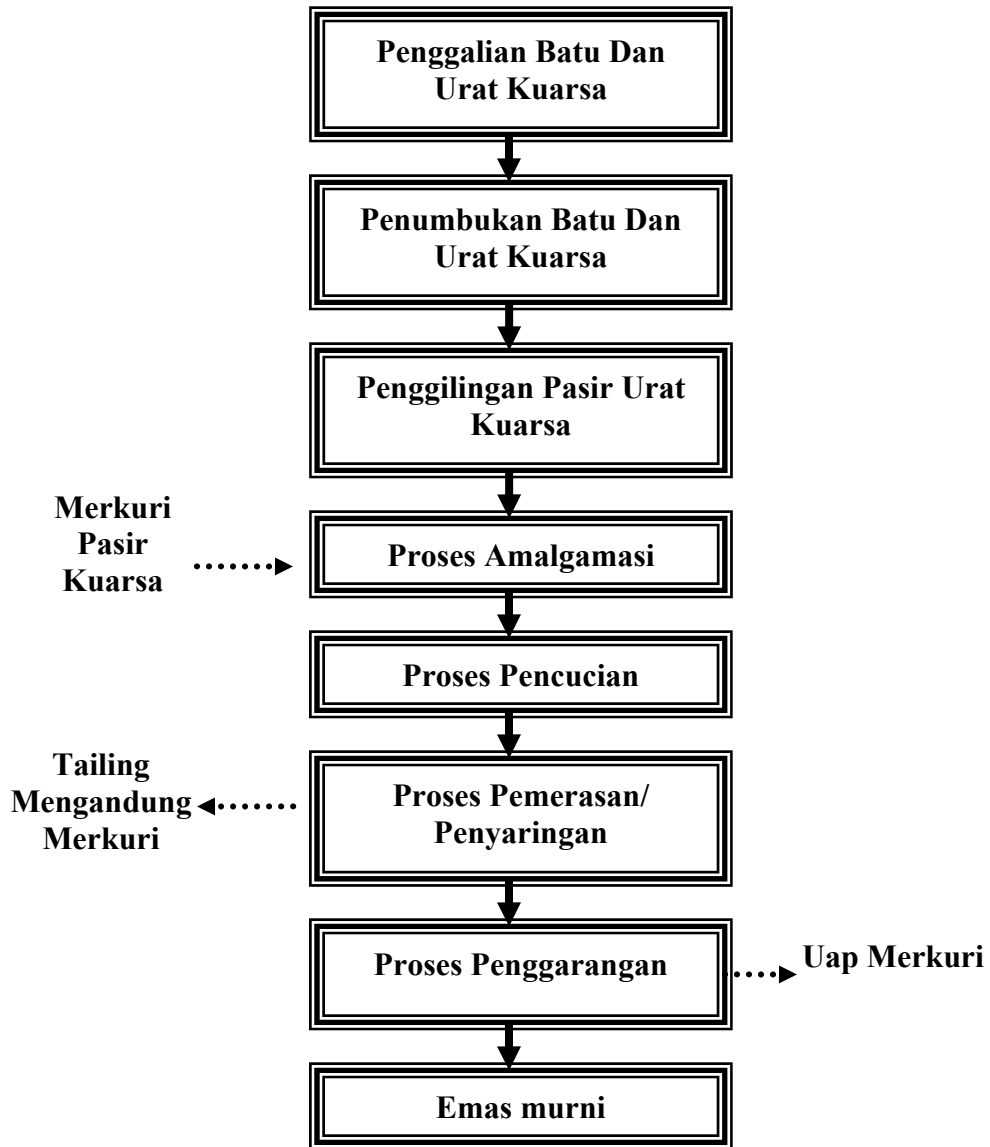


**Gambar 2.4.**  
Alat Pelindung Diri (APD) standar

**B. Proses Kerja Pada Pertambangan Emas**

Bagan alir proses kerja pada pertambangan emas di Desa Jendi Kecamatan

Selogiri Kabupaten Wonogiri :



**Gambar 2.5**  
**Proses Kerja Pada Pertambangan Emas**

**Keterangan :**

1. Batu dan urat kuarsa diambil dari dasar bumi dengan cara membuat sumur (*vertical shaft*) dan terowongan (*adit*). Penggalian dilakukan mengikuti arah batu dan urat kuarsa yang diperkirakan memiliki kadar emas tinggi.
2. Setelah batu dan urat kuarsanya diangkat ke permukaan, terlebih dahulu batu dan urat kuarsa tersebut ditumbuk hingga berukuran 1- 2 cm agar mempermudah dalam proses selanjutnya.
3. Lalu batu dan urat kuarsa tersebut digiling dengan alat gelundungan (*trommel*), sehingga didapat bentuk serbuk pasir urat kuarsa.
4. Serbuk pasir kuarsa dalam gelundungan dicampur dengan merkuri ditambah air sebagai media pencampur, proses *amalgamasi* ini berlangsung selama 6 - 8 jam.
5. Kemudian campuran adonan tersebut dicuci dengan cara menyemprotkan atau disiram air.
6. Lalu dilakukan pemerasan / penyaringan menggunakan kain parasut.
7. Setelah didapat logam paduan (*alloy*), maka dilakukan pengekstraksian bijih emas dengan proses penggarangan atau yang lebih dikenal dengan proses peleburan bijih emas dengan cara memijarkan emas dengan api.
8. Dari keseluruhan proses, akhirnya didapatkan hasil berupa emas murni. Jika jumlahnya banyak, maka akan dicetak dalam bentuk batangan.



**Gambar 2.4.**  
Bola Amalgam

### **C. Kesehatan Kerja**

Pengertian “*sehat*” senantiasa digambarkan sebagai suatu kondisi fisik, mental, dan sosial seseorang yang tidak saja bebas dari penyakit atau gangguan kesehatan melainkan juga menunjukkan kemampuan untuk berinteraksi dengan lingkungan dan pekerjaannya. Pekerjaan mungkin berdampak negatif bagi kesehatan akan tetapi sebaliknya pekerjaan dapat pula memperbaiki tingkat kesehatan dan kesejahteraan pekerja bila dikelola dengan baik. Demikian pula status kesehatan pekerja sangat mempengaruhi produktivitas kerjanya. Pekerja yang sehat memungkinkan tercapainya hasil kerja yang lebih baik bila dibandingkan dengan pekerja yang terganggu kesehatannya.

Menurut Suma'mur, kesehatan kerja merupakan spesialisasi ilmu kesehatan/kedokteran beserta praktiknya yang bertujuan agar pekerja/masyarakat pekerja memperoleh derajat kesehatan setinggi - tingginya baik fisik,

mental maupun sosial dengan usaha *preventif* atau *kuratif* terhadap penyakit/gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh faktor pekerjaan dan lingkungan kerja serta penyakit umum<sup>15</sup>. Kesehatan kerja mencakup kegiatan yang bersifat *komprehensif* berupa upaya *promotif*, *preventif*, *kuratif* dan *rehabilitatif*.

Status kesehatan seseorang, menurut Blum (1981) ditentukan oleh empat faktor, yaitu<sup>16</sup> :

1. *Lingkungan*, berupa lingkungan fisik (alami, buatan), kimia (organik, anorganik, logam berat, debu), biologi (virus, bakteri, mikroorganisme) dan sosial budaya (ekonomi, pendidikan, pekerjaan).
2. *Perilaku* yang meliputi sikap, kebiasaan dan tingkah laku.
3. *Pelayanan Kesehatan* : promotif, preventif, perawatan, pengobatan, pencegahan kecacatan dan rehabilitatif.
4. *Genetik* merupakan faktor bawaan setiap manusia.

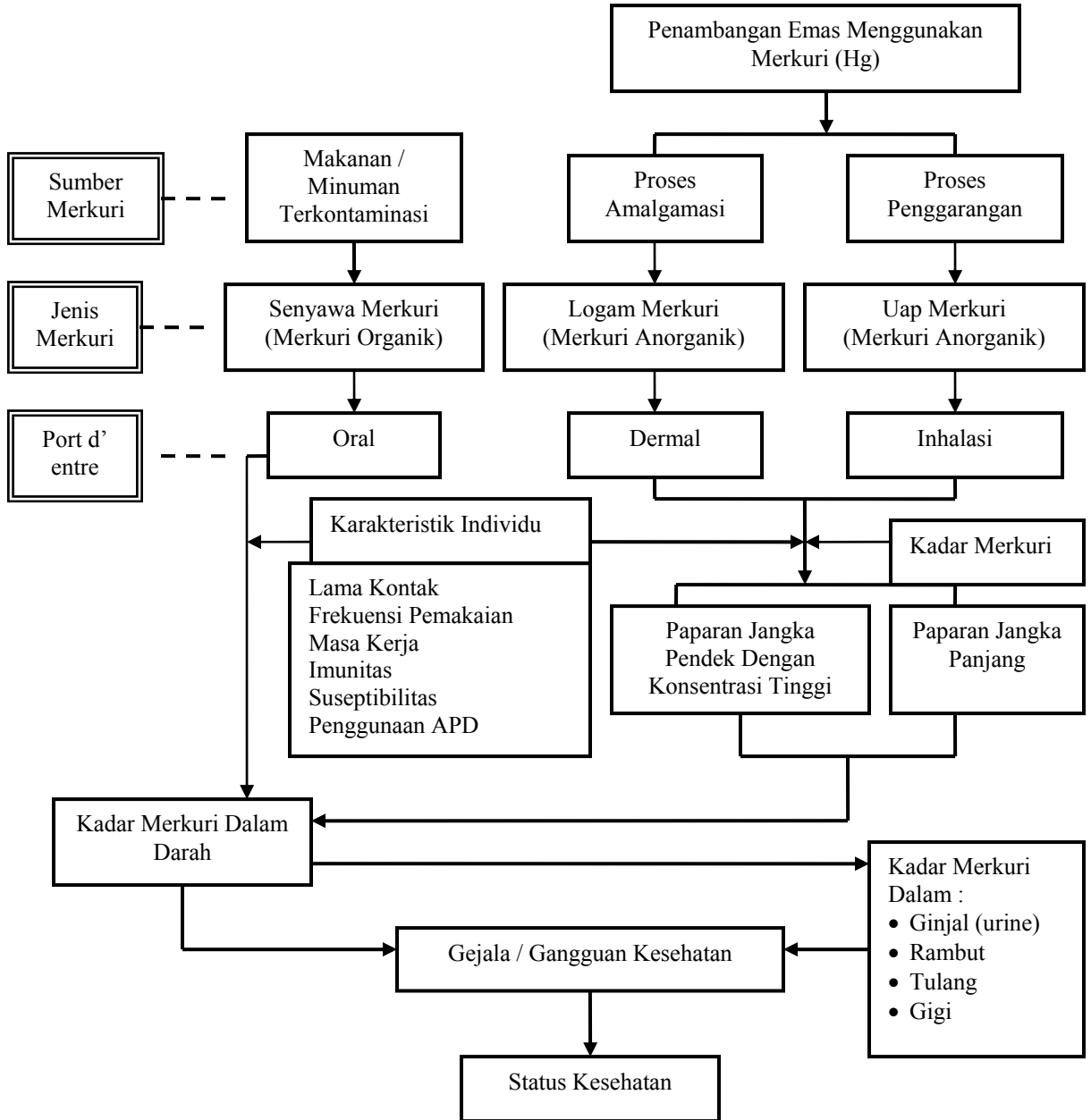
#### **D. Faktor Risiko Di Lingkungan Kerja**

Lingkungan kerja berkaitan dengan keadaan di sekitar aktivitas pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Interaksi antara pekerja, pekerjaan dan lingkungan kerja tentu saja tidak dapat dihindari karena merupakan bagian aktivitas kehidupan. Kesehatan tenaga kerja sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan kerja.

Agar seorang tenaga kerja ada dalam keserasian sebaik - baiknya dalam bekerja, yang berarti dapat menjamin keadaan kesehatan dan produktivitas kerja setinggi - tingginya, maka perlu adanya keseimbangan yang menguntungkan dari faktor - faktor berikut<sup>17</sup> :

1. Beban kerja, berupa beban fisik terkait dengan tempat kerja, tata ruang, alat dan sarana kerja, sikap kerja, cara angkat - angkut dan beban sedangkan beban mental dan sosial terkait dengan kompleksitas pekerjaan yang berakibat stress akibat kerja sehingga upaya penempatan pekerja yang sesuai dengan kemampuannya perlu diperhatikan.
2. Kapasitas pekerja yang banyak tergantung pada pendidikan, keterampilan, kesegaran jasmani, ukuran tubuh, keadaan gizi dan lain - lain.
3. Lingkungan kerja sebagai beban tambahan, baik berupa faktor fisik yang meliputi panas, bising, dan penerangan, faktor kimia yang meliputi gas, uap, debu, kabut, asap, cairan, dan benda padat , faktor biologi meliputi hewan, tumbuhan dan mikroorganisme, faktor ergonomic, meliputi yang berkaitan dengan sikap kerja, cara kerja, beban kerja, dan peralatan kerja sedangkan aspek *psikososial*, meliputi suasana kerja, hubungan antar pekerja atau dengan pimpinan, dan pemilihan jenis pekerjaan.

## **E. Kerangka Teori**

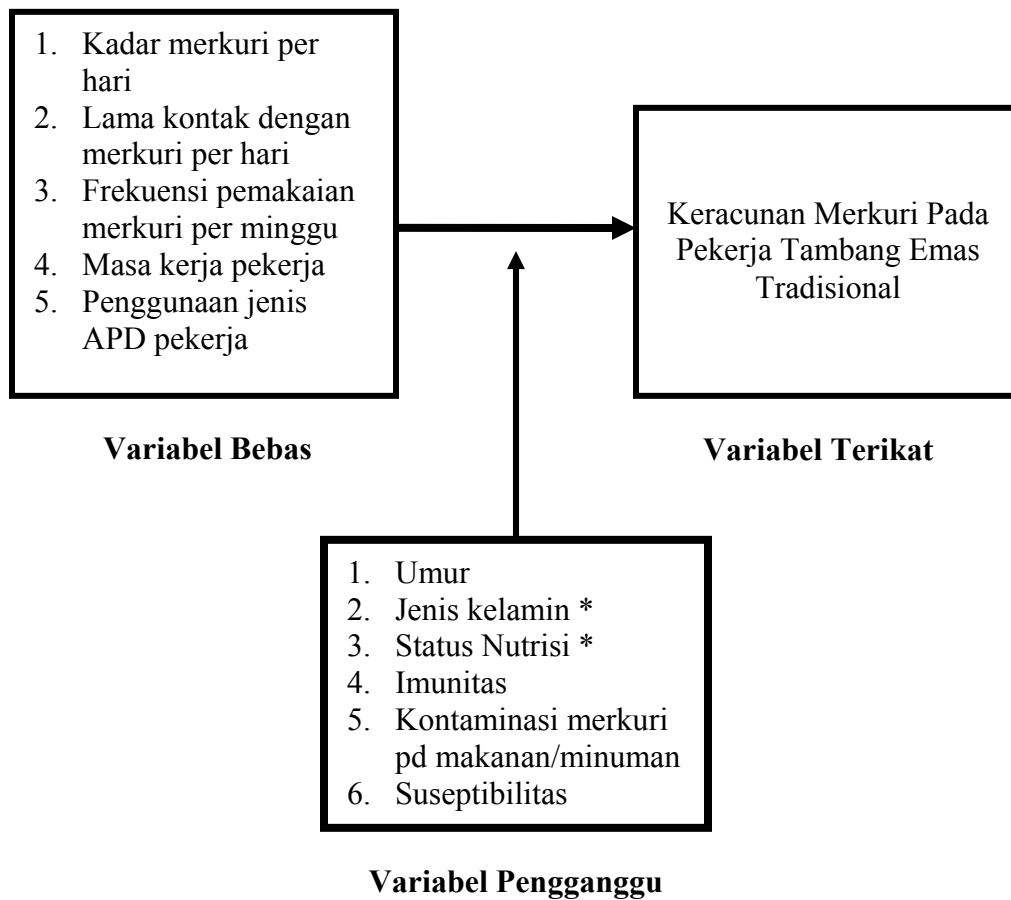


**Gambar 2.5**  
**Kerangka Teori**  
 (Sumber : Dari Tinjauan Pustaka)

# BAB III

## METODE PENELITIAN

### A. Kerangka Konsep Penelitian



**Keterangan :** \* = dikendalikan

**Gambar 3.1. Kerangka Konsep**

Dalam terminologi metodologi, variabel dapat diartikan sebagai segala sesuatu penggambaran atau *abstraksi* dari suatu fenomena tertentu yang bervariasi.

Variabel dalam penelitian ini, adalah :

1. Variabel bebas (*independent*) adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat<sup>34</sup>, meliputi : kadar merkuri/hari, lama kontak dengan merkuri/hari, pemakaian merkuri/minggu, masa kerja, dan penggunaan jenis APD.
2. Variabel terikat (*dependent*) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas<sup>34</sup>, yaitu keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.
3. Variabel Pengganggu (*Confounding*) dalam penelitian ini adalah umur, jenis kelamin, status nutrisi, imunitas, kontaminasi merkuri dalam makanan/minuman.

## **B. Hipotesis**

1. Ada hubungan antara penggunaan kadar merkuri per hari dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.
2. Ada hubungan antara lama kontak merkuri per hari dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.
3. Ada hubungan antara frekuensi pemakaian merkuri dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

4. Ada hubungan antara masa kerja pekerja dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.
5. Ada hubungan antara penggunaan APD dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

### **C. Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *explanatory research*, yaitu suatu penelitian yang menyoroti hubungan antara variabel yang diteliti dan menguji hipotesa yang telah ditetapkan <sup>35</sup>.

Cara pendekatan yang digunakan adalah pendekatan secara *Cross Sectional* (potong lintang), yaitu subyek hanya diobservasi sekali saja. Dan pengamatan dilakukan secara bersama - sama antara variabel bebas dan variabel terikat <sup>36</sup>.

### **D. Populasi dan Sampel Penelitian**

#### 1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah dari 200 pekerja penambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri diseleksi menurut jenis kelamin laki-laki, Indeks Masa Tubuh (IMT) dan kesediaan menjadi responden sehingga di dapatkan sebanyak 145 orang yang terpilih menjadi populasi sampel.

#### 2. Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah pekerja pada bagian pencampuran merkuri untuk proses amalgamasi dan bagian penggarangan, besar sampel penelitian (n) ditentukan berdasarkan rumus :<sup>37</sup>

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2})^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{d^2 \cdot (N - 1) + (Z_{1-\alpha/2})^2 \cdot p \cdot q}$$

**Keterangan :**

p = Proporsi perkiraan pekerja dengan keracunan merkuri = 50%

q = Proporsi perkiraan pekerja tanpa merkuri dalam darah

$$1 - p = 1 - 0,5 = 0,5.$$

$Z_{1-\alpha/2}$  = Nilai Z pada kurva normal untuk  $\alpha = 0,05 = 1,96$ .

N = Besarnya populasi target ( N = 165 orang ).

n = Besarnya *sampel*.

d = *Degree of precision* / derajat kepatuhan = 0,1.

z = *Confidence coefficient* 95 % ( z = 1,96 ).

**Sehingga :**

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 145}{(0,10)^2 \cdot (145 - 1) + (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = \frac{(3,84) (36,25)}{1,44 + 0,96}$$

$$n = \frac{139,2}{2,4} = 58 \text{ (Dibulatkan 60)}$$

**E. Tehnik Sampling**

Pemilihan subyek sampel dilakukan dengan teknik sistematik, sampel ditentukan dengan mengambil nomor urut  $1/n$  dari populasi, misalnya  $N/n$  ( $145/60$ ) = 2,4 (dibulatkan 2), sebagai sampel nomor pertama didapat nomor urut 11, sehingga sampel nomor berikutnya adalah nomor 13 (kelipatan 2) demikian seterusnya sampai didapat sebanyak 60 sampel.<sup>38</sup>

#### F. Definisi Operasional Variabel Penelitian dan Skala Pengukuran

NO	VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	CARA PENGUKURAN	SKALA
1.	Keracunan merkuri	Jumlah kandungan merkuri dalam darah pekerja yang diketahui dari hasil pengukuran laboratorium dengan satuan $\mu\text{g/L}$	Pengukuran menggunakan alat <i>Atomic Absorbtion Spectrophotometer</i> (AAS) oleh tim BTKL Yogyakarta	Rasio
2.	Kadar Merkuri Pada Proses Pengolahan	Jumlah merkuri yang digunakan pekerja sebagai bahan pecampur pada saat proses amalgamasi dengan satuan $\text{lt/hr}$	Menggunakan alat timbang dengan satuan ons.	Rasio
3	Lama Kontak Dengan Merkuri	Lama seseorang bekerja setiap harinya (dalam satuan jam)	Diukur pada saat wawancara langsung dengan pekerja.	Rasio
4.	Frekuensi Pemakaian Merkuri	Intensitas pekerja kontak dengan merkuri dalam satu minggu yang dinyatakan dalam satuan $\text{hr/mg}$	Diukur pada saat wawancara langsung dengan pekerja.	Rasio
NO	VARIABEL	DEFINISI	CARA	SKALA

	<b>OPERASIONAL</b>	<b>PENGUKURAN</b>		
5.	Masa Kerja Pekerja	Rentang waktu responden bekerja di tambang emas dimulai dari pertama bekerja sampai penelitian dilakukan dalam satuan tahun	Diukur pada saat wawancara langsung dengan pekerja.	Rasio
6.	Kebiasaan Penggunaan APD	Kebiasaan menggunakan masker, sarung tangan karet, kacamata, sepatu boot, helm dan pakaian panjang.	Diukur pada saat wawancara dan observasi langsung kepada pekerja	Nominal
7.	Umur	Umur penambang emas sampai saat penelitian	Ditanyakan pada saat wawancara	Rasio

## **G. Kriteria Inklusi dan Eksklusi**

### **1. Kriteria Inklusi**

Kriteria inklusi adalah syarat yang harus dipenuhi agar responden dapat menjadi sampel penelitian. Adapun kriteria tersebut adalah :

- a. Bersedia menjadi responden.
- b. Jenis kelamin penambang adalah laki – laki.
- c. Responden memiliki gizi yang normal berdasarkan perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT).

### **2. Kriteria Eksklusi**

Kriteria eksklusi adalah syarat yang tidak dapat dipenuhi oleh responden agar dapat menjadi sampel, kriteria tersebut adalah :

- a. Tidak bersedia menjadi responden.
- b. Memiliki jenis kelamin perempuan.
- c. Memiliki status gizi kurang ataupun kelebihan berat badan.

## **H. Pengendalian Variabel Pengganggu**

Dalam rangka mendapatkan kepastian bahwa perubahan yang terjadi pada variabel terikat yang diamati benar - benar disebabkan oleh suatu perlakuan dalam eksperimen, bukan disebabkan karena faktor lain yang tidak relevan, perlu dilakukan pengendalian terhadap variabel yang muncul, yaitu :

1. Jenis Kelamin : responden yang digunakan dalam penelitian ini adalah berjenis kelamin laki - laki.
2. Status Gizi : responden yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang memiliki berat badan normal berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT).

## **I. Alat dan Cara Penelitian**

### **1. Alat Penelitian**

Penelitian ini menggunakan kuesioner terstruktur (terlampir) untuk mengumpulkan data umum responden, sedangkan untuk :

- a. Kuesioner untuk panduan wawancara dalam rangka mendapatkan data dan lembar observasi.

- b. Pengukuran keracunan merkuri menggunakan *MARS Xpress MICROWAVE DIGESTER*.
- c. Pengukuran berat badan dengan menggunakan timbangan injak standar (*portable*).
- d. Pengukuran tinggi badan dengan menggunakan meteran tinggi badan standar (*microtoise*).
- e. Spuit (alat suntik) untuk mengambil sampel darah responden.
- f. Tabung gelas sebagai tempat untuk sampel darah responden.
- g. Ballpoint (alat tulis) digunakan untuk mengisi kuesioner.

## **2. Cara Penelitian**

### **Tahap Persiapan**

- a. Survei awal untuk melakukan koordinasi dengan Dinas Kesehatan Kabupaten Wonogiri bersama dengan Kepala Puskesmas Selogiri untuk mengadakan pendekatan kepada Kepala Desa Jendi sebagai obyek penelitian, sehingga dalam penelitian diharapkan mendapat dukungan dari semua pihak.
- b. Melakukan studi pendahuluan dengan mengadakan observasi lapangan untuk melihat kondisi para pekerja tambang emas dalam melakukan pengolahan secara lebih dekat.
- c. Melakukan pengambilan sampel darah terhadap 10 pekerja, untuk mendapatkan gambaran awal tentang pajanan merkuri terhadap penambang emas tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

## **Tahap Pelaksanaan**

Data yang akan diambil dan cara pengambilan adalah sebagai berikut :

- a. Pengumpulan data menggunakan metode wawancara, yaitu metode pengambilan data dari sampel yang telah ditentukan dari suatu populasi dilakukan dengan bertatap muka secara langsung, sehingga keterangan didapat secara lisan dan dicatat pada panduan wawancara sebagai alat bantu
- b. Melakukan pengambilan sampel darah pekerja untuk diperiksa kadar merkuri yang terkandung didalamnya.
- c. Pemeriksaan keracunan merkuri di laboratorium yang dilakukan oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Yogyakarta.

36

## **J. Pengolahan Data**

Pengolahan data - data dalam penelitian dilakukan dengan tahapan - tahapan sebagai berikut :

### **1. Editing**

Pengecekan data untuk kelengkapan data, kesinambungan data, keseragaman data sehingga validitas data dapat terjamin.

### **2. Entry Data**

Proses pemindahan data tentang karakteristik pekerja tambang emas meliputi kadar merkuri/hari, lama kontak dengan merkuri/hari, pemakaian merkuri/minggu, masa kerja, dan penggunaan APD kedalam media komputer

agar didapat data masukan yang siap diolah oleh sistem komputer dengan menggunakan software komputer.

### 3. Tabulating

Mengelompokan data tentang kadar merkuri/hari, lama kontak dengan merkuri/hari, pemakaian merkuri/minggu, masa kerja, dan penggunaan APD sesuai dengan tujuan penelitian kemudian dimasukkan ke tabel distribusi dan tabulasi silang. Dan data siap disajikan.

## **K. Analisa Data**

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solution* versi 11,00. hasil penelitian kemudian dianalisis secara deskriptif dan analisis menggunakan *Chi square* serta *logistic regression* dengan metode *Backward Stepwise*. Besar nilai signifikansi dipergunakan sebagai dasar hitungan bagi setiap uji statistik pada masing - masing variabel terikat, yaitu : keracunan merkuri pada pekerja tambang emas tradisional serta pengaruh variabel pengganggu seperti umur, jenis kelamin, status nutrisi, imunitas, kontaminasi merkuri pada makanan/minuman dan suseptibilitas.

Uji statistik regresi logistik dipergunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikat dengan langkah - langkah sebagai berikut :

### 1. Analisa Univariat

Analisa ini untuk melihat gambaran atau distribusi responden melalui variabel yang diteliti dalam bentuk tabel distribusi frekuensi.

### 2. Analisa Bivariat

Untuk melihat hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat pada penambang emas tradisional akan menggunakan uji *Chi Square*<sup>39</sup>.

### 3. Analisa Multivariat

Analisis Multivariat dilakukan dengan menggunakan regresi logistic dan metode yang digunakan adalah :

**Rumus :**

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k)}}$$

**Keterangan :**

P = Probabilitas terjadinya keracunan merkuri pada penambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

a = Nilai Konstan (  $\alpha$  )

b = Nilai Variabel (  $\beta$  )

e = Bilangan Natural

X = Variabel yang diteliti

Berdasarkan hasil analisis multivariat dapat menentukan variabel mana yang mempunyai pengaruh terhadap keracunan merkuri pada pekerja penambangan emas tradisional di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri<sup>40</sup>.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

##### **1. Geografi Desa Jendi**

Desa Jendi merupakan salah satu desa di wilayah Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri. Jarak dari ibukota Kabupaten sejauh 11 km ke arah Utara. Luas Desa Jendi lebih kurang 163.906 hektar, dengan geografis sebagian besar adalah pegunungan, hutan, sawah dan dataran. Batas wilayah Desa Jendi :

Sebelah Utara : Desa Pule.

Sebelah Selatan : Desa Keloran.

Sebelah Barat : Desa Kepatihan.

Sebelah Timur : Desa Singodutan.

Jumlah penduduk Desa Jendi 7.085 jiwa, terdiri dari laki - laki 3.616 orang dan perempuan 3.469 orang. Tingkat pendidikan penduduk sebagian besar masih berpendidikan dasar, yaitu tamat SD. Mata pencaharian sebagian besar penduduk adalah pedagang dan buruh tani.

##### **2. Profil Penambangan Emas Tradisional**

Penambangan emas di Desa Jendi merupakan penambangan emas rakyat yang dilakukan dengan teknik sederhana dan peralatan seadanya. Penambangan emas dilakukan tanpa melalui ijin dari pemerintah setempat atau lebih dikenal dengan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI), dengan demikian pendataan tentang jumlah penambang tidak dapat dilakukan dengan baik, ditambah lagi

dengan sistem kerja yang tidak mempunyai manajemen sehingga keluar - masuknya pekerja sangat mudah.

Penambangan emas dilakukan dengan cara berkelompok - kelompok yang terdiri dari beberapa orang dalam tiap kelompoknya dengan sistem bagi hasil dengan pemilik modal. Semakin besar modal yang dimiliki maka semakin besar atau semakin banyak pula jumlah kelompok kerja yang dibawahinya, dengan demikian semakin banyak pula hasil yang diharapkan dan hal ini berbanding lurus dengan tingkat kerusakan dan pencemaran lingkungan yang terjadi. Setiap orang dalam kelompok telah mempunyai tugas masing - masing, ada ketua kelompok yang membawahi, mengatur dan biasanya sekaligus merangkap bekerja dalam proses *amalgamasi* dan pembakaran, ada juga yang bertugas menyiapkan semua peralatan dan barang dalam bekerja dan lain - lain.

Penambang emas merupakan penduduk lokal dan warga pendatang yang berasal dari luar daerah seperti Tasikmalaya. Penambangan dilakukan secara berpindah - pindah tempat mengikuti arah urat kuarsa, juga berpindah lokasi ke daerah lain jika ditempat pertama kadar emasnya sudah berkurang. Penambangan emas tidak dilakukan sepanjang tahun, biasanya pada musim hujan para penambang berpindah ke pekerjaan lain seperti bertani dan ke hutan menebang kayu, karena pada musim hujan lokasi penambangan emas digenangi air dan mempersulit saat membuat terowongan dan sumur untuk mengambil urat kuarsa.

Pada umumnya penambangan emas di Desa Jendi ini merupakan pertambangan emas yang menggunakan sistem tambang bawah tanah karena dianggap paling cocok dan efisien sesuai dengan bentuk ganesa bijih emas tersebut. Pembuatan lubang dilakukan dengan kedalaman yang bervariasi hingga mencapai ratusan meter, baik untuk arah vertikal maupun horizontal mengikuti arah penyebaran urat kuarsa. Lubang juga digunakan untuk pintu masuk dan sebagai ventilasi untuk memasukkan udara dengan bantuan mesin pompa udara.

Batu dan urat kuarsa yang didapat selanjutnya diangkat ke permukaan lalu ditumbuk agar berukuran sebesar kerikil, kemudian dimasukkan kedalam alat gelundungan (*trommel*) untuk digiling menjadi serbuk pasir lalu ditambah merkuri dan air sebagai media pencampurnya atau yang lebih dikenal dengan proses *amalgamasi*, untuk menggerakkan gelundungan digunakan mesin. Selanjutnya gelundungan yang berisi campuran diputar selama 6 sampai 8 jam, kemudian campuran *amalgam* (*alloy*) dikeluarkan dari dalam gelundungan sambil dicuci dengan disemprot air. Campuran merkuri-emas (*amalgam*) yang sudah bersih dari lumpur dan pasir diperas dengan kain parasut, kemudian langkah terakhir untuk mendapatkan emas murni adalah dengan proses pembakaran.

Para penambang ini tidak mempunyai jam kerja tetap tiap harinya, tapi pada umumnya mereka mulai bekerja pada pagi hari dan pulang pada sore harinya. Pada saat proses penggilingan dengan alat gelundungan biasanya dimanfaatkan oleh para pekerja untuk beristirahat. Dari keseluruhan proses

kerja penambangan emas, dari awal sampai akhirnya diperoleh emas murni para pekerja pada umumnya tidak menggunakan alat pelindung diri sederhana baik sarung tangan maupun masker.

## B. Hasil Analisis Univariat

Tabel 4.1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri Tahun 2009

Variabel	f	%
Tingkat Pendidikan :		
- Tidak sekolah	2	3,30
- Tidak tamat sekolah	10	16,70
- Lulus SD	23	38,30
- Lulus SLTP	18	30,00
- Lulus SLTA	7	11,70
Status pekerjaan :		
- Penambang	13	21,70
- Pengolah	47	78,30
Jenis Kelamin :		
- Laki-laki	60	100,0
- Perempuan	0	0,00

Dari Tabel 4.1. di atas dapat kita ketahui bahwa sebagian besar responden berpendidikan terakhir lulus SD yaitu 23 orang (38,3 %); dan memiliki status sebagai pengolah yaitu 47 orang (78,3 %). Responden yang dipilih menjadi sampel semuanya berjenis kelamin laki - laki.

Data deskriptif hasil penelitian pada pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri dapat dilihat pada Tabel 4.2. di bawah ini

:

Tabel 4.2.Deskripsi Masa Kerja, Lama Kontak, Jumlah Merkuri dan Keracunan merkuri Pada Penambang dan Pengolah Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri Tahun 2009

Variable	Min	Maks	Rata-rata	Simpang baku
Masa kerja (Thn)	0,08	29,00	9,39	6,92
Jam kerja	1,00	18,00	7,28	2,37
Hari kerja	1,00	7,00	5,65	1,46
Jumlah Hg (gram)	0,00	500,00	87,00	100,2
Keracunan merkuri (µg/l)	0,00	265,05	57,63	72,65

Dari tabel deskriptif di atas diketahui bahwa masa kerja pekerja tambang emas pada penelitian ini mempunyai nilai minimum 0,08 tahun (1 bln) dan maksimum 29 tahun dengan rata - rata masa kerja 9,39 tahun dan jam kerja yang bervariasi antara 1 - 18 jam dengan rata - rata 7,28 jam. Jumlah hari kerja dalam 1 minggu berkisar antara 1 – 7 hari dengan rata - rata sebanyak 5,65 hari dan jumlah Hg campuran yang digunakan rata - rata sebesar 87 gram per hari. Sedangkan untuk kadar merkuri dalam darah pada pekerja tambang emas maksimum sebesar 265,05 µ g/l dengan rata - rata kandungan kadar merkuri 57,63 µ g/l.

Bila dilihat dari status pekerjaan menunjukkan bahwa penambang memiliki rata-rata kadar merkuri dalam darahnya sebesar 87,01 µ g/l sedangkan untuk pengolah memiliki rata-rata kadar merkuri dalam darahnya sebesar 49,51 µ g/l, hal ini dimungkinkan karena sebagian besar penambang juga melakukan pengolahan di rumah sehingga dimungkinkan paparan merkuri dapat terjadi baik di lingkungan kerja maupun lingkungan tempat tinggal dan pada akhirnya ditemukan bahwa kadar merkuri dalam darah penambang lebih tinggi dibanding dengan pengolah.

Tabel 4.3. Distribusi Frekuensi Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri Tahun 2009

Variabel	Tidak		Ya		Total	
	f	%	f	%	f	%
Alat Pelindung Diri (APD) :						
- Masker	51	85,00	9	15,00	60	100,0
- Kacamata	59	98,30	1	1,70	60	100,0
- Sepatu boot	39	65,00	21	35,00	60	100,0
- Sarung tangan	45	75,00	15	25,00	60	100,0
- Pakaian panjang	53	88,30	7	11,70	60	100,0
- APD Lengkap	0	0,00	60	100,0	60	100,0

Dari Tabel 4.3. di atas dapat kita ketahui bahwa sebagian besar responden sudah menggunakan APD yaitu 36 orang (60%) dalam melakukan pengolahan emas, namun demikian dari 5 jenis APD yang disarankan sebagian besar hanya menggunakan sepatu boot, yaitu 21 orang (35 %).

### C. Hasil Analisis Bivariat

#### 1. Hubungan Antara Jam Kerja Dengan Keracunan Merkuri

Tabel 4.4. Hubungan Antara Jam Kerja Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Jam Kerja	Keracunan Merkuri				Total	
	Keracunan		Normal		f	%
	f	%	f	%		
Tidak Normal (> 8 jam)	7	100,00	0	0,00	7	100,0
Normal ( $\leq$ 8 jam)	33	62,30	20	37,70	53	100,0

<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>60</b>
--------------	-----------	-----------	-----------

$X^2 = 3,962$   $df = 1$   $p = 0,047$   $RP = 1,606$  (95% CI : 1,302 – 1,981)

Berdasarkan table 4.4. dapat diketahui bahwa uji *chi square* di dapat hasil  $X^2 = 3,962$   $p = 0,047$ . Nilai *p value* < 0,05 artinya terdapat hubungan yang bermakna antara jumlah jam kerja dalam sehari dengan keracunan merkuri.. Nilai *Ratio Prevalence* 1,606 artinya pekerja tambang emas yang memiliki jam kerja > 8 jam/hari memiliki risiko 1,606 kali keracunan merkuri dibanding dengan pekerja tambang emas yang memiliki jam kerja  $\leq 8$  jam/hari.

## 2. Hubungan Antara Hari Kerja Dengan Keracunan Merkuri

Tabel 4.5. Hubungan Antara Hari Kerja Dengan Keracunan merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Hari Kerja	Keracunan merkuri				Total	
	Keracunan		Normal		f	%
	f	%	f	%		
Tidak Normal (> 5 hari)	37	92,50	14	27,50	51	100,0
Normal ( $\leq 5$ hari)	3	33,30	6	66,70	9	100,0
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>20</b>		<b>60</b>	

$X^2 = 5,249$   $df = 1$   $p = 0,021$   $RP = 2,176$  (95% CI : 0,851 – 5,567)

Berdasarkan Tabel 4.5. dapat diketahui bahwa uji *chi square* di dapat hasil  $X^2 = 5,249$   $p = 0,021$ . Nilai *p value* < 0,05 artinya terdapat hubungan yang bermakna antara jumlah hari kerja dalam seminggu dengan keracunan

merkuri.. Nilai *Ratio Prevalence* 2,176 artinya pekerja tambang emas yang memiliki jumlah hari kerja > 5 hari/minggu memiliki risiko 2,176 kali keracunan merkuri dibanding dengan pekerja tambang emas yang memiliki jumlah hari kerja  $\leq 5$  hari/minggu.

### 3. Hubungan Antara Masa Kerja Dengan Keracunan Merkuri

Tabel 4.6. Hubungan Antara Masa Kerja Dengan Keracunan merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Masa Kerja	Keracunan merkuri				Total	
	Keracunan		Normal		f	%
	f	%	f	%		
> 1 Tahun	33	66,00	17	34,00	50	100,0
$\leq 1$ Tahun	7	70,00	3	30,00	10	100,0
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>20</b>		<b>60</b>	

$$X^2 = 0,060 \quad df = 1 \quad p = 0,806 \quad RP = 0,943 \quad (95\% \text{ CI} : 0,600 - 1,482)$$

Berdasarkan Tabel 4.6. dapat diketahui bahwa uji *chi square* di dapat hasil  $X^2 = 0,060 \quad p = 0,806$ . Nilai *p value* > 0,05 artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara masa kerja dengan keracunan merkuri.. Nilai *Ratio Prevalence* 0,943 artinya pekerja dengan masa kerja > 1 tahun akan terlindung dari terjadinya keracunan merkuri di banding pekerja dengan masa kerja  $\leq 1$  tahun. Masa kerja merupakan faktor protektif untuk terjadinya

keracunan merkuri pada penambang emas tradisional di desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

#### 4. Hubungan Antara Jumlah Hg Campuran Dengan Keracunan Merkuri

Tabel 4.7. Hubungan Antara Jumlah Hg Campuran Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Jumlah Hg Campuran	Keracunan merkuri				Total	
	Keracunan		Normal		f	%
	f	%	f	%		
> 50 gram	3	42,90	4	57,10	7	100,00
≤ 50 gram	37	69,80	16	30,20	53	100,00
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>20</b>		<b>60</b>	

$$X^2 = 2,022 \text{ df} = 1 \text{ } p = 0,155 \text{ RP} = 0,614 \text{ (95\% CI : 0,256 - 1,471)}$$

Berdasarkan Tabel 4.7. dapat diketahui bahwa uji *chi square* di dapat hasil  $X^2 = 2,022$   $p = 0,155$ . Nilai *p value* > 0,05 artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara jumlah Hg campuran dengan keracunan merkuri.. Nilai *Ratio Prevalence* 0,614 artinya pekerja dengan penggunaan Hg campuran > 50 gram akan terlindung dari keracunan merkuri di banding pekerja dengan penggunaan Hg campuran ≤ 50 gram. Dosis penggunaan Hg

campuran merupakan faktor protektif untuk terjadinya kandungan kadar merkuri yang keracunan di dalam darah pada penambang emas tradisional di desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

## 5. Hubungan Antara Penggunaan Masker dengan Keracunan Merkuri

Tabel 4.8. Hubungan Antara Penggunaan Masker Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Masker	Keracunan merkuri				Total	
	Keracunan		Normal		f	%
	f	%	f	%		
Tidak	6	66,7	3	33,3	9	100,0
Ya	34	66,7	17	33,3	51	100,0
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>20</b>		<b>60</b>	

$X^2 = 0,000$   $df = 1$   $p = 1,000$   $RP = 1,000$  (95% CI : 0,367 – 2,724)

Berdasarkan Tabel 4.8. dapat diketahui bahwa uji *chi square* di dapat hasil  $X^2 = 0,000$   $p = 1,000$ . Nilai *p value* > 0,05 artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara penggunaan masker dengan keracunan merkuri.. Nilai *Ratio Prevalence* 1,000 artinya hubungan antara penggunaan masker dengan keracunan merkuri dalam penelitian ini tidak dapat ditunjukkan dari data tetapi bukan berarti bahwa hubungan antara variabel tersebut tidak ada.

## 6. Hubungan Antara Penggunaan Kacamata dengan Keracunan Merkuri

Tabel 4.9. Hubungan Antara Penggunaan Kacamata Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Kacamata	Keracunan merkuri				Total	
	Keracunan		Normal		f	%
	f	%	f	%		
Tidak	39	66,10	20	33,90	59	100,0
Ya	1	100,00	0	0,00	1	100,0
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>20</b>		<b>60</b>	

$$X^2 = 0,508 \quad df = 1 \quad p = 0,476 \quad RP = 0,661 \quad (CI \ 95\% = 0,551-0,794)$$

Berdasarkan Tabel 4.9. dapat diketahui bahwa uji *chi square* di dapat hasil  $X^2 = 0,508$   $p=0,476$ . Nilai *p value*  $> 0,05$  artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara penggunaan kacamata dalam bekerja dengan keracunan merkuri.. Nilai *Ratio Prevalence* 0,661 artinya penggunaan kacamata sebagai alat pelindung diri dalam bekerja merupakan faktor protektif untuk terjadinya keracunan merkuri pada penambang emas tradisional di desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

## 7. Hubungan Antara Penggunaan Sepatu Boot dengan Keracunan Merkuri

Tabel 4.10. Hubungan Antara Penggunaan Sepatu Boot Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Sepatu boot	Keracunan merkuri				Total	
	Keracunan		Normal		f	%
	f	%	f	%		
Tidak	27	69,20	12	30,80	39	100,0
Ya	13	61,90	8	38,10	21	100,0
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>20</b>		<b>60</b>	

$$X^2 = 0,330 \text{ df} = 1 \text{ p} = 0,566 \text{ RP} = 1,118 \text{ (CI 95\% = 0,753 - 1,661)}$$

Berdasarkan Tabel 4.10. dapat diketahui bahwa uji *chi square* di dapat hasil  $X^2 = 0,330$   $p = 0,566$ . Nilai *p value*  $> 0,05$  artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara penggunaan sepatu boot dalam bekerja dengan keracunan merkuri. Nilai *Ratio Prevalence* 1,118 artinya pekerja tambang emas yang tidak menggunakan sepatu boot memiliki risiko 1,118 kali terjadinya keracunan merkuri dibanding dengan pekerja tambang emas yang memiliki kebiasaan menggunakan sepatu boot dalam bekerja.

## 8. Hubungan Antara Penggunaan Sarung Tangan dengan Keracunan Merkuri

Tabel 4.11. Hubungan Antara Penggunaan Sarung Tangan Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Sarung tangan	Keracunan merkuri				Total	
	Keracunan		Normal		f	%
	f	%	f	%		
Tidak	28	62,20	17	37,80	45	100,0
Ya	12	80,00	3	20,00	15	100,0
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>20</b>		<b>60</b>	

$$X^2 = 1,600 \quad df = 1 \quad p = 0,206 \quad RP = 0,778 \quad (CI \ 95\% = 0,553 - 1,093)$$

Berdasarkan Tabel 4.11. dapat diketahui bahwa uji *chi square* di dapat hasil  $X^2 = 1,600$   $p=0,206$ . Nilai *p value*  $> 0,05$  artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara penggunaan sarung tangan dalam bekerja dengan keracunan merkuri. Nilai *Ratio Prevalence* 0,778 artinya penggunaan sarung tangan sebagai alat pelindung diri dalam bekerja merupakan faktor protektif untuk terjadinya keracunan merkuri pada penambang emas tradisional di desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

## 9. Hubungan Antara Penggunaan Pakaian Panjang dengan Keracunan Merkuri

Tabel 4.12. Hubungan Antara Penggunaan Pakaian Panjang Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Pakaian panjang	Keracunan merkuri				Total	
	Keracunan		Normal		f	%
	f	%	f	%		
Tidak	34	64,20	19	35,80	53	100,0
Ya	6	85,70	1	14,30	7	100,0
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>20</b>		<b>60</b>	

$$X^2 = 1,294 \text{ df} = 1 \quad p = 0,255 \quad RP = 0,748 \quad (CI \ 95\% = 0,520 - 1,076)$$

Berdasarkan Tabel 4.12. dapat diketahui bahwa uji *chi square* di dapat hasil  $X^2 = 1,294$   $p = 0,255$ . Nilai *p value*  $> 0,05$  artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara penggunaan pakaian panjang dalam bekerja dengan keracunan merkuri. Nilai *Ratio Prevalence* 0,748 artinya penggunaan pakaian panjang sebagai alat pelindung diri dalam bekerja merupakan faktor protektif untuk terjadinya kandungan kadar merkuri yang keracunan di dalam darah pada penambang emas tradisional di desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri.

#### D. Hasil Analisis Multivariat

Tabel 4.13. Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Antara Variabel Penelitian Dengan Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Variabel penelitian	$X^2$	$p$ -value	Keterangan
Jam kerja-keracunan merkuri	3,962	0,047	Ada hubungan yang bermakna
Hari kerja-keracunan merkuri	5,249	0,021	Ada hubungan yang bermakna
Masa kerja-keracunan merkuri	0,060	0,806	Tidak ada hubungan yang bermakna
Jml Hg-keracunan merkuri	2,022	0,155	Ada hubungan yang bermakna
Kaca mata-keracunan merkuri	0,508	0,476	Tidak ada hubungan yang bermakna
Sepatu boot-keracunan merkuri	0,330	0,566	Tidak ada hubungan yang bermakna
Sarung tangan -keracunan merkuri	1,600	0,206	Ada hubungan yang bermakna
Pakaian panjang -keracunan merkuri	1,294	0,255	Tidak ada hubungan yang bermakna

Berdasarkan tabel 4.13. dapat diketahui bahwa ada 4 variabel yang memenuhi syarat untuk dilakukan analisis multivariat yaitu jam kerja, hari kerja, jumlah Hg campuran dan APD sarung tangan karena memiliki  $p$ -value  $\leq 0,25$ .

Berdasarkan uji regresi logistik didapatkan nilai  $X^2 = 11,540$  dan  $p=0,009$  sehingga  $p$ -value  $< 0,05$  artinya model regresi logistik dapat digunakan untuk meramalkan pengaruh faktor risiko terhadap keracunan merkuri.

Tabel 4.14. Hasil Uji Multivariat Keracunan Merkuri Pada Penambang Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri 2009

Variabel	$\beta$	$p$ -value	RP	CI 95%
----------	---------	------------	----	--------

Jam kerja	20,257	0,999	$7,4 \cdot 10^8$	0,000
Hari kerja	1,564	0,055	4,779	0,970-23,544
Jumlah Hg campuran	1,131	0,201	3,099	0,547-17,574
APD sarung tangan	-1,004	0,195	0,366	0,080-1,672
Konstanta	-22,922	0,999	0,000	

Berdasarkan tabel 4.14. diketahui bahwa nilai  $p > 0,05$  artinya tidak ada variabel faktor risiko yang dapat digunakan untuk meramalkan besarnya pengaruh faktor risiko terhadap keracunan merkuri, walaupun ada nilai *Ratio Prevalence (RP)* = 4,779 dan 3,099 akan tetapi terdapat nilai 1 pada CI 95 % yakni antara 0,970 – 23,544 dan 0,547-17,574 artinya tidak cukup bukti untuk menyatakan ada pengaruh faktor risiko terhadap kejadian keracunan merkuri. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya hubungan antara variabel risiko itu sendiri yaitu antara hari kerja dan jumlah campuran Hg dengan APD sarung tangan yang bersifat memperlemah antar variabel tersebut karena besar korelasi = -1,004.

## BAB V

### PEMBAHASAN

Pertumbuhan industri kecil di Jawa Tengah yang cukup pesat sangat mendukung pertumbuhan perekonomian masyarakat karena di samping memperluas lapangan kerja juga sangat membantu perkembangan perekonomian daerah, akan tetapi sebagaimana kita ketahui bahwa efek samping pertumbuhan industri memberikan kontribusi terhadap penurunan kualitas udara baik di lingkungan kerja maupun masyarakat sekitar. Lingkungan yang mengandung bahan - bahan kimia toksik dapat mengakibatkan bahaya terhadap kesehatan.<sup>2</sup>

Penambangan emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri adalah Pertambangan Emas Tanpa Ijin (PETI). Penambangan emas dilakukan dengan cara tradisional tanpa teknik perencanaan yang baik dan peralatan seadanya. Urat kuarsa yang mengandung biji emas ditumbuk sampai berukuran 1 - 2 cm, selanjutnya digiling dengan alat gelundungan (*trommel*) sampai berbentuk serbuk pasir, kemudian diolah dengan teknik *amalgamasi*, yaitu mencampur serbuk pasir urat kuarsa dengan merkuri.

Berdasarkan data deskriptif menunjukkan bahwa kandungan merkuri dalam darah pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri, dengan kisaran kadar merkuri antara 0 – 265,05  $\mu$ g/l dan rata - rata kadar merkuri 57,63  $\mu$ g/l. Hasil pemeriksaan terhadap 60 pekerja, terdapat 40 orang (66,67 %) pekerja penambang emas yang kandungan keracunan merkurnya sudah melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) menurut ketentuan yang ditetapkan oleh World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa kadar normal merkuri dalam darah berkisar antara 5  $\mu$ g/l – 10  $\mu$ g/l.<sup>2</sup>

Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja sudah keracunan merkuri, akan tetapi para pekerja tambang emas tersebut belum mengalami gejala atau gangguan kesehatan, namun demikian informasi tersebut merupakan satu indikasi yang tetap harus diwaspadai dan perlu ada upaya penanggulangan yang lebih baik agar para pekerja tidak berada pada kondisi yang lebih buruk.

Hasil uji statistik menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara jumlah jam kerja per hari dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri Tahun 2009, dilihat dari nilai  $p = 0,047$ . Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pekerja dengan jam kerja  $> 8$  jam dalam sehari berisiko tinggi terjadinya keracunan merkuri karena merkuri digunakan secara kontinyu mulai pagi sampai dengan sore (08.00 – 16.00), dengan penggunaan yang secara kontinyu tersebut maka sangat dimungkinkan untuk kontak secara terus menerus selama durasi kerja mengingat merkuri dapat masuk ke dalam tubuh bisa melalui kulit dan saluran nafas. merkuri yang berada pada kulit akan masuk melalui pori-pori kulit dan masuk ke saluran darah. Pada suhu ambien ( $26^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$ ) merkuri anorganik akan menguap, bila penggunaan merkuri secara terus menerus maka akan dimungkinkan uap tersebut dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran nafas (inhalasi) dan pada akhirnya akan masuk ke saluran darah. Lama kerja penambang emas di Desa Jendi telah melebihi batas ketentuan jam kerja normal yang berlaku, yaitu 40 jam per minggu atau 8 jam kerja dalam sehari dengan 5 hari kerja<sup>9</sup>, semakin lama penambang emas bekerja maka semakin lama durasi mereka untuk terpapar unsur dan senyawa merkuri, sehingga memungkinkan semakin besar penyerapan merkuri oleh tubuh baik melalui *inhalasi* maupun *absorpsi* dan semakin besar pula akumulasi kandungan keracunan merkuri pekerja tambang emas<sup>25</sup>.

Keberadaan merkuri dalam darah merupakan indikator sementara bahwa senyawa tersebut telah masuk ke dalam tubuh, merkuri dalam darah memiliki waktu paruh 2 hari<sup>28</sup> setelah itu akan mengalami biotransformasi yang akan menjadi metabolit dan sebagian menuju target organ seperti syaraf, ginjal, dll.

Rata-rata jumlah hari kerja para pekerja sebesar 5,65 hari/minggu, kondisi ini turut mendukung paparan yang kontinyu dari hari ke hari walaupun merkuri anorganik berada dalam darah hanya dalam waktu singkat, dengan demikian jika rata-rata kerja mereka adalah 9,39 tahun dengan rata-rata kerja per minggu adalah 5,65 hari maka akan berpotensi memberikan dampak yang kronis pada organ target tersebut (ginjal, syaraf dan hati)<sup>13</sup>

Kondisi demikian tidak luput juga dari perilaku pekerja dalam menggunakan APD, hal ini dikarenakan ketidaktahuan dan ketersediaan APD secara lengkap dan adekuat. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan bahwasanya semua pekerja tidak pernah menggunakan APD yang adekuat, walaupun menggunakan masker sudah dilakukan oleh sebagian pekerja, akan tetapi jenis masker yang digunakan hanya terbuat dari bahan kaos sehingga tidak adekuat untuk dapat menghalau uap merkuri masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi. Seharusnya jenis masker yang digunakan adalah respirator, hal inilah yang menyebabkan uap merkuri berpeluang masuk ke dalam paru-paru, demikian halnya dengan penggunaan sarung tangan yang kedap air (dari karet) dan penggunaan sepatu boot yang dapat mencegah terabsorbsinya merkuri ke dalam saluran darah mengingat mereka selalu kontak dengan merkuri setiap hari maka dimungkinkan semua ini akan dapat masuk ke dalam tubuh. Sarung tangan yang dipakai sebagian pekerja terbuat dari kain dengan demikian jika basah maka merkuri akan terserap pada sarung tangan kain tersebut, hal ini memungkinkan kontak antar merkuri dan kulit semakin lama selanjutnya berimbas pada

kadar merkuri yang masuk ke dalam darah. Merkuri masuk ke dalam tubuh terutama melalui paru - paru dalam bentuk uap atau debu. Sekitar 80 % uap merkuri yang *terinhalasi* akan diabsorpsi. *Absorpsi* merkuri logam yang tertelan dari saluran cerna hanya dalam jumlah kecil yang dapat diabaikan, sedangkan senyawa merkuri larut air mudah diabsorpsi. Beberapa senyawa merkuri organik dan anorganik dapat *diabsorpsi* melalui kulit.<sup>13</sup>. Berdasarkan teori tersebut maka penggunaan APD yang adekuat menjadi sangat penting untuk menekan terjadinya keracunan merkuri pekerja.

Walaupun penggunaan jumlah merkuri sebagai campuran tidak memberikan kaitan yang signifikan terhadap keracunan merkuri namun penggunaan merkuri yang sedikitpun (berapapun jumlahnya) jika kontak dengan kulit maka akan terabsorpsi melalui pori, demikian juga bila merkuri tersebut menguap maka akan dapat terinhalasi masuk ke dalam paru-paru. Merkuri masuk ke dalam tubuh tidak hanya melalui pori kulit ataupun saluran nafas namun dapat juga melalui kontak cairan, misalnya lewat mata<sup>33</sup>.

Beberapa permasalahan yang sering timbul dan mengakibatkan kurang disiplinnya pekerja dalam menggunakan APD :

1. APD tidak nyaman dipakai.
2. Perlindungan yang diberikan oleh APD terkadang sulit untuk dimonitor atau dibuktikan.
3. APD menghambat gerak pekerja.
4. Para pekerja sudah terbiasa dengan bekerja tanpa menggunakan APD, sehingga untuk merubah kebiasaan tersebut membutuhkan waktu yang panjang.

Cara masuk dari merkuri ke dalam tubuh turut mempengaruhi bentuk gangguan yang ditimbulkan, penderita yang terpapar dari uap merkuri dapat mengalami gangguan

pada saluran pernafasan atau paru - paru dan gangguan berupa kemunduran pada fungsi otak. Kemunduran tersebut disebabkan terjadinya gangguan pada *korteks*. Garam - garam merkuri yang masuk dalam tubuh, baik karena terhisap ataupun tertelan, akan mengakibatkan terjadinya kerusakan pada saluran pencernaan, hati dan ginjal. Dan kontak langsung dengan merkuri melalui kulit akan menimbulkan dermatitis lokal, tetapi dapat pula meluas secara umum bila terserap oleh tubuh dalam jumlah yang cukup banyak karena kontak yang berulang - ulang<sup>26</sup>.

Beberapa hal terpenting yang dapat dijadikan patokan terhadap efek yang ditimbulkan oleh merkuri terhadap tubuh, adalah sebagai berikut :

- a. Semua senyawa merkuri adalah racun bagi tubuh, apabila berada dalam jumlah yang cukup.
- b. Senyawa merkuri yang berbeda, menunjukkan karakteristik yang berbeda pula dalam daya racun, penyebaran, akumulasi dan waktu retensi yang dimilikinya di dalam tubuh.
- c. *Biotransformasi* tertentu yang terjadi dalam suatu tata lingkungan dan atau dalam tubuh organisme hidup yang telah kemasukan merkuri, disebabkan oleh perubahan bentuk atas senyawa - senyawa merkuri dari satu tipe ke tipe lainnya.
- d. Pengaruh utama yang ditimbulkan oleh merkuri dalam tubuh adalah menghalangi kerja enzim dan merusak selaput dinding (membran) sel. Keadaan itu disebabkan karena kemampuan merkuri dalam membentuk ikatan kuat dengan gugus yang mengandung belerang, yang terdapat dalam enzim atau dinding sel.
- e. Kerusakan yang diakibatkan oleh logam merkuri dalam tubuh umumnya bersifat permanen. Sampai sekarang belum diketahui cara efektif untuk memperbaiki kerusakan fungsi - fungsi itu. Efek merkuri pada kesehatan terutama berkaitan dengan sistem

syaraf, yang memang sangat sensitif pada semua bentuk merkuri. Manifestasi klinis awal intoksikasi merkuri didapatkan gangguan tidur, perubahan mood (perasaan) yang dikenal sebagai “*erethism*”, kesemutan mulai dari daerah sekitar mulut hingga jari dan tangan, pengurangan pendengaran atau penglihatan dan pengurangan daya ingat. Pada intoksikasi berat penderita menunjukkan gejala klinis tremor, gangguan koordinasi, gangguan keseimbangan, jalan sempoyongan (*ataxia*) yang menyebabkan orang takut berjalan. Hal ini diakibatkan terjadi kerusakan pada jaringan otak kecil (*serebellum*).

Keracunan pada ibu hamil dapat menyebabkan terjadi mental retardasi pada bayi atau kebodohan, kekakuan (*spastik*), karena zat metil merkuri yang masuk ke dalam tubuh perempuan hamil tersebut tidak hanya mencemari organ tubuhnya sendiri, tetapi juga janin yang dikandungnya melalui tali pusat, oleh karena itu merkuri sangat rentan terhadap ibu hamil, ibu menyusui dan mereka yang menderita gangguan neurologis dan mental organik atau fungsional<sup>28</sup>.

Pekerja yang bekerja dengan merkuri akan memiliki kemungkinan risiko terpapar merkuri, yaitu keracunan akut dan kronis :

#### **a. Keracunan Akut**

Keracunan akut adalah keracunan yang terjadi dalam waktu singkat atau seketika, dapat terjadi karena keracunan dalam dosis tinggi dan atau akibat daya tahan yang rendah. Keracunan akut yang disebabkan oleh logam merkuri umumnya terjadi pada pekerja - pekerja industri pertambangan dan pertanian yang menggunakan merkuri sebagai bahan baku, katalis dan/atau pembentuk amalgam atau pestisida. Keracunan akut yang ditimbulkan oleh logam merkuri dapat diketahui dengan mengamati gejala - gejala berupa : peradangan pada tekak (*pharyngitis*), *dyspaghia*, rasa sakit pada bagian

perut, mual - mual dan muntah, murus disertai dengan darah dan *shock*. Bila gejala - gejala awal ini tidak segera diatasi, penderita selanjutnya akan mengalami pembengkakan pada kelenjar ludah, radang pada ginjal (*nephritis*), dan radang pada hati (*hepatitis*). Senyawa atau garam - garam merkuri yang mengakibatkan keracunan akut, dalam tubuh akan mengalami proses ionisasi. Adanya peristiwa ionisasi inilah yang melipatgandakan daya racun yang dibawa oleh senyawa atau garam - garam merkuri.<sup>13</sup>

#### **b. Keracunan Kronis.**

Keracunan kronis adalah keracunan yang terjadi secara perlahan dan berlangsung dalam selang waktu yang panjang. Penderita keracunan kronis biasanya tidak menyadari bahwa dirinya telah menumpuk sejumlah racun dalam tubuh mereka, sehingga pada batas daya tahan yang dimiliki tubuh, racun yang telah mengendap dalam selang waktu yang panjang tersebut bekerja. Pengobatan akan menjadi sangat sulit untuk dilakukan.

Keracunan kronis yang disebabkan oleh merkuri, peristiwa masuknya sama dengan keracunan akut, yaitu melalui jalur pernafasan dan makanan. Akan tetapi pada peristiwa keracunan kronis, jumlah merkuri yang masuk sangat sedikit sekali sehingga tidak memperlihatkan pengaruh pada tubuh. Namun demikian masuknya merkuri ini berlangsung secara terus menerus sehingga lama kelamaan jumlah merkuri yang masuk dan mengendap dalam tubuh menjadi sangat besar dan melebihi batas toleransi yang dimiliki tubuh sehingga gejala keracunan mulai terlihat. Peristiwa keracunan kronis tidak hanya menyerang orang - orang yang bekerja secara langsung dengan merkuri,

melainkan juga dapat diderita oleh mereka yang tinggal di sekitar kawasan industri yang banyak menggunakan merkuri. Hanya saja masa keracunan yang terjadi berjalan dalam selang waktu yang berbeda. Untuk mereka yang bekerja langsung dengan menggunakan merkuri, proses keracunan kronis mungkin sudah memperlihatkan gejala dalam selang waktu beberapa minggu. Sedangkan pada mereka yang tidak terkena langsung, proses keracunan kronis merkuri ini baru dapat diketahui setelah waktu bertahun - tahun. Akibat yang ditimbulkan tentu saja berbeda, dimana mereka yang mengalami proses keracunan kronis setelah kemasukan merkuri dalam waktu tahunan akan lebih sulit untuk diobati, bila dibandingkan dengan mereka yang mengalami keracunan kronis dalam selang waktu beberapa minggu.

Pada peristiwa keracunan kronis oleh merkuri, ada dua organ tubuh yang paling sering mengalami gangguan, yaitu gangguan pada sistem pencernaan dan sistem syaraf. Radang gusi (*gingivitis*) merupakan gangguan paling umum yang terjadi pada sistem pencernaan. Radang gusi pada akhirnya akan merusak jaringan penahan gigi, sehingga gigi mudah lepas.

Gangguan terhadap sistem syaraf dapat terjadi dengan atau tanpa diikuti oleh gangguan pada lambung dan usus. Ada dua bentuk gejala umum yang dapat dilihat bila korban mengalami gangguan pada sistem syaraf sebagai akibat keracunan kronis merkuri, yaitu *tremor* ringan (gemetar), dan *parkinsonisme* yang juga disertai dengan *tremor* pada fungsi otot sadar. Biasanya, satu dari kedua gejala ini akan mendominasi gejala keracunan kronis dan ada kemungkinan terjadinya komplikasi dengan psikologis. Hal ini diperlihatkan dengan terjadinya gangguan emosional pekerja, seperti cepat marah yang di luar kewajarannya dan mental hiperaktif yang berat. Gejala tremor

biasanya dimulai dari ujung jari tangan atau ujung jari kaki. Gejala pada ujung jari tangan akan terus menjalar sampai pada otot wajah, lidah, dan pangkal tenggorokan (*larynx*). Tremor tersebut biasanya akan berhenti bila penderita tidur, namun demikian seringkali terjadi gangguan kram secara tiba - tiba dan kontraksi - kontraksi lainnya. Tanda - tanda seorang penderita keracunan kronis merkuri dapat dilihat pada organ mata. Biasanya pada lensa mata penderita terlihat warna abu - abu sampai gelap, atau abu - abu kemerahan. Disamping itu, gejala keracunan kronis merkuri yang lainnya adalah terjadinya anemia ringan pada darah.<sup>13</sup>

### **Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan desain *Cross Sectional* yang memiliki beberapa keterbatasan, antara lain :

#### *1. Temporal relationship* tidak jelas

Pada penelitian dengan desain *cross sectional*, variabel bebas dan terikat dilakukan pengukuran dalam satu waktu. Sehingga antara sebab dan akibat sulit diketahui.

#### *2. Adanya recall bias*

Salah satu ancaman bias dalam penelitian ini adalah *recall bias* (bias mengingat). Upaya untuk meminimalkan *recall bias* yang dilakukan peneliti adalah melakukan pelatihan pada pewawancara sehingga mampu mendapatkan informasi yang mendekati keadaan yang sebenarnya. Pengaruh bias mengingat kembali bisa memperbesar atau memperkecil pengaruh paparan yang sesungguhnya.

### 3. *Interview bias*

Kesalahan pada saat melakukan wawancara. Kesalahan ini terjadi bila pewawancara kurang jelas memberikan pertanyaan atau hanya sekedar mengejar target jumlah responden saja. Cara mengatasinya dengan mengulang pertanyaan yang tidak jelas tersebut dengan bahasa yang lebih mudah dimengerti oleh responden tanpa merubah makna atau isi pertanyaan tersebut.

## **BAB VI**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Hasil penelitian Analisis Faktor - faktor Yang Berhubungan Dengan Keracunan merkuri pada Penambang Emas Tradisional Di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Karakteristik pekerja tambang emas yang menjadi sampel pada penelitian ini berumur antara 17 - 60 tahun, seluruh pekerja tambang emas memiliki lama kerja antara 7 - 49 jam perminggu, dengan masa kerja yang bervariasi dari 1 bulan - 29 tahun. Untuk penggunaan APD keseluruhan diketahui bahwa ada 9 pekerja yang hanya menggunakan masker, 1 pekerja menggunakan kacamata, 23 pekerja menggunakan sepatu boot, 16 pekerja menggunakan sarung tangan dan 9 pekerja menggunakan pakaian panjang sedangkan sebanyak 27 pekerja tidak pernah menggunakan APD selama mereka bekerja sehari - harinya.
2. Sebanyak 40 orang (66,67 %) pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri Tahun 2009 telah mengalami keracunan merkuri karena rata - rata kandungan merkuri di dalam darahnya  $53,5 \mu\text{g/l}$ , melebihi NAB yang diperbolehkan oleh WHO yaitu  $5 - 10 \mu\text{g/l}$ .
3. Rata-rata jumlah merkuri yang digunakan sebagai campuran dalam pengolahan emas adalah 87 gram.

4. Tidak ada hubungan antara masa kerja dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri, dapat dilihat dari nilai  $p = 0,375$ .
5. Ada hubungan antara jam kerja dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri, dapat dilihat dari nilai  $p = 0,047$ .
6. Ada hubungan antara jumlah hari kerja dalam seminggu dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri, dapat dilihat dari nilai  $p = 0,027$ .
7. Tidak ada hubungan antara jumlah Hg campuran dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri, dapat dilihat dari nilai  $p = 0,844$ .
8. Tidak ada hubungan antara penggunaan APD dengan keracunan merkuri pada pekerja tambang emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri, dapat dilihat dari nilai  $p > 0,05$ .

## **B. Saran**

### **1. Pekerja Tambang Emas**

- a. Perlu adanya pengaturan jumlah hari kerja dalam seminggu, dan jumlah jam kerja per hari mengingat 2 (dua) variabel tersebut memiliki hubungan yang nyata terhadap keracunan merkuri.
- b. Penggunaan APD secara lengkap dan standar sesuai dengan pekerjaan pokoknya untuk menghindari atau mengurangi paparan merkuri sehingga diharapkan dapat mencegah penyakit atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh keracunan merkuri.

## **2. Dinas Terkait**

- a. Perlunya melaksanakan penyuluhan tentang pentingnya penggunaan APD.
- b. Perlu melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala bagi pekerja sehingga dapat segera diambil tindakan terhadap kemungkinan akibat negatif yang timbul.
- c. Perlunya pendidikan tentang kesehatan dan keselamatan kerja kepada pekerja secara kontinu, agar para pekerja tetap waspada dalam menjalankan pekerjaannya.
- d. Membentuk dan lebih mengaktifkan kegiatan pos Upaya Kesehatan Kerja (UKK).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Assegaf H. *Nilai Normal Faal Paru Orang Indonesia Pada Usia Sekolah dan Pekerja Dewasa Berdasarkan Rekomendasi American Thoracic Society (ATS)*. Airlangga University Press, Surabaya, 1993.
2. World Health Organization (WHO). *Early Detection of Occupational Disease*. 1986.
3. Susilo, Y.E.B., *Menuju Keselarasan Lingkungan*. Averreos Press. Malang. 2003. 156 hal.
4. Bambang Tjahjono Setiabudi. *Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas Di Daerah Sangon, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta*. <http://www.dim.esdm.go.id/kolokium/Konservasi/61.%20konservasi%20-%20Sangon,%20Yogyakarta.pdf>.
5. Arleny ina. *Penentuan Spesies Merkuri Pada Ikan*. 2005.
6. Mukono. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Airlangga University Press, Surabaya, 2000.
7. Wahyu Widowati. *Efek Toksik Logam*. Andi Yogyakarta, 2008
8. Stwertka, A., *Guide To The Elements*. Oxford University Press. New York. 1998. 240 hal.
9. Siregar, Teluk Buyat Tercemar dan Berisiko Bagi Masyarakat, WALHI, JATAM, ICEL <http://www.walhi.or.id/kampanye/tambang>, 12 September 2009.
10. RI. Depkes, *Modul Manajemen PP & PL Terpadu Berbasis Wilayah Kabupaten / Kota*. Desember 2006.
11. Universitas Sebelas Maret, *Laporan Akhir Survei Kualitas Lingkungan Pada Penambangan Emas Tanpa Ijin di Kabupaten Wonogiri*. Surakarta 2005.
12. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal). *Peraturan Pemerintah Nomor : 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara*, Jakarta, 1999.
13. Palar, Heryando, Drs. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta. 1994.
14. Sugiono, Joko. Wijaya, Caroline. *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*. World Health Organization. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 1995.

15. Equator Online. *Dibahas, Dampak Keracunan Merkuri ; Rambut dan Urine Diteliti di BATAN*. 2000.
16. Budiono, Sugeng. Jusuf, RMS. Pusparini, Andriana. Bunga Rumpai. *Hiperkes & KK, Hiegene Perusahaan, Ergonomi, Kesehatan Kerja, KeselamatanKerja*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang. 2003.
17. Notoatmodjo, Soekidjo, Dr. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta. 2005.
18. Suma'mur, Pk. *Higiene Perusahaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. PT. Toko Gunung Agung. Jakarta. 1996.
19. US. *Enviroment Protection Agency, Mercury, Human Health*. EPA. 2006.
20. WHO Regional Officer For Europe, *Air Quality Guidelines, Second Edition*, Copenhagen, Denmark, 2000.
21. Office of Air Quality Planning and tandards and Office of Research and Development, *Mercury Study Report to Congress, Volume V : Health Effect of Mercury and Mercury Compounds*, US EPA, 1997.
22. RI. DepKes, *Apa Yang Terjadi Jika Anda Terkontaminasi Merkuri ?*. Kompas Cyber Media.
23. Concise International Chemical Assessment Document 50. Elemental Mercury and Inorganik Mercury Compounds, Human Health Aspect. WHO. Geneva. 2003.
24. RI. DepKes, *Tidak Ada Standar Kadar Merkuri*. 05 Agustus 2004.
25. Suma'mur, Pk. *Toksikologi Industri*. PT Toko Gunung Agung. Jakarta. 1998.
26. Kalyanamedia. *Penyakit Minamata*.2005.
27. International Progamme on Chemical Safety. *Enviromental Health Criteria 101, Methyl Merkuri* Adiwisastra. *Keracunan, Sumber, bahaya, serta penanggulangannya*. Angkasa. Bandung. 1985.
28. WHO. Geneva.1990.
29. International Progamme on Chemical Safety. *Biological Monitoring of Metal*. WHO. Geneva. 1994.
30. Donatus, Argo, Imono. *Toksikologi Dasar*. Fakultas Farmasi, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 2001.

31. Supriasa, Nyoman, Dewa, I. Bakri, Bachyar. Fajar, Ibnu. *Penilaian Status Gizi*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 2002.
32. Handayani, Sri. *Hubungan Industrial di Indonesia*. UPP AMP YKPN. Yogyakarta. 2002.
33. International Labour Office, Geneva. *Pencegahan Kecelakaan, Buku Pedoman*. PT Gramedia. Jakarta.
34. Sugiyono. *Statistika Untuk Penelitian*. CV Alfabeta. Bandung. 2005.
35. Pratiknya, Watik. *Dasar - Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Raja Grafindo. Jakarta. 1995.
36. Notoatmodjo, Soekidjo. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta. 2003.
37. Lameshow S. *Besar Sampel Untuk Penelitian Kesehatan*, Edisi Bahasa Indonesia, Edisi Bahasa Indonesia, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta 1997.
38. Sastroasmoro. S, *Dasar – Dasar Metodologi Penelitian Klinis*, edisi 2, Bagian Ilmu Kesehatan Anak Kedokteran Universitas Indonesia, Binarupa Aksara, Jakarta, 2002.
39. Dahlan, Sopiudin, M. *Statistik Untuk Kedokteran & Kesehatan*. PT Arkans. Jakarta. 2006.
40. Arikunto, Suharsimi. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta. Jakarta. 2002.

**Panduan Wawancara Penelitian Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan  
Kadar Merkuri Dalam Darah Pada Pekerja Tambang Emas Tradisional  
Di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri  
Tahun 2009**

<b>Untuk Pewawancara</b>
1. Memperkenalkan diri
2. Menjelaskan tujuan kunjungan dan wawancara
3. Pertanyaan diajukan secara hati - hati, jelas dan tidak terlalu cepat. Hindari penggunaan kata dan sikap yang dapat menyinggung perasaan responden
4. Bila responden kurang memahami pertanyaan, berikan sedikit penjelasan namun tidak mengarahkan jawaban
5. Setelah wawancara selesai, periksa kembali seluruh pertanyaan dan ucapkan terima kasih

Pewawancara :

Alamat responden : RT : RW : No. Rumah : Dusun :

Tanggal wawancara:

**A. Identitas Responden**

1. Nama responden :
2. Umur : Tahun
3. Jenis kelamin : 1. Perempuan 2. Laki-laki
4. Pendidikan terakhir : 1. Tidak sekolah 5. Lulus SMA  
2. Tidak tamat SD 6. Lulus S1  
3. Lulus SD 7. Lulus S2  
4. Lulus SMP
5. Berat badan : kg
6. Tinggi badan : cm
7. Status dalam penelitian : 1. penambang

2. pengolah
3. Masyarakat umum (poin **C** tidak ditanyakan)

8. Apakah di keluarga anda ada yang mengalami kecacatan ? :
1. Ya
2. Tidak
9. Jika ya, Apa bentuk kecacatan tersebut ? Sebutkan :
10. Sejak kapan mengalami kecacatan ?

#### **B. Tanda-tanda dan Gejala Keracunan Merkuri**

1. Apakah anda saat ini mempunyai keluhan sakit ?
  1. Ya
  2. Tidak
2. Jika ya, sakit apa yang anda rasakan ?
  - a. Tremor pada tangan
  - b. Erethism :
    1. Perasaan takut atau malu
    2. Rasa Ketergantungan
    3. Sakit Kepala
    4. Badan Lemah
    5. mudah Lelah
    6. Sering Ngantuk
    7. Sulit Tidur Sering Lupa
  - c. Gangguan bicara
  - d. Berjalan kaku
  - e. Gangguan Koordinasi otot - otot lengan dan tungkai bawah
  - f. Sering Kesemutan
  - g. Rasa sakit yang hebat pada syaraf

- h. Otot terasa sakit dan kejang
- i. Refleks otot tumit meningkat
- j. Kepekaan indera perasa dan pembau turun
- k. Gusi bengkak
  
- l. Rasa logam pada mulut
- m. Diare
- n. Lain-lain, sebutkan .....

**C. Pekerja dan pengolah tambang emas**

1. Tahun mulai bekerja sebagai penambang/pengolah emas : tahun  
..... (..... tahun)
2. Berapa jam dalam sehari anda bekerja sebagai penambang/pengolah ?  
..... jam/hr
3. Berapa hari dalam seminggu anda bekerja ? ..... hr/mg
4. Apakah selama bekerja anda menggunakan alat pelindung diri ?
  1. Ya
  2. Tidak
5. Jika ya, alat apa yang anda pakai ? (Jawaban boleh lebih dari satu)
  1. Masker
  2. Kacamata
  3. Sepatu boot
  4. Sarung tangan karet
  5. Pakaian panjang
  6. Lainnya, sebutkan :
  
6. Apa saja bahan yang digunakan untuk mengolah tanah yang mengandung emas ?
  1. Air raksa (merkuri/ Hg). Berapa liter per hari :           lt/hr
  2. Air keras (asam sulfat/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Berapa liter per hari :           lt/hr
  3. Semen. Berapa kg per hari :                           kg/hr

4. Lainnya, sebutkan .....
7. Berapa jam proses penggunaan air raksa (merkuri) ? ..... jam/hr
8. Apakah anda cuci tangan sebelum makan/minum setelah melakukan pengolahan emas ?
  1. Ya
  2. Tidak

**D. Masyarakat sekitar penambangan emas**

1. Tahun berapa anda mulai tinggal di Desa Jendi ? Tahun ..... (Lama tinggal : ..... th)
2. Berapa jarak rumah responden dengan pengolahan emas ? ..... m
3. Darimana sumber air minum saat ini ?
  1. Sumur
  2. Kolam/ belik
  3. Mata air
  4. PDAM
  5. Lainnya, sebutkan
4. Jika menggunakan sumber setempat (sumur, kolam, mata air), berapa jarak sumber tersebut dengan limbah pengolahan emas ? ..... m
5. Jika saat ini menggunakan PDAM, darimana sumber air minum sebelumnya ?
  1. Sumur
  2. Kolam/ belik
  3. Mata air
  4. Lainnya, sebutkan :
6. Apakah anda makan makanan yang berasal dari sungai atau sawah sekitar penambang emas ?
  1. Ya
  2. Tidak

7. Jika ya, jenis makanan apa yang anda makan ?

1. ikan tawar
2. ikan sawah/ belut
3. sayuran dari sawah
4. sayuran dari sungai
5. lainnya. Sebutkan :

**E. Kondisi fisik sarana rumah (observasi)**

1. Kondisi fisik air sumur :
  1. Jernih
  2. kekuning - kuningan
  3. Kehitam - hitaman
  4. Hitam pekat
  5. Keruh
  6. Lainnya, sebutkan.....
  
2. Jenis tanah di sekitar rumah :
  1. Tanah lempung
  2. Tanah pasir
  3. Tanah padas
  4. tanah merah
  5. Lainnya, sebutkan :

**F. Hasil Pemeriksaan Laboratorium oleh BTKL**

1. Kandungan Hg dalam darah :

