

# PENDATAAN PENYEBARAN UNSUR MERKURI PADA WILAYAH PERTAMBANGAN CIBALIUNG, KABUPATEN PANDEGLANG, PROVINSI BANTEN

Nixon Juliawan, Denni Widhiyatna, Junizar Jatim

## Sari

Pengolahan emas dengan cara amalgamasi yang dilakukan penambang emas tanpa izin (PETI) pada wilayah pertambangan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten cenderung mengakibatkan pencemaran merkuri dan unsur logam berat lainnya, karena merkuri dapat terlepas ke lingkungan pada tahap penggilingan, pencucian, penggarangan dan pada saat penanganan tailing, sedangkan pencemaran unsur logam berat terjadi karena pada tahap penumbukkan dan penggilingan, hal ini terjadi karena proses penghancuran bijih dapat menyebabkan unsur logam berat terlepas dari ikatan logamnya sehingga dapat mencemari lingkungan.

Hasil analisis pemercontaan sedimen sungai aktif menunjukkan di Sungai Citeluk daerah Cikoneng telah mengalami pencemaran unsur merkuri sebesar 1000 ppm – 2500 ppm, unsur Cu sebesar 100 ppm–300 ppm, unsur Zn sebesar 200 ppm – 1500 ppm dan unsur Cd sebesar 6 ppm - 7 ppm.

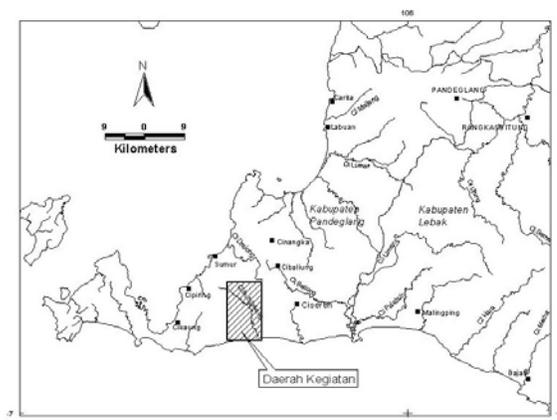
Hasil analisis pemercontaan tanah menunjukkan di sekitar lokasi PETI aktif telah mengalami pencemaran unsur merkuri sebesar 300 ppm – 700 ppm, unsur Cu sebesar 170 ppm, unsur Pb sebesar 50 ppm dan unsur Cd sebesar 3 ppm. Hasil analisis pemercontaan air permukaan menunjukkan di Sungai Citeluk daerah Cikoneng telah mengalami pencemaran unsur merkuri sebesar 0.003 ppm – 0.005 ppm.

Hasil analisis tailing hasil pengolahan dan hasil analisis batuan dari pemercontaan bijih yang sama menunjukkan kadar emas dalam tailing sebesar 9595 ppb Au dan kadar emas dalam batuan sebesar 18423 ppb Au, sehingga perolehan pengolahan cara amalgamasi yang dilakukan PETI hanya sebesar 58 %.

## 1. PENDAHULUAN

Lokasi kegiatan secara geografis terletak diantara  $105^{\circ} 36'$  -  $105^{\circ} 41'$  Bujur Timur dan  $6^{\circ} 43'$  -  $6^{\circ} 50'$  Lintang Selatan secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Cibaliung, Kecamatan Cimanggu dan Kecamatan Sumur, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten.

Iklim daerah kegiatan termasuk iklim tropis dengan kisaran suhu  $34^{\circ}\text{C}$  pada siang hari dan  $24^{\circ}\text{C}$  pada malam hari.



Gambar 1. Peta Lokasi Kegiatan

Musim penghujan terjadi mulai bulan November hingga Maret dan musim kemarau pada bulan April hingga Oktober dengan curah hujan rata-rata per tahun mencapai 1500 mm sampai dengan 2000 mm.

## 2. METODOLOGI

Pendataan dilakukan dengan pengumpulan data sekunder dan pengumpulan data primer yang meliputi pemercontaan sedimen sungai aktif, tanah, air permukaan, tailing dan batuan.

Pemercontaan dilakukan di daerah yang tercemar dan tidak tercemar (rona awal).

Analisis conto yang dilakukan meliputi unsur Hg dan unsur logam berat, yakni Cu, Pb, Zn, As, Au, Ag dan Cd. Analisis Cu, Pb, Zn, As dan Cd dilakukan untuk mengetahui sebaran dan tingkat pencemaran unsur logam berat, sedangkan analisis Au dan Ag untuk mengetahui perolehan pengolahan emas cara amalgamasi.

## 3. KONDISI GEOLOGI

Secara regional daerah kegiatan tersusun oleh batuan dengan urutan dari tua ke muda adalah (gambar 2.)

### **Formasi Honje**

Terdiri atas lava basaltik dan andesitik, breksi gunungapi, aglomerat, tuf lapili, tuf batuapung dan breksi tuf.

Lava basaltik berwarna abu-abu gelap, afanitik kadang porfiritik berfenokris plagioklas, berukuran sangat kasar.

Lava andesitik berwarna abu-abu kehijauan, porfiritik dengan fenokris plagioklas berukuran menengah, dengan masa dasar gelas, menyisip diantara lava basalt, breksi gunungapi atau aglomerat.

Breksi gunungapi berwarna abu-abu gelap, berfragmen basalt dengan matrik tuf pasiran, fragmen berukuran kerakal – bongkal, menyudut tanggung. Aglomerat berwarna abu-abu gelap hingga kehijauan, berfragmen basalt dan andesit porfir, berukuran kerakal – bongkah, membulat – menyudut tanggung. Breksi maupun aglomerat bertekstur laharik.

Tuf lapili bersifat lithik mengandung komponen andesit, berwarna putih kecoklatan, struktur perlapisan sejajar, bersusunan andesitik. Tuf batuapung berwarna abu-abu keputihan, struktur perlapisan sejajar, berbutir halus. Breksi tuf berwarna kehijauan, berfragmen tuf dengan struktur perlapisan sejajar, berukuran kerakal – bongkah menyudut tanggung.

Jurus dan kemiringan batuan berarah timurlaut – baratdaya dengan kemiringan ke arah tenggara. Formasi Honje diperkirakan berumur Miosen Akhir (Sudana dkk, 1992).

### **Formasi Bojongmanik**

Terdiri dari 3 anggota satuan batuan, yakni :

Satuan batupasir terdiri atas batupasir, batulanau dan betulempung, mengandung lapisan tipis lignit. Batupasir berukuran sangat kasar hingga halus, berwarna abu-abu dengan perlapisan graded bedding dan silang siur. Jurus perlapisan batuan ini berarah timurlaut – baratdaya dengan kemiringan ke arah tenggara.

Satuan batugamping terdiri atas batugamping klastik berfosil dengan perlapisan sejajar, berwarna abu-abu, keras, berukuran butir kasar hingga halus. Jurus batuan berarah timurlaut – baratdaya dengan kemiringan ke arah tenggara dan baratlaut membentuk sumbu sinklin dan antiklin.

Satuan batulempung terdiri atas batulempung berwarna abu-abu kehijauan, disisipi batupasir dan batugamping klastik. Batuan Formasi Bojongmanik diperkirakan berumur Miosen Akhir hingga Pliosen (Sudana dkk, 1992).

## **4. PENAMBANGAN EMAS TANPA IZIN (PETI).**

PETI aktif terdapat di daerah Cikoneng dengan melakukan penggalian di tebing Sungai Citeluk, sedangkan di daerah Batulawang merupakan lokasi PETI yang telah ditinggalkan dengan lubang-lubang bekas galian terdapat di tebing Sungai Cibeber.

### **a. Sistim penambangan**

Penambangan dilakukan dengan cara membuat terowongan dan lubang sumuran.

Terowongan memiliki ketinggian 1 meter dengan penyangga menggunakan kayu sedangkan sumuran berdiameter 1 meter dengan kedalaman bervariasi.

### **b. Sistim pengolahan**

Pengolahan bijih emas dilakukan dengan cara amalgamasi, yang dilakukan dalam suatu amalgamator yang disebut gelundung.

Tahapan pengolahan bijih emas adalah :

#### **a. Penumbukan**

Bijih dihancurkan dengan palu hingga berukuran pasir sangat kasar - kerikil atau berkisar 0,5 - 1 cm, bertujuan agar bijih mudah dihaluskan di dalam gelundung.

#### **b. Amalgamasi**

Bijih hasil penumbukan dimasukkan ke dalam gelundung kemudian diisi merkuri dan potongan-potongan besi. Gelundung kemudian diputar selama 8 hingga 12 jam. Penggilingan bertujuan agar bijih menjadi bubuk sehingga dapat membentuk amalgam.

#### **c. Pencucian**

Tujuan pencucian adalah untuk memisahkan merkuri dan amalgam dengan cara pendulangan. Amalgam yang diperoleh kemudian diperas dengan menggunakan kain peras sehingga diperoleh amalgam kering.

#### **d. Penggarangan**

Amalgam kering hasil pencucian diletakkan dalam mangkok keramik, lalu ditambahkan boraks dan dibakar pada suhu 300 – 400 ° C. Hasil penggarangan berupa bullion emas dengan kadar bervariasi sekitar 10 – 35 %, tergantung dari bijih yang diproses.

### **c. Penanganan merkuri**

Para penambang belum menangani merkuri yang digunakan. Material hasil penggilingan yang masih mengandung merkuri hanya dikemas dalam karung plastik dan ditumpuk di pinggir sungai.

Penambang juga tidak menampung merkuri pada saat pemerasan dan melakukan penggarangan tidak di ruang kedap udara tetapi di ruang terbuka.

## 5. SEBARAN UNSUR MERKURI

Pencemaran merkuri dapat terjadi pada tahap : penggilingan, pencucian, penggarangan.

Penggilingan menyebabkan merkuri terpecah menjadi butiran-butiran halus yang sifatnya sukar dipisahkan, sehingga dapat lepas dari dalam gelundung.

Pencucian dengan melakukan pemerasan menyebabkan merkuri jatuh ke tanah atau sungai, sedangkan penggarangan amalgam menyebabkan uap merkuri dapat terhisap oleh manusia atau mengendap di tanah, tumbuhan dan sumur-sumur penduduk.

Dengan demikian sumber pencemar merkuri di daerah ini adalah kegiatan PETI yang terdapat di Sungai Citeluk daerah Cikoneng.

### Merkuri Dalam Sedimen Sungai Aktif

Untuk menganalisis sebaran dan tingkat pencemaran merkuri di wilayah PETI, dilakukan pengolahan data dengan cara *percentile*, yakni mengelompokkan data berdasarkan kelas-kelas tertentu dengan memperhatikan lokasi PETI dan data kelimpahan rata-rata atau dispersi unsur di kerak bumi. Peta kisaran nilai unsur merkuri dalam sedimen sungai aktif pada gambar gambar 3

Kelas pertama dengan kisaran nilai unsur merkuri antara 1000 ppm - 2500 ppm, terdapat di lokasi PETI aktif sungai Citeluk daerah Cikoneng. Terdapat 4 conto dalam kelas pertama yakni conto CMG SS/01 berkadar 2083 ppm Hg, CMG SS/02 berkadar 1896 ppm Hg, CMG SS/03 berkadar 1357 ppm Hg dan CMG SS/05 berkadar 2236 ppm Hg.

Kelas kedua dengan kisaran nilai unsur merkuri antara 500 ppm - 1000 ppm Hg.

Kelas kedua yang terdapat di Sungai Citeluk Desa Rancawaru, Desa Citeluk dan Desa Batuhideung diinterpretasikan sebagai pencemaran unsur merkuri akibat dari kegiatan PETI di daerah Cikoneng.

Kelas kedua yang terdapat di Desa Mangkualam berasal dari unsur merkuri yang digunakan PETI yang melakukan pengolahan di daerah ini.

Kelas kedua yang terdapat di Sungai Cibeber dalam kawasan Desa Parung Kembang dan Desa

Neglasari diinterpretasikan sebagai anomali unsur merkuri pada batuan penyusunnya.

Kelas ketiga dengan kisaran nilai unsur merkuri antara 100 ppm – 500 ppm Hg, diinterpretasikan sebagai kisaran nilai rona awal unsur merkuri.

### Unsur Cu Dalam Sedimen Sungai Aktif

Nilai ambang batas unsur Cu dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 202 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Bijih Emas dan atau Tembaga adalah 2 mg/lit atau 2 ppm.

Kelimpahan rata-rata unsur Cu dalam sedimen sungai aktif adalah 5 ppm – 80 ppm. Peta kisaran nilai unsur Cu dalam sedimen sungai aktif dapat dilihat pada gambar 4.

Kelas pertama dengan kisaran nilai unsur Cu antara 100 ppm - 300 ppm, merupakan kisaran nilai pencemaran unsur Cu, terdiri dari satu conto yakni CMG SS/02 berkadar 231 ppm Cu dan terdapat di lokasi PETI aktif Sungai Citeluk daerah Cikoneng.

Kelas kedua dengan kisaran nilai unsur Cu antara 50 ppm – 100 ppm, tersebar di Sungai Citeluk hilir lokasi PETI aktif sampai daerah Rancawaru.

Kelas kedua yang terdapat di hulu Sungai Cibeber di Desa Parung Kembang diinterpretasikan sebagai anomali unsur Cu pada batuan penyusunnya.

Kelas ketiga dengan kisaran nilai unsur Cu antara 1 ppm – 50 ppm, merupakan kisaran nilai rona awal unsur Cu.

### Unsur Zn Dalam Sedimen Sungai Aktif

Nilai ambang batas unsur Zn adalah 5 mg/lit atau 5 ppm. Kelimpahan rata-rata unsur Zn dalam sedimen sungai aktif adalah 10 ppm – 200 ppm. Peta kisaran nilai unsur Zn dalam sedimen sungai aktif dapat dilihat pada gambar 5.

Kelas pertama dengan kisaran nilai unsur Zn antara 200 ppm - 1500 ppm, merupakan kisaran nilai pencemaran unsur Zn, terdiri dari tiga conto yakni CMG SS/04 berkadar 202 ppm Zn, CMG SS/05 berkadar 216 ppm Zn dan CMG SS/02 berkadar 1210 ppm Zn yang terdapat di lokasi PETI aktif Sungai Citeluk daerah Cikoneng.

Kelas kedua dengan kisaran nilai unsur Zn antara 130 ppm – 200 ppm, terdiri dari dua conto yakni CMG SS/03 berkadar 160 ppm Zn dan CMG SS/01 berkadar 186 ppm Zn yang terdapat di Sungai Citeluk daerah Cikoneng.

Kelas ketiga dengan kisaran unsur Zn antara 1 ppm – 130 ppm, merupakan kisaran nilai rona awal unsur Zn.

#### **Unsur Cd Dalam Sedimen Sungai Aktif**

Nilai ambang batas unsur Cd adalah 0,1 mg/lt atau 0.1 ppm. Peta kisaran nilai unsur Cd dalam sedimen sungai aktif dapat dilihat pada gambar 6.

Kelas pertama dengan kisaran nilai unsur Cd antara 6 ppm - 7 ppm, terdiri dari satu conto yakni CMG SS/02 berkadar 7 ppm Cd, terdapat di lokasi PETI aktif Sungai Citeluk daerah Cikoneng.

Kelas kedua dengan kisaran nilai unsur Cd antara 3 ppm – 6 ppm, tersebar di hulu Sungai Citeluk Desa Mangkualam; hulu Sungai Cibeber di Desa Parung Kembang; setempat di Sungai Sungai Cipatujah Desa Rahong; anak Sungai Citeluk di Desa Batuhideung dan Sungai Cipangeran di Desa Cipangeran.

Kelas ketiga memiliki kisaran nilai unsur Cd antara 0.5 ppm – 3 ppm, merupakan kisaran nilai rona awal unsur Cd.

#### **Merkuri Dalam Tanah**

Pencemaran unsur merkuri dalam tanah terjadi karena proses pelapukan batuan termineralisasi atau akibat penggarangan pada pengolahan emas.

Nilai ambang batas unsur merkuri dalam tanah adalah 0.005 mg/L atau 0.005 ppm. Peta kisaran nilai unsur merkuri dalam tanah dapat dilihat pada gambar 7.

Kelas pertama dengan kisaran nilai unsur merkuri antara 300 ppm - 700 ppm, terdapat di sekitar lokasi PETI aktif Sungai Citeluk daerah Cikoneng. Terdapat 4 conto dalam kelas pertama yakni conto CMG TN/08 berkadar 312 ppm Hg, CMG TN/02 berkadar 332 ppm Hg, CMG TN/01 berkadar 423 ppm Hg dan CMG TN/03 berkadar 647 ppm Hg.

Kelas kedua dengan kisaran nilai unsur merkuri antara 200 ppm - 300 ppm, terdapat di Batulawang.

Kelas ketiga dengan kisaran nilai unsur merkuri antara 1 ppm – 200 ppm Hg yang diinterpretasikan merupakan kisaran nilai rona awal untuk unsur merkuri.

#### **Unsur Cu Dalam Tanah**

Nilai ambang batas unsur Cu adalah 2 mg/lt atau 2 ppm. Kelimpahan rata-rata unsur Cu dalam tanah adalah 5 ppm – 100 ppm. Peta kisaran nilai unsur Cu dalam tanah dapat dilihat pada gambar 8.

Kelas pertama dengan kisaran nilai unsur Cu antara 70 ppm - 130 ppm, merupakan kisaran nilai pencemaran unsur Cu, terdiri dari dua conto yakni CMG TN/01 berkadar 72 ppm Cu, terdapat di sekitar Desa Mangkualam dan conto CMG TN/03 berkadar 122 ppm Cu, terdapat di sekitar lokasi PETI aktif Sungai Citeluk daerah Cikoneng.

Kelas kedua dengan kisaran nilai unsur Cu antara 50 ppm – 70 ppm yang terdapat di sekitar lokasi PETI aktif Sungai Citeluk daerah Cikoneng, terdiri dari satu conto yakni CMG TN /07 berkadar 53 ppm Cu.

Kelas ketiga dengan kisaran nilai unsur Cu antara 1 ppm – 50, merupakan kisaran nilai rona awal unsur Cu.

#### **Unsur Pb Dalam Tanah**

Nilai ambang batas unsur Pb adalah 1 mg/lt atau 1 ppm. Kelimpahan rata-rata unsur Pb dalam tanah adalah 5 ppm – 50 ppm. Peta kisaran nilai unsur Pb dalam tanah dapat dilihat pada gambar 9.

Kelas pertama dengan kisaran nilai unsur Pb antara 40 ppm - 50 ppm, diinterpretasikan sebagai kisaran nilai pencemaran unsur Pb, terdiri dari satu conto yakni CMG TN/03 berkadar 41 ppm Pb yang terdapat di sekitar Desa Mangkualam. Lokasi ini merupakan tempat pengolahan dan penggarangan amalgam yang bijihnya berasal dari penggalian di Sungai Citeluk daerah Cikoneng.

Kelas kedua dengan kisaran nilai unsur Pb antara 35 ppm – 40 ppm, terdiri dari dua conto yakni CMG TN /01 berkadar 37 ppm Pb, terdapat di sekitar lokasi PETI aktif Sungai Citeluk daerah Cikoneng dan conto CMG TN /14 berkadar 39 ppm Pb

Kelas ketiga dengan kisaran nilai unsur Pb antara 1 ppm – 35, merupakan kisaran nilai rona awal unsur Pb.

#### **Unsur Cd Dalam Tanah**

Nilai ambang batas unsur Cd adalah 0.1 mg/lt atau 0.1 ppm. Kelimpahan rata-rata unsur As dalam tanah adalah < 1 ppm – 1 ppm. Peta kisaran nilai unsur Cd dalam tanah dapat dilihat pada gambar 10.

Kelas pertama dengan kadar unsur Cd sebesar 3 ppm, terdapat di sekitar lokasi PETI aktif Sungai Citeluk daerah Cikoneng; sekitar hulu Sungai Citeluk Desa Cisantri; sekitar Sungai Citeluk Desa Rancawaru; sekitar anak Sungai Citeluk Desa Cadasari.

Kelas kedua dengan kadar unsur Cd sebesar 2 ppm, terdapat di sekitar lokasi bekas PETI yang

telah ditinggalkan dan di sekitar Desa Batuhideung.

#### **Merkuri Dalam Air Permukaan**

Dalam Surat Keputusan Gubernur Jawa Barat No. 38 tahun 1991 tentang Penggolongan Badan Air di Jawa Barat, peruntukkan sungai-sungai di wilayah pertambangan Cibaliung termasuk ke dalam golongan B, C dan D yakni air permukaan yang dipergunakan untuk kepentingan bahan baku air minum, perikanan, pertanian dan industri dengan nilai ambang batas untuk unsur merkuri adalah sebesar 0.001 ppm.

Peta kisaran nilai unsur merkuri dalam air permukaan dapat dilihat pada gambar 11.

Hasil pengujian terhadap 23 conto air permukaan menunjukkan 21 conto berkadar di bawah deteksi alat yakni 0.05 ppb Hg atau 0,00005 ppm Hg dan 2 conto yakni CMG A/04 berkadar 0.00326 ppm Hg dan CMG A/17 berkadar 0.00434 ppm Hg.

Hasil tersebut menunjukkan air permukaan di wilayah ini umumnya tidak tercemar unsur merkuri, sedangkan 2 conto yang berkadar diatas nilai ambang batas terdapat di lokasi PETI aktif Sungai Citeluk daerah Cikoneng.

#### **Merkuri Dalam Tailing**

Nilai batas ambang unsur merkuri dalam tailing adalah 0.005 mg/lit atau 0.005 ppm.

Hasil pengujian 5 conto tailing dari lokasi PETI aktif menunjukkan kadar unsur merkuri antara 599 ppm – 3171 ppm. Hasil pengujian juga menunjukkan kandungan emas 9.595 ppm – 16.987 ppm Au, kandungan perak 94 ppm – 619 ppm Ag, kandungan tembaga 79 ppm – 622 ppm Cu, kandungan timbal 99 ppm – 383 ppm Pb, kandungan Seng 64 ppm – 337 ppm Zn, kandungan arsen 4 ppm – 88 ppm As dan kandungan kadmium 1 ppm – 11 ppm Cd.

#### **Merkuri Dalam Batuan**

Delapan conto batuan termineralisasi dari lokasi penggalian PETI menunjukkan kadar unsur merkuri berkisar antara 0.264 ppm – 30.06 ppm, sedangkan 2 conto batuan yang diambil di luar lokasi penggalian PETI menunjukkan kadar unsur merkuri berkisar antara 1.197 ppm – 6.154 ppm.

Lima conto batuan yakni CMG B/01, CMG B/02, CMG B/03, CMG B/04, CMG B/05 yang diambil dari lokasi penggalian PETI memiliki kadar emas tinggi, berkisar antara 16.282 ppm -

18.559 ppm Au dengan kadar merkuri berkisar antara 0.264 ppm – 6.108 ppm Hg, sedangkan logam dasar lainnya adalah 84 ppm – 523 ppm Ag, 90 ppm – 644 ppm Cu, 15 ppm – 319 ppm Pb dan 28 ppm – 225 ppm Zn.

Lima conto batuan lainnya, yakni CMG B/06, CMG B/07, CMG B/08, CMG B/09, CMG B/10 yang diambil di luar lokasi penggalian PETI memiliki kadar emas rendah, berkisar antara 0.145 ppm – 0.774 ppm Au dengan kadar merkuri berkisar antara 1.197 – 30.06 ppm Hg sedangkan kadar unsur logam berat lainnya adalah 5 ppm – 13 ppm Ag, 32 – 494 ppm Cu, 21 – 83 ppm Pb dan 11 – 93 ppm Zn.

## **6. KESIMPULAN**

Sumber pencemaran merkuri adalah kegiatan PETI yang terdapat di Sungai Citeluk daerah Cikoneng yang menggunakan unsur merkuri pada proses amalgamasi yang bertujuan untuk memisahkan emas dari batuanannya.

Hasil analisis conto sedimen sungai aktif menunjukkan bahwa di Sungai Citeluk daerah Cikoneng yang merupakan lokasi PETI aktif menunjukkan kadar 1000 ppm – 2500 ppm Hg, 100 ppm – 300 ppm Cu, 200 ppm – 1500 ppm Zn dan 6 ppm - 7 ppm Cd

Tanah di daerah Cikoneng sekitar lokasi PETI aktif telah tercemar dengan kadar 300 ppm – 700 ppm Hg, 170 ppm Cu, 50 ppm Pb dan 3 ppm Cd.

Air permukaan Sungai Citeluk daerah Cikoneng yang merupakan lokasi PETI aktif telah tercemar unsur merkuri sebesar 0.003 ppm – 0.005 ppm Hg.

Untuk meminimalisasi pencemaran merkuri dan unsur logam berat maka harus dibangun bak pengendap dan ruangan tertutup atau kedap udara untuk melakukan penggarangan amalgam.

Perbandingan hasil analisis Au dari conto tailing dan batuan menunjukkan perolehan pengolahan cara amalgamasi yang dilakukan PETI sebesar 58 %.

Untuk meningkatkan perolehan pengolahan dapat digunakan jig atau meja goyang sehingga hanya bijih emas saja yang diproses amalgamasi.

Perlu dilakukan sosialisasi secara terus menerus mengenai dampak negatif terhadap lingkungan yang dapat timbul akibat kegiatan PETI, disamping menyadarkan pelaku PETI bahwa kegiatan tersebut adalah melanggar hukum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2000, *Penanggulangan Masalah Pertambangan Tanpa Izin (PETI)*, Jakarta.
- Departemen Pertambangan dan Energi, 1996, *Pedoman Teknis Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Untuk Kegiatan Pertambangan dan Energi*
- Djumsari, A, Dkk, 1995, *Pemetaan Geokimia dan Aplikasi dengan Studi Lingkungan di Direktorat Jendral Geologi dan Sumberdaya Mineral*, Bandung.
- Ghazali, S.A., 1983, *Geokimia Batasan dan Penggunaannya* (unpublished).
- Gunradi, R, dkk, 2000, *Laporan Penyelidikan Pernantauan Unsur Hg (mercury) Akibat Penambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) di Daerah Pongkor, Jawa Barat, Dengan Pemetaan Geokimia*, Koordinator Urusan Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral, Propinsi Jawa Barat.
- Herman, D.Z, 1996, *Laporan Eksplorasi Logam Mulia Di Daerah Cimanggu – Cibaliung, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Jawa Barat*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral
- Levinson, A, 1974, *Introduction to Exploration Geochemistry*
- Setiabudi, B.C, dkk, 2004, *Laporan Pendataan Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas Di Daerah Sangon, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral
- Reedman, J.H., 1979, *Techniques in Mineral Exploration*, Applied Science Publisher LTD, London.
- Widhiyatna, D, dkk, 2004, *Laporan Pendataan Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas Di Daerah Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral