

**DAMPAK LIMBAH CAIR HASIL PENGOLAHAN EMAS TERHADAP
KUALITAS AIR SUNGAI DAN CARA MENGURANGI DAMPAK DENGAN
MENGUNAKAN ZEOLIT: STUDI KASUS PENAMBANGAN EMAS
TRADISIONAL DI DESA JENDI KECAMATAN SELOGIRI KABUPATEN
WONOGIRI PROVINSI JAWA TENGAH**

*(The Impact of Liquid Waste of Gold Processing on the River Water
Quality and the Method for Minimizing the Impact by Using Zeolite
Case Study of the Traditional Gold Mine in Jendi Village District Selogiri
Wonogiri Sub Province Central Java Province, Indonesia)*

Candra Agus*, Sukandarrumidi, dan Djoko Wintolo****

*Program Studi Teknik Geologi (Magister Geologi Pertambangan)
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

**Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Abstrak

Kegiatan penambangan emas oleh masyarakat di desa Jendi telah dilakukan sejak 1993. Meskipun telah menyediakan lapangan kerja untuk masyarakat lokal, kegiatan tersebut menurunkan kualitas lingkungan, khususnya sungai, karena penggunaan merkuri. Dalam hal ini penggunaan merkuri dalam proses pengambilan emas murni dari batuan telah mempengaruhi air sungai sehingga memiliki kandungan 0,002-1 mg/l Hg; 0,05 mg/l Pb; 0,4 mg/l Cu and 28,39 mg/l Fe. Berdasarkan peraturan pemerintah No. 822001 tentang pengelolaan kualitas air dan air irigasi, konstituen metal tersebut telah melebihi baku mutu air. Penggunaan mineral zeolite sebagai adsorben pada proses penambangan emas tradisional menunjukkan bahwa zeolit dengan ukuran 80-100 mesh dapat mengurangi kadar hg sehingga masuk kedalam baku mutu air.

Kata kunci: Merkuri, Zeolit, kualitas air.

Abstract

The gold mine activity of people in Jendi village has been conducted since 1993. Even though this activity provide job for the local people, it will degrade the environmental quality especially river, because of Mercury use. The use of Mercury in the process to extract natural gold from concentrate of rock mill affects river water because it contains 0,002-1 mg/l Hg; 0,05 mg/l Pb; 0,4 mg/l Cu and 28,39 mg/l Fe. Based on the Government Regulation No. 82/2001 Concerning the Management of Water Quality and Irrigation water, those metal constituents have already been above the water standard quality. Using mineral zeolite as adsorbent on the traditional gold processing showed that zeolite with size 80-100 mesh could reduce the content of Hg, Pb, Cu, and Fe, which fall within the water standard quality.

Key words : Mercury, Zeolite, adsorbent, water quality

PENDAHULUAN

Aktifitas penambangan emas rakyat di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri Propinsi Jawa Tengah telah berlangsung sejak tahun 1993 hingga sekarang. Kegiatan ini memberikan dampak positif antara lain memberikan kesempatan kerja pada masyarakat tetapi menimbulkan dampak negatif yakni menurunnya kualitas lingkungan khususnya kualitas air sungai sebagai akibat pencemaran limbah cair hasil pengolahan emas secara amalgamasi yang menggunakan Merkuri (Hg).

Belum adanya usaha pengelolaan limbah cair hasil dari pengolahan emas ini mengakibatkan semakin meningkatnya kandungan logam berat terutama Merkuri yang terbuang ke sungai sehingga makin meningkatkan dampak negatif yang ditimbulkan pada pemakai air sungai, terlebih pada musim kemarau. Hal ini perlu mendapatkan perhatian dalam usaha menjaga kesehatan lingkungan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan arahan pada masyarakat penambang dalam mengelola limbah cair hasil pengolahan emas. Bagi Pemerintah Daerah dapat sebagai masukan dalam upaya pengawasan penambangan emas rakyat dan upaya mengurangi dampak yang timbul sebagai akibat penambangan emas rakyat ini.

TINJAUAN PUSTAKA

● Geografi dan Demografi Daerah Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi penelitian terletak kurang lebih 10 m sebelah barat laut kota Kabupaten Wonogiri. secara geografis terletak pada $07^{\circ}47'27''$ – $07^{\circ}48'48''$ LS dan $110^{\circ}51'41''$ – $110^{\circ}53'31''$ BT.

Iklim

Beriklim tropis hujan rata-rata 263 mm/bulan (BPS, 2001).

● Geomorfologi

Daerah penelitian terletak di bagian Utara Pegunungan Selatan. Morfologi daerah telitian dapat dibagi menjadi 2 satuan, yaitu satuan morfologi perbukitan struktural berlereng sedang-kuat, dan satuan dataran.

● Geologi dan Stratigrafi

Stratigrafi daerah penelitian terdiri dari Formasi Semilir dengan litologi tersusun oleh tuf, batupasir tufan, tuf lapili, batupasir, batulanau, breksi batuapung dan serpih, dengan sisipan batulempung. Diatasnya secara menjari diendapkan Formasi Nglanggran yang tersusun oleh litologi breksi polimik vulkanik, batupasir tufan kasar-sedang, lava andesit dengan sisipan batupasir vulkanik dan batupasir kerikil vulkanik. Kedua Formasi tersebut diterobos oleh batuan intrusi andesit, kemudian terakhir diendapkan alluvial yang merupakan hasil rombakan dari batuan yang lebih tua. (Suprpto, 1998).

● Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang didaerah penelitian adalah lipatan, sesar dan kekas, baik kekar maupun kekar gerus. Sesar yang terdapat didaerah penelitian adalah sesar mendatar menganan (*Norma Right Slip Fault*), dengan kedudukan $N342^{\circ}E/72^{\circ}$ ke arah barat laut-tenggara, dimana umur sesar ini diperkirakan Miosen Awal. (Suprpto, 1998).

● Mineralisasi Bijih

Menurut Suprpto. (1998), proses mineralisasi menghasilkan endapan sulfida yang terdiri dari pirit, kalkopirit, galena, arsenopirit, sfalerit, bornit, kalkosit, kovelit dan cinnabar, yang berasosiasi dengan zona ubahan kuarsa pirit dan zona lempung-klorit-klasit, sedangkan endapan oksida (magnetit dan hematite) berasosiasi dengan zona serisit-klorit-kalsit dan zona serisit-klorit-epidot. Mineral logam emas dijumpai sebagai inklusi dalam pirit yang berasosiasi dengan zona ubahan serisit-klorit-kalsit.

- **Penambangan Emas Rakyat**

Aktifitas penambangan di desa Jendi dan sekitarnya telah dilakukan sejak tahun 1993 hingga sekarang.

Penambangan dilakukan dengan membuat lubang terowongan (*tunnel*) dan sumuran (*shaft*). Pengambilan batuan dari urat-urat yang diduga mengandung emas dilakukan dengan menggunakan linggis, pahat dan palu, sedangkan pengangkutan ke tempat pengolahan dilakukan dengan tenaga manusia.

Sedangkan proses pemisahan emas dari konsentrat melalui tahapan:

1. Penghancuran/penghalusan (*Crushing*)
2. Penggelundungan (*Amalgamasi*)
3. Pengambilan Bullion Emas (*Au + Ag*)

- **Dampak Penambangan Emas Rakyat**

Menimbulkan dampak berupa kerusakan lingkungan yakni tercemarnya air sungai akibat pembuangan limbah hasil pengolahan emas, dan lahan sekitar penambangan, yang berupa:

- a. **Pencemaran Logam Berat**

Unsur logam ditemukan secara luas diseluruh permukaan bumi. Umumnya logam-logam di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lain, dan sangat jarang yang ditemukan dalam bentuk elemen tunggal. Sebagai contoh: cinnabar (HgS), anglesite (PbSO₄), cerrusite (PbCO₃) dan pirit (FeS). Dalam air, logam pada umumnya berada dalam bentuk ion, baik sebagai pasangan ion ataupun dalam bentuk ion tunggal.

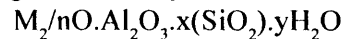
- b. **Penyebaran Logam Berat Pada Sungai**

Sungai merupakan jalur utama transportasi sedimen hasil pelapukan dan erosi dan pelapukan yang akan mengendap pada saat energi aliran tidak lagi mampu mentransport. Proses fluvial merupakan proses yang penting dalam mentransport dan mendistribusikan logam berat pada permukaan (Miller, 1996).

- **Zeolit**

Zeolit merupakan senyawa alumino silikat hidrat terhidrasi dari logam alkali dan alkali tanah (terutama Ca dan Na), sifat umum dari zeolit adalah merupakan kristal yang agak lunak, berat jenis 2,2-4 warna putih coklat atau kebiru-biruan. (Sukandarrumidi, 1999).

Dengan rumus empiris:



Zeolit dapat menyerap molekul-molekul yang mempunyai garis tengah lebih kecil dari pori zeolit tersebut. Kandungan air yang terperangkap dalam rongga zeolit biasanya berkisar antara 10-35%. Mineral pembentuk zeolit terbesar ada 9 jenis, yaitu analsim, khabazit, klipnotilolit, erionit, mordenit, ferrierit, heulandit, laumontit, dan fillipsit. Di Indonesia, jenis zeolit yang terbanyak adalah klinoptilolit dan mordenit.

Penggunaan zeolit pada umumnya didasarkan pada sifat-sifat kimia dan fisika zeolit, seperti adsorpsi (penyerap), penukar kation, dan katalis. (Suhala dan Arifin, 1997):

Zeolit dapat sebagai Adsorpsi limbah cair hasil pengolahan emas.

Absorpsi adalah proses pengumpulan substansi terlarut (*soluble*) yang ada dalam larutan oleh permukaan benda penyerap karena terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dan penyerapnya (Reynold, 1982).

Faktor yang mempengaruhi Adsorpsi

Beberapa faktor yang mempengaruhi berlangsungnya proses adsorpsi secara *batch* adalah karakteristik zat teradsorpsi (adsorbat), pH, waktu kontak, dan karakteristik zat pengadsorpsi (adsorben). (Cheremisionoff and Cheremisinoff, 1978).

LANDASAN TEORI

Dampak ialah setiap perubahan yang terjadi dalam lingkungan akibat adanya aktivitas manusia. Dampak timbul karena adanya benturan antara dua kepentingan, yaitu

kepentingan pembangunan proyek dengan kepentingan usaha melestarikan kualitas lingkungan yang baik. Upaya mengurangi dampak negatif dengan melakukan rekayasa/kegiatan lain dikenal sebagai usaha mitigasi.

Salah satu unsur pencemar air adalah logam berat. Salah satu logam berat yang memiliki bahaya yang potensial adalah Merkuri baik terhadap manusia maupun hewan, karena:

1. Bersifat sebagai racun dan meracuni
2. Tidak dapat dirombak/sukar dihancurkan oleh organisme.

Ketersediaan logam berat Merkuri ini sangat berpengaruh terhadap kualitas air yang ada pada suatu daerah, dan pada akhirnya mempengaruhi peruntukan dalam pemanfaatannya.

Kualitas air sangat menentukan jenis peruntukannya. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, berdasarkan kualitasnya air dibagi menjadi 4 golongan yaitu:

1. Kelas I: air yang dapat digunakan untuk air baku air minum
2. Kelas II: air yang dapat digunakan untuk rekreasi air, ikan air tawar, peternakan dan untuk mengairi tanaman.
3. Kelas III: air yang dapat digunakan untuk ikan air tawar, peternakan dan untuk mengairi tanaman.
4. Kelas IV: air yang dapat digunakan untuk mengairi tanaman.

METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui besarnya dampak limbah cair hasil pengolahan emas yang dilakukan oleh penambang emas rakyat yang menggunakan Merkuri terhadap kualitas air sungai yang ada di daerah Desa Jendi dan sekitarnya, dilakukan dengan analisis kualitatif

air sungai. Penelitian dilakukan dengan cara mengambil contoh air sungai yang belum tercemar dan air sungai yang sudah tercemar Merkuri pada beberapa lokasi yang dapat dianggap mewakili keseluruhan daerah Desa Jendi. Dalam hal ini pengambilan dilakukan pada Sungai Telu dan anak sungainya yang merupakan sungai utama yang ada di Desa Jendi.

Lokasi Penelitian

Wilayah Desa Jendi yang merupakan lokasi tempat penambangan emas rakyat dimana aktifitas penambangan dan pengolahan emas berlangsung yang meliputi: Hulu Sungai Telu, Sungai Telu, dan Anak Sungai Telu.

Materi Penelitian

Materi penelitian meliputi sampel air dan sampel limbah cair yang diambil pada beberapa lokasi titik stasiun pengamatan yang telah ditetapkan, yang meliputi: sampel air, sampel limbah cair, dan Zeolit.

Nilai Ambang Batas yang Digunakan.

Nilai ambang batas yang digunakan adalah Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup nomor KEP-03/MENKLH/II/1999 tentang Baku Mutu Limbah Cair dan Peraturan Pemerintah Nomer 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Parameter yang diukur pada sampel air untuk mengetahui kadar logam berat yang ada hasil dari aktifitas penambangan dan unit-unit pengolahan emas yang meliputi: Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Tembaga (Cu), dan Besi (Fe).

Tabel 1. Konsentrasi Logam Merkuri (Hg) pada Sungai di Daerah Penelitian pada Musim Kemarau.

No	Lokasi Pengambilan	Logam Berat	Konsentrasi (mg/l)	Metode uji
1	ST.1	(Hg)	0,0149	
2	ST.2	(Hg)	0,0173	SNI 06-2517-1991
3	ST.3	(Hg)	0,0024	
4	ST.4	(Hg)	0,0037	

Tabel 2. Konsentrasi Logam Berat pada Lokasi Sungai Telu

No	Logam Berat	Konsentrasi (mg/l)						
		ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.5	ST.5	ST.6
1	Mercury (Hg)	Tidak terdeteksi	<0,0050	0,0013	0,0020	0,0022	0,0022	0,0020
2	Timbal (Pb)	<0,0050	<0,0054	<0,0050	0,0500	0,06	<0,0050	<0,0050
3	Tembaga (Cu)	<0,0054	0,22	<0,0054	0,4242	1,1052	<0,0054	<0,0054
4	Besi (Fe)	0,12	4,58	0,11	28,39	106,14	0,22	0,22

Tabel 3. Hasil Analisis Awal Kadar Logam Berat Sebelum Dilakukan Pengolahan

No	Logam Berat	Kadar (mg/l)	Metode Uji
1.	Mercury (Hg)	0,0856	SNI 06-2517-1991
2.	Timbal (Pb)	4,0863	SNI 06-2514-1991
3.	Tembaga (Cu)	0,2115	SNI 19-1127-1989
4.	Besi (Fe)	70,375	

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Logam Berat Sesudah Dilakukan Pengolahan dengan Absorpsi Zeolit.

Parameter	Satuan	Hasil uji					
		T0*	T1	T2	T3	T4	T5
Hg	Mg/l	0,0853	0,0195	0,0253	0,0198	0,0054	0,0016
Pb	Mg/l	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	4,9311
Cu	Mg/l	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,5546
Fe	Mg/l	70,375	0,1721	4,3825	2,2306	7,6175	116,263

*T0: Limbah air yang belum diolah

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui efektivitas dari zeolit dalam menyerap logam berat yang ada pada limbah cair hasil pengolahan emas, yaitu:

T1, dengan ukuran 18 *mesh*; mempunyai efektivitas penurunan kadar Merkuri (Hg) sebesar 77,140%, Timbal (Pb) sebesar 99,878%, Tembaga (Cu) sebesar 96,217% dan Besi (Fe) sebesar 99,755%.

T2, dengan ukuran 28 *mesh*; mempunyai efektivitas penurunan kadar Merkuri (Hg) sebesar 70,340%, Timbal (Pb) sebesar 99,8776%, Tembaga (Cu) sebesar 96,2175% dan Besi (Fe) sebesar 93,7726%.

T3, dengan ukuran 50 *mesh*; mempunyai efektivitas penurunan kadar Merkuri (Hg) sebesar 76,7878%, Timbal (Pb) sebesar 99,878%, Tembaga (Cu) sebesar 96,217% dan Besi (Fe) sebesar 96,8304%.

T4, dengan ukuran 80 *mesh*; mempunyai efektivitas penurunan kadar Merkuri (Hg) sebesar 93,6694%, Timbal (Pb) sebesar 99,878%, Tembaga (Cu) sebesar 96,217% dan Besi (Fe) sebesar 89,1758%.

T5, dengan ukuran 100 *mesh*; mempunyai efektivitas penurunan kadar Merkuri (Hg) sebesar 98,1243%, Timbal (Pb) sebesar 20,6740%, Tembaga (Cu) sebesar 62,2222% dan Besi (Fe) sebesar 65,2050%.

2. Pembahasan

Limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan pengolahan emas dengan menggunakan

Merkuri sebagai bahan pemisah emas dengan mineral lainnya menimbulkan dampak pencemaran lingkungan terutama pada kualitas air sungai yang diakibatkan limbah cair yang mengandung logam berat yang berbahaya bagi kehidupan ekosistem sungai.

Dari hasil uji percobaan laboratorium yang dilakukan dapat diketahui bahwa zeolit alam dapat digunakan untuk menurunkan kadar logam berat yang ada pada limbah cair hasil pengolahan emas. Dalam hal ini daya serap yang optimum dari zeolit adalah pada ukuran 80-100 *mesh* untuk logam berat Merkuri.

KESIMPULAN

1. Jumlah dan kandungan kimia Merkuri dari limbah cair hasil pengolahan emas yakni konsentrasi kadar 0,0039 mg/l (ST.2), 0,0013 mg/l (ST.3), 0,0020 mg/l (ST.4), 0,0022 mg/l (ST.5), dan 0,0022 mg/l telah menurunkan kadar kualitas air sungai pada daerah penelitian. Nilai tersebut telah melewati ambang batas yang ditetapkan pemerintah dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 yakni sebesar 0,001 mg/l.
2. Sampai saat ini belum ada usaha pengelolaan limbah cair hasil pengolahan emas. Oleh sebab itu makin banyak kegiatan penambangan dan pengolahan dengan Merkuri akan semakin meningkat

kandungan Merkuri yang dibuang ke sungai dan semakin meningkat pula dampak negatif yang ditimbulkan pada pemakai air sungai, terlebih pada musim kemarau. Hal ini perlu mendapat perhatian dalam usaha menjaga kesehatan lingkungan.

3. Upaya pengurangan dampak dengan pengolahan limbah cair menggunakan zeolit alam secara adsorpsi dapat menurunkan kadar logam berat merkuri (Hg) yang ada dalam limbah cair hasil pengolahan emas dengan efektifitas > 90% dengan ukuran butir 80-100 mesh.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2001, *Kabupaten Wonogiri Dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik Kabupaten Wonogiri.
- Cheremisinoff, N.P., and Cheremisinoff, P.J., 1978. *Water and Wastewater Treatment Advance and Application*, PTR, Practice hall, New Jersey.
- Darmono, . 1995, *Logam Dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*, Universitas Islam Press, 1995.
- Hariono, B., 1998, Berbagai Masalah Pencemaran Logam Berat Dilingkungan Kita, *Manusia dan Lingkungan*, No. 15, Th V, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Miller, J.R., 1996. The Role of Fluvial Geomorphic Processes in The Dispensal Of Heavy Metal From Mine Sites, *Journal of Geochemical Exploration*, vol 58, Elsevier Science, Oxford, U.K.
- Reynold, Td., 1982. *Unit Operation And Processes In Enviromental Engineering*, Motery California.
- Suhala, S., dan Arifin, M., 1997. *Bahan Galian Industri*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.
- Sukandarrumidi, 1999. *Bahan Galian Industri*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sanusi, H.S., 1995. *Akumulasi Logam Berat Hg dan Cd pada tubuh ikan bandeng (Chanos Chanos Foskal)*. Disertasi Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor (tidak dipublikasikan).
- Suprpto, 1998. *Model Endapan Emas Epitermal Daerah Nglenggong, Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri Propinsi Jawa Tengah*, Tesis ITB Bandung. (tidak dipublikasikan).