

**ANALISIS LOGAM (Mn, Cd), SIANIDA DAN NITRIT
PADA LIMBAH CAIR TAMBANG BATUBARA
PT. TRI BAKTI SARIMAS (TBS)
DI PANGKALAN KUANSING**

T. Rukmana¹, Itnawita², S.Anita²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

²Dosen Bidang Analitik Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

tririanti.rukmana@gmail.com

ABSTRACT

PT. Tri Bakti Sarimas (TBS) coals mining at Kuantan Singingi Regency have produced liquid waste that containing of hazardous heavy metals. The company has made four ponds as water treatment. Efficiency of waste treatment installation (*IPAL*) from this industry could be determined by identificating the content of heavy metals (Mn and Cd), cyanide and nitric contents at liquid waste reservoir inlet and outlet. Determination of Mn and Cd in this research is done by using Atomic absorption spectrophotometer (AAS), while UV-Vis spectrophotometer is used to analyze for CN^- and NO_2^- . Mn, Cd, cyanide and nitric contents at inlet were 7,952; 1,980; 0,045; and 0,333 mg/L respectively. Mn, Cd, cyanide and nitric contents at outlet were 3,333; 0,120; 0,018 mg/L respectively with no cyanide detected. Waste water treatment by using the method of dolomite as an adsorbent in PT. TBS have shown the remarkable result of efficiency, especially for Cd with removal percent 93,939%.

Key Words :AAS, UV-Vis spectrophotometer, inlet and outlet.

ABSTRAK

Penambangan batubara PT. Tri Bakti Sarimas (TBS) di Kabupaten Kuantan Singingi menghasilkan limbah cair yang mengandung logam berat berbahaya. Dari limbah cair yang dihasilkan, maka PT. TBS membuat empat kolam yang digunakan sebagai pengolahan limbah cair. Efisiensi dari Instalasi Pengolahan Limbah (*IPAL*) yang dilakukan pihak industri, dapat diketahui melalui analisis kandungan logam berat (Mn dan Cd), sianida dan nitrit pada inlet dan outlet kolam penampungan limbah cair. Analisis ini ditentukan menggunakan Spektropotemer Serapan Atom (SSA) untuk logam Mn dan Cd, sementara analisis CN^- dan NO_2^- menggunakan metoda spektrofotometri UV-Vis. Kadar logam berat mangan, kadmium, sianida dan nitrit pada inlet masing-masing adalah 7,952; 1,980; 0,045; dan 0,333 mg/L pada outlet masing-masing adalah 3,333; 0,120; 0,018 mg/L dan tidak terdeteksi untuk sianida. Pengolahan limbah pada PT. TBS dengan menggunakan metoda dolomit sebagai adsorben sudah efisien. Metode ini lebih efisien untuk mengurangi kandungan Cd dengan nilai persentase pengurangan tertinggi 93,939 %.

Kata Kunci: SSA, spektrofotometri UV-Vis, inlet dan outlet.

PENDAHULUAN

Perkembangan produksi batubara selama 13 tahun terakhir telah menunjukkan peningkatan yang cukup pesat, dengan kenaikan produksi rata-rata 15,68% pertahun. Pada tahun 1992, produksi batubara sudah mencapai 22,951 juta ton dan selanjutnya pada tahun 2005 produksi batubara nasional telah mencapai 151,594 juta ton. Penambangan batubara yang dilakukan oleh PT. Tri Bakti Sarimas (TBS) di Kabupaten Kuantan Singingi merupakan pertambangan terbuka. Keberadaan industri penambangan ini menambah daftar penghasil limbah yang tidak baik bagi lingkungan dan kesehatan makhluk hidup baik limbah padat, cair maupun gas. Limbah tersebut mengandung bahan kimia yang beracun dan berbahaya (limbah B3) (Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Kuantan Singingi, 2006).

Limbah cair yang dihasilkan dari proses pencucian batubara diduga mengandung logam berat berbahaya. Unsur-unsur dan senyawa kimia logam berat kadmium dan mangan ini berasal dari tanah dan batuan yang ikut terbawa pada saat proses eksploitasi batubara. Meskipun pihak industri sudah melakukan tindakan dalam pengendalian tingkat cemaran berupa 4 (empat) kolam penampungan limbah cair dengan perlakuan penambahan dolomit sebagai mineral penetral dan adsorben, namun dari hasil penelitian Ridinata (2012) telah membuktikan bahwa terjadi pencemaran pada badan sungai perairan Sungai Pandulangan. cemaran diakibatkan oleh kegiatan penambangan batubara yang terdapat di Desa Pangkalan Kuansing. Sungai ini merupakan tempat pembuangan akhir limbah cair batubara. Kadar logam berat Pb dan Mn pada badan sungai telah melebihi nilai ambang batas yang diperbolehkan pada pp no. 82 Tahun 2001 yaitu Mn 0,0440 ppm dan Cd 0,1195 ppm. Tingginya kandungan logam Pb dan Mn tidak menutup kemungkinan adanya kandungan logam lain. Cemaran pada badan sungai Pandulangan menunjukkan adanya input dari limbah yang dihasilkan dari pencucian batubara.

Selain untuk mengetahui kandungan logam berat (Mn dan Cd), sianida dan nitrit yang dihasilkan industri batubara ini, penelitian ini juga dapat mengetahui efisiensi pengolahan limbah cair hasil pencucian batubara melalui analisis yang dilakukan pada inlet dan outlet kolam penampungan limbah cair. Kandungan logam berat kadmium dan mangan dianalisis dengan metoda Spektrofotometri Serapan Atom. Untuk analisis sianida dan nitrit menggunakan Spektrofotomet UV-Vis.

METODE PENELITIAN

a. Pengambilan sampel

Sampel limbah cair pencucian batubara pada PT. TBS diambil pada dua titik pengambilan sampel. Titik pertama pada inlet, sampel inlet merupakan limbah cair yang akan memasuki kolam penampungan pengolahan limbah. Titik kedua pada outlet adalah sampel yang siap dibuang ke sungai yang telah mendapatkan perlakuan pengolahan limbah dengan penambahan dolomit sebagai mineral penetral.

b. Penanganan sampel

Sampel yang telah diambil di uji pH dan *Total Suspended Solid* (TSS). Penentuan TSS dengan metoda gravimetri. Sampel untuk analisis logam diawetkan dengan penambahan HNO₃ pekat sampai pH <2.

c. Prosedur penelitian

Untuk menentukan konsentrasi Mn dan Cd digunakan SSA, pada panjang gelombang 279,50 nm untuk Mn sedangkan untuk Cd pada panjang gelombang 228,80 nm.

Untuk analisis sianida, sebanyak 10 mL sampel ditambahkan 5 mL asam tartarat 5%, kemudian ditambahkan Na₂CO₃ 8 % dan ditambahkan 5 mL asam pikrat 1%. Campuran dipanaskan dalam penengas air mendidih selama 5 menit. Serapannya diukur pada panjang gelombang 520 nm.

Untuk analisis nitrit, sebanyak 50 mL sampel ditambahkan 1 mL sulfanilamid dan dibiarkan selama 2-8 menit kemudian ditambahkan 1 mL NED-dihidroklorida. Proses reaksi dibiarkan sampai tercapai waktu kestabilan warna dan diukur serapannya menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 543 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis bahan pencemar pada inlet dan outlet kolam penampungan limbah cair pencucian batubara yang diambil pada tanggal 3 Februari 2013 dan tanggal 5 Mei 2013 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1: Analisis pada inlet dan outlet kolam limbah cair batubara

Parameter	Satuan	Sampel		Baku
		SI	SO	Mutu
pH		4,010	6,580	6-9
TSS	(mg/L)	712,000	610,500	
Mn	(mg/L)	7,952	3,333	4*
Cd	(mg/L)	1,980	0,120	0,1**
NO ₂ ⁻	(mg/L)	0,045	0,018	3**
CN ⁻	(mg/L)	0,333	TTD	0,5**

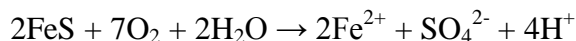
Ket. : SI : Sampel limbah cair pencucian batubara pada kolam inlet.

SO : Sampel limbah cair pencucian batubara pada kolam outlet.

* : baku mutu air limbah penambangan batubara berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan hidup no. 113 Tahun 2003.

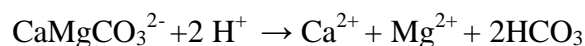
** : Baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no. Kep-51/menlh/10/1995.

Nilai pH yang terukur pada sampel inlet 4,010. Nilai pH yang asam disebabkan oleh pengupasan tanah penutup, penggalian batubara, serta *waste material* yang menyebabkan tersingkapnya tanah/batuan yang mengandung mineral sulfida, antara lain berupa Pirit (*Pyrite*) dan Markasit (*Marcasite*). Mineral sulfida tersebut selanjutnya bereaksi dengan oksidan dan air membentuk air asam tambang:



Dengan demikian, selain dicirikan oleh pH yang rendah, air asam tambang juga akan mengandung logam-logam dengan konsentrasi tinggi hal ini, sejalan dengan hasil analisis logam pada inlet jauh lebih besar konsentrasi dibandingkan outlet, sehingga dapat berakibat buruk pada kesehatan lingkungan maupun manusia (Marganingrum, 2010).

Nilai pH yang terukur pada outlet 6,85 yang menunjukkan limbah outlet pHnya lebih besar dari pada limbah inlet. Hal ini disebabkan karena selama penampungan di dalam kolam dilakukan proses pengolahan dengan menambahkan dolomit. Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) bertindak sebagai mineral penetral pada air asam.



Reaksi di atas memperlihatkan bahwa 1 mol ion dolomit dibutuhkan untuk menetralkan 2 mol ion asam. Sehingga pH mendekati netral dan telah sesuai dengan baku mutu pH yang dianjurkan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no. 113 Tahun 2003 adalah 6-9. Meskipun demikian, data yang diperoleh Ridinata (2012) pada badan sungai pandulangan (hulu-hilir sungai) memperlihatkan nilai pH cenderung asam (4,95-4,75). Kondisi ini mencerminkan bahwa sepanjang aliran sungai terjadi suplai substrat (mineral sulfida) sebagai pemicu terbentuknya air asam tambang yang menyebabkan naiknya keasaman air. Proses penetralan air asam ini juga dapat mengendapkan logam-logam terlarut, hal ini dapat terlihat pada berkurangnya konsentrasi logam Mn dan Cd pada outlet.

Hasil penelitian parameter TSS yang terukur pada inlet 712 mg/L dan outlet 610,5 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi pengendapan selama proses pengolahan air limbah. Jika dibandingkan baku mutu yang ditentukan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. 113 Tahun 2003, yaitu 400 mg/L ternyata limbah outlet masih berada di atas nilai baku mutu. Sehingga ini akan memberikan tingkat pencemaran atau TSS pada badan perairan lebih tinggi. Hal ini menyebabkan kekeruhan pada badan air sungai dan mengurangi kemampuan ikan dan organisme air lainnya dalam memperoleh makanan dan mengurangi kemampuan tanaman air melakukan fotosintesis.

4.2.2. Analisis parameter *ex-situ*

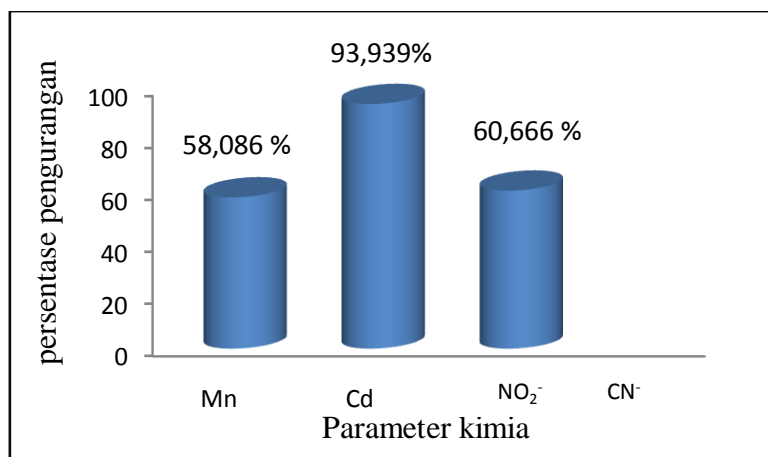
Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ridinata (2012), telah menganalisis sumber yang belum dicemari oleh limbah cair hasil pencucian batubara. Pada cuaca hujan dan panas kandungan logam Mn pada stasiun ini (ST II = hulu sungai) tidak melewati nilai ambang batas baku mutu kualitas air yaitu 0,0569 dan 0,0859 mg/L.

Untuk analisis logam, kandungan logam Mn pada inlet 7,952 mg/L. Tingginya kandungan Mn pada limbah yang dihasilkan disebabkan karena logam Mn merupakan komposisi dari batubara itu sendiri dengan nilai kandungan Mn pada batubara adalah 46 mg/kg (Tripathi, 2003). Akan tetapi kandungan Mn yang terukur pada outlet 3,333 mg/L tidak melebihi nilai ambang batas yang ditentukan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003, yaitu 4 mg/L. Data ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ridinata (2012) bahwa kandungan Mn lebih tinggi dibandingkan logam yang lainnya.

Hasil analisis kandungan Cd pada inlet 1,980 mg/L dan kandungan Cd pada outlet 0,120 mg/L, kedua sampel ini menunjukkan telah melebihi nilai baku mutu yang telah ditentukan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no. 51 Tahun 1995 yaitu 0,1 mg/L. Tingginya kandungan cemaran Cd pada sampel, pertama berasal dari tanah karena kisaran Cd tersedia pada tanah tanpa diberi kontaminan dan diberi kapur dolomit berkisar dari 0,0750-0,0966 mg/kg (Susana, 2011). Kemungkinan kedua cemaran Cd

ini terdistribusi bersamaan dengan air yang mengandung pupuk dari perkebunan kelapa sawit disekitar industri, pupuk yang mengandung P diketahui mengandung logam berat Cd 1-12 mg/kg (Alloway,1990).

Kandungan nitrit dan sianida yang terukur pada sampel sangat rendah, bahkan untuk sianida pada sampel outlet tidak terdeteksi. Pada baku mutu limbah industri nitrit dan sianida termasuk dalam limbah pencemaran akan tetapi pada industri batubara nitrit dan sianida tidak dipakai, oleh karena itu kandungannya sangat kecil sekali. Keberadaan nitrit dan sianida kemungkinan berasal dari tanah.



Gambar 1. Persentase pengurangan parameter kimia

Pada PT. TBS menggunakan dolomit sebagai mineral penetral. Dolomit sejenis kapur yang digunakan dapat menaikkan nilai pH air asam, dengan kenaikan pH maka kelarutan logam yang terkandung pada air limbah kelarutannya akan berkurang sehingga konsentrasi logam Mn dan Cd pun menurun. Untuk efisiensi dari pengolahan limbah pencucian batubara yang dilakukan PT. TBS dapat dilihat dari nilai persentase pengurangan yang di dapat. Nilai persentase pengurangan tertinggi terlihat pada logam Cd yaitu 93,939 %, sedangkan nitrit 60,666 % dan Mn 58,086 %. IPAL yang dilakukan oleh pihak industri menggunakan dolomit sebagai adsorben ini terlihat lebih efisien untuk mengurangi kadar logam Cd dengan nilai persentase pengurangan tertinggi. Untuk NO₂⁻ memiliki nilai persentase pengurangan 60,666% dapat diduga bahwa ion NO₂⁻ membentuk ikatan dengan logam yang ada pada struktur dolomit dalam jumlah yang terbatas (lebih sedikit). Nilai persentase pengurangan untuk Cd lebih tinggi dibandingkan dengan Mn, hal ini disebabkan kelarutan ion Cd lebih kecil dibandingkan ion Mn sehingga Cd lebih mudah mengendap.

Selain akibat dari kenaikan pH, berkurangnya konsentrasi logam dalam air limbah diakibatkan oleh terjadinya reaksi pertukaran kation. Reaksi pertukaran kation terjadi karena perbedaan keelektronegatifan dari Cd dan Mn yang cenderung lebih bersifat elektropositif dibandingkan Ca dan Mg, karena memiliki jari-jari atom yang lebih kecil. Hal ini menyebabkan dolomit memiliki ketertarikan untuk lebih cenderung mengadsorpsi Cd dan Mn pada struktur dolomit.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis logam pada inlet dan outlet pada kolam penampungan limbah cair hasil pencucian batubara, maka dapat disimpulkan :

1. Kadar logam berat mangan, kadmium, sianida dan nitrit pada inlet kolam penampungan limbah pencucian batubara masing-masing adalah 7,952 dan 1,980 mg/L.
2. Kadar logam berat mangan dan kadmium, pada outlet kolam penampungan limbah pencucian batubara masing-masing adalah 3,333; dan 0,120 mg/L.
3. Pengolahan limbah pada PT. TBS dengan metoda menggunakan dolomit sebagai absorben sangat efisien untuk mengurangi kadar Cd dengan nilai persentase pengurangan 93,939%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Itnawita, M.Si dan Dr. Sofia Anita M.Sc yang telah sabar memberikan bimbingan, nasehat dan dorongan selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B. J. 1990. *Heavy Metals in Soil*. Blackie Academic and Professional, London.
- Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Kuantan Singingi. 2008. *Pemberian Kuasa Pertambangan Eksploitasi kepada PT. Tri Bakti Sarimas*. Pemerintah Kabupaten Kuantan Singingi.
- Marganingrum, D. 2010. Pencemaran air dan tanah di kawasan pertambangan batubara di PT. Berau Coal, Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan* 20: 11-20.
- Ridinata, A. 2012. *Analisis Kontribusi Logam (Pb, Mn), Nitrat dan Sulfat Dari Limbah Tambang Batubara pada Badan Air Sungai Pendulangan Desa Pangkalan Kuansing*. Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA-UR, Pekanbaru.
- Susana, R. 2011. Ketersediaan Cd, gejala toksisitas dan pertumbuhan 3 spesies *brassicaceae* pada media gambut yang dikontaminasi kadmium (cd). *Jurnal tek. perkebunan & psdl*. 1: 9-16.
- Tripathi, S. M. 2003. *Human Ecology and Social Consciousness*. Hard Bourd English. ISBN-13 978-8187746751.