

Analisis Keberhasilan Penanganan Air Asam Tambang Berdasarkan Parameter pH, TSS, Fe dan Mn pada KPL AL 01 PT Bukit Asam, Tbk

Analysis of The Success of Acid Mine Drainage Treatment Based on Parameters pH, TSS, Fe and Mn in KPL AL 01 PT Bukit Asam, Tbk

Irwan Ferdian^{1*)}

¹Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Sriwijaya
Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

^{*)}Penulis Korespondensi : iferdian.pl2020@pps.unsri.ac.id

Sitasi: Irwan F. 2020. Analysis of the success of acid mine drainage treatment based on parameters pH, TSS, Fe and Mn in KPL AL 01 PT Bukit Asam, Tbk. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020. pp. 1080-1090. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).*

ABSTRACT

The degradation in river water quality was triggered by the disposal of mining industry waste water that did not accordance with environmental quality standards. This has caused the damage to the aquatic biota ecosystem. The purpose of this research was to determine the effective handling of acid mine drainage which refers to the required quality standards so that it does not pollute the environment. This research was conducted using field observation methods, data collection, laboratory analysis, application of neutralization and coagulation methods and company monitoring documents collection compared to the quality standards issued by the Governor of South Sumatra Regulation Number 08 Year 2008 covering pH parameters, TSS, Fe and Mn. These are results from the research. First, PT Bukit Asam, Tbk produces liquid waste from production activities in Pit Air Laya with characteristics pH 4.28, Total Suspended Solid (TSS) 577 mg/l, Fe 9.1 mg/l and Mn 6.4 mg/l, pumped into a mud settling pond with a rate of blow 0.73 m³/sec. Second, the liquid waste is processed by adding 0.007 gr/l quicklime, 0.6 ml/l NaOH and 0.03 g/l kuriflok. Third, the waste water of PT Bukit Asam, Tbk has met the environmental quality standard requirements by the parameters of pH 7.6, TSS 6 mg/l, Fe 0.8 mg/l and Mn 0.6 mg/l. The results was obtained show that by giving amount of chemicals precisely, will deliver a quality of waste that accordance with the environmental quality standards so that it does not pollute the river as the receiving water body.

Keywords: liquid waste, coal mining, environmental quality standards

ABSTRAK

Penurunan kualitas air sungai dipicu oleh pembuangan limbah cair industri pertambangan yang tidak sesuai dengan baku mutu lingkungan. Hal ini mengakibatkan timbulnya kerusakan ekosistem biota perairan. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui penanganan air asam tambang yang efektif mengacu kepada standar baku mutu dipersyaratkan sehingga tidak mencemari lingkungan. Penelitian ini dilakukan dengan metode observasi lapangan, pengumpulan data, analisa laboratorium, aplikasi metode netralisasi dan koagulasi serta pengumpulan dokumen pemantauan perusahaan dibandingkan dengan baku mutu yang dikeluarkan oleh Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 08 Tahun 2008 meliputi parameter pH, TSS, kandungan Fe dan Mn. Berdasarkan penelitian didapat hasil sebagai berikut. Pertama, PT Bukit Asam, Tbk menghasilkan limbah cair dari

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN: 978-979-587-903-9

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

kegiatan produksi Pit Air Laya dengan karakteristik meliputi pH 4.28, *Total Suspended Solid* (TSS) 577 mg/l, Fe 9.1 mg/l dan Mn 6.4 mg/l, dipompakan ke kolam pengendap lumpur dengan debit 0.73 m³/detik. Kedua, limbah cair diolah dengan penambahan kapur tohor 0.007 gr/l, larutan NaOH 0.6 ml/l dan kuriflok 0.03 gr/l. Ketiga, air buangan PT Bukit Asam, Tbk telah memenuhi persyaratan baku mutu lingkungan dilihat dari parameter pH 7.6, TSS 6 mg/l, Fe 0.8 mg/l dan Mn 0.6 mg/l. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan pemberian jumlah bahan kimia yang tepat menghasilkan kualitas buangan yang sesuai dengan persyaratan baku mutu lingkungan sehingga tidak mencemari sungai sebagai badan air penerima.

Kata kunci: limbah cair, tambang batubara, baku mutu lingkungan

PENDAHULUAN

Air asam tambang merupakan salah satu dampak penting dari kegiatan pertambangan yang dapat mencemari sungai. Air asam tambang terjadi karena adanya proses oksidasi batuan mengandung mineral sulfida (FeS₂), air dan udara (Gautama, 2012). Limbah cair pertambangan batubara disebut dengan air asam tambang (AAT) memiliki nilai pH rendah berkisar antara 2-4 dan kandungan logam berat seperti Fe dan Mn (Indra *et al*, 2014). Secara langsung maupun tidak langsung tingkat keasaman yang tinggi akan mempengaruhi kualitas lingkungan dan kehidupan organisme (Gobel, 2018). Salah satu dampak penting yang dapat terjadi akibat terbentuknya air asam tambang adalah penurunan kualitas badan perairan umum (Gautama, 2014). Unsur dan senyawa kimia logam berat seperti besi, mangan dan kadmium berasal dari tanah dan batuan yang ikut terbawa pada saat proses eksploitasi batubara (Kiswanto *et al*, 2020).

Berdasarkan Undang-Undang No 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara serta Undang-Undang No 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, maka pelaku usaha bertanggung jawab terhadap berbagai dampak lingkungan yang ditimbulkan (Gautama, 2014). Penanganan air asam tambang harus dilakukan untuk memastikan kualitas air sebelum dibuang ke badan perairan (Irawan *et al*, 2016). Penanganan air asam tambang dapat dilakukan dengan metode aktif dan pasif (Said, 2018). Metode aktif adalah dengan penambahan bahan kimia, sedangkan metode pasif dengan alami untuk peningkatan pH dan pengikatan logam-logam berat (Asip, 2015). Alternatif pengolahan air asam tambang sangat beragam, pemilihan metode cenderung bergantung terhadap efektifitas dan efisiensi yang dicapai (Wijaya, 2010). Penanganan secara preventif adalah langkah yang paling baik dilakukan, jika air asam tambang sudah terjadi maka dilakukan pengolahan di kolam pengendap (Wahyudin *et al*, 2018).

Penanganan air asam tambang merupakan hal yang perlu dilakukan selama kegiatan pertambangan dan setelah kegiatan pertambangan berakhir (Pinandari *et al*, 2011). Berdasarkan penelitian terdahulu, mengetahui karakteristik air asam tambang dapat mempermudah dalam proses penanganan air asam tambang (Kiswanto *et al*, 2018). Maka dibutuhkan suatu kajian terhadap penanganan air asam tambang yang efektif. Pengolahan air asam tambang yang terencana dan sistematis akan menghasilkan kualitas air buangan yang aman bagi lingkungan (Anshariah, 2016). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk keberhasilan terhadap penanganan air asam tambang di PT Bukit Asam, Tbk. Hasil kajian ini bermanfaat untuk diterapkan pada pertambangan sejenis.

BAHAN DAN METODE

Tempat Waktu Penelitian. Penelitian berlokasi di PT Bukit Asam, Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Izin Usaha Penambangan Air Laya, studi kasus di kolam pengendap lumpur AL 01. Penelitian dimulai 01 Februari sampai 01 April 2020.

Pengambilan Sampel. Sampel air asam tambang diambil menggunakan teknik pengambilan sampel sesuai pedoman SNI No 6989.59-2008 (bagian 59: metoda pengambilan contoh air limbah). Lokasi pengambilan sampel berada di KPL AL 01 IUP Air Laya. Sampel air diambil sebanyak 25 liter dimasukkan kedalam wadah plastik, selanjutnya dibawa ke laboratorium internal PT Bukit Asam, Tbk.

Pengujian Laboratorium. Prosedur pengukuran pH sesuai SNI 06-6989.11-2004 (Air dan air limbah - Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter). Pengujian kandungan TSS sesuai SNI No 06-6989.3-2004. Prinsip dari metode pengujian TSS yaitu, sampel yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C sampai dengan 105°C. Uji Kandungan Fe dan Mn menggunakan standar SNI. 06-6989.4-2004.). Prinsip dengan penambahan asam nitrat untuk melarutkan analit logam dan menghilangkan zat-zat pengganggu yang terdapat dalam sampel air dengan bantuan pemanas listrik, kemudian diukur dengan SSA menggunakan gas asetilen, C₂H₂.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder seperti tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan sumber data

Data	Sumber/pelaksanaan	Jenis Data
Sertifikat hasil pengujian	K3L	Primer
Data debit air	Penirisan tambang	Primer
Data Curah hujan	Rencana sipil dan hidrologi	Sekunder
Peta lokasi penambangan	Perencanaan operasi harian	Sekunder
Laporan pemakaian bahan kimia	Pengelolaan Lingkungan	Primer
Data curah hujan	Rencana sipil dan hidrologi	Sekunder

Analisa Data. Laju penurunan logam dilakukan untuk melihat seberapa besar pengaruh penambahan kapur tohor dan larutan NaOH terhadap sampel uji AAT. Laju penurunan dihitung dalam persentase, semakin besar persentase laju penurunan maka laju penurunan akan semakin baik. Perhitungan laju penurunan dihitung menggunakan rumus (Hedin *et al*, 1990).

$$E = \frac{Co - Ce}{Co} \times 100\%$$

Ketrangan :

E = Persen penurunan (%)

Co = Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) sebelum (mg/L)

Ce = Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) sesudah (mg/L)

HASIL

Karakteristik Limbah Cair

Pengujian sampel air di inlet bertujuan untuk mengetahui karakteristik awal dari air asam tambang sebelum diolah. Sampel air diambil di titik dimana belum terjadi pencampuran bahan kimia. Hasil pengujian inlet pada KPL AL 01 di bandingkan dengan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No 8 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri Pertambangan Batubara, meliputi parameter pH , TSS, Fe dan Mn. Berdasarkan Tabel 2, hasil pengujian kualitas inlet KPL AL 01 memiliki nilai TSS di atas baku mutu sebesar 577 mg/l, pH 4,28 dengan kandungan logam Fe dan Mn sebesar 9.1 mg/l dan 6.4 mg/l/.

Tabel 2. Kualitas inlet AL 01

Parameter	Satuan	Hasil	BML
Total suspended solid	mg/l	577	300
pH		4,28	6.0-8.0
Besi (Fe)	mg/l	9.1	7
Mangan (Mn)	mg/l	6.4	4

Tabel diatas menunjukkan bahwa kualitas inlet KPL AL 01 tidak memenuhi baku mutu dipersyaratkan, sehingga harus dilakukan penanganan lebih lanjut. Nilai pH rendah di inlet disebabkan air limbah yang berasal dari galian tambang aktif. Total suspended solid (TSS) inlet yang tinggi terjadi karena air limpasan mengandung material batubara dari *stockpile* dan material tanah dari limpasan area pit. Berdasarkan karakteristik air asam tambang yang diuji, maka metode pengolahan yang tepat adalah netralisasi, koagulasi dan sedimentasi.

Perhitungan Pemakaian Bahan Kimia

Mengetahui perbandingan bahan kimia yang akan dicampurkan kedalam air asam tambang dapat meningkatkan kualitas outlet, namun sebaliknya pencampuran yang tidak tepat sasaran mengakibatkan tidak terpenuhi baku mutu yang dicapai atau pemborosan bahan kimia. Pada penelitian ini perhitungan pencampuran bahan kimia menggunakan uji jartest skala laboratorium. Pengujian dilakukan di laboratorium internal PT Bukit Asam Tbk. Adapun jenis bahan kimia yang di jartest yaitu kapur tohor, larutan NaOH dan kuriflok. Ketiga bahan kimia ini setiap harinya digunakan dalam proses pengendalian air asam tambang PT Bukit Asam Tbk. Pada tabel 3, hasil jartest kapur terlihat bahwa pencampuran tahap pertama sebanyak 0.0050 gr/l menaikkan pH air dari 4.28 menjadi 4.57. Pencampuran tahap kedua sebanyak 0.0062 gr/l menaikkan pH dari 4.28 air menjadi 6.36. Pada tahap ketiga pencampuran kapur sebanyak 0.0064 gr/l menaikkan pH dari 4.28 menjadi 6.94. Hasil akhir dari jartest ini didapat nilai pH 7.5 dengan pencampuran sebanyak 0.0070 gr/l.

Tabel 3. Hasil uji dosis kapur tohor terhadap pH

Volume Sampel (ml)	pH awal	pH Akhir	Dosis (gr)	Lama Pengadukan (detik)
1000	4.28	4.57	0.0050	120
1000	4.28	6.36	0.0062	120
1000	4.28	6.94	0.0064	120
1000	4.28	7.5	0.0070	120

Larutan NaOH merupakan bahan kimia bersifat basa kuat yang digunakan menaikkan pH air asam tambang. Pada penelitian ini dilakukan uji jartest larutan NaOH bertujuan

untuk menghitung jumlah pemakaian optimal yang sesuai karakteristik air asam tambang di inlet. Pada tabel 4 terlihat bahwa pencampuran NaOH sebanyak 0,6 ml dapat menaikkan pH air dari 4.28 menjadi 7.63. Pencampuran dosis ini dianggap optimal karena dapat menaikkan pH menjadi 7,63.

Tabel 4. Hasil uji dosis pH larutan NaOH terhadap pH

Volume Sampel (ml)	pH Awal	pH	Dosis (ml)	Lama Pengadukan (detik)
1000	4.28	7.63	0.6	10
1000	4.28	9.43	1.2	10
1000	4.28	9.77	1.6	10
1000	4.28	10.2	2.0	10

Kuriflok merupakan bahan kimia yang bersifat polimer digunakan untuk mengikat padatan tersuspensi didalam air asam tambang. Pada penelitian ini dilakukan uji jartest kuriflok untuk menghitung jumlah pemakaian yang optimal. Pada tabel 5 menunjukkan tahap pertama penambahan kuriflok sebanyak 0.01 gr/l dapat menurunkan TSS dari 577 mg/l menjadi 150 mg/l, tahap kedua sebanyak 0.02 gr/l menurunkan TSS dari 577 mg/l menjadi 80 mg/l, hasil yang optimal yaitu dengan penambahan dosis sebesar 0.03 gr/l menurunkan TSS dari 577 mg/l menjadi 10.8 mg/l.

Tabel 5. Hasil Uji Dosis Kuriflok Terhadap TSS

Volume Sampel (ml)	TSS Awal (mg/l)	TSS Akhir (mg/l)	Dosis (gr/l)	Lama Pengadukan (detik)
1000	577	150	0.01	120
1000	577	80	0.02	120
1000	577	10.8	0.03	120

Penanganan Air Asam Tambang Secara Aktif di PT Bukit Asam, Tbk

Air asam tambang dari galian Tambang Air Laya (TAL) dialirkan ke KPL AL 01 untuk dilakukan penanganan. Proses penanganan di KPL AL 01 menggunakan metode aktif meliputi penambahan kapur tohor (CaO), larutan NaOH dan kuriflok.



Gambar 1. Pencampuran bahan kimia untuk pengendalian kualitas air asam tambang (a) larutan NaOH (b) bak kuriflok (c) kapur tohor

Pemberian larutan NaOH saat uji coba menggunakan tangki 1000 liter dengan sistem pengaliran secara gravitas. Tangki dilengkapi dengan *valve* untuk mengontrol volume larutan NaOH yang ditambahkan. (Gambar 1). Tangki kuriflok menggunakan bak plastik kapasitas 1500 liter. Pengaliran menggunakan sistem gravitas dengan pipa yang melintasi saluran di inlet. Pada bagian tangki kuriflok dilakukan pengadukan lambat sampai terbentuknya larutan yang homogen. Penambahan kapur dilakukan secara manual di

saluran inlet dengan terlebih dahulu melakukan penimbahan jumlah kapur yang dicampurkan.

Penelitian ini diuji secara langsung di KPL AL 01 dengan menghitung debit air asam tambang yang masuk ke saluran inlet (Tabel 6). Pada uji coba skala lapangan besaran debit di inlet mempengaruhi jumlah bahan kimia yang dicampurkan. Menghitung debit air dapat dilihat dari data jam jalan operasional pemompaan. Tiga unit pompa yang dioperasikan masing-masing memiliki debit yang berbeda. Pompa pertama dengan debit sebesar 0.28 m³/detik, pompa kedua dengan debit 0,28 m³/detik serta pompa ketiga dengan debit sebesar 0.18 m³/detik. Dari penelitian yang dilakukan maka didapat total debit di inlet sebesar 0.73 m³/detik.

Tabel 6. Debit air asam tambang

Pompa	Durasi Ukur (detik)	Diameter dalam pipa (m)	Tinggi air dalam pipa	A (m ²)	O (%)	V (m/detik)	Q (m ³ /detik)
Pompa 1	10	0.341	0.273	0.059	80	4.22	0.28
Pompa 2	10	0.341	0.273	0.059	80	4.07	0.28
Pompa 3	10	0.341	0.273	0.059	80	4.41	0.18
Total Pompa (Q1+Q2+Q3)							0.73

Jika dosis kapur tohor sebesar 0.0065 gr /l maka pencampuran skala lapangan sebesar 17.08 kg per jam. Jika dosis jartest sebesar 2.556 mg/l, maka pencampuran larutan NaOH adalah sebesar 5.20 kg per jam. Upaya penurunan TSS skala lapangan dengan penambahan bahan kimia kuriflok yang sesuai dosis optimal. Dosis jartest didapat sebesar 0.03 g/l dan debit aktual sebesar 0.73 m³/detik, maka jumlah penambahan kuriflok adalah sebesar 78.80 kg per jam.

Pengaruh Pemakaian Bahan Kimia terhadap Kualitas Air Buangan.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan pemberian dosis bahan kimia mempengaruhi kualitas air yang diolah. Pemberian dosis yang tepat tentu akan menghasilkan kualitas air yang sesuai dengan dipersyaratkan. Kualitas air buangan adalah gambaran terhadap kinerja proses pengolahan. Berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012, air buangan yang memenuhi baku mutu lingkungan diperbolehkan untuk dibuang ke badan perairan umum. Parameter yang diuji meliputi pH, TSS, Kandungan Fe dan Mn (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil Pengujian Air Buangan (*Inlet-Outlet*)

Parameter	Hasil Uji (mg/l)		BML (mg/l)	Metode uji
	Inlet	Outlet		
Total suspended solid	18	6	300	SNI- 06-6989.3 tahun 2004
pH	5.5	7,6	6-8	SNI- 06-6989.11 tahun 2004
Besi (Fe)	1.6	0,8	7	SNI-6989.4 tahun 2009
Mangan (Mn)	1.3	0,6	4	SNI-6989.5 tahun 2009

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jumlah bahan kimia dengan tepat dapat meningkatkan kualitas air. Penambahan kapur tohor sebanyak 17.08 kg per jam meningkatkan pH air asam tambang dari semula 5.5 menjadi 7.6 dan terjadinya penurunan *total suspended solid* semula 18 mg/l menjadi 6 mg/l.

Pengaruh Pemakaian Kapur Tohor terhadap Kandungan Besi dan Mangan

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan pH air terhadap kandungan logam Fe (besi) didalam air asam tambang. Pada kondisi pH rendah tingkat kelarutan logam tinggi, sebaliknya pH netral tingkat kelarutan logam akan berkurang. Pada tabel 8 terlihat kandungan Fe semula 1.6 mg/l turun menjadi 0.8 mg/l, hal yang sama terjadi pada kandungan Mn mengalami penurunan semula 1.3 mg/l menjadi 0.6 mg/l.

Tabel 8. Pengaruh kandungan Fe dan Mn terhadap pH

Kandungan Besi (Fe) (mg/l)		Kandungan Mangan (Mn) (mg/l)		BML (mg/l)	
Awal	Akhir	Awal	Akhir	Fe	Mn
1.6	0.8	1.3	0.6	7	4

Hasil penelitian menunjukkan kandungan Fe dan Mn mengalami penurunan yang signifikan setelah kondisi pH air asam tambang netral. Penurunan kandungan Fe dan Mn pada air asam tambang dipengaruhi oleh air kenaikan pH yang menjadi netral.

Analisa laju penurunan logam dapat dihitung dengan rumus :

$$E = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\%$$

E = Persen penurunan (%)

C_o = Kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) sebelum (mg/l)

C_e = Kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) sesudah (mg/l)

a. Persentase penurunan besi (Fe)

C_o = 1.6 mg/l

C_e = 0.8 mg/l

$$E = \frac{1.6-0.8}{1.6} \times 100\% = 50\%$$

b. Laju penurunan mangan (Mn)

C_o = 1.3 mg/l

C_e = 0.6 mg/l

$$E = \frac{1.3-0.6}{1.3} \times 100\% = 53\%$$

Pengaruh Air Buangan Tambang terhadap Kualitas Air Sungai Enim

Sungai Enim merupakan badan air penerima limbah dari PT Bukit Asam, Tbk. Sejauh ini limbah cair yang dibuang ke Sungai Enim telah memenuhi baku mutu lingkungan. Pengaruh dari buangan limbah cair PT Bukit Asam, Tbk terlihat dari pengukuran kualitas air sungai Enim (Tabel 9). Menentukan dampak air buangan PT Bukit Asam, Tbk terhadap kualitas dilihat dari hasil pengujian Sungai Enim di hulu dan hilir titik penataan pembuangan limbah cair.

a. Pengaruh terhadap parameter fisika

Dari hasil uji, menunjukkan perubahan konsentrasi padatan tersuspensi di hulu dengan hilir Sungai Enim. Nilai TSS mengalami kenaikan yang semula 4 mg/l menjadi 6 mg/l. Konsentrasi padatan terlarut menunjukan sebaliknya, terjadi penurunan nilai di hilir Sungai Enim semula 49 mg/l menjadi 47 mg/l.

Tabel 9. Kualitas sungai enim parameter fisika

Paramater	Satuan	Hasil Uji	
		Hulu	Hilir
Suhu	C°	29.2	29.3
Zat padatan tersuspensi	mg/l	4	6
Zat padatan terlarut	mg/l	49	47

b. Pengaruh terhadap parameter kimia

Hasil pengujian menunjukkan perubahan konsentrasi hulu dan hilir sungai Enim. Terkait dengan dampak pembuangan limbah cair PT Bukit Asam, Tbk ke Sungai Enim dilihat pada parameter pH, Besi (Fe) dan Mangan (Mn) (Tabel 10).

Tabel 10. Kualitas sungai enim parameter kimia

Paramater	Satuan	Hasil Uji	
		Hulu	Hilir
pH		6.40	7.50
BOD5	mg/l	1.8	1.9
COD	mg/l	8	9
Oksigen terlarut	mg/l	6.3	6.1
Total Fosfat	mg/l	< 0.01	< 0.01
Nitrat	mg/l	1	0.9
Amonia bebas	mg/l	< 0.01	< 0.01
Arsen	mg/l	< 0.005	< 0.005
Kobal	mg/l	< 0.003	< 0.003
Barium	mg/l	< 0.001	< 0.001
Boron	mg/l	< 0.001	< 0.001
Selenium	mg/l	< 0.002	< 0.002
Cadmium	mg/l	< 0.001	< 0.001
Khromium	mg/l	< 0.01	< 0.01
Tembaga	mg/l	< 0.001	< 0.001
Besi	mg/l	< 0.001	< 0.001
Timbal	mg/l	< 0.006	< 0.006
Mangan	mg/l	< 0.001	< 0.001
Air raksa	mg/l	< 0.0002	< 0.0002
Seng	mg/l	< 0.001	< 0.001
Khlorida	mg/l	8	9
Sianida	mg/l	< 0.005	< 0.005
Fluorida	mg/l	< 0.001	< 0.001
Nitrit	mg/l	< 0.006	< 0.006
Sulfat	mg/l	2	2
Khorin bebas	mg/l	< 0.01	< 0.01
Senyawa Fenol	ug/l	< 1	< 1

Tingkat ketelitian metode pengujian maksimal ditunjukkan tanda (<).

PEMBAHASAN

Air asam tambang PT Bukit Asam, Tbk berasal dari galian dan limpasan *stockpile* yang dialirkan menuju kolam pengendap lumpur. Karakteristik air asam tambang berdasarkan parameter pH, *total suspended solid*, besi (Fe) dan mangan (Mn) berada dibawah baku mutu lingkungan, sehingga dilakukan penanganan terlebih dahulu. Mengetahui karakteristik limbah cair dapat mempermudah dalam melakukan proses pengolahan selanjutnya (Said, 2018). Merujuk hasil kualitas limbah cair maka penanganan yang tepat dengan netralisasi dan koagulasi. Netralisasi dilakukan dengan penambahan kapur tohor

(CaO) dan larutan NaOH. Menurut (Wijaya, 2010b) reagen yang paling efektif dan ekonomis dalam proses netralisasi adalah kapur tohor.

Dosis kapur cenderung lebih banyak ditambahkan pada kondisi asam menuju kondisi netral. Setelah kondisi netral, jumlah penambahan kapur cenderung sedikit yaitu sebesar 0.003 gr untuk mencapai pH 7.5. Untuk menaikkan pH dari 4.28 menjadi 7.5 dibutuhkan waktu selama 120 detik dengan pengadukan lambat. Waktu ini dibutuhkan agar terciptanya kondisi homogen antara kapur tohor dan air asam (Kadafi *et al*, 2018). Saat pencampuran larutan NaOH dibutuhkan waktu 10 detik untuk perubahan dari kondisi asam ke netral. Larutan NaOH lebih cepat bereaksi jika dibandingkan dengan kapur tohor. Terlihat sampel air berwarna coklat kehitaman menunjukkan hasil uji TSS 577 mg/l. Setelah ditambahkan kuriflok sebanyak 0.03 gr, maka sampel air terlihat lebih jernih serta terdapat endapan partikel didasar *beaker glass*. Kelebihan pengolahan aktif dapat menetralkan dan mengurangi kandungan logam dengan cepat dan mudah dalam mengontrol operasional (Womal, 2019).

Penambahan kapur tohor sebanyak 17.8 kg untuk melihat perubahan nilai pH yang terjadi di titik penataan. Uji coba pemberian kapur ini selama 5 jam dengan dosis yang sama di setiap percobaan. Larutan NaOH dicampurkan di saluran air asam tambang menggunakan sistem perpipaan yang dapat diukur jumlah yang dikeluarkan. Pemberian larutan NaOH juga dilakukan secara kontinu selama 5 jam. Menguji keberhasilan suatu proses pengolahan air asam tambang maka dilakukan pemantauan di titik penataan. (Sujatmiko *et al*, 2016).

Pemantauan kualitas sungai dilakukan untuk melihat pengaruh dari pembuangan air asam tambang PT Bukit Asam, Tbk. Parameter yang dipantau hanya meliputi parameter fisika dan kimia. Melihat dampak dari air asam tambang terhadap pencemaran air sungai difokuskan kepada parameter pH, *total suspended solid*, kandungan Fe dan Mn (Marganingrum *et al*, 2009). Terlihat pada tabel 10, terjadi perubahan nilai pH di hulu dan hilir Sungai Enim berdasarkan titik pembuangan limbah cair. Selisih pH yang terjadi disebabkan Sungai Enim memiliki pH alami 6, bercampur dengan air buangan tambang PT Bukit Asam, Tbk yang relatif lebih tinggi, sehingga terjadi kenaikan pH di hilir Sungai Enim.

Sebelum titik pembuangan limbah cair PT Bukit Asam, Tbk, nilai Fe Sungai Enim sebesar < 0.001 mg/l dan Mn < 0.006 , selanjutnya nilai yang sama juga ditunjukkan di hilir Sungai Enim setelah area pembuangan limbah cair. Menurut (Tangga, 2015) Air memiliki sifat sebagai pelarut yang universal yang didalamnya terkandung unsur dan senyawa kimia.

Nilai TSS di hulu sungai Enim sebesar 4 mg/l, selanjutnya nilai di hilir Sungai Enim setelah area pembuangan limbah cair sebesar 6 mg/l. Menurut (Henny *et al*, 2010) badan air memiliki kemampuan untuk menetralkan bahan pencemar yang terkandung di dalamnya, sehingga dapat menurunkan risiko dari pencemaran lingkungan.

KESIMPULAN

Air Asam Tambang PT Bukit Asam, Tbk tidak mencemari Sungai Enim, hal ini dibuktikan dengan hasil pemantauan air buangan yang telah memenuhi standar baku mutu Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No 8 Tahun 2012. Dari data pemantauan kualitas badan air Sungai Enim di area hulu dan hilir titik pembuangan limbah, maka disimpulkan bahwa tidak terjadi perubahan yang signifikan terhadap kualitas air sungai Enim. Dengan demikian, penanganan kualitas limbah cair PT Bukit Asam, Tbk telah memenuhi aspek kelayakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT Bukit Asam, Tbk dan seluruh karyawan di satuan kerja Pengelolaan Lingkungan yang telah membantu selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshariah A. 2016. Studi Pengelolaan Air Asam Tambang Pada PT. Rimau Energy Mining Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan, *Jurnal Geomine*.
- Faisol Asip. 2015. Pengaruh Adsorben *Diatomaceous Earth* Terhadap Penurunan Kadar Besi dan Ion Sulfat dari Air Asam Tambang, *Jurnal Teknik Kimia*, Universitas Sriwijaya.
- Gautama RS. 2014. Pembentukan, Pengendalian dan Pengolahan Air Asam Tambang. ITB: Bandung..
- Gautama RS. 2012. Pengelolaan Air Asam Tambang. ITB: Bandung
- Gobel AP. 2018. Efektifitas Pemanfaatan *Fly Ash* Batubara Sebagai *Adsorben* Dalam Menetralkan Air Asam Tambang pada *Settling Pond* Penambangan Banko PT. Bukit Asam (Persero), Tbk, *Jurnal Mineral, Energi dan Lingkungan*.
- Henny C, Satria G, Susanti E. 2010. Pengolahan Air Asam Tambang Menggunakan Sistem *Passive Treatment* "Pendahuluan Permasalahan Utama Berhubungan dengan Penambangan dan Limbah Tambang (Tailing dan Batu-Batuan).
- Hedin RS, Nairn RW. 1990. *Sizing and Performance of Constructed Wetland : Case Studies Mining and Reclamation Conference and Exhibition*. Charleston. West Virginia.
- Indra H. 2014. Penerapan Metode *Active dan Passive Treatment* Dalam Pengelolaan Air Asam Tambang Site Lati', Seminar Air Asam Tambang ke-5 dan Pascatambang di Indonesia.
- Irawan SN. 2016. Kajian Penanggulangan Air Asam Tambang Pada Salah Satu Perusahaan Pemegang Ijin Usaha Pertambangan Di Desa Lemo, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah, *Enviro Scientiae*.
- Kadafi MT, Arief AT, Iskandar H. 2018. Analisis Teknis Sistem Penanganan Dan Pemanfaatan Air Asam Tambang di IUP Tambang Air Laya (TAL) PT Bukit Asam, Tbk, *Jurnal Pertambangan*, Universitas Sriwijaya.
- Kiswanto, Susanto HS. 2018. Karakteristik Air Asam Batubara Di Kolam Bekas Tambang Batubara PT. Bukit Asam (PTBA), Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2018.
- Kiswanto, Wintah, Rahayu NL. 2020. Analisa Logam Berat (Mn, Fe, Cd) Sianida dan Nitrit Pada Air Asam Tambang Batubara, *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*.
- Marganingrum D, Noviard R. 2009. Pencemaran Air Dan Tanah Di Kawasan Pertambangan Batubara Di PT. Berau Coal, Kalimantan Timur, *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*.
- Pinandari AW. 2011. Uji Efektifitas dan Efisiensi Filter Biomassa Menggunakan Sabut Kelapa (*Cocos Nucifera*) Sebagai *Bioremoval* untuk Menurunkan Kadar Logam (Cd , Fe , Cu).
- Said NI. 2018. Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang Batubara, Alternatif Pemilihan Teknologi, *Jurnal Air Indonesia*.
- Sujatmiko K, Effendi AJ. 2016. Rancangan Pengelolaan Air Asam Tambang Di PT. KPC Berdasarkan Karakteristik Air Limbah, Geokimia Batuan Dan Daerah Tangkapan Air.
- Tangga R. 2015. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Land Water Pollution From Industrial Waste*, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
- Wahyudin I, Widodo S, Nurwaskito A. (2018). Analisis Penanganan Air Asam Tambang

- Batubara, Jurnal Geomine.
- Wijaya RAE. 2010. Sistem Pengolahan Asam Tambang Pada Water Pond Dan Aplikasi Model *Encapsulation in-Ptt Disposal*, Pada *Waste Dump* Tambang Batubara, STNAS Yogyakarta.
- Womal AM. 2019. Studi Penanganan Air Asam Tambang Dengan Metode Aktif (*Active Treatment*) Pada PT Bukit Asam, Tbk (Studi Kasus KPL Saluran ALP IUP Tambang Air Laya), 2019.