

ANALISIS TEKNIS SISTEM PENANGANAN DAN PEMANFAATAN AIR ASAM TAMBANG DI WIUP TAMBANG AIR LAYA (TAL) PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK. TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

M. Thesar Kadafi¹, A. Taufik Arief², Hartini Iskandar³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,
 Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia
 E-mail :thesarkadafi@gmail.com

ABSTRAK

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk merupakan sistem tambang terbuka dengan metode open pit. Aktivitas kegiatan penambangan dengan metode open pitakan menimbulkan dampak terhadap kondisi lingkungan yaitu air asam tambang (AAT). Ada dua metode yang digunakan untuk mengatasi AAT yaitu metode aktif dan metode pasif. Pada penelitian ini menggunakan metode aktif yaitu dengan menggunakan kapur tohor (CaO) untuk menetralkan pH, TSS, Fe, dan Mn. Pada penelitian pertama jumlah kapur tohor (CaO) yang digunakan sebanyak 0,05 – 0,10 (gr/l) sedangkan penelitian kedua sebanyak 0,04-0,10 (gr/l). Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data diketahui bahwa pada inlet KPL Suban memiliki nilai pH yang rendah berkisar antara 4-5 sehingga perlu dilakukan penanganan agar memenuhi standar baku mutu lingkungan sedangkan nilai TSS, Fe, dan Mn telah memenuhi standar. Setelah dilakukan penanganan AAT dengan menggunakan kapur tohor (CaO) untuk nilai pH pada inlet telah memenuhi standar baku mutu lingkungan maka dapat disimpulkan penanganan AAT dengan menggunakan kapur tohor tepat untuk menaikkan nilai pH akan tetapi perlu diperhatikan untuk jumlah dosis kapur dan lama waktu uji. Pemanfaatan AAT dapat dijadikan sebagai sumber air kelas 1 dan kelas 2. Pemanfaatan sebagai sumber air kelas 1 melalui proses WTP (Water Treatment Plant) dimana dilakukan pengolahan air bersih yang telah sesuai baku mutu lingkungan akan dialirkan ke perumahan dan rumah sakit. Sedangkan pemanfaatan sebagai sumber air kelas 2 dapat di manfaatkan sebagai air untuk penyiraman debu tambang.

Kata Kunci : Air Asam Tambang, Kapur Tohor (CaO), pH, TSS, Mn, Fe

ABSTRACT

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk is an open pit system with open pit method. Activity of mining activities with open pit method will have an impact on environmental condition that is acid minedrainage(AMD). There are two methods used to overcome AMD that are the active method and the passive method. In this research use the active method that is use calcium oxide (CaO) to neutralize pH, TSS, Fe, and Mn. In this study using the active method that is by using lime tohor (CaO) to neutralize pH, TSS, Fe, and Mn. In the first study the amount of lime tohor (CaO) used was 0.05-0.10 (gr/l) while the second study was 0.04-0.10 (gr /l). Based on the results of observation and analysis of field data, it is known that inlet of KPL Suban has low pH value ranged between 4-5 so it needs to be handled to meet the standard of environmental quality standard while TSS, Fe, and Mn values have fulfilled the standard. After carried out by AMD using calcium oxide (CaO) for pH value at inlet has fulfilled the standard of environmental quality standard it can be concluded AMD handling by using calcium oxide very effective to raise pH value but it should be noted for the amount of lime dose and length of test time. Utilization of AAT can be used as water source of class 1 and class 2. Utilization as water source of class 1 through process of WTP (Water Treatment Plant) where done clean water treatment which have appropriate environmental quality standard will be streamed by housing and hospital. While the utilization as a source of class water 2 can be utilized as water for mine dust watering.

Keywords: Acid Mine Drainage (AMD), Calcium Oxide (CaO), pH, TSS, Mn, Fe.

1. PENDAHULUAN

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. merupakan sebuah perusahaan tambang batubara yang terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, kabupaten Muara Enim, provinsi Sumatera Selatan dengan wilayah izin usaha pertambangan (WIUP) seluas 15.500 Ha. PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. merupakan sistem tambang terbuka dengan metode *open pit*[1]. Penambangan dengan metode *open pit* menggunakan siklus penambangan yaitu pemecahan batuan dengan pengeboran dan peledakan, diikuti dengan operasi penggalian material, pemuatan dan pengangkutan batubara ke *stockpile*[2]. Aktivitas kegiatan penambangan dengan metode *open pit* akan menimbulkan dampak negatif terhadap kondisi lingkungan. Salah satu dampak yang timbul dari aktivitas penambangan adalah air asam tambang (AAT) [3]. Dampak negatif tersebut harus diukur untuk mengetahui sejauh mana efek yang ditimbulkan oleh adanya AAT pada lingkungan sekitar. Pengukuran dilakukan berdasarkan jarak dari sumber air asam tambang ke sumber air di lingkungan masyarakat seperti sungai, kolam dan sebagainya [4]

Air Asam Tambang (AAT) adalah air tambang dengan pH rendah yang berasal dari mineral sulfida (*pyrite*) yang mengandung sulfida dengan air dan udara sehingga menghasilkan asam sulfida (H_2SO_4) yang mengandung sulfat bebas [5]. Air asam tambang terjadi karena tersedianya mineral sulfida (*pyrite*), pengoksidasi (oksigen dalam udara), dan air sebagai pencuci hasil oksidasi [6]. Proses terjadinya air asam tambang adalah bila teroksidasinya mineral - mineral sulfida yang terdapat pada batuan hasil galian dengan air (H_2O) dan oksigen (O_2) [7]. Oksidasi logam sulfida inilah yang nantinya akan dapat membentuk asam [8]. KPL Suban merupakan salah satu KPL di Tambang Air Laya (TAL), pada KPL Suban terdapat AAT yang bersumber dari proses aktivitas kegiatan penambangan. AAT pada inlet KPL Suban memiliki tingkat pH berkisar antara 4-5, tingkat TSS (*Total suspended solid*) berkisar antara 300-350 (mg/l), tingkat Besi (Fe) berkisar antara 7-9 (mg/l) dan tingkat Mangan (Mn) berkisar antara 6-8 (mg/l). Jika dilihat pada kondisi awal pH belum memenuhi syarat PERGUB NO. 8 Tahun 2012 karena nilainya <6-9 sedangkan TSS, Besi (Fe) dan Mangan (Mn) juga belum memenuhi syarat dimana nilai TSS > 300, Besi (Fe) > 7 dan Mangan (Mn) > 4. Maka dari itu, pada kondisi awal pH yang tidak memenuhi standar syarat PERGUB NO.8 Tahun 2012 tersebut perlu dilakukan penanganan AAT agar kondisi pH dapat memenuhi syarat.

Ada dua cara yang digunakan di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk untuk melakukan penanganan terhadap AAT yaitu secara aktif dan pasif [9]. Penanganan air asam tambang dapat dilakukan secara aktif dengan menggunakan beberapa bahan kimia seperti kapur tohor CaO , pH adjuster dan *kuriflock* [10]. Sedangkan secara pasif yaitu beberapa jenis tanaman seperti enceng gondok, kerapu, vetiper dan teratai [11]. Penanganan air asam tambang dapat dilakukan terhadap air asam yang berasal dari tanah timbunan (*backfilling*), *stockpile*, dan *mine sump* [12]. Akan tetapi, setiap sumber memiliki cara yang berbeda dalam penanganannya baik dari rancangan kolam pengendap lumpur, pembuatan *mixer*, pengapuran, dan pembuatan unit penjernihan air. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi mengenai air asam tambang agar dapat tercapainya penanganan yang efektif dan efisien. Apabila penanganan air asam tambang telah dilakukan dengan baik dan terencana maka akan menghasilkan sumber air bersih.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada tanggal 23 Januari 2017 dan berakhir pada tanggal 22 Maret 2017 di Tambang Air Laya (TAL). Tahapan kegiatan penelitian dimulai dari studi literatur yaitu mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang penelitian berupa kegiatan air asam tambang, buku jurnal, referensi dan penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan kegiatan penelitian ini.

Tahapan penelitian selanjutnya yaitu pengumpulan data langsung di lapangan yang berlokasi di KPL Suban Tambang Air Laya (TAL) PT. Bukit Asam, Tbk. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan yaitu data inlet dan outlet di KPL Suban dan di WTP (*Water Treatment Plant*). Sedangkan data sekunder yang digunakan yaitu data karakteristik air pada inlet dan outlet di KPL Suban. Pada penelitian ini untuk penanganan AAT hanya dilakukan dengan metode aktif yaitu menggunakan salah satu zat kimia kapur tohor (CaO).

Pengolahan data dilakukan terhadap data primer dan data sekunder yang telah diperoleh dari hasil pengamatan. Pada penelitian ini dilakukan uji sampel sebanyak dua kali tujuannya adalah untuk mengetahui perbandingan hasil uji sampel pertama dan kedua dengan jumlah dosis kapur tohor (CaO) dan kurun waktu yang berbeda. Uji sampel dilakukan dengan menggunakan uji Jar Test di laboratorium. Sampel yang digunakan yaitu berasal dari inlet dan outlet di KPL Suban dan sampel dari inlet dan outlet di WTP (*Water Treatment Plant*) Kramat sebagai sampel air bersih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Karakteristik Air Asam Tambang di KPL Suban

Tabel 1. Kondisi Karakteristik Air pada Inlet di KPL Suban (Satker Pengelolaan Lingkungan Tambang, Januari 2017)

NO	Parameter Yang Dianalisa	Satuan	Hasil Uji Sampel					PERGUB No.8 Tahun 2012
			1	2	3	4	5	
1	pH	Unit	4,9	5	4,4	4,6	5,1	6-9
2	TSS	mg/l	16	14,3	17,5	15,4	18,4	300
3	Besi (Fe)	mg/l	0,911	1,41	1,34	1,43	1,55	7
4	Mangan (Mn)	mg/l	0,732	1,03	0,92	0,88	0,90	4

Tabel 2. Kondisi Karakteristik Air pada Outlet di KPL Suban (Satker Pengelolaan Lingkungan Tambang, Januari 2017)

NO	Parameter Yang Dianalisa	Satuan	Hasil Uji Sampel					PERGUB No.8 Tahun 2012
			1	2	3	4	5	
1	pH	Unit	6,3	6,2	6,1	6,4	6,4	6-9
2	TSS	mg/l	10,8	10,7	8,8	8,9	11,2	300
3	Besi (Fe)	mg/l	0,811	0,938	0,451	0,551	0,381	7
4	Mangan (Mn)	mg/l	0,614	0,431	0,288	0,444	0,311	4

Karakteristik AAT pada sumber *mine sump* memiliki nilai pH rendah sehingga untuk menurunkan pH agar sesuai baku mutu lingkungan maka perlu dilakukan pengolahan dengan metode aktif dan metode pasif. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kondisi karakteristik air pada inlet di KPL Suban dianalisa dengan menggunakan parameter pH, TSS, Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Hasilnya menunjukkan bahwa parameter yang dianalisa telah sesuai dengan PERGUB No 8 Tahun 2012 dimana hasil uji TSS <300, Besi (Fe) <7 dan Mangan (Mn) <4. Akan tetapi parameter pH belum memenuhi standar PERGUB No.8 Tahun 2012 dikarenakan hasil ujinya <6-9 sehingga perlu dilakukan penanganan air asam tambang dengan metode aktif atau pasif agar nilai pH pada inlet KPL Suban dapat memenuhi standar baku mutu lingkungan. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kondisi karakteristik air pada outlet di KPL Suban dianalisa dengan menggunakan parameter pH, TSS, Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Hasilnya menunjukkan bahwa seluruh parameter yang dianalisa pH, TSS, Besi (Fe) dan Mangan (Mn) telah sesuai dengan PERGUB No 8 Tahun 2012 yang artinya bahwa kondisi air pada outlet di KPL Suban telah sesuai dengan standar baku mutu lingkungan dan dapat dialirkan dibadan sungai.

3.2. Penanggulangan AAT di KPL Suban

Secara umum ada dua cara penanggulangan AAT yang dapat dilakukan di PT Bukit Asam Tbk, yaitu secara aktif dan pasif. Penanggulangan AAT secara aktif yang diterapkan di PT Bukit Asam, Tbk dapat dilakukan dengan cara menggunakan bahan kimia seperti kapur tohor (CaO) sedangkan metode pasif dilakukan dengan media tanaman air atau *wetland*. Tanaman yang digunakan adalah tanaman eceng gondok, kiambang dan akar wangi dan vetiper. Akan tetapi cara kerja menggunakan tanaman tidak begitu efektif dikarenakan proses untuk menetralkan pH membutuhkan waktu yang cukup lama.

Pada penelitian ini penanggulangan AAT hanya dilakukan dengan cara metode aktif yaitu dengan menggunakan salah satu zat kimia yaitu kapur tohor (CaO). Hal ini dikarenakan, kapur tohor (CaO) telah terbukti tepat untuk menetralkan AAT di PT. Bukit Asam (persero), Tbk.

3.3. Analisis kualitas AAT di inlet dan outlet KPL suban

Tabel 3. Hasil Penelitian Pertama Kondisi Awal pH pada Inlet Saluran KPL Suban dengan Uji Jar Test (dalam penentuan dosis kapur) di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

No	pH Awal	Dosis Kapur (gram/l)	Volume Sampel (ml)	pH setelah kontak			
				5 menit	10 menit	30 menit	60 menit
1.	5,13	0,05	1.000	6,15	7,50	7,30	8,30
2.	5,13	0,07	1.000	7,99	7,20	7,40	8,40
3.	5,13	0,10	1.000	8,00	7,40	8,10	8,80

Tabel 4. Hasil Penelitian Kedua Kondisi Awal pH pada Inlet Saluran KPL Suban dengan Uji Jar Test (dalam penentuan dosis kapur) di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

No	pH Awal	Dosis Kapur (gram/l)	Volume Sampel (ml)	pH setelah kontak			
				5 menit	10 menit	30 menit	60 menit
1.	5,00	0,04	1.000	5,56	6,28	7,46	8,23
2.	5,00	0,06	1.000	6,13	6,57	7,63	8,51
3.	5,00	0,10	1.000	6,67	6,91	7,78	8,92

Pada penelitian ini telah dilakukan uji sampel sebanyak dua kali untuk melihat kondisi awal pH pada KPL Suban di PT Bukit Asam, Tbk. Tujuannya adalah untuk melihat perbandingan hasil penelitian sebelumnya dengan penelitian kedua mengenai uji pH air asam tambang pada inlet dan outlet dengan tingkat dosis kapur tohor (CaO) dan kondisi awal pH yang berbeda dari pengujian sebelumnya. Sampel uji pertama dilakukan pada tanggal 17 Februari 2017 dan uji kedua dilakukan pada tanggal 09 Maret 2017. Sampel uji yang digunakan dalam penelitian ini diambil sebanyak 10 liter menggunakan derigen ukuran 10 L. Selanjutnya, sampel langsung dibawah kelaboratorium untuk dilakukan tes uji sampel pH.

Hasil uji sampel pertama kondisi awal pH pada inlet saluran KPL Suban dapat dilihat pada Tabel 3. Pada penelitian ini kondisi awal pH pada inlet saluran KPL Suban yang digunakan adalah sebesar 5,13. Kondisi pH awal tersebut mengindikasikan bahwa kualitas AAT belum memenuhi baku mutu lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses pencampuran kapur agar dapat memenuhi kualitas pH yang sesuai dengan baku lingkungan. Pada uji sampel pertama setelah dilakukan pencampuran menggunakan kapur tohor (CaO) nilai pH mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil uji yang dilakukan, nilai pH terkecil yaitu sebesar 6,15 dengan waktu uji selama 5 menit dan dosis kapur yang digunakan sebanyak 0,05 gram sedangkan pH terbesar yaitu sebesar 8,80 dengan waktu uji sampel selama 60 menit dan dosis kapur yang digunakan sebanyak 0,10 gram. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pH tersebut telah memenuhi baku mutu lingkungan karena hasilnya memenuhi kriteria yaitu berkisar antara 6-9 sehingga dapat dialirkan langsung ke badan sungai.

Berdasarkan hasil uji sampel kedua kondisi awal pH pada inlet di KPL Suban belum memenuhi standar baku mutu lingkungan dapat dilihat pada Tabel 4. Kondisi awal pH pada inlet di KPL Suban adalah sebesar 5,00. Hal ini menunjukkan bahwa belum memenuhi standar baku mutu karena nilai pH <6 artinya belum dapat dialirkan ke badan sungai. Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan pH AAT dengan cara melakukan pencampuran zat kimia yaitu kapur tohor (CaO). Setelah dilakukan pengujian sampel dan pencampuran kapur tohor (CaO) dengan dosis yang berbeda-beda dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya dosis kapur yang ditambahkan dan semakin lamanya waktu uji pengadukan dengan menggunakan *jar test* hasilnya sangat tepat dan memenuhi standar baku mutu lingkungan. Dapat disimpulkan bahwa kondisi awal inlet untuk uji pertama dan kedua pada saluran KPL Suban hasil pengujiannya sangat tepat dengan menggunakan kapur tohor (CaO) untuk menaikkan kualitas pH. Berdasarkan hasil keduanya juga telah memenuhi kriteria SK PERGUB No. 08 Tahun 2012 tentang pertambangan batubara dan SK PERGUB No. 16 Tahun 2005 tentang baku mutu air sungai yaitu berkisar antara 6,0- 9,0.

1. Perhitungan Pengapuran Di KPL Suban Sampel I

Unit pengapuran yang akan dibuat adalah Mixer pengapuran yang akan dibuat untuk menghomogenkan larutan kapur sebelum ditetaskan ke aliran air asam tambang, dari data yang diperoleh dari sampel I dan sampel II pada inlet KPL Suban sebagai berikut :

Dimana :

$$\text{Debit aliran Rata-rata} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Dosis kapur } 0,05 \text{ gr/liter.}$$

Debit air yang masuk adalah sebesar $0,41 \text{ m}^3/\text{s}$ atau 410 liter/detik maka untuk kebutuhan kapurnya adalah :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kapur} &= 410 \text{ liter/detik} \times 0,05 \text{ gr/liter} = 20,5 \text{ gr/liter} \\ &= 73,8 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Pengapuran di KPL Suban maksimal dalam sehari adalah 24 jam sehingga kapur yang dibutuhkan adalah sebanyak 73,8 kg/jam. Sedangkan kebutuhan air untuk melarutkan kapur adalah dengan perbandingan 100ml : 1 gr maka kebutuhan air dapat dihitung seperti dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= 100\text{ml}/1\text{gr} \times 73.800 \text{ gr} = 7.380.000 \text{ ml} \\ &= 7.380 \text{ liter} \\ &= 7,38 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Pengapuran Di KPL Suban Sampel II

Dimana :

$$\text{Debit aliran Rata-rata} = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Dosis kapur } 0,04 \text{ gr/liter.}$$

Debit air yang masuk adalah sebesar $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ atau 200 liter/detik maka untuk kebutuhan kapurnya adalah :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kapur} &= 200 \text{ liter/detik} \times 0,04\text{gr/liter} = 8 \text{ gr/liter} \\ &= 28,8 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Pengapuran di KPL Suban maksimal dalam sehari adalah 24 jam sehingga kapur yang dibutuhkan adalah sebanyak 28,8 kg/jam. Sedangkan kebutuhan air untuk melarutkan kapur adalah dengan perbandingan 100ml : 1 gr maka kebutuhan air dapat dihitung seperti dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= 100\text{ml}/1\text{gr} \times 28.800\text{gr} = 2.880.000 \text{ ml} \\ &= 2.880 \text{ liter} \\ &= 2,88 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3.4. Hasil Uji Pertama dan Kedua TSS, Fe, dan Mn

Tabel 5. Hasil Penelitian Pertama TSS, Fe, dan Mn pada Inlet dan Outlet Saluran KPL Suban.

Lokasi	Dosis Kapur (gram/l)	Hasil Pengujian			Keterangan
		TSS (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	
KPL Suban	-	179	3,4378	9,4813	Inlet Awal
	0,05	180	3,6998	7,6947	Inlet Jartest 1
	0,07	333	7,6720	6,3679	Inlet Jartest 2
	0,10	136	2,5424	7,3031	Inlet Jartest 3
	-	23	1,5363	7,1425	Outlet Awal
	0,01	18	4,5442	7,5673	Outlet Jartest 1
	0,02	16	1,0046	6,9817	Outlet Jartest 2
0,04	82	3,0449	7,6216	Outlet Jartest 3	

Tabel 6. Hasil Penelitian Kedua TSS, Fe, dan Mn pada Inlet dan Outlet Saluran KPL Suban.

Lokasi	Dosis Kapur (gram/l)	Hasil Pengujian			Keterangan
		TSS (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	
KPL Suban	-	36	0,5304	9,1466	Inlet Awal
	0,04	59	0,9530	8,5568	Inlet Jartest 1
	0,06	82	0,3527	8,2569	Inlet Jartest 2
	0,10	125	1,2614	8,7898	Inlet Jartest 3
	-	31	0,6071	9,0993	Outlet Awal
	0,03	50	0,5835	8,1151	Outlet Jartest 1
	0,05	54	1,0332	9,0695	Outlet Jartest 2
0,06	72	1,2855	9,3787	Outlet Jartest 3	

Pada penelitian ini telah dilakukan uji sampel TSS, Fe, dan Mn sebanyak dua kali yang dilakukan pada inlet dan outlet dari KPL Suban di Tambang Air Laya. Pengambilan sampel pertama dilakukan pada tanggal 17 Februari 2017 dan sampel kedua pada tanggal 9 Maret 2017. Sampel uji yang digunakan dalam penelitian TSS diambil sebanyak 100 ml sedangkan sampel uji Fe dan Mn sebanyak 100 ml, namun dilakukan lagi proses reduksi sehingga volume larutan menurun menjadi 50 ml, tetapi dilakukan lagi pencampuran aquades hingga volume larutan mencapai 100 ml.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan pada TSS, Fe, dan Mn yang mengalami penurunan setelah dicampurkan dengan kapur tohor. Pada hasil uji TSS dan Fe setelah dilakukan pencampuran kapur tohor (CaO) hasilnya sesuai dengan standar SK PERGUB No. 8 Tahun 2012 tentang pertambangan batubara yaitu standar TSS berkisar antara ≤ 300 dan standar Fe berkisar antara $\leq 7,0000$. Akan tetapi, pada inlet *jarrest* 2 hasil uji penelitian TSS dan Fe belum sesuai dengan standar yaitu TSS dan Fe sebesar 333 dan 7,6720 sedangkan pada hasil uji Mn setelah dilakukan pencampuran dengan kapur tohor (CaO) hasilnya belum sesuai standar.

Hasil penelitian kedua dapat dilihat pada Tabel 6 yang menunjukkan bahwa hasil uji sampel TSS dan Fe telah sesuai dengan standar SK PERGUB NO. 8 Tahun 2012 tentang pertambangan batubara. Artinya, pencampuran dosis kapur tohor (CaO) sangat tepat dan dapat menurunkan kandungan TSS dan Fe. Akan tetapi, pada penelitian kedua untuk uji Mn hasilnya sama dengan penelitian pertama, dimana hasilnya masih belum sesuai dengan standar. Hal ini disebabkan karena kapur tohor (CaO) tidak bisa menurunkan Mn dengan tepat. Penurunan Mn dapat dilakukan dengan metode pasif yaitu dengan menggunakan tanaman yang dapat menurunkan Mn secara tepat.

3.5. Pemanfaatan Air Asam Tambang

3.5.1. Proses Pemanfaatan Air Asam Tambang

Pada PT. Bukit Asam, Tbk air asam tambang sendiri dapat dimanfaatkan sebagai sumber air kelas 1 dan kelas 2, Tetapi untuk memanfaatkannya diperlukan proses agar pemanfaatan air asam tambang sebagai air bersih bisa digunakan dengan baik.

1. Air sumber kelas 1

Air kelas 1 adalah air yang digunakan untuk keperluan sanitasi, rekreasi air, dan peruntukkan lain yang mempersyaratkan baku mutu yang sama dengan kegunaan tersebut. Di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Selama ini untuk keperluan sanitasi mengambil air dari sungai yang kemudian dilakukan *treatment* di WTP (*Water Treatment Plant*), biaya yang dikeluarkan untuk mengambil air dari sungai cukup besar sehingga apabila air asam tambang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air kelas 1 maka dapat menekan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

2. Sumber air kelas 2

Air kelas 2 merupakan air yang diperuntukkan untuk budidaya ikan peternakan dan penyiraman tanaman dan di peruntukkan lain yang mempersyaratkan sesuai baku mutu yang sama dengan kegunaan tersebut. Untuk di KPL Suban air kelas 2 dapat di manfaatkan sebagai air untuk penyiraman debu tambang. Selain dapat mengurangi beban limbah cair yang dibuang ke sungai, langkah ini juga dapat meningkatkan value perusahaan. Untuk dimanfaatkan sebagai air kelas 2 air yang ada di kompartemen terakhir sebelum titik penataan dipompakan menuju tempat penampungan *recycle* air asam tambang dan dipompakan kembali menuju tambak.

3.5.2. Hasil Uji Sampel Air Bersih

Tabel 7. Hasil pemeriksa sampel air bersih pada inlet di WTP Kramat.

No	Sampel	Tes Perkiraan Coliform LB 37°C			Tes Penegasan Coliform BGLB 37°C			MPN Coliform/ 100 ml	Keterangan Permenkes 41/1990	Pertimbangan
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml			
1	Inlet Pagi	5	1	1	5	1	1	240	Baik MPN =50	Tidak Baik
2	Inlet Siang	5	1	1	5	1	1	240		Tidak Baik
3	Inlet Sore	5	1	1	5	1	1	240		Tidak Baik

Tabel8. Hasil pemeriksa sampel air bersih pada outlet di WTP Kramat.

No	Sampel	Tes Perkiraan Coliform LB 37°C			Tes Penegasan Coliform BGLB 37°C			MPN Coliform/ 100 ml	Keterangan Permenkes41 6/1990	Pertimbangan
		10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml			
1	Outlet Pagi	5	1	1	5	1	1	4	Baik MPN = 10	Baik
2	Outlet Siang	5	1	1	4	1	1	7		Baik
3	Outlet Sore	5	1	1	5	1	1	4		Baik

Sampel air bersih dapat diperoleh dari inlet di WTP Kramat yang merupakan sumber air kelas 2. Sumber air yang berasal dari inlet di WTP Kramat telah memenuhi standar baku mutu lingkungan tetapi tidak memenuhi syarat sebagai sumber air bersih. Hal ini disebabkan karena nilai MPN Coliform pada inlet di WTP Kramat masih tinggi. Sumber air kelas 2 dapat dimanfaatkan untuk penyiraman debu dilokasi pertambangan, penyiraman tanaman serta dapat digunakan sebagai sumber air budidaya ikan peternakan. Sampel air bersih pada outlet di WTP Kramat merupakan sumber air kelas 1 yang dapat digunakan sebagai sumber air bersih oleh masyarakat karena telah melalui proses pengolahan di *Water Treatment Plant* (WTP) sehingga telah memenuhi standar baku mutu air bersih.

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel air bersih pada inlet di WTP Kramat pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa sampel dari inlet dalam waktu yang berbeda yaitu pagi, siang, dan sore diperoleh hasil yang berbeda-beda. Pengujian dilakukan dengan tes paramater yaitu tes perkiraan coliform LB 37°C dan Tes Penegasan Coliform BGLB 37°C. Hasil pemeriksaan pada inlet pagi, siang, dan sore yaitu sebesar 240 atau >50 yang menunjukkan bahwa hasil tersebut belum memenuhi standar Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 dengan nilai MPN >10 atau bisa dikatakan tidak baik sehingga perlu dilakukan pengolahan air agar memenuhi standar. Meskipun air yang berasal dari inlet belum memenuhi standar air bersih tetapi air tersebut bisa digunakan sebagai air sumber kelas 2 di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa pemeriksaan sampel outlet di WTP Kramat dengan tes MPN Coliform 100 ml diperoleh hasil yaitu pada outlet pagi sebesar 4, outlet siang sebesar 7, dan outlet sore sebesar 4. Dari hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa sumber air telah memenuhi standar baku mutu Permenkes No. 416 Tahun 1990 dengan nilai MPN <10. Artinya, air yang berasal dari outlet sudah dikatakan sebagai sumber air bersih dan bisa digunakan untuk sumber air kelas 1 yang dapat dialirkan di perumahan dan rumah sakit agar bisa di manfaatkan oleh masyarakat. Selain itu, untuk mengetahui sifat-sifat air yang terpolusi atau tidak dapat dilakukan pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*). Pengujian COD dan BOD dapat digunakan sebagai parameter dalam baku mutu air limbah, parameter pencemaran perairan serta sebagai penduga pencemaran bahan organik dan berkaitan dengan penurunan kandungan oksigen terlarut dalam perairan. Nilai COD dan BOD untuk air limbah yang diperbolehkan adalah 30 dan 80. Limbah yang belum memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan, tidak boleh dibuang ke lingkungan sebelum melalui pengolahan terlebih dahulu. Berikut ini dapat pada Tabel 9 dilihat hasil pemeriksaan sampel COD dan BOD pada inlet dan outlet WTP Kramat di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

Tabel 9. Hasil uji sampel COD dan BOD

No	Sampel	Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Satuan	Metode
1	Inlet Pagi	COD	28,000	Mg/L	Spectrophotometri
		BOD	7,000		Manometri
2	Inlet Siang	COD	27,000	Mg/L	Spectrophotometri
		BOD	8,000		Manometri
3	Inlet Sore	COD	28,000	Mg/L	Spectrophotometri
		BOD	5,000		Manometri
4	Outlet Pagi	COD	32,000	Mg/L	Spectrophotometri
		BOD	12,000		Manometri
5	Outlet Siang	COD	17,000	Mg/L	Spectrophotometri
		BOD	13,000		Manometri
6	Outlet Sore	COD	27,000	Mg/L	Spectrophotometri
		BOD	6,000		Manometri

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat hasil uji sampel COD dan BOD pada inlet dan outlet WTP Kramat di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk menunjukkan bahwa pemeriksaan COD dan BOD dilakukan dengan dua metode yaitu metode Spectrophotometri dan metode Manometri. Hasil yang diperoleh terdapat variasi kadar COD dan BOD pada setiap sampel inlet dan outlet dengan waktu yang berbeda. Hasil pemeriksaan sampel inlet terbesar terdapat pada sampel inlet pagi dengan nilai COD sebesar 28,000 dan BOD inlet siang sebesar 8,000 sedangkan untuk nilai COD dan BOD terendah terdapat pada inlet siang nilai COD sebesar 27,000 dan BOD terendah pada inlet sore sebesar 5,000.

Hasil sampel outlet terbesar yaitu terdapat pada sampel outlet pagi dengan nilai COD sebesar 32,000 dan BOD sebesar 13,000 sedangkan untuk nilai COD terendah ada pada outlet siang sebesar 17,000 dan BOD terendah pada outlet sore sebesar 6,000. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian telah memenuhi kualitas yang telah ditetapkan karena nilai BOD dan COD yang diperoleh yaitu < 30 dan 80.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT. Bukit Asam, Tbk. Adapun kesimpulan yang dapat ditarik yaitu sebagai berikut :

1. Karakteristik AAT yang berasal dari KPL Suban dapat dilihat dari beberapa parameter yaitu pH, TSS, Fe dan Mn. Berdasarkan hasil SHU KPL Suban nilai TSS, Fe dan Mn telah sesuai dengan PERGUB No. 18 Tahun 2005. Sedangkan nilai pH masih rendah dan belum sesuai dengan standar baku mutu lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan penanganan yang baik sehingga menghasilkan nilai pH yang sesuai dengan baku mutu lingkungan.
2. Penanggulangan AAT di PT Bukit Asam (Persero), Tbk. dapat dilakukan dengan metode aktif dengan menggunakan zat kimiaseperti kapur tohor (CaO). Pada penelitian ini penanganan AAT dengan kapur tohor (CaO) sangat tepat untuk menurunkan AAT sehingga sampel air yang digunakan dapat memenuhi standar baku mutu lingkungan.
3. Kualitas AAT di inlet dapat dikatakan belum memenuhi standar baku mutu lingkungan sebelum proses pengolahan karena sumber air yang mengalir di inlet KPL suban memiliki pH <6. Pada penelitian pertama nilai pH sebesar 5,13 sedangkan pada penelitian kedua nilai pH sebesar 5,00. Sedangkan kualitas AAT di outlet telah memenuhi standar baku mutu lingkungan karena sebelum memasuki tahap outlet air terlebih dahulu dilakukan penanganan AAT dengan menggunakan menggunakan kapur tohor (CaO). Pada penelitian pertama nilai pH berkisar antara 6,15 - 8,80 sedangkan pada penelitian kedua nilai pH berkisar antara 5,56 – 8,92.
4. Penerapan pemanfaatan AAT di PT Bukit Asam (Persero), Tbk digunakan sebagai sumber air kelas 1 dan sumber kelas 2. Pada proses pemanfaatan sumber air bersih kelas 1 perlu dilakukan proses pengolahandi *Water Treatment Plant (WTP)* agardapat memenuhi standar baku mutu air bersih. Sumber air kelas 1 dapat dimanfaatkan untuk pengaliran perumahan dan rumah sakit yang digunakan untuk kebutuhanmasyarakat sedangkan sumber air kelas 2 telah memenuhi standar baku mutu lingkungan tetapi tidak memenuh syarat sebagai sumber air bersih. Sumber air bersih kelas 2 dapat dimanfaatkan untuk budidaya ikan peternakan, penyiraman tanaman, dan bisa digunakan langsung untuk penyiraman debu di area tambang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT Tambang Batubara Bukit Asam. (2004). *Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan*. Laporan Perusahaan PTBA, Sumatera Selatan.
- [2] Singgih, S.(2013). *Perencanaan Tambang 2*. Yogyakarta: CV. Awan Poetih Yogyakarta.
- [3] Eko, T.(2009). "*Pengelolaan Lingkungan dan Reklamasi*". Unit Pertambangan Tanjung Enim, PT. Bukit Asam(Persero), Tbk.
- [4] Handayani, H.E.,dkk. (2016). The Effects of Acid Mine Drainage (AMD) On The Internal and The External Environment in The Open Coal Mining Activities. *International Journal of Chemical and Environmental Engineering*, 7 (1)
- [5]Herlina, A. (2014).Pengaruh Fly Ash dan Kapur Tohor Pada Netralisasi Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Asam Tambang (Ph, Fe, & Mn) di IUP Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.*Jurnal Pertambangan*. Vol.2, No.02 : 1
- [6]Gautama, R.S. (2012). Pengelolaan Air Asam Tambang. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara*, Vol.15, No.02 : 78-90.
- [7]Tresnadi, H. (2008). Karakteristik Air Asam Tambang.*Jurnal Kasus Air Asam Tambang*, Vol.9 No.03:314-319.
- [8] Gautama, R.S.(2001). "*Pengetahuan Lingkungan* ". Kerjasama PT. Bukit Asam (Persero), Tbk dengan Departemen Teknik Pertambangan KIKTK-ITB : Tanjung enim.
- [9]Muchjidin. (2009). "*Pengawasan Lingkungan K3L*". Unit Pertambangan Tanjung Enim, PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

- [10] Cynthia, H. (2010). *Pengolahan Air Asam Tambang Menggunakan Sistem active Treatment*, Pusat Penelitian Limnologi LIPI.
- [11] Watzlaf, G.R. (1997). *Passive treatment of acid mine drainage in down-flow limestone systems*. Austin, TX.
- [12] Gautama, R.S. (2007). *Pengelolaan Air Tambang: Aspek Penting dalam Pertambangan yang Berwawasan Lingkungan*. Pidato Ilmiah, majelis Guru Besar ITB. Jurusan Teknik Pertambangan ITB.