

PENGUNAAN KALSIUM HIDROKSIDA ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) DAN ALUMINIUM SULFAT ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH SETTLING POND PADA PT. INTERNASIONAL PRIMACOAL

(Using Of Calcium Hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) And Aluminum Sulphate ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) In Settling Pond Wasterwater At PT. International Prima Coal)

Fransiska Angelina Kusananto*, Shalaho Dina Devy, Agus Winarno, Harjuni Hasan, Lucia Litha Respati
Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Mulawarman Samarinda
Kampus Gunung Kelua Jl. Sambaliung No. 9 Samarinda Kalimantan Timur

*Email : fransiskaangelina21@gmail.com

Abstrak: Air asam tambang (AAT) adalah air yang terbentuk di lokasi penambangan dengan pH rendah ($\text{pH} < 6$) sebagai dampak dibukanya suatu potensi keasaman batuan sehingga menimbulkan masalah bagi kualitas air, batuan yang mengandung mineral sulfida. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) dengan dosis yang optimum terhadap penetralan pH dan penurunan kandungan logam pada AAT. Penelitian ini menggunakan menggunakan variasi dosis kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) sebesar 0,5; 0,75; 1; dan 1,25 gram dan variasi dosis aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) sebesar 1; 1,75; 2,5; dan 3,25 gram dengan waktu kontak 20 menit. Konsentrasi awal limbah air asam tambang TSS sebesar 430 mg/L, Fe sebesar 26,92 mg/L, dan Mn sebesar 7,69 mg/L, dan pH sebesar 3,8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) berpengaruh terhadap pH, TSS, Fe, dan Mn. Efisiensi removal TSS sebesar 96,89%, Fe sebesar 99,74%, dan Mn sebesar 95,19%.

Kata Kunci: Air asam tambang, pH, TSS, Fe, Mn, kalsium hidroksida, aluminium sulfat

Abstract: Acid mine drainage (AAT) is water formed at mining sites with a low pH ($\text{pH} < 6$) as a result of opening up a potential for rock acidity, causing problems for water quality, rocks containing sulfide minerals. The purpose of this study was to determine the effect of using calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) and aluminum sulphate ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) at optimum doses on neutralizing pH and reducing metal content in AAT. This study used a variation of the dose of calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) of 0,5; 0,75; 1; and 1,25 grams and the variation of the dose of aluminum sulphate ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) of 1; 1,75; 2,5; and 3,25 grams with a contact time of 20 minutes. The initial concentration of TSS acid mine drainage was 430 mg/L, Fe was 26,92 mg/L, Mn was 7,69 mg/L, and pH was 3,8. The results showed that the doses of calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) and aluminum sulphate ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) had an effect on Ph, TSS, Fe, and Mn. TSS removal efficiency was 96,89%, Fe was 99,74%, and Mn was 95,19%.

Keyword: Acid mine drainage, pH, TSS, Fe, Mn, calcium hydroxide, aluminum sulphate

PENDAHULUAN

Pada penambangan batubara sangat potensial terbentuknya air asam tambang karena sifat batubara yang mengandung pyrite (FeS_2) dan mineral sulfida yang berasosiasi dengan air dan udara serta dipengaruhi oleh cuaca hingga membuat air asam tambang semakin banyak. Karakteristik air asam tambang tidak dapat dipisahkan dari nilai pH yang sangat rendah yaitu biasanya $\text{pH} < 4$.

Pengendalian terhadap air asam tambang ialah hal yang perlu dilakukan selama kegiatan penambangan beroperasi hingga berakhirnya proses penambangan, salah satunya dengan perlakuan aktif karena lebih efisien dalam pengelolaannya yang menggunakan bahan kimia yaitu kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$).

Kalsium hidroksida memiliki kemampuan reaksi yang hebat yaitu sebagai penetral pada air asam tambang dan dapat menurunkan kandungan logam didalamnya. Sedangkan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) dapat digunakan untuk menjernihkan air dengan mengikat bahan pencemar yang dikandung.

Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian penggunaan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) dalam pengelolaan air asam tambang agar dapat menetralkan pH dan

menurunkan kandungan logam air asam tambang yang ada di PT. Internasional Prima Coal sesuai dengan standar baku mutu air yaitu Peraturan Daerah Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011.

Lokasi Penelitian

Lokasi tempat melakukan penelitian yaitu di *site* PT. Internasional Prima Coal dapat di tempuh ± 1,5 jam sejauh 50 km dari Kota Samarinda melalui jalan Palaran - Bantuas beraspal dengan kendaraan roda dua dan roda empat, yang di tempuh ±30 menit ke dalam.



Gambar 1.1 Peta Kesampaian Daerah PT. Internasional Prima Coal

TINJAUAN PUSTAKA

Air asam tambang (AAT) atau *Acid Mine Drainage* (AMD) adalah air yang terbentuk di lokasi penambangan dengan pH rendah ($\text{pH} < 6$) sebagai dampak dibukanya suatu potensi keasaman batuan sehingga menimbulkan masalah bagi kualitas air, batuan yang mengandung mineral sulfida. Air asam tambang (AAT) dalam industri pertambangan batubara disebut dengan *coal mine drainage* (CMD) merupakan air yang terbentuk akibat kegiatan pertambangan terbuka maupun tertutup (bawah tanah) dimana terjadi reaksi antara air, oksigen, dan batuan-batuan yang mengandung mineral-mineral sulfida sehingga menyebabkan terjadinya air asam tambang.

TSS atau padatan tersuspensi total adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal $2\mu\text{m}$ yang menyebabkan kekeruhan pada air akibat adanya padatan yang tidak dapat terlarut. Selain itu, pH atau derajat keasaman adalah teori yang dipergunakan untuk menjelaskan sifat-sifat senyawa dalam air berupa asam ($\text{pH} < 7$), netral ($\text{pH} = 7$), dan basa ($\text{pH} > 7$). Sedangkan, Besi (Fe) salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat-tempat di bumi yang bersumber dari *pyrite*, *hematite*, *magnetite*, *limonite*, *goethite*, dan *ochre*. Senyawa besi umumnya bersifat sukar larut. Mangan (Mn) yaitu kation logam yang bersumber dari *pyrolusite*, *rhodochrosite*, *manganite*, *hausmannite*, *biotite mica*, dan *amphibole*, yang jika dibiarkan di udara terbuka akan membentuk koloid dan air menjadi keruh

Kalsium hidroksida atau biasa disebut kapur padam. Adanya proses penjernihan air melalui proses koagulasi maka pH air akan menjadi turun. Maka untuk menetralkan nilai pH ini dilakukan penambahan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Sedangkan, aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) merupakan koagulan yang paling banyak digunakan dalam pengolahan air. Aluminium Sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) dapat diperoleh dalam bentuk cairan maupun padatan. Aluminium sulfat yang bersifat dapat aktif dalam suasana basa maupun asam.

Debit aliran memiliki peranan yang sangat penting karena besarnya sangat mempengaruhi proses penetralan air limbah tambang pada kolam pengendapan. Pengaruh debit aliran dalam penetralan air limbah tambang adalah besarnya yang berpengaruh terhadap reaksi kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) dengan air limbah tambang, karena semakin besar debit airnya maka akan semakin banyak pula kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) yang dibutuhkan untuk menetralkan pH air limbah tambang.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode jar test yang mana dilakukan di Laboratorium Teknologi Lingkungan Fakultas Teknik Unmul dan Laboratorium Kualitas Air FPIK Unmul. Bahan yang digunakan adalah kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$). Variasi dosis yang digunakan pada penelitian ini yaitu pada kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) sebesar 0,5 gr; 0,75 gr; 1 gr; dan 1,25 gr dengan waktu kontak 20 menit kecepatan 100 rpm dan pada aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) sebesar 1 gr; 1,75 gr; 2,50 gr; dan 3,25 gr dengan waktu kontak 1 menit kecepatan 100 untuk koagulasi dan waktu kontak 10 menit kecepatan 40 untuk floakulasi.

Pengujian pH Sampel Air Limbah Settling Pond

Pengujian pH ini dilakukan berdasarkan SNI 6989.11-2004. Tahapnya yaitu sampel air asam

tambang yang akan diuji yaitu masing-masing 1000 ml sebanyak 4 gelas beaker ditambahkan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) sesuai variasi dosis yang ditentukan dan diaduk dengan waktu kontak selama 20 menit dengan kecepatan 100 rpm. Kemudian, ditambahkan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) sesuai variasi dosis, kecepatan pengadukan, dan waktu kontak. Didiamkan selama 30 menit hingga mengendap. Kemudian dimasukkan elektroda pH meter untuk mengukur perubahan pH.

Pengujian TSS Sampel Air Limbah Settling Pond

Pengujian TSS ini dilakukan berdasarkan SNI 6989.3-2019. Tahapnya yaitu diletakkan kertas saring kedalam cawan yang telah dicatat kode sampel, lalu dioven yang bersuhu $\pm 103^\circ - 105^\circ$ selama 1 jam, didinginkan, dan dicatat berat kertas saring tersebut. Diletakkan kertas saring sampel di peralatan filter, lalu dibasahi dengan aquades. Kemudian, dilanjutkan penyaringan sampel yang telah direaksikan dengan $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$ dan $(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$ dengan pompa vacum agar diperoleh penyaringan yang sempurna. Dimasukkan kertas saring hasil penyaringan kedalam cawan dan di oven dengan suhu $\pm 103^\circ - 105^\circ$ selama 1 jam, didinginkan, dan ditimbang kertas saring berisi residu, serta dicatat berat kertas saring tersebut.

Pengujian Fe dan Mn Sampel Air Limbah Settling Pond

Air limbah settling pond hasil pelarutan dengan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) diuji parameter besi (Fe) dan mangan (Mn) berdasarkan uji Laboratorium dengan standar SNI. Analisa Fe diukur dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) dengan metode potensiometri spesifikasi dari SNI 6989.04-2009 dan analisa Mn diukur dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) dengan metode potensiometri spesifikasi dari SNI 6989.05-2009. Hasil pengujian ini di bandingkan dengan baku mutu air limbah kegiatan pertambangan yaitu Perda Kaltim No. 02 Tahun 2011 dengan nilai Fe yaitu 7 dan Mn yaitu 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengumpulan data penelitian ini adalah Settling Pond-01 PT Internasional Prima Coal. Berdasarkan pengujian awal yang dilakukan pada air asam tambang saluran *inlet* di peroleh hasil nilai pH yang rendah dan kandungan TSS, Fe, dan Mn yang tinggi.. Berikut ini merupakan hasil pengujian awal sebelum mendapatkan perlakuan pada air asam tambang saluran *inlet*.

Tabel 4.1 Konsentrasi Air Asam Tambang Saluran *Inlet* PT. Internasional Prima Coal

Parameter	Satuan	Sampel Awal Dari Lapangan	Perda Kalimantan No. 02 Tahun 2011	
			Kadar Maksimal	Kadar Maksimal
pH [*]		3,8	9	9
TSS [*]	g/L	30	400	100
Fe ^{**}	g/L	6,92	7	7
Mn ^{**}	g/L	0,69	4	4

Ket ^{*}) Hasil Pengujian Laboratorium Teknologi Lingkungan Unmul

^{**}) Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air FPIK Unmul

Pengukuran Nilai Debit Aliran Saluran Inlet

Pengukuran debit aliran saluran *inlet* sangat penting, karena debit aliran dapat mempengaruhi proses penetralan air asam tambang di kolam pengendapan. Berikut nilai debit aliran yang diperoleh dari pengukuran dilapangan.

Tabel 4.2 Nilai Debit Aliran Air (Q)

No	Tanggal Pengukuran	A		Q			
		(ft ²)	(m ²)	(m/s)	(m ³ /s)	(m ³ /jam)	(m ³ /hari)
	3/05/2023	,1752	,0163	,05	,0008	,88	5,92
	5/05/2023	,1574	,0146	,04	,0005	,8	6,2
	8/05/2023	,1073	,0099	,06	,0006	,16	9,44
	10/05/2023	,1574	,0146	,05	,0007	,52	2,68
	12/05/2023	,1073	,0099	,03	,0003	,08	,72
	15/05/2023	,1233	,0115	,05	,0005	,8	6,2
	17/05/2023	,1073	,0099	,06	,0006	,16	9,44
	19/05/2023	,1233	,0115	,05	,0005	,8	6,2
	22/05/2023	,1752	,0163	,04	,0008	,88	5,92
0	24/05/2023	,1233	,0115	,03	,0003	,08	,72
1	26/05/2023	,1574	,0146	,05	,0007	,52	2,68
2	29/05/2023	,1233	,0115	,06	,0008	,88	5,92

Dari data yang bervariasi ini, nilai debit aliran air (Q) terbesar yaitu 25,92 m³/hari. Sedangkan nilai debit aliran air (Q) terkecil yaitu 9,72 m³/hari. Nilai debit aliran air (Q) yang bervariasi ini dipengaruhi oleh intensitas curah hujan yang relatif tinggi. Dari nilai debit aliran air (Q) yang diperoleh ini akan berpengaruh pada jumlah kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) dan aluminium sulfat ((Al₂SO₄)₃) yang digunakan. Semakin besar debit aliran air (Q) maka semakin besar pula jumlah kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) dan aluminium sulfat ((Al₂SO₄)₃) yang dibutuhkan dilapangan.

Hasil Uji Dosis (Ca(OH)₂) dan ((Al₂SO₄)₃) Terhadap pH Air Asam Tambang

Adapun hasil penelitian pengaruh variasi dosis pemberian kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) dan aluminium sulfat ((Al₂SO₄)₃) terhadap peningkatan nilai pH air asam tambang yang bersumber dari Laboratorium Teknologi Lingkungan Unmul dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian pH Menggunakan Variasi Dosis (Ca(OH)₂) dan ((Al₂SO₄)₃)

Dosis (Ca(OH) ₂) (gr/L)	Dosis ((Al ₂ SO ₄) ₃) (gr/L)	H awal (g)	pH Akhir			rata-rata
			erc. 1	erc. 2	erc. 3	
0,5	1	,8	,49	,28	,16	,31
0,75	1,75	,8	,97	,79	,65	,80
1	2,50	,8	,33	,24	,12	,23
1,25	3,25	,8	,85	,41	,37	,54

Berdasarkan Tabel 4.3 perbandingan hasil nilai pH setelah pemberian kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) dan aluminium sulfat ((Al₂SO₄)₃) dapat disimpulkan bahwa variasi dosis kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) dan aluminium sulfat ((Al₂SO₄)₃) berpengaruh terhadap peningkatan pH pada air asam

tambang. Pemberian kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) semakin tinggi dosis yang digunakan maka pH yang diperoleh peningkatannya semakin rendah artinya lebih mendekati suasana asam, begitupun sebaliknya. Hal ini disebabkan oleh kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) yang bersifat basa bila bereaksi dengan air asam tambang dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) yang bersifat asam sehingga ketika bereaksi dapat mencapai pH yang netral. Dari hasil tersebut hasil yang optimum yaitu terdapat pada dosis 0,50 gr/L (Ca(OH)_2) & 1 gr/L ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) terjadi peningkatan pH menjadi 7,31 yang berada pada suasana netral. Jika mengacu pada Perda Kaltim No.02 Tahun 2011 tentang baku mutu air limbah kegiatan penambangan batubara pH yang diperbolehkan yaitu 6-9.

Hasil Uji Dosis (Ca(OH)_2) dan $(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$ Terhadap TSS Air Asam Tambang

Adapun hasil penelitian pengaruh variasi dosis pemberian kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) terhadap penurunan nilai TSS air asam tambang yang bersumber dari Laboratorium Teknologi Lingkungan Unmul dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian TSS Menggunakan Variasi Dosis (Ca(OH)_2) dan $(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$

Dosis (Ca(OH)_2) (gr/L)	Dosis $(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$ (gr/L)	SS awal (mg/L)	TSS Akhir (mg/L)			rata-Rata
			erc. 1	erc. 2	erc. 3	
0,5	1	30	7	5	2	4,67
0,75	1,75	30	9	7	5	7
1	2,50	30	9	5	7	0,33
1,25	3,25	30	4	6	2	4

Berdasarkan Tabel 4.4 pemberian kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) sangat berpengaruh pada nilai TSS, yang dimana semakin tinggi dosis yang digunakan maka TSS yang diperoleh penurunannya semakin besar, begitupun sebaliknya. Hal ini disebabkan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) yang memiliki sifat sebagai koagulan, yang dimana ketika bereaksi dengan air asam tambang maka mampu mengikat partikel-partikel hingga menjadi flok dan mengendap sehingga air menjadi jernih.

Dari hasil yang diperoleh dosis optimum didapatkan pada dosis 0,50 gr/L (Ca(OH)_2) & 1 gr/L ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) dengan TSS 54,67 mg/L yang disertai dengan nilai pH yaitu 7,31 pada suasana netral. Jika mengacu pada Perda Kaltim No.02 Tahun 2011 tentang baku mutu air limbah kegiatan penambangan batubara TSS yang diperbolehkan yaitu 300 mg/L sehingga memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.

Hasil Uji Dosis (Ca(OH)_2) dan $(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$ Terhadap Fe dan Mn Air Asam Tambang

Adapun hasil penelitian pengaruh variasi dosis pemberian kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) terhadap penurunan nilai Fe dan Mn air asam tambang yang bersumber dari Laboratorium Teknologi Lingkungan Unmul dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Fe dan Mn Menggunakan (Ca(OH)_2) dan $(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$

Fe awal (mg/L)	Mn awal (mg/L)	Dosis (Ca(OH)_2) (gr/L)	Dosis $(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$ (gr/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
6,92	,69	0,5	1	,25	8
		0	1,		0,5

6,92	,69	,75	75	,08	3
6,92	,69	1	2,		0,4
6,92	,69		50	,18	5
6,92	,69	1,	3,		0,3
		25	25	,07	7
Rata-Rata				,15	0,48

Berdasarkan Tabel 4.5 pemberian variasi dosis kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) pada Fe tidak selalu berbanding lurus. Hal ini dapat dilihat pada dosis 0,75 gr/L (Ca(OH)_2) & 1,75 gr/L ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) hasil Fe menurun dan pada dosis 1 gr/L (Ca(OH)_2) & 2,50 gr/L ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) kembali meningkat. Faktor yang mempengaruhi yaitu ketidakstabilan ikatan (Ca(OH)_2) dan ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) dengan ion logam sehingga sebagian kecil logam terlepas kembali dan adanya interaksi antara (Ca(OH)_2) dan ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) sebagai akibat dari jumlah dosis yang besar sehingga tidak hanya logam yang dapat dijerap melainkan terjadi penyerapan antara (Ca(OH)_2) dan ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) itu sendiri. Pada pemberian variasi dosis kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) pada Mn berbanding lurus. Semakin tinggi dosis yang digunakan maka Mn yang diperoleh penurunannya semakin besar, begitupun sebaliknya.

Dari hasil yang diperoleh dosis optimum didapatkan pada dosis 0,50 gr/L (Ca(OH)_2) & 1 gr/L ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) dengan Fe 0,25 mg/L dan Mn 0,58 mg/L yang disertai dengan nilai pH yaitu 7,31 pada suasana netral. Jika mengacu pada Perda Kaltim No.02 Tahun 2011 tentang baku mutu air limbah kegiatan penambangan batubara Fe dan Mn yang diperbolehkan yaitu Fe sebesar 7 mg/L dan Mn sebesar 4 mg/L sehingga memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.

Kebutuhan Jumlah (Ca(OH)_2) dan ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) Pada Air Asam Tambang

Tabel 4.6 Kebutuhan Jumlah (Ca(OH)_2) dan ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$)

No	Tanggal Pengukuran	Volume (m ³ /hari)	Dosis		Dosis ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) (gr/m ³)	Jumlah ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) (g/hari)
			Ca(OH)_2 (gr/m ³)	Jumlah (Ca(OH)_2) (g/hari)		
1	2/05/2023	5,92	00	2,96	000	5,92
2	5/05/2023	6,2	00	,1	000	6,2
3	8/05/2023	9,44	00	,72	000	9,44
4	10/05/2023	2,68	00	1,34	000	2,68
5	12/05/2023	,72	00	,86	000	,72
6	15/05/2023	6,2	00	,1	000	6,2
7	17/05/2023	9,44	00	,72	000	9,44
8	19/05/2023	6,2	00	,1	000	6,2
9	22/05/2023	5,92	00	2,96	000	5,92
10	24/05/2023	,72	00	,86	000	,72
11	26/05/2023	2,68	00	1,34	000	2,68
12	29/05/2023	5,92	00	2,96	000	5,92
Rata-Rata		9,17	00	,59	000	9,17

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan bahwa semakin tinggi debit aliran air maka semakin besar pula dosis kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) yang dibutuhkan untuk penetralan pH air asam tambang dan penurunan kandungan TSS, Fe, dan Mn. Dari hasil perhitungan diperoleh rata-rata untuk nilai debit aliran air (Q) pada saluran *inlet* yaitu $19,17 \text{ m}^3/\text{hari}$. Dengan dosis optimum kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) yaitu $0,50 \text{ gr/L}$ atau 500 gr/m^3 sehingga rata-rata kebutuhan dalam perharinya yaitu sebanyak $9,59 \text{ kg/hari}$. Sedangkan untuk dosis optimum aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) yaitu 1 gr/L atau 1000 gr/m^3 sehingga rata-rata kebutuhan dalam perharinya yaitu sebanyak $19,17 \text{ kg/hari}$.

Efisien Removal TSS, Fe, dan Mn Sampel Air Asam Tambang

Tabel 4.7 Efisiensi Removal TSS

Dosis Ca(OH)_2 (gr/L)	Dosis $(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$ (gr/L)	Efisiensi Removal TSS (%)			Rata-Rata
		erc. 1	erc. 2	erc. 3	
0,5	1	6,74	7,21	7,91	7,29
0,75	1,7	8,60	9,07	9,53	9,07
1	2,5	3,26	1,86	3,72	2,95
1,25	3,2	6,74	6,72	7,21	6,89

Tabel 4.8 Efisiensi Removal Fe dan Mn

Dosis Ca(OH)_2 (gr/L)	Dosis $(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$ (gr/L)	Efisiensi Removal	
		Fe (%)	Mn (%)
0,5	1	99,07	92,46
0,75	1,7	99,70	93,11
1	2,5	99,33	94,15
1,25	3,2	99,74	95,19
Rata-Rata		99,46	93,73
		6	3

Dari hasil yang diperoleh, nilai efisiensi removal TSS, Fe, dan Mn pada air asam tambang sangat besar. Pada efisiensi removal TSS, nilai terbesar diperoleh pada dosis $1,25 \text{ gr/L}$ (Ca(OH)_2) & $3,25 \text{ gr/L}$ ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) kadar yang menghilang yaitu rata-rata $96,89\%$. Pada efisiensi removal Fe, nilai terbesar diperoleh pada dosis $1,25 \text{ gr/L}$ (Ca(OH)_2) & $3,25 \text{ gr/L}$ ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) kadar yang menghilang yaitu sebesar $99,74\%$. Pada efisiensi removal Mn, nilai terbesar diperoleh pada dosis $1,25 \text{ gr/L}$ (Ca(OH)_2) & $3,25 \text{ gr/L}$ ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) kadar yang menghilang yaitu sebesar $95,19\%$.

KESIMPULAN

Kondisi awal pH, TSS, Fe, dan Mn air limbah settling pond saluran *inlet* tidak memenuhi syarat baku mutu air limbah yaitu nilai TSS yang tinggi yaitu 430 mg/L , logam Fe sebesar $26,92 \text{ mg/L}$, logam Mn sebesar $7,69 \text{ mg/L}$, dan pH yang rendah sebesar $3,8$.

Dosis optimum yang diperoleh yaitu kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) sebanyak $0,50 \text{ gr/L}$ dan aluminium sulfat ($(\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$) sebanyak 1 gr/L dengan perubahan pH menjadi $7,31$, TSS menjadi $54,67 \text{ mg/L}$, Fe menjadi $0,25 \text{ mg/L}$, dan Mn menjadi $0,58 \text{ mg/L}$. Adapun dari dosis optimum tersebut dengan

nilai rata-rata debit aliran air (Q) yaitu 19,17 m³/hari membutuhkan jumlah kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) rata-rata perhari sebanyak 9,59 kg/hari dan aluminium sulfat ((Al₂SO₄)₃) rata-rata perhari sebanyak 19,17 kg/hari. Nilai efisiensi removal TSS, Fe, dan Mn air asam tambang yang diperoleh yaitu TSS sebesar 91,54%; Fe sebesar 99,46%; dan Mn sebesar 93,73%.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. Kimia Lingkungan. Andi. Yogyakarta.
- Anshariah, A. 2015. Studi Pengelolaan Air Asam Tambang pada PT. Rimau Energy Mining Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah. Jurnal Geomine, 1(1).
- Budyono, S. 2013. Teknik Pengolahan Air. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Fahruddin. 2014. Bioteknologi Lingkungan. CV Alfabeta. Bandung.
- Hidayat, L. 2017. Pengelolaan Lingkungan Areal Tambang Batubara (Studi Kasus Pengelolaan Air Asam Tambang (*Acid Mining Drainage*) Di PT. Bhumi Rantau Energi Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan). ADHUM (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Administrasi dan Humaniora), 7(1), 44-52.
- Hotimah, S. K. 2016. Pengujian Kualitas Meter Air Dengan Menggunakan Metode Pengukuran Debit Aliran. Doctoral Dissertation. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Samosir, G. B. G., & Rusli, H. A. R. 2021. Pemanfaatan Fly Ash Bottom Ash dan Tawas Untuk Menetralkan Air Asam Tambang. Bina Tambang, 6(4), 102-111.
- Siregar, I., & Rusli, H. A. R. 2021. Pemanfaatan FABA, Tawas dan Kapur Untuk Menetralkan Air Asam Tambang. Bina Tambang, 6(4), 216-223.
- Sukandarrumidi. 2016. Bahan Galian Industri. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2016. Hidrologi Terapan. Beta Offset Yogyakarta. Yogyakarta.
- Wahyudin, I., Widodo, S., & Nurwaskito, A. 2018. Analisis Penanganan Air Asam Tambang Batubara. Jurnal Geomine, 6(2).
- Wiryo, Munawar, A., Suhartoyo, H. 2019. Restorasi Ekosistem Hutan Pasca Penambangan Batubara. Pertelon. Bengkulu.