

**KAJIAN PENGGUNAAN KEBUTUHAN KAPUR DALAM  
PENGOLAHAN AIR ASAM TAMBANG PADA  
SETTLING POND 02 DI PT. BARA KUMALA SAKTI  
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA  
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**Oleh :**

Ibnu Hasyim<sup>1</sup> dan Arief Rakhman<sup>2</sup>

**ABSTRAK**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengkaji penggunaan kebutuhan kapur yang digunakan dalam pengolahan air asam tambang di PT. Bara Kumala Sakti. Sedangkan tujuan penelitian untuk mengetahui sistem pengolahan air asam tambang, jumlah penggunaan kapur yang tepat agar bisa mencapai standar baku mutu air dan faktor – faktor yang mempengaruhi dalam penentuan kebutuhan kapur.

Kegiatan penelitian dilakukan di *settling pond* 02 yang terletak di area *stockpile* PT. Bara Kumala Sakti. Data primer merupakan data yang diambil dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung di lapangan. Tahap pengambilan data primer yang dilakukan secara langsung di lapangan yaitu untuk pH harian cara pengukurannya dengan menggunakan pH meter. Data sekunder yaitu data yang diketahui dari pihak perusahaan untuk membantu dalam pengolahan data primer sehingga data menjadi satu kesatuan yang akan diolah. Tahap pengambilan data sekunder yaitu berupa pengambilan data yang dilakukan tanpa perlu langsung ke lapangan.

Di PT. Bara Kumala Sakti pengolahan air asam tambang menggunakan metode aktif, pemberian kapur secara langsung pada kompartemen 1. Waktu tinggal air di *settling pond* setelah dilakukan *treatment* yaitu selama 1 sampai 2 jam. *Treatment* yang dilakukan saat ini belum ada tolak ukur atau pendosisan yang tepat. Jika ditemukan kadar pH di bawah standar baku mutu, maka diperlukan kapur antara 1 sampai 3 karung. Sedangkan untuk pendosisan kapur yang berdasarkan perhitungan debit air pada inlet, didapatkan angka kebutuhan kapur untuk proses penentralan air asam yaitu 0,49 kg/dua jam. Dari proses pembubuhan kapur ini diketahui bahwa kadar pH naik menjadi 7,50 (memenuhi standar baku mutu). *Treatment* yang dilakukan oleh pihak PT. Bara Kumala Sakti sudah efektif untuk mencapai nilai standar baku mutu walaupun tanpa dilakukan perhitungan dosis kapur, namun tidak efisien dan ekonomis dalam penggunaan kapur. Jadi, perlu dilakukan perhitungan dosis kapur sebelum melakukan *treatment* supaya mencapai keekonomisan penggunaan kapur. Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi dalam penentuan kebutuhan kapur, yaitu sumber air asam tambang, kadar pH air, debit air, dentasi air, sedimentasi.

---

<sup>1</sup>. Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara

<sup>2</sup>. Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang :

Air asam tambang atau dikenal dalam bahasa Inggris *acid mine drainage* merupakan limbah cair industri pertambangan yang bersifat asam dan mengandung berbagai logam berat yang berbahaya bagi lingkungan. Air asam tambang terbentuk karena adanya kontak antara mineral sulfida dengan oksigen dan air yang menyebabkan terbentuknya reaksi kimia yang menghasilkan air asam dan air asam ini akan melarutkan logam-logam berat yang terkandung di batuan sekitar maupun dari alat-alat berat yang bersentuhan dengan air asam tersebut. Air asam tambang sangat berbahaya bagi lingkungan karena kondisi asamnya dan logam berat yang dimilikinya dapat merusak biota perairan yang ada di sungai, danau atau laut, serta dapat menyebabkan timbulnya berbagai macam penyakit bagi manusia yang mengonsumsi air tersebut bahkan bisa menyebabkan keracunan yang berakhir pada kematian.

Hal ini merupakan suatu permasalahan bagi industri pertambangan karena harus terlebih dahulu mengolah limbah tersebut untuk dapat dibuang ke lingkungan. Proses pengolahan ini tentunya membutuhkan biaya yang besar sedangkan hasil dari pengolahan tersebut tidak mendatangkan keuntungan secara finansial untuk perusahaan.

### Tujuan :

Tujuan penelitian ini adalah:

- Mengetahui metode pengolahan air asam tambang.
- Mengetahui jumlah penggunaan kapur yang tepat agar bisa mencapai standar baku mutu air.
- Mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi dalam penentuan kebutuhan kapur.

### Rumusan Masalah :

Pada kegiatan ini, pada proses pengolahan air asam tambang pembubuhan kapur belum ada tolak ukur atau pendosisan yang tepat. Sehingga hal ini berpengaruh pada keekonomisan bahan kimia yang dipakai untuk proses penetralan air asam. Pendosisan merupakan suatu tolak ukur dalam memberikan suatu bahan kimia untuk mencapai keefisienan penggunaan kapur pada saat melakukan kegiatan *treatment* di *settling pond*.

### Batasan Masalah :

Kegiatan yang dilakukan terbatas untuk dapat menghindari penyimpangan dan pengembangan kegiatan penelitian, maka ruang lingkup dibatasi pada masalah yang akan dibahas, yaitu hanya pengolahan air asam tambang yang dilakukan oleh PT. Bara Kumala Sakti dan penentuan dosis tepat kebutuhan kapur yang digunakan dalam pengolahan air asam tambang agar dapat mencapai standar baku mutu.

### Metodologi Penelitian :

Adapun metode kegiatan penelitian yang dilakukan adalah dengan cara melakukan pengamatan, pencatatan, pengukuran, perhitungan, dokumentasi, dan pengumpulan data hasil kegiatan, sehingga data tersebut yang selanjutnya akan diolah menjadi laporan penelitian.

#### Data Primer :

1. pH air harian pada *settling pond* (*inlet* dan *outlet*)
2. Dimensi *settling pond*
3. Volume *settling pond*
4. Jumlah kapur yang digunakan

#### Data Sekunder :

1. Data kegiatan pengolahan air asam tambang
2. Peta daerah penelitian
3. Jenis material dinding *settling pond*

## 2. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Sumber Air Asam Tambang :

Air yang masuk ke *settling pond* ini dari area *stockpile*, jalan dan area office PT. AJP. Ketika hujan turun, limpasan air yang masuk ke area *stockpile*, jalan dan area office PT. AJP akan mengalir ke saluran air yang menuju langsung ke *settling pond 02*. Pembentukan air asam terjadi ketika hujan turun, timbunan batubara atau lapisan tanah yang memiliki kandungan mineral sulfida akan teroksidasi dengan adanya oksigen dan air hujan.



Gambar 1. Sumber Aliran dari Area Stockpile

### Upaya Pengolahan Air Asam Tambang di PT. Bara Kumala Sakti :

Saat ini di PT. Bara Kumala Sakti pengolahan air asam tambang menggunakan metode aktif, pemberian kapur secara langsung pada kompartemen 1. Sebelumnya terlebih dahulu kadar pH air diukur menggunakan alat pH meter atau kertas lakmus. Jika ditemukan kadar pH tidak sesuai baku mutu maka akan dilakukan pemberian kapur untuk memastikan air sebelum mengalir ke lingkungan telah sesuai baku mutu yang ditentukan. Waktu tinggal air di *settling pond* setelah dilakukan *treatment* yaitu selama 1 sampai 2 jam. Setelah 1 sampai 2 jam dicek kembali kadar pH air, jika telah memenuhi standar baku mutu maka siap disalurkan ke badan penerima air.

*Treatment* yang dilakukan saat ini belum ada tolak ukur atau pendosisan yang tepat. Pemberian kapur hanya berdasarkan perkiraan, sebelum *treatment*

hanya mengecek tingkat keasaman air. Jika ditemukan kadar pH di bawah standar baku mutu, maka diperlukan kapur antara 1 sampai 3 karung. Hal ini berpengaruh pada keekonomisan penggunaan kapur yang dipakai untuk proses penetralan air asam. Berikut ini data penggunaan kapur di PT. Bara Kumala Sakti :

Tabel 1. Hasil Upaya Pengolahan oleh PT. Bara Kumala Sakti  
Periode Bulan Juli 2016

Settling Pond 02 Juli 2016	pH		TSS	Penggunaan Kapur
	Inlet	Outlet		
1	5,40	7,20	15,1	25 kg
2	7,10	7,10		-
3	7,10	7,10		-
4	5,10	7,30	12,1	50 kg
5	7,10	7,10		-
6	7,0	7,0		-
7	7,0	7,0		-
8	6,90	6,90	16,1	-
9	7,0	7,0		-
10	6,90	6,90		-
11	6,80	6,80	12,1	-
12	6,80	6,80		-
13	6,90	6,90		-
14	4,90	7,30		50 kg
15	7,20	7,20	14,1	-
16	7,20	7,20		-
17	7,0	7,0		-
18	5,30	7,10		25 kg
19	5,60	7,0	13,6	25 kg
20	7,0	7,0		-
21	6,90	6,90		-
22	5,0	7,30		50 kg
23	7,10	7,10	14,1	-
24	6,90	6,90		-
25	5,30	7,0		25 kg
26	5,60	7,10	12,1	25 kg
27	7,0	7,0		-
28	6,90	6,90		-
29	6,80	6,80	12,1	-
30	5,10	7,20		50 kg
31	5,40	7,20		25 kg
Total				350 kg

#### Pengukuran Debit Air Dengan Metode Tampung :

Pengukuran debit air pada inlet menggunakan metode tampung. Jika ditemukan pH air sesuai standar baku mutu, maka tidak perlu melakukan

pengukuran debit air. Dan jika ditemukan pH air tidak sesuai standar baku mutu, maka perlu dilakukan pengukuran debit air. Pengukuran debit air dilakukan sebelum melakukan *treatment*. *Treatment* yang dilakukan berdasarkan debit air yang masuk dalam waktu per dua jam.

### 1. Perhitungan Waktu Pengukuran :

Volume alat tampung = 1,5liter (Volume alat penampung harus tetap dan sudah diketahui, jika belum diketahui harus diukur terlebih dahulu).

**Tabel 2. Perhitungan Waktu Pengukuran**

Pengukuran	Waktu (T) (detik)
P1	00'06''86
P2	00'06''72
P3	00'06''68
P4	00'05''64
P5	00'06''12
P6	00'06''22
P7	00'05''32
P8	00'05''52
P9	00'05''76
P10	00'06''16
P11	00'06''78
P12	00'06''42
P13	00'05''52
P14	00'05''70
P15	00'06''80
P16	00'06''92
P17	00'05''98
P18	00'05''44
P19	00'06''72
P20	00'06''96
P21	00'07''12
P22	00'07''50
P23	00'06''84
P24	00'07''46
P25	00'06''86
P26	00'07''32
P27	00'06''88
P28	00'07''14
P29	00'07''52
P30	00'07''62
Jumlah	03'16''50
Rata – Rata	00'06''55

Waktu rata-rata merupakan hasil pembagian antara jumlah total waktu pengukuran dengan jumlah pengulangan pengukuran.

$$T \text{ rata-rata} = \frac{\sum \text{Waktu}}{n}$$

$$= \frac{03'16''50}{30} = 00'06''55$$

dimana :

T rata-rata = Waktu rata-rata (detik)

$\sum$  Waktu = Total Waktu Pengukuran

n = Pengulangan Pengukuran

## 2. Perhitungan Debit Air :

Debit air (Q) merupakan hasil pembagian antara volume alat tampung (V) dengan waktu rata-rata (T rata-rata).

$$Q = V / T \text{ rata-rata}$$

$$= 1,5 \text{ liter} / 00'06''55$$

$$= 0,22 \text{ liter/detik}$$

dimana :

Q = Debit air

V = Volume alat tampung

T rata-rata = Waktu rata-rata

Maka, didapatkan bahwa debit air pada tanggal 1 Agustus 2016 per dua jamnya adalah :

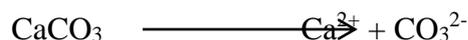
$$Q \text{ (dua jam)} = 0,22 \text{ liter/detik} \times 7200 \text{ detik}$$

$$= 1584 \text{ liter/dua jam}$$

## Perhitungan Kebutuhan Kapur :

Jumlah kapur yang akan digunakan, dapat di ketahui dari kadar nilai pH pada inlet, debit air, dan juga dari hasil pengujian dosis kapur di laboratorium. Kondisi dilapangan pada tanggal 1 Agustus 2016 dilakukan pengambilan sample air di kolam pertama atau *inlet*, setelah diukur menggunakan alat pH meter diketahui kadar pH dari air yang masuk yaitu 5,20 (belum memenuhi standar baku mutu).

### 1. Perhitungan konsentrasi $\text{CaCO}_3$



Diketahui :

S = Konsentrasi

( $\text{CaCO}_3$ ) = S

( $\text{CO}_3^{2-}$ ) = S

pH  $\text{CaCO}_3$  = 9

pH = 9, berarti pH = - Log ( $\text{CO}_3^{2-}$ )

pH = 14 - pOH

pOH = 14 - pH

= 14 - 9

= 5

pOH = - Log [ $\text{OH}^-$ ]

= - Log (5)

=  $10^{-5}$

Maka, Molaritas Pada  $\text{CaCO}_3$  :

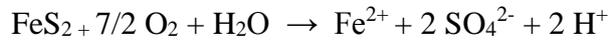
[ $\text{OH}^-$ ] = x . [ M ( $\text{OH}$ )]

$10^{-5}$  = 1 . M [ $\text{OH}$ ]

M [ $\text{OH}$ ] =  $\frac{10^{-5}}{1}$

=  $10^{-5}$

2. Reaksi pembentukan air asam tambang oleh mineral sulfida (pirit), oksigen dan air adalah sebagai berikut :



Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{SO}_4^{-2} &= S \times M \\ S &= \text{Konsentrasi Dari Asam} \\ M &= \text{Molaritas} \\ \text{pH } 2\text{SO}_4^{-2} &= 5,20 \\ \text{pH } \text{SO}_4^{-2} &= -\text{Log } \text{SO}_4^{-2} \\ 5,20 &= -\text{Log } \text{SO}_4^{-2} \\ -5,20 &= -\text{Log } \text{SO}_4^{-2} \\ 10^{-5,20} &= \text{SO}_4^{-2} \\ \text{Maka, Molaritas Pada } \text{SO}_4^{-2}: \\ \text{SO}_4^{-2} &= S \times M \\ 10^{-5,20} &= 2 \times M \\ M &= 10^{-5,20} / 2 \\ &= 6,30 \cdot 10^{-6} / 2 \\ &= 3,15 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

Jika volume  $\text{SO}_4$  sebanyak 1 (satu) liter, maka :

$$M = \text{mol} / \text{lt} \longrightarrow \text{mol} = M \times \text{lt}$$

$$\text{Mol} = 3,15 \cdot 10^{-6} \text{ Mol}$$

3. Perhitungan kebutuhan  $\text{CaCO}_3$  untuk menetralkan air asam tambang yang terbentuk adalah sebagai berikut :

Reaksi penetralan



Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Molaritas } \text{CaCO}_3 &= 10^{-5} \text{ mol dengan pH} = 9 \\ \text{Molaritas } \text{SO}_4^{-2} &= 3,15 \cdot 10^{-6} \text{ dengan pH} = 5,20 \\ \text{Konsentrasi } \text{CaCO}_3 &= \text{mol } \text{SO}_4 / \text{molaritas } \text{CaCO}_3 \\ &= 3,15 \cdot 10^{-6} \text{ mol} / 10^{-5} \\ &= 0,31 \text{ gr/lt} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui dosis per liter dan debit air, maka jumlah  $\text{CaCO}_3$  yang diperlukan dalam kurun waktu dua jam adalah :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan } \text{CaCO}_3 &= 0,31 \text{ gr} \times 1584 \text{ liter} \\ &= 491,04 \text{ gr} \\ &= 0,49 \text{ kg/dua jam} \end{aligned}$$

Didapatkan angka kebutuhan kapur untuk proses penetralan air asam yaitu 0,49 kg/dua jam. Pembubuhan kapur dilakukan secara berulang, per dua jam selama jam kerja (dari jam 07.00 – 17.00). Pembubuhan kapur dilakukan di kompartmen 1. Dari proses pembubuhan kapur ini diketahui bahwa kadar pH pada awalnya 5,20 naik menjadi 7,50 (memenuhi standar baku mutu).



Gambar 2. Pengukuran Kadar pH Pada Inlet (Kiri) dan Pengukuran Kadar pH Pada Outlet (Kanan)

### Hasil Upaya Pengolahan Air Asam Tambang :

*Treatment* pada *settling pond* 02 biasanya hanya dilakukan setelah adanya turun hujan. Karena pada *settling pond* 02 sumber air nya murni dari limpasan air hujan. Jika ditemukan kadar pH tidak sesuai baku mutu maka akan dilakukan pemberian kapur untuk memastikan air sebelum mengalir ke lingkungan telah sesuai baku mutu yang ditentukan. Dan jika ditemukan kadar pH telah sesuai baku mutu maka tidak dilakukan pengolahan dengan menggunakan kapur, hanya memanfaatkan proses sedimentasi agar air yang keluar dari saluran *outlet* nya tidak berwarna keruh sebelum disalurkan ke badan penerima air. Pada bulan Agustus 2016, hanya ada 8 kali *treatment*. Berikut hasil dari upaya pengolahan air asam tambang yang telah dilakukan, yang sebelumnya telah dilakukan perhitungan kebutuhan kapur.

**Tabel 3. Treatment Pada Bulan Agustus 2016**

Tanggal	pH inlet	Debit (L/dua jam)	Kebutuhan Kapur (Kg/dua jam)	pH Outlet
1 Agustus 2016	5,20	1584 L	0,49 kg	7,50
6 Agustus 2016	4,90	2160 L	1,33 kg	7,10
14 Agustus 2016	5,30	2160 L	0,54 kg	7,60
16 Agustus 2016	5,30	2736 L	0,68 kg	7,80
22 Agustus 2016	5,10	1944 L	0,75 kg	7,20
27 Agustus 2016	5,0	2088 L	1,04 kg	7,20
29 Agustus 2016	5,10	1872 L	0,73 kg	7,30
31 Agustus 2016	5,30	1800 L	0,45 kg	7,70

### Evaluasi Upaya Pengolahan Air Asam Tambang :

Di PT. Bara Kumala Sakti pemberian kapur hanya berdasarkan perkiraan, sebelum *treatment* hanya mengecek tingkat keasaman air. Hal ini berpengaruh pada keekonomisan penggunaan kapur yang dipakai untuk proses penetralan air

asam. Maka, perlu dilakukan perhitungan kebutuhan kapur yang tepat setiap sebelum melakukan *treatment* pada *settling pond*.

Pada *settling pond* 02 *treatment* tidak dilakukan setiap hari. *Treatment* biasanya dilakukan setelah hujan, karena sumber air yang masuk ke *settling pond* 02 murni dari limpasan air hujan. Pendosisan kapur dilakukan selama bulan Agustus 2016 dan pada bulan tersebut hanya ada 8 kali *treatment* yang dilakukan, jadi hanya ada 8 kali ujicoba perhitungan dosis kapur selama bulan Agustus 2016.

Perbandingannya adalah *treatment* yang dilakukan oleh pihak PT. Bara Kumala Sakti sudah efektif untuk mencapai nilai standar baku mutu walaupun tanpa dilakukan perhitungan dosis kapur, namun tidak efisien dan ekonomis dalam penggunaan kapur. Sedangkan secara teoritis, yang sebelum *treatment* selalu melakukan perhitungan dosis kapur, sudah efektif untuk mencapai nilai standar baku mutu, bahkan penggunaan kapur lebih efisien dan ekonomis.

### 3. KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan :

Berdasarkan hasil penelitian di PT. Bara Kumala Sakti :

1. Saat ini di PT. Bara Kumala Sakti pengolahan air asam tambang menggunakan metode aktif, pemberian kapur secara langsung pada kompartemen 1.
2. Rata-rata penggunaan jumlah kapur pada upaya pengolahan yang dilakukan oleh peneliti (0,75 kg/dua jam) lebih rendah dari perusahaan (25 kg)
3. Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi dalam penentuan kebutuhan kapur, yaitu sumber air asam tambang, kadar pH air, debit air, dentasi air, sedimentasi.

#### Saran :

Diharapkan pada kegiatan pengolahan air limbah, PT. Bara Kumala Sakti bisa menerapkan perhitungan dosis kapur secara teoritis agar penggunaan bahan kimia tersebut sesuai dengan kebutuhannya, sehingga penggunaan bahan kimia tersebut dapat lebih efisien dan ekonomis. Selain itu dapat memperbaiki sistem kerja dalam upaya pengolahannya, diantaranya perhitungan debit air yang masuk ke kolam *settling pond* sebelum melakukan *treatment* dan diperlukannya pengerukan endapan sedimen yang lebih teratur di kolam *settling pond* 02.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Jurnal Teknik, Patra Akademika. 2012. *Studi Terhadap Dosis Penggunaan Kapur Tohor (CaO) Pada Proses Pengolahan Air Asam Tambang Pada Kolam Pengendap Lumpur Tambang Air Laya PT. Bukit Asam(Persero), Tbk.*
- Amanda, Menna Ayu. 2014. *Praktek Kerja Lapangan Studi Sistem Pengolahan dan Pengelolaan Kualitas Air Asam Tambang PT. Semesta Centramas.* Universitas Lambung Mangkurat Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan.
- Irfani, Nurul. 2011. *Praktek Kerja Lapangan Analisis Air Asam Tambang Batubara Kalimantan.* Universitas Padjadjaran Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi Jatinangor.
- D. H. Amijaya, *Pengantar Geologi Batu bara*, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Anggayana, K. 2002. *Genesa Batubara*, Departemen Teknik Pertambangan, FIKTM, Institut Teknologi Bandung.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 Tentang *Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan Atau Kegiatan Pertambangan Batubara.*
- Peraturan Daerah Kalimantan Timur No 2 Tahun 2011 Tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.*