

# PENGARUH JUMLAH KAPUR DAN PAC TERHADAP PENURUNAN KADAR Cu, TSS, *TURBIDITY* DAN pH PADA AIR ASAM TAMBANG

Maudy. M. E. Jadid, Ummatrasa. R. A, Bambang Widiono  
Jurusan Teknik Kimia  
[maudyy023@gmail.com](mailto:maudyy023@gmail.com), [[widionomlg@gmail.com](mailto:widionomlg@gmail.com)]

## ABSTRAK

Kegiatan penambangan merupakan suatu komoditas devisa Negara. Namun dampak negative dari kegiatan penambangan sendiri diantaranya adalah sebagai penghasil air limbah yang mengandung bahan-bahan berbahaya, terlebih jika kegiatan penambangan tersebut dekat dengan pemukiman penduduk serta ekosistem lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak lingkungan yang disebabkan kegiatan penambangan khususnya dampak dari air limbah yang dihasilkan dari proses penambangan serta pengolahan limbahnya. Analisis data yang dilakukan terdiri atas analisis pH, *Total Suspended Solid* (TSS), kandungan Cu, dan *Turbidity* yang merujuk pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 202 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Bijih Emas dan Tembaga untuk keluaran pengolahan limbah cair air asam tambang. Berdasarkan hasil analisis laboratorium didapatkan hasil uji kualitas air kondisi terbaik untuk pH limbah 8,57 (kenaikan pH sebesar 62,54%) dengan TSS sebesar 7 mg/l (penurunn TSS sebesar 70,46%), *Turbidity* sebesar 2.45 mg/l (penurunan *Turbidity* sebesar 31,02%) dan kadar Cu sebesar 0,37 mg/l (penurunan Cu sebesar 91,2%).

**Kata kunci:** air asam tambang, TSS, Cu, turbidity, pH

## ABSTRACT

*Mining activities are a State foreign exchange commodity. However, the negative impact of mining activities itself is as a producer of waste water containing hazardous materials, more over if the mining activities are close to residential areas and other ecosystems. To find out the environmental impact caused by special mining activities from waste water produced from the mining and waste treatment processes of. Data analysis especially of pH analysis, Total Suspended Solid (TSS), Cu content, and Turbidity approved in the Decree of the Minister of Environment No. 202 of 2004 concerning Waste Water Quality Standards for Gold and Copper Ore Mining Activities for processing acid mine wastewater . Based on laboratory analysis results obtained the best water quality test results for 8.57 waste pH (increase in pH of 62.54%) with TSS of 7 mg / l (TSS decrease by 70.46%), Turbidity of 2.45 mg / l (Decrease in Turbidity of 31.02%) and Cu content of 0,37 mg / l (decrease in Cu by 91,2%).*

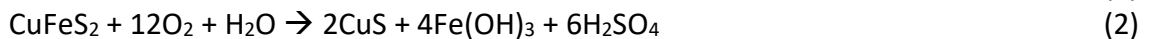
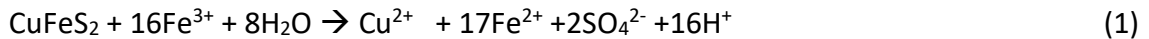
**Keywords:** acid mine drainage, TSS, Cu, turbidity, pH

## 1. PENDAHULUAN

Aktivitas penambangan selalu membawa dua sisi. Sisi pertama adalah memacu kemakmuran ekonomi Negara dan sisi yang lain adalah timbulnya dampak lingkungan. Salah satu dampak negatif dari proses penambangan adalah timbulnya air asam tambang. Air

asam tambang terbentuk karena adanya kontak antara batuan sulfida dengan udara atau air yang terbentuk di lokasi penambangan dengan nilai pH yang rendah ( $pH < 4$ ) dan memiliki logam terlarut yang tinggi[1]. Nilai pH yang rendah menyebabkan mudahnya logam-logam tertentu larut dalam air. Hal ini jika tidak ditangani dengan baik, pada konsentrasi tertentu akan membahayakan lingkungan, sebab hasil oksida sulfida oleh media air akan terangkut sehingga mencemari lokasi di sekitarnya[2].

Reaksi pembentukan air asam tambang dari batuan kalkopirit dengan udara dan air adalah :



Secara umum, penanganan air asam tambang dengan kapur ada dua cara yaitu pengolahan secara pasif yaitu dengan mengalirkan air asam tambang pada aliran yang mengandung kapur dan cara aktif yaitu dengan memasukkan serbuk kapur ke dalam saluran air asam tambang[3]. Kapur selain mudah didapat dan murah, juga dapat dilarutkan dalam air dan bereaksi hebat dengan berbagai asam. Larutan dengan sifat basa tersebut akan menetralkan pH air limbah penambangan batubara dan diharapkan dengan dosis kapur yang optimum didapatkan pH air limbah penambangan yang memenuhi persyaratan, yaitu antara 6-9[4].

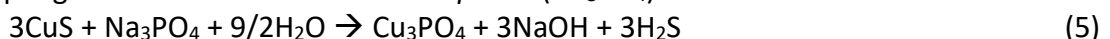
Suatu asam bereaksi dengan suatu basa dalam reaksi penetralan untuk membentuk garam dan air. Proses reaksi penetralan limbah air asam tambang dengan menggunakan kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).



Reaksi tersebut akan menghasilkan garam dan air limbah yang bersifat netral jika penambahan kapur dengan jumlah yang tepat. Tetapi jika terlalu banyak kapur yang digunakan maka akan menghasilkan air limbah yang bersifat basa ( $> 9$ ) dan sebaliknya jika kapur yang digunakan terlalu sedikit maka air limbah yang dihasilkan akan terlalu asam ( $< 6$ )[5].

Untuk mengendapkan kandungan logam berat yang ada didalam air limbah perlu penambahan koagulan berupa PAC yang menggabungkan netralisasi dengan kemampuan untuk menjembatani partikel koloid sehingga koagulasi berlangsung dengan optimal. Pada penelitian ini digunakan *Trisodium Phosphate* ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) yang digunakan sebagai bahan untuk menurunkan kadar tembaga yang terdapat pada limbah air asam pertambangan tembaga, emas dan perak . Penggunaan *Trisodium Phosphate* ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) sebagai bahan pengikat Cu karena pada limbah eletroplating bahan ini mampu menurunkan kadar Cu hingga 99,04%[6], maka dari itu penulis ingin mengetahui apakah bahan tersebut juga mampu menurunkan kadar Cu yang ada di dalam air asam tambang.

Reaksi pengikatan Cu oleh *Trisodium Phosphate* ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) antara lain :



Pengolahan limbah air asam tambang ini menggunakan proses netralisasi koagulasi yang disertai dengan pengendapan sehingga air hasil olahan yang didapatkan sesuai dengan batas baku mutu air limbah yang sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 202 Tahun 2004[4].

Proses Netralisasi merupakan penetralan air limbah yang bersifat asam menjadi netral. Proses Koagulasi merupakan proses menurunkan atau menetralkan muatan listrik pada partikel-partikel tersuspensi. Proses koagulasi berfungsi untuk mengurangi muatan negatif pada partikel sehingga terjadi gaya tarik menarik. Setelah proses koagulasi maka

akan dilanjutkan dengan flokulasi yaitu untuk membentuk partikel melalui agregasi yang dapat dipisahkan dengan cara pemisahan partikel seperti sedimentasi yaitu pengendapan materi tersuspensi akibat adanya gaya gravitasi. Dimana padatan akan turun kebawah dan cairan yang densitasnya lebih kecil akan berada pada bagian atas.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Teknik Pengambilan Data

Ada dua metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini yaitu metode langsung dan tidak langsung.

### 2.2. Tahap Pengambilan dan Pengujian Sampel Air Asam Tambang

Cara pengambilan sampel air dilapangan dengan mengambil sebanyak 20 L air asam tambang dari kolam penampungan, kemudian dianalisis untuk kondisi awal air asam tambang sebelum dilakukannya proses pengolahan dengan netralisasi koagulasi dan flokulasi.

### 2.3. Tahap Pengolahan Data

Analisis data dan pengolahan data diiringi dengan studi pustaka dan literatur. Pada tahap ini dilakukan analisis hasil pengujian di laboratorium. Hasil yang diperoleh di laboratorium adalah pH, TSS, *Turbidity* dan kandungan Cu.

### 2.4. Alat dan Bahan

Alat : Peralatan koagulasi flokulasi

Bahan : Limbah air asam tambang , Trisodium Phosphate ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), Kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) dan PAC

### 2.5. Prosedur Percobaan

Pada penelitian pengolahan limbah air asam tambang dengan Proses Netralisasi Koagulasi Flokulasi dengan skema penelitian sebagai berikut:



**Gambar 1.** Prosedur penelitian secara umum

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengambilan air asam tambang sebanyak 20 L. dilakukan analisa awal (pH, Cu, TSS dan *Turbidity*) air limbah untuk mengetahui kondisi awal air limbah kemudian diambil sebanyak 4 L dan dimasukkan kedalam tangki netralisasi. Pada tangki netralisasi air limbah ditambahkan kapur dengan variable yang telah ditentukan berfungsi sebagai penetral limbah dengan dilakukan pengadukan dengan kecepatan 150 rpm selama 5 menit. Setelah pengadukan selesai, didiamkan selama 5 menit untuk pengendapan. Kemudian air limbah akan dipisahkan endan endapan, air limbah yang telah terpisah dari endapan dialirkan ke tangki koagulasi untuk proses koagulasi dengan penambahan PAC dengan variable yang

telah ditentukan dan dilakukan pengadukan dengan kecepatan 150 rpm selama 5 menit. Setelah itu air limbah dipindahkan ke tangki flokulasi dengan penambahan Trisodium Phosphate sebanyak 36 gram dan dilakukan pengadukan dengan kecepatan 20 rpm selama 35 menit. Setelah proses pengadukan selesai, air limbah dipindahkan ke tangki sedimentasi untuk pengendapan. Proses pengendapan berlangsung selama 26 menit, setelah pengendapan air limbah akan dipisahkan antara endapan dan filtrat untuk dianalisa kondisi air limbah setelah proses pengolahan. Variabel yang di analisa antara lain kondisi pH, kandungan Cu, TSS dan *Turbidity*.

## 2.6. Variabel Percobaan

**Tabel 1.** Komposisi bahan pada jumlah  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  tetap

No sampel	Kapur (gram)	PAC (gram)	$\text{Na}_3\text{PO}_4$ (gram)
1	50	29	36
2	45	27	36
3	41	26	36
4	37	25	36
5	31	24	36
6	30	23	36
7	27	22	36
8	24	22	36
9	23	21	36
11	22	20	36
12	21	20	36
13	19	18	36

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Percobaan

**Tabel 2.** Hasil analisis kandungan awal air asam tambang

Waktu	pH	Turbidity (NTU)	Cu (mg/L)	TSS (mg/L)
16 Mei	3,19	7,17	5,19	24,67
17 Mei	3,14	6,81	4,78	26,67
22 Mei	3,10	14,8	4,78	12,7
23 Mei	3,02	10,6	4,96	11,0
24 Mei	3,33	25,1	2,07	24,0
27 Mei	3,23	131	4,43	19,7
28 Mei	3,31	17,2	4,43	15,3
30 Mei	3,45	80,8	4,42	23,7

**Tabel 3.** Hasil analisis kandungan akhir air limbah

No sampel	pH	% Kenaikan	Turbidity (NTU)	% Penurunan	Cu (mg/l)	% Penurunan	TSS (mg/l)	% Penurunan
1	12.13	73.37	251.00	-92.96	2.18	50.79	276.33	92.87
2	11.79	74.39	212.00	-93.02	1.92	31.18	237.00	94.64
3	11.65	73.39	167.90	-93.69	1.88	62.10	196.00	94.39
4	11.53	71.99	151.00	13.25	1.48	66.59	158.33	87.56
5	10.95	70.50	53.20	59.39	1.41	68.17	37.40	47.33
6	10.76	69.98	127.16	2.93	1.15	74.04	120.00	83.58

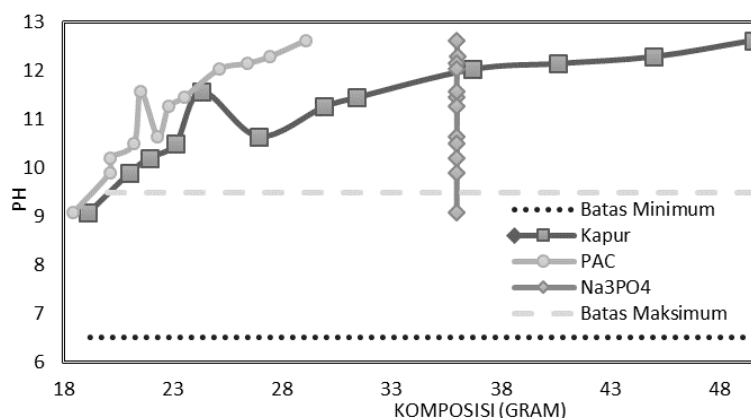
7	10.15	67.39	72.40	76.24	1.05	75.58	72.33	78.85
8	11.07	70.10	58.40	70.55	0.94	78.14	62.04	75.34
9	10.00	66.90	57.24	69.95	0.58	86.51	37.33	59.02
11	9.71	67.66	11.20	39.20	0.44	90.79	8.67	67.54
12	9.40	65.85	30.40	89.44	0.41	90.24	23.00	2.95
13	8.57	62.54	2.45	31.02	0.37	91.19	7.00	70.46

### 3.2 Pembahasan

Pengolahan air asam tambang yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode proses Netralisasi Koagulasi Flokulasi untuk menurunkan beberapa parameter agar sesuai dengan Peraturan Kementrian Lingkungan Hidup No.202 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Tembaga, Emas dan Perak seperti pada Tabel 1.

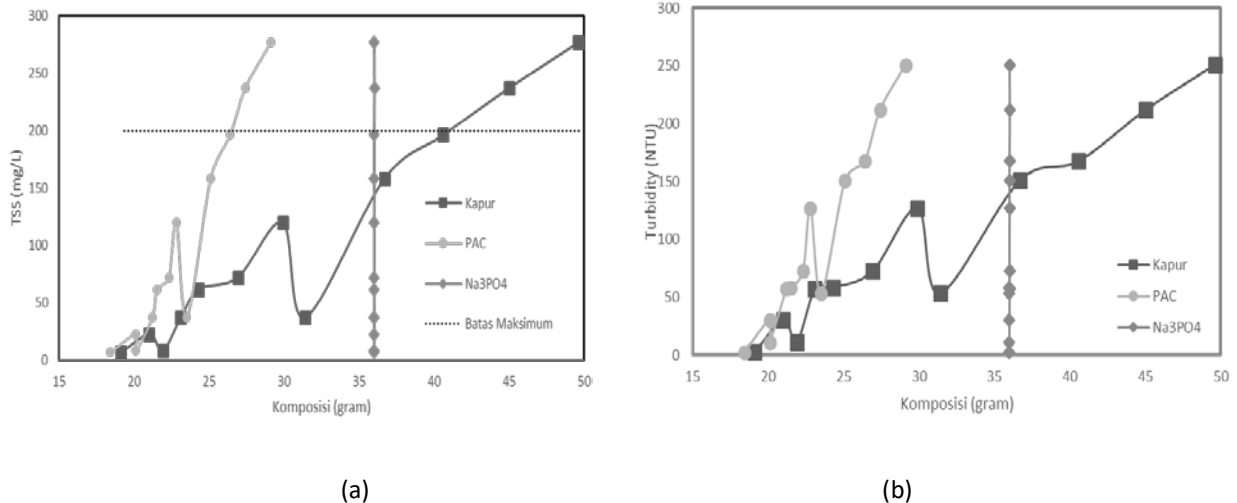
**Tabel 4.** Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Bijih Emas dan Tembaga

Parameter	Satuan	Batas yang diperbolehkan
pH		6-9
TSS	mg/L	≤ 200
Cu	mg/L	≤ 2



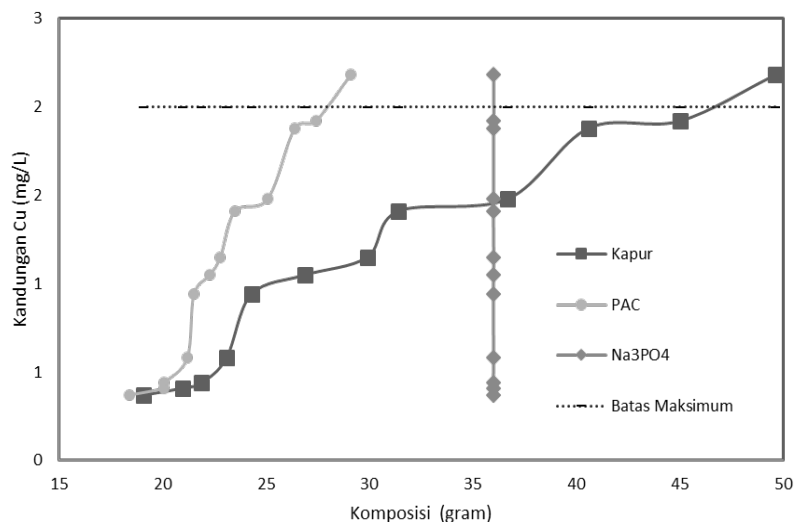
**Gambar 2.** Hubungan antara komposisi bahan dengan pH limbah hasil olahan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, terlihat pada Gambar 1 perubahan pH yang terjadi pada air asam tambang dengan penerapan variasi jumlah kapur mengalami perubahan yang signifikan. Nilai akhir pH yang dihasilkan berbanding lurus dengan penambahan dosis kapur. Namun, hanya pada sampel 13 yang pH hasil pengolahan yang masih dalam batas maksimum air limbah yang sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan dengan pH sebesar 8,57 dengan persen kenaikan pH sebesar 62,54%. Ini disebabkan karena adanya penambahan *Trisodium Phosphate* ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) yang bersifat basa sehingga pH akhir yang dihasilkan masih terlalu tinggi, maka dari itu perlu dilakukan pengontrolan pH setelah proses pengolahan.



**Gambar 3.** Hubungan antara komposisi bahan dengan nilai (a) TSS dan (b) *Turbidity* limbah hasil olahan

Berdasarkan Gambar 2 (a) dan 2 (b) terlihat bahwa jika nilai TSS naik maka *Turbidity* juga naik, semakin banyaknya jumlah PAC dan kapur yang ditambahkan maka nilai TSS dan *Turbidity* juga akan meningkat. Ini dikarenakan kemampuan PAC dalam koagulasi hanya pada pH 6-9, semetara pada percobaan yang dilakukan nilai pH masih terlalu tinggi. Namun pada kondisi tertentu penambahan koagulan dan flokulan menghasilkan nilai TSS yang semakin besar. Ini mengindikasikan bahwa penambahan flokulan tidak selalu memberikan hasil yang baik karena pembentukan flok yang terlalu besar mengakibatkan flok-flok mengapung dipermukaan air sehingga menjadikan air menjadi keruh [6]. Hasil terbaik untuk penurunan TSS dan turbidity ada pada sampel 13 dengan TSS sebesar 7 mg/L (penurunan 70,46%) dan turbidity sebesar 2.45 NTU (penurunan 31.02%).



**Gambar 4.** Hubungan antara komposisi bahan dengan kandungan Cu limbah hasil olahan

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa jumlah bahan yang digunakan berbanding terbalik dengan kandungan Cu pada air limbah, semakin banyak jumlah kapur dan PAC yang digunakan maka kandungan Cu akan semakin besar. Ini disebabkan karena jika pH terlalu basa, maka PAC tidak dapat bekerja secara optimal, sebaliknya jika pH telah

mencapai kondisi optimal (pH 6-9) maka PAC juga akan bekerja secara optimal untuk mengendapkan logam-logam yang ada pada air limbah. Hasil terbaik pada penurunan kadar Cu yaitu dengan nilai Cu sebesar 0,37 mg/L (penurunan 91,9%).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari data hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah kapur yang digunakan maka nilai pH juga semakin meningkat, semakin banyak jumlah PAC yang ditambahkan, nilai TSS, *Turbidity* dan kandungan Cu akan semakin meningkat. Jika pH telah mencapai kondisi optimal (6-9) maka PAC akan bekerja dengan baik sehingga logam-logam yang ada pada air limbah dapat mengendat dengan baik.

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya adalah penggunaan *Jar Test* untuk mengetahui kondisi optimal dari bahan yang akan digunakan dan perlu dilakukan *control* pH pada setiap prosesnya agar pH air limbah yang telah melalui proses pengolahan mencapai batas yang telah ditentukan.

## REFERENSI

- [1] Faisal, A., Syarifudin, A., 2014, Dosis Optimum Larutan Kapur Untuk Netralisasi pH Air Limbah Penambangan Batubara, *Jurnal Lingkungan*, Vol. 11 No. 1, Januari, Halaman 184-189.
- [2] Nasir,. Subriyer,. Marlis Purba., Sihombing, O., 2014. *Pegolahan Air Asam Tambabng Dengan Menggunakan Keramik Berbahan Tanah Liat, Tepung Jagung dan Serbuk Besi*, *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 3 No. 20, Agustus, Halaman 22-24.
- [3] Herlina, A., Handayani, H. E, Iskandar, H., Pengaruh Fly Ash dan Kapur Tohor Netralisai Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Asam Tambang DI IUP Tambang Air Laya PT.Bukit Asam, *Teknik Pertambangan*, Palembang. Halaman 2-5.
- [4] Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 202, *Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Bijih Emas dan Tembaga*, Jakarta. Halaman 8.
- [5] Pisco, Mario Lee., 2005., Laporan Kerja Praktek, Penanggulangan Air Asam Tambang dengan Pengapuran Selama 24 Jam terus menerus dengan Active Treatment pada PT . Tambang Batubara Bukit Asam, Halaman 9-10.
- [6] Nurhasni., Salimin, Z., Nurfitriyani, I., 2013, Pengolahan Limbah Industri Elektroplating dengan Proses Koagulasi Flokulasi, *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. Lampung. Halaman 309.