

## INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI STOCKPILE BATUBARA PT. X

Shenny Linggasari

Jurusan Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Pajajaran CondongcaturDepokSleman Yogyakarta 55283 Telp. (0274) 486701/02

Email: [shenny.linggasari@upnyk.ac.id](mailto:shenny.linggasari@upnyk.ac.id)

### **Abstract**

*Coal stockpile is a temporary storage area at the Coal Processing site before the coal is transported to the Pier/end user. Indonesia has high rainfall (> 3000 mm/year), so it is very possible for liquid waste to arise during the rainy season as a result of run off water which erodes the soil or washes coal. This running water carries suspended solids and has the potential to affect air quality and environmental quality. The aim of the research is to carry out the management of coal stockpile liquid waste carried out by PT. X which is located in Sumatra. The results showed that the stages of the process of managing coal stockpile liquid waste which has a high TSS content took place through coagulation and neutralization processes. The use of coagulant in the form of large chunks causes the mixing process of coagulant with suspended particles not to take place perfectly. If the first step is not perfect then the next step will be less effective, and less efficient. In order for the waste treatment process to take place effectively and efficiently, it is recommended that the stages of waste treatment go through the processes of coagulation, flocculation, stirring, sedimentation and neutralization.*

*Keywords: liquid waste, stockpile and coal.*

### **Abstrak**

*Stockpile batubara merupakan tempat penimbunan sementara di lokasi Pengolahan Batubara sebelum batubara diangkut ke Dermaga / pengguna akhir. Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi (> 3000 mm/tahun), sehingga sangat memungkinkan timbul limbah cair saat musim hujan sebagai akibat dari adanya air larian (*run off*) yang menggerus tanah atau mencuci batubara. Air larian ini membawa padatan tersuspensi dan berpotensi mempengaruhi kualitas air dan kualitas lingkungan. Tujuan penelitian untuk mengkaji pelaksanaan pengelolaan limbah cair *stockpile* batubara yang dilakukan oleh PT. X yang berlokasi di Sumatera. Hasil penelitian menunjukkan tahapan proses pengelolaan limbah cair *stockpile* batubara yang memiliki kandungan TSS yang tinggi tersebut berlangsung melalui proses koagulasi dan netralisasi. Penggunaan koagulan dalam bentuk bongkahan besar menyebabkan proses pencampuran koagulan dengan partikel tersuspensi tidak berlangsung sempurna. Jika langkah pertama tidak berlangsung sempurna maka langkah selanjutnya akan menjadi kurang efektif, dan kurang efisien. Agar proses pengolahan limbah berlangsung efektif dan efisien, maka tahapan pengolahan limbah disarankan melalui proses koagulasi, flokulasi, pengadukan, sedimentasi dan netralisasi.*

*Kata kunci : limbah cair, stockpile dan batubara.*

## **I. PENDAHULUAN**

Kegiatan pertambangan batubara memiliki dampak positif maupun dampak negatif bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya. Secara umum, dampak positif yang dihasilkan adalah terbukanya lapangan kerja baru, menambah pendapatan daerah setempat, bahkan dapat menjadi pusat pertumbuhan kota dan pusat pertumbuhan ekonomi baru, karena setiap pembukaan pertambangan akan menghasilkan multi efek, mulai dari penyediaan makanan, minuman, sarana dan prasarana tambang. Dampak negatif yang berpotensi muncul adalah terjadi perubahan lanskap, budaya dan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas pertambangan. Namun apabila semua ini dikelola dengan baik dan benar pada kegiatan pasca tambang, maka tidak menutup kemungkinan lingkungannya menjadi lebih baik dari sebelumnya.

Limbah cair yang berasal dari air hujan (*run-off*) akan menggerus tanah dan mencuci batubara yang terkena air hujan. Air larian ini akan membawa padatan tersuspensi dan padatan/ zat yang terlarut. Padatan tersuspensi yang berasal dari *run-off stockpile* batubara berada pada kadar diatas 2000 mg/liter, bahkan mencapai 10.000 mg/liter. (Plafflin dan Ziegler, 2006). Penanganan yang baik, terhadap limbah cair akan meminimalisasi dampak negatif yang timbul, bahkan dapat

berdampak positif jika dikelola dengan baik dan akhirnya akan bermuara kepada meningkatnya kualitas mutu lingkungan. Proses pengolahan limbah cair yang efektif dan efisien adalah sebuah proses yang dapat mengurangi kadar pencemar secara ekonomis. Instalasi pengolahan limbah cair dikatakan efektif dan efisien apabila hasil pengolahan limbahnya memenuhi baku mutu yang disyaratkan untuk kegiatan tersebut dengan biaya

yang murah. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pelaksanaan pengelolaan limbah cair di *stockpile* batubara yang dilaksanakan oleh PT X dan untuk memberikan rekomendasi pengelolaan dalam upaya perbaikan pengelolaan limbah sehingga dapat memenuhi baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Baku Mutu air Limbah Tambang Batubara (Kepmen LH no 113 Tahun 2003, tentang baku mutu air limbah Kegiatan Penambangan Batubara (Hidup nomor 113 tahun 2003 baku mutu air limbah kegiatan penambangan batubara).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

**Batubara**, menurut Sukandarrumidi (1995), batubara adalah bahan bakar hidrokarbon tertambat yang terbentuk dari tumbuh - tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen serta terkena pengaruh temperatur dan tekanan yang berlangsung sangat lama dan mengalami perubahan secara fisika dan kimia. Sebagai salah satu bahan galian dari alam, batubara memiliki heterogenitas dan kompleksitas yang tinggi. Cadangan sumber daya batubara yang ada di Indonesia seluruhnya diperkirakan 57 milyar ton lebih dimana sebagian besar tersebar di Kalimantan (52,10%), Sumatera (47,40 %) dan Jawa, Sulawesi, Papua (0,50%). Pemanfaatan batubara di Indonesia sebagian besar untuk bahan bakar bagi pembangkit tenaga listrik dan sebagian lainnya diekspor.

Pada dasarnya, terdapat dua jenis material yang membentuk batubara :

- a. *Combustible material*, yaitu bahan atau material yang dapat dibakar atau dioksidasi oleh oksigen. Material tersebut umumnya terdiri atas karbon tertambat (*fixed carbon*), senyawa hidrocarbon, total sulfur, dan beberapa senyawa lain dalam jumlah kecil.
- b. *Non combustible material*, yaitu bahan atau material yang tidak dapat dibakar atau dioksidasi oleh oksigen. Material tersebut umumnya terdiri atas senyawa anorganik ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}_3$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  dan senyawa logam lain dalam jumlah kecil) (Sunarijanto, 2008).

Kegiatan pertambangan batubara menimbulkan dampak terhadap perubahan sistem Hidrogeologi, perubahan ruang, lahan dan tanah serta kestabilan lahan, perubahan hidrologi, pencemaran kualitas air yang diakibatkan oleh air asam tambang, perubahan kualitas udara, kebisingan dan getaran, erosi dan sedimentasi air permukaan dan degradasi biota perairan sebagai dampak turunannya. Adapun kegiatan pertambangan batubara yang cenderung mengubah komponen lingkungan yaitu pembersihan lahan, pengupasan tanah pucuk, penimbunan tanah pucuk dan tanah penutup, penggalian batubara, pengangkutan batubara,

pencucian batubara dan penimbunan serta pemuatan batubara ke dalam tongkang/kapal.

Timbunan (*stockpile*) batubara adalah tumpukan batubara sementara untuk disimpan dalam waktu tertentu sebelum diangkat dan dimanfaatkan. Masalah lingkungan fisik yang dapat timbul pada penambangan batubara dapat terjadi diantaranya pada tempat penumpukan batubara (Sukandarrumidi,1995) :

- a. Sebagai akibat proses perliindian (*leaching*) yang terjadi oleh air hujan terhadap permukaan batubara atau membentuk larutan (*leachate*) yang bersifat asam yang dapat memberikan polusi terhadap lingkungan air.
- b. Sebagian besar batubara Indonesia termasuk jenis lignit sampai bituminus yang bersifat swabakar sebagai akibat oksidasi yang akan menaikkan temperatur batubara.

## III. PENGELOLAAN LIMBAH

Konsep pengelolaan limbah telah bergeser dari tindakan pengolahan limbah yang bersifat penanggulangan terhadap limbah yang terlanjur keluar dari proses produksi atau yang dikenal dengan *end of pipe treatment* , menjadi *pollution prevention principle* atau tindakan minimisasi limbah yaitu upaya mencegah limbah menyebar ke lingkungan seminim mungkin. Upaya pengelolaan yang pertama sekali diupayakan adalah meminimisasi limbah dengan cara reduksi pada sumbernya dan diikuti dengan pemanfaatan limbah baik di dalam pabrik (*on-site*), maupun di luar pabrik (*off-site*). Reduksi limbah pada sumbernya adalah upaya untuk mengurangi volume, konsentrasi, toksisitas, dan tingkat bahayalimbah yang akan menyebar ke lingkungan, secara preventif langsung pada sumber pencemar.

Pemanfaatan limbah adalah upaya mengurangi volume, konsentrasi, toksisitas, dan tingkat bahaya yang menyebar di lingkungan, dengan cara memanfaatkannya melalui cara penggunaan kembali (*reuse*), daur ulang (*recycle*) dan perolehan kembali (*recovery*). Setelah upaya minimisasi limbah dilakukan dengan maksimal, kemudian limbah yang terbentuk selanjutnya diolah dengan memperhatikan baku mutu yang berlaku. Setiap upaya pengelolaan limbah umumnya akan menghasilkan sisa akhir, misalnya lumpur (*sludge*). Sisa akhir proses pengolahan limbah tersebut sebelum dibuang ke lingkungan, harus diolah terlebih dahulu (Panggabean, 2000).

### 3.1. Minimisasi Limbah

Berbagai istilah telah digunakan untuk menyatakan upaya pilihan yang baik untuk pengelolaan limbah, khususnya limbah berbahaya, antara lain reduksi limbah, minimisasi limbah, pencegahan

pencemaran dan reduksi pada sumbernya. Minimisasi limbah adalah upaya mengurangi volume, konsentrasi, toksisitas dan tingkat bahaya limbah yang berasal dari proses produksi, dengan jalan reduksi pada sumbernya dan atau pemanfaatan limbah. Hal tersebut sejalan dengan definisi US-EPA (*United State of Environmental Protection Agency*) yang menyatakan minimisasi limbah dalam arti yang luas yaitumeliputi segala upaya mengurangi beban berbagai fasilitas pengolahan, penyimpanan atau pembuangan limbah dengan mengurangi jumlah atau daya racunnya (Panggabean, 2000).

Pengolahan air limbah dapat dibagi atas dua jenis upaya, yaitu preventif dan upaya kuratif. Upaya preventif dapat dilakukan melalui cara:

1. Pengurangan volume air limbah, antara lain konservasi air dan bahan lain yang digunakan dalam proses, pemisahan berbagai aliran limbah yang keluar dari proses, daur ulang dan penggunaan kembali air limbah, menghindari pembuangan secara bersamaan.
2. Pengurangan konsentrasi air limbah, antara lain : modifikasi alat dan perubahan proses, pemisahan, ekualisasi dan proporsionasi, memperoleh kembali bahan penting dari air limbah.

Upaya kuratif adalah pengolahan air limbah yang telah umum dilakukan, yaitu secara fisika, kimia, biologi, atau kombinasinya, tergantung dari jenis pencemarannya. Derajat pengolahan yang dikehendaki antara lain tergantung pada badan air penerima, serta keadaan air limbah yang akan dibuang

### 3.2. Teknologi Pengolahan Limbah

Air limbah sering menimbulkan pencemaran yang terjadi karena adanya zat, energi, makhluk hidup, atau komponen lain dalam lingkungan yang mengakibatkan lingkungan tidak dapat atau kurang berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Limbah cair harus diolah terlebih dahulu dengan teknologi yang tepat guna karena beberapa hal, antara lain untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan baik terhadap sumber-sumber air, kesehatan masyarakat atau kerusakan lain yang mungkin ditimbulkan oleh limbah cair tersebut (Moersidik, 1995).

Tujuan pengolahan limbah cair untuk mendegradasi beban pencemarnya, sehingga kualitas efluen yang dihasilkan memenuhi syarat-syarat tertentu (Soemantojo, 1996). Pengolahan limbah cair merupakan upaya untuk mengurangi volume, konsentrasi, atau bahaya limbah, setelah limbah keluar dari proses produksi (*end of pipe*) melalui proses fisika, kimia, biologi atau kombinasi ketiga proses tersebut.

Perkembangan ilmu dan teknologi memberikan peluang untuk menawarkan bermacam-macam jenis teknologi peralatan instalasi pengolahan limbah. Begitu pula halnya dengan jenis dan karakter limbah yang dibuang ke lingkungan. Untuk memilih teknologi pengolah limbah yang sesuai, hal-hal yang perlu diperhatikan pada awal pemilihan adalah kajian tentang seluruh informasi karakteristik limbah dan sumbernya, ketersediaan lahan dan rencana tata guna lahan di wilayah tersebut (Moersidik, 1995).

Informasi yang dibutuhkan sebelum memilih instalasi pengolah limbah cair adalah :

1. Data kuantitas dan kualitas limbah cair
  2. Data tata guna lahan
  3. Data kondisi lingkungan badan air penerima
  4. Informasi peraturan pembuangan limbah cair.
- Metode pengolahan yang paling tepat untuk air buangan terutama sangat bergantung pada kandungan bahan polutan dan sifat-sifatnya dan tujuan akhir pengolahan. Selain itu juga bergantung pada baku mutu air limbah serta dana dan biaya yang tersedia.

**Unit pengolahan fisik** adalah jenis pengolahan limbah yang didalam prosesnya menggunakan mekanisme fisik; yang termasuk dalam unit pengolahan fisik adalah saringan (*screening*), flotasi, filtrasi dan gas transfer (Cheremisinoff, 1996). Unit pengolahan kimia adalah jenis pengolahan limbah cair yang menggunakan penambahan bahan kimia ataupun reaksi kimia untuk mereduksi unsur-unsur pencemar yang terkandung dalam air limbah. Jenis pengolahan kimia yang biasa digunakan adalah netralisasi air limbah yang bersifat asam atau alkalis sampai pH tertentu. Presipitasi/ koagulasi/ flokulasi digunakan untuk memisahkan padatan termasuk logam berat (Cheremisinoff, 1996). Pengolahan biologis adalah jenis pengolahan limbah cair dengan menggunakan aktivitas biologis di dalam mereduksi unsur-unsur pencemar yang terkandung dalam limbah cair. Pengolahan biologis terutama digunakan untuk mengurangi bahan organik yang mudah terurai dalam bentuk koloid ataupun terlarut.

#### Unit Pengolahan Limbah Cair Secara Kimia

Untuk karakteristik air limbah yang didominasi oleh padatan terlarut dan padatan tersuspensi tinggi maka teknologi pengelolaan limbah yang tepat adalah secara fisik kimia yang dilengkapi dengan unit pengendapan kimia menggunakan koagulan dan flokulan. Pengolahan limbah cair secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa phosphor dan zat organik beracun. Prinsip dari pengolahan kimia adalah dengan menggunakan

metode dimana bahan pencemar dipisahkan atau dikonversi dengan cara menambah bahan kimia.

Proses pengolahan kimia terutama ditujukan untuk :

1. Netralisasi dari efluen (limbah) yang bersifat asam atau basa,
2. Menaikkan kualitas separasi solid
3. Pemisahan zat organik terlarut seperti koloidal dan umumnya pada polutan organik,
4. Penghilangan konsentrasi sisa dan lemak serta minyak
5. Menaikkan efisiensi dengan proses flokulasi dan filtrasi

Oksidasi dari warna atau substansi toksik atau dengan kata lain polutan yang tidak dapat mengurai.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menangani limbah cair, sehingga akan lebih mudah dalam merencanakan peralatan yang diperlukan. Hal-hal tersebut adalah :

1. Perubahan sifat dari limbah cair yang akan diolah (jenis, kadar dan proporsi konstituen),
2. Masalah karakteristik khusus limbah. Karakteristik limbah sangat penting untuk menentukan pemilihan jenis alat (instalasi) pengolahan yang akan dipergunakan, misalnya karakteristik fisika, kimia dan biologis dan jenis kontaminan yang mungkin ada dalam limbah tersebut.

### 3.3. Prinsip Dasar Pengendapan Kimia

Unit pengendapan kimia berfungsi untuk menurunkan kandungan padatan tersuspensi dalam limbah cair. Padatan tersuspensi yang terkandung dalam limbah cair dapat dikelompokkan menjadi sedimen dan koloid. Padatan sedimen, karena ukuran dan beratnya, dapat langsung mengendap apabila didiamkan dalam waktu yang cukup. Sedangkan penurunan padatan koloid yang memiliki ukuran sangat kecil, dilakukan secara kimiawi. Koloid hanya dapat mengendap setelah digumpalkan antar sesamanya terlebih dahulu, melalui reaksi koagulasi dan flokulasi (Hugges, 2000).

Partikel koloid dalam limbah cair bersifat stabil karena lapisan permukaannya mempunyai muatan listrik yang sama. Umumnya bermuatan negatif walaupun ada juga koloid yang bermuatan positif. Karena memiliki muatan yang sama, partikel-partikel tersebut umumnya tidak dapat saling berdekatan dan saling tolak-menolak antar sesamanya. Gaya tolak antar sesama partikel koloid ini mencegah terjadinya penggumpalan.

Partikel koloid memiliki gaya tarik antar partikel yang akan bekerja jika jarak antar partikel koloid tersebut sangat dekat. Jika berhasil memaksa partikel koloid untuk saling berdekatan, atau melawan gaya tolaknya, maka partikel tersebut

akan saling menggumpal. Untuk membantu pendekatan antar partikel koloid diperlukan bantuan dari luar berupa penambahan bahan kimia dan atau pengadukan.

Penggumpalan partikel koloid dapat terjadi dengan bantuan dari luar berupa penambahan bahan kimia yang dapat mengganggu kestabilan muatan listrik partikel-partikel koloid.

Bahan kimia tersebut harus memiliki muatan listrik yang berlawanan dengan muatan listrik partikel koloid. Gaya tolak akan diperkecil sehingga gaya tarik akan bebas bekerja, sehingga sesama partikel koloid saling mendekat dan menggumpal. Ion koagulan yang muatannya berlawanan juga dapat berikatan atau teradsorpsi dengan partikel-partikel koloid untuk membentuk ikatan yang lebih besar. Dalam hal ini, ion koagulan lebih berperan sebagai bola pengikat antara partikel koloid satu dengan partikel koloid lainnya (Raju, 1995).

Dengan bantuan pengadukan, kedua proses destabilisasi koloid di atas akan membentuk partikel-partikel gumpalan yang lebih besar dan lebih berat sehingga dapat mengendap secara gravitasi. Proses tersebut disebut proses penggumpalan koloid atau lebih dikenal sebagai reaksi koagulasi - flokulasi. Banyak pihak yang berusaha mendefinisikan reaksi tersebut secara terpisah. Reaksi koagulasi lebih dikaitkan kepada proses pengrusakan kestabilan (destabilisasi) partikel koloid sedangkan reaksi flokulasi dikaitkan kepada proses pembentukan gumpalan (flok).

Proses penggumpalan koloid seringkali tidak mampu menghasilkan gumpalan yang besar dan berat untuk dapat mengendap dengan cepat, sehingga membutuhkan rentang waktu lama untuk mengendap dengan sempurna. Hal ini dapat diatasi dengan penambahan bahan kimia lain yang berperan sebagai tali pengikat antara gumpalan satu dengan gumpalan lainnya. Bahan kimia ini disebut sebagai koagulan pembantu atau disebut flokulan. Sesuai fungsinya sebagai tali pengikat, senyawa flokulan, umumnya merupakan suatu senyawa polimer sintetik yang memiliki rantai ikatan panjang, memiliki serat-serat terbuka dan dapat mengikat gumpalan-gumpalan yang berdekatan dengannya. Penggunaan flokulan ini dapat menghasilkan gumpalan yang kasat mata.

Setelah koloid berhasil digumpalkan, proses selanjutnya adalah proses pengendapan (sedimentasi) atau proses pemisahan padatan dengan air secara gravitasi. Syarat utama terjadi pengendapan adalah gumpalan memiliki berat yang cukup dan kecepatan jatuhnya gumpalan masih lebih besar daripada kecepatan aliran yang berbeda arah. Kecepatan jatuhnya padatan atau gumpalan sangat dipengaruhi oleh berat padatan. Semakin berat suatu padatan maka kecepatan jatuhnya

semakin tinggi. Selain berat jenisnya, berat suatu gumpalan ditentukan oleh ukurannya. Reaksi koagulasi - flokulasi dapat menghasilkan gumpalan yang semakin membesar ukurannya.

### 3.4. Penambahan Koagulan dan Flokulan

Koagulasi merupakan unit proses yang pertama pada pengolahan air dan sangat penting untuk menghilangkan partikel yang tersuspensi dan yang terlarut. Koagulasi merupakan perlakuan destabilisasi partikel koloid stabil dan suspensi. Partikel yang mengalami destabilisasi lalu dilakukan proses flokulasi, sedimentasi dan filtrasi. Pada umumnya proses koagulasi bertujuan untuk menghilangkan partikel koloid anorganik. Juga untuk menghilangkan bahan organik terlarut dengan peningkatan koagulasi. Zat tersuspensi yang mempunyai ukuran lebih dari 5 – 10  $\mu\text{m}$  dihilangkan lebih mudah dengan filtrasi dan sedimentasi.

Di dalam air permukaan terdapat partikel-partikel dengan ukuran yang berbeda. Klasifikasi yang dikenal adalah :

1. Zat terlarut (contoh molekul ion) yang mempunyai ukuran diameter lebih kecil dari 1 nm, dengan fasa homogen
2. Koloid pada umumnya mempunyai ukuran antara 1 m – 1  $\mu\text{m}$ , fasa homogen-heterogen. Contohnya zat humus, tanah liat, silika dan virus
3. Zat-zat tersuspensi mempunyai ukuran lebih besar dari 1  $\mu\text{m}$ , fasa heterogen. Contohnya adalah bakteri, alga, lumpur, pasir dan sisa kotoran organik.

Proses koagulasi diperlukan untuk menghilangkan bahan-bahan yang terkandung dalam air limbah yang berbentuk suspensi atau koloid. Partikel koloid merupakan partikel yang mempunyai ukuran 1 nm sampai 0,1 mm. Ukuran partikel yang sangat kecil tersebut menyebabkan partikel - partikel tidak dapat mengendap secara gravitasi. Penggumpalan (agglomerasi) partikel-partikel ke dalam kelompok-kelompok akan meningkatkan ukuran partikel dan kecepatan pengendapan. Namun ukuran partikel koloid yang sangat kecil tersebut dan sifat stabilitas partikel akan mencegah terjadinya agglomerasi (penggumpalan).

Penambahan bahan kimia koagulan harus dilakukan untuk menunjang terjadinya destabilisasi koloid dalam reaksi koagulasi - flokulasi. Penambahan bahan kimia flokulan untuk memperbesar ukuran gumpalan yang kemudian akan mempercepat berlangsungnya pengendapan koloid (Raju, 1995). Beberapa jenis koagulan yang sangat efektif digunakan pada proses pengolahan air limbah, antara lain : aluminium sulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), ferri sulfat ( $\text{FeCl}_3$ ) dan ferro sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ), serta beberapa jenis polimer.

## IV. METODELOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode observasi. Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan observasi. Hasil observasi dibuat dalam bentuk catatan lapangan. Pengumpulan data skunder dilakukan dengan melakukan studi literatur. Analisis data dilakukan secara deskriptif terhadap data yang didapat melalui observasi. Deskripsi difokuskan pada proses pengolahan limbah cair dan menemukan upaya peningkatannya.

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT X merupakan perusahaan pertambangan batubara yang terletak di Sumatera Selatan, berdiri sejak 1981 termasuk dalam daftar lima besar produsen batubara di Indonesia. Penjualan PT X di dalam negeri termasuk terbesar kedua dan hampir seperempat produksinya (22%) diekspor ke pasar internasional termasuk Jepang, Taiwan, Malaysia, Pakistan, Spanyol, Perancis dan Jerman.

Letak pertambangan yang jauh dari garis pantai dan untuk menekan biaya transportasi mendorong PT X untuk mengkombinasikan sistem transportasi batubara, dengan kombinasi angkutan darat dan angkutan laut. Batubara dari lokasi pertambangan diangkut melalui jalur darat menuju tempat penimbunan (*stockpile*) batubara untuk selanjutnya diangkut menggunakan tongkang. *Stockpile* berfungsi sebagai tempat penimbunan sementara sebelum batubara tersebut diangkut melalui jalur perairan untuk dipasarkan di dalam dan luar negeri. Lahan yang digunakan untuk kegiatan operasional *stockpile* batubara seluas 93.386  $\text{m}^2$  dengan kapasitas penumpukan sebesar 40.000 ton dan kapasitas pengapalan 2.500.000 ton/tahun.

Instalasi pengolahan limbah cair *stockpile* batubara PT X saat ini masih menggunakan Kolam Pengendap Lumpur (KPL) yang terdiri atas kolam pengendap untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan dari limpasan air hujan di area *stockpile* batubara. Fungsi umum dari KPL adalah untuk mengendapkan partikel batu bara halus yang terbawa bersama limpasan air hujan. Sukandarrumidi (1995) menyatakan bahwa masalah lingkungan fisik dapat terjadi pada tempat penumpukan batubara sebagai akibat proses perliandian (*leaching*) yang terjadi oleh air hujan terhadap permukaan batubara atau membentuk larutan (*leachate*) yang bersifat asam yang dapat memberikan polusi terhadap perairan. Lebih lanjut, Fitriyanti R (2013) menyatakan bahwa limbah cair yang berasal dari limpasan air hujan di area *stockpile* batubara memiliki kandungan TSS (*total suspended solid*) yang tinggi (Tabel 1).

**Tabel 1. Hasil uji kualitas limbah cair di Bak Pengendapan awal**

No	Parameter	Satuan	BML	Sampel ke	
				I	II
1	pH	-	6 – 9	6,6	6,7
2	TSS	mg/l	200	<b>670</b> <b>2,2</b>	<b>510</b> <b>3,7</b>
3	Fe	mg/l	7	6,21 03	4,20 95
4	Mn	mg/l	4	0,06 57	0,15 24

Ket : BML : Baku Mutu Lingkungan Kepmen LH 113 tahun 2003

**Tabel 2. Hasil uji kualitas limbah cair di Bak Netralisasi Setelah Proses**

No	Parameter	Satuan	BML	Sampel ke	
				I	II
1	pH	-	6 – 9	6,8	6,9
2	TSS	mg/l	200	187	162
3	Fe	mg/l	7	3,3031	2,106 4
4	Mn	mg/l	4	0,0334	0,072 4

Ket : BML : Baku Mutu Lingkungan Kepmen LH 113 tahun 2003

Berdasarkan hasil pemeriksaan kualitas limbah cair pada Tabel 1 menunjukkan bahwa limbah cair yang ditampung di Bak pengendapan awal untuk parameter pH, besi (Fe) dan mangan (Mn) masih memenuhi baku mutu lingkungan yang ditetapkan dalam Peraturan Kepmen LH nomor 113 tahun 2003 tentang Baku Mutu Limbah Penambangan Batubara. Namun untuk parameter total padatan tersuspensi masih jauh diatas nilai baku mutu yang ditetapkan. Pada Tabel 2. Hasil uji di Bak Netralisasi semua parameter memenuhi syarat baku mutu Kepmen LH nomor 113 tahun 2003.

Kandungan partikel yang tinggi menyebabkan limbah cair yang sebagian besar berasal dari limpasan air hujan tersebut terlihat sangat hitam. Dalam pelaksanaan pengolahan limbah cair tersebut, pengolahan dengan menambahkan koagulan aluminium sulfat  $[Al_2(SO_4)_3]$  dan penambahan kapur untuk proses pengendapan partikel-partikel yang berasal dari batubara halus tersebut. Herlambang (2002) menyatakan penggunaan koagulan dapat menyebabkan proses destabilisasi muatan pada partikel yang tersuspensi sehingga koloid membentuk flok yang lebih besar sehingga dapat mengendap lebih cepat. Menurut Gusniani (1996) koagulan aluminium baik

digunakan pada kisaran pH 4,5 – 7, sedangkan kapur digunakan sebagai koagulan pada nilai pH 9 -11. Pemilihan jenis koagulan yang tidak sesuai dengan pH menyebabkan proses koagulasi berlangsung kurang efektif. Hasil pemeriksaan nilai pH terhadap limbah cair yang masuk ke KPL didapat bahwa nilai pH limbah cair yang masuk berada pada kisaran 6 – 7. Berdasarkan nilai pH tersebut, koagulan yang efektif digunakan untuk mengurangi kandungan partikel tersuspensi (TSS) pada limbah cair *stockpile* batubara adalah koagulan aluminium sulfat. Dengan demikian pemilihan jenis koagulan untuk pengolahan limbah cair *stockpile* batubara sudah tepat. Setelah proses penambahan koagulan aluminium sulfat, selanjutnya ditambahkan kapur untuk menetralkan pH. Limbah cair yang telah diolah tersebut kemudian dilakukan sedimentasi dan selanjutnya air mengalir keluar dari kolam pengendap lumpur menuju ke bandan air Sungai Musi setelah memenuhi BMAL.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah diuraikan diatas, secara umum, proses pengolahan limbah cair dilakukan hanya dalam 2 tahapan yaitu destabilisasi partikel dan sedimentasi. Pencampuran koagulan dilakukan tanpa proses pengadukan. Binnie *et al.* (2002) menyatakan bahwa proses koagulasi berlangsung dalam tiga tahapan yaitu proses destabilisasi partikel dengan penambahan koagulan, kemudian tumbukan melalui pengadukan dan diakhiri dengan sedimentasi. Jika langkah pertama tidak berlangsung sempurna maka langkah selanjutnya akan menjadi tidak efektif. Dalam pengolahan limbah cair, menggunakan aluminium sulfat dalam bentuk bongkahan besar yang langsung ditaburkan ke KPL. Penggunaan koagulan aluminium sulfat dalam bentuk bongkahan dapat mempengaruhi proses pencampuran antara koagulan dengan partikel-partikel yang tersuspensi sehingga proses koagulasi berlangsung kurang efektif karena jumlah aluminium sulfat yang digunakan akan menjadi lebih banyak dari yang dibutuhkan sehingga dapat meningkatkan biaya penggunaan koagulan. Binnie *et al.* (2002) menyatakan penggunaan koagulan dengan dosis yang berlebihan dapat mengganggu proses pembentukan flokulasi dan meningkatkan biaya penggunaan bahan kimia. Jika koagulan aluminium sulfat yang digunakan dalam bentuk serbuk atau larutan, maka akan memperluas permukaan kontak antara partikel tersuspensi dan koagulan sehingga proses koagulasi akan berlangsung lebih baik dan koagulan yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit.

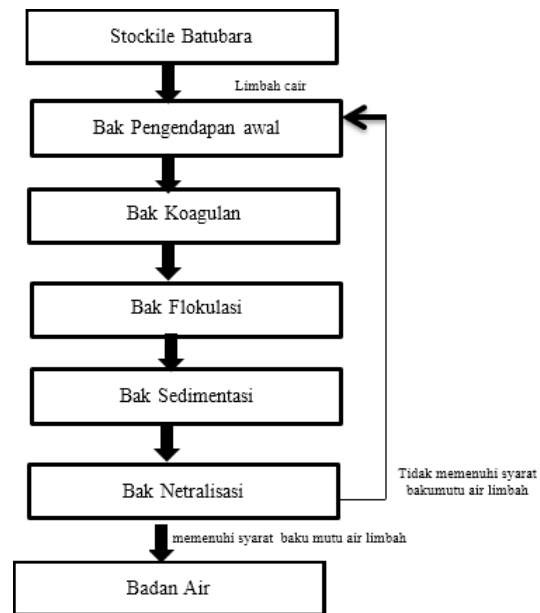
Setelah proses destabilisasi, langkah kedua dalam proses koagulasi adalah pengadukan. Pengadukan merupakan suatu aktivitas operasi pencampuran dua atau lebih zat agar diperoleh hasil campuran

yang homogen. Pada media fase cair, pengadukan ditujukan untuk memperoleh keadaan yang turbulen. Pengadukan bertujuan untuk mempercepat proses kontak antara partikel tersuspensi dan koagulan dan antara flok dengan flok untuk membentuk partikel yang lebih besar. Pengadukan juga menghasilkan turbulensi air sehingga menciptakan tumbukan antar partikel yang ada dalam air baku dan mendispersikan bahan kimia yang akan dilarutkan dalam air. Dalam proses koagulasi, pengadukan akan membantu meratakan koagulan yang telah dibubuhkan dengan partikel-partikel koloid. Sedangkan pada proses flokulasi, pengadukan akan menumbukkan partikel-partikel flok yang telah terbentuk hingga menjadi suatu gumpalan yang cukup besar untuk selanjutnya melalui tahap ketiga dalam proses koagulasi yaitu diendapkan (sedimentasi). Unit pengolahan limbah cair *Stockpile* batubara belum dilengkapi dengan pengaduk sehingga koagulan yang ditambahkan ke KPL tidak dapat menyebar merata sehingga proses koagulasi tidak berlangsung sempurna.

Berdasarkan kondisi pengolahan limbah tersebut ada beberapa rekomendasi yang diajukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Instalasi pengolahan air limbah di area *stockpile* batubara sebaiknya memiliki kolam penampungan sementara untuk menampung limpasan air hujan. Dengan adanya kolam penampungan sementara diharapkan limpasan air hujan yang melebihi kapasitas KPL dapat ditampung dan tidak mengalir ke badan air tanpa melalui proses pengolahan.
2. Kolam penampungan sementara aliran dialirkan ke kolam koagulasi dan flokulasi. Pada kolam koagulasi dan flokulasi sebaiknya ada pengaduk yang digunakan untuk mendispersikan bahankimia yang digunakan sehingga proses koagulasi berjalan lebih efektif. Qasim *et al* (2000) menyatakan bahwa berdasarkan metodenya, pengadukan dibedakan menjadi tiga yaitu pengadukan mekanis yang berupa *impeller* yang digerakkan motor bertenaga listrik, pengadukan hidrolis yang memanfaatkan gerakan air sebagai tenaga pengaduk dan pengadukan pneumatis yang menggunakan udara (gas) yang dimasukkan ke dalam air sehingga menimbulkan pengadukan pada air. Pengadukan cepat dapat dicapai dengan metode pengadukan mekanis dan hidrolis (Nur dan Mochtar, 2007), sedangkan pengadukan lambat dicapai dengan metode mekanik dan pneumatis (Qasim *et al*, 2000). Proses pendispersian bahan kimia juga akan berlangsung lebih baik jika koagulan aluminium sulfat yang digunakan dalam bentuk serbuk atau cairan sehingga lebih mudah terdispersi di dalam air bakuyang akan diolah.

3. Dari kolam koagulasi dan flokulasi, aliran selanjutnya dialirkan ke kolam sedimentasi dimana terjadinya proses pengendapan. Selanjutnya aliran dialirkan ke kolam netralisasi untuk menetralkan pH. Penggunaan koagulan aluminium sulfat dapat menurunkan nilai pH. Untuk menaikkan nilai pH sehingga berada pada baku mutu yang ditetapkan yaitu pada nilai pH 6 - 9 maka diperlukan penambahan bahan kimia yang bersifat basa, karenanya penambahan kapur dapat dilakukan untuk proses netralisasi.



**Gambar 1. Bagan Alir pengolahan limbah cair**

4. Untuk mengetahui apakah limbah hasil pengolahan yang akan dibuang sudah aman bagi makhluk hidup, sebaiknya ada bio indikator yang digunakan, misalnya ikan. Limbahyang dibuang ke badan air, dalam hal ini limbah dialirkan ke Sungai Musi diharapkan tidak mencemari kualitas air Sungai Musi yang menurut Samuel (2008) serta Wijaya dan Prianto (2008) masih cukup baik dan layak untuk kehidupan biota. Skema sistem pengolahan limbah cair *stockpile* batubara dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini
5. Untuk mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan dilakukan upaya minimisasi limbah dengan melaksanakan *good house keeping*, misalnya mencegah kebocoran pipa air yang dapat membawa serta batubara halus ke saluran pembuangan yang akan menambah beban IPAL.
6. Mengingat Sungai Musi dipengaruhi oleh pasang surut dimana setiap lima tahun sekali

mengalami pasang tertinggi, maka disarankan *outlet* KPL berada lebih tinggi dari pasang tertinggi sehingga pada saat terjadi pasang air sungai tidak masuk ke dalam KPL dan bercampur dengan limbah cair.

## VI. SIMPULAN DAN SARAN

Proses koagulasi berlangsung dalam tiga tahapan yaitu proses destabilisasi partikel dengan penambahan koagulan, kemudian tumbukan melalui pengadukan dan diakhiri dengan sedimentasi. Jika langkah pertama tidak berlangsung sempurna maka langkah selanjutnya akan menjadi tidak efektif. Pengolahan limbah cair dilakukan hanya dalam 2 tahapan yaitu destabilisasi partikel dan sedimentasi. Pencampuran koagulan dilakukan tanpa proses pengadukan menyebabkan koagulan tidak terdistribusi secara merata dan menyebabkan proses tidak berlangsung secara ekonomis. Agar proses pengolahan limbah berlangsung efektif dan efisien, maka tahapan pengolahan limbah **disarankan:**

- a. menggunakan ukuran koagulan yang halus/serbuk
- b. membuat beda tinggi antara bak satu dan lainnya, sehingga terjadi aliran turbulen yang sekaligus berfungsi sebagai pengaduk alamiah.
- c. Lakukan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan netralisasi
- d. Pengerukan kolam secara periodik

## DAFTAR PUSTAKA

- Bapedalda Provinsi Sumatera Selatan. 2005. *Peraturan Perundang-Undangan Pengelolaan Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2005*
- Binnie .C; Kimber.M; Smethurst.G. 2002. *Basic Water Treatment*. Third Edition. RSC Press. Cambridge UK
- Cheremisinoff, N.P. 1996. *Biotechnology For Waste And Wastewater Treatment*. NoyesPublications. New Jerasy, USA
- Fitriyanti R . 2013. *Karakteristik Limbah Cair Stockpile Batubara*. Jurnal Media Teknik Volume 10 No 1. Pusat Penelitian Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang
- Gusniani. 1996. *Karakteristik Limbah Cair Industri*.

- Universitas Indonesia. Jakarta  
Herlambang. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Pemerintah Kota Samarinda
- Hugges,MA. 2000 . *Coagulation and Flokulation dalam Svarovsky, Ladislav. Solid-Liquid Separation*. Fourth Edition. Butterworth-Heinemann. Oxford. USA
- Moesidik, SS. 1995. *Prinsip Desain Pengolahan Limbah cair Industri*. Makalah Program Studi Ilmu Lingkungan Pascasarjana Univesitas Indonesia. Jakarta
- Nur.F dan Mochtar,H. 2007. *Evaluasi Desin Instalasi Pengolahan Air PDAM Ibu Kota Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten*. Jurnal Presipitasi. Vol. 3 No. 2 September 2007
- Panggabea, P.M . 2000. *Minimisasi Limbah Pada Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif*. Buletin Limbah Vol.5 No. 1. Jakarta
- Plaffin, JR and Ziegler, EN. 2006. *Encyclopedia of Environmental Science & Engineering*. CRC Press. USA
- Qasim, Syed , Edward.M, and Guang Zhu. 2000. *Water Works Engineering: Planning, Design and Operation*. Prentice Hal PTR. Upper Saddle River.
- Raju, B.S.N. 1995. *Water Supply and Wastewater Engineering*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi
- Soemantojo, R.W. 2006. *Minimmisasi Limbah dan Audit Limbah dalam Industri*. Materi Kursus Audit Limbah dalam Industri. Materi Kursus Audit Lingkungan. Universitas Indonesia. Jakarta
- Sukandarrumidi. 1995. *Batubara dan Gambut*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Sunarijanto. 2008. *Batubara : Panduan Bisnis PT Bukit Asam*, Tbk. PTBA. Jakarta