

# EVALUASI PENGELOLAAN LIMBAH CAIR BATUBARA DISTOCKPILE PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK UNIT DERMAGA KERTAPATI

## EVALUATION OF LIQUID COAL WASTE MANAGEMENT AT STOCKPILE PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK UNIT DERMAGA KERTAPATI

Novi Maha Putra<sup>1</sup>, Mukiat<sup>2</sup>, Rr. Harminuke Eko Handayani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Indonesia

Email: novimahaputra@yahoo.co.id; harminuke@ft.unsri.ac.id

### ABSTRAK

*Stockpile PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Dermaga Kertapati memiliki fungsi sebagai tempat penimbunan sementara batubara dan tempat kegiatan pemuatan batubara ke tongkang. Limbah cair batubara akan terbentuk selama musim hujan. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi pembuatan stockpile basement, dimensi KPL, letak dan dimensi saluran drainase di stockpile serta mengetahui penyebab terbentuknya limbah cair batubara dan proses pengolahan limbah cair batubara yang dilakukan. Keadaan stockpile basement yang tidak rata serta tidak adanya penanganan khusus pada stockpile basement menyebabkan terbentuknya genangan air di stockpile. Penanganan khusus berupa pembuatan stockpile basement berbentuk cembung dan membuat saluran drainase di sekitar stockpile basement. Dimensi KPL B (32,76 m x 5,52 m x 2,44 m) dan KPL C (32,3 m x 5,7 m x 2,2 m) sudah mampu untuk menampung semua air limpasan yang berasal dari area stockpile. Letak saluran drainase sudah tepat, serta saluran drainase dengan dimensi 50 cm x 52 cm (saluran AC) dan 80 cm x 52 cm (saluran AB dan CD) sudah mampu untuk mengalirkan air limpasan menuju KPL, hanya saja diperlukan perawatan rutin terhadap saluran drainase agar tidak terjadi penyumbatan. Limbah cair batubara berupa material batubara dalam air limpasan dan pencemaran berupa rendahnya pH limbah cair batubara serta adanya kandungan Fe, Mn dan TSS pada limbah cair batubara selama musim hujan disebabkan karena tererosinya material batubara oleh air hujan dan adanya kontak antara air, udara, dan mineral pengotor yang terikat pada batubara, seperti mineral sulfida. Pengolahan yang dilakukan dengan penaburan kapur tohor dan tawas pada limbah cair batubara sudah dapat dikatakan cukup berhasil, karena sudah dapat menetralkan pH dan menurunkan TSS serta kandungan Fe dan Mn pada limbah cair batubara, sehingga sesuai dengan target baku mutu air hasil pengolahan limbah cair batubara menurut Pergub Sumsel No. 8 tahun 2012.*

Kata Kunci: Stockpile, Limbah Cair Batubara, Dimensi KPL dan Saluran Drainase

## 1. PENDAHULUAN

PT Bukit Asam (Persero), Tbk. memiliki beberapa sarana penunjang dalam kegiatan pengangkutan produk batubara yang akan dikirim ke konsumen, salah satunya adalah Unit Dermaga Kertapati. Unit Dermaga Kertapati berfungsi sebagai *stockpile* batubara dan sebagai tempat kegiatan pemuatan batubara ke Tongkang. Selama batubara ditimbun di *stockpile*, limbah cair batubara berupa air asam tambang dan batubara halus yang tersuspensi dalam air limpasan selama musim hujan dapat terbentuk. Air asam (*acid water*) dapat ditimbulkan oleh tumpukan (*stockpile*) batubara, terutama apabila kandungan belerangnya tinggi. Pengelolaan limbah cair batubara yang terbentuk harus dilakukan dengan menyediakan lantai timbunan (*stockpile basement*) yang mampu mengalirkan air limpasan menuju saluran drainase dan menyediakan sarana-sarana pengelolaan limbah cair batubara yang memadai, meliputi saluran drainase dan sistem

pengolahan limbah cair batubara. Kurangnya perawatan *stockpile basement* dan sarana pengelolaan limbah cair batubara akan menyebabkan kurang optimalnya pengelolaan limbah cair batubara pada musim hujan. Evaluasi pengelolaan limbah cair batubara di *stockpile* perlu dilakukan untuk menjamin pengelolaan limbah cair batubara pada musim hujan dapat dilakukan dengan optimal.

Perumusan masalah dalam penelitian yang dilakukan yaitu, bagaimana pembuatan *stockpile basement* yang harus dilakukan dan bagaimana dimensi *settling pond* yang harus disediakan untuk proses pengolahan limbah cair batubara ?, letak dan dimensi saluran drainase yang mampu mengalirkan air limpasan menuju *settling pond*?, dan bagaimana penyebab terbentuknya limbah cair batubara yang terjadi di *stockpile* PT Bukit Asam (Persero), Tbk. Unit Dermaga Kertapati dan pengolahan limbah cair batubara yang harus dilakukan agar target baku mutu air hasil pengolahan yang aman bagi lingkungan dapat tercapai ?. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pembuatan *stockpile basement* dan dimensi *settling pond* yang digunakan untuk proses pengelolaan limbah cair batubara, mengevaluasi letak serta dimensi saluran drainase yang digunakan untuk mengalirkan air limpasan menuju kolam pengendapan, dan mengetahui penyebab terbentuknya limbah cair batubara yang terjadi di *stockpile* PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Unit Dermaga Kertapati dan pengolahan limbah cair batubara yang dilakukan untuk mencapai target baku mutu air hasil pengolahan yang aman bagi lingkungan.

Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat mencemari lingkungan. Limbah cair batubara merupakan limbah cair yang dihasilkan dari industri penambangan dan pengolahan batubara, limbah jenis ini dapat berasal dari proses penambangan batubara, penimbunan batubara di *stockpile*, maupun dari proses pencucian batubara. Pencemar pada limbah cair batubara dapat berupa suhu, nilai pH, kandungan logam dan total padatan tersuspensi [1]. Selama batubara ditimbun di *stockpile*, air asam tambang dapat terbentuk. Air asam tambang dapat ditimbulkan oleh tumpukan (*stockpile*) batubara, terutama apabila kandungan belerangnya tinggi [2]. Upaya pengelolaan limbah cair batubara yang terbentuk di *stockpile* perlu dilakukan. Beberapa komponen yang harus diperhatikan dalam upaya pengelolaan limbah cair batubara di *stockpile*, antara lain adalah konstruksi *stockpile* dan konstruksi KPL, sistem drainase KPL, dan proses pengolahan limbah cair batubara di KPL.

Lantai dasar *Stockpile* seharusnya terbuat dari bahan yang tak tembus air dan kuat, spesifikasinya dapat menghindari terjadinya amblesan serta mencegah merembesnya air limpasan dan/atau air resapan pada timbunan ke dalam tanah dan air tanah, untuk menghindari tercemarnya air tanah oleh air limbah yang telah bercampur dengan air resapan. Lantai timbunan harus mampu mengalirkan air limpasan yang berasal dari timbunan menuju saluran drainase yang telah dibuat, untuk kemudian dialirkan menuju kolam pengendapan. Oleh sebab itu idealnya permukaan lantai timbunan adalah sedikit cembung ( $2-3^\circ$ ) [3].

Kolam pengendapan lumpur (KPL) adalah kolam yang dibuat untuk menampung dan mengendapkan partikel air limpasan yang berasal dari lokasi penambangan atau tempat penimbunan material sementara sebelum air tersebut dibuang menuju tempat pembuangan, seperti sungai, rawa, danau dan lain-lain. Fungsi kolam pengendapan adalah untuk mengendapkan lumpur atau material padatan dari air tambang sebelum dialirkan ke perairan umum dan sebagai tempat pengontrol kualitas air sebelum dialirkan keluar kolam pengendapan [4]. Kolam pengendapan biasanya terdiri dari empat zona, yaitu: 1. Zona masukan (*inlet zone*), 2. Zona Pengendapan (*settlement zone*), 3. Zona endapan lumpur (*sediment zone*), 4. Zona keluaran (*outlet zone*) [5]. Bentuk kolam pengendapan dibuat berkelok-kelok supaya kecepatan aliran air menjadi lebih kecil, hal tersebut menyebabkan waktu air untuk keluar dari kolam pengendapan menjadi lebih lama sehingga memungkinkan partikel padatan pada air dapat mengendap terlebih dahulu sebelum keluar dari kolam pengendapan [6].

Adapun langkah langkah dalam perencanaan konstruksi kolam pengendapan adalah perhitungan kecepatan pengendapan dan perhitungan persentase pengendapan [7]. Kecepatan pengendapan dapat dihitung dengan menggunakan hukum *stokes*, dengan asumsi padatan yang tersuspensi kurang dari 40 %. Perhitungan dilakukan dengan perkalian antara percepatan gravitasi ( $g$ ), diameter partikel padatan ( $D$ ), dan hasil berat jenis partikel padatan ( $\rho_p$ ) dikurangi berat jenis air ( $\rho_a$ ), kemudian dibagi dengan delapan belas kali kekentalan dinamik air ( $\mu$ ) [7]. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$V_t = \frac{g \cdot D^2 \cdot (\rho_p - \rho_a)}{18\mu} \quad (1)$$

Perhitungan persentase pengendapan dapat dilakukan dengan terlebih dahulu mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh partikel untuk mengendap, kecepatan air dalam kolam, dan waktu yang dibutuhkan partikel untuk keluar dari kolam

pengendapan [7]. Waktu yang dibutuhkan oleh partikel untuk mengendap didapat dari pembagian antara kedalaman kolam (H) dengan kecepatan pengendapan partikel ( $v_t$ ). Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$t_v = \frac{H}{v_t} \quad (2)$$

Kecepatan air dalam kolam didapat dari pembagian antara debit aliran yang masuk kolam pengendapan (Q Total) dan luas permukaan kolam (A) [7]. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$v_h = \frac{Q_{total}}{A} \quad (3)$$

Waktu yang dibutuhkan partikel padatan untuk keluar dari kolam pengendapan didapat dari pembagian antara panjang kolam pengendapan (P) dengan kecepatan air dalam kolam ( $v_h$ ) [7]. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$t_h = \frac{P}{v_h} \quad (4)$$

Perhitungan persentase pengendapan dihitung dengan melakukan pembagian antara waktu yang dibutuhkan air untuk keluar ( $t_h$ ) dengan jumlah antara waktu yang dibutuhkan air keluar ( $t_h$ ) ditambah waktu pengendapan ( $t_v$ ) [7]. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Pengendapan} = \frac{t_h}{(t_h+t_v)} \times 100 \% \quad (5)$$

Pada sistem drainase *stockpile*, hal-hal yang harus diperhatikan antara lain adalah debit air limpasan dan saluran terbuka. Air limpasan adalah semua air yang mengalir akibat hujan yang bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah tanpa memperhatikan asal atau jalan yang di tempuh sebelum mencapai saluran [8], debit air limpasan dapat dihitung dengan melakukan perkalian antara nilai 0,278, koefisien limpasan (C), intensitas curah hujan (I), dan luas *catchment area* (A). Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (6)$$

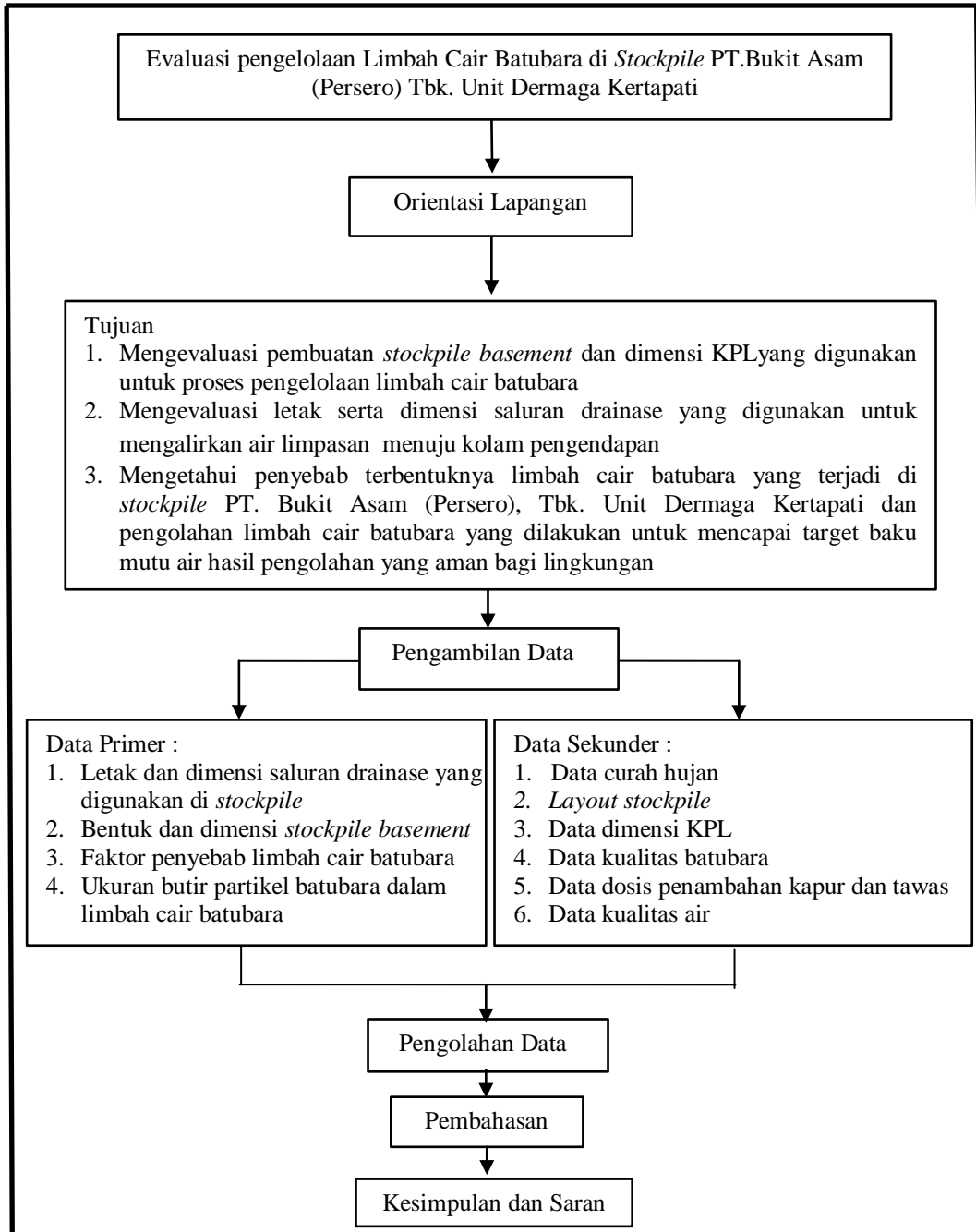
Hal lain yang harus diperhatikan dalam sistem drainase *stockpile* adalah saluran terbuka, yaitu saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas. Bentuk penampang saluran terbuka yang sering digunakan adalah bentuk segi empat dan trapesium, kelebihan dari saluran segi empat adalah dapat menyalurkan debit air dalam jumlah yang besar, kekurangannya adalah memiliki fluktuasi yang kecil, sehingga kurang baik apabila digunakan untuk mengalirkan air dengan partikel padatan, selain itu proses pembuatannya relatif lebih susah. Sedangkan Saluran terbuka berbentuk trapesium memiliki kelebihan dapat mengalirkan debit air yang relatif lebih besar daripada bentuk saluran lainnya dan lebih mudah dalam proses pembuatannya, akan tetapi saluran trapesium hanya dapat digunakan pada daerah yang masih tersedia cukup lahan, saluran jenis ini juga memiliki fluktuasi aliran yang kecil, sehingga kurang baik apabila digunakan untuk mengalirkan air dengan partikel padatan. [9].

Proses pengolahan limbah cair batubara dilakukan dengan mengendapkan partikel batubara yang tersuspensi dalam air limpasan dan menyesuaikan parameter pH, TSS, kandungan Fe, dan kandungan Mn limbah cair batubara sesuai dengan batas aman baku mutu air hasil pengolahan yang aman bagi lingkungan. Pengolahan limbah cair batubara berupa air asam tambang dapat dilakukan dengan dua sistem pengolahan, yaitu sistem pengolahan aktif yang dilakukan melalui penambahan bahan kimia dalam proses netralisasi air asam tambang, dan sistem pengolahan pasif yang dilakukan dengan mengandalkan kemampuan fisik alami, geokimia, dan proses biologi dari sistem tersebut tanpa membutuhkan bantuan manusia dalam pengoperasiannya. Sehingga metode pengolahan pasif biasanya membutuhkan area yang relatif luas dan cenderung lebih cocok untuk melengkapi sistem pengolahan aktif dan pasca tambang [10].

Pada kondisi dimana kegiatan penambangan berlangsung limbah cair akan dihasilkan di dalam kegiatan penambangan terbuka tetapi limbah ini hanya berada pada areal internal penambangan [11]. Limbah cair akan diolah kemudian akan di bawa ke lingkungan eksternal dengan mengalirkannya melalui sungai setelah memenuhi baku mutu lingkungan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan melakukan orientasi lapangan, dilanjutkan dengan pengumpulan data serta diikuti dengan pengolahan data dan analisis data. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pembuatan *stockpile basement*, dimensi KPL, letak dan dimensi saluran drainase, serta mengetahui penyebab terbentuknya limbah cair batubara dan pengolahan limbah cair batubara di *stockpile*. Peralatan yang digunakan dalam penelitian evaluasi pengelolaan limbah cair batubara di *stockpile* adalah meteran.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap kondisi *stockpile* pada saat musim hujan, kolam pengendapan lumpur (KPL) dan saluran drainase yang digunakan di *stockpile*. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui pembuatan *stockpile basement* yang dilakukan, dimensi KPL, serta letak dan dimensi saluran drainase yang digunakan untuk mengalirkan air limpasan dari area *stockpile* menuju KPL. Pengamatan juga dilakukan terhadap faktor yang berpotensi menyebabkan terbentuknya limbah cair batubara dan pengolahan limbah cair batubara yang dilakukan di KPL.

Pengambilan data dilakukan dengan mempelajari literatur dan orientasi lapangan. Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder. Data primer diambil langsung dari pengamatan di lapangan, meliputi kondisi *stockpile basement*, KPL dan saluran drainase, letak saluran drainase *stockpile*, bentuk *stockpile basement*, faktor yang berpotensi menyebabkan terbentuknya limbah cair batubara di area *stockpile*, dimensi saluran drainase *stockpile*, dan ukuran butir partikel batubara yang tersuspensi dalam limbah cair batubara. Data sekunder didapatkan dari literatur perusahaan atau laporan perusahaan, meliputi: data curah hujan, layout *stockpile*, data dimensi KPL, data kualitas air hasil pengolahan limbah cair batubara yang aman bagi lingkungan, data dosis penambahan kapur dan tawas pada proses pengolahan limbah cair batubara, dan data kualitas air sebelum dilakukan proses pengolahan maupun setelah dilakukan proses pengolahan.

Pengumpulan data baik dari data primer maupun data sekunder dilakukan, kemudian dilakukan pengolahan data. Pengolahan data dilakukan secara manual terhadap data yang diperoleh dari pengamatan di lapangan maupun data perusahaan. Adapun yang dilakukan adalah pembahasan mengenai keadaan *stockpile basement*, letak serta dimensi saluran drainase, dan dimensi KPL untuk mengevaluasi kemampuan saluran drainase untuk mengalirkan limbah cair batubara dari area *stockpile* menuju KPL dan kemampuan KPL untuk menampung dan mengolah limbah cair batubara. Selanjutnya dilakukan analisis faktor penyebab terbentuknya limbah cair batubara, pembahasan terhadap pengolahan limbah cair batubara yang dilakukan di KPL, dan upaya yang dapat dilakukan untuk lebih mengoptimalkan sistem drainase dan pengolahan limbah cair batubara. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui penyebab terbentuknya limbah cair batubara di area *stockpile* dan mengetahui apakah pengolahan limbah cair batubara yang dilakukan sudah baik atau belum dengan melihat data kualitas air sebelum dan sesudah proses pengolahan dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas dapat dibuat suatu bagan alir penelitian yang dapat memperjelas langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dan data-data penelitian yang diperlukan. Secara lebih rinci rancangan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. *Stockpile Basement* dan Kolam Pengendapan Lumpur (KPL)

##### 3.1.1. *Stockpile Basement*

*Stockpile Basement* yang digunakan merupakan material sisa dari batubara yang tidak ikut terbongkar saat proses pembongkaran, dengan kata lain material batubara yang menjadi *stockpile basement* merupakan sisa dari batubara yang ditimbun di lokasi itu sebelumnya. *Stockpile Basement* cenderung tidak datar, sehingga menyebabkan adanya genangan air pada titik-titik tertentu di *stockpile*, hal ini dapat diakibatkan oleh adanya sisa pembongkaran timbunan batubara yang tidak diratakan. Seharusnya sisa bongkaran timbunan diratakan kembali setelah proses pembongkaran dilakukan, proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan *bulldozer*.

Sebelum dilakukan penimbunan batubara di area *stockpile*, *stockpile basement* harus disiapkan terlebih dahulu, apabila pada area *stockpile* terdapat genangan air, maka secara otomatis penimbunan batubara tidak dapat dilakukan di area tersebut, karena apabila dilakukan penimbunan di area tersebut, dikhawatirkan akan terjadi *loses* batubara yang tinggi, mempengaruhi kualitas batubara khususnya *total moisture* (TM) batubara, dan kemungkinan terbentuknya air asam tambang semakin besar. Tentunya hal ini akan berdampak pada berkurangnya kapasitas *stockpile* karena area yang tergenangi oleh air tidak dapat digunakan. Rancangan *stockpile basement* dan saluran drainase di sekitar *stockpile basement* diperlukan untuk mencegah adanya genangan air di lokasi *stockpile*. Bentuk *stockpile basement* yang ideal adalah cembung. Bentuk cembung merupakan bentuk yang ideal untuk sebuah *stockpile basement*, karena bentuk cembung dapat mengalirkan air menuju sisi *stockpile basement* dan kemudian diharapkan air akan mengalir menuju saluran drainase, sehingga dapat meminimalisir kemungkinan terakumulasinya air di dasar timbunan batubara.

##### 3.1.2. Kolam Pengendapan Lumpur (KPL)

Air limpasan berupa limbah cair batubara yang berasal dari *stockpile* akan dialirkan menuju KPL A, B dan C untuk kemudian dilakukan proses pengolahan limbah cair di KPL. Dimensi masing-masing KPL yaitu KPL A dibagi menjadi tiga kompartemen dengan ukuran masing-masing kompartemen adalah 10,7 m x 5 m x 2,6 m, KPL B dibagi menjadi

tiga kompartemen dengan ukuran masing-masing kompartemen adalah 10,92 m x 5,52 m x 2,44 m, dan KPL C dibagi menjadi enam kompartemen dengan panjang kompartemen yang berbeda-beda, yaitu 5 m, 5,7 m, dua kompartemen dengan panjang 5,4 m dan dua kompartemen dengan panjang 5,5 m. Lebar masing-masing kompartemen adalah 5,7 m dengan tinggi 2,2 m.

Berdasarkan asumsi berat jenis batubara sebesar  $1260 \text{ kg/m}^3$ , kekentalan dinamik air  $8,6 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s}$ , persen padatan  $< 40 \%$ , dan diasumsikan debit air yang masuk ke masing-masing kolam adalah  $84,6 \text{ m}^3/\text{jam}$ , didapatkan hasil perhitungan kecepatan pengendapan padatan sebesar  $0,00133 \text{ m/detik}$ . Volume yang dapat ditampung oleh KPL B adalah  $359,86 \text{ m}^3$  dan volume yang dapat ditampung KPL C adalah  $320,2 \text{ m}^3$ . Debit air maksimum yang masuk ke kolam pengendapan adalah  $169,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ , oleh sebab itu besarnya volume KPL B dan KPL C yang tersedia sudah cukup untuk menampung debit air yang masuk per jam ke dalam kolam pengendapan. Bahkan KPL B dan KPL C sudah mampu menampung seluruh air limpasan apabila terjadi hal diluar asumsi, yaitu lebih dari 50 % air limpasan masuk ke KPL B atau KPL C.

Kecepatan air dalam KPL B adalah  $0,00175 \text{ m/detik}$  dan kecepatan air dalam KPL C adalah  $0,001874 \text{ m/detik}$ . Kecepatan air dalam kolam akan berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan oleh partikel untuk mengendap, semakin kecil kecepatan air dalam kolam, maka semakin sedikit waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap, sebaliknya semakin besar kecepatan air dalam kolam, maka semakin banyak waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap. Waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap (tv) pada KPL B adalah  $1834,59 \text{ detik}$  dan waktu yang dibutuhkan partikel untuk keluar dari KPL B (th) adalah  $18720 \text{ detik}$ , sedangkan waktu yang dibutuhkan partikel untuk mengendap pada KPL C adalah  $1654,14 \text{ detik}$  dan waktu yang dibutuhkan partikel untuk keluar dari KPL C adalah  $17129,14 \text{ detik}$ . Dalam proses pengendapan, partikel mampu mengendap dengan baik jika tv lebih besar daripada th. Sebab, jika waktu yang diperlukan untuk mengendap lebih kecil dari waktu yang diperlukan partikel untuk mengalir ke luar kolam, atau dengan kata lain proses pengendapan lebih cepat daripada aliran air, maka proses pengendapan dapat terjadi. Pada hasil perhitungan didapatkan  $tv < th$ , maka proses pengendapan partikel batubara halus pada KPL B dan KPL C dapat terjadi. Persentase pengendapan yang didapatkan pada KPL B adalah  $91,07 \%$ , dan pada KPL C persentase pengendapannya adalah  $91,19 \%$ .

### 3.2. Sistem Drainase *Stockpile*

Saluran drainase dibagi menjadi dua, yaitu saluran drainase yang berfungsi untuk mengalirkan air dari lokasi penimbunan batubara di *stockpile* menuju ke KPL B dan KPL C (Saluran Drainase I), kemudian saluran drainase yang berfungsi mengalirkan air limbah dari area sekitar stasiun pembongkaran menuju ke KPL A dan mengalirkan air hasil pengolahan dari KPL A menuju sungai Musi (Saluran Drainase II). Kedua penampang saluran tersebut memiliki penampang berbentuk segiempat.

Saluran drainase yang akan dibahas adalah saluran drainase I saja, karena saluran drainase I merupakan saluran yang digunakan untuk mengendalikan air limpasan di *stockpile*, sedangkan saluran drainase II hanya digunakan untuk mengendalikan air limpasan yang berasal dari sekitar area stasiun pembongkaran saja, dan apabila saluran drainase I sudah mampu mengendalikan air limpasan dari *stockpile*, otomatis saluran drainase II juga mampu mengendalikan air limpasan dari sekitar area stasiun pembongkaran, karena luas *catchment area* untuk saluran drainase I lebih besar daripada luas *catchment area* saluran drainase II. *Layout* saluran drainase *stockpile* dapat dilihat pada Gambar 2.

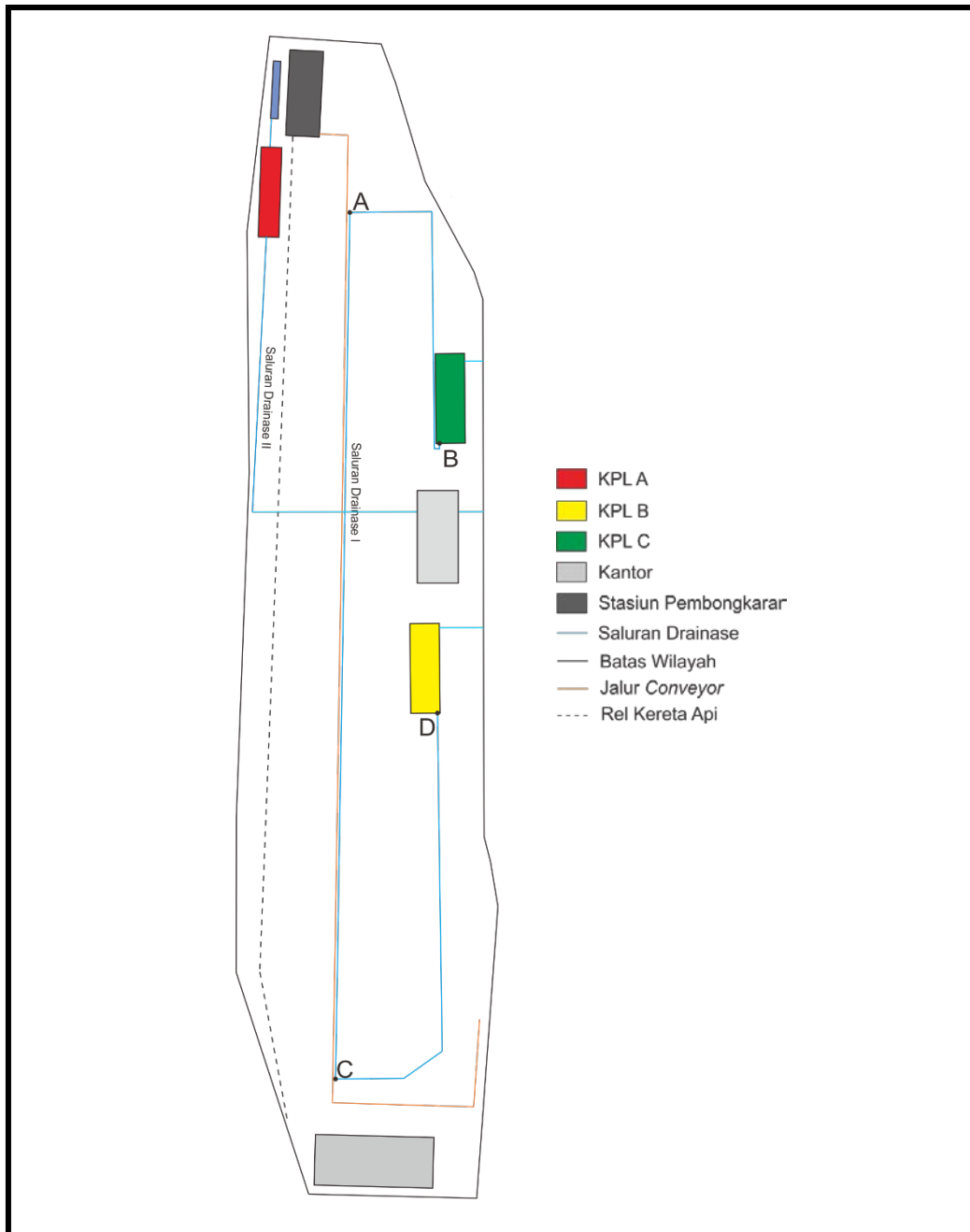
Berdasarkan ukuran penampang saluran, saluran drainase I dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu saluran drainase AB dan saluran drainase CD, dengan ukuran penampang  $0,416 \text{ m}^2$  dan panjang masing-masing saluran adalah  $72 \text{ m}$  dan  $192,9 \text{ m}$ , dan saluran drainase AC dengan ukuran penampang  $0,26 \text{ m}^2$  dan panjang saluran  $391,38 \text{ m}$ . Saluran drainase II memiliki penampang dengan ukuran  $0,364 \text{ m}^2$  dan panjang saluran  $248,6 \text{ m}$ , dengan rincian saluran drainase dari kolam penampung menuju KPL A memiliki panjang  $25 \text{ m}$  dan saluran drainase dari KPL A menuju sungai Musi sepanjang  $223,6 \text{ m}$ .

Dimensi saluran drainase tergantung dari volume maksimum air limpasan, oleh sebab itu sebelum dilakukan evaluasi dimensi saluran drainase, perlu dilakukan perhitungan-perhitungan berikut, yaitu perhitungan curah hujan harian yang didapatkan dari perhitungan adalah sebesar  $0,12 \text{ mm/menit}$ , perhitungan luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) untuk saluran drainase adalah  $8 \text{ ha}$ , hal ini sesuai dengan luas area pada *stockpile*, kecuali area kantor, dan perhitungan debit air limpasan yang didapatkan dari perhitungan adalah sebesar  $0,047 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

Pada perhitungan dimensi saluran terdapat beberapa parameter, diantaranya adalah lebar dasar saluran, tinggi permukaan saluran, kemiringan dinding saluran, kemiringan keseluruhan dinding saluran, tinggi jagaan, kedalaman

saluran, dan lebar permukaan saluran. Saluran drainase AC memiliki lebar dasar saluran 50 cm, tinggi saluran 52 cm, dan diasumsikan tinggi muka air sebesar 27 cm, sehingga tinggi jagaan yang tersedia adalah sebesar 25 cm. Saluran drainase AC tidak memiliki kemiringan dasar saluran. Oleh sebab itu, saluran ini hanya berfungsi sebagai saluran kolektor, yaitu saluran yang berfungsi menampung air limpasan dari *stockpile* dan kemudian menyalurkannya menuju saluran drainase primer. Volume maksimum yang dapat ditampung oleh saluran ini adalah sebesar  $101,76 m^3$ .

Saluran drainase AB dan CD merupakan saluran drainase primer, yaitu saluran yang berfungsi menerima dan mengalirkan air limpasan dari saluran kolektor dan sebagian area *stockpile* menuju KPL. Saluran drainase AB dan CD memiliki lebar dasar saluran 80 cm dan tinggi saluran 52 cm. Diasumsikan tinggi muka air 27 cm, dengan demikian tinggi jagaan yang tersedia adalah 25 cm. Karena keterbatasan data yang didapatkan, maka dilakukan perhitungan debit air rencana yang mampu dialirkan oleh saluran drainase AB dan CD menggunakan beberapa asumsi.



Gambar 2. Layout Sistem Drainase Stockpile



Setelah dilakukan perhitungan, diketahui bahwa dengan kemiringan dasar saluran minimum 0,002 %, saluran drainase sudah mampu untuk mengalirkan debit air limpasan maksimum dari *stockpile*. Debit aliran yang mampu dialirkan oleh saluran drainase dengan kemiringan dasar saluran 0,002 % adalah 0,0506 m<sup>3</sup>/detik, lebih besar daripada debit air limpasan dari area *stockpile*, yaitu sebesar 0,047 m<sup>3</sup>/detik. Dengan syarat kondisi permukaan *stockpile* tidak bergelombang dan ada saluran drainase di sekitar area *stockpile basement*, maka aliran air limpasan akan mengalir menuju saluran drainase AC sebagai saluran kolektor, sementara sebagian aliran air akan langsung menuju saluran drainase AB dan CD sebagai saluran drainase primer. Debit air yang mampu dialirkan saluran drainase primer dengan kemiringan dasar saluran 0,002 % adalah sebesar 0,0506 m<sup>3</sup>/detik, lebih besar daripada debit air limpasan maksimum yang terjadi di area *stockpile*, yaitu 0,047 m<sup>3</sup>/detik. Berdasarkan hal ini maka dapat disimpulkan bahwa saluran drainase yang saat ini digunakan sudah mampu untuk mengalirkan air limpasan dari area *stockpile* menuju KPL.

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kemampuan saluran drainase untuk mengalirkan debit air adalah tersumbat/tidaknya saluran drainase itu sendiri. Kondisi saluran drainase yang tersumbat akan menyebabkan aliran air limpasan menjadi terhambat, sehingga akan ikut berpengaruh terhadap debit yang mampu dialirkan oleh saluran drainase tersebut. Hal ini juga ikut menjadi penyebab terjadinya genangan air di area *stockpile*. Kondisi saluran drainase pada kondisi penelitian yang tersumbat menunjukkan kurangnya perawatan saluran drainase yang dilakukan. Seharusnya saluran drainase dibersihkan secara berkala agar tidak ada penyumbatan saluran. Batubara yang terendap dan menyumbat saluran drainase dapat dimanfaatkan untuk material *stockpile basement*, sehingga pihak perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya tambahan untuk menyediakan material batubara yang dibutuhkan untuk membuat *stockpile basement*.

### 3.3 Penyebab Terbentuknya Limbah Cair Batubara dan Proses Pengolahan Limbah Cair Batubara

#### 3.3.1. Penyebab Terbentuknya Limbah Cair Batubara

Penyebab terbentuknya limbah cair batubara pada *stockpile* PTBA Unit Derti adalah sebagai berikut: 1. Pada musim hujan, air limpasan yang terbentuk akan mengerosi material batubara dari timbunan batubara *distockpile* dan membawa serta material tersebut menuju tempat yang lebih rendah. Material batubara akan mengendap apabila kecepatan aliran air limpasan tidak cukup kuat untuk mendorong material tersebut, oleh sebab itu, di area *stockpile* terdapat penyumbatan saluran-saluran drainase oleh material batubara. Material tersebut akan tererosi dan terbawa aliran air limpasan kembali apabila kecepatan aliran kembali tinggi dan pada akhirnya material tersebut sampai pada kolam pengendapan. Terbentuknya material batubara yang tersuspensi dalam air limpasan pada musim hujan merupakan suatu hal yang tidak dapat dihindari, oleh sebab itu limbah ini akan terus terbentuk selama proses penimbunan batubara dilakukan. Hal yang dapat diupayakan adalah melakukan pengerukan material batubara di saluran drainase secara berkala dan melakukan pengendapan material batubara untuk menghindari pencemaran lingkungan. Nilai pH pada limbah cair batubara merupakan parameter utama yang menentukan suatu limbah cair dapat dikatakan air asam tambang atau tidak. Di *stockpile* PTBA Unit Derti, batubara yang ditimbun memiliki karakteristik kandungan sulfur yang rendah yaitu rata-rata < 1%, sehingga kandungan sulfur pada batubara bukan merupakan faktor utama penyebab rendahnya pH limbah cair batubara pada bulan Desember. Reaksi antara mineral pengotor yang terikut pada batubara dengan air dan udara berpotensi menjadi penyebab rendahnya pH pada bulan Desember 2015. Mineral pengotor yang terikut pada batubara dapat disebabkan oleh proses penambangan yang kurang bersih, sehingga material-material overburden yang mengandung mineral pengotor akan ikut terambil selama proses penambangan dilakukan. Zat padat tersuspensi (TSS) adalah padatan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. TSS yang terdapat dalam limbah cair batubara sebagian besar merupakan material batubara yang tersuspensi dalam air limpasan. Kandungan logam berat dalam limbah cair batubara berpotensi disebabkan oleh mineral-mineral pengotor, khususnya mineral sulfide pada batubara, akan tetapi karena persentasenya yang kecil, maka jumlah logam berat yang terbentuk juga akan sedikit. Hasil reaksi mineral sulfide seperti pirit dan markasit yang mengalami kontak dengan air dan udara akan menyebabkan terbentuknya logam-logam berat dalam limbah cair batubara, selain itu reaksi ini juga akan menyebabkan turunnya pH limbah cair batubara.

#### 3.3.2. Pengolahan Limbah Cair Batubara

Pengolahan limbah cair batubara dilakukan dengan mengendapkan material batubara yang tersuspensi dalam air limpasan dan menambahkan kapur dan tawas ke KPL dengan perbandingan kapur : tawas sebesar 2 : 1. Penambahan kapur dan tawas diharapkan dapat menaikkan PH serta menurunkan TSS, kandungan Fe dan Mn air hasil pengolahan sebelum dialirkan ke Sungai Musi. Pengukuran kualitas air di saluran inlet dan outlet KPL dilakukan oleh tim dari Badan Lingkungan Hidup (BLH) Sumatera Selatan atau BLH Kota Palembang, kemudian setelah beberapa hari data



kualitas air yang didapatkan akan diberitahukan ke pihak perusahaan untuk menjadi bahan evaluasi perusahaan. Pada lokasi penelitian, pengolahan air asam tambang dilakukan di kolam pengendapan lumpur dengan cara menaburkan kapur tohor (CaO) dan tawas dengan perbandingan 2:1 pada saat ketinggian air telah mencapai ketinggian tertentu, pada KPL A, penaburan dilakukan apabila ketinggian air telah melebihi 2,15 m, pada KPL B penaburan dilakukan apabila ketinggian air telah melebihi 1,99 m, dan pada KPL C, penaburan dilakukan pada saat ketinggian air telah melebihi 1,75 m. Kapur tohor diharapkan dapat menurunkan tingkat keasaman air asam tambang serta kandungan Fe dan Mn, sedangkan penambahan tawas diharapkan mampu menurunkan tingkat TSS pada air asam tambang.

Berdasarkan data kualitas air sebelum dan sesudah proses pengolahan yang didapatkan dari Badan Lingkungan Hidup (BLH) Sumatera Selatan atau BLH Kota Palembang, proses pengolahan limbah cair batubara secara keseluruhan sudah dapat dikatakan berhasil dan tidak memerlukan perbaikan, karena pengolahan yang dilakukan sudah dapat menurunkan pH, TSS serta kandungan Fe dan Mn pada limbah cair batubara, sehingga target baku mutu air hasil pengolahan limbah cair batubara sesuai Pergub Sumsel No.8 tahun 2012 sudah dapat dicapai. Hal ini dapat terlihat dari kualitas air hasil pengolahan limbah cair batubara pada saluran outlet KPL A, KPL B dan KPL C yang memiliki kadar pH 6-7, TSS < 300 mg/l, kandungan Fe < 7 mg/l dan kandungan Mn < 4 mg/l. Proses pengolahan masih dapat ditingkatkan lagi supaya kualitas air hasil pengolahan menjadi lebih optimal.

Hal ini dapat dilakukan dengan menentukan dosis standar jumlah kapur tohor yang digunakan serta melakukan pengolahan limbah cair batubara secara pasif. Dosis standar penggunaan kapur tohor untuk pengolahan limbah cair batubara yaitu 0,6 gr/l apabila pH awal 3, akan tetapi berdasarkan data sekunder yang didapatkan, yaitu pH air di saluran inlet KPL berada pada angka 4 – 6,5, maka dosis standar penggunaan kapur tohor yang dapat digunakan yaitu 0,3 gr/l sampai 0,5 gr/l. Pengolahan secara pasif dapat dilakukan dengan menempatkan karung-karung berisi kapur yang disusun sedemikian rupa pada saluran inlet dan outlet KPL, sehingga air dapat memiliki kesempatan untuk bereaksi dengan kapur. Selain itu, karung-karung berisi kapur tersebut juga harus rutin diganti agar tingkat efektifitas proses pengolahan limbah cair batubara dapat tetap terjaga. Hal ini dilakukan karena tingkat keberhasilan proses pengolahan secara aktif sangat bergantung kepada tenaga manusia yang digunakan dalam proses penaburan kapur dan tawas, apabila terjadi kelalaian dalam proses penaburan kapur dan tawas, maka akan menurunkan tingkat keberhasilan pengolahan limbah cair batubara yang dilakukan. Dengan menerapkan sistem pengolahan secara pasif, diharapkan tingkat efektifitas pengolahan limbah cair batubara dapat tetap terjaga.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan:

1. a. Keadaan *stockpile basement* yang digunakan cenderung tidak rata dan dapat menyebabkan adanya genangan air pada musim hujan. Seharusnya *stockpile basement* dibuat sedikit cembung dan dibuat saluran drainase di sekitar timbunan batubara agar air limpasan dapat dialirkan menuju saluran drainase primer dan kemungkinan adanya genangan air di *stockpile* dapat diminimalisir.
- b. Dimensi KPL yang saat ini digunakan di *stockpile* PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Unit Dermaga Kertapati (KPL B dan KPL C) telah mampu menampung dan mengolah limbah cair batubara berupa air limpasan yang berasal dari area *stockpile*. KPL B terdiri dari tiga kompartemen yang memiliki dimensi 10,92 m x 5,52 m x 2,44 m mampu menampung volume sebesar 359,86 m<sup>3</sup> dan memiliki persentase pengendapan sebesar 91,07 %. KPL C terdiri enam kompartemen dengan panjang kompartemen 5 m, 5,7 m, dan masing-masing dua kompartemen dengan panjang 5,4 m dan 5,5 m, lebar 5,7 m dan tinggi 2,2 m mampu menampung volume sebesar 320,2 m<sup>3</sup> dan memiliki persentase pengendapan sebesar 91,19 %.
2. Letak dan dimensi saluran drainase yang saat ini digunakan sudah mampu untuk mengalirkan air limpasan dari *stockpile* menuju *settling pond*. Diharapkan air limpasan dari *stockpile* dapat mengalir menuju saluran kolektor (saluran drainase AC) yang memiliki dimensi 50 cm x 52 cm atau langsung menuju saluran drainase primer (saluran drainase AB dan CD) yang memiliki dimensi 80 cm x 52 cm, dan selanjutnya dialirkan menuju KPL B atau KPL C.
3. a. Penyebab terbentuknya limbah cair batubara di *stockpile* PT Bukit Asam (Persero), Tbk. Unit Dermaga Kertapati adalah :
  - i. Pada musim hujan, air limpasan yang terbentuk akan mengerosi material batubara halus pada *stockpile* dan membawa serta material tersebut menuju tempat yang lebih rendah, hal inilah yang menyebabkan terdapatnya material batubara halus pada limbah cair batubara.
  - ii. pH limbah cair batubara yang rendah dan adanya kandungan logam berat seperti Fe dan Mn limbah cair batubara pada bulan tertentu dapat disebabkan karena adanya mineral-mineral pengotor yang terikut pada batubara.

- b. Pada lokasi penelitian, batubara yang tersuspensi dalam air limpasan diendapkan di KPL, dan pengolahan air asam tambang dilakukan dengan cara menaburkan kapur tohor (CaO) dan tawas dengan perbandingan 2 : 1 pada saat ketinggian air telah mencapai ketinggian tertentu. Proses pengolahan limbah cair batubara secara keseluruhan sudah dapat dikatakan berhasil, karena target baku mutu air hasil pengolahan limbah cair batubara berdasarkan Pergub Sumsel No.8 tahun 2012 sudah dapat dicapai.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH .

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Bapak Was'tu Ma'rufin Salam sebagai asisten manager kendali produksi dan optimasi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Dermaga Kertapati dan semua pihak.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suharto, I.S. (2011). *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yogyakarta: Andi.
- [2] Rudy, P.S.,(2012). Sistem Pengelolaan Air Asam Tambang. *Jurnal Indonesian Network for Acid Drainage*, 2(1), 1-7.
- [3] Peraturan Gubernur Jawa Barat No. 2 Tahun 2006, Pemanfaatan Batubara.
- [4] Suyono, Titisariwati, I., Mustaqfirin, A. (2015). Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Tambang pada *Pit 3000 Block 5 South Block* PT. Trubaindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 1(1), 52-57.
- [5] Tresnadi, H.,(2006). Karakteristik Air Asam Tambang di Lingkungan Tambang Pit 1 Bangko Barat Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(3), 318-319.
- [6] Nauli, F., Paramita, C., Lewier, S.E., Firaz, M.F. (2011). Rancangan Sistem Penyaliran pada Tambang Batubara Tambang Air Laya Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 7(2), 262-268.
- [7] Partanto, P. (1994), *Rancangan Kolam Pengendapan Sebagai Perlengkapan Sistem Penirisan Tambang*. Bandung.
- [8] Bambang, S. (1985). *Perencanaan Drainase Tambang Terbuka*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [9] Chow, V. T. (1992). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.
- [10] Taylor, J., Pape, S., Murphy, N.(2005). *A Summary of Passive and Active Treatment Technologies for Acid and Metalliferous Drainage (AMD)*. Western Australia: Fremantle.
- [11] Handayani, H.E., Ibrahim, E., Ngudiantoro., Ridho, R., Yazid, M. The Effects of Acid Mine Drainage (AMD) On The Internal and The External Environment in The Open Coal Mining Activities. *International Journal of Chemical and Environmental Engineering*, 7(1), 60 – 63.