

**KAJIAN TEKNIS SISTEM PENIRISAN TAMBANG BANKO BARAT GUNA  
MENANGGULANGI DAN MENGOPTIMALISASI SISTEM PEMOMPAAN  
AIR TAMBANG DI PIT III BARAT PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK  
TANJUNG ENIM**

***THE RECITATION TECNICS OF LEAK BANGKO BARAT MINING SYSTEM TO  
EMBANK AND OPTIMIZE WATER PUMP MINING SYSTEM IN  
WEST OF PIT III PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK  
TANJUNG ENIM***

***Oka Lingga Putra<sup>1</sup>, Hartini Iskandar<sup>2</sup>, A.Rahman<sup>3</sup>***

*<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Srijaya Negara Bukit  
Besar, Palembang, 30139, Indonesia  
PT. Bukit Asam, Tanjung Enim, 31712, Indonesia  
Email : oka\_azraff@yahoo.com*

**ABSTRAK**

*PTBA Tanjung Enim melakukan kegiatan penambangan dengan sistem tambang terbuka, yang menggunakan metode strip mine sehingga akan terbentuk cekungan. Metode penirisan pada Pit III Barat merupakan metode open sump, yaitu dengan menempatkan sump pada dasar tambang yang berfungsi untuk menampung seluruh air limpasan, kemudian di pompakan menuju ke kolam pengendapan lumpur. Berdasarkan kondisi suhu yang terjadi sekarang karena mengalami global warming untuk waktu periode ulang hujan bisa diambil lebih singkat dengan periode ulang hujan 5 tahun atau bisa dengan 2 tahun. Sistem pemompaan ini menggunakan dua unit pompa yaitu dua buah pompa KSB 250 kW (Listrik). Berdasarkan perhitungan diperoleh efisiensi aktual pompa berkisar 63%. Dari kedua pompa aktual hanya mampu mengeluarkan air sebesar 213.792 m<sup>3</sup>/bulan. Berdasarkan periode ulang hujan 5 tahun dengan debit air yang masuk sebesar 448.416 m<sup>3</sup>/bulan dan untuk berdasarkan periode ulang hujan 2 tahun dengan debit air yang masuk sebesar 375.552 m<sup>3</sup>/bulan. Optimalisasi pemompaan dapat dilakukan dengan mengubah sistem instalasi yang ada yaitu dengan mengganti ukuran pipa DN 400 dengan pipa DN 300 dan memperpendek penggunaan pipa DN 200 dengan tujuan untuk mengoptimalkan kerja pompa dengan mengurangi tekanan pompa pada saat pompa beroperasi.*

Kata Kunci : Curah Hujan, Debit, Sump, Pompa

**ABSTRACT**

*PTBA Tanjung Enim uses surface mining system. It uses striping mine system forming sunken. The leak methode in west Pit III is open sump methode; the allocating of sump at base of mining that use for patch to all inundation water, next step it is pumped to mud tank precipitation. Based on the temperature now a days that going through global warming for repeated rain time periode it can be taken in shorter time within 5 years repeated rain periode or 2 years repeated rain periode. This pump system uses two pumps unit, they are KSB 250 KW (electric). Based on account of getting the actual efficient of pump turns 63%. from these two actual pumps they only capable through out water in 213.792 m<sup>3</sup>/month. Based on 5 years repeated rain periode with falling water overdraught in 448.416 m<sup>3</sup>/month and based on 2 years repeated rain periode with overdraught entering 375.552 m<sup>3</sup>/month. It can be done in change instalation system ; the changing of instalation pipe system is changing of pipe DN 400 with pipe DN 300 and make using pipe DN 200 be shorter to optimize pipe work in lacking of pipe preasure while it works.*

Key words : Downpour, Debit, Sump, pump

## 1. PENDAHULUAN

Penirisan tambang akan identik dengan pengontrolan air tanah dan air permukaan bumi yang biasanya mengganggu aktifitas tambang, baik tambang terbuka, bawah tanah maupun batubara. Curah hujan yang tinggi menyebabkan meningkatnya volume air yang terakumulasi pada dasar tambang sehingga kegiatan penambangan menjadi terganggu dan produksi tidak optimal karena areal kerja menjadi tergenang air. Air yang menggenangi lokasi penambangan merupakan masalah yang utama bagi perusahaan pertambangan karena air yang masuk ke lokasi penambangan dapat mengganggu aktivitas penambangan dan mengakibatkan terhambatnya produksi.. [1] Ketika pengontrolan air permukaan maupun air tanah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dengan aktifitas penggalian batubara. maka faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan antara lain sistem pengontrolan curah hujan rata-rata, debit air minimum-maksimum, kualitas air. [2]

Air yang berada di dalam maupun di permukaan bumi mengalami proses yang membentuk siklus. Air naik ke udara dari permukaan laut atau dari daratan melalui evaporasi. Air di atmosfer dalam bentuk uap air atau awan bergerak dalam massa yang besar di atas benua dan dipanaskan oleh radiasi tanah. Panas membuat uap air lebih naik lagi sehingga cukup tinggi/dingin untuk terjadi kondensasi. Uap air berubah jadi embun dan seterusnya jadi hujan atau salju. Curahan (*precipitation*) turun ke bawah, ke daratan atau langsung ke laut. Air yang tiba di daratan kemudian mengalir di atas permukaan sebagai sungai, terus kembali ke laut. [2]

Sebagian dari air hujan yang turun dari awan menguap sebelum tiba di permukaan bumi, sebagian lagi jatuh di atas daun tumbuh-tumbuhan dan menguap dari permukaan daun-daun. Air yang tiba di tanah dapat mengalir terus ke laut, namun ada juga yang meresap dulu ke dalam tanah (*infiltration*) dan sampai ke lapisan batuan sebagai air tanah. [3]

Sebagian dari air tanah dihisap oleh tumbuh-tumbuhan melalui daun-daunan lalu menguapkan airnya ke udara (*transpiration*). Air yang mengalir di atas permukaan menuju sungai kemungkinan tertahan di kolam, selokan, dan sebagainya (*surface detention*), ada juga yang sementara tersimpan di danau, tetapi kemudian menguap atau sebaliknya, sebagian air mengalir di atas permukaan tanah melalui parit, sungai, hingga menuju ke laut (*surface run off*), sebagian lagi infiltrasi ke dasar danau-danau dan bergabung di dalam tanah sebagai air tanah yang pada akhirnya ke luar sebagai mata air. [4]

Pada saat musim penghujan, dasar tambang akan tergenang air akibat air limpasan dari sekitar lokasi penambangan yang telah berbentuk cekungan besar. Sasaran penirisan adalah membuat lokasi kerja di area penambangan selalu kering, sehingga tidak menimbulkan masalah baik dalam masalah teknis dan masalah lingkungan sekitar tambang. [5]

Sistem penirisan tambang yang diterapkan di tambang batubara PT. Bukit Asam adalah sistem penirisan *kruatif* dan *preventive*. Secara *kruative* dengan membiarkan air masuk ke lokasi tambang untuk di tampung dalam kolam penampungan (*sump*) yang kemudian di keluarkan dengan pompa secara preventive yang bertujuan untuk mencegah air masuk ke dalam lokasi tambang dengan cara pembuatan saluran tambang di sekitar pit. [6] Dalam sistem penirisan tambang, pompa berfungsi untuk mengeluarkan air dari tambang. Jenis pompa yang banyak digunakan dalam kegiatan penirisan tambang adalah pompa sentrifugal. [7] Pipa adalah saluran tertutup yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Pipa untuk keperluan pemompaan biasanya terbuat dari baja, tetapi untuk tambang yang tidak terlalu dalam dapat menggunakan pipa HDPE (*High Density Polyethylene*). [8]

Sasaran penyaliran adalah membuat lokasi kerja di areal penambangan selalu kering karena bila tidak terkontrol akan menimbulkan masalah seperti lokasi kerja, jalan tambang becek dan licin, tabilitas lereng tambang rawan longsor, peralatan tambang cepat rusak, kesulitan mengambil contoh (*sampling*), efisiensi kerja menurun dan mengancam keselamatan dan kesehatan kerja. [9] Sistem penyaliran dapat berupa pencegahan air masuk ke lokasi tambang yang penting di dalam merancanganya harus dipertimbangkan faktor-faktor pengontrolan tersebut di atas. Oleh karena itu, Sistem penirisan yang digunakan perlu dikaji secara teknis sesuai dengan metode penambangan yang diterapkan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk adalah metode *strip mine*, hal ini disebabkan karena batubara merupakan endapan horizontal dimana arah kemajuan tambang adalah ke arah bawah dan akan terbentuk cekungan besar sehingga air akan terkonsentrasi di dalam cekungan tersebut. [10]

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT. Bukit Asam pada tanggal 19 Agustus – 26 September 2013. Pengambilan data untuk penelitian ini meliputi :

### 1. Kajian Pustaka

Mempelajari literatur-literatur yang ada baik berupa *text book* maupun berbagai referensi laporan penelitian yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Studi literatur ini dilakukan sebelum dan selama penelitian ini berlangsung.

## 2. Pengumpulan data

Data-data yang dikumpulkan penulis berupa :

- Data primer, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan dengan melakukan pengukuran secara langsung di lapangan, seperti panjang pipa, dimensi saluran tambang, dimensi kolam pengendap lumpur, dan jumlah pompa.
- Data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan referensi dari perusahaan seperti data curah hujan, spesifikasi pompa, *catchment area*, *main sump* dan saluran tambang.

## 3. Pengolahan data

Data-data yang telah diperoleh kemudian diolah untuk mencari :

- Limpasan air hujan menggunakan persamaan rasional.
- Kerugian *head* menggunakan persamaan Hazen-William.
- Head* total menggunakan persamaan Bernouli.
- Dimensi KPL menggunakan *trial and error*.
- Dimensi saluran tambang menggunakan persamaan Robert Manning.

## 4. Analisis data

Dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh dari pengolahan data dengan berpedoman pada literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah tersebut.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisis, hasil penelitian tadi ditarik suatu kesimpulan serta diberikan suatu saran yang baik secara teknis.

# 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 3.1 Debit Air

Debit air yang masuk ke lokasi tambang sangat dipengaruhi oleh debit limpasan permukaan, koefisien limpasan sekitar daerah penambangan, intensitas curah hujan lokasi tambang dan luas dari *catchment area* lokasi tambang. Sistem penirisan tambang dilakukan dengan tujuan untuk mencegah terjadinya genangan air pada lokasi tambang agar tidak terganggunya aktifitas penambangan. Pada lokasi penelitian Banko Barat Pit III Barat dengan luas *catchment area* lokasi tambang seluas 865.000 m<sup>2</sup> dengan koefisien limpasan adalah 0,9 karena berupa tanah gundul, luas *catchment area* untuk saluran tambang adalah 16,2 Ha yang berupa hutan dengan kemiringan >15% sehingga memiliki koefisien limpasan 0,6. Air yang mengalir pada saluran tambang berasal dari air hasil pemompaan dan limpasan dari daerah pegunungan yang ada di atasnya. *Catchment area* untuk mengetahui debit air yang masuk ke tambang. Pada lokasi tambang Pit III Barat dibatasi oleh bukit, hutan, tanah gundul dan saluran keliling. Daerah-daerah batasan tersebut dengan ketinggian elevasi merupakan batasan untuk luas *catchment area* tambang Banko Barat Pit III Barat bagian *main sump*.

Pada perhitungan data curah hujan digunakan data curah hujan tahun 2001 – 2012 dengan diambil curah hujan terbesar setiap tahunnya maka dari hasil perhitungan didapat curah hujan rata – rata selama 12 tahun adalah sebesar 505,1 mm/bulan. Perhitungan data curah dilakukan dengan perhitungan curah hujan rencana dengan tujuan untuk mengetahui ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu di mana air hujan dapat diproses berdasarkan data curah hujan yang telah terjadi pada tahun-tahun sebelumnya. Berdasarkan kondisi suhu yang terjadi sekarang karena mengalami *global warming* untuk waktu periode ulang hujan bisa diambil lebih singkat dengan periode ulang hujan 5 tahun atau bisa dengan 2 tahun. Dari curah hujan rencana dapat mengetahui debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinya genangan. Pada perhitungan curah hujan rencana periode 5 tahun sebesar 576,06 mm/bulan dengan intensitas hujan periode ulang 5 tahun untuk daerah Banko Barat adalah 0,80 mm/jam sedangkan untuk curah hujan rencana 2 tahun sebesar 484,26 mm/bulan dengan intensitas curah hujan rencana periode 2 tahun untuk wilayah Banko Barat adalah  $0,67 \times 10^{-3}$  m/jam.

## 3.2 Volume Sump

Volume sump yang ada sekarang pada lokasi Pit III Barat berdasarkan pengukuran dari data perencanaan sipil dan hidrologi adalah sebesar 124.490 m<sup>3</sup>. Berdasarkan kondisi suhu yang terjadi sekarang karena mengalami *global warming* untuk waktu periode ulang hujan bisa diambil lebih singkat dengan periode ulang hujan 5 tahun atau bisa dengan 2 tahun.

Pada lokasi tambang Pit III Barat curah hujan debit air yang masuk dari debit limpasan permukaan untuk periode ulang hujan 5 tahun adalah sebesar  $622,8 \text{ m}^3/\text{jam}$  atau  $448.416 \text{ m}^3/\text{bulan}$  sedangkan untuk periode ulang hujan 2 tahun untuk debit air yang masuk adalah sebesar  $521,6 \text{ m}^3/\text{jam}$  atau  $375.552 \text{ m}^3/\text{bulan}$  dan debit evapotranspirasi adalah sebesar  $37,82 \text{ m}^3/\text{jam}$  karena evapotranspirasi ini cukup sangat mempengaruhi air yang masuk ke lokasi penambangan yang terjadinya penguapan air akibat dari temperatur daerah sekitar. Dari debit air yang masuk secara keseluruhan maka debit air yang harus dipompakan untuk periode ulang hujan 5 tahun adalah sebesar  $584,98 \text{ m}^3/\text{jam}$  atau  $0,162 \text{ m}^3/\text{detik}$  sedangkan untuk periode ulang hujan 2 tahun adalah  $483,78 \text{ m}^3/\text{jam}$  atau  $0,134$ . Dengan volume *sump* yang ada sekarang pada Pit III Barat berdasarkan pengukuran dari data perencanaan sipil dan hidrologi adalah sebesar  $124.490 \text{ m}^3$ . Dengan demikian, perlu adanya penambahan kemampuan *head* pompa yang mampu untuk mengalirkan air tersebut ke luar tambang dengan cara mengurangi ukuran diameter untuk mengurangi tekanan pompa pada saat pompa operasi.

### 3.3 Head Pompa

Sistem pemompaan pada daerah Pit III Barat menggunakan dua buah pompa KSB 250 kW (Listrik) dengan kemampuan mengalirkan air maksimum pada pompa adalah sebesar 90 meter. Pada lokasi tambang daerah penelitian menggunakan pipa HDPE yaitu pipa DN 200 dan pipa DN 400 dan sistem pemompaan yaitu paralel yang bertujuan untuk memperoleh jumlah aliran volume pemompaan (debit) yang lebih besar. Pada sistem drainase tambang yang digunakan harus disesuaikan dengan geografis daerah tambang di mana elevasi pada tambang Pit III Barat pada pompa -9 meter dari permukaan air sump dan 63 meter untuk elevasi tempat pembuangan dari permukaan air sump. Air hasil pemompaan akan mengalir melalui pipa HDPE berdiameter 250 mm dan pipa HDPE 200 berdiameter 160 mm dengan panjang 72 m dan disambung dengan pipa HDPE 400 berdiameter 320 mm dengan panjang 252 m. Di ujung sambungan kedua pipa tersebut terdapat *swing valve* yaitu katup yang berfungsi sebagai pelindung pompa dari kerusakan apabila terjadi arus balik. Selain katup pintu di ujung sambungan pipa terdapat *reducer* yaitu aksesoris untuk menggabungkan pipa-pipa dengan diameter yang berbeda.

Pemompaan bertujuan untuk mengeluarkan air dari dalam tambang menuju sungai terdekat. Berdasarkan perencanaan kemajuan tambang hingga akhir penambangan mengarah ke Selatan. Oleh karena itu instalasi sistem pemompaan seperti pompa, perpipaan, *sump*, dan kolam pengendap lumpur di rencanakan pada daerah utara agar tidak terganggu oleh aktivitas penambangan ataupun mengganggu jalannya operasi penambangan itu sendiri. Sistem pemompaan yang ada di *main sump* Banko barat pit III barat adalah sistem paralel. Pompa yang digunakan adalah pompa dua buah pompa listrik KSB 250 KW.

#### 3.3.1 Debit Pompa Spesifikasi

Perhitungan debit pompa secara spesifikasi pada pompa listrik dapat dengan cara membaca kurva karakteristik berdasarkan spesifikasi dimana perbandingan *head* total yang telah didapat terhadap efisiensi pompa sehingga didapatkan debit pompa dalam liter per detik.

#### 3.3.2 Debit Pompa Aktual

Data debit pompa aktual diperoleh dari hasil pengukuran satuan kerja Perencanaan Sipil dan Hidrologi perbandingan antara debit pompa berdasarkan spesifikasi dan debit pompa aktual dapat dilihat pada tabel 1 di bawah. Dari tabel dibawah terlihat perbedaan debit pompa spesifikasi dan debit pompa aktual.

Setiap jenis pompa mempunyai kemampuan yang berbeda-beda, hal tersebut berhubungan dengan *head* maksimum dan efisiensi yang dimiliki pompa tersebut sehingga pemilihan pompa harus diusahakan yang memiliki kriteria sesuai yang dibutuhkan oleh suatu tambang dan di tambang Banko barat pit III barat menggunakan pompa KSB. Pada tabel 2 dapat dilihat di bawah *head* dan efisiensi pompa yang ada di lapangan saat ini. Pada tabel 3 dapat dilihat di bawah perbandingan efisiensi pompa aktual dan efisiensi pompa spesifikasi berdasarkan kurva karakteristik. Dari tabel 2 dapat dilihat pompa KSB 250 kW memiliki efisiensi 63 % dan dari tabel 3 dapat dilihat di bawah bahwa efisiensi pompa yang ada pada saat ini masih dapat bekerja dengan baik.

Adanya perbedaan nilai efisiensi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Umur pompa yang sudah lama atau tua sehingga mengakibatkan kemampuan pompa tersebut menurun dan tidak bekerja secara maksimal.
2. Adanya kesalahan dalam perawatan pompa seperti pergantian impeller, perbaikan mesin pompa sehingga menyebabkan penurunan kinerja pada pompa.

Hal-hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pompa, antara lain :

1. Mengubah diameter impeller merupakan suatu cara mengefisienkan energi untuk mengendalikan debit aliran.
2. Modifikasi sistem pompa dan berhati-hati dalam pengoperasiannya untuk meminimalkan penyumbatan yang terjadi pada pompa dan pipa.
3. Perbaiki efisiensi pompa yang ukurannya berlebih, pasang penggerak kecepatan yang bervariasi, turunkan ukuran/ganti impeller dan/atau Bowl Pompa.
4. Kurangi tahanan pada sistem dan optimalisasi ukuran pipa.
5. Periksa secara teratur getarannya untuk memperkirakan kerusakan pada bantalan, kesalahan penggabungan, ketidakseimbangan, kelonggaran fondasi pada pompa.
6. Operasikan pompa mendekati titik efisiensi terbaik

**Tabel 1. Perbandingan Debit Pompa**

No	Main Sump-KPL	Debit Pompa Spesifikasi	Debit Pompa Aktual
1	KSB 250 kW (Listrik)	7,33 m <sup>3</sup> /menit	6,8 m <sup>3</sup> /menit
2	KSB 250 kW (Listrik)	7,33 m <sup>3</sup> /menit	6,8 m <sup>3</sup> /menit
Jumlah		14,66 m <sup>3</sup> /menit	13,6 m <sup>3</sup> /menit

**Tabel 2. Head Total dan Effisiensi Pompa Aktual**

No	Pompa	Debit (m <sup>3</sup> /min)	Head Total	Effisiensi
1	KSB 250 kW (Listrik)	6,8	86,85	63 %
2	KSB 250 kW (Listrik)	6,8	86,85	63 %

**Tabel 3. Perbandingan Effisiensi Pompa Aktual dan Effisiensi Pompa Spesifikasi**

No	Pompa	Effisiensi pompa aktual	Effisiensi pompa Spesifikasi
1	KSB 250 kW (Listrik)	63 %	73 %
2	KSB 250 kW (Listrik)	63 %	73 %

Hubungan pompa dengan curah hujan sangat erat kaitannya dalam hal upaya penanggulangan air tambang yang ditampung dalam *main sump* sehingga berapa banyak volume air yang akan dikeluarkan melalui sistem pemompaan yang telah ada sekarang dengan debit pompa aktual dan pengaruh jam jalan dari pompa tersebut dapat dilihat pada tabel 4 di bawah.

Dari tabel 4 di bawah, pada dua buah pompa listrik KSB 250 kW, jam kerjanya yaitu 262 jam/bulan. Hal ini disebabkan keadaan pompa yang tidak prima sehingga tidak dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan, dan banyak mengalami perawatan dan perbaikan mesin pompa.

Untuk lebih mengefektif dan mengeffesien, terdapat alternatif sehingga ketercapaian untuk mengeluarkan air dari *main sump* dapat memenuhi target karena jam operasi pompa bergantung pada besar curah hujan dan penirisan tambang terhadap efektif produksi batubara atau *overburden* karena pompa harus mampu membebaskan dasar tambang dari genangan air. Pada instalasi pemompaan, besarnya debit pompa dipengaruhi oleh besarnya *head* total dan gesekan yang

dialami pipa pada waktu air mengalir. Untuk sistem penginstalan rencana dan debit pemompaan rencana dapat di lihat pada tabel 5 di bawah.

1. Alternatif :

Mengurangi atau memperpendek penggunaan pipa outlet HDPE 200 pada pompa KSB 250 (Listrik) dengan mengganti pipa HDPE 300 dengan tujuan untuk mengurangi tekanan pada saat pompa operasi dan membuat debit air lebih besar. Setelah dilakukan perhitungan head total sebesar 90,13 m dan berdasarkan kurva karakteristik diperoleh debit pemompaan sebesar.

Total debit pemompaan  
 = debit KSB 250 (Alternatif) + debit KSB 250 (Aktual)  
 = 439,8 m<sup>3</sup>/jam + 408 m<sup>3</sup>/jam  
 = 847 m<sup>3</sup>/jam

**Tabel 4. Debit Pompa dan Jam Jalan Pompa**

No	Main Sump – KPL	Jam Jalan	Debit Pompa Aktual	Volume Air yang keluar
1	KSB 250 kW (Listrik)	262 jam/bulan	408 m <sup>3</sup> /jam	106.896 m <sup>3</sup>
2	KSB 250 kW (Listrik)	262 jam/bulan	408 m <sup>3</sup> /jam	106.896 m <sup>3</sup>
<b>Jumlah Volume air yang keluar dari main sump ke KPL</b>				<b>213.792 m<sup>3</sup></b>

**Tabel 5. Penginstalan Rencana dan Debit Pemompaan Rencana Pompa Ksb 250 kW (Listrik)**

PENGINSTALAN RENCANA	ALTERNATIF KSB 250 KW (LISTRIK)
Rubber House	5 meter
HDPE 200	36 meter
HDPE 300	288 meter
Swing Valve	1 buah
Gate Valve	1 buah
Reducer	1 buah
Debit Pompa	847 m <sup>3</sup> /jam
Waktu Operasi Maksimal Sebulan	524 jam
Rata – rata Operasi Perhari	17 jam

Dengan debit air yang masuk ke tambang Pit III Barat dengan periode ulang hujan 5 tahun adalah 622,8 m<sup>3</sup>/jam sedangkan untuk periode ulang hujan 2 tahun adalah 521,26 m<sup>3</sup>/jam dengan asumsi dalam satu bulan itu 262 jam maka volume air yang masuk dan harus dipompakan sebesar 431.604 m<sup>3</sup>. Volume sump yang ada pada tambang Banko Barat Pit III Barat dari hasil pengukuran satuan kerja Perencanaan Sipil dan Hidrologi adalah 124.490 m<sup>3</sup> dengan kemampuan sump untuk menampung air adalah sebesar 1.764.000 m<sup>3</sup>. Sedangkan air yang masuk sebesar 622,8 m<sup>3</sup>/jam atau 448.416 m<sup>3</sup>/bulan untuk periode ulang hujan 5 tahun dan untuk periode ulang hujan 2 tahun 521,6 m<sup>3</sup>/jam atau 375.552 m<sup>3</sup>/bulan. Dengan demikian, debit air yang masuk untuk periode ulang hujan 5 tahun cukup untuk di tampung dengan jangka waktu yang cukup lama. Dengan debit air masuk setiap bulan bulan sebesar 448.416 m<sup>3</sup>/bulan tetapi volume air yang dapat keluar tambang hanya sebesar 213.792 m<sup>3</sup> atau hanya 47,68 % dari jumlah air yang harus dipompakan dengan sisa volume air yang masih ada di main sump sebesar 234.624m<sup>3</sup> atau 52,32 %. Sedangkan debit air yang masuk untuk periode ulang hujan 2 tahun 375.552 m<sup>3</sup>/bulan dan volume air yang dapat keluar tambang berdasarkan jam jalan aktual sebesar 213.792 m<sup>3</sup> atau 56,92 % dari jumlah air yang harus dipompakan dengan sisa volume air yang masih ada di main sump sebesar 161.760 m<sup>3</sup> atau 43,07 %.

### 3.4 Saluran dan Kolam Pengendapan Lumpur

#### 3.4.1. Dimensi Saluran Tambang

Debit air yang masuk ke saluran dan berasal dari air atas permukaan sebesar  $0,02016 \text{ m}^3/\text{detik}$ , sedangkan debit air hasil pemompaan adalah sebesar  $0,2433 \text{ m}^3/\text{detik}$  sehingga total debit air yang akan melalui saluran adalah  $0,2635 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Koefisien Manning untuk saluran dengan material lempung kompak adalah  $0,025 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan kecepatan air yang diizinkan untuk melewati saluran ini adalah  $1,143 \text{ m}/\text{detik}$ .

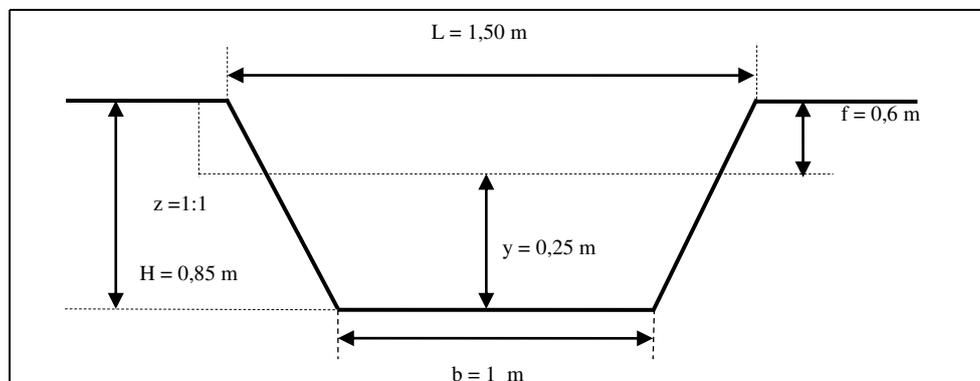
Bentuk saluran yang digunakan adalah bentuk trapesium dengan dimensi saluran seperti lebar dasar saluran (b), kedalaman saluran (H), serta lebar permukaan saluran (L) dapat dicari dengan cara pengukuran di lapangan.

Dari perhitungan didapatkan dimensi saluran adalah :

b = Lebar dasar saluran	= 1 m
y = Tinggi antara dasar saluran dengan permukaan air	= 0,25 m
z = Kemiringan dinding saluran	= 1 : 1
S = Kemiringan dasar saluran	= 1 %
a. L = Lebar permukaan saluran air	= 1,50 m
b. f = Tinggi jagaan	= 0,6 m
c. H = Kedalaman saluran ( y + f )	= 0,25 m + 0,6 m
	= 0,85 m

Dimensi saluran di atas dapat mengalirkan air sebanyak  $0,3397 \text{ m}^3/\text{detik}$  dengan kecepatan  $1,143 \text{ m}/\text{detik}$ . Dengan demikian, dimensi saluran ini akan mampu menampung air limpasan dan air hasil pemompaan sebesar  $0,2635 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Kecepatan saluran  $1,087 \text{ m}/\text{detik}$  juga mampu dilewati dengan kecepatan yang diizinkan sebesar  $1,143 \text{ m}/\text{detik}$ . Ilustrasi dimensi saluran teoritis dapat dilihat pada gambar 1 di bawah.

Dari hasil perhitungan menunjukkan adanya perbedaan antara dimensi teoritis dan dimensi aktual. Pada dimensi saluran aktual, lebar dasar saluran 1 m, lebar permukaan saluran 1,50 m dan kedalaman saluran 0,85 m. Hal ini disebabkan untuk mengantisipasi akan terjadinya luapan air secara tiba-tiba yang terjadi di saluran tambang akibat hujan sehingga dibuat dimensi saluran yang lebih besar.



**Gambar 1. Dimensi Saluran Tambang**

#### 3.4.2 Dimensi Kolam Pengendap Lumpur (KPL)

Penentuan kolam pengendap lumpur didasarkan atas kecepatan pengendapan vertikal material, dalam kolam pengendapan, dan debit keluaran pipa. Prinsip pengendapan hanya memperkecil kecepatan horizontal sehingga material yang tersuspensi mendapat kesempatan untuk mengendap.

##### 1. Dimensi Aktual KPL

Pada lokasi KPL tambang Banko Barat pit III Barat terdapat 4 buah KPL dengan desain dan dimensi KPL yang dibuat sesuai dengan jangkauan alat berat yang digunakan untuk pengurusan lumpur. Dimensi KPL yang terdapat pada tambang Banko Barat pit III Barat adalah :

Panjang kolam (P)	= 60 m
Lebar kolam (L)	= 15 m
Dalam kolam (H)	= 4 m

## 2. Dimensi teoritis KPL

Setelah dilakukan perhitungan maka dimensi kolam pengendapan adalah sebagai berikut:

B	: Lebar kolam pengendapan lumpur	= 15 m
L	: Panjang kolam pengendapan	= 53,658 m
H	: Kedalaman kolam pengendapan	= 4 m
h	: Dalam pelimpah	= 0,4310 m
b	: Lebar pelimpah	= 1,29 m
z	: Tinggi muka air diatas pelimpah	= 0,06 m

Pembuatan kolam pengendapan lumpur ini bertujuan untuk menampung air dari tambang yang mengandung material (lumpur) sebelum di alirkan ke perairan umum (sungai). Hal ini dilakukan agar partikel-partikel material halus yang tersuspensi di dalam air diendapkan terlebih dahulu sebelum dialirkan ke perairan umum sehingga nantinya tercipta suatu penambangan yang berwawasan lingkungan.

## 4. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Curah hujan rencana daerah Banko Barat adalah sebesar 576,06 mm/bulan untuk periode ulang 5 tahun dengan intensitas curah hujan adalah sebesar 0,80 mm/jam dan debit air yang masuk ke dalam lokasi tambang adalah sebesar 622,8 m<sup>3</sup>/jam atau 448.416 m<sup>3</sup>/bulan dan curah hujan rencana daerah Banko Barat untuk periode ulang 2 tahun adalah sebesar 484,26 mm/bulan dengan intensitas curah hujan adalah sebesar 0, 67 mm/jam dan debit air yang masuk ke dalam lokasi tambang adalah sebesar 521,6 m<sup>3</sup>/jam atau 375.552 m<sup>3</sup>/bulan.
2. Volume *sump* yang ada pada tambang Banko Barat pit III Barat adalah 124.490 m<sup>3</sup> dengan kemampuan *sump* untuk menampung air 1.764.000 m<sup>3</sup>.
3. Head pompa yang dibutuhkan untuk lebih mengefisien dan efektif mengeluarkan air terdapat alternatif. Yaitu tetap menggunakan 2 pompa KSB 250 KW dengan *head* pompa sebesar 86,85 m dan mengganti penggunaan pipa HDPE DN 400 dengan pipa HDPE DN 300.
4. Dimensi saluran tambang yang diperlukan untuk mengalirkan air ke kolam pengendapan lumpur yaitu lebar dasar saluran 1 m, lebar permukaan saluran air 1,50 m dan kedalaman saluran 0,85 m sesuai dengan kondisi aktual dan dimensi kolam pengendapan lumpur yang sesuai untuk menampung air yaitu panjang kolam 53,658 m, lebar kolam 15 m, dan kedalaman kolam 4 m sesuai dengan kondisi aktual saat ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Awang, S. (2004). *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*, Penerbit Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Unisba.
- [2] CD, S. (1986). *Hidrologi Teknik*. Edisi 2. Jakarta : penerbit Erlangga
- [3] Soewarno. (1995). *Hidrologi*. Jilid I. Bandung. : Penerbit Nova
- [4] Robert, KJ. (1996). *Pengantar Hidrogeologi*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- [5] Yoso, H., Wigroho. (1993). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta :
- [6] Anonim. (2011). *Kajian Teknis Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Optimalisasi Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup PT. Bukit Asam (Persero) Tbk*. Tanjung Enim.
- [7] Haruo, T. (2004). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha
- [8] Riben, OM dan Steven, WJ. (1993). *Dasar-dasar Mekanika Fluida Teknik*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka.
- [9] Anonim. (2013). *Rencana Hidrologi Tambang Tahun 2013*. Unit Penambangan Tanjung Enim, PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk.
- [10] Anonim. (2003). *Kajian Teknis Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Tambang Terbuka Batubara Di PT Antang Gunung Meratus Kalimantan Selatan*, Jurusan Teknik Pertambangan,UPN,Yogyakarta.