

WATER MANAGEMENT SYSTEM TAMBANG PADA PIT PT ULIMA NITRA JOBSITE PT MENAMBANG MUARA ENIM

WATER MANAGEMENT SYSTEM OF MINE ON PIT PT ULIMA NITRA JOBSITE PT MENAMBANG MUARA ENIM

Arie Saputra¹, Restu Juniah², M Akib Abro³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM.32 Indralaya, Sumatera Selatan, Indonesia
E-mail : Ariesaputra.tp09@gmail.com

ABSTRAK

PT Ulima Nitra merupakan salah satu kontraktor pertambangan batubara yang berada di Sumatera Selatan. Secara umum lokasi tambang berada di daerah perbukitan, kegiatan penambangan dilakukan dengan metode surface mining. Penggunaan sistem ini mengakibatkan lokasi penambangan berhubungan langsung dengan udara luar. Salah satu pengaruhnya adalah hujan yang dapat menyebabkan terjadinya genangan air pada dasar tambang. Keberadaan air akan mengganggu kelancaran kegiatan penambangan, air tersebut harus dikeluarkan dari lokasi penambangan. Metode penirisan tambang yang digunakan oleh PT Ulima Nitra adalah sistem penirisan terpusat. Penggunaan metode ini menempatkan sebuah sump pada setiap jenjang atau bench. Sistem pengaliran dilakukan dari jenjang paling atas menuju jenjang-jenjang yang berada di bawahnya, sehingga akhirnya air akan terpusat pada main sump untuk kemudian dipompakan. Jika terjadi hujan, tambang tergenang air, kondisi ini dapat mengganggu kegiatan penambangan walaupun pompa dihidupkan. Hal ini membuktikan bahwa sistem penirisan yang digunakan belum efektif. Penelitian ini mendesain sump dan saluran terbuka yang dapat menampung air limpasan, agar debit air yang masuk ke dalam area penambangan berkurang. Sistem penirisan yang direncanakan dapat menampung curah hujan sebesar 16,19 mm/hari dengan luas catchment area sebesar 49,60 ha dan debit total yang masuk ke area tambang sebesar 9793,663 m³/hari, pompa yang dipakai adalah pompa sykess cp220i dengan head total 31,21m, debit 443,76 m³/jam dan kecepatan putaran mesin sebesar 1800 rpm.

Keywords: Curah hujan, sump, saluran terbuka, catchment area, kapasitas pompa.

ABSTRACT

PT Ulima Nitra is one of the coal mining contractor located in South Sumatra. In general, the mine site is located in a hilly area, mining activities carried out by the method of surface mining. The use of this system resulted in the mining area in direct contact with the outside air. One effect is that rain can cause ponding of water at the base of the mine. The presence of water will interfere with the smooth operation of mining, the water must be removed from the mine site. Mine draining method used by PT Ulima Nitra is draining centralized system. The use of this method to put a sump at every level or bench. Drainage system made of the level of the top-level heading levels beneath it, so that eventually the water will be concentrated on the main sump and then pumped. In the event of rain, flooded mines, this condition can interfere with mining operations, although the pump is turned on. This proves that the system is not being used effectively draining. This study design sump and open channel that can accommodate water runoff, so that the flow of water into the mining area is reduced. The system can accommodate the planned draining rainfall of 16.19 mm / day with a large catchment area of 49.60 ha and the total discharge entering into the mining area of 9793.663 m³ / day, pumps are used to pump total head sykess cp220i 31,21m, discharge of 443.76 m³ / h and the engine rotation speed of 1800 rpm.

Keywords: rainfall, sump, open channel, catchment area, pump capacity.

1. PENDAHULUAN

Permintaan batubara yang terus meningkat mengakibatkan semakin banyak berdirinya perusahaan pertambangan batubara di Indonesia termasuk di Propinsi Sumatera Selatan, salah satunya adalah PT Ulima Nitra (PT UN). PT Ulima Nitra merupakan kontraktor yang menyediakan jasa penambangan untuk kuasa penambangan PT. Menambang Muara Enim (PT MME) di *Site Project* Darmo. Daerah operasinya terletak di Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan.

Air adalah Salah satu faktor yang mempengaruhi kegiatan penambangan. Air yang menggenangi lokasi penambangan merupakan masalah yang penting untuk ditangani bagi perusahaan penambangan. Hal ini dikarenakan air yang masuk ke lokasi penambangan dapat mengganggu aktivitas penambangan dan mengakibatkan terhambatnya produksi, . Akibatnya terjadi penurunan produktivitas batubara yang dihasilkan. Selain itu genangan air yang terlalu tinggi juga mengakibatkan kerusakan-kerusakan seperti lereng-lereng tambang yang longsor dan jalan-jalan yang hancur [1].

Kondisi air tanah harus dievaluasi untuk memprediksi konsekuensi kemungkinan hidrologi pada pertambangan. Frekuensi analisis dan parameter dianalisis untuk air tanah harus paralel yang dijelaskan dalam penyelidikan air permukaan. Selain itu, kedalaman pengukuran air harus diambil ketika sampel kualitas diambil. Setidaknya dua kali selama periode pemantauan (sebaiknya selama kondisi aliran rendah), sumur pemantauan air tanah harus diuji untuk hasil dan keterusan [2].

Sistem penyaliran dapat berupa pencegahan air masuk ke lokasi tambang dan mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam tambang. Kedua sistem ini dapat diterapkan secara simultan atau diambil salah satu sistem saja, lokasi penambangan yang berada didaerah perbukitan dengan curah hujan yang cukup tinggi menjadi masalah bagi PT Ulima Nitra. Pada saat musim penghujan, dasar tambang akan tergenang oleh air akibat limpasan dari sekitar lokasi penambangan. Sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi produksi batubara PT Ulima Nitra. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian tugas akhir *water management system* tambang pada *pit* PT Ulima Nitra *Jobsite* PT Menambang Muara Enim, diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan aliran air pada kegiatan penambangan khususnya PT Ulima Nitra dengan mendesain *sump* dan saluran terbuka. Sehingga didapatkan kesesuaian antara daya tampung air dengan kemampuan pompa untuk mengeluarkan air.

Menjadi hal yang penting dan menjadi kekuatan dalam meneliti tentang *water managemnet system* tambang pada *pit* PT Ulima Nitra *Jobsite* PT Menambang Muara enim dengan membuat desain *sump* dan saluran terbuka, hal yang perlu diperhatikan adalah prediksi air yang akan masuk ke area tambang dan kemampuan pompa yang ada untuk mengeluarkan air yang masuk ke area tambang. Masalah yang perlu diselesaikan untuk memprediksi air yang masuk ke area tambang yaitu menentukan curah hujan dan luas *catchment area*. Kemudian air yang akan masuk ke area penambangan disesuaikan dengan volume *sump*. Setelah itu menentukan posisi dan dimensi saluran terbuka yang dibutuhkan untuk mengurangi dan mengalihkan masuknya air ke area penambangan. Selanjutnya dilakukan analisa data untuk *water management system* tambang yang baik pada PT Ulima Nitra sehingga air tidak mengganggu kelancaran kegiatan penambangan dan target produksi yang telah direncanakan dapat tercapai. Adapun yang menjadi pertanyaan dalam penelitian ini adalah berapa curah hujan rencana dan intensitas hujan perjam, luas *catchment area* pada lokasi tambang, kapasitas pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air yang masuk ke lokasi penambangan yang dikerjakan oleh PT Ulima Nitra, besarnya volume dan dimensi *sump* rencana yang mampu menampung debit total air yang masuk ke lokasi penambangan, dimensi saluran terbuka yang diperlukan.

Tujuan dari penelitian secara umum adalah rencana teknis *water management system* metode *sump* dan pompa yang ada dilokasi penelitian. Sedangkan tujuan dilakukannya penelitian ini secara khusus adalah mengetahui curah hujan rencana dan intensitas hujan perjam, mengetahui luas *catchment area* pada lokasi tambang, menentukan besarnya debit total air yang masuk ke tambang, menentukan kapsitas pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air yang masuk ke lokasi penambangan yang dikerjakan oleh PT Ulima Nitra, Menentukan dimensi saluran terbuka yang dibutuhkan. Pada penelitian ini penulis membahas tentang sistem penirisan dengan metode pompa dan *sump*, dan perbaikan sistem tersebut secara teknis, enelitian ini tidak membahas masalah biaya ataupun secara ekonomis.

Dasar teori penelitian ini yaitu menghitung besarnya volume *sump* dan kapasitas pompa yang ada dan membandingkan sesuai kebutuhan berdasarkan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah air masuk ke tambang. Proses perhitungan tersebut dapat diketahui dengan rumus dibawah ini:

1. Perhitungan curah hujan rencana dengan metode Gumbell [3]:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad X_T = X + SK \quad K = \frac{Y_{tr} - Y_n}{S_n} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (1)$$

2. Perhitungan luas *catchment area* yaitu suatu wilayah daratan yang dibatasi punggung bukit atau batas-batas topografi yang berfungsi menerima, menyimpan dan mengalirkan hujan yang jatuh di atasnya menuju sungai atau daerah yang lebih rendah [4].

3. Perhitungan debit air limpasan dengan rumus rasional [5]:

$$Q = 0.278 \times \alpha \times \beta \times I \times A \quad (2)$$

4. Perhitungan evapotranspirasi dengan rumus Turc-Langbein-Wundt [6]:

$$E = \frac{P}{\left[0.9 + \left(\frac{P}{L(T)} \right)^2 \right]^{0.5}} \quad (3)$$

5. Perhitungan debit total dengan rumus [7]:

$$Q_{tot} = Q_{limpasan} + Q_{air\ tanah} - Evapotranspirasi \quad (4)$$

6. Perhitungan volume *sump* aktual di lapangan dengan pengukuran langsung panjang dan lebar sisi atas. Sementara panjang dan lebar sisi bawah sama dengan panjang dan lebar sisi atas dikurangi 10 m karena diasumsikan dengan dinding *sump* memiliki kemiringan 45° dan kedalamannya 5 m. Perhitungan volume *sump* dengan rumus [1]:

$$V = (1/3) \times (\text{kedalaman}) \times (\text{Luas atas} + \text{luas bawah} + (\text{luas atas} \times \text{luas bawah})^{0.5}) \quad (5)$$

7. Perhitungan air tanah secara langsung dari kenaikan permukaan air pada *sump* dengan rumus [1]:

$$Q = \text{Luas permukaan sump} \times \text{beda tinggi} \quad (6)$$

8. Menghitung dimensi saluran terbuka dari kapasitas pengaliran rumus Manning [8]:

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A \quad (7)$$

9. Perhitungan *head* pompa dengan rumus Bernoulli [9]:

$$H = \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z \quad H_L = \frac{v^2}{2g} \quad (8)$$

10. Perhitungan daya pompa dengan rumus [10]:

$$HHP = \frac{QxHxy}{0,75} \quad (9)$$

2. METODE PENELITIAN

1. Studi kepustakaan
Mempelajari literatur-literatur yang ada baik berupa buku maupun laporan penelitian dan jurnal yang terkait dengan perencanaan teknis sistem penirisan tambang.
2. Pengambilan data-data yang digunakan dalam pembuatan laporan yang terdiri atas :
 - a. Primer, dengan melakukan pengamatan pada sistem penirisan tambang dilapangan, seperti pengukuran dimensi *sump*, ketinggian air pada *sump*, jumlah dan jenis pompa, panjang pipa, kecepatan dan waktu pemompaan.

- b. Data-data sekunder berupa arsip perusahaan seperti data curah hujan, peta, data *software* berupa data *project* perencanaan tambang, data suhu, dan data pelengkap seperti profil perusahaan.
3. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan cara:

 - a. Analisa statistik terhadap data curah hujan yang ada dengan metode Gumbell untuk mendapatkan intensitas curah hujan perjam.
 - b. Menghitung luas cathment area dengan menggunakan *software* minex 6.0.6. dari data *project* perencanaan tambang.
 - c. Menentukan debit total dengan menghitung debit air limpasan, lalu ditambah debit air tanah dan dikurangi evapotranspirasi.
 - d. Menghitung volume aktual *sump* dan kapasitas pompa yang ada untuk menentukan total air keluar tambang.
 - e. Menghitung dimensi *sump* dan kapasitas pompa yang dianjurkan.
 - f. Menghitung dimensi saluran terbuka dan menentukan letak saluran.
4. Analisis data

Analisis hasil perhitungan dimensi *sump*, kapasitas pompa dan *total head*, dilakukan mengenai kemampuan pompa tersebut untuk memindahkan air dari tambang keluar menuju kolam pengendapan lumpur. Analisis tersebut untuk mendapatkan debit pompa, lama waktu yang dibutuhkan pompa tersebut untuk memindahkan air, dan jumlah pompa yang dibutuhkan.

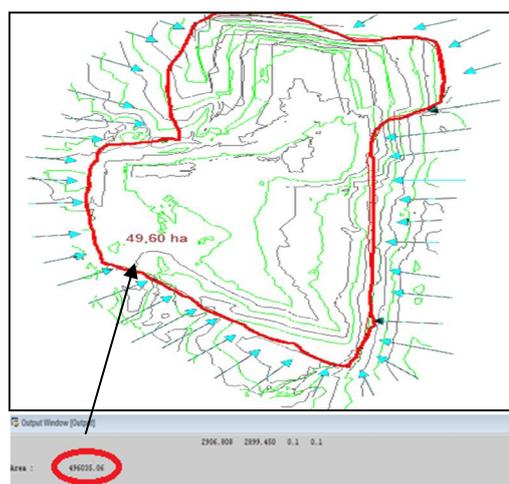
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi topografi daerah penelitian merupakan perbukitan. Pada saat musim hujan lokasi penelitian tergenang air hingga level 70 m sehingga kegiatan penambangan batubara terpaksa dihentikan sebagian. Pada saat tergenang seperti ini tambang hanya bisa mengoperasikan satu *fleet* alat gali muat dan alat angkut dengan produksi batubara harian sekitar ± 800 ton, sedangkan pada saat kering bisa mencapai ± 1600 ton.

Pada saat dilakukan penelitian *front* tambang sering tergenang air yang diakibatkan karena tingginya curah hujan, *sump* yang ada sudah tidak mampu lagi menampung air limpasan. Hal ini tentunya mengganggu proses produksi. Pada saat penelitian ini, *sump* yang terdapat di PT Ulima Nitra berbentuk trapesium dapat menampung air sebanyak 3955 m³. Pompa yang digunakan pada pit PT Ulima Nitra *jobsite* PT Menambang Muara enim adalah pompa Sykess CP220i.

3.1. Analisa Data Curah Hujan

Data curah hujan dari tahun 2000 hingga april tahun 2014 digunakan untuk mendapatkan curah hujan rencana maksimum. Metode pengolahan data curah hujan yang digunakan adalah metode Gumbell untuk mendapatkan curah hujan rencana maksimum harian. Curah hujan rencana harian diperlukan untuk menghitung intensitas hujan sehingga didapatkan debit air limpasan yang masuk ke tambang. Debit limpasan tersebut digunakan untuk menghitung total volume air masuk tambang untuk menentukan volume *sump* dan kebutuhan pompa. Periode ulang 15 tahun sesuai dengan umur eksploitasi yang masih 10 tahun untuk mengantisipasi adanya curah hujan maksimal yang datang 15 tahun sekali. Curah hujan rencana harian adalah 16,19 mm/hari.



Gambar 1. Luas Cathment Area

Tabel 1. Total Volume Air Masuk Tambang

No	Parameter debit total	Volume (m ³ /hari)
1.	Debit limpasan	9750
2.	Air tanah	43,664
3.	Evapotranspirasi	0,001392
	Total	9793,663

Tabel 2. Perhitungan Sisa Air Yang Harus Dikeluarkan

lama hujan	Debit yang masuk	Jam pemompaan awal	Debit Pemompaan	Sisa air yang harus dikeluarkan	Waktu mengeluarkan air di sump	Waktu mengeluarkan air di sump
(jam)	(m ³)	(jam)	(m ³)	(m ³)	(jam)	(hari)
5	9793,663	10	4437,6	5356,03	12	1

3.2. Luas Daerah Tangkapan Hujan (*Cathment Area*)

Posisi tambang yang berada pada lembah dari beberapa perbukitan membuat mudahnya air hujan terlimpas masuk ke tambang. *Catchment area* (tangkapan hujan) adalah luasnya permukaan yang apabila terjadinya hujan, maka air hujan tersebut akan mengalir ke daerah yang lebih rendah menuju titik pengaliran. Pada perhitungan *Catchment area* menggunakan bantuan *software* minex 6.0.6 , penentuan luasnya daerah tangkapan hujan ini diperlukan untuk mengetahui debit air yang akan masuk ke lokasi penambangan , luas cathment 49,60 ha. Dapat dilihat pada gambar 1.

3.3. Total Volume Air Masuk Tambang

Total volume air masuk tambang adalah jumlah debit air limpasan hujan dan debit air tanah dikurangi dengan penguapan. Air limpasan dihitung menggunakan metode rasional. Volume air limpasan yang masuk tambang dihitung dari curah hujan rencana harian maksimum sehingga didapat volume air maksimum yang masuk tambang dalam satu hari. Debit air tanah didapat dari kenaikan tinggi permukaan air pada *sump* , Sedangkan evapotranspirasi dihitung dari data suhu rata-rata daerah penelitian. Total air dapat dilihat pada tabel 1.

3.4. Perhitungan Pompa dan *Sump*

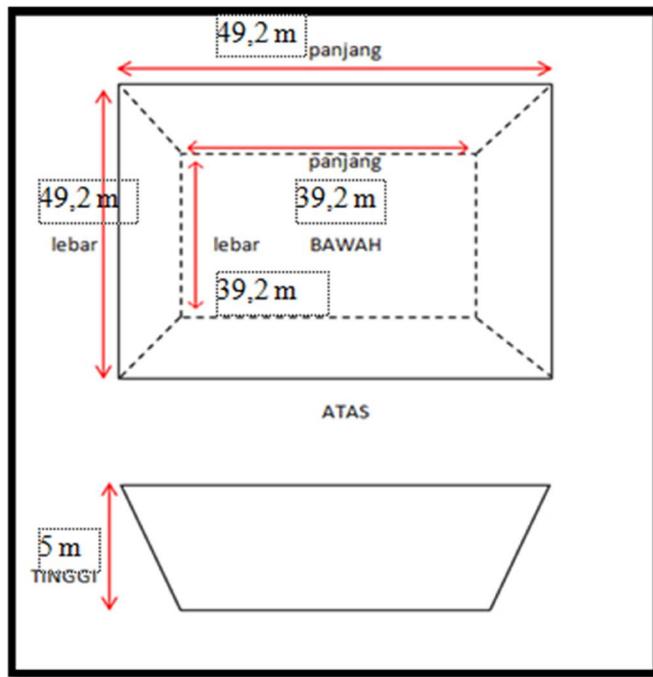
Pompa berfungsi untuk mengeluarkan air dari tambang, agar menjaga lokasi penambangan tetap kering diperlukan kesesuaian antara debit total yang akan masuk pada *sump* dengan debit pompa yang akan mengeluarkan air tersebut. Pompa yang digunakan pada sistem pemompaan adalah pompa Sykess CP220i dengan debit maksimal 443 m³/jam, Pompa dipasang pada elevasi +69 m dan outlet pemompaan berada pada elevasi +94 meter, pemompaan menggunakan pipa HDPE (*High Density Poly Ethilene*) sepanjang 72 m dengan diameter 8 inchi sebanyak 12 buah pipa dengan panjang masing-masing 6 m dan *head* total sebesar 31,21 m. Penempatan dan pengoperasian pompa Sykes CP220i disesuaikan dengan ukuran dan bobot dari pompa. Sedangkan jam operasi pompa yang digunakan bergantung pada curah hujan dan daya alir dari pompa. Pompa saat ini digunakan rata-rata 10 jam per hari kerja dan maksimal perharinya dapat digunakan sampai dengan 18 jam per hari.

Kolam penampungan atau *sump* adalah tempat yang digunakan untuk menampung air sebelum air dipompakan. Perhitungan kebutuhan *sump* pada penelitian ini dengan menggunakan asumsi hujan maksimal selama 5 jam pada hari hujan dengan curah hujan rencana 16,19 mm/hari. Jumlah total air masuk tambang dari air hujan dan air tanah di kurangi penguapan adalah sebesar 9793,663 m³/hari. Volume *sump* aktual yang tersedia sebesar 3955 m³, sedangkan sisa air yang harus dikeluarkan pada rencana pompa yang digunakan dengan asumsi pompa dapat bekerja adalah sebesar 5356,06 m³, sehingga volume *sump* minimal yang harus tersedia sebesar 5356,06 m³. Perhitungan dimensi *sump* dengan cara *trial and error* didapat 47,2 m x 47,2 m untuk panjang dan lebar permukaan *sump* dan 37,2 m x 37,2 m untuk panjang dan lebar dasar *sump* dengan kedalaman 5.

Dimensi *sump* yang ada terlalu kecil untuk menampung debit total, sehingga dibutuhkan dimensi *sump* yang sesuai dengan debit air yang masuk yaitu sebesar 9793,663 m³/hari dan kemampuan pemompaan sebesar 4437,6 m³/hari.

Tabel 3 . Perhitungan Dimensi Sump Rencana

V sisa pemompaan (m ³)	Panjang Permukaan (m)	Lebar Permukaan (m)	Panjang Dasar (m)	Lebar Dasar (m)	Kedalaman (m)	Luas Permukaan (m ²)	Luas Dasar (m ²)	V sump (m ³)
5356,03	47,2	47,2	37,2	37,2	3	2227,84	1383	5367,5
9793,663	49,2	49,2	39,2	39,2	5	2420,64	1536	9809



Gambar 2. Dimensi Sump Rencana

Jika diasumsikan pompa tidak dapat dioperasikan sesuai rencana dengan catatan satu hari tidak bekerja maka kapasitas yang sump direncanakan adalah sebesar 9793,663 m³. Dimensi sump yang direncanakan adalah 49,2 m x 49,2 m untuk panjang dan lebar permukaan sump dan 39,2 m x 39,2 m untuk panjang dan lebar dasar sump dengan kedalaman 5 m. Perhitungan dimensi sump dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar dimensi sump dapat dilihat pada gambar 2.

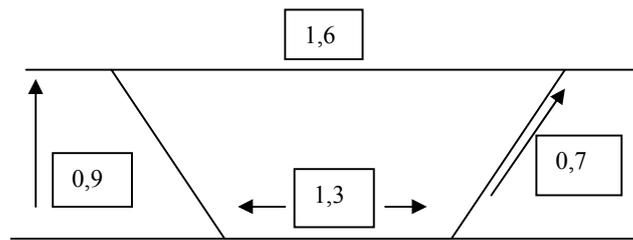
Untuk mengatasi permasalahan daya tampung sump maka diperlukan penambahan atau perluasan dimensi sump agar tidak mengganggu proses produksi batubara. Penambahan atau perluasan dimensi sump mempunyai kapasitas volume sebesar 9809 m³. Diharapkan dengan terbentuknya sump rencana, permasalahan air dapat diatasi.

3.5 Perencanaan Saluran Terbuka.

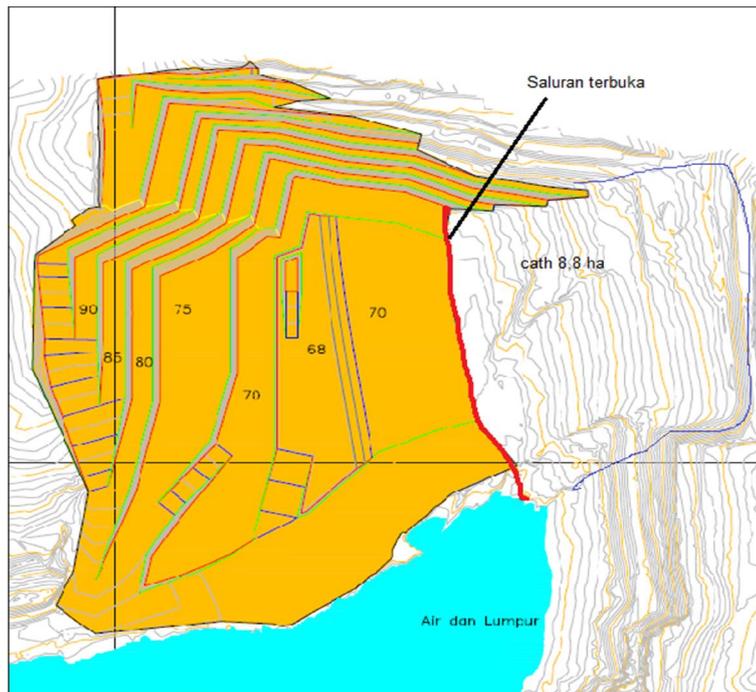
Rencana pembuatan saluran terbuka bertujuan untuk mengurangi air yang akan masuk di pit aktif. Rencana pembuatan saluran terbuka ini berada pada elevasi 70 sebagaimana yang tampak pada Gambar 5. Debit yang akan masuk ke saluran sebesar 0,17625 m³/det. Koefisien manning untuk saluran dengan material lempung kompak adalah 0,025 dan kecepatan air yang diizinkan untuk saluran ini adalah 1,143 m/detik.

Dimensi pembuatan saluran disesuaikan dengan debit yang akan masuk, kemiringan saluran sebesar 1 %. Dimensi saluran seperti lebar dasar saluran (B), kedalaman saluran (H), proyeksi sisi miring ke bidang datar (M), serta lebar permukaan saluran (L) dapat dicari dengan cara *trial and error* didapat lebar dasar saluran (B) 1,3 m, kedalaman saluran (H) 0,9 m, proyeksi sisi miring ke bidang datar (M) 0,7 m, lebar permukaan saluran (L) 1,6 m, dapat dilihat pada gambar 4.

Dimensi saluran diatas dapat mengalirkan air sebanyak 0,1132 m³/detik dengan kecepatan 0.0651 m/detik. Dengan demikian, dimensi saluran ini akan mampu menampung air limpasan sebesar 0,0960 m³/detik. Dimensi saluran dibuat lebih besar untuk mencegah terjadinya luapan air secara tiba-tiba akibat hujan.



Gambar 3. Dimensi Saluran Terbuka



Gambar 4. Posisi Saluran Terbuka

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Curah hujan rencana untuk periode ulang 15 tahun adalah 16,19 mm/hari dengan intensitas hujan 5,61 mm/jam.
2. Luas *catchment area* tambang sebesar 0,496 km².
3. Debit total yang masuk ke lokasi penambangan sebesar 9793,663 m³/hari.
4. Debit pompa yang direncanakan adalah sebesar 443,76 m³/jam atau 123,27 liter/detik dengan Rpm 1800 dan *total head* sebesar 31,21 m.
5. Volume *sump* yang direncanakan sebesar 9809m³. Dengan dimensi *sump* yang direncanakan adalah 49,2 m x 49,2 m untuk panjang dan lebar permukaan *sump*, 39,2 m x 39,2 m untuk panjang dan lebar dasar *sump* dengan kedalaman 5 m.
6. Dimensi rancana saluran terbuka adalah :
Lebar dasar saluran (B) 1,3 meter, kedalaman saluran (H) 0,9 meter, proyeksi sisi miring ke bidang datar (M) 0,7 meter, Lebar permukaan saluran (L) 1,6 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang, S. (1985). *Perencanaan Drainase Tambang Terbuka*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [2] Meek, F.A. (1984). *Optimization Of Apaptite Rock Addition Rates to Acid Producing Mine Spoils For The Prevent of Acidic Drainage*. West Virginia : Morgantown.
- [3] Sulung, G. (2012). *Probabilitas Kejadian Hujan Maksimum Untuk Perencanaan Saluran Air Pada Tambang Terbuka (Studi Kasus: PT Adaro Indonesia)*. Bandung: ITB.
- [4] Seyhan, E. (1990). *Dasar-Dasar Hidrologi; Terjemahan Sentot Subagyo*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [5] Endriantho, M dan Ramli, M. (2013). *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- [6] Soemarto, C.D. (1986). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Bersama.
- [7] Ahmad, M. (2011). *Hidrologi Teknik*. Makassar: LKDP Universitas Hasanuddin.
- [8] Putra, P.A dan Handajani, M. (2010). *Evaluasi Permasalahan Sistem Drainase Kawasan Jeruk Purut, Kecamatan Pasar Minggu, Kotamadya Jakarta Selatan*. Bandung: ITB.
- [9] Tahara, H. (2004). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha.
- [10] Potter, M.C dan Wiggert, D.C. (2011). *Mekanika Fluida Terjemahan Shaum's Outline of Fluid Mechanics*. Jakarta: Erlangga.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini ,

Nama : Arie Saputra
NIM : 03091002057
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa Skripsi / Tugas Akhir / Karya Ilmiah, dengan judul : “*Water Management System Tambang Pada Pit PT Ulima Nitra Jobsite PT Menambang Muara Enim*”, merupakan karya sendiri dan benar keasliannya.

Jika dikemudian hari Skripsi / Tugas Akhir / Karya Ilmiah ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Sriwijaya kepada saya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Inderalaya, November 2014

Penulis,

Arie Saputra
NIM. 03091002057