

**ANALISA TEKNIS MINE DEWATERING TERHADAP RENCANA TIGA
TAHUN PENAMBANGAN HINGGA TAHUN 2016 DI PIT BLOK BARAT
PT MUARA ALAM SEJAHTERA KABUPATEN LAHAT**

**ANALYSIS TECHNICAL MINE DEWATERING BASED ON THREE YEARS
MINING PLAN UNTIL 2016 IN WEST BLOCK PIT PT MUARA ALAM
SEJAHTERA LAHAT REGENCY**

Sari Uly Sibarani¹, Mukiat², 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 : SariUlySibarani@gmail.com

ABSTRAK

PT. Muara Alam Sejahtera adalah perusahaan yang bergerak di industri pertambangan batubara yang aktivitas penambangannya menggunakan sistem open pit. Berdasarkan rencana penambangan tiga tahun hingga tahun 2016 perusahaan akan memperluas permukaan kerja tambang dan memperdalam elevasi pit bottom dari 20 mdpl menjadi 0 mdpl. Hal ini akan sangat potensial untuk terjadinya banjir atau genangan air dikarenakan metode penambangannya yang open pit membentuk cekungan. Untuk mencegah terjadinya banjir di permukaan kerja tambang yang dapat menurunkan rencana produksi, maka dibutuhkan penanggulangan air yang telah masuk ke tambang tanpa melakukan perubahan desain dengan menggunakan metode mine dewatering dengan menganalisa air yang masuk ke tambang terhadap kapasitas pompa DnD 200 -5Hx. Tujuannya agar air yang dipompakan keluar tambang dapat mengeringkan permukaan kerja tambang dan menghambat terjadinya banjir serta penurunan produksi. Total debit air maksimum yang masuk ke tambang hingga periode umur tambang berlangsung adalah 320.912,1 m³/bulan. Dengan rencana volume sump hingga tahun 2016 adalah 21.070 m³ maka durasi sump dapat penuh terisi air hujan maksimum adalah 3,38 jam. Rencana penggunaan pompa DnD 200 – 5Hx dengan debit aktual 750 m³/jam, head total 102,78 m, dan daya pompa 357,56 kW. Agar air yang keluar maksimum dapat mengeringkan sump maka dibutuhkan pemompaan selama 427,88 jam dan apabila pompa dapat bekerja maksimal 18 jam/hari maka lama pemompaan 24 hari. Rencana penambangan PT. Muara Alam Sejahtera hingga tahun 2016 tidak akan terhambat oleh air tambang jika pompa DnD 200-5Hx dapat bekerja secara optimal.

Kata Kunci : Open Pit, Mine Dewatering, Pompa.

ABSTRACT

PT. Muara Alam Sejahtera is a company that concerns the coal mining industry which has a system activities of mining is open pit. Based on a three-year mining plan until 2016 the company will be larger and deeper with pit bottom elevation from 20 mdpl to 0 mdpl. Prevent from flooding in front that can decrease coal-production-plan, so that is needed measuring water that has entered into the mine without making design change. By analysis the water that goes into the mine on mining plan until 2016 towards working pump DnD 200- 5Hx. For goal the water that being pumped out of mine can drying front and prevent the occurrence of floods and the decline in production. The maximum total water discharge into the mine during the retring period of 20 years is 320.912,1 m³/month. Sump volume up to 2016 is 21.070 m³, the duration of the sump can be full fill up with rainfall maximum is 3,38 hours. Usage plan of pump Dnd 200 – 5Hx is 427,88 hours/month with actual discharge 750 m³/jam, total head 102,78 m, and the pump power 357,56 kW to make maximum water can be dry out the sump.. Mining Plan PT. Muara Alam Sejahtera until 2016 will not be hampered if pump DnD 200 – 5Hx can working optimally.

Key Words : Open Pit, Mine Dewatering, Pump,

1. PENDAHULUAN

Industri pertambangan batubara merupakan salah satu penyumbang bagi ketersediaan energi pada saat ini, baik sebagai pembangkit tenaga listrik, industri pembuatan semen, peleburan bijih besi dan baja, dan masih banyak lagi. Dapat dilihat dari permintaan batubara dari pasar domestik maupun mancanegara yang meningkat tiap tahunnya. Hal ini berdampak bagi sektor industri di Indonesia yang mengakibatkan banyaknya berdiri perusahaan tambang baru tepatnya di daerah Sumatera dan Kalimantan. Perusahaan tersebut berusaha meningkatkan produksi batubaranya untuk bersaing memenuhi permintaan pasar batubara dunia.

Salah satunya adalah PT Muara Alam Sejahtera yang merupakan perusahaan tambang batubara yang terletak di Kabupaten Lahat. Berdiri pada tahun 2005 dan telah melakukan kegiatan pengupasan dan penjualan batubara dengan Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi sekitar 1.754 Ha. Perusahaan ini memiliki umur tambang sepuluh tahun kedepan dengan rencana produksi 3 juta ton batubara tiap tahunnya. Kegiatan aktivitas penambangan menggunakan sistem *open pit* yaitu kegiatan penambangan membentuk jenjang dan cekungan ke bawah [1] yang sangat berpotensi sebagai tempat akumulasi air yang masuk ke tambang. Selain itu berdasarkan rencana penambangan tiga tahun hingga tahun 2016 perusahaan akan memperluas permukaan kerjanya memperdalam elevasi *pit bottom* dari 20 m dpl menjadi 0 m dpl.

Namun rencana ini tidak memperhitungkan efek air tambang yang menjadi penghambat jam kerja efektif pada aktivitas penambangan. Dibutuhkan penanggulangan air yang telah masuk ke tambang tanpa melakukan perubahan design hal ini disebabkan perusahaan telah menghitung SR (*stripping ratio*) maksimum pada rencana tiga tahun penambangan. Salah satu cara pengoptimalan adalah dengan menggunakan metode *mine dewatering* yaitu proses pengeluaran air yang telah masuk tambang dengan menggunakan *sump* dan pompa [2]. Oleh sebab itu untuk mengoptimalkan produksi penambangan di PT. Muara Alam Sejahtera hingga tahun 2016 maka dibutuhkan analisa kapasitas pompa DnD 200 – 5Hx.

1.1. Siklus Hidrologi

Hidrologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari tentang gerakan air. Siklus hidrologi membentuk persamaan dimana masukan air total pada suatu ruang tertentu harus sama dengan keluaran total sebagai berikut [3]:

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{limpasan}} - Q_{\text{evapotranspirasi}} + Q_{\text{air tatanah}} \quad (1)$$

Debit limpasan adalah besarnya frekuensi banjir (hidrograf banjir) pada suatu kawasan dapat menggunakan Metode Rasional. Persamaan Metode Rasional adalah sebagai berikut [3]:

$$Q = 0,277 C_i A \quad (2)$$

Dimana C adalah koefisien limpasan yang tergantung pada kondisi lapangan daerah tangkapan hujan dapat dilihat pada tabel 1, i adalah intensitas curah hujan dan A adalah luas daerah tangkapan hujan.

Tabel 1. Koefisien Limpasan [4]

Kemiringan	Jenis lahan	C
< 3% (datar)	Sawah, rawa	0,2
	Hutan, perkebunan	0,3
	Perumahan	0,4
3% - 15% (sedang)	Hutan, perkebunan	0,4
	Perumahan	0,5
	semak-semak agak jarang	0,6
	Lahan terbuka	0,7
>15% (curam)	Hutan	0,6
	Perumahan	0,7
	Semak-semak agak jarang	0,8
	Lahan terbuka daerah tambang	0,9

Debit evapotranspirasi merupakan besarnya kemampuan gabungan dari evaporasi dan transpirasi. Untuk menentukan besar evapotranspirasi dapat dihitung dengan persamaan *Turc* sebagai berikut [3]:

$$E_a = \frac{P}{\left[0,9 + \left(\frac{P}{L(T)}\right)^2\right]^{0,5}} \quad (3)$$

Dimana P adalah curah hujan tahunan dan L(T) adalah fungsi suhu $(300 + 25(T) + 0,05 (T)^3)$ [3]. Debit air tanah adalah banyaknya air yang menempati lubang-lubang kecil pada lapisan tanah yang terletak pada zona air jenuh yang berada di bawah permukaan air tanah. Sedangkan daerah tidak jenuh sebaliknya berisi air dan udara. Dengan anggapan bahwa kondisi hidrologi menyediakan air kepada zone bawah tanah, maka lapisan-lapisan bawah tanah akan melakukan distribusi dan mempengaruhi gerakan air tanah [3].

1.2. Curah Hujan

Periode ulang hujan adalah prediksi hujan dimana hujan maksimum diharapkan akan terjadi pada setiap satu kali dalam n tahun ulang. Perhitungan periode ulang dapat dilakukan dengan Distribusi Gumble teori harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam deret harga-harga ekstrim $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, dimana sample-sampelnya sama besar, dan X merupakan variable berdistribusi eksponensial, i [5]. Persamaan Gumbel untuk mendapatkan perkiraan curah hujan dapat dilihat pada persamaan dibawah ini [6]:

$$CHR = X + \frac{S}{S_n}(Y_t - \bar{Y}_n) \quad (4)$$

Dimana X adalah rata-rata curah hujan bulanan, S adalah simpangan baku, S_n adalah koreksi simpangan baku, Y_t adalah periode ulang, dan $\bar{Y}_n$ adalah *reduce mean* rata-rata. Intensitas curah hujan adalah jumlah presipitasi atau curah hujan yang jatuh pada saat tertentu (mm/menit, cm/jam, dan lain-lain) [5]. Perhitungan intensitas curah hujan dengan persamaan Monobe adalah [5]

$$I = \frac{d_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \quad (5)$$

Dimana d_{24} adalah curah hujan harian dan t adalah durasi hujan. Daerah tangkapan hujan merupakan daerah daratan dimana semua air limpasan hujan akan mengalir menuju daerah tangkapan hujan tersebut. Penentuan besarnya luasan dapat dilihat dari peta topografi dengan penentuan kontur elevasi dan arah gerak air. [7].

1.3. Mine Dewatering

Mine Dewatering adalah teknik mengontrol banjir/genangan air yang ada di tambang, dimana air yang masuk ke dalam tambang harus di keluarkan dengan menggunakan pompa hingga banjir/genangan mengering [7]. *Mine dewatering* secara umum terbagi atas tiga [8]:

- Sump dewatering* adalah teknik dengan membuat sebuah kolam yang berada pada elevasi paling terendah di tambang dimana air tersebut akan dikeluarkan dari tambang dengan menggunakan pompa [8].
- Adit dewatering* adalah dengan membuat saluran horizontal keluar tambang menuju lembah di sisi bukit [8].
- External dewatering* adalah dengan membuat lubang bor atau shaft menembus lapisan aquifer atau permukaan kerja tambang lama yang dulu dipasang pompa, kegiatan ini mencegah air masuk ketambang akibat aliran gravitasi atau membuat muka air lebih rendah dari permukaan kerja tambang [8].

1.4. Pipa dan Pompa

Fluida didefinisikan sebagai zat yang dapat terdeformasi terus-menerus selama dipengaruhi suatu tegangan geser seperti minyak, gas, dan air. Untuk dapat memindahkan fluida dibutuhkan alat yaitu pompa. Alat ini akan memberikan fluida energi/head sehingga dapat berpindah melalui suatu penampang tertutup/pipa. Head adalah energi mekanik yang dikandung oleh aliran per satuan berat (1 kgf) zat cair. Dengan menganggap suatu zat cair melalui suatu penampang saluran tertutup yaitu pipa. Didalam penampang tersebut zat cair memiliki tekanan statis P (kgf/m²), kecepatan rata-rata V (m/s) dan ketinggian Z (m), maka zat cair tersebut mempunyai head H (m) [8]. Persamaan head pompa dengan

prinsip Bernoulli dimana jika tekanan atmosfer dititik awal sama dengan dititik lain pada suatu penampang yang sama dan kecepatan air awal nol dapat dilihat seperti dibawah ini [9]:

$$H_a = H_L + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 - z_1 \quad (6)$$

Dimana H_L adalah energi yang ditambahkan karena gesekan fluida pada kondisi perpipaian, V_2 adalah kecepatan air yang keluar dari pompa dan z_1 dan z_2 adalah elevasi pipa pada titik 1 dan titik 2. Perhitungan *head loss* pompa dengan menggunakan persamaan Hazen Williams [9]:

$$H_l = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,85}} L + L_f \quad (7)$$

Dimana Q adalah besar debit air, C adalah koefisien pipa, D adalah diameter pipa dan L_f adalah equivalent pipa atau pipa yang dianggap bertambah panjang karena gesekan fluida dengan dinding pipa. Sedangkan untuk penentuan besar daya yang dibutuhkan pompa untuk mengalirkan air dengan debit yang diinginkan, maka digunakan rumus berikut ini [9]:

$$P = \frac{H_a \times Q \times \gamma}{\eta_p} \quad (8)$$

Dimana P adalah daya pompa, H_a adalah head pompa, Q adalah debit pompa, γ adalah berat jenis pompa, dan η_p adalah efisiensi pompa [9]

2. METODE PENELITIAN

Penelitian tugas akhir ini di laksanakan di PT. Muara Alam Sejahtera yang terletak di Desa Muara Maung, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat. Penelitian ini menggunakan metode dewatering yaitu metode pengeringan air yang masuk ke tambang dengan menggunakan sump dan pompa. Sebelum melakukan penelitian mempelajari terlebih dahulu literatur yang menyangkut judul sistem *mine dewatering* berupa jurnal, laporan penelitian, buku, dan *proceeding*. Setelah itu dilakukan observasi lapangan dengan mengamati kondisi lapangan tempat penelitian secara langsung yang dapat digunakan untuk pengumpulan data primer yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan, seperti jumlah dan jenis pompa, diameter dan panjang pipa. Untuk memperkuat penelitian dibutuhkan penambahan dari data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dan berbagai referensi, seperti Data curah hujan Kec. Merapi Barat tahun 2004-2013, debit air tanah, peta area penambangan tahun 2016, spesifikasi pompa DnD 200 – 5H.

Pengolahan data – data yang diperoleh diolah dengan analisa matematis, dan statistic serta disajikan dalam bentuk tabel, dan perhitungan penyelesaian. Pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut : menghitung total debit air maksimum yang masuk tambang; menghitung durasi *sump* penuh; menghitung rencana pompa DnD 200 – 5Hx pada tahun 2016. Analisa data curah hujan rencana digunakan untuk menganalisa volume *sump* perusahaan, debit total air yang masuk digunakan untuk menganalisa penggunaan pompa baik jam kerja pompa, *head* pompa, dan daya pompa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. Muara Alam Sejahtera dilihat dari struktur geologinya mengalami gaya tektonik yang besar bersifat konvergen yaitu gaya tektonik yang saling menumpu satu sama lain membentuk struktur geologi lipatan (*fold*). hal ini terlihat dari kondisi topografi yang berupa perbukitan yang diantaranya terdapat adalah struktur *sinklin*, dan terdapat zona lemah hasil dari gaya tektonik seperti sesar mendatar dan *joint*. Iklim yang dimiliki adalah iklim tropis basah dengan kelembaban dan temperatur tinggi, yaitu berkisar antara 18⁰ C sampai dengan 36,5⁰C. Untuk curah hujan bulanan maksimum 432,6 mm terjadi pada bulan desember dan bulan penghujan lainnya. Berdasarkan pengamatan dilapangan langsung pada saat terjadi hujan dengan intensitas sedang durasi kurang lebih 1 jam, sump tidak dapat menampung air, daerah permukaan kerja tambang digenangi air, sehingga aktivitas penambangan terhenti hingga air *sump* surut dan genangan permukaan kerja mengering atau mengalir ke *sump*.

3.1. Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan Rencana

Data hujan yang didapat dari bagian Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab, Lahat adalah curah hujan bulanan dari tahun 2003 hingga 2013, jam hujan bulanan dari tahun 2008 hingga 2013 dan hari hujan bulanan dari tahun 2008

hingga 2013 daerah Kabupaten Lahat Kecamatan Merapi untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel di lampiran A. Data tersebut tidak bisa digunakan secara langsung, namun perlu dilakukan pengolahan data terlebih dahulu. Pengolahan data curah hujan dimaksudkan untuk mendapatkan nilai curah hujan ekstrim rencana dan intensitas curah hujan rencana untuk menganalisa sistem penyaliran tambang yang tepat di PT. Muara Alam Sejahtera berdasarkan rencana tiga tahun penambangan. Perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan persamaan Gumbel adalah 575,41 mm/bulan dan perhitungan intensitas curah hujan rencana dengan menggunakan persamaan Mononobe adalah 6,28 mm/jam.

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

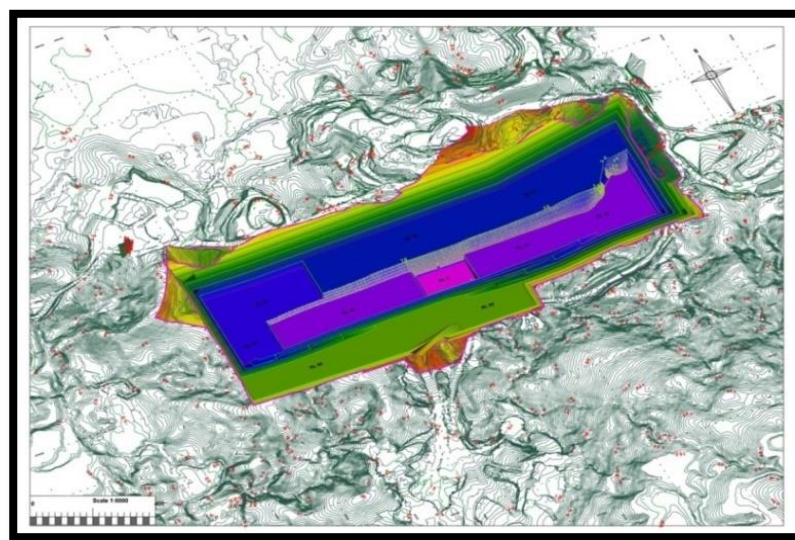
Dengan menggunakan *software mine scape* 4.118 yang diolah langsung dari departement *mine plan engineer* PT. Muara Alam Sejahtera seperti terlihat pada gambar 1 dibawah ini. Didapat luas daerah tangkapan hujan total adalah 112 Ha yang terdiri atas lahan bukaan tambang yang luasnya adalah 107 Ha dan lahan hutan bebas diluar tambang yang luasnya adalah 5 Ha. Pengelompokan jenis lahan berguna untuk mendapatkan nilai koefisien limpasan yang tepat untuk menghitung debit limpasan air hujan dengan menggunakan metode Rasional.

3.3. Debit Total Air Yang Masuk Tambang

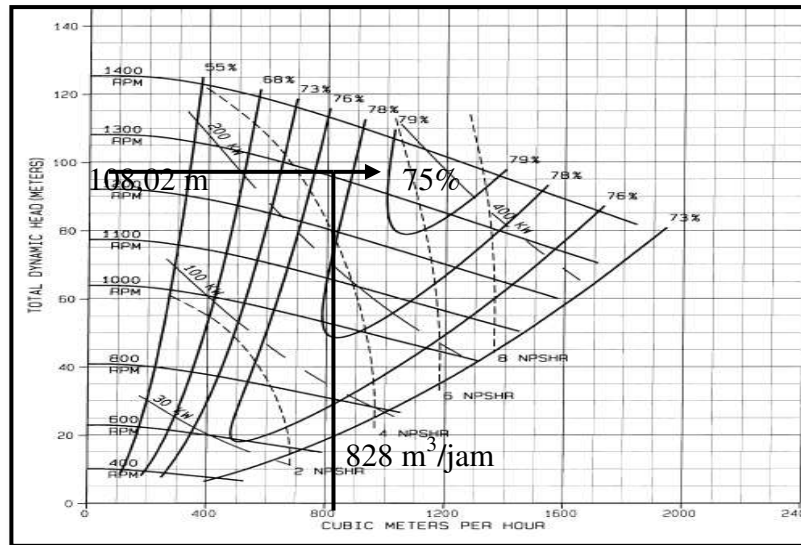
Debit air limpasan yang masuk ke dalam lokasi tambang dihitung dengan menggunakan Persamaan Rasional. Nilai koefisien limpasan tergantung dari kondisi daerah limpasan untuk jenis lahan yang *fresh overburden* nilai koefisien adalah 0,9 sedangkan untuk jenis lahan hutan nilai koefisien adalah 0,6. Besar debit limpasan adalah 307.370,88 m³/bulan. Debit evapotranspirasi atau penyerapan yang didapat dengan menggunakan persamaan *Turc* adalah 9.282,6 m³/bulan. diketahui bahwa terdapat dua lapisan air tanah di kawasan penambangan yaitu *coal* memiliki debit yaitu 0,001 m³/detik dan *sandstone* memiliki debit yaitu 0,016 m³/detik. Besar debit air tanah rencana 45532,8 m³/bulan. Jumlah air yang masuk ke lokasi tambang adalah akumulasi jumlah debit air limpasan, debit air tanah, dan besar evapotranspirasi adalah 343.621,08 m³/bulan.

3.4. Analisa Sump

Rencana volume *sump* di blok barat ditentukan berdasarkan besarnya SR yang telah direncanakan oleh perusahaan sehingga tidak diperbolehkan perubahan desain *sump* melainkan pengoptimalan kerja pompa. Analisa *sump* dibutuhkan untuk menentukan durasi *sump* akan penuh terisi hujan. Tujuan untuk menghindari *sump overload* sehingga langsung dilakukan proses pemompaan. Besar volume *sump* didapat dari hasil pembacaan peta rencana tiga tahun penambangan hingga tahun 2016 yang dibuat oleh *dept mine plan engineer* PT. MAS di dalam *software minescape* 21.070 m³. Dengan debit limpasan hujan rencana 6.217,56 m³/jam maka durasi *sump* penuh air hujan adalah 3,38 jam, artinya dengan intensitas maksimum 6,28 mm/jam pompa akan bekerja sebelum *sump overload* terisi air hujan yaitu maksimum 3 jam saat hujan berlangsung.



Gambar 1. Peta Rencana Tiga Tahun Luas Daerah Tangkapan Hujan (*Mine Plan Engineer* PT. Muara Alam Sejahtera)



Gambar 2. Kurva Pompa LCCH 200-610 [10]

3.5. Analisa Pompa

Kegunaan pompa di blok barat PT. Muara Alam Sejahtera sebagai tolak ukur sistem *dewatering*. Dimana air masuk terkumpul di *sump* harus dapat dikeluarkan dari tambang hingga kering atau mencapai batas *sump* yang telah di rencanakan, untuk itu diperlukan pengoptimalan kapasitas maximum pompa. Pompa yang digunakan oleh PT. Prima Sarana Gemilang adalah pompa merek Dnd 200 – 5Hx dengan jenis pipa HDPE (*High Density Polyethylene*) dengan diameter dalam pipa hisap dan output adalah 10 inch dan rencana panjang pipa tahun 2016 adalah 372 dengan 62 rangkaian pipa dimana tiap rangkaian panjangnya 6 m. Head total yang dibutuhkan pompa Dnd 200 – 5Hx hingga tahun 2016 apabila rencana debit pompa 828 m³/jam adalah 108,02, efisiensi 76% (dapat dilihat pada gambar 2), dan daya 409,93 kW. Sedangkan rencana jam kerja pompa adalah 415 jam/bulan jika pompa bekerja pompa 18 jam/hari maka waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan air dalam satu bulan adalah 24 hari.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan perhitungan dari bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Total debit air maksimum yang masuk ke tambang adalah 320.912,1 m³/bulan.
2. Dengan rencana volume *sump* 21.070 m³ maka lama *sump* dapat penuh di isi debit air limpasan maksimum adalah 3,38 jam.
3. Penggunaan pompa Dnd 200 - 5Hx dengan debit aktual 828 m³/jam, head total 102,78 m, dan daya pompa 409,93 kW. Jika pompa bekerja 18 jam/hari maka dibutuhkan maksimum 24 hari/bulan pengeringan air tambang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hustrulid, Kuchta, dan Martin. (2006). *Open Pit Mine Planning & Design*. London: CRC Press.
2. Wolkersdorfer, C. (2008). *Water Management at Abandoned Flooded Underground Mines*. Germany: Springer.
3. Syehan, E. (1990). *Dasar-Dasar hidrologi*. Terjemahan Sentot Subagyo. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
4. Fetter, C. W (2000). *Applied Hydrology Fourt Edition*. New Jesrey: Prantice Hall.
5. Soemarti, C. D. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
6. Endhrianto dan Ramli. (2013). *Perencanaan Sitstem Penyaliran Tambang Terbuka*. *Jurnal Penelitian Geosains*. Vol. 09, No. 01, Hal. 29-40.
7. Adrien, N. G. (2003). *Computational Hydraulics and Hydrology*. USA: CRC Press.
8. Younger, P. L., Banwart, S. A., dan Hedin, R. S. (2002). *Mine Water Hydrology, Pollutan, Remediation*. USA:Kluwre Academic Publisher
9. Sularso dan Tahara, H. (2000). *Pompa dan Kompesor (Pemiliha, Pemakaian dan Pemeliharaan)*. Jakarta: Pramidya Paramita.
10. _____. (2013). *Dnd 200 – 5Hx Instalation, Operation and Maintance Manual*. Jawa Barat: PT. KSB Indonesia.