

Analisis Teknis Mine Dewatering terhadap Rencana Tiga bulan Penambangan Batubara di Pit B Kec. Meurebo Kab. Aceh Barat, Provinsi Aceh

Mine Dewatering Technical Analysis toward Three Months Mining Coal Planning in di Pit B Meurebo Residence Kab. Aceh Barat, Aceh Province

¹Norris Nofrizal, ²Yuliadi, ³Dono Guntoro

^{1,2,3}*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung
Jln Tamansari No. 1 Bandung, Telp: (022) 420554, Fax : (022) 4263895
Email: ¹norrisnofrizalyusu@gmail.com*

Abstract. PT Cipta Kridatama is a coal mine contractor company. One of its operation site in aceh is in CK-MIFA. Flood often occurs in that site (particularly in pit B) during the rain. Beside that, ground water can be a problem too. Pit Beach has area with 14,94 Ha and there are two catchments area with 38.000 m² CA1 and 19.000m² CA 2. Average maximum of rainfall intensity is 29,83 mm/day with intensity of 11,12 mm/hour. Potential water debit which enter through pit may come from rainfall which flow through surface, in filtrated water through impermeable rock layer, or rainfall direct to Pit B. Calculation of debit water enter through Pit Best imated 1592,3 1m³/hour. To prevent potential water which enter through Pit B, a design of channel to transfer out the water from Pit and pumping system to carry out the water from pith as been made. Potential debit water from around pit, may source by rainfall that enter directly to pit. Two channels to transfer out the water which are CA 1 and CA 2 with estimated debit 1,0×10⁻⁵m³/second CA 1 and 2,3×10⁻⁶ m³/second CA 2. The proposed design is trapezoid, with angle of bottom channel, with assumption no bed load sedimentation in bottom channel. With 1% angle, the water velocity approximately 1m/s that round number from calculation of two channels. Water that enter directly to Pit B, proposed to carry out by pumping system. Pump which used, Multiflo 360 brand, with efficiency 75%, so the maximum capacity 270 m³/hour from 360 m³/hour. Water debit enter through Pit B sourced by rainfall directly enter to Pit and infiltrated to impermeable rock layer. The proposed debit which pumped estimated 1592,31 m³/hour with usage of one pump for 10 hours.

Keywords : Rainfall, Open Pit, Mine Dewatering, Pump

Abstrak. PT Cipta Kridatama adalah perusahaan tambang batubara sebagai kontraktor yang melakukan kegiatan penambangan di jobsite CK - MIFA, Lokasi penelitian (pit B) sering mengalami permasalahan ketika terjadi hujan, karena pada saat hujan air limpasan dan air rembesan dari lapisan batuan berpotensi masuk ke dalam area pit yang dapat menyebabkan lantai kerja menjadi tergenang air. Pit B memiliki luas area sebesar 14,94 Ha dan terdapat 2 (dua) Catchment Area dengan masing-masing luasnya sebesar 38.000 m² CA 1 dan 19.000 m² CA 2. Curah hujan rata-rata maksimum daerah penelitian yaitu 29,83 mm/hari dengan intensitas curah hujan 11,12 mm/jam. Debit air yang berpotensi masuk ke dalam pit berasal dari air hujan yang mengalir melalui permukaan, infiltrasi melalui lapisan batuan permeable, impermeabel dan air hujan yang langsung masuk ke area Pit B sendiri. Sehingga total debit air yang masuk ke dalam Pit B sebesar 1592,31 m³/jam. Untuk menanggulangi potensi air yang masuk ke Pit B, maka dilakukan penanggulangan air dari luar pit dengan membuat saluran pengalihan dan penanggulangan air yang masuk ke dalam pit dengan sistem pemompaan. Perkiraan debit air limpasan yang akan mengalir ke dalam saluran pengalihan adalah air dari luar pit yang bersumber dari hujan, sehingga terdapat 2 (dua) saluran pengalihan yang dibuat yaitu saluran pengalihan untuk CA 1 dan CA 2 dengan perkiraan debit sebesar 1,0 x 10⁻⁵ m³/detik CA 1 dan 2,3 x 10⁻⁶ m³/detik CA 2. Dimensi Saluran pengalihan direkomendasikan dengan bentuk berupa trapesium, kemiringan dasar saluran 1% yang dianggap air beserta material yang dibawa dapat mengalir dengan baik dan tidak mengalami pengendapan di dasar saluran. Sehingga dengan kemiringan dasar saluran 1% dihasilkan perhitungan kecepatan aliran air kurang lebih sebesar 1 m/s yang merupakan pembulatan dari hasil perhitungan kedua saluran tersebut. Sistem pemompaan merupakan rekomendasi untuk penanggulangan air yang masuk ke dalam Pit B. Pompa yang digunakan merupakan pompa dengan merk Multiflo 360, dengan efisiensi pompa sebesar 75%, sehingga kapasitas pompa yang digunakan sebesar 270 m³/jam dari kapasitas maksimum pompa sebesar 360 m³/jam. Debit air yang masuk ke dalam Pit B merupakan air hujan yang masuk ke area penambangan dan air hujan yang merembes melalui lapisan batuan impermeabel. Sehingga debit rencana yang harus dipompakan yaitu sebesar 1592,31 m³/jam, dengan estimasi kebutuhan pompa sebanyak 1 pompa dan waktu pemompaan selama 10 jam.

Kata Kunci : Curah Hujan, Open Pit, Mine Dewatering, Kapasitas Pompa

A. 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.

PT Cipta Kridatama adalah perusahaan tambang batubara sebagai kontraktor yang melakukan kegiatan penambangan di *job site* CK - MIFA, Kecamatan Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. Sistem penambangan yang digunakan adalah tambang terbuka dengan metode *open pit*. Metode penambangan ini akan menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas sehingga sangat potensial untuk menjadi daerah tampungan air, baik yang berasal dari air limpasan permukaan maupun airtanah. Karenapadasaathujanairlimpasandarisekeliling *pit* dan air rembesan dari lapisan batuan dapat berpotensi masuk ke dalam area *pit* yang dapat menyebabkan lantai kerjanya menjadi tergenang air.

Bertitik tolak dengan masalah tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai hidrologi dan hidrogeologi di daerah penelitian dengan menganalisis curah hujan dan penentuan *catchment area* serta uji kelulusan air untuk memperkirakan debit air yang berpotensi masuk ke dalam *pit* dan menghitung kebutuhan pompa.

B. Landasan Teori

- Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari keterdapatannya sifat fisik air permukaan. Penyelidikan hidrologi dilakukan dengan cara pengumpulan dan analisis terhadap data sekunder meteorologi (curah hujan, hari hujan, tataguna lahan dan lain-lain) dari daerah penyelidikan dan daerah sekitarnya, serta penentuan luas *catchment area*. Air permukaan adalah bagian dari siklus air yang mengalir di atas permukaan bumi. Air permukaan juga merupakan bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut. Air limpasan secara garis besar dipengaruhi oleh elemen-elemen meteorologi yang diwakili oleh curah hujan dan elemen-elemen daerah pengaliran yang menyatakan sifat-sifat dari daerah pengaliran (Sosrodarsono, 1976 :135).

$$Q = C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Q = Debit air, m³/menit

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan, mm/jam

A = Luas daerah limpasan (penadah hujan), km²

- *Catchment area* atau daerah tangkapan hujan ditentukan berdasarkan kondisi topografi daerah yang akan diteliti. Daerah tangkapan hujan ini biasanya dibatasi oleh punggung pegunungan dan bukit-bukit yang berfungsi sebagai garis pemisah air hujan. Luas daerah tangkapan hujan diukur pada peta kontur, yaitu dengan menarik hubungan dari titik-titik yang tertinggi di sekeliling tambang dan membentuk poligon tertutup, dengan melihat kemungkinan arah mengalirnya air. Luas daerah pengaliran dihitung berdasarkan batas poligon tersebut. Semua air yang mengalir di permukaan belum tentu menjadi sumber air dari suatu sistem

penyaliran. Kondisi ini tergantung dari cakupan daerah tangkapan hujan yang juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kondisi topografi, rapat tidaknya vegetasi serta keadaan geologi.

Curah hujan adalah jumlah atau volume air hujan yang jatuh pada suatu satuan luas, dinyatakan dalam satuan mm. Curah hujan sebesar 1 mm berarti pada luas 1 m² jumlah air hujan yang jatuh sebanyak 1 liter. Sehingga curah hujan 1 mm identik dengan 1 liter/m². Klasifikasi hujan yang digunakan adalah klasifikasi berdasarkan Badan Meteorologi dan Geofisika, yaitu seperti pada (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi Curah Hujan Menurut BMG

Hujan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Intensitas Hujan (mm/hari)
Ringan	1-5	5-20
Sedang	5-10	20-50
Lebat	10-20	50-100
Sangat Lebat	>20	>100

Sumber: Badan Meteorologi Geofisika (BMG)

Data curah hujan yang diperoleh dari stasiun pengamatan hujan merupakan besarnya curah hujan harian maksimum yang terjadi selama satu tahun dan dinyatakan dalam satuan mm/24 jam. Data curah hujan tersebut merupakan data kasar yang tidak dapat digunakan secara langsung untuk perhitungan dalam analisis curah hujan (*Gumbel, E.J, 1954*).

- Periode ulang hujan (PUH) adalah periode dimana suatu hujan dengan tinggi intensitas yang sama kemungkinan bisaterjadi lagi. Kemungkinan terjadinya adalah satu kali dalam batas periode ulang yang ditetapkan (*Yunus Ashari, 2011*). Penentuan periode ulang hujan dilakukan dengan menyesuaikan data dan keperluan pemakaian saluran yang berkaitan dengan umur tambang serta tetap memperhitungkan resiko hidrologi (*Hidrology Risk*). Penetapan periode ulang hujan sebenarnya lebih ditekankan pada masalah kebijakan.

Rumus Resiko Hidrologi (Pt).

$$Pt = 1 - (1 - \frac{1}{Tr})^{TL} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- Pt = Resiko Hidrologi, %
- Tr = Periode Ulang, Tahun
- TL = Umur tambang, Tahun

Koefisien limpasan dipengaruhi oleh faktor-faktor tutupan tanah (land use), kemiringan, intensitas dan lamanya hujan. Koefisien ini merupakan konstanta yang menggambarkan tinggi-rendahnya infiltrasi dan penguapan pada daerah tersebut. Koefisien limpasan untuk beberapa jenis tataguna lahan dengan berbagai kemiringan secara umum (*C.W Fetter, 1994*).

- Hidrogeologi didefinisikan sebagai studi berbagai ilmu dengan interaksi ekstensif antara air dan kerangka kerja geologi (*Maxey, 1964*). Penyelidikan hidrogeologi dilakukan dengan mempelajari lapisan geologi batuan dan melakukan uji kelulusan air dengan metodafalling head test. Lapisan yang diuji adalah lapisan yang diperkirakan bersifat permeabel yang dianggap sebagai sumber air yang berpotensi merembes masuk ke dalam bukaan tambang. Debit air tanah adalah volume air yang masuk ke dalam tambang (pit) yang berasal dari rembesan batuan pada dinding lereng tambang. Debit air tanah dihitung dengan Persamaan Darcy, 1856 yaitu sebagai berikut :

$$Q = k \cdot i \cdot A \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- Q = Debit Airtanah, m³/detik
- k = Koefisien Permeabilitas, m/detik
- i = Gradien Hidrolik
- A = Luas Penampang Akuifer, m²

Dari data-data yang didapat dari pengukuran *falling head test*, perhitungan koefisien permeabilitas (k) menggunakan persamaan dari (Hoek and Bray, 1981).

- Sistem Penanggulangan Air Tambang

Dengan mengetahui perkiraan debit air, koefisien permeabilitas lapisan batuan yang akan ditambang, dan perkiraan debit airtanah yang potensial masuk kedalambukaan tambang, maka sasaran akhir dari studi hidrologi dan hidrogeologi ini adalah membuat rekomendasi sistem pengendalian air tambang.

- Penanggulangan Air Limpasan di Luar Area Pit

Air limpasan di luar area pit akan dialihkan melalui saluran pengalihan air yang disesuaikan dengan kondisi topografi dan posisi sungai dekat pit, sehingga air limpasan yang akan masuk kedalampit dapat langsung dialirkan keluar lokasi penambangan. Perancangan dimensi saluran pengalihan air limpasan di luar pit didasarkan atas perhitungan debit air limpasan di luar pit.

Salah satu bentuk saluran yang sering digunakan pada perusahaan tambang yaitu bentuk saluran trapesium. Keuntungan dari bentuk penampang trapesium adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengalirkan debit air yang besar,
2. Tahan terhadap erosi,
3. Tidak terjadi pengendapan didasar saluran,
4. Mudah dalam pembuatan.

Dimensi penampang yang paling efisien yaitu dapat mengalirkan debit yang maksimum untuk suatu luas penampang basah tertentu. Perhitungan kapasitas penyaliran suatu saluran air dilakukan dengan *Rumus Manning*.

- Penanggulangan Air di Dalam Pit dengan Sistem Pemompaan

Debit air tambang yang akan ditanggulangi dengan sistem pemompaan merupakan jumlah air di dalam pit akibat hujan yang turun langsung ke area tambang dan rembesan dari batuan di dalam pit. Pompa adalah alat yang berfungsi mengalirkan cairan ke tempat yang memiliki tekanan atau perbedaan posisi tertentu, sehingga tidak dimungkinkannya cairan tersebut mengalir dengan secara alami.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penyelidikan Hidrologi

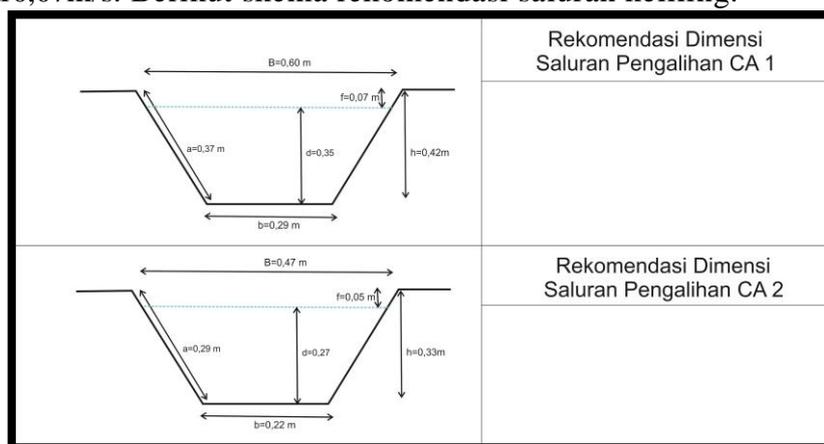
Dari hasil perhitungan didapat curah hujan rencana tiap tahunnya dengan periode ulang hujan 3 bulan maka curah hujan yang didapat sebesar 32,06 mm/hari dengan intensitas hujan sebesar 11,12 mm/jam. Total debit air limpasan yang masuk ke dalam pit B dapat dihitung menggunakan rumus rasional. Berdasarkan hasil perhitungan debit air limpasan yang berasal dari luar Pit yaitu 380,30 mm/jam *Catchment Area* 1, 190,15 mm/jam *Catchment Area* 2 dan yang berasal dari Pit itu sendiri yaitu 1.495,20 mm/jam *Catchment Area* Pit. Maka total debit air limpasan yang masuk ke dalam Pit B yaitu 2.065,65 m³/jam.

Penyelidikan Hidrogeologi

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan koefisien permeabilitas untuk lapisan pasir adalah sebesar $1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ sedangkan permeabilitas untuk lapisan Batubara adalah sebesar $2,3 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Dengan diketahuinya Gradien Hidrolik dan luas dari setiap lapisan batuan maka dapat dihitung total debit airtanah yang akan masuk ke dalam Pit B yaitu sebesar $97,11 \text{ m}^3/\text{jam}$. Total Debit air yang masuk ke area Pit Badalah total debit air yang berasal dari air hujan pada area penambangan, air limpasan dari *catchment area* dan airtanah. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan total debit air yang masuk ke area Pit Badalah sebesar $1.592,31 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Penanggulangan Air Limpasan di Luar Pit

Dari total debit air limpasan diluar Pit yaitu dari *Catchment Area 1* dan *Catchment Area 2* maka akan dibuat rekomendasi saluran keliling. Debit saluran dihitung dengan menggunakan rumus *Manning*. Bentuk saluran yang disarankan adalah bentuk trapesium, dan berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, debit saluran *catchment area 1* adalah sebesar $0,23 \text{ m}^3/\text{s}$ dan *catchment area 2* sebesar $0,07 \text{ m}^3/\text{s}$. Berikut skema rekomendasi saluran keliling.



Gambar 1. Skema Rekomendasi Dimensi Saluran Pengalihan *Catchment Area 1* dan *Catchment Area 2*

Penanggulan Air di Dalam Pit dengan Sistem Pemompaan

Debit air tambang yang akan ditanggulangi dengan sistem pemompaan merupakan jumlah air di dalam pit akibat hujan yang turun di area penambangan dan rembesan dari lapisan batuan. Perhitungan kebutuhan jumlah pompa disesuaikan dengan total debit air yang masuk ke dalam pit setiap waktunya, yaitu sebesar $1.592,31 \text{ m}^3/\text{jam}$. Berdasarkan spesifikasi dan kurva karakteristik pompa, kapasitas maksimum pompa sebesar 100 liter/detik atau setara dengan $360 \text{ m}^3/\text{jam}$, Namun dengan asumsi efisiensi pompa sebesar 75% , kapasitas pompa tersebut hanya digunakan sebesar 75 liter/detik atau setara dengan $270 \text{ m}^3/\text{jam}$ dengan rpm 1.300 rpm dan jam kerja pompa 10 jam . Dari hasil perhitungan jumlah kebutuhan pompa yang dibutuhkan di pit B yaitu menggunakan 1 pompa (pembulatan).

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Intensitas curah hujan lokasi penelitian sebesar 11,12 mm/jam dengan curah hujan rata-rata sebesar 29,83 mm/hari.
2. Total Debit air limpasan dari luar pit adalah sebesar 570,46 m³/jam. 380,30 m³/detik yang berasal dari Catchment Area 1 dan 190,15 m³/detik yang berasal dari Catchment Area 2.
3. Total debit air yang masuk ke dalam Pit Badalah 1.592,31 m³/jam, dengan 1.495,20 m³/jam dari debit air limpasan dan 97,11 m³/jam dari rembesan air hujan yang melalui lapisan batu pasir (permeable) dan lapisan batubara (impermeable).
4. Terdapat 2 (dua) saluran pengalihan yang direkomendasikan, yaitu saluran pengalihan untuk Catchment Area 1 dan Catchment Area 2 dengan bentuk saluran berupa trapezium, kemiringan 1% dan kecepatan aliran air kurang lebih 1 m/s. Dimensi saluran yang direkomendasikan yaitu :
 - Saluran Pengalihan Catchment Area 1
 - Kedalaman Saluran = 0,42m,
 - Lebar Dasar Saluran = 0,29m,
 - Lebar Permukaan Saluran = 0,60m.
 - Saluran Pengalihan Catchment Area 2
 - Kedalaman Saluran = 0,33m,
 - Lebar Dasar Saluran = 0,22m,
 - Lebar Permukaan Saluran = 0,47m.
5. Kebutuhan pompa untuk penanggulangan air di dalam pit B direkomendasikan menggunakan 1 unit pompa Multiflo MFV 360 dengan debit pemompaan sebesar 270 m³/jam dengan jam kerja pompa 10 jam. Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulisan antara lain :
 1. Dimensi saluran harus direncanakan dengan baik untuk mengoptimalkan fungsinya di lapangan yaitu mampu menampung debit sebesar 0,23 m³/detik untuk saluran Catchment Area 1 dan 0,07 m³/detik untuk saluran Catchment Area 2.
 2. Hendaknya tidak ada perbedaan antara hasil perencanaan dengan keadaan aktual untuk mengurangi kemungkinan – kemungkinan buruk yang dapat terjadi.
 3. Sedimentasi di dasar saluran pengalihan, hendaknya dibersihkan secara berkala agar dimensi serta kapasitas saluran tidak berubah.
 4. Dilakukannya perawatan dan pemeliharaan pompa untuk memperpanjang *life time* pompa.

Daftar Pustaka

- Anonim,, 2013, “ *BPS Kabupaten Aceh Barat*”, Aceh.
- Ashari, Yunus. 2008, “ *Pengantar Kuliah Sistem Penirisan Tambang*”. Bandung, Universitas Islam Bandung.
- Cameron, N.R., dkk, 1983, “ *Peta Geologi Lembar Takengon, Sumatera*”, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Chow, V. T., 1961, “ *A General Formula For Hydrologic Frequency Analysis Trans*”. Am. Geophys. Union.
- C.W. Fetter., 1994, “ *Applied Hydrogeology*”, Macmillan College Publishing Company, Third Edition.
- Gautama, RS., 1999, *Sistem Penyaliran Tambang*”, Jurusan Teknik Pertambangan

- Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Gumbel, E. J., 1954, “*Statistical Theory Of Extreme Value and some Practical Applications*”. National Bureau Of Standards (U.S) Appl. Math. Ser., 33.
- Hoek and Bray., 1981, “*Falling Head Test Methode*”. England.
- Indarto., 2010, “*Hidrogeologi*”, Bumi aksara. Jember-Indonesia.
- Linsley, Jr, R.K, Kohler, M.A., Paulhus, J.L.H., 1982, “*Hydrology For Engineers*”, 3thed., Mc Graw-Hill, Inc.
- Meinzer, O., 1942, De Weist, 1966 dan Domenico & Schwartz, 1990., “*Occurrence, Origin and Discharge Of The Groundwater in Hydrology, Dover*”, New York. p385-443.
- Nouwen A. , Ing., 1986, 1994, “*Pompa*”, Jilid I dan II, PT. Bharata Karya Aksara, Jakarta,
- Noviana, Irma., 2014, “*Analisa Sistem Penyaliran Tambang Di PT Nan Riang*”, Jambi, Tugas Akhir Sarjana, Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- Robert J. Kodoatie., 1996, “*Pengantar Hidrogeologi*”, Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Seyhan, Erwin., 1990, “*Dasar-Dasar Higrologi*”, Gajah Mada University Press.