

SISTEM PENYALIRAN TAMBANG PIT AB EKS PADA PT. ANDALAN MINING JOBSITE KALTIM PRIMA COAL SANGATTA KALIMANTAN TIMUR

Khairuddin Yusran¹, Djamaluddin², Agus Ardianto Budiman¹
1. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia
2. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin

SARI

Tingginya curah hujan pada industri pertambangan dapat mempengaruhi kegiatan operasional penambangan, diperlukan suatu bentuk upaya yang optimal untuk penanganan air yang masuk ke area penambangan melalui suatu bentuk kajian teknik sistem penyaliran tambang. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sistem penyaliran yang digunakan khusus terhadap proses mengeluarkan air yang berada di lokasi penelitian. Perhitungan curah hujan rencana ditentukan menggunakan distribusi gumbel, perhitungan curah hujan rencana selama dua tahun adalah 86,88 mm/hari. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh waktu konsentrasi 3,52 jam, intensitas curah hujan 30,44 mm/jam, koefisien aliran 0,75 dan daerah tangkapan hujan 5,26 km² sehingga didapatkan hasil debit limpasan yang masuk ke *sump* adalah 120.168 m³/jam dan volume *sump* 422.991,36 m³. Air yang berada di *sump* dipompa keluar dari pit dengan menggunakan 3 pompa multiflo 420 dengan kapasitas 1 pompa yaitu 828 m³/jam. Untuk mengeluarkan air yang berada di *sump* selama 8 hari 12 jam dengan melihat terjadinya hujan selama 1 kali.

Kata kunci : Curah hujan, Daerah tangkapan hujan, Debit limpasan, Kolam terbuka, Pompa.

ABSTRACT

The rains in the mining industry may affect mining operations, required a form optimal effort for handling incoming water to the mining area through a system of drainage mine engineering studies. The purpose of this study was to determine drainage system used specifically for the process of removing water that was at the sites. Calculation of rainfall plan determined using gumbel distribution, the calculation of rainfall during the two-year plan is 86.88 mm/day. Based on the results obtained when the concentration of 3.52 hours, rainfall intensity 30.44 mm/hours, flow coefficient of 0.75 and 5.26 km² catchment area so that the results obtained discharge runoff into the sump is 120,168 m³/hours and volume sump 422,991.36 m³. Water in the sump is pumped out of the pit by using three pumps multiflo 420 with a capacity of 1 pump is 828 m³/hours. To remove the water in the sump for 8 days 12 hours to see the rain during the first time.

Keywords : Rain, Catchment area, Runoff, Sump, Pump.

PENDAHULUAN

Pada industri pertambangan, khususnya tambang terbuka, tingginya curah hujan dapat mempengaruhi bahkan menghambat kegiatan operasional penambangan, Metode tambang terbuka (*open pit*) akan menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas sehingga sangat potensial untuk

menjadi daerah tampungan air, baik yang berasal dari air limpasan permukaan maupun air tanah.

Pada saat kondisi cuaca ekstrim berupa adanya curah hujan yang tinggi maka air yang berasal dari limpasan permukaan dapat menggenangi lantai dasar dan menyebabkan berlumpurnya front penambangan sehingga membawa dampak

kerugian bagi perusahaan. Disamping itu, material yang dibawa oleh air limpasan jika tidak ditangani dengan baik akan berdampak terhadap kerusakan ekosistem sekitar.

Pengamatan di lapangan terlihat adanya daerah tangkapan hujan yang luas. Permasalahan tersebut akan menghambat aktifitas penambangan yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi. Diperlukan suatu bentuk upaya yang optimal untuk penanganan air yang masuk ke pit melalui suatu bentuk kajian teknik sistem penyaliran tambang dengan menganalisis semua aspek yang berpengaruh terhadap penanganan air yang masuk ke pit. Melalui upaya penanganan air yang masuk ke pit, maka diharapkan permasalahan yang timbul akibat tidak terkontrolnya air yang masuk ke pit dapat dihindari dan diminimalisir, sehingga aktifitas penambangan tetap dapat dilakukan walaupun dalam cuaca yang ekstrim.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menghitung besaran kuantitas air berdasarkan data curah hujan, menghitung debit limpasan yang akan masuk ke *sump* dan menentukan pemasangan pompa untuk mengeluarkan air yang masuk ke *sump*.

1. Pengolahan Data

Data yang telah di peroleh kemudian diolah sebagai berikut:

- a. Menentukan frekuensi curah hujan periode ulang 2 tahun.
- b. Menghitung intensitas hujan berdasarkan parameter besaran curah hujan rencana dan waktu konsentrasi yang ditentukan berdasarkan jarak dari titik terjauh menuju titik terkumpulnya air.
- c. Menginterpretasi luasan *catchment area* pada peta situasi pit ab ekstention PT. Andalan Mining Mining menggunakan *software minex*
- d. Menghitung besaran debit limpasan yang masuk ke pit penambangan berdasarkan parameter koefisien aliran, intensitas hujan, dan luasan

catchment area menggunakan persamaan rasional. Menghitung head pompa dan kapasitas pompa untuk mengeluarkan air dari pit penambangan.

- e. Menghitung kapasitas pompa yang digunakan untuk menangani volume *sump*.

HASIL PENELITIAN

1. Analisis Data Curah Hujan

Dalam penelitian ini pengolahan data curah hujan dilakukan untuk mendapatkan besarnya nilai curah hujan dan intensitas curah hujan dalam satu jam. Hujan rencana ini ditentukan dari hasil analisis frekuensi data curah hujan yang tersedia dengan menggunakan metode partial duration series, yaitu dengan mengambil/mencatat curah hujan maksimum periode 2004–2014 dengan mengabaikan waktu kejadian hujan. Berdasarkan data curah hujan, diperoleh data curah hujan rata-rata 89,95 mm/hari, dan curah hujan maksimum terjadi bulan januari–mei dengan curah hujan tertinggi sebesar 130,2 mm/hari.

Tabel 1. Curah hujan maksimum

| Tahun | Curah Hujan Maksimum (X) (mm) |
|-----------|-------------------------------|
| 2004 | 130,20 |
| 2005 | 78,20 |
| 2006 | 78,60 |
| 2007 | 54,50 |
| 2008 | 124,00 |
| 2009 | 90,00 |
| 2010 | 96,00 |
| 2011 | 72,00 |
| 2012 | 85,00 |
| 2013 | 77,00 |
| 2014 | 104,00 |
| Jumlah | 989,50 |
| Rata-rata | 89,95 |

Analisis data curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode distribusi Gumbel, meliputi sbb :

- a. Perhitungan Standar deviasi dengan rumus :

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2}}{n - 1} \\ &= \sqrt{\frac{5.051,47}{11 - 1}} \\ &= \sqrt{505,15} \\ &= 22,48 \end{aligned}$$

b. Perhitungan *reduced variate* (koreksi variasi)

Untuk periode ulang (T) 2 tahun :

$$Y_t = -\log\left(-\log\left(\frac{T-1}{T}\right)\right)$$

$$Y_t = -\log\left(-\log\left(\frac{2-1}{2}\right)\right)$$

$$= 0,52$$

c. Penentuan *reduced mean* (koreksi rata-rata)

Tabel 2. Nilai koreksi rata-rata

| No | N | M |
|----|----|----|
| 1 | 11 | 1 |
| 2 | 11 | 8 |
| 3 | 11 | 7 |
| 4 | 11 | 11 |
| 5 | 11 | 2 |
| 6 | 11 | 5 |
| 7 | 11 | 4 |
| 8 | 11 | 10 |
| 9 | 11 | 6 |
| 10 | 11 | 9 |
| 11 | 11 | 3 |

Nilai *reduced mean* dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Y_n = -\log\left(-\log\left(\frac{n+1-m}{n+1}\right)\right)$$

d. Perhitungan *reduced standar deviation* (koreksi simpangan)

Tabel 3. Nilai koreksi simpangan

| No | Y _n | (Y _n - \bar{Y}_n) ² |
|----|----------------|--|
| 1 | 1,42 | 0,71 |

| | | |
|-----------|-------|------|
| 2 | 0,32 | 0,07 |
| 3 | 0,42 | 0,03 |
| 4 | -0,03 | 0,37 |
| 5 | 1,10 | 0,27 |
| 6 | 0,63 | 0,00 |
| 7 | 0,75 | 0,03 |
| 8 | 0,11 | 0,22 |
| 9 | 0,52 | 0,00 |
| 10 | 0,22 | 0,13 |
| 11 | 0,90 | 0,11 |
| Jumlah | 6,37 | 1,94 |
| rata-rata | 0,58 | |

Nilai koreksi simpangan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\sigma_n = \frac{\sqrt{\sum(Y_n - \bar{Y}_n)^2}}{n - 1}$$

$$= \sqrt{\frac{1,94}{11 - 1}}$$

$$= \sqrt{0,19}$$

$$= 0,44$$

e. Perhitungan curah hujan rencana

Perhitungan curah hujan rencana ditentukan dengan distribusi Gumbel. Perhitungan curah hujan rencana untuk periode 2 tahun :

$$X_t = X + \frac{\sigma}{\sigma_n} (Y_t - Y_n)$$

$$= 89,95 + \frac{22,48}{0,44} (0,52 - 0,58)$$

$$= 89,95 + 51,09 (- 0,06)$$

$$= 89,95 + (-3,07)$$

$$= 86,88 \text{ mm/hari}$$

2. Debit Air

Air yang akan masuk kedalam pit ab ekstention adalah air tanah.

a. Debit air tanah

Studi hidrogeologi pada daerah penambangan di pit ab ekstention belum pernah dilakukan, sehingga dilakukan tinjauan langsung terhadap pengaruh air tanah pada pit ab ekstention. Hasil tinjauan

lapangan menunjukkan pada lereng-lereng jenjang di lokasi penelitian tidak memperlihatkan adanya rembesan air tanah meskipun pada musim hujan. Lapisan batupasir dan batulempung menunjukkan sifat permeabilitas yang kecil. Pengamatan terhadap peta geologi daerah penelitian menunjukkan bahwa daerah penelitian termasuk dalam Formasi Balikpapan dan Formasi Kampungbaru dengan batuan penyusunnya adalah batulempung, batulanau, dan serpih, dengan sisipan batubara dan batupasir. Dengan melihat hal tersebut dapat diasumsikan bahwa air tanah yang ada di daerah penambangan tidak terlalu berpengaruh terhadap aktivitas penambangan.

b. Debit Air Limpasan

Air yang masuk ke dalam sump pit ab ekstention merupakan air yang berasal dari limpasan hujan. Jumlah debit limpasan yang masuk ke sump pit dihitung menggunakan parameter waktu kosentrasi, intensitas curah hujan, koefisien aliran dan luasan *catchment area*.

➤ Waktu Kosentrasi (Tc)

Jarak yang ditempuh oleh air untuk mengalir dari titik tertinggi disposal menuju *sump* (L) adalah 4.000 m dengan kemiringan tanah (S) adalah 0,00054 %. Waktu konsentrasi untuk *sump* adalah 211,39 menit.

Waktu kosentrasi (Tc) ditentukan menggunakan rumus Kirpich, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_c &= 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right) 0,77 \text{ menit} \\
 &= 0,0195 \left(\frac{4000}{\sqrt{0,00054}} \right) 0,77 \text{ menit} \\
 &= 211,39 \text{ menit} \\
 &= 3,52 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

➤ Intensitas Curah Hujan (I)

Perhitungan intensitas hujan ditentukan menggunakan rumus Mononobe berdasarkan parameter frekuensi curah hujan dan waktu kosentrasi dengan melihat lama terjadinya hujan:

$$I = \frac{XT}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{86,88}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 30,44 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

➤ Daerah tangkapan hujan (*Catchment area*)

Luasan *catchment area* pit ab ekstention ditentukan menggunakan program minex. Luasan yang didapatkan yaitu 526,29 ha atau 5,26 km².

➤ Koefisien Aliran (C)

Nilai koefisien limpasan (C) untuk kajian teknis sistem penyaliran adalah 0,75 (Tabel 4) dengan pertimbangan bahwa kondisi pada lokasi penelitian adalah dasar pit dan jenjang (*pit floor and bench*).

Tabel 4. Nilai koefisien limpasan

| No | Surface Cover/Land Use | Nilai Koefisien Limpasan (C) |
|---|---|------------------------------|
| 1 | Coal Seam, Haul Road, Pit Floor & Loading Point | 1.00 |
| 2 | Active Dumping Area | 0.75 |
| 3 | Clearing Area | 0.70 |
| 4 | Rehab Area Before Re-vegetated/Fresh Rehab Area | 0.65 |
| 5 | Re-vegetated Rehab Area | 0.55 |
| 6 | Natural Rainforest | 0.50 |
| <i>Modified From : KPC Design Flood Estimation Manual</i> | | |

Debit air limpasan adalah debit air hujan rencana dalam suatu daerah tangkapan hujan yang diperkirakan akan masuk ke dalam lokasi tambang. Perhitungan debit air limpasan menggunakan persamaan rasional :

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\
 &= 0,278 \times 0,75 \times 30,44 \times 5,26 \\
 &= 33,38 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

$$= 2.002,80 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$= 120.168 \text{ m}^3/\text{jam}$$

➤ Debit andalan

Dengan menggunakan (tabel 2) untuk menentukan nilai debit andalan digunakan probabilitas metode weibull :

$$P = \frac{m}{n + 1} \times 100\%$$

didapatkan peluang nilai rata-rata debit andalan adalah 50%.

3. Sump

Sump berfungsi sebagai tempat penampungan air sementara sebelum dipompakan keluar tambang. Perhitungan debit air limpasan didapatkan volume air total yang akan masuk ke dalam *sump* dengan waktu konsentrasi 3,52 Jam atau 0,15 Hari. Berdasarkan hasil perhitungan dengan parameter debit limpasan dan waktu konsentrasi diperoleh volume *sump* jika terjadi hujan dalam 1 hari dengan rumus sebagai berikut :

$$V_{sump} = Q \times Tc$$

$$= 120.168 \times 3,52$$

$$= 422.991,36 \text{ m}^3$$

Letak *sump* berada pada elevasi -118 pada pit ab ekstention. *Sump* yang dibuat bersifat kondusif yang berfungsi sebagai tempat terakumulasinya air pada saat hujan dan sebagai front kerja ketika tidak terjadi hujan dan memiliki kapasitas untuk menampung air sebanyak 422991,36 m³. Waktu yang diperlukan untuk memompa air dalam *sump* yaitu 20 jam/hari dengan ketentuan 4 jam digunakan untuk *maintenance*.

4. Pemompaan dan Pemipaan

Pompa yang digunakan adalah 3 unit pompa tipe mutiflo 420 (Gambar 1). kapasitas pompa dapat diketahui dari kurva pompa multiflo 420 (Gambar 4). diketahui kapasitas pompa yang digunakan adalah 828 m³/jam atau 19.872 m³/hari, *total head* yaitu 125 m dengan RPM 1.100 (Tabel 5) tingkat efisiensi 73%. Pipa yang digunakan adalah pipa polypipe (Gambar 2) yang mempunyai panjang 10 m atau 60 m/joint dengan diameter 8 inch. Jumlah pipa yang digunakan adalah 90 batang. Air yang

berada pada *sump* akan dipompakan ke boster (Gambar 3) setelah itu di alirkan ke kolam pengendapan (Gambar 6).

Untuk menghitung waktu pemompaan dengan mengetahui :

- volume *sump* 422.991,36 m³
- efisien kapasitas pompa 828 m³/jam x 20 jam kerja pompa adalah 16.560 m³/hari
- 3 unit pompa multiflo.

Waktu pompa

$$= \frac{\text{volume sump}}{\text{efisien kapasitas pompa} \times \text{jumlah pompa}}$$

$$= \frac{422.991,36}{16.560 \times 3}$$

$$= \frac{422.991,36}{49.680}$$

$$= 8,5 \text{ hari atau } 8 \text{ hari } 12 \text{ jam}$$



Gambar1. Multiflo 420



Gambar 2. Pipa Polypipe

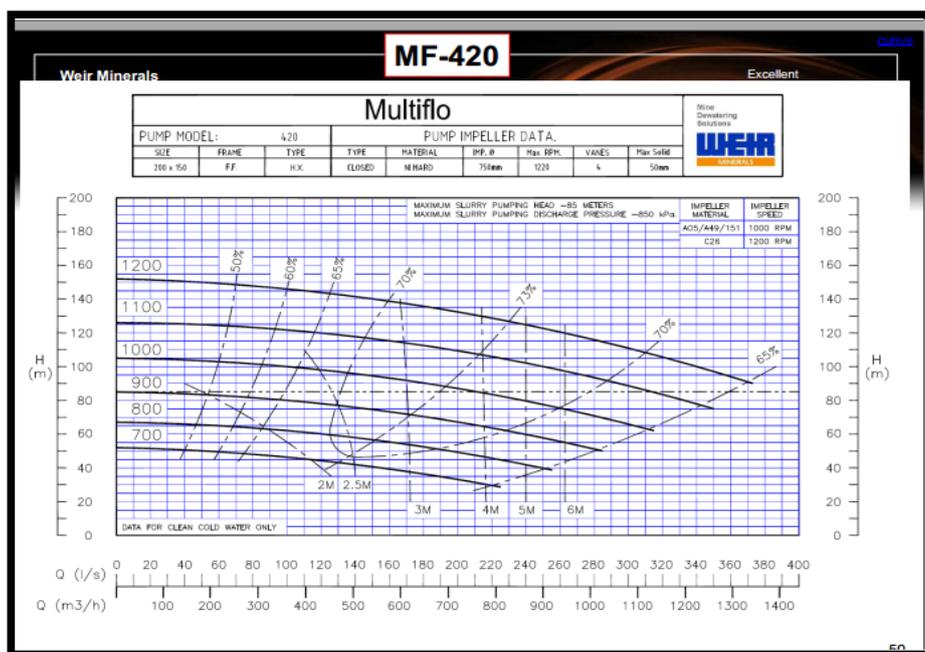


Gambar 3. Booster

5. Kolam pengendapan

Kolam pengendapan (*settling pond*) ditempatkan pada sebelah timur pit ab extention. Pemilihan tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa penempatan kolam pengendapan pada daerah ini tidak akan mengganggu aktivitas penambangan dan akan lebih mudah dalam penanganan air yang keluar dari kolam pengendapan.

Bentuk kolam pengendapan berbentuk sederhana, yaitu berupa kolam berbentuk zig zag yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Air yang masuk ke kolam pengendapan akan dilakukan proses pengapuran setelah itu dialirkan menuju penampungan yang dimana air tersebut sudah bersih dan digunakan untuk keperluan seperti pengisian *water truck*, pencucian mobil dan lain-lain.



Gambar 4. Kurva pompa multiflo 420

Tabel 5. Kapasitas pompa multiflo 420

| Tipe | <i>Max</i> | | | | <i>Best Performance/efficiency</i> | | | |
|--------|------------|----------|----------|----------|------------------------------------|----------|----------|----------|
| | RPM | Head (m) | Q (m3/s) | Q (m3/h) | RPM | Head (m) | Q (m3/s) | Q (m3/h) |
| MF-420 | 1200 | 150 | 0,37 | 1332 | 1100 | 125 | 0,23 | 828 |



Gambar 5. Kolam pengendapan

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa lapangan dan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem penyaliran tambang yang digunakan pada ab extention adalah sistem pengeringan air tambang (*mine dewatering*).
2. Metode yang digunakan dalam perhitungan Curah Hujan adalah Metode Gumbel. Diketahui curah hujan rencana 86,88 mm/hari, debit air limpasan sebesar 120.168 m³/hari dan waktu konsentrasi yang diperlukan untuk mengalir dari titik terjauh didalam area tangkapan hujan sampai *sump* adalah 3,52 jam sehingga didapatkan volume sump 422.991,36 m³ dengan intensitas curah hujan sebesar 30,44 mm/jam.
3. Untuk mengeluarkan air yang berada di pit ab ektention digunakan sistem pemompaan dengan kapasitas 828 m³/jam sebanyak tiga unit pompa multiflo 420 dengan waktu pemompaan untuk mengeluarkan air yang berada di *sump* selama 8,71 hari dengan melihat terjadinya hujan selama 1 kali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak perusahaan PT. Andalan Mining dan Departement Hatari PT. Kaltim Prima Coal yang telah memberikan penulis sarana dan prasarana untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Gautama, R. S., 1991. *Hidrologi & Geohidrologi*. Diktat Kuliah. Bandung.
- Soemarto, C. D., 1987. *Hidrologi Teknik. Penentuan Besar Debit Andalan*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Sosrodarsono, S., Takeda, K., 1993. *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT. Pradaya Paramitha. Jakarta.
- Yusuf, M. H., Terunajaya., 2012. *Perencanaan Sistem Drainase Pada Rencana Kawasan Industri Deli Serdang di Kecamatan Medan Amplas*. Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara. Medan