

Evaluasi Teknis Sistem Penyaliran Tambang Studi Kasus: PT. Bara Energi Lestari Kabupaten Nagan Raya, Aceh

Rahmadi Siahaan, Pocut Nurul Alam, Febi Mutia
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

E-mail: rahmadisiahaan@gmail.com

Abstract

The mine of Pit IV PT. Bara Energi Lestari is located in Nagan Raya, Aceh provinces. Open pit mining system which apply strip mine method is implemented in Pit IV PT. Bara Energi Lestari. Mining activities depend on the weather conditions at the mine site, includes rain. The existence of rain water will disrupt mining operations so that the water in the sump should be removed. The evaluation of the Pit IV planned rainfall 113.38 mm/day with rainfall intensity of 11.5 mm/hr during 4 hours rain which produces 16,040 m³/hr discharge runoff. The volume of water flows into Pit IV is 17,613 m³. To resolve the water that will enter Pit IV is to let the water flow through the open channel and fit the sump. The pumping system operates 1 unit of Sykess 150 HH that is placed on sump Pit IV. Sykess pump has 25,04 m of total head, 3,123 m³/day of actual discharge pump, 95 % of pump efficiency and 22 hours of operating hours. To accomodate the recharge water of 17,556.5 m³/day to the sump, it is recommended to construct a new sump with dimensions 85 m x 70 m x 3 m.

Key words : Pump, Rainfall, Sump

Abstrak

Tambang Pit IV PT. Bara Energi Lestari berada di Nagan Raya, Provinsi Aceh. Sistem penambangan terbuka dengan menggunakan metode strip mine diterapkan pada Pit IV PT. Bara Energi Lestari. Kegiatan penambangan bergantung terhadap keadaan cuaca pada lokasi tambang, antara lain hujan. Keberadaan air hujan akan mengganggu kegiatan penambangan sehingga air yang berada di sump harus dikeluarkan. Evaluasi pada Pit IV curah hujan yang direncanakan 113,38 mm/hari dan intensitas hujan selama 4 jam sebesar 15,60 mm/jam menghasilkan debit limpasan 16.040 m³/jam. Volume air yang akan masuk ke Pit IV sebesar 17.613 m³. Untuk mengatasi air yang akan masuk ke Pit IV adalah dengan mengalirkan air melalui saluran terbuka dan ditampung pada sump. Sistem pemompaan ini menggunakan 1 unit pompa Sykess 150 HH yang diletakkan di sump Pit IV. Pompa memiliki nilai julang total sebesar 25,04 m, debit aktual pompa 3.123 m³/hari, nilai efisiensi pompa 95% dengan jam operasi pompa 22 jam. Untuk mengatasi volume total air 17.556,5 m³/hari yang masuk ke sump, direkomendasi dimensi sump dengan ukuran baru 85 m x 70 m x 3 m.

Kata kunci : Pompa, Curah Hujan, Kolam Penampungan

1. Pendahuluan

PT. Bara Energi Lestari merupakan perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh. PT. Bara Energi Lestari pertama kali berproduksi pada Maret 2008 dengan menyuplai batubara sebagai bahan bakar PLTU Energi Alamraya Semesta (EAS) yang berada di Desa Kuta Makmue, Kecamatan Kuala, Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh. Lokasi kegiatan pertambangan secara produksi berada di wilayah Gampong Krueng Mangkom, Alue Buloh, Paya Udeung Kecamatan Seunagan dan Suka Makmue, Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh.

Metode penambangan batubara umumnya dilakukan dengan menerapkan metode tambang *strip mine*. Operasi penambangan yang dilakukan dengan menggunakan sistem tambang terbuka mengakibatkan lokasi penambangan kontak langsung dengan udara luar, sehingga kegiatan penambangan sangat bergantung terhadap keadaan cuaca pada lokasi penambangan. Cuaca hujan pada lokasi tambang terbuka dapat menyebabkan genangan air pada lantai tambang dan mengganggu proses penambangan.

Lokasi penelitian pada *Pit IV* PT. Bara Energi Lestari sering mengalami permasalahan ketika terjadi hujan yang menyebabkan air limpasan berpotensi masuk ke dalam area *Pit IV* dan mengakibatkan dasar tambang tergenang air. Evaluasi terhadap *sump*, saluran terbuka dan kinerja pompa perlu dilakukan untuk mencegah air meluap, sehingga berpotensi menyebabkan genangan pada lantai tambang. Hasil evaluasi diharapkan dapat menanggulangi air yang akan masuk ke dalam tambang sehingga tidak mengganggu kinerja alat dan proses penambangan di *Pit IV* PT. Bara Energi Lestari.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh pada satu satuan luas, dinyatakan dalam milimeter [6].

Pengamatan curah hujan dilakukan oleh alat penakar hujan.

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu [8].

Perhitungan curah hujan menggunakan persamaan Gumbel, sebagai berikut:

$$X_t = \bar{X} + \frac{S}{S_n} (Y_t - Y_n) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

X_t = Perkiraan nilai curah hujan rencana (mm/hari)

$\sum CH$ = Jumlah curah hujan maksimum (mm/hari)

n = Banyak data

\bar{X} = Curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari)

X_n = Curah hujan maksimum periode juli 2013-juni 2016 (mm/hari)

S = Simpangan baku (*standart deviation*)

S_n = Standar deviasi dari *reduced variate*, nilai tergantung dari jumlah data

Y_t = Nilai *reduced variate* dari variabel pada periode ulang tertentu

Y_n = Koreksi rata-rata (*reduce mean*)

2.2 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan per satuan waktu yang relatif singkat, dinyatakan dalam mm/jam, mm/menit dan mm/detik. Besar curah hujan 1 (satu) jam dihitung dengan cara *partial series*, yaitu data curah hujan dalam satu jam. Intensitas curah hujan merupakan fungsi dari besarnya curah hujan yang terjadi dan berbanding terbalik dengan waktu kejadiannya [9]. Satuan milimeter dalam pengukuran curah hujan adalah banyaknya curah hujan yang tertampung pada luasan 1 m² dengan ketinggian 1 mm.

Metode perhitungan untuk menentukan intensitas hujan menggunakan metode Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

R₂₄ = Curah hujan perhari (24 jam)

T = Waktu Konsentrasi (jam)

2.3 Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan hujan (*catchment area*) adalah suatu area ataupun daerah yang batas wilayah tangkapan hujan ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi yang mengelilinginya sehingga membentuk suatu poligon tertutup, dengan pola yang disesuaikan menurut kondisi topografi dan mengikuti arah aliran air [7].

2.4 Debit Limpasan

Limpasan adalah semua air yang mengalir akibat hujan yang bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah sebelum mencapai saluran. Debit limpasan yang akan masuk ke *pit* dihitung dengan menggunakan parameter waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, koefisien air limpasan dan *catchment area*.

Untuk mengetahui besarnya debit air limpasan maka perhitungan debit air limpasan menggunakan persamaan rasional [1].

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

Q = Debit air limpasan maksimum (m³/detik)

C = Koefisien limpasan sesuai Tabel 2.1

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (km²)

2.5 Debit Air Tanah

Perhitungan debit air tanah biasanya dilakukan pada kondisi pengontrolan air tanah yang sulit diatasi. [4]

Untuk menghitung debit air tanah adalah sebagai berikut:

$$Q = h \times \frac{L}{\Delta H} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

Q = Debit air tanah (m³/s)

h = Kenaikan permukaan air tanah (m)

L = Luas permukaan (m²)

ΔH = Waktu pengamatan perubahan air (jam)

2.6 Saluran Penyaliran

Menurut asalnya saluran dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu: saluran penyaliran alami dan saluran penyaliran buatan. [2] Untuk menghitung dimensi saluran adalah dengan rumus Robert Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

Q = Debit (m³/detik)

R = Jari-jari hidrolis = A/P (m)

S = Gardien (%)

A = Luas penampang basah (m²)

n = Koefisien kekasaran Manning

2.7 Head (julang) Pemompaan

Head (julang) adalah energi yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah air seperti yang direncanakan [5]. *Head* total pompa ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa tersebut.

$$Head \text{ Total} = H_s + H_v + H_{f1} + H_{f2} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

H_t = *Head* total (m)

H_s = *Head* statis (m)

H_v = *Head* kecepatan (m)

H_{f1} = *Head* gesekan (m)

Hf₂ = Head belokan (m)

2.8 Pompa

Pompa adalah peralatan mekanis untuk mengubah energi mekanik dari mesin penggerak pompa menjadi energi tekan fluida yang dapat membantu memindahkan fluida ke tempat yang lebih tinggi elevasinya [3]. Untuk menghitung debit aktual pompa dapat menggunakan persamaan *Xray* berikut:

$$Q = 3,14 \times \frac{d^2}{4} \times \frac{X}{\sqrt{2Y/g}} \dots\dots\dots(7)$$

$$\dots\dots\dots \times \frac{d^2}{4} \times \frac{X}{\sqrt{2Y/g}}$$

Keterangan:

- Q = Debit pompa (m³/det)
- X = Panjang *stick* horizontal (cm)
- Y = Tinggi *stick* vertikal (cm)
- g = Gravitasi (9,8 m/s²)
- d = Diameter pipa (cm)

3. Metode Penelitian

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di PT. Bara Energi Lestari, Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh dan pada bulan Juli-Agustus 2016.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

1. *Global Positioning System* (GPS) Garmin 62s
2. Perangkat Lunak *Minescape* 4.118
3. *Microsoft Excel* 2010
4. SPSS
5. Pompa dan pipa

3.2.2 Bahan

1. Peta topografi

2. Data curah hujan Juni 2013-Juli 2016

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Terikat

Variabel terikat yang digunakan adalah:

1. Data curah hujan maksimum (mm/hari) sebanyak 38 data, Juni 2013-Juli 2016
2. *Catchment area*
3. Elevasi air yang berada di *sump* pada tanggal 22-27 Agustus 2016
4. Nilai koefisien limpasan dapat dilihat pada Tabel 2.1

3.3.2 Variabel Bebas

1. RPM pompa
2. Dimensi *sump*
3. Intensitas hujan
4. Dimensi saluran terbuka

3.4 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah melakukan penelitian langsung di lapangan serta menganalisa data-data perusahaan yang ada dengan beberapa cara, yaitu:

1. Studi Literatur
2. Observasi (Pengamatan)
3. Pengambilan Data

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

4.1.1 Curah Hujan Rencana

Penentuan curah hujan rencana menggunakan curah hujan harian maksimum periode Juni 2013-Juli 2016. Perhitungan data curah hujan rencana menggunakan persamaan Gumbel, dari hasil perhitungan maka didapatkan besarnya curah hujan rencana periode ulang

lima tahun yaitu sebesar 113,38 mm/hari seperti terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode Ulang (Tahun)	2	3	4	5
Nilai S	41,99	41,99	41,99	41,99
Nilai \bar{Y}_n	0,537	0,537	0,537	0,537
Nilai Sn	1,16	1,16	1,16	1,16
Nilai Yt	0,37	0,90	1,25	1,50
Curah Hujan Harian Rata-rata (mm/hari)	78,5	78,5	78,5	78,5
Curah Hujan Harian Rencana (mm/hari)	72,36	91,77	104,2	113,38

4.2 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan persamaan Mononobe. Intensitas curah hujan untuk periode ulang lima tahun untuk satu jam yaitu sebesar 39,31 mm/jam. Penulis mengasumsikan sehari hujan dengan waktu empat jam, maka memiliki intensitas hujan sebesar 15,60 mm/jam seperti terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Intensitas Hujan

Durasi (Jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)
1	39,31
2	24,76
3	18,90
4	15,60

4.3 Daerah Tangkapan Hujan

Hasil pengamatan langsung di lapangan terhadap arah aliran limpasan dan kondisi topografi permukaan bumi pada lokasi pengamatan, luas *catchment area* Pit IV PT. Bara Energi Lestari dibagi atas dua jenis tipe daerah yaitu:

1. Lahan Terbuka Tambang

2. Hutan

Luas total daerah tangkapan hujan aktual pada Pit IV PT. Bara Energi Lestari yaitu 35,26 ha.

Tabel 4.3 Luas *Catchment Area*

	Luas		
	Are	Km ²	Ha
Hutan	2016	0,2016	20,16
Lahan terbuka tambang	1510	0,1510	15,10
Total	3526	0,3526	35,26

4.4 Debit Limpasan

Perhitungan debit limpasan menggunakan persamaan rasional. Hasil perhitungan diperoleh luas total daerah tangkapan hujan aktual 35,26 ha, intensitas hujan selama empat jam per hari sebesar 15,60 mm/jam sehingga didapatkan debit limpasan sebesar 1,11 m³/detik atau 15.984 m³/hari.

Tabel 4.4 Perhitungan Debit Limpasan

Debit limpasan (m ³ /detik)	0,278	C	I (mm/jam)	A (km ²)
0,58	0,278	0,9	15,60	0,15
0,52	0,278	0,6	15,60	0,2
Total	1,11			0,35

4.5 Debit Air Tanah

Perhitungan debit air tanah biasanya dilakukan pada kondisi pengontrolan air tanah yang sulit diatasi. Hasil perhitungan debit air tanah (Q) yang masuk ke dalam Pit IV PT. Bara Energi Lestari adalah sebesar 65,52 m³/jam atau 1.572,5 m³/hari.

4.6 Head (julung) Pemompaan

Pada lokasi penelitian pompa Skyess 150 HH memiliki julung statis sebesar 18 m. Dari perhitungan debit aktual pompa diketahui debit maksimum rata-rata pompa adalah 156 m³/jam dengan julung total 25,04 m.

Hasil perhitungan julang total 25,04 m dengan debit pemompaan rata-rata 156 m³/jam adalah:

- a. Julang statis = 18 m
- b. Julang gesekan = 6,69 m
- c. Julang belokan = 0,04 m
- d. Julang kecepatan = 0,3071 m

Hasil perhitungan julang total yang didapat adalah 25,04 m.

4.7 Pompa

PT. Bara Energi Lestari menggunakan 1 buah pompa yaitu *Sykess 150 HH* di *Pit IV*. Dalam perencanaan sistem penyaliran, perhitungan pompa bertujuan untuk menentukan titik kerja pompa serta *head* total yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari sump menuju settling pond. Debit aktual pompa *Sykess 150 HH* didapatkan dengan menggunakan persamaan Xray, hasil perhitungan debit aktual pompa sebesar 156 m³/jam atau 3.123 m³/hari.

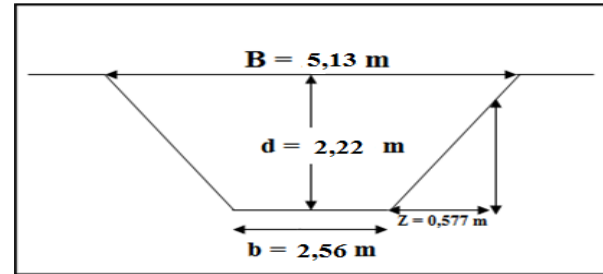
$$\begin{aligned}
 Q_{\text{aktual/hari}} &= Q_{\text{aktual/jam}} \times \text{waktu kinerja pompa} \times \text{EU} \\
 &= 156 \text{ m}^3/\text{jam} \times 22 \text{ jam} \times 0,91 \\
 &= 3.123 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

4.8 Rekomendasi Saluran Penyaliran

Dimensi saluran terbuka pada *Pit IV* PT. Bara Energi Lestari dihitung kembali dengan menggunakan rumus Manning untuk mengetahui kemampuan saluran terbuka mengalirkan debit limpasan air yang akan masuk pada tahun kelima sebesar 2,8 m³/detik dengan intensitas hujan selama 1 jam. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh dimensi saluran terbuka di *Pit IV* pada bukaan tambang seperti terlihat pada Gambar 4.1.

- Kemiringan dinding saluran terbuka (*z*) = 0,577 m
- Kedalaman saluran terbuka (*d*) = 2,22 m
- Lebar dari dasar saluran terbuka (*b*) = 2,56 m
- Lebar permukaan saluran terbuka (*B*) = 5,13 m

Luas penampang basah saluran terbuka (*A*) = 8,53 m²



Gambar 4.1 Rekomendasi Dimensi Saluran Terbuka

4.9 Rekomendasi Sump

Hasil perhitungan debit limpasan yang akan masuk pada *Pit IV* PT. Bara Energi Lestari dengan intensitas hujan empat jam per hari adalah sebesar 15.984 m³/hari dan debit air tanah sebesar 1.572,5 m³/hari, maka total debit air yang akan masuk ke dalam *pit* adalah 17.556,5 m³/hari. *Sump* yang berada di dalam *pit* dapat menampung volume air sebesar 15.300 m³. Debit air yang dapat dipompa keluar dengan menggunakan pompa *Sykess 150 HH* sebesar 3.123 m³/hari. Sisa debit air yang dapat ditampung *sump* setelah dikurangi debit air yang dipompa keluar adalah sebesar 14.433,5 m³/hari (Tabel 4.5).

Tabel 4.5 Penentuan Volume *Sump*

t	I	Debit (m ³ /hari)		Q _{total}	Q _p	Volume Sisa
		Q _i	Q _t			
4	15,6	15.984	1.572,5	17.556,5	3.123	14.433,5

Rekomendasi dimensi *sump* untuk menampung debit limpasan air yang akan masuk ke dalam *pit* serta dapat mengatasi kendala yang terjadi jika pompa dalam keadaan rusak atau *breakdown* berukuran panjang 85 m, lebar 70 m dan kedalaman 3 m.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Hasil dari pengamatan di *Pit IV* PT. Bara Energi Lestari dan pengolahan data serta hasil dari penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar curah hujan rencana tahun kelima *Pit IV* adalah 113,38 mm/hari, intensitas hujan sebesar 39,31 mm/jam untuk hujan selama 1 jam dan intensitas hujan sebesar 15,60 mm/jam untuk hujan selama 4 jam.
2. Debit air limpasan yang akan masuk pada *Pit IV* adalah 2,8 m³/detik, jika intensitas hujan selama 1 jam. Debit air limpasan yang akan masuk ke dalam *Pit* sebesar 1,11 m³/detik atau 15.984 m³/hari, jika intensitas hujan selama 4 jam.
3. Pompa yang digunakan pada *Pit IV* adalah *Sykes 150 HH head total* aktual sebesar 25 m. Pompa bekerja dalam 1 hari adalah 22 jam, dapat mengeluarkan air sebanyak 156 m³/jam atau 3.123 m³/hari untuk *Sykes 150 HH*.
4. *Pit IV* memiliki volume *sump* 15.300 m³ tidak cukup menampung air yang akan masuk di *Pit IV* dengan debit 17.556,5 m³/hari.
5. Rekomendasi dimensi saluran terbuka dengan ukuran kemiringan dinding saluran terbuka 0,577 m, kedalaman saluran terbuka 2,22 m, lebar dari dasar saluran terbuka 2,56 m, lebar permukaan saluran terbuka 5,13 m dan luas penampang basah saluran terbuka 8,53 m².
6. Rekomendasi dimensi *sump* berukuran panjang 85 m, lebar 70 m dan kedalaman 3 m agar dapat menampung debit 17.556,5 m³/hari.

5.2 Saran

Dari pengamatan dan pengolahan data yang dilakukan, maka penulis dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perawatan pada elemen-elemen penyaliran tambang hendaknya dilakukan secara teratur dan cermat untuk menghindari terjadinya terjadi air meluap ke lantai tambang sehingga tidak mengganggu kegiatan penambangan.
2. Dimensi saluran terbuka dan *sump* pada *Pit IV* PT. Bara Energi Lestari perlu diperbaiki agar dapat mengalirkan debit air dan menampung air limpasan untuk periode ulang lima tahun.
3. Pompa cadangan sangat diperlukan, jika terjadi kerusakan pada pompa utama tidak mengakibatkan meluapnya air di dalam *sump*.

Daftar Pustaka

- [1] Endrianto, M. dan Muhammad R. 2013. *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Geosains, 9, 1*. Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin.
- [2] Hendratmoko, I. 2006. *Diktat Kuliah Sistem Penirisan Tambang MTT 203*. Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas Trisakti. Jakarta.
- [3] Hilda, L dan Totok S. 2003. *Perancangan Switching Control Pada Paralel Pump Submersible Di Sumur Intake Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Gresik*. Jurusan Teknik Fisika FTI ITS Surabaya.
- [4] Pranajaya, D. 2013. *Perencanaan Kapasitas Jenis Pompa Pada PT. Ulma Nitra Jobsite PT. Muara Alam Sejahtera Lahat Sumatera Selatan*. Jurusan Teknik Pertambangan. Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya. Indralaya. Palembang.
- [5] Sularso, dan Tahara H. 2000. *Pompa Dan Kompresor*. Jakarta. PT. Pradaya Paramita.
- [6] Suryadiputra, D. S. 2011. *Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka PT. Kalimantan Prima Persada Pit Bre Seam Ab, Kecamatan*

Lokpaikat, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan. Program Studi Teknik Pertambangan. Fakultas Teknik. Universitas Lambung Mangkurat

- [7] Suwandhi, A. 2004. *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang.* Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. UNISBA.
- [8] Suyono, dan Takeda K. 1993. *Hidrologi untuk Pengairan.* Jakarta. PT. Pradnya Paramita.
- [9] Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan.* Yogyakarta. Graha Ilmu.