

OPTIMALISASI SISTEM DEWATERING PT ENERGI BATUBARA LESTARI

Muhammad Rizani Zain^{1*}, Agus Triantoro¹, Marselinus Untung Dwiarmoko¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: *rizani057@gmail.com

ABSTRAK

PT Energi Batubara Lestari saat dilakukan penelitian menggunakan tempat penampungan air sementara pada *pit* selatan blok 2 tanpa dimensi khusus. Untuk itu perlu dibuat *sump* untuk mengatasi masalah air limpasan yang masuk ke *front* kerja dan mengelola air yang berpotensi masuk ke *pit*. Oleh karena itu diperlukan sebuah penelitian untuk membuat sebuah perencanaan sistem *dewatering* tambang yang baik dan bisa diaplikasikan pada *pit* ini.

Pada penelitian ini, perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode Gumbel, perhitungan intensitas hujan dihitung menggunakan metode *mononobe*, perhitungan debit limpasan menggunakan metode rasional, penentuan luas *catchment* area dengan menggunakan Minescape 4.118, perhitungan kapasitas dan ketahanan *sump* juga kebutuhan jumlah pompa menggunakan metode *water balance*, dan perhitungan debit pompa dengan menggunakan metode *discharge*.

Hasil perhitungan curah hujan rencana periode 2 tahun adalah 85,48 mm, hasil perhitungan intensitas hujan adalah 29,27 mm/jam. Luas *catchment area* untuk *pit* awal adalah 64,33 Ha. Hasil perhitungan debit limpasan untuk *sump* adalah 4,77 m³/detik. Pada *sump* dengan penggunaan 1 unit pompa HH-150iSS dari desain awal *sump* terdapat volume awal 46.000 m³ yang bertahan *sump* 1,89 jam kemudian *sump* awal diperbesar menggunakan *software Minescape* 4.118 menjadi 54.000 m³. Maka volume *sump* yang dibutuhkan 54.000 m³ dengan 2 buah pompa HH-150iSS agar bertahan 3,31 jam jika terjadi curah hujan maksimum.

Kata-kata kunci: Intensitas curah hujan, *catchment area*, *sump*, pompa, *water balance*.

PENDAHULUAN

Operasi penambangan batubara dilakukan PT Energi Batubara Lestari menggunakan metode penambangan *open pit* yang menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas sehingga sangat potensial untuk menjadi daerah tampungan air, baik yang berasal dari air limpasan permukaan maupun air tanah.

Pengamatan di lapangan terlihat adanya daerah tangkapan hujan yang luas. Selain itu, *sump* dan saluran yang ada tidak sesuai dengan kondisi yang seharusnya. 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

Analisis periode ulang hujan ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang. Seperti Distribusi Gumbel khusus digunakan untuk model nilai-nilai ekstrim yang terkait dengan banjir dan curah hujan.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (1)$$

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

$$X = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S_n \quad (3)$$

Keterangan :

X = Curah hujan periode ulang T tahun (mm)

$\bar{X}$ = Curah hujan maksimum rata-rata

Y_t = *Reduced variate*

Y_n = *Reduced mean*

S_n = *Reduced standard deviation*

N = Banyak data tahun pengamatan. [1]

Analisis Intensitas Hujan

Analisis intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe, yaitu :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

Dimana :

R₂₄ = Curah hujan maksimum harian (mm/hari)

t = Lamanya hujan (jam)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Debit Limpasan

Debit aliran maksimum dianalisis berdasarkan metode Rasional USSCS (1973) berikut ini :

$$Q = 0,002778 \times C \times A \times I \quad (5)$$

Dimana :

Q = Debit (m³/detik)

C = Koefisien Limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah aliran (ha). [2]

Head Total Pompa

Adapun rumus *Head* total pompa yaitu sebagai berikut :

$$H_t = h_s + h_{f1} + h_{f2} + h_v \quad (6)$$

Keterangan :

H_t = *Head* total pompa (m)

h_s = *Head statis* pompa (m)

h_n = *Head head* gesekan pipa (m)

h_{f2} = Head untuk mengatasi berbagai hambatan pada pompa dan pipa, seperti *head* belokan (m)
 H_v = Head kecepatan (m) [3]

Water Balance

Hubungan antara aliran masuk, kapasitas pompa dan aliran keluar, dan kapasitas tampungan menggunakan persamaan kontinuitas sebagai berikut :

$$Q_i - Q_o = \frac{dv}{dt} \quad (7)$$

Keterangan:

Q_i = laju aliran masuk, m³/dtk,
 Q_o = laju aliran keluar atau kapasitas pompa, m³/dtk,
 V = volume tampungan, m³, dan
 t = waktu, detik

Perhitungan Debit Pompa

Dengan pendekatan rumus, debit aktual pompa dapat dihitung dengan :

$$Q = X \times 1,28 \times D^2 \quad (8)$$

Keterangan :

Q = Debit pompa (gpm)
 X = Jarak horisontal (inch)
 D = Diameter dalam pipa (inch). [4]

HASIL DAN DISKUSI

Curah Hujan Rencana

Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari PT Energi Batubara Lestari, dan setelah dilakukan perhitungan diperoleh nilai curah hujan rencana untuk periode 2 tahun adalah 85,48 mm.

Tabel-1. Curah Hujan Rencana pada Periode Ulang

Periode Ulang (Tahun)	2	5
Nilai Y_t	0,37	1,5
Reduktion Mean (Y_n)	0,54	0,54
Reduced Standard Deviation (S_n)	0,87	0,87
Standard Deviation (S)	28,35	28,35
Curah Hujan Rencana (X_t)	85,48	122,35

Intensitas Curah Hujan Rencana

Penentuan intensitas hujan satu jam ditetapkan dengan menggunakan persamaan *Mononobe*. Berdasarkan perhitungan, telah ditentukan besarnya curah hujan rencana periode ulang 2 tahun adalah sebesar 85,48 mm. Dari hasil perhitungan pada lokasi PT Energi Batubara Lestari diperoleh intensitas curah hujan sebesar 29,27 mm/jam.

Penentuan Luas Daerah Tangkapan Hujan

Dari hasil pengamatan di lokasi Energi Batubara Lestari dan luasannya ditentukan dengan menggunakan *software Minescape 4.118*, didapat luas daerah tangkapan hujan di blok selatan seluas 64,33 Ha atau 0,64 km².

Debit Air Limpasan

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus Rasional diperoleh debit air limpasan sebesar 4,77 m³/detik untuk periode ulang 2 tahun untuk blok 2 selatan.

Volume Air Limpasan

Dari hasil perhitungan dengan debit air limpasan *pit* blok 2 selatan periode ulang 2 tahun sebesar 4,77 m³/detik dan durasi hujan selama 1 jam diperoleh volume air limpasan sebesar 17.172 m³.

Debit Pompa Aktual

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan maka diperoleh kapasitas pompa HH-150iSS yaitu 300,68 m³/jam.

Head Total Pompa

Head total pompa adalah sebesar 123 m dengan rincian dapat dilihat pada Tabel-2.

Tabel-2. Perhitungan Head Total Pompa

Static Head (h_s)	60 meter
Head Gesekan (h_f)	60 meter
Head Kecepatan (h_v)	1,73 meter
Head Belokan	0,861 meter
Head Total (H_t) $H_t = h_s + h_f + h_v + h_{f2}$	60 + 60 + 1,73 + 0,861 = 123 meter

Kapasitas Pompa

Dari hasil analisis *water balance*, dengan menggunakan 1 pompa HH-150iSS, kapasitas aktual pompa uji 300,68 m³/jam atau 0,08 m³/detik dan 1 pompa HH-150iSS spesifikasi pompa standar 576 m³/jam atau 0,16 m³/detik untuk rekomendasi pompa di blok 2 selatan dapat dilihat pada tabel-3 dan tabel-4.

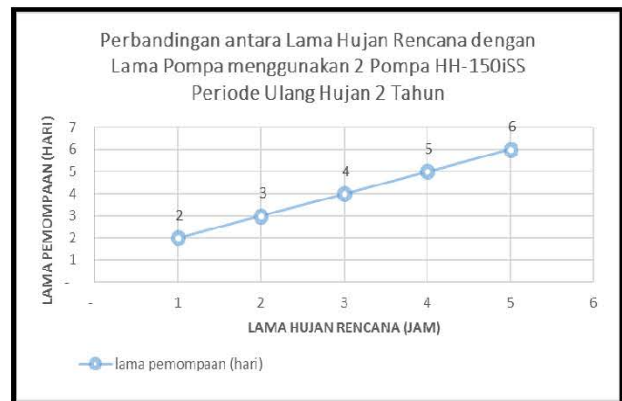
Tabel-3. Perhitungan Lama Pemompaan 1 Pompa HH-150iSS

periode ulang (tahun)	debit air limpasan (m ³ /det)	lama hujan rencana (jam)	Volume limpasan (m ³)	Volume kolam tersedia (m ³)	Kapasitas 1 pompa (m ³ /jam)	lama pemompaan (hari)
2	4,77	1	17.172	46.000	300,68	4
2	4,77	2	34.343	46.000	300,68	7
2	4,77	3	51.515	46.000	300,68	10
2	4,77	4	68.687	46.000	300,68	13
2	4,77	5	85.859	46.000	300,68	16
5	6,83	1	24.578	46.000	300,68	5
5	6,83	2	49.155	46.000	300,68	10
5	6,83	3	73.733	46.000	300,68	14
5	6,83	4	98.310	46.000	300,68	19
5	6,83	5	122.888	46.000	300,68	23

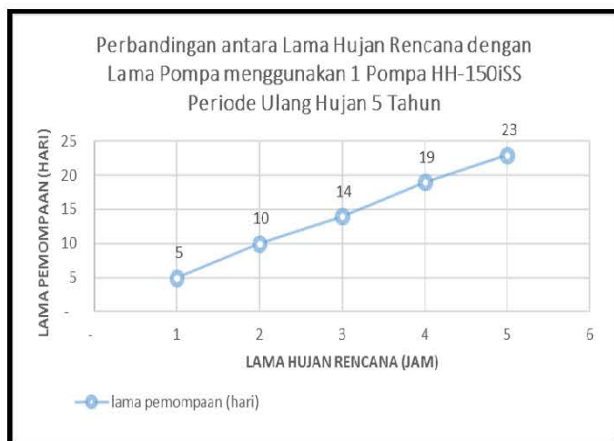
Dari hasil analisis perhitungan lama pemompaan HH-150iSS menggunakan 1 pompa untuk periode ulang hujan 2 tahun dan 5 tahun, maka didapat grafik perbandingan antara lama hujan rencana dengan lama pemompaan dapat dilihat pada gambar 5.5 dan 5.6 yaitu sebagai berikut :



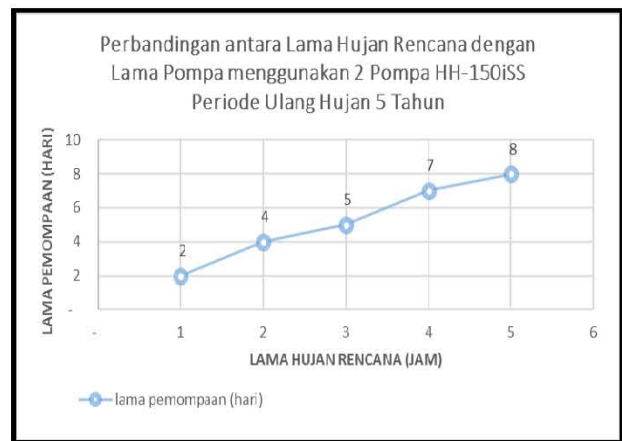
Gambar-1. Grafik Perbandingan antara Lama Hujan Rencana dengan Lama Pemompaan Menggunakan 1 Pompa HH-150iSS Periode Ulang 2 Tahun



Gambar-3. Grafik Perbandingan antara Lama Hujan Rencana dengan Lama Pemompaan Menggunakan 2 Pompa HH-150iSS Periode Ulang 2 Tahun



Gambar-2. Grafik Perbandingan antara Lama Hujan Rencana dengan Lama Pemompaan Menggunakan 1 Pompa HH-150iSS Periode Ulang 5 Tahun



Gambar-4. Grafik Perbandingan antara Lama Hujan Rencana dengan Lama Pemompaan Menggunakan 2 Pompa HH-150iSS Periode Ulang 5 Tahun

Tabel-4. Perhitungan Lama Pemompaan 2 Pompa HH-150iSS

periode ulang (tahun)	debit air limpasan (m ³ /det)	lama hujan rencana (jam)	Volume limpasan (m ³)	Volume kolam tersedia (m ³)	Kapasitas 2 pompa (m ³ /jam)	lama pemompaan (hari)
2	4,77	1	17.172	46.000	876,68	2
2	4,77	2	34.343	46.000	876,68	3
2	4,77	3	51.515	46.000	876,68	4
2	4,77	4	68.687	46.000	876,68	5
2	4,77	5	85.859	46.000	876,68	6
5	6,83	1	24.578	46.000	876,68	2
5	6,83	2	49.155	46.000	876,68	4
5	6,83	3	73.733	46.000	876,68	5
5	6,83	4	98.310	46.000	876,68	7
5	6,83	5	122.888	46.000	876,68	8

Dari hasil analisis perhitungan lama pemompaan HH-150iSS menggunakan 2 pompa untuk periode ulang hujan 2 tahun dan 5 tahun, maka didapat grafik perbandingan antara lama hujan rencana dengan lama pemompaan dapat dilihat pada gambar 5.7 dan 5.8 yaitu sebagai berikut :

Rancangan Volume Sump

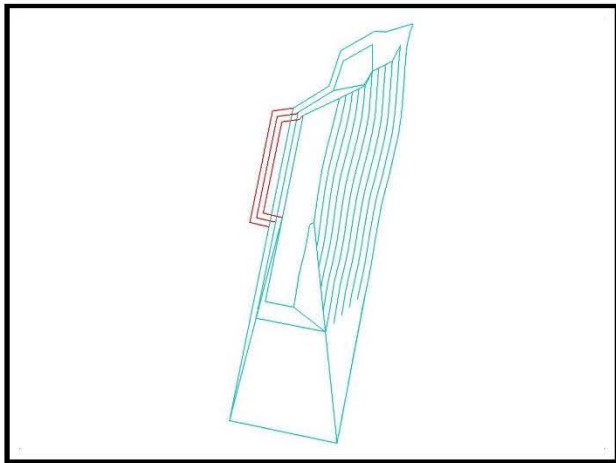
Dalam perancangan dimensi *sump* ini menggunakan analisis perbandingan volume air yang dapat ditampung *sump* dan debit aliran air yang masuk ke *sump*. Pompa yang digunakan yaitu HH-150iSS. Debit limpasan yang digunakan periode ulang 2 tahun sebesar 4,77 m³/detik.

Tabel-5. Perhitungan *Sump* dengan 1 pompa HH-150iSS

Keterangan	Pompa	
	satuan	HH-150iSS
Jumlah pompa	unit	1
Catchment area	ha	64,33
Debit limpasan	m ³ /detik	4,77
Kapasitas pompa	m ³ /detik	0,08
Volume <i>sump</i> terisi air	m ³	18.000
Volume <i>sump</i> awal	m ³	46.000
Lama <i>sump</i> penuh	jam	2,73
Volume rekomendasi <i>sump</i>	m ³	54.000
Lama <i>sump</i> penuh	jam	3,2

Dari desain awal *sump* terdapat volume awal 46.000 m³ yang bertahan *sump* 2,73 jam kemudian *sump* awal diperbesar menggunakan *software* Minescape 4.118 menjadi 54.000 m³ kemudian dapat bertahan 3,2 jam jika

terjadi curah hujan maksimum dengan menggunakan 1 pompa HH-150iSS (Gambar-5)



Gambar-5. Sketsa Rekomendasi Sump

Keterangan :

- : Sump awal
 — : Pelebaran sump

Rancangan Volume Sump Rekomendasi Dengan Menggunakan 2 Pompa

Adapun perancangan sump ini yaitu penggabungan sump rekomendasi dengan penambahan pompa yang awalnya menggunakan 1 pompa menjadi 2 pompa yaitu sebagai berikut :

Tabel-6. Perhitungan Sump dengan 2 pompa HH-150iSS

Keterangan	Pompa	
	satuan	HH-150iSS
Jumlah pompa	unit	2
Catchment area	ha	64,33
Debit limpasan	m ³ /detik	4,77
Kapasitas pompa	m ³ /detik	0,24
Volume sump terisi air	m ³	18.000
Volume sump awal	m ³	46.000
Lama sump penuh	jam	2,73
Volume rekomendasi sump	m ³	54.000
Lama sump penuh	jam	3,31

Dari hasil analisis perhitungan volume rekomendasi 54.000 m³ dan 2 buah pompa HH-150iSS maka sump tersebut akan bertahan 2,28 jam jika terjadi curah hujan maksimum.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu :

1. Perhitungan menggunakan Metode Distribusi Gumbel untuk curah hujan rencana periode ulang 2 tahun = 85,48 mm, intensitas curah hujan = 29,27 mm/jam.
2. Luas pada daerah tangkapan hujan blok 2 selatan sebesar dengan 64,33 ha. Untuk periode 2 tahun debit limpasan sebesar 4,77 m³/s untuk perhitungan volume limpasannya digunakan 3 jam sebesar 51.515,15 m³.
3. Debit pompa aktual yang dihasilkan oleh 1 pompa HH-150iSS di blok 2 selatan sebesar 300,68 m³/jam atau 0,08 m³/detik.

4. Pada perhitungan *head* total untuk blok 2 selatan yaitu 123 meter.
5. Pada perhitungan untuk blok 2 selatan periode ulang 2 tahun debit air yang masuk (Q_i) = 4,77 m³/detik sedangkan air yang keluar (Q_o) 0,08 m³/detik maka perlu dilakukannya perbesaran *sump temporary* pada pit.
6. Dari perhitungan curah hujan rencana periode ulang 2 tahun volume sump yang dibutuhkan yaitu sebesar 54.000 m³ yang menggunakan 2 pompa HH-150iSS maka sump akan bertahan 3,31 jam atau 199 menit.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Pada pembuatan *design* kemajuan tambang setiap bulannya harus memperhatikan volume air masuk ketika hujan dan lebar pembuatan sump sesuai dengan volume air tampungan sehingga tidak mengganggu produksi OB ataupun batubara.
2. Pada pompa sebaiknya dilakukan perawatan secara berkala agar dalam pemompaan sump, pompa dapat bekerja secara optimal mengeluarkan air yang ada pada sump saat musim penghujan.
3. Perlunya cadangan pompa untuk di pit aktif blok 2 selatan jika terjadi hujan curah hujan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suwandhi, A. 2004. *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka*. Universitas Islam Bandung. Bandung. Hal. 9, 93
- [2] Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit ANDI. Yogyakarta. Hal. 9, 36-37, 57, 217-218.
- [3] Sularso dan Tahara H. 2003. *Pompa Dan Kompresor, pemilihan Pemakaian dan Pemeliharaan*. Pradnya Paramitha. Jakarta. Hal. 26-27, 39.
- [4] Casidy, Samuel M. 1973. *Elements Of Practical Coal Mining*. Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining. Universty of California. Page. 176.