

Evaluasi Kapasitas Pompa Pada Pit 2 Bangko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan

M. Muslih Ridho¹, A.A Inung Arie Adnyano¹, Faisal Mukarrom¹, Sigit Budi Hartono²

¹Prodi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

²Prodi Vokasi Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : inungarie@itny.ac.id

ABSTRAK

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara. Lokasi pertambangan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk terletak diwilayah Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Penambangan Batubara PT. Bukit Asam (Persero) Tbk menggunakan sistem penambangan terbuka. Metode penambangan akan menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas sehingga sangat potensial untuk menjadi daerah tampungan air, baik air yang berasal dari air limpasan maupun air hujan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui debit total air yang masuk ke area tambang dan untuk mengetahui efisiensi dari pompa yang digunakan dan lama waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengeluarkan air yang masuk ke tambang. perhitungan intensitas hujan digunakan metode Monohobe dan perhitungan debit limpasan menggunakan metode rasional. Berdasarkan hasil penelitian analisis data curah hujan tahun 2016 – 2020, diperoleh curah hujan rencana adalah 154,46 mm/hari, intensitas curah hujan sebesar 42,99 mm/jam dengan periode ulang hujan 5 tahun. Daerah tangkapan hujan pada lokasi penelitian seluas 105,3 Ha . Hasil penelitian diperoleh debit total air yang masuk ke tambang sebesar 11,55 m³ /detik dan digunakan pompa 1 unit yaitu pompa KSB LSA 8X6 dengan debit pompa 500 m³ /jam dan waktu yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air 83,19 jam.

Kata Kunci : *Mine Dewatering*, evaluasi, Pompa

ABSTRACT

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk is one of the companies engaged in coal mining. Mining location PT. Bukit Asam (Persero) Tbk is located in the Muara Enim Regency, South Sumatra Province. Coal Mining PT. Bukit Asam (Persero) Tbk uses an open pit mining system. The mining method will cause the formation of a wide basin so that it has the potential to become a water storage area, both water originating from runoff water and rainwater. The purpose of this study was to determine the total discharge of water entering the mine area and to determine the efficiency of the pump used and the length of time it took the pump to remove the water that entered the mine. the calculation of the intensity of the rain used the Monohobe method and the calculation of the runoff discharge using the rational method. Based on the results of the analysis of rainfall data for 2016 – 2020, the planned rainfall is 154.46 mm/day, the rainfall intensity is 42.99 mm/hour with a 5-year return period of rain. The rain catchment area at the research location is 105.3 Ha. The results obtained that the total flow of water entering the mine was 11.55 m³ /second and 1 units of pumps were used, namely the KSB LSA 8X6 pump with a pump discharge of 500 m³ /hour and the time required to remove the water 83,19 hours.

Keywords : Mine Dewatering, Evaluation, Pump

1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan batuan organik hidrokarbon tertambat yang dapat terbakar serta terbentuk dalam dari akumulasi tetumbuhan pada temperatur dan tekanan yang sangat lama dan telah menjadi primadona. Tak terkecuali bagi PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. sebagai BUMN di bidang pertambangan batubara, PTBA memiliki WIUP salah satunya Banko Barat. Sistem penambangan yang diterapkan oleh Banko Barat ialah sistem penambangan konvensional (*conventional mining system*), dengan menggunakan kombinasi alat *shovel and truck*. Metode penambangan yang digunakan ialah tambang terbuka dengan metode penambangan open pit. Metode ini akan membentuk bukaan tambang menjadi cekungan. Cekungan yang terbentuk berhubungan dengan udara luar yaitu keadaan cuaca dan iklim. Air hujan merupakan bentuk

presipitasi yang sempurna sekaligus masalah terbesar dalam tambang terbuka. Pada saat musim penghujan lokasi pit akan tergenang oleh air akibat limpasan dari sekitar lokasi penambangan. Keberadaan air pada pit akan mengganggu aktivitas penambangan yang menyebabkan kegiatan produksi akan terganggu juga.

Pompa yang digunakan di *pit 2* bangko barat adalah KLB LSA (6x8) yang berjumlah 1 unit dengan debit pompa aktual yaitu 500 m³/jam sedangkan sesuai dengan kapasitas spesifikasi pompa sebesar 700 m³/jam. Total debit air tambang yang masuk kedalam *sump* adalah 41594.75 m³/jam dimana sebagian besar berasal dari debit air limpasan dengan luas daerah tangkapan hujan 105,3 Ha. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kapasitas pompa tidak dapat mengatasi jumlah air tambang yang masuk ke *samp*, sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap kapasitas pompa agar debit air yang keluar dan masuk kedalam *sump* dapat sesuai. Dengan dilakukannya evaluasi terhadap kapasitas pompa saat ini diharap dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk khususnya di *Pit 2* Bangko Barat.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian metode penelitian sangat diperlukan agar pengambilan dan pengolahan data dapat dilaksanakan secara terstruktur dan baik. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

2.1 Studi literatur.

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang, antara lain:

- Penelitian yang pernah dilakukan oleh perusahaan.
- Jurnal ilmiah, skripsi, buletin, dan informasi-informasi lain.
- Penelitian yang pernah dilakukan instansi lain yang terkait dengan permasalahan.

2.2 Penelitian di lapangan

Penelitian di lapangan dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut :

- Observasi dan pengamatan secara langsung dilapangan serta mencari data-data pendukung.
- Menentukan titik dan batas lokasi pengamatan agar penelitian tidak meluas, tidak keluar dari permasalahan yang ada, serta data yang diambil dapat dimanfaatkan secara efektif.
- Mencocokkan data-data yang telah ada, dan pengambilan data tambahan

2.3 Pengambilan data

Pengambilan data langsung di lapangan dipakai sebagai salah satu bahan untuk mengetahui permasalahan yang ada sehingga dapat diambil suatu solusi yang tepat. Data-data yang diambil antara lain data Sekunder. Data Sekunder adalah data yang diambil berasal dari literatur, penelitian terdahulu, serta arsip penunjang yang diperoleh dari PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Muara Enim, meliputi: Data curah hujan, Spesifikasi pompa, Diamete pipa, Luas daerah tangkapan hujan, Luas sumuran (*sump*) dan Luas bukaan tambang.

2.4 Pengolahan data

Data yang telah terkumpul baik dari studi literatur maupun dari pengambilan data di lapangan di kelompokkan berdasarkan jenis dan kegunaannya, sehingga akan terlihat apakah terjadi penyimpangan atau tidak. Jika terjadi penyimpangan data yang cukup tinggi maka pengambilan data harus semakin banyak sehingga dapat diambil rata-rata yang mewakili keadaan. Dari data-data yang diperoleh dapat dilakukan pengolahan data dengan cara sebagai berikut :

2.5 Aspek-Aspek Yang Mempengaruhi Sistem Penyaliran

2.5.1 Curah Hujan Rencana

Sumber utama air yang masuk pada lokasi penambangan adalah air hujan, sehingga besar kecilnya curah hujan yang terjadi sekitar lokasi penambangan akan mempengaruhi banyak sedikitnya air tambang yang harus dikendalikan [1-2][8]. Analisis curah hujan dapat dilakukan dengan menggunakan metode analisis frekuensi langsung (*direct frequency analysis*). Analisis ini dilakukan guna menentukan curah hujan rencana berdasarkan data curah hujan yang tersedia. Jika waktu pengukuran curah hujan lebih lama atau jumlah data banyak, maka hasil analisis yang diperoleh akan semakin baik[7].

$$X_t = X_r + k \cdot S \quad (1)$$

Keterangan :

- X_t = Curah hujan rencana (mm/hari)
 k = *Reduced variate factor*
 X_r = Curah hujan rata – rata (mm/hari)
 S = *Standart deviation*

2.5.2 Periode Ulang Hujan

Curah hujan biasanya terjadi menurut pola tertentu dimana curah hujan biasanya akan berulang pada suatu periode tertentu, yang dikenal dengan Periode Ulang Hujan. Periode ulang hujan adalah periode (tahun) dimana intensitas hujan bisa terjadi lagi. Penentuan periode ulang dan resiko hidrologi dihitung dengan rumus [3-4]:

$$P_t = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_t}\right) \quad (2)$$

Keterangan :

- P_t = Resiko hidrologi
 T_t = Periode ulang
 TL = Umur tambang

2.5.3 Intensitas Curah Hujan

Derajat curah hujan biasanya dinyatakan oleh jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu dan disebut intensitas hujan. Biasanya satuan yang digunakan adalah mm/jam. Jadi intensitas hujan yaitu jumlah presipitasi/curah hujan yang jatuh ke permukaan dalam waktu tertentu biasanya dalam waktu relatif singkat. Intensitas curah hujan biasanya dinotasikan dengan huruf "I". Intensitas curah hujan ditentukan berdasarkan rumus mononobe, karena data yang tersedia di daerah penelitian hanya terdapat data curah hujan harian. Rumus *mononobe* [7]:

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

Keterangan :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 t = Lama waktu hujan atau waktu konstan (jam)
 R₂₄ = Curah hujan maksimum (mm)

2.5.4 Debit Total Air Tambang

Debit air tambang adalah jumlah air yang masuk kedalam bukaan tambang kemudian akan ditampung kedalam *sump* sebelum dialirkan menuju kolam pengendapan. Debit air tambang dapat di hitung sebagai berikut :

$$\text{Debit air tambang} = \text{Debit air limpasan} + \text{Debit air hujan} \quad (4)$$

Dimana debit air limpasan dapat diketahui dengan rumus :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (5)$$

Keterangan :

- Q = Debit aliran permukaan (m³/detik)
 C = Koefisien Limpasan
 I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 A = Luas daerah tangkapan hujan (km²)

Debit air hujan :

$$\text{Debit air hujan} = X_t \times A \quad (6)$$

Keterangan :

- X_t = Curah hujan rencana (m/jam)
 A = Luas sumuran

2.6 Sumuran (*sump*)

Sump merupakan kolam penampungan air yang dibuat untuk menampung air limpasan, yang dibuat sementara sebelum air itu di pompakan, serta dapat berfungsi sebagai pengendapan lumpur [9]. Volume *sump* yang optimum dapat dicari dari selisih antara volume air limpasan dengan volume pemompaan harian.

$$V_{sump} = V_{inflow} - V_{pemompaan} \quad (7)$$

Keterangan:

- V_{sump} = Volume *sump* (m³/jam)
 V_{inflow} = Q air tambang (m³/jam)
 V_{pemompaan} = Q pemompaan (m³/jam)

2.7 Pompa

Pompa digunakan untuk mengalirkan air yang masuk ke sump agar tidak membanjiri sump. Harus ada keseimbangan antara air yang masuk dengan air yang akan dikeluarkan. Air yang mengalir pada pipa hisap kemudian diteruskan oleh pipa keluar. Pipa ini nantinya akan digunakan untuk mengeluarkan air dari dalam sump menuju ke kolam pengendapan lumpur.

2.7.1 Total julang pompa

Dalam pemompaan dikenal istilah julang (head), yaitu energi yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu. Semakin besar debit air yang dipompa, maka head juga akan semakin besar. Head total pompa untuk mengalirkan sejumlah air seperti yang direncanakan dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa tersebut, sehingga julang total pompa dapat dituliskan sebagai berikut (Sumber : Tukiman, Santoso P, Satmoko A, 2013) :

$$HT = h_s + h_v + H_{f1} + H_{f2} + H_{f3} \quad (8)$$

Keterangan :

HT = Head total pompa (m)

h_s = Head statis pompa (m)

h_v = Velocity head (julang kecepatan keluar) (m)

h_{f1} = Friction loss (kerugian karena gesekan) (m)

h_{f2} = Shock loss (kerugian karena belokan pipa dan sambungan pada pipa) (m)

h_{f3} = Head Katup isap (kerugian karena katup isap pada pipa) (m)

2). Lama waktu pemompaan

Lama waktu yang di butuhkan pompa untuk mengeluarkan debit air pada sump dapat di hitung sebagai berikut [8]:

$$\text{Waktu pemompaan} = (Q \text{ total air}) / (Q \text{ pompa}) \quad (9)$$

Keterangan :

Q total air = Debit air tambang (m³/jam)

Q pompa = Debit pompa (m³/jam)

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Curah Hujan

Penentuan curah hujan didasarkan pada data curah hujan harian maksimum daerah pengamatan dalam 5 tahun. Data curah hujan, jumlah hari hujan dan rata-rata curah hujan perbulan dalam tiap tahun disajikan dalam satu tabel agar mempermudah dalam pengelompokan data. Penentuan curah hujan harian menggunakan rata-rata curah hujan harian maksimum tahun 2016 – 2020 pada daerah penelitian, dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan yang mungkin terjadi pada saat curah hujan mencapai angka maksimum.

Tabel 1 rata-rata curah hujan harian maksimum

Tahun	Bulan												Max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
2016	60.4	56.6	43	44	50.5	36.5	27	84	172.4	103.2	114.5	74.4	172.4
2017	52.7	43.5	113.9	80.4	72	50.3	25.5	14.7	31	65	72.5	62.9	113.9
2018	30.2	68	75.2	70	26	75	22.5	30	34	97	73.5	77.5	97
2019	16.5	65.4	80.5	53.5	33.5	39.7	45	0.5	14.5	74.9	24.5	76.2	80.5
2020	69.8	101.3	38.5	66.8	65.9	17	19.5	67	41	67.5	50.4	24	101.3
Rata-rata													113.02

3.1.1 Curah Hujan Rencana

Penentuan curah hujan rencana didasarkan pada data curah hujan harian maksimum daerah penelitian selama 5 tahun. Penentuan curah hujan rencana dengan menggunakan rata-rata curah hujan harian maksimum dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan yang mungkin terjadi pada saat curah hujan mencapai angka maksimum. Dari data curah hujan yang diperoleh dan setelah dilakukan perhitungan maka dapat diketahui bahwa rata-rata curah hujan harian maksimum yang terjadi adalah 113,02 mm. Curah hujan rencana harian yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah 154,46 mm pada periode ulang 5 tahun.

Tabel 2 Curah hujan rencana pada periode ulang hujan

Periode ulang	yt	yn rata-rata	sn	k	S	Xr	Curah hujan rencana Xt (mm/hari)
2	0.367	0.459	0.886	-0.104	35.279	113.020	109.347
3	0.903	0.459	0.886	0.501	35.279	113.020	130.689
4	1.246	0.459	0.886	0.888	35.279	113.020	144.348
5	1.500	0.459	0.886	1.175	35.279	113.020	154.460
10	2.250	0.459	0.886	2.021	35.279	113.020	184.328
20	2.970	0.459	0.886	2.833	35.279	113.020	212.979
50	3.902	0.459	0.886	3.885	35.279	113.020	250.064

3.1.2 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan dapat dihitung menggunakan persamaan Mononobe, intensitas curah hujan dikonversikan dari curah hujan harian menjadi curah hujan per jam. Berdasarkan hasil perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus Mononobe didapatkan intensitas curah hujan sebesar 42,99 mm/jam (Lampiran C). Dengan intensitas hujan 42,99 mm/jam tersebut maka hujan yang terjadi pada daerah penelitian dapat digolongkan kedalam hujan yang sangat lebat yaitu intensitasnya lebih besar dari 20 mm/jam.

Tabel 3 Intensitas curah hujan

Periode Ulang	R24	t	l
2	109.34703	1.39	30.44
3	130.68912	1.39	36.38
4	144.3483	1.39	40.18
5	154.45961	1.39	42.99
10	184.32806	1.39	51.31
20	212.9786	1.39	59.28
50	250.06378	1.39	69.60

3.2 Debit Air Tambang

Dari data lapangan dapat diketahui kemungkinan arah aliran air limpasan. Berdasarkan data luas daerah tangkapan hujan Pit 2 Bangko Barat memiliki luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) 105,3 Ha atau 1.053.000 m². Koefisien limpasan merupakan bilangan yang menunjukkan perbandingan besarnya limpasan permukaan dengan intensitas curah hujan yang terjadi pada daerah tangkapan hujan. Koefisien limpasan tiap-tiap daerah berbeda, tergantung pada sifat fisik batuan, topografi, daerah dan tataguna lahan. Penentuan koefisien limpasan di daerah penambangan dipengaruhi oleh macam permukaannya, dimana tiap permukaan mempunyai koefisien limpasan yang berbeda. Dari data yang didapatkan maka nilai koefisien limpasan adalah 0,9.

Debit air hujan yang dihitung adalah debit air hujan yang langsung jatuh kedalam sumuran (*sump*) dengan luasan 127.000 m². Dari hasil perhitungan dapat diketahui debit air hujan yang langsung jatuh kedalam sumuran (*sump*) adalah 0.227041898 m³/detik. Perhitungan debit air limpasan dapat ditentukan setelah diketahui luas masing-masing daerah tangkapan hujan, harga intensitas curah hujan dan nilai koefisien limpasan. Dari hasil perhitungan debit limpasan (Lampiran D) diketahui debit air limpasan untuk daerah tangkapan hujan pada penelitian sebesar 11.32705452 m³/detik.

Air tambang adalah debit air limpasan yang masuk ke dalam bukaan tambang ditambah dengan debit air hujan yang langsung masuk ke dalam bukaan tambang. Untuk mengetahui besarnya air tambang, maka perlu diketahui debit air limpasan dan debit air hujan berdasarkan hasil perhitungan debit air tambang yang masuk ke dalam tambang sebesar 11,55m³/detik.

Tabel 4 Debit curah hujan

Debit Air Limpasan	Debit Air Hujan	Debit Air Tambang	Satuan
40777.39626	817.35	41594.75	m ³ /jam
11.32705452	0.2270	11.55410	m ³ /detik

3.3 Sumuran (*sump*)

Sumuran (*sump*) berfungsi sebagai tempat penampung air sebelum air dipompakan ke kolam pengendapan. Desain bentuk dan geometri sumuran (*sump*) dihitung berdasarkan jumlah air yang masuk serta air yang keluar dari sumuran. Jumlah air yang masuk kedalam sumuran merupakan total debit air dari debit limpasan dan debit air hujan yang langsung masuk ke dalam pit sebesar 41594,75 m³/jam dan ukuran sumuran pada daerah penelitian dengan luasan 127.000 m² dan kedalaman 7,74 m didapatkan volume sebesar 982.564 m³. Volume *sump* pada saat ini masih mampu untuk menampung jumlah air tambang yang masuk.

3.4 Pompa

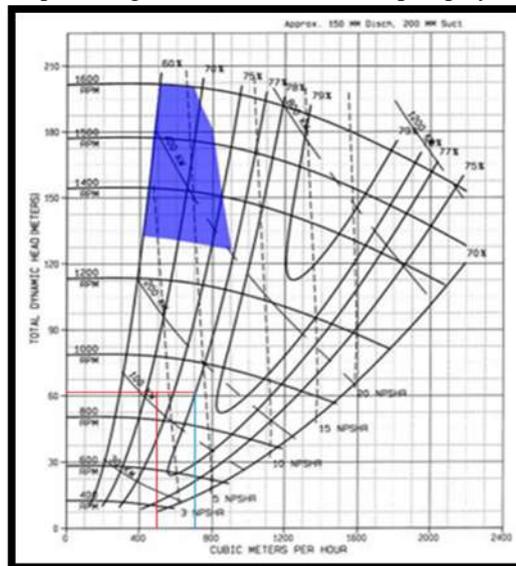
Pompa yang digunakan untuk mengeluarkan air yang ada pada pit 2 Bangko Barat adalah pompa KSB LSA 6x8, dengan debit 500 m³/jam. Sehingga kapasitas pompa tidak mampu mengatasi debit air yang masuk ke areal penambangan dan memerlukan penambahan pompa agar lebih optimal dalam upaya mengeluarkan air yang masuk ke tambang agar tidak tergenang. Pada daerah penelitian pipa yang digunakan adalah pipa HDPE dengan data yang didapatkan sebagai berikut:

- a) Diameter dalam pipa = 291,8 mm = 0,2918 m
- b) Diameter pipa = 315mm = 0,315 m
- c) Elevasi inlet = 35 m
- d) Elevasi outlet = 92 m
- e) Panjang pipa = 624 m

Dari data – data tersebut di peroleh hasil perhitungan julang total berikut :

- a. Julang statis = 57 meter
- b. Julang gesekan = 6,2 meter
- c. Julang katup isap = 0,25 meter
- d. Julang belokan = 0 meter
- e. Julang kecepatan = 0,162 meter

Sehingga didapatkan julang total 63,388 m, dengan head total tersebut maka dari julang total yang telah didapatkan maka kita dapat memperhitungkan RPM dan Efisiensi pompa yang saat ini digunakan.



Gambar 1. Kurva perhitungan RPM dan Efisiensi pompa

Dari kurva spesifikasi pompa KLB LSA 6x8 diketahui nilai RPM dan Efisiensi pompa yaitu:

Tabel 5 RPM dan Efisiensi pompa

Pompa	Debit	Head Total	RPM	Efisiensi %
Aktual	500	63.39	880	73
Spesifikasi	700	63.39	920	77

Dengan satu pompa KLB LSA 8X6 waktu yang dibutuhkan untuk memompa debit air yang masuk kedalam sumuran adalah 83,19 jam sehingga memerlukan jumlah pompa yang lebih banyak agar upaya pengeringan sumuran dapat lebih optimal.

Tabel 6. Jumlah pompa dan waktu pemompaan

Jumlah Pompa	1	2	3	4
Debit Pompa Aktual (A)	500	1000	1500	2000
Waktu Pemompaan (A)	83.1895	41.5947	27.7298	20.7974
Debit Pompa Rekomendasi (B)	700	1400	2100	2800
Waktu Pemompaan (B)	59.4211	29.7105	19.807	14.8553

Debit pompa aktual dengan jumlah yang digunakan saat ini masih belum mampu mengeluarkan jumlah air tambang yang masuk ke sump. Oleh sebab itu diperlukan evaluasi untuk mendapatkan debit dan jumlah pompa yang memadai untuk dapat mengeluarkan total air tambang. Dengan debit air tambang sebesar 41.594,75 m³/jam maka jumlah pompa dengan debit aktual (500 m³/jam) yang harus digunakan sejumlah 4 unit pompa, sedangkan untuk debit maksimal spesifikasi pompa atau rekomendasi pompa yang harus digunakan sejumlah 3 unit pompa.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan berupa pompa yang digunakan saat ini mampu mengeluarkan air tambang sebanyak 500 m³/jam, dengan total air yang masuk ke areal tambang sebesar 41.594,75 m³/jam maka waktu yang dibutuhkan untuk memompa air dari sump menuju ke kolam pengendapan adalah 83,19 jam. Kapasitas dan jumlah pompa yang digunakan tidak dapat mengatasi debit total air tambang sehingga perlu meningkatkan efisiensi pompa dan jumlah pompa agar upaya pengeringan sumuran dapat lebih optimal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada PT. Bukit Asam (Persero) Tbk dan semua yang telah membantu dalam pengambilan data, serta Tim dosen Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basuki, Winarsih, I., & Adhyani, N. L. Analisis Periode Ulang Hujan Maksimum dengan Berbagai Metode. *J Agromet* 23 (2), 76-92. 2009
- [2] Gautama, Rudi Sayoga, "Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang", Instiut Teknologi Bandung, Bandung. 1999
- [3] Putri, R., Mukiat, & Iskandar, H. Evaluasi Sistem Penirisan Tambang Di Pit 2 Blok Keluang PT Baturona Adimulya Musi Banyuasin Sumatra Selatan. *Jurnal Pertambangan* 2 (1), Vol. 2 No.1. 2018.
- [4] Sosrodarsono, S., & Kensaku, T. Hidrologi Untuk Pengairan. Bandung. 1983
- [5] Sularso, & Tahara, h. Pompa Dan Kompresor. Jakarta. 1991
- [6] Suripin. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi. 2004
- [7] Suwandi A., "Penirisan Tambang Terbuka", Institut Teknologi Bandung, Bandung. 2003
- [8] Syarifuddin, Widodo, S., & Nurwaskito, A. Kajian Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine*, Vol. 5 No. 2. 2017
- [9] Tukiman, Santoso, P., Satmoko A. Perhitungan dan Pemilihan Pompa Pada Instalasi Pengolahan Air Bebas Mineral Radiator Gamma Kapasitas 200 KCl. 2003