Kajian Kebutuhan Pompa dan Waktu Pengeringan di *Sump Pit* Mandala

Leni Andayani[1], Maharani Rindu Widara[2]

Program Studi Teknik Pertambangan, Politeknik Batulicin, Tanah Bumbu, 72211, Indonesia[1,2]

e-mail: Leniandayani06@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to examine how much time is needed to drain the water in the sump and the need for pumps with the factor of water discharge entering the sump only in the form of rainfall runoff discharge with a pit mandala area of about 257 (Ha). The method used includes field data collection, analysis of water discharge into the sump, the results show that the selection of the right pump capacity greatly affects the efficiency of drying time. The research begins with the calculation of planned rainfall using the Gumbell method, the value is 197.275 mm / day in a 2-year rain return period, while the calculation of rain intensity uses rainfall data by not taking into account the duration of rain but assumed to be 1 hour, the value is 68.39 mm / hour, and for the determination of the catchment area using Minescape 5.7 software of 177 (Ha) or 1.77 km^2, and based on the calculation of pump needs using the water balance method, the results of the calculation of runoff water discharge using the rational method amounted to 2. 616,830 m^3 / day. 616,830 m3 / day, and the pumping discharge calculation with a total pump head value of 18 m using the discharge method, the value is 14,311 m^3 / day, the current DND 200-5HX pump in the pit mandala pumping drying time for 24 days, the conclusion is to achieve the target plan for pumping drying time for 14 days at PT.Jhonlin Baratama, it requires the addition of 1 pump unit.

Keywords: *Runoff water discharge, pump discharge, pump demand*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berapa waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan air di *sump* dan kebutuhan pompa dengan faktor debit air yang masuk ke *sump* hanya berupa debit limpasan curah hujan dengan luas area *pit* mandala sekitar 257 (Ha). Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data lapangan, analisis debit air masuk ke *sump*, hasilnya penelitian menunjukan bahwa pemilihan kapasitas pompa yang tepat sangat berpengaruh terhadap efisiensi waktu pengeringan. Pada penelitian diawali dengan perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode gumbell nilai-nya sebesar 197,275 mm/hari dalam periode ulang hujan 2 tahun, sedangkan perhitungan intensitas hujan menggunakan data curah hujan dengan tidak memperhitungkan durasi hujan namun diasumsikan 1 jam maka nilainya sebesar 68,39 mm/jam, dan untuk penentuan *catchment* area menggunakan software Minescape 5.7 sebesar 177 (Ha) atau 1,77 km^2, dan berdasarkan perhitungan kebutuhan pompa menggunakan metode *water balance,* hasil perhitungan debit air limpasan menggunakan metode *rasional* sebesar 2.616.830 m^3/hari, dan perhitungan debit pemompaan dengan nilai *head* total pompa sebesar 18 m menggunakan metode *discharge* maka nilainya sebesar 14.311 m^3/hari, pompa DND 200-5HX saat ini yang berada di *pit* mandala waktu pengeringan pemompaan-nya selama 24 hari, kesimpulannya untuk mencapai *plan* target waktu pengeringan pemompaan selama 14 hari di PT.Jhonlin Baratama maka memerlukan penambahan 1 unit pompa.

Kata kunci : Debit Air Limpasan, Debit Pompa, Kebutuhan Pompa

PENDAHULUAN

Pengelolaan air di area industri pertambangan sangat penting untuk memastikan operasional yang efisien dan aman. *Sump* atau kolam penampungan, berfungsi menampung limpasan air hujan dan air tanah, maka air akan terkumpul di *pit* dan apabila air yang masuk mencapai batas maximum akan menghambat aktivitas penambangan karena meluapnya air dari

sump ke *front* penambangan. Air yang mengalir ke *front* penambangan berasal dari limpasan air hujan, hal itu terjadi karena saat air tidak bisa diserap oleh tanah ataupun meresap secara minimal, sehingga air *impermeable* mengalir menuju ke dataran elevasi rendah.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi debit limpasan antara lain intensitas hujan, luas *catchment* area, dan karakteristik permukaan tanah. Debit limpasan yang tinggi memerlukan kapasitas pompa yang lebih besar untuk mencegah meluapnya air dan potensi banjir. Dari permasalahan tersebut, maka sangat perlu tindakan yang optimal untuk penanganan air ke *pit*. Penanganan air dilakukan melalui suatu bentuk kajian kebutuhan pompa pada area *sump*, untuk memahami spesifikasi teknis dan operasional pompa yang dibutuhkan.

METHODS

Metode penelitian dilaksanakan pada tambang Batubara (*open pit*), berlokasi di PT.Jhonlin Baratama *site* sungai dua, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan. Dengan penggabungan antara teori dasar dengan data-data di lapangan. Adapun tahapan nya sebagai berikut:

Koefisien Limpasan

Nilai koefisien material adalah angka yang digunakan dalam hidrologi untuk mewakili air hujan pada permukaan yang *impermeabel* yang akan menjadi limpasan permukaan (*run off*) daripada dengan permukaan *permeabel*. Nilai koefisien ini penting untuk menghitung berapa volume air yang perlu dikelola dalam sistem *drainase*. Maka koefisien material dapat ditentukan berdasarkan pada (tabel 1) dibawah ini.

Tabel 1. Koefisien Material

No	Kemiringan	Kondisi Daerah Pengaliran	Nilai C
1	Landai <3%	a. Rawa-rawa dan sawah	0,20
		b. Taman dan kebun	0,30
		c. Permukiman padat	0,40
2	Agak curam (3%-15%)	a. Perkebunan dan hutan	0,40
		b. vegetasi ringan	0,50
		c.Tumbuhan yang jarang	0,60
		d. Tanah gundul	0,70
3	Curam Sekali >15%	a. Hutan-hutan	0,6 0
		b. Perumahan dengan kebun	0,70
		c.Tumbuhan yang jarang	0,80
		d. Dearah tambang tanah gundul	0,90

Curah Hujan Rencana

Curah hujan atau limpahan hujan rencana adalah total hujan yang akan diprediksi jatuh di sebuah wilayah, biasanya dipaparkan dalam milimeter (mm/hari) (Budiarto, 1997:19-20). Limpahan hujan diprediksi berlangsung pada periode ulang tertentu dengan perhitungan "Metode Distribusi Gumbel".

$$\overline{Xt} = \overline{X} + \frac{\delta}{\delta n}(Yt - \overline{Yn}) \text{.....(1)}$$

(Sumber :Chakti & Har, 2021)
Menguraikan :

$\overline{XT}$ = limpahan hujan rencana (mm/hari).

$\overline{X}$ = Rerata hujan rencana tahunan (mm/jam).

δ = Standar deviasi curah hujan tahunan

δn = Reduced standar deviasi nilainya mengikuti sesuai urutan sampel

Yt = Reduksi varian dari variabel yang diprediksi terulang pada rentang waktu tertentu.

$\overline{Yn}$ = Rerata dari urutan sampel

Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah prediksi kedalaman total hujan yang jatuh dalam durasi tertentu, dinyatakan mm/jam. Semakin deras air hujan yang terjadi dan berlangsung lama akan cenderung menghasilkan debit limpasan yang lebih besar. Berikut perhitunganya menggunakan "Metode Mononobe".

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{Tc}\right)^{2/3} \text{.....(2)}$$

(Sumber : Putrawiyanta, 2023)

Menguraikan :

I = Kedalaman hujan (mm/jam)

R_{24} = limpahan hujan rencana maksimum (mm/hari)

Tc = lamanya hujan (jam)

***Catchment* Area**

Catchment area atau daerah tangkapan hujan adalah suatu wilayah daratan yang tidak terpisahkan dari sungai hulu dan sungai hilir, fungsinya mengumpulkan limpasan hujan, air limpasan dan air tanah yang mengalir dari elevasi tinggi ke elevasi rendah, yang terpisah melalui aliran air ke *catchment* area yang berbeda dan terkumpul pada titik yang sama. Batas *catchment* area ditentukan dari elevasi-elevasi tertinggi yang mengelilinginya membentuk sebuah *polygon* dan berfungsi sebagai penentu volume dan kecepatan aliran air, erosi, sedimentasi, dan kualitas air (Mutiara Nur Fajryanti et al., 2021).

Debit Air Limpasan

Debit air limpasan adalah jumlah air impermeable di permukaan tanah yang mengalir menuju ke suatu wilayah dengan elevasi yang lebih rendah. Air limpasan mengalir sesuai arah aliran air menuju saluran terbuka. Untuk perhitungan nya dengan "Metode Rasional".

$$Q = 0{,}278 \times C \times I \times A \text{.....(3)}$$

(Sumber : Melisa and Anaperta, 2021)

Menguraikan :

Q = Debit limpasan maksimal (m^3/detik)

C = Koefisien material

I = Kedalaman hujan (mm/jam)

A = Luas pengaliran aliran air (km^2)

Sumuran (*Sump*)

Sump atau sumuran adalah sumur yang akan terisi oleh limpasan, limpasan hujan dan air tanah mengalir ke *sump* yang berada di *pit* dengan elevasi terendah, air yang terkumpul di *sump* dibuat untuk sementara lalu dipompa ke paritan menggunakan sistem pemompaan (Redanto Putri, 2020).

Analisis Pompa dan Pipa

Sistem pemipaan dan pemompaan aktual di *sump* dilakukan untuk mengetahui nilai total *head* dan *flow rate* , serta jenis pompa dan pipa yang digunakan untuk mendapatkan efisiensi pompa.

Julang (*head*) pompa dan pipa

Julang atau *head* merupakan energi yang dibutuhkan untuk mampu mengalirkan air *sump* dipompa dari *inlet* pipa ke *outlet* pipa menuju paritan, ketinggian vertikal antara elevasi *inlet* dan elevasi *outlet* mempengaruhi tekanan yang dibutuhkan. Semakin tinggi angkat akan semakin besar juga tekanan yang dibutuhkan dan dapat mengurangi debit.
Rumus total *head* pompa yaitu, sebagai berikut:

$$Ht = hs+hid+his+hf2+hv+hf1 \ldots\ldots.(4)$$

(sumber : Ir.sularno, MSME dan prof.Dr.Haruo tahara, 1987 didalam (Dianmahendra, 2021))

Menguraikan :
H = Total *Head* Pompa (m)

hs = Statis *Head* Pompa (m)

hid = *Head* kerugian gesekan pipa *outlet* (m)

his = *Head* kerugian gesekan pipa *inlet* (m)

hf2 = *Head* kerugian kecepatan di katup pipa *inlet* (m)

hv = *Head* kecepatan di pipa *outlet* (m)

hf1 = *Head* kerugian belokan pipa (m)

Debit Pompa

Debit pompa adalah salah satu parameter dalam sistem pemompaan. Debit pompa ialah volume air yang dipindahkan oleh pompa persatuan waktu dinyatakan dalam satuan liter per detik (*L/s*), galon per menit (*GPM*) atau meter kubik per jam(m^3/h). Debit pompa adalah salah satu parameter untuk menentukan efisiensi dan kinerja sebuah pompa, desain pemasangan sebuah pompa bisa secara seri dan paralel, atau gabungan seri-paralel, tergantung *flow rate* dan *head* pompa.

$$Q = X \text{ x faktor(a) x factor(b)} \ldots\ldots..(5)$$

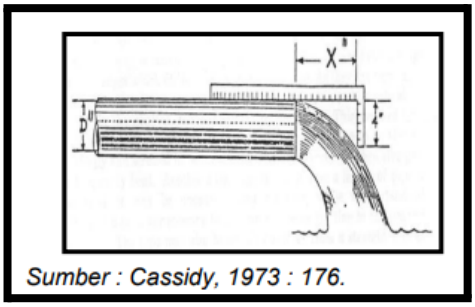
(Sumber : Melisa and Anaperta, 2021)

Menguraikan :
Q = Kuantitas (L/s)

X = Panjang pancuran air (cm)

E = Ukuran ruang kosong yang tidak terisi air (cm)

D = Diameter bagian dalam *HDPE* (cm)



Gambar 1. Pengukuran Debit Pompa dengan Metode Discharge

Tabel 2. Kondisi Penampang *Outlet* Pompa Terisi Full

E/D	Faktor (a)
0	1
0,1	0,95
0,2	0,86
0,25	0,81
0,3	0,75
0,35	0,69
0,4	0,63
0,45	0,56
0,5	0,5
0,6	0,38
0,65	0,31
0,7	0,26
0,8	0,14
0,9	0,06
1	0

(Sumber : Armadi, 2016)

Tabel 3. Kondisi Penampang *Outlet* Pompa Terisi Tidak Full

D (inch)	Faktor (b)
6	0,74
8	1,28
10	2,02
12	2,89

(Sumber : Armadi, 2016)

Catatan :

Faktor (a) = Perbandingan ruang kosong yang tidak terisis air terhadap diameter pipa *HDPE*

Faktor (b) = Konstanta pipa *HDPE* dengan diameter tertentu.

Kebutuhan pompa

Kebutuhan pompa adalah jumlah air yang harus dipompa untuk memenuhi target dalam suatu sistem dengan memberikan pendekatan yang komprehensif dan sistematis, menghitung kebutuhan pompa dengan debit air total (*inlet*) ke *sump* (m^3/hari) dibagi debit pemompaan actual (*outlet*) (m^3/hari). Berdasarkan persamaan Water balance (Melisa et al., 2021), sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan Pompa (N)} = \frac{volume\ sump(m3)}{debit\ pemompaan\left(\frac{m3}{hari}\right)} \quad \text{.....(6)}$$

(Sumber : Melisa & Anaperta, 2021)

Menguraikan :
N = Kebutuhan Pompa

V = Volume *Sump* (m^3)

Q = Debit Pemompaan (m^3/hari)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil yang dilakukan di lapangan dalam mempertimbangkan kebutuhan pompa di *sump* yang sesuai, maka sangat diperlukan perhitungan volume total yang masuk dengan "Metode Rasional". Adapun data yang dibutuhkan yaitu intensitas hujan, koefisien material dan luas *catchment* area.

Tabel 2. Data rata-rata Curah hujan bulanan stasiun meteorologi gusti syamsir alam, kotabaru.

Tahun	Curah Hujan (mm/bulan)												MIN	MAX	RATA-RATA
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des			
2013	250	244	386	132	163	232	332	262	371	104	349	259	104	386	257,00
2014	151	184	373	100	186	268	37	212	67	20	105	309	20	373	167,67
2015	-	-	-	-	-	-	9	20	-	-	135	286	9	286	112,50

2016	121	149	341	178	131	158	67	102	182	237	191	202	67	341	171,58
2017	304	263	150	106	327	412	304	119	50	178	165	102	50	412	206,67
2018	87	142	230	71	131	381	184	94	50	73	219	223	50	381	157,08
2019	244	229	222	251	108	497	46	14	7	80	179	189	7	497	172,17
2020	331	335	301	125	154	411	442	252	158	211	101	221	101	442	253,50
2021	187	274	210	45	291	83	179	562	423	197	230	316	45	562	249,75
2022	276	238	205	93	151	347	285	276	202	302	166	87	87	347	219,00

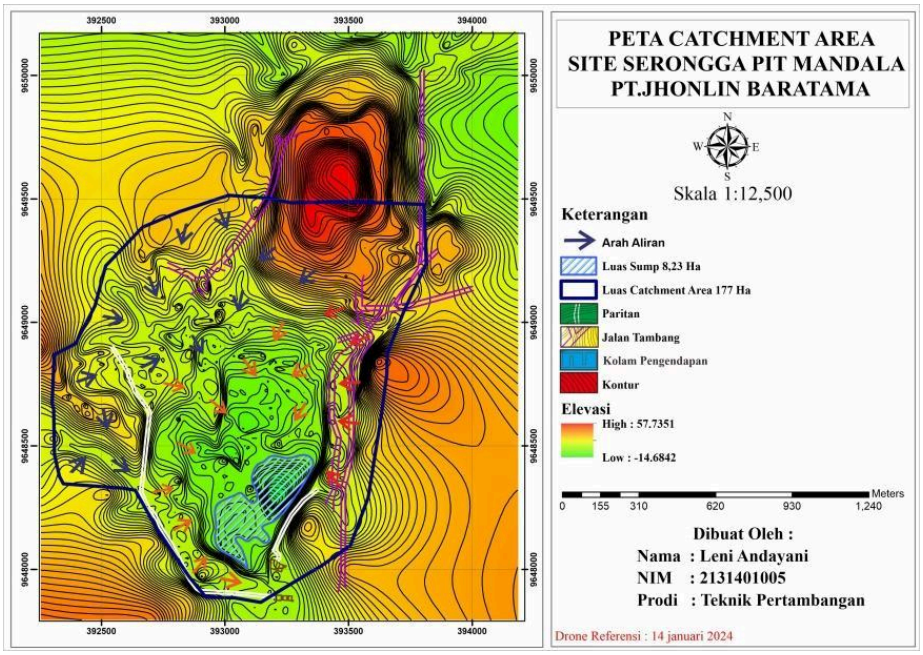
Debit Air Limpasan

Parameter yang mempengaruhi debit air limpasan adalah koefisien material, intensitas curah hujan dan luas *catchment* area. Untuk menentukan debit air limpasan yang harus diketahui ialah data-data curah hujan bulanan dan waktu lamanya hujan pada daerah tersebut, data historis curah hujan dari stasiun meteorologi gusti syamsir alam, kotabaru.

Mengolah data curah hujan dengan menggunakan "Metode Gumbell" untuk menentukan curah hujan rencana. Dari data curah hujan dimulai dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022, hasil perhitungan curah hujan rencana dalam periode ulang hujan selama 2 tahun sehingga curah hujan rencana sebesar 197,275 mm/hari. Nilai koefisien material(C) dipengaruhi oleh tata guna lahan dan kemiringan. Berdasarkan *catchment* area pada *pit* mandala diasumsikan memiliki nilai koefisien material(C) sebesar 0,9 dimana area tersebut merupakan kondisi daerah tambang dapat dilihat pada (tabel.1).

Sedangkan menghitung Intensitas curah hujan dengan asumsi hujan terjadi selama 1 jam menggunakan rumus "Metode Mononobe" untuk mengatasi kejadian hujan ekstrem serta mengurangi risiko banjir, dari hasil perhitungan nilai dari Intensitas curah hujan sebesar 68,39 mm/jam.

Penentuan luas *catchment* area berdasarkan peta topografi ditentukan dari elevasi-elevasi tertinggi yang akan mengumpulkan air hujan sementara. Setelah *catchment* area ditentukan, maka dari elevasi-elevasi tertinggi dibuat *polygon* untuk mengukur luasan *catchment* area menggunakan (*software minescape 5.7*), didapatkan luasnya sebesar 177 Ha atau 1,77 km^2.



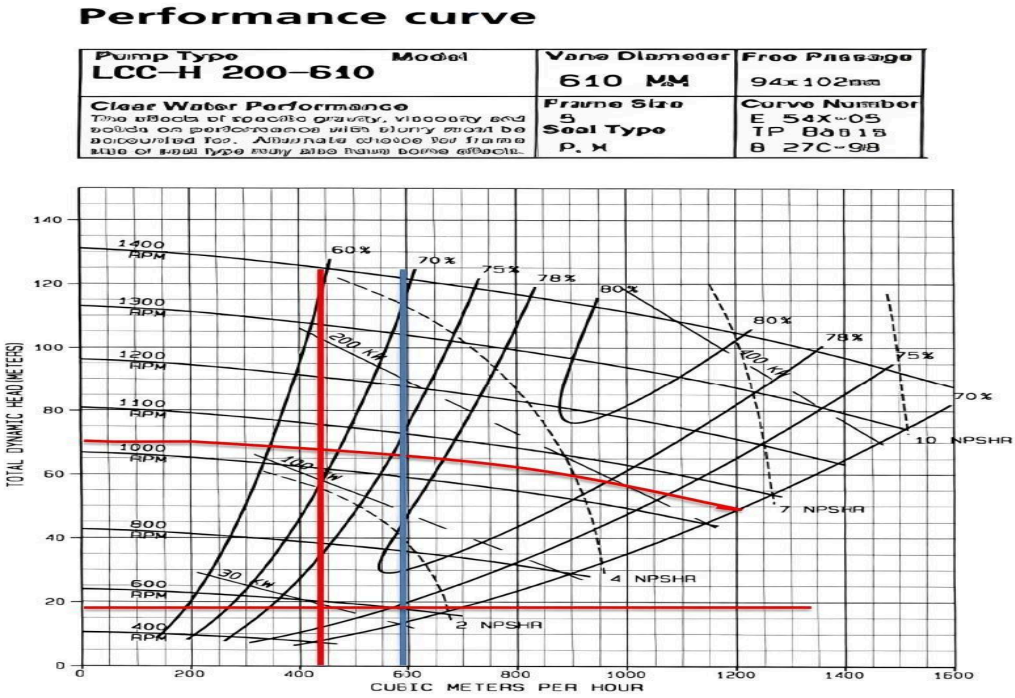
Gambar 2. Peta *catchment* area

Dari parameter-parameter yang sudah diketahui maka untuk menghitung jumlah debit air limpasan menggunakan rumus "Metode rasional". Debit air limpasan yang masuk ke *Sump* memiliki debit sebesar 30,29 m^3/detik konversi ke hari (2.616.830 m^3/hari). Setelah seluruh parameter telah dihitung, maka untuk volume total aktual diperoleh dari data situasi tambang yang masuk ke *sump* pada tanggal 27 februari 2024 sebesar 321.313,47 m^3.

Debit Pemompaan

Menggunakan pompa dengan 1 unit pompa DND-200, untuk dapat memenuhi kebutuhan pompa perlu menghitung *flow rate* yang dipengaruhi oleh parameter-parameter yaitu: total *head*, *revolutions per minute*(RPM), waktu kerja pompa dan volume air yang akan dipompa. Dalam merencanakan sistem pompa hal yang harus diketahui adalah *flow rate* dan total *head*. Sedangkan perhitungan total *head* dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu, perbedaaan ketinggian antara elevasi *inlet* dan elevasi *outlet* pipa, tekanan yang diatasi untuk mencapai di elevasi *outlet* pipa, kecepatan aliran *fluida*, kehilangan tekanan akibat gesekan antara *fluida* dengan dinding pipa serta komponen-komponen sistem seperti katup, belokan, dan lainnya.

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, pada sistem pemompaan menggunakan 1 pompa unit pompa dengan diameter pipa 10 inch (0,254 m), digunakan untuk memompa air dari *sump* menuju ke paritan, dengan menggunakan rumus "Metode *Discharge*" diperoleh jarak horizontal (X) sebesar 82 meter, sehingga diperoleh debit aktual pompa sebesar 165,64 liter/detik konversi ke jam (596,30 m^3/jam) dengan waktu pemompaan 22 jam/hari sehingga debit pemompaan sebesar 13.119 m^3/hari.



Gambar 3. Hasil plot kurva pompa

Dari grafik 3. diatas, dapat dilihat hasil plot pada grafik karakteristik pompa DND 200-5HX setelah hasil perhitungan *head* loss, maka didapatkan hasil perhitungan *head* total sebesar 18 m lalu di plot ke grafik karakteristik untuk mengetahui kapasitas pompa. RPM yang bekerja pada total *head* 18 m (garis merah horizontal), yaitu RPM 1.000 yang menghasilkan *flow rate* 596,30 m^3/jam (garis biru) dengan efisiensi pompa berada pada 78%. Sedangkan RPM 500 menghasilkan *flow rate* 440 m^3/jam (garis merah vertikal) dengan efisiensi pompa berada pada 75%.

Kebutuhan Pompa

Pada *Pit* Mandala *Site* Sungai Dua PT. Jhonlin Baratama menggunakan pompa DND-200 dengan debit pemompaan sebesar 596,30 m^3/jam dengan waktu kerja pompa selama 22 jam, dengan volume *Sump* sebesar 321.313,47 m^3, maka waktu yang dibutuhkan dengan menggunakan 1 unit pompa untuk mengeringkan volume *sump* membutuhkan waktu selama 24 hari, dan untuk mencapai target pengeringan di *pit* mandala yaitu 14 hari target pengeringan.

Maka 1 unit pompa yang beroperasi saat ini di *pit* mandala tidak efektif dan efisien untuk dapat mengeringkan air *Sump*, kebutuhan unit pompa pada sistem dewatering di *pit* mandala PT. Jhonlin Baratama, direkomendasikan menggunakan 2 unit pompa DND 200-5HX dengan efisiensi pompa 75 %, Pada kondisi di lapangan berdasarkan pengamatan peneliti, kinerja dan penanganan sistem penyaliran masih belum maksimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data di lapangan serta perhitungan-nya, yang dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Debit air limpasan permukaan yang masuk ke *Sump* sebesar 2.401.427 m^3/hari
2. Pompa DND-200 dengan debit pemompaan sebesar 596,30 m^3/jam dengan waktu kerja pompa 22 jam.
3. Untuk dapat mengeringkan volume total yang masuk sebanyak 321.313,47 m^3 ke *sump*, maka direkomendasikan menggunakan 2 unit pompa DND 200-5HX

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Ibu Maharani Rindu Widara S.T,.M.T., yang selalu membimbing selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Armadi, H. (2016). E D X Cara Menghitung Flowrate Pompa. https://www.academia.edu/11515185/E_D_X_Cara_Menghitung_Flowrate_Pompa

[2] Budiarto. (1997). Sistem Penirisan Tambang, Jurusan Teknik Pertambangan. Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional Veteran.

[3] Chakti, A. M., & Har, R. (2021). PERENCANAAN SISTEM PENYALIRAN TAMBANG, STUDI KASUS : PIT TIMUR BUKIT WRANGLER PT. ANTAM TBK. UNIT BISNIS PERTAMBANGAN NIKEL SULAWESI TENGGARA.

[4] Dianmahendra, D. (2021). PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA 2021 M/1442 H.

[5] Melisa, T., & Anaperta, Y. M. (2021). Evaluasi Kebutuhan Pompa Multliflow MF-420EXHV Untuk Pengeringan Sump di Pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite Binungan Suaran. 6, 9.

[6] Melisa, T., Anaperta, Y. M., & Heriyadi, B. (2021). Evaluasi Kebutuhan Pompa Multliflow MF-420EXHV Untuk Pengeringan Sump di Pit 7 West PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite Binungan Suaran. 9.

[7] Mutiara Nur Fajryanti, Ashari, Y., & Moralista, E. (2021). Perencanaan Sistem Penyaliran dan Pemompaan pada Tambang Terbuka di PT X Desa Tegalega, Kecamatan Cigudeg Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Jurnal Riset Teknik Pertambangan, 1(1), 39–46. https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i1.31

[8] Putrawiyanta, I. P. (2023). PERHITUNGAN KEBUTUHAN POMPA SUMP PIT 1 PADA PT X.

[9] Redanto Putri, F. A. (2020). Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Batubara pada Tambang Terbuka di PT. X. Jurnal IPTEK, 24(1), 59–66. https://doi.org/10.31284/j.iptek.2020.v24i1.902