

OPTIMASI POMPA AIR MULTIFLO TERHADAP DESIGN SUMP PIT BOSTON TIMUR

Herza Mitha Fortuna*¹
Reza Aryanto²
Taat Tri Purwiyono³

^{1,2,3} Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti
*e-mail: Herzamitha19@gmail.com

Abstrak

Karena air hujan akan tersimpan di elevasi terendah di daerah penambangan, curah hujan tinggi dapat mempengaruhi aktivitas penambangan. Karena area pit tidak memiliki sump, penambangan membutuhkan sistem penyaliran dan penirisan tambang untuk mencegah air masuk ke depan tambang. Tujuan: Air harus dipompa jika sudah masuk ke area depan penambangan. Namun, kondisi pompa kurang memadai mengharuskan redesign sump dan optimalisasi pompa RF-85 MV. Sebelum pemompaan dilakukan, sampel harus diuji untuk mengetahui viskositas air. Ini dilakukan dengan botol sampel yang diambil dari dua wilayah PIT yaitu Boston Barat dan Boston Timur. Pengujian dilakukan dengan alat-alat Ostwald No.1 Termometer dan Viskometer 20-75s. Rumus Vukuturi dan Lama tahun 1986 dapat digunakan untuk menghitung head total pompa. Selain itu, persamaan Darcy-Weysbah dapat digunakan untuk menghitung kehilangan kepala mayor dan kepala statis. Perhitungan ini menghasilkan kepala total. Di Boston Timur, sump temporer menerima 39.159,9 m³ air setiap hari hujan. Untuk optimalisasi pompa, Pit Boston Barat membutuhkan 5,11 hari pemompaan dengan flowrate 330m³/h atau 92l/s dengan tambahan 1 pompa RF-85MV menjadi total 2 pompa RF-85MV. Sebaliknya, Pit Boston Timur membutuhkan 9 hari pemompaan dengan flowrate 380m³/h atau 105l/s, dan diperlukan 1 pompa RF-85MV dan 3 pompa Yanmar TS230R.

Kata kunci: Optimasi pompa, Pompa RF-85MV, viskositas, Pompa Yanmar

Abstract

As rainwater will be stored at the lowest elevation in the mining area, heavy rainfall can affect mining activities. As the pit area has no sump, mining requires a mine dewatering and drainage system to prevent water from entering the front of the mine. Objective: Water should be pumped if it enters the mine front area. However, the inadequate condition of the pump necessitated the redesign of the sump and optimization of the RF-85 MV pump. Prior to pumping, a sample must be tested to determine the viscosity of the water. This was done with sample bottles taken from two PIT areas, West Boston and East Boston. The test was conducted using Ostwald No.1 Thermometer and 20-75s Viscometer. The 1986 Vukuturi and Lama formula can be used to calculate the total pump head. In addition, the Darcy-Weysbah equation can be used to calculate the major head loss and static head. This calculation yields the total head. In East Boston, the temporary sump receives 39,159.9 m³ of water every rainy day. For pump optimization, the West Boston Pit requires 5.11 days of pumping with a flowrate of 330m³/h or 92l/s with an additional 1 RF-85MV pump to a total of 2 RF-85MV pumps. In contrast, the East Boston Pit requires 9 pumping days with a flowrate of 380m³/h or 105l/s, and 1 RF-85MV pump and 3 Yanmar TS230R pumps are required.

Keywords: Pump optimization, RF-85MV Pump, viscosity, Yanmar Pump

PENDAHULUAN

Sistem penyaliran dan penirisan tambang sangat terkait dengan sistem penambangan. Karena air yang tergenang di area pit dapat mengganggu proses penambangan dan mengurangi produktivitas alat, ini juga mempengaruhi produktivitas penambangan. Selain itu, sump yang seharusnya menampung air tidak dapat menampung air sesuai rencana karena tidak ada sump permanen. Ini memperumit pembuangan. Agar air yang tergenang di depan penambangan tidak mengganggu sistem penambangan, sump temporer harus diubah menjadi sump permanen. Pompa yang digunakan di tempat sump tidak berfungsi dengan baik, jadi pompa harus dioptimalkan untuk beroperasi sesuai rencana. Curah hujan dapat diukur dalam meter kubik per satuan luas, atau biasanya dalam milimeter, berdasarkan jumlah air hujan yang jatuh di suatu area

tertentu. Sistem penyaliran bergantung pada tingkat curah hujan. Jumlah data curah hujan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Hujan Rencana: Interval waktu di mana curah hujan mencapai titik tertentu dikenal sebagai periode ulang hujan, yang menunjukkan bahwa lebih lama periode ulang, lebih banyak hujan atau curah hujan tinggi.
- b. Hujan Rencana: Jumlah hujan tertinggi yang mungkin terjadi selama desain yang telah ditinjau oleh sarana penirisan ini dikenal sebagai hujan rencana. Hujan rencana ini dihitung dengan data frekuensi curah hujan dan ditampilkan dalam jumlah curah hujan selama periode ulang tertentu.

Air yang jatuh di lokasi penambangan akan jatuh ke elevasi terendah ketika hujan turun. Air yang terlimpas dari area penambangan dibiarkan masuk ke area penambangan sebelum dipompa keluar dan masuk ke sump, yang merupakan elevasi terendah di area penambangan. Sebelum dipompa ke luar tambang, air dan lumpur disimpan di sump. Sementara sump tambang permanen berfungsi selama proses penambangan dan biasanya tidak berpindah tempat, sump sementara berfungsi selama jangka waktu tertentu dan sering berpindah tempat. Dimensi sump dipengaruhi oleh banyak variabel, termasuk kapasitas pompa, volume, banyaknya air limpasan, waktu pemompaan, dan jumlah air yang keluar dari tambang.

Pompa air centrifugal banyak digunakan di tambang karena kapasitasnya besar, perawatannya mudah, dan kapasitasnya besar. Pompa jenis ini digunakan untuk mengeluarkan air yang ada di area penambangan ke sump. Impeller memutar air yang masuk, menghasilkan gaya sentrifugal yang dilemparkan dengan kuat ke lubang pengeluaran pompa.

METODE

Sesuai dengan tahapan kerjanya, metode penelitian yang dilakukan terdiri dari observasi Untuk menghitung volume air sump, metode gumbell digunakan untuk menghitung data seperti curah hujan, periode ulang hujan, kecepatan limpasan air, dan debit sump. Pada laboratorium kimia, viskositas air diuji dengan menggunakan sampel yang telah diambil sebelumnya menggunakan botol sampel. Sample diambil di dua area PIT, Boston Barat dan Boston Timur. Pengujian dilakukan menggunakan Termometer dan Viskometer Ostwald No.1 20 -75s. Rumus Vukuturi and Lama tahun 1986 dapat digunakan untuk menghitung head total pompa. Selain itu, persamaan Darcy-Weysbah dapat digunakan untuk menghitung head loss mayor dan statis. Perhitungan ini menghasilkan head total, yang merupakan pejumlahan dari head loss mayor dan statis. Head ini menunjukkan kerugian pompa dari seluruh komponen yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem penyaliran yang digunakan di area tambang dapat berfungsi dengan baik jika debit air yang masuk ke front penambangan sama dengan debit air yang keluar dari front penambangan. Hasil dan diskusi berikut menganalisis perencanaan penyaliran tambang dengan mempertimbangkan kondisi penyaliran di depan pit penambangan Boston Barat dan Boston Timur. Untuk menghitung perkiraan curah hujan rencana, analisis Gumbel digunakan. Data curah hujan yang digunakan terdiri dari data tahunan dari 2018 hingga 2022, sehingga jumlah curah hujan tertinggi dari 2018 hingga 2022 adalah sebagai berikut:

Tabel. 1 Data curah hujan 2018-2022

No	Tahun	Xi (mm)
----	-------	---------

1	2018	130
2	2019	292
3	2020	165
4	2021	115,8
5	2022	161

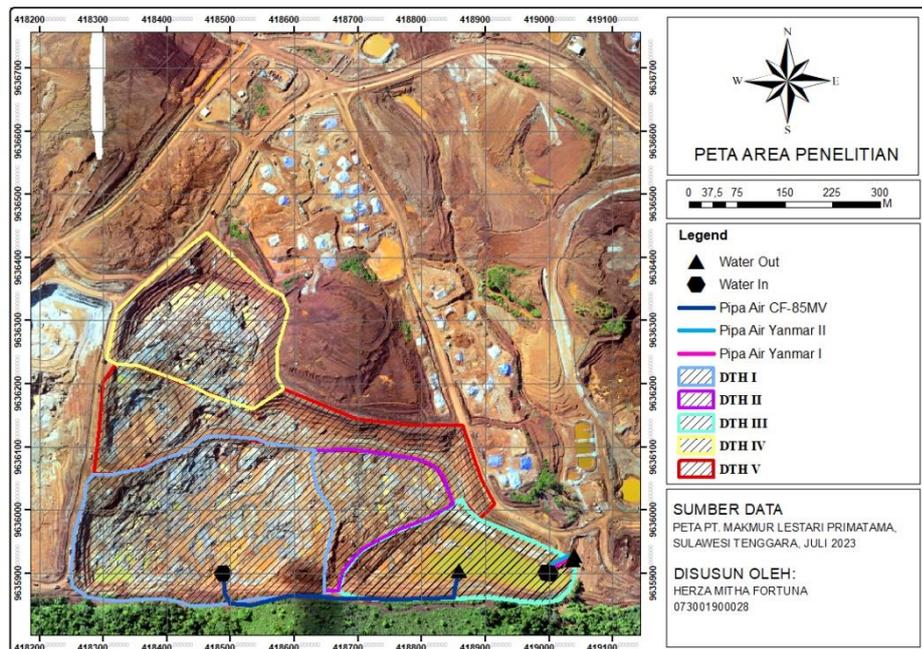
Perhitungan intensitas dimulai dengan menghitung curah hujan rata-rata setiap hari, dengan $\bar{x}=172,8$. Perhitungan reduced variate membutuhkan periode ulang hujan; perhitungan periode ulang hujan dapat digunakan untuk mendapatkan periode ulang hujan, yang hasilnya adalah $Y_t=0,75$. Selanjutnya, nilai curah hujan rencana diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 X_t &= \bar{x} + (K \cdot S_x) \\
 &= 123,46 + (0,389 \times 70,707) \\
 &= 150,994
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai intensitas hujan menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \left(\frac{150,9}{24}\right) \left(\frac{24}{4,17}\right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 39,681 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Karena area sulit untuk dilewati, penentuan DTH secara langsung di lapangan tidak mungkin. Oleh karena itu, penentuan DTH ini dibuat dengan menggunakan tiga DTH, yang disesuaikan dengan area penelitian peneliti Pit Boston Barat dan Pit Boston Timur (Gambar 1.).



Gambar. 1 Area penelitian

Area DTH dibuat melalui digitasi area tertinggi di sekitar area penelitian. Ini memungkinkan air menampung di area DTH tersebut sesuai dengan arah aliran air di Pit Boston Barat dan Pit Boston Timur. Ini membentuk polygon tertutup di sekitar area DTH, yang menghasilkan area DTH I, DTH II, dan DTH III (Tabel 2).

Tabel. 2 Luas area tangkapan hujan

Area DTH	Luas area
DTH I	89.730,21 m ²
DTH II	26.649,82 m ²
DTH III	38.649,02 m ²
DTH IV	49.321,33 m ³
DTH IV	53.139,41 m ³

Jumlah debit air limpasan total dihitung dengan mengurangi nilai evaporasi. Tabel 3 menunjukkan debit limpasan air untuk wilayah Pit Boston Barat dan Boston Timur. Untuk menghitung debit air limpasan, koefisien limpasan, intensitas hujan, dan luas DTH dihitung. Koefisien limpasan hanya 0,9 pada kondisi aktual karena area penelitian adalah pit. Dalam satu hari, rata-rata 2,44 jam hujan.

Tabel. 3 Debit limpasan air hujan

Area	Debit Limpasan
DTH I	7.840,6 m ³ /hari
DTH II	3.377,1 m ³ /hari
DTH III	2.328,6 m ³ /hari
DTH IV	4.309,6 m ³ /hari
DTH V	4.643,3 m ³ /hari
Total Debit	22.499,4 m ³ /hari

Untuk mengetahui total volume yang akan ditampung oleh sump, kita harus tahu berapa banyak sedimentasi yang akan masuk dan evapotranspirasi. Total sedimentasi yang akan masuk adalah 16.869,6 m³ dan evapotranspirasi adalah 41,82 m³. Sebelum pemompaan, data viskositas diperlukan untuk menyesuaikan kekuatan pompa dengan kekentalan cairan yang akan dihisap. Data viskositas diperoleh melalui pengujian lab dengan sampel yang sudah diambil dari wilayah Boston Barat dan Boston Timur. Hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel. 4 Nilai viskositas yang didapatkan setelah pengujian

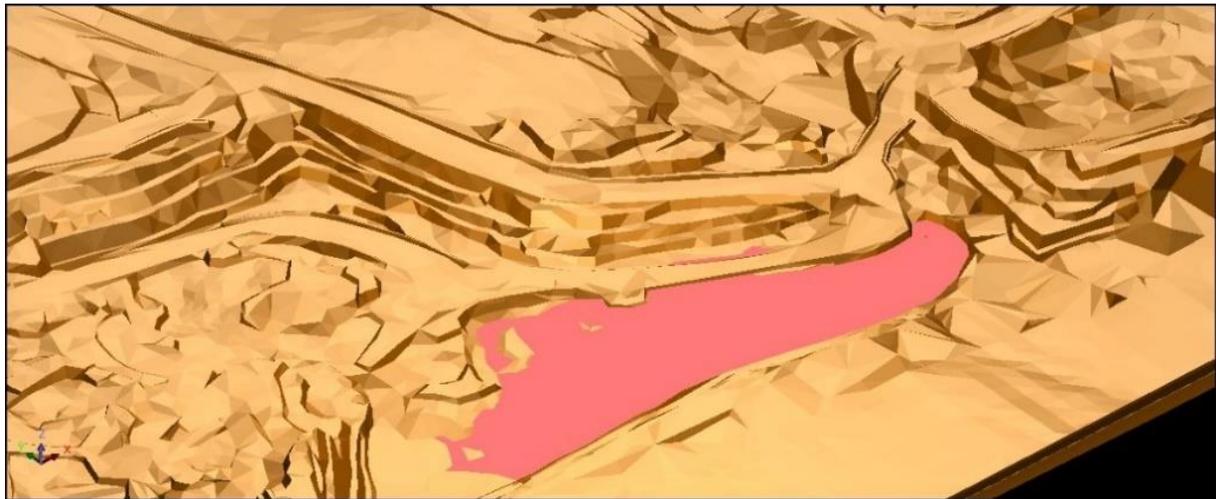
Area	Viskositas
Boston Barat	0,01 cm ³ /s
Boston Timur	

Untuk menampung debit air hujan yang akan masuk ke area penambangan, sump harus dibuat untuk menampung seluruh debit air yang masuk ketika hujan. Batas atas dan bawah sump yang akan dibuat sebelumnya adalah area pit timur Boston (tabel 5).

Tabel. 5 Batas volume pada sump temporary

Batas sump Boston Timur			
elevasi	volume (batas sump)		status
38	16.671	m ³	batas maximal boston timur
39	30.877	m ³	naik kejalan
40	51.351	m ³	naik kejalan

Boston timur memiliki kapasitas maksimum 16.671 m³, dengan elevasi maksimum 38 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Namun, debit yang dihitung oleh Boston timur adalah 39.159,9 m³. Disebabkan debit ini mengandung air dan tanah yang terlimpaskan ke area sump, diperlukan redesign sump dan optimasi pompa untuk menyesuaikan jam kerja pompa yang telah ditentukan. Sebelum melakukan optimasi ini, kondisi pemompaan aktual di pit Boston Barat dan pit Boston Timur harus dipelajari dan diketahui. Optimasi ini diperlukan untuk menyesuaikan pemompaan air dengan hari yang telah ditargetkan oleh tim produksi. Untuk memudahkan penambangan, dalam kasus ini, target pemompaan harus dilakukan selama setidaknya tujuh hari di wilayah pit Boston Barat dan sepuluh hari di wilayah pit Boston Timur.



Gambar. 2 kondisi sump temporary di elevasi 38

Tabel. 6 Data pengerjaan pompa aktual

Pompa	Q/hari (m ³)	Lama pengerjaan pompa aktual				total hari pompa
		flowrate (m ³ /h)	jam kerja pompa	volume air keluar (m ³)	hari pompa	
CF 85MV	19.122,3	288	4,78	1376,64	10,56	11
yanmar TS230 R (1)	22.499,4	46,67	9,33	761,79	8,19	18
yanmar TS230 R (2)		35,01		761,79		

Menurut data aktual jam kerja pompa (tabel 6.), jam kerja pompa hanya bekerja antara 4 dan 9 jam, sehingga total hari pemompaan adalah sebelas hari di Boston Barat dan delapan hari di Boston Timur. Ini jauh di bawah target pemompaan, yang adalah 7 hari atau bahkan kurang dari 7 hari di area pit Boston Barat, dan 10 hari. Pengoptimalisasi pompa yang direncanakan dihitung dengan 20 jam kerja, jam pengoperasian yang telah direncanakan, dan disesuaikan dengan kebutuhan saat ini, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 7.

Tabel. 7 Ketentuan optimasi pompa RF-85MV

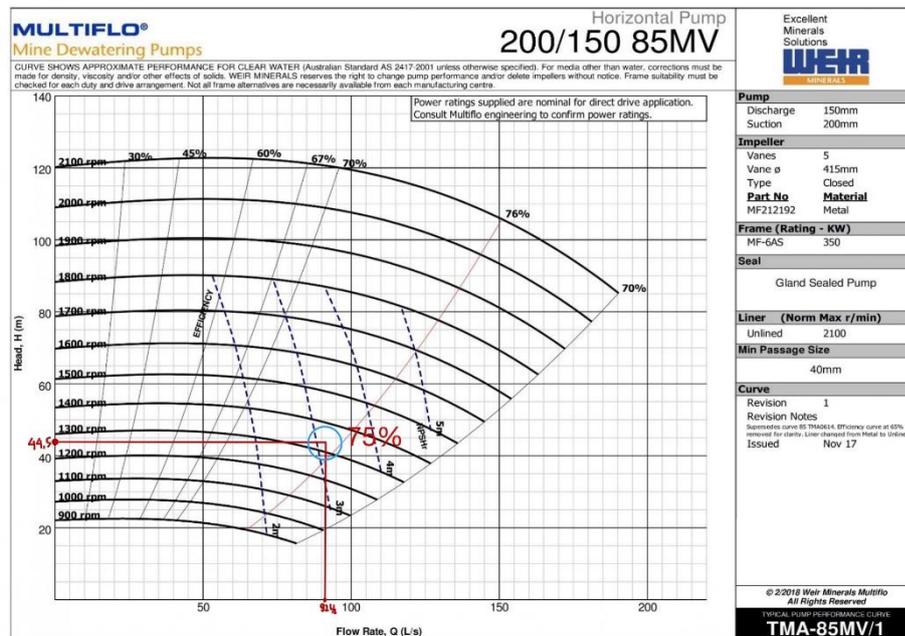
Flowrate	330 m³/h
Flowrate	92 l/s
Tinggi inlet pipa (elevasi)	37
Tinggi outlet pipa (elevasi)	58
Total Head	39,24 m
RPM	1280
Efficiency	75%
NPSHr	3m

Setelah lumpur mengendap, pemompaan dilakukan. Waktu pengendapan lumpur di pit Boston Barat adalah 3 jam, dan di pit Boston timur adalah 1,4 jam, jadi waktu pemompaan yang efisien di pit Boston Barat adalah sebagai berikut:

Tabel. 8 Ketentuan 2 pompa RF-85MV

jam pengendapan lumpur	3 Jam
jam pemompaan	99 Jam
jam total	102,2 Jam
hari pemompaan	5,11 Hari
jumlah pompa	2
jenis pompa	Multiflo RF-85MV

Tabel 8 menunjukkan jumlah waktu yang diperlukan untuk mencapai target waktu pemompaan yang sesuai, menurut perhitungan di atas. Untuk mengoptimasi pompa untuk wilayah pit Boston Barat, diperlukan waktu 102,2 jam dengan jam kerja 20 jam, hari pemompaan adalah 5 hari, dan dua pompa Multiflo RF-85MV diperlukan dengan flowrate 330m³/h. Grafik pompa Multiflo yang diperlukan untuk pemompaan wilayah pit Boston Barat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar. 3 Pump curve RF-85MV 92l/s

Untuk mengoptimalkan pompa yang ada di pit Boston Timur, volume yang harus dipompa harus lebih besar dari yang dipompa di Boston Barat. Ini karena air yang dipompa dari Boston Barat harus dipompa ke area pit Boston Timur sebelum dialirkan ke area anak sungai yang dihasilkan dari pemompaan area Boston Timur (tabel 9):

Tabel. 9 Ketentuan pompa RF-85MV Boston Timur

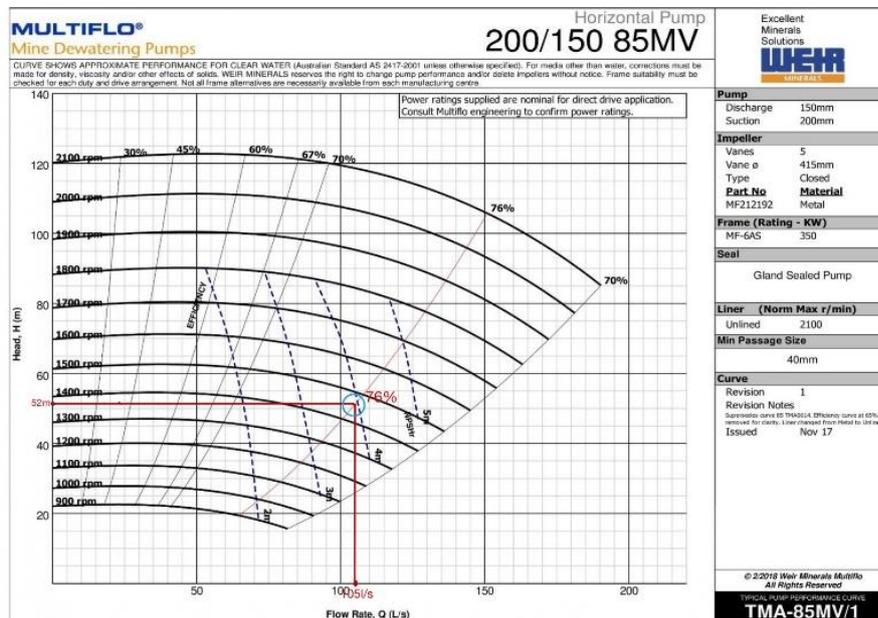
Flowrate	380 m ³ /h
Flowrate	111 l/s
Tinggi inlet pipa (elevasi)	34
Tinggi outlet pipa (elevasi)	41
Total Head	39,24 m
RPM	1370
Efficiency	76%

Tabel. 10 Waktu pemompaan area pit Boston Timur

jam pengendapan lumpur	1,4 Jam	
jam pemompaan	181 Jam	
jam total	182,4 Jam	
hari pemompaan	9,05 Hari	
jumlah pompa	1	3
jenis pompa	Multiflo RF-85MV	Yanmar TS230R

Tabel 10 menunjukkan bahwa pemompaan berlangsung selama 182,4 jam dan pemompaan selama 20 jam, yang menghasilkan waktu pemompaan selama 9 hari. Waktu pemompaan ini dimulai setelah lumpur mengendap, yang berlangsung selama 1,4 jam. Pengendapan ini diperlukan untuk memastikan bahwa pompa hanya mengeluarkan air, dan air yang dikeluarkan ke arah anak sungai memiliki TSS yang lebih rendah. Dengan flowrate 380m³/h atau 105l/s, head total 52m, NPSHr 4m, dan efisiensi 76%, pompa ini bekerja dengan efisiensi terbaik. Performa pompa digambarkan pada Gambar 4. Untuk mendukung drainase yang sudah ada, *redesign sump* di wilayah timur Boston juga diperlukan setelah optimalisasi pompa.

Redesign sump ini dilakukan untuk menampung limpasan air dan sedimentasi dari lima area tangkapan hujan. Karena jalan hauling aktif, memperdalam area tidak mungkin. Dengan kedalaman awal sump 2,3m, sump harus sekurang-kurangnya 1,25 kali volume curah hujan tertinggi untuk menampung 39.159,9m³ volume total (Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K 30 MEM 2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik, 2018). Dengan kata lain, ukuran sump harus 1,25 kali volume maksimum. Dalam kasus ini, ukuran sump adalah 48.949,8 m³, atau 1,25 x 39.159,9 m³.



Gambar. 4 Pump curve HY-85MV Boston Timur

Redesign ini membantu menambah kapasitas sump; desain di atas memiliki kedalaman enam meter dan kapasitas sump 55.723 m³, sehingga limpasan air hujan sepenuhnya dapat tertampung di sump Boston Timur.

KESIMPULAN

Debit air yang masuk ke daerah tangkapan hujan adalah 22.499,4 m³/ hari hujan, menurut sejumlah penelitian yang telah dilakukan. Bahkan tanpa memperhitungkan sedimentasi dan evotranspirasi, volume total adalah 39.159,9 m³. Namun, sump temporer Boston Timur hanya dapat menampung 16.671 m³, jadi perlu diubah untuk menjadi 55.723 m³. Untuk optimalisasi pompa, Pit Boston Barat membutuhkan 5,11 hari pemompaan dengan flowrate 330m³/h atau 92l/s dan 2 pompa RF-85MV tambahan, sedangkan Pit Boston Timur membutuhkan 9 hari pemompaan dengan flowrate 380m³/h atau 105l/s dan total pompa yang digunakan 1 pompa RF-85MV dan 3 pompa Yanmar TS230R.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada Universitas Trisakti karena telah menyediakan fasilitas laboratorium kimia untuk penelitian mereka. Peneliti juga berterima kasih kepada KTT dan semua karyawan PT. Makmur Lestari Primatama yang telah membantu dalam penelitian ini. Peneliti juga berterima kasih kepada para dosen pembimbing peneliti yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel dan pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyano, A., & Bagaskoro, M. (Juni 2020). Kajian Teknis Dewatering System Tambang Pada Pertambangan Batubara. *Promine Vol. 8*, 28-33.
- Aryanto, R., Wijaya, B., & Purwiyono, T. T. (2021). KAJIAN EROSI PADA SALURAN TERBUKA DAN AREA PRODUKSI DENGAN METODE USLE (UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION) DI PT. BIMA CAKRA PERKASA MINERALINDO, MOROWALI, SULAWESI TENGAH. *KOCENIN SERIAL KONFERENSI, No. 1 (2021), (E) ISSN 2746-7112*, 381-388.
- Bargawa, W., Sucahyo, A., & Andiani, H. (2019). Design of coal mine drainage system . *E3S Web of Conferences ICST 2018*, 76-82.
- Bocheński, D. (2012). Selection of drive engines for dredge pumps. *Journal of Polish CIMAC*, 7, 19-25.
- BSN. (2008). *SNI 3423: 2008 "Cara uji analisis ukuran butir tanah"*. Bandung: BSN.
- Cahyadi, A., Butungan, J., & Sudiyanto, A. (Juni 2019). Rancangan Sistem Penyaliran pada Lokasi Disposol Tambang Nikel. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik Vol 18, No 01*, 27-37.
- Dessy S Nanda C Mayor, H. A. (November 2018). PERENCANAAN SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BATUBARA DIPIT SERELO UTARA PT BUMI MERAPI ENERGI KABUPATEN LAHAT. *JP Vol.2 No.4 ISSN 2549-1008*, 34-43.
- Dwiputri, M. (2017). IDENTIFIKASI DEBIT LIMPASAN AIR PERMUKAAN KAWASAN GEDEBAGE SESUDAH PERUBAHAN IKLIM. *Faktor Exacta*, 379-388.
- Fitri, Y., & MS, M. (2016). SISTEM PENYALIRAN TAMBANG UNTUK MENGATASI GENANGAN AIR LIMPASAN DI FRONT PENAMBANGAN BLOK TIMUR PT. PRIMA DELIN AGRO PERMAI KABUPATEN SAROLANGUN PROVINSI JAMBI. *Jurnal Bina Tambang Vol. 6 No. 2*, 10-19.
- Gultom, R., Yusuf, M., & Abro, M. (Februari 2018). VALUASI KAPASITAS PEMOMPAAN DALAM SISTEM PENYALIRAN PADA PIT 1 TIMUR PENAMBANGAN BANKO BARAT PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK, TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN. *JP Vol.2 No.1*, 1-8.
- Hermansyah. (2020). PENGELOLAAN MATERIAL LUMPUR SEDIMEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE . *PROSIDING TPT XXIX PERHAPI 2020*, 499-510.
- Hilmi , K., & Oswara , R. (September 2021). KAJIAN KINERJA ALAT MEKANIS DAN BIAYA OPERASIONAL PADA KEGIATAN PENGUPASAN TANAH PENUTUP DI PT BARATAMA REZEKI ANUGERAH SENTOSA UTAMA KABUPATEN BUNGO PROVINSI JAMBI. *Mine Magazine (MineMagz) Volume 2 No. 1*, 23-30.

- Indonesia, M. E. (2018). *Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K 30 MEM 2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik*. Jakarta.
- Khalik, R., Cahyadia, T., Amri, N., & Setiawan, A. (2020-2021). Kajian Dan Rancangan Sistem Penyaliran Tambang Pada Tambang Terbuka Dengan Studi Kasus Extreme Rainfall. *Jurnal Teknologi Pertambangan Volume 6, Nomor 2*, 106-120.