

## Evaluasi *Mine Dewatering System* pada Penambangan Batubara *Pit A2* PT Multi Harapan Utama, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Titis Ilham Pasa<sup>a</sup>, Peter Eka Rosadi, Tedy Agung Cahyadi, Faizal Agung Riyadi, Ilham Firmansyah

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta  
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Yogyakarta 55283 Indonesia  
<sup>a</sup>email: [titisilhampasa@gmail.com](mailto:titisilhampasa@gmail.com)

### ABSTRACT

*The coal mining system used by PT Multi Harapan Utama (PT MHU) is a surface mining system that is directly related to nature so that weather conditions are very influential in the sustainability of mining activities. The problem that arises is the high rainfall and the increase in the lowest point in the pit a2 area so that the sump is unable to accommodate the amount of incoming runoff water discharge. This also causes an increase in the volume of water in the sump to inundate the mining front and siltation of the settling pond due to the large amount of solid material entering. Based on rainfall analysis, a daily rainfall plan of 90 mm/day, rainfall intensity of 14 mm/hour with a rainfall return period of 2 years and a hydrological risk of 75% were obtained. The rainfall catchment area in pit a2 is divided into 4 rainfall catchments of which 2 CA run over towards the pit with a total area of 0.38 km<sup>2</sup>, resulting in a runoff water discharge towards the pit of 1.29 m<sup>3</sup>/s. On the other hand, the volume of groundwater entering the pit was 0.03 m<sup>3</sup>/hours. The actual pumping discharge is 313.34 m<sup>3</sup>/hours, so based on the volume of water entering the sump and the pumping volume, the calculated sump volume is 14.700 m<sup>3</sup>. In terms of pump specifications, pumping efficiency can be increased by improving the operating rpm of the pump to 1300 rpm, thus speeding up the time for removing water from the sump for 5 days. The settling pond with a Total Suspended Solid (TSS) value of 308 mg/l, obtained a percent settling in each compartment of 98% and an estimated calculation of dredging time in each compartment for 68 - 93 days.*

*Keywords: Sump, Pumping, Settling Pond.*

### ABSTRAK

Sistem penambangan batubara yang digunakan oleh PT Multi Harapan Utama (PT MHU) merupakan sistem tambang terbuka (*surface mining*) yang berhubungan langsung dengan alam sehingga kondisi cuaca sangat berpengaruh dalam keberlangsungan kegiatan penambangan. Masalah yang timbul adalah tingginya curah hujan dan bertambahnya *lowest point* pada area *pit a2* sehingga ceruk tidak mampu menampung besarnya debit air limpasan yang masuk. Hal tersebut juga menyebabkan naiknya volume air pada ceruk hingga menggenangi *front* penambangan serta adanya pendangkalan pada kolam pengendapan akibat banyaknya material padatan yang masuk. Berdasarkan analisis curah hujan, diperoleh curah hujan harian rencana sebesar 90 mm/hari, intensitas curah hujan sebesar 14 mm/jam dengan periode ulang hujan 2 tahun dan risiko hidrologi sebesar 75%. Daerah tangkapan hujan di *pit a2* dibedakan menjadi 4 daerah tangkapan hujan yang terdapat 2 DTH melimpas ke arah *pit* dengan total luasan sebesar 0,38 km<sup>2</sup>, sehingga didapatkan debit air limpasan ke arah *pit* sebesar 1,29 m<sup>3</sup>/s. Di sisi lain, didapatkan volume air tanah yang masuk ke ceruk sebesar 0,03 m<sup>3</sup>/jam. Debit aktual pemompaan yakni sebesar 313,34 m<sup>3</sup>/jam, sehingga berdasarkan volume air yang masuk ke dalam ceruk dan volume pemompaan didapatkan volume ceruk perhitungan sebesar 14.700 m<sup>3</sup>. Ditinjau dari spesifikasi pompa, pemompaan dapat dilakukan peningkatan efisiensi dengan perbaikan pada rpm pengoperasian pada pompa menjadi 1300 rpm, sehingga mempercepat waktu pengeluaran air dari ceruk selama 5 hari. Kolam pengendapan dengan nilai *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 308 mg/l, didapatkan persen pengendapan pada setiap kompartemen sebesar 98% dan perhitungan estimasi waktu pengerukan pada setiap kompartemen selama 68 - 93 hari.

Kata Kunci: Ceruk, Pemompaan, Kolam Pengendapan.

### I. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Dalam pelaksanaan kegiatan penambangan, air merupakan salah satu faktor yang dapat menghambat kegiatan penambangan baik di *front*, jalan, maupun disposal. Apabila air tambang yang tidak bisa dikontrol atau berlebih akan mempengaruhi efisiensi dan produktivitas penambangan (Bargawa, 2019). Fenomena curah hujan yang tinggi tidak dapat dicegah sehingga menyebabkan air menggenangi pit

penambangan sehingga membutuhkan pompa berkapasitas besar untuk mengeluarkan air tersebut (Gao, et al., 2017).

Sistem penambangan batubara yang digunakan oleh PT Multi Harapan Utama (PT MHU) merupakan sistem tambang terbuka (*surface mining*) dimana segala aktivitas penambangan berhubungan langsung dengan udara serta iklim sehingga dibutuhkan kajian sistem penyaliran tambang agar kegiatan

penambangan dapat berlangsung aman dan ekonomis. Dalam sistem tambang terbuka yang berhubungan langsung dengan alam, kondisi cuaca sangat berpengaruh dalam keberlangsungan kegiatan penambangan. Salah satu syarat agar kegiatan penambangan berjalan dengan baik, diperlukan kondisi kerja yang baik, yaitu tidak adanya genangan air pada *front* penambangan dan jalan tambang (Cahyadi, 2020).

Dalam mengatasi permasalahan air yang masuk ke area penambangan, *pit a2* menggunakan sistem *dewatering*, yakni air limpasan yang berasal dari air hujan di daerah tangkapan hujan pada bukaan tambang dibiarkan masuk ke dalam lokasi penambangan kemudian dilakukan upaya pengeringan dengan cara mengalirkan air ke luar dari area penambangan menggunakan bantuan pompa.

Pada kondisi tersebut, masalah yang timbul adalah tingginya curah hujan dan bertambahnya *lowest point* pada area *pit a2* sehingga ceruk tidak mampu menampung besarnya debit air limpasan yang masuk. Hal tersebut juga menyebabkan naiknya volume air pada ceruk temporer hingga menggenangi *front* penambangan. Hal ini juga disebabkan karena upaya pengeluaran air dari ceruk temporer dengan menggunakan bantuan satu buah pompa belum maksimal. Air hasil dari proses pemompaan pada ceruk temporer langsung masuk ke kolam pengendapan tanpa melewati saluran *dewatering* sehingga memiliki nilai *Total Suspended Soil* (TSS) yang tinggi pada *inlet* kolam pengendapan. Hal tersebut menyebabkan terjadinya pendangkalan pada setiap kompartemen pada kolam pengendapan.

Oleh karena itu, perlu adanya kajian hidrologi dan evaluasi sistem *dewatering* agar mengurangi risiko masalah penanganan air yang masuk ke area penambangan, sehingga tidak mengganggu aktivitas penambangan di *pit a2 LGG North*

## II. METODE/METHOD

### 2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data selama penelitian dilakukan pada bulan April hingga bulan Juni 2024 meliputi data primer dan data sekunder di *pit a2* PT Multi Harapan Utama. Data primer pada penelitian ini meliputi volume ceruk, debit pompa aktual, sudut belokan pada jaringan pipa, data TSS (*Total Suspended Solid*) dan dimensi kolam pengendapan. Adapun data sekunder meliputi peta topografi wilayah penambangan, data curah hujan selama 10 tahun (2014 – 2023), spesifikasi pompa dan pipa, dan panjang pipa.

### 2.2. Pengolahan Data

Data primer dan data sekunder yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengolahan data berdasarkan dasar teori-teori pendukung sehingga didapatkan pendekatan penyelesaian terhadap permasalahan yang ada. Pengolahan data yang dilakukan meliputi sebagai berikut:

- Penentuan daerah tangkapan hujan (DTH) di lokasi penelitian.
- Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode distribusi *Gumbell*. (Kamiana, 2011).

$$X_r = X + \left(\frac{S_d}{S_n}\right) (Y_t - Y_n) \quad (1)$$

- Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus Mononobe, serta perhitungan periode ulang hujan (PUH) (Gautama, 1999).

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

$$R_h = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^{T_L} \quad (3)$$

- Perhitungan debit air limpasan menggunakan metode rasional (Naharuddin, 2021).

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (4)$$

- Perhitungan debit air tanah menggunakan hukum *darcy*

$$Q = K \times A \times \left(\frac{dh}{dl}\right) \quad (5)$$

- Perhitungan volume ceruk (Sosrodarsono & Takeda, 2003).

- Perhitungan efisiensi sistem pemompaan dengan menghitung Julang Pompa menggunakan pendekatan persamaan Bernouli (Sularso & Haruo, 2006).

$$H_t = H_s + H_v + H_{f1} + H_{f2} + H_{f3} \quad (6)$$

- Perhitungan kecepatan pengendapan kolam pengendapan menggunakan Hukum Stokes (Prodjosumarto, 1994)

$$v_t = \frac{g \times d^2 \times (\rho_c - \rho_{air})}{18\eta} \quad (7)$$

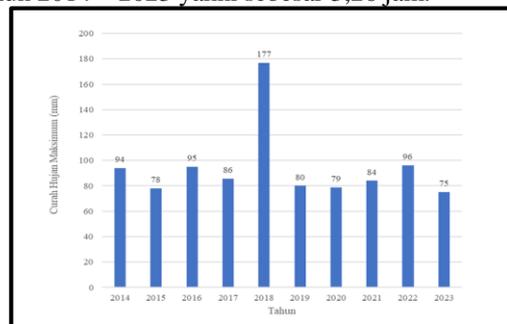
- Perhitungan waktu pengerukan kolam pengendapan (Prodjosumarto, 1994).

$$T = \frac{V_{kolam}}{V_{padatan\ terendapkan/hari}} \quad (8)$$

## III. HASIL/RESULT

### 3.1. Kondisi Hidrologi Daerah Penelitian

Data curah hujan yang digunakan mewakili wilayah IUP untuk memperhitungkan besarnya curah hujan rencana pada area penelitian. Data curah hujan harian yang digunakan yakni selama 10 tahun terakhir. Pada *sub-block* LGGN PT MHU memiliki curah hujan harian maksimal sebesar 177 mm pada tahun 2018 sedangkan terendah sebesar 75 mm pada tahun 2023. Curah hujan harian maksimum rata-rata tahun 2014 – 2023 yakni sebesar 94 mm. Jam hujan rata-rata pada tahun 2014 – 2023 yakni sebesar 3,26 jam.



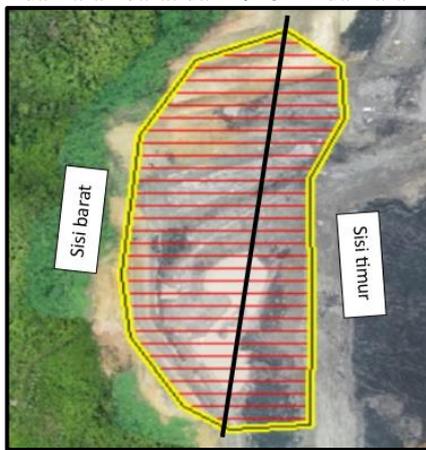
Gambar 1. Data Curah Hujan Maksimum Tahun 2014 – 2024

**3.2. Kondisi Hidrogeologi Daerah Penelitian**

Lokasi *pit* a2 terletak pada formasi pulau balang, yang tersusun dari perselingan batu pasir *greywacke*, batu lanau dan batu pasir kuarsa dengan sisipan batu gamping, batu lempung, batubara dan tuf dasit. Berdasarkan formasi tersebut, didapatkan nilai konduktivitas hidrolika sebesar  $10^{-4}$  cm/s.

Dasar ceruk *pit* a2 terletak pada elevasi 5 mdpl. Elevasi tertinggi perbukitan pada sekitar *pit* sebesar 91 mdpl dan elevasi muka air pada Sungai Mahakam yang berjarak 4,8 km dari *pit* memiliki ketinggian sebesar -5 mdpl, sehingga didapatkan beda tinggi antara elevasi muka air Sungai Mahakam dan dasar *pit* a2 sebesar 10 m.

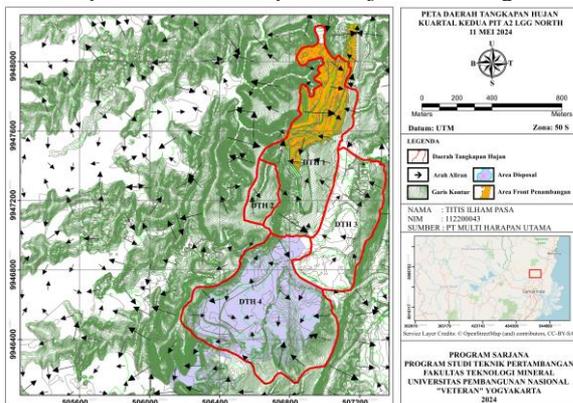
Asumsi rembesan air tanah pada *pit* a2 berasal dari arah barat sepanjang 451 m dan rembesan yang berasal dari arah timur sepanjang 385 m. Disisi lain, dengan tinggi *bench* aktual pada lereng sekitar *pit* sebesar 5 m, sehingga luas dinding lereng jenuh yang berpotensi menjadi *supply* air tanah ke dalam *pit* yakni sebesar 2255 m<sup>2</sup> dari arah barat dan 1925 m<sup>2</sup> dari arah timur.



Gambar 2. Area Pendugaan Rembesan Air Tanah

**3.3. Daerah Tangkapan Hujan**

Dalam melakukan penentuan daerah tangkapan hujan, dilakukan analisis arah aliran air limpasan berdasarkan topografi di *pit* a2 dan pengamatan langsung di lokasi penelitian. Pengamatan secara langsung bertujuan untuk mengetahui kesesuaian dalam pemodelan batas daerah tangkapan hujan di lokasi penelitian. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh 4 bagian DTH dengan 2 DTH melimpas ke *front* penambangan, 1 DTH *disposal* dan 1 DTH pada sisi jalan tambang.



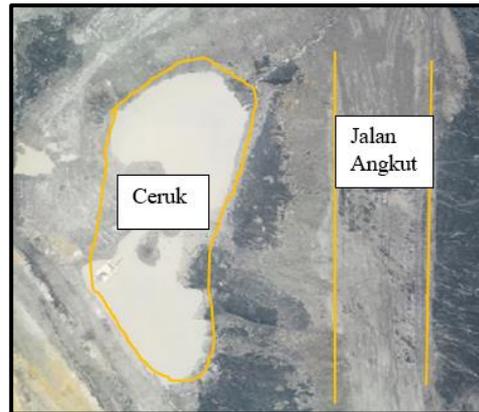
Gambar 3. Peta Daerah Tangkapan Hujan

Tabel 1. Luas dan Harga Koefisien Limpasan DTH

Lokasi	Luas Area (km <sup>2</sup> )	Koefisien Limpasan (c)
DTH I	0,33	0,9
DTH II	0,05	0,6
DTH III	0,23	0,9
DTH IV	0,46	0,9

**3.4. Kondisi Ceruk**

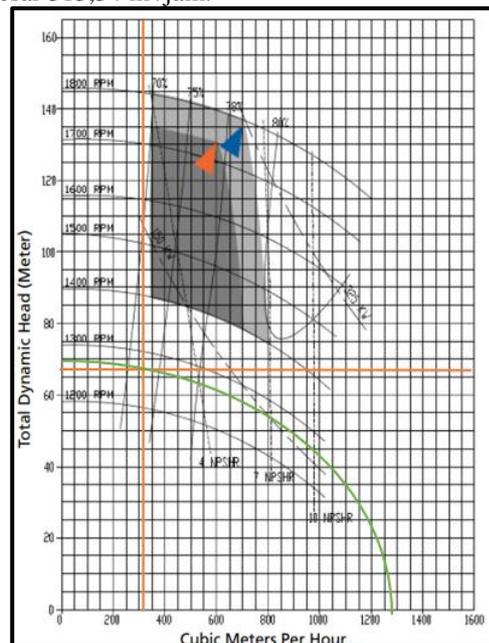
Kondisi aktual volume air pada ceruk mencapai hingga 10.126 m<sup>3</sup> sehingga menggenangi *front* penambangan. Dasar ceruk terletak pada elevasi 5 mdpl dengan kedalaman 3 m. Sumber air yang masuk ke dalam ceruk *pit* a2 berasal dari limpasan dari DTH I dan DTH II



Gambar 4. Kondisi Aktual Ceruk

**3.5. Pompa dan Pipa**

Jenis pompa yang digunakan pada *sump temporary* a2 yakni DND 150 MHX. Elevasi inlet pompa berada pada elevasi 7,8 mdpl dan outlet pipa pada elevasi 53,6 mdpl. *Total dynamic head* pada pompa didapatkan sebesar 66,67 m dengan putaran *impeller* pengoperasian pompa aktual sebesar 1250 rpm, sehingga didapatkan debit aktual pemompaan sebesar 313,34 m<sup>3</sup>/jam.



Gambar 5. Grafik Pompa DND 150 MHX Aktual

Instalasi perpipaan di *pit a2* LGGN menggunakan pipa HDPE (*high density polyethylene*). Pada lokasi penelitian menggunakan pipa berdiameter 8 inch dan memiliki panjang total 520 m. Sepanjang jalur jaringan pipa terdapat 3 belokan dengan besar sudut belokan sebesar 50°, 45°, dan 25°.

Julang	Hasil Perhitungan
Statis	45,8 m
Kecepatan	0,39 m
Gesekan	20,34 m
Belokan	0,1 m
Katup isap	0,03 m
Total	66,67 m

### 3.6. Kolam Pengendapan

Kondisi aktual kolam pengendapan 1 pada *pit a2* memiliki 5 kompartemen yang memiliki jarak antar kompartemen sejauh 3 m dengan penghubung antar kompartemen menggunakan gorong-gorong berbahan besi sehingga memiliki nilai kekasaran dinding saluran sebesar 0,017. Gorong-gorong penghubung antar kompartemen memiliki diameter sebesar 30 cm serta memiliki tinggi tanggul pada setiap kompartemen sebesar 1,5 m untuk mencegah masuknya air yang tidak terdampak langsung oleh kegiatan penambangan (Gambar 6). Dimensi kolam pengendapan dapat dilihat pada Tabel 4.5. Jarak kolam pengendapan dari lokasi penambangan sejauh 520 m. Pada *inlet* kolam pengendapan didapatkan nilai *Total Suspended Soil (TSS)* sebesar 308 mg/l



Gambar 6. Kondisi Aktual Kolam Pengendapan

Kolam	Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m)	Luas (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
1	40	30	6	1200	4.571,56
2	45	30	6	1350	4.280,58
3	45	30	6	1350	4.931,91
4	40	30	6	1200	4.547,09
5	40	30	6	1200	6.192,00
Total				6300	24.523,14

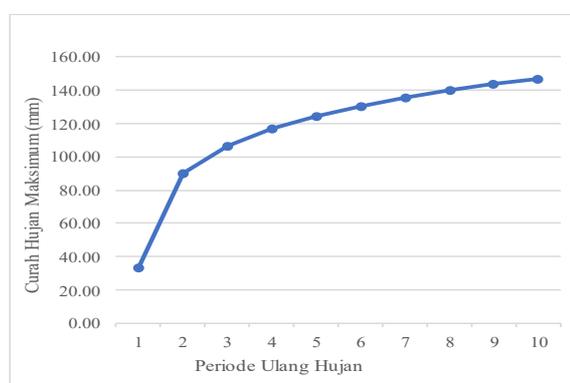
## IV. PEMBAHASAN/DISCUSSION

### 4.1. Analisis Hidrologi

Curah hujan rencana dihitung menggunakan metode distribusi *Gumbell*. Berdasarkan perhitungan, didapatkan curah hujan rencana sebesar 90 mm dengan periode ulang selama 2 tahun dan resiko hidrologi sebesar 75%. Penentuan PUH di tahun ke-2 berdasarkan umur tambang 2 tahun, maka penentuan PUH tidak dapat melebihi umur tambang dan risiko

hidrologi 75% ditentukan berdasarkan kondisi curah hujan yang terjadi di daerah penelitian memiliki risiko hidrologi <90% dengan maksud untuk memprakirakan akan terjadi hujan sebesar atau melebihi curah hujan rencana harian di daerah tersebut

Periode Ulang Hujan	Risiko Hidrologi
1	100%
2	75%
3	56%
4	44%
5	36%
6	31%
7	27%
8	23%
9	21%
10	19%



Gambar 7. Grafik Hubungan PUH dengan Curah Hujan Rencana Metode Gumbell

Intensitas hujan digunakan sebagai parameter dalam menghitung besarnya debit air limpasan yang masuk ke area penambangan. Berdasarkan durasi hujan rata-rata sebesar 3,26 jam, sehingga didapatkan intensitas curah hujan sebesar 14 mm/jam.

### 4.2. Debit air limpasan

Perhitungan debit air limpasan menggunakan metode rasional. Metode rasional tepat digunakan untuk daerah tangkapan hujan berskala kecil hingga menengah dalam perancangan sistem penyaliran berskala kecil hingga menengah serta lebih akurat karena adanya koefisien limpasan yang mempertimbangkan karakteristik lingkungan daerah tangkapan hujan sehingga mampu menyesuaikan dengan kondisi aktual di lapangan. Hasil perhitungan debit air limpasan pada daerah tangkapan hujan *pit a2* dengan luas 0,38 km<sup>2</sup> didapatkan hasil sebesar 1,29 m<sup>3</sup>/detik (Tabel 5).

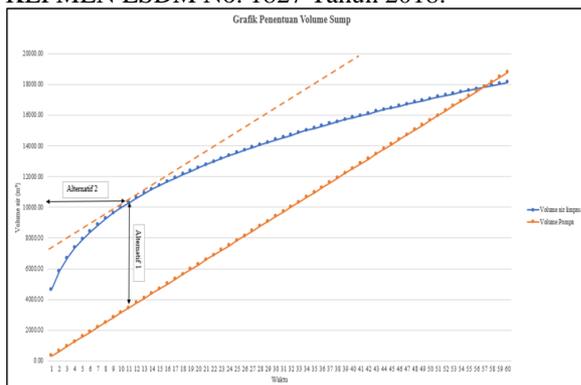
Lokasi	Debit Air Limpasan (m <sup>3</sup> /s)
DTH I ( <i>Pit</i> )	1,17
DTH II ( <i>Pit</i> )	0,12
DTH III ( <i>Output</i> )	1,65
DTH IV ( <i>Disposal</i> )	0,83

**4.3. Debit Air Tanah**

Debit air tanah pada *pit a2* berasal dari rembesan air dari arah barat dan timur sekitar ceruk *pit a2* yang diakibatkan oleh adanya perubahan arah aliran air tanah yang berasal dari adanya bukaan tambang, sehingga didapatkan gradien hidrolis sebesar 0,2%. Gradien hidrolis terbentuk dari jarak mendatar dan beda tinggi antara *pit a2* dengan tinggi muka air Sungai Mahakam. Berdasarkan perhitungan menggunakan hukum *darcy* didapatkan debit air tanah sebesar 0,03 m<sup>3</sup>/jam

**4.4. Kajian Ceruk**

Volume ceruk ditentukan dengan menggabungkan grafik intensitas hujan yang dihitung dengan teori mononobe pada waktu tertentu dengan debit pemompaan pada waktu tertentu. Selisih terbesar dari grafik antara volume air yang masuk dengan kapasitas pemompaan (keluarnya air yang dapat dihisap oleh pompa) merupakan volume ceruk yang dibutuhkan. Terdapat dua alternatif yang tersedia dalam perhitungan dimensi ceruk yang didasarkan pada selisih terbesar air masuk dan keluar yang kemudian dikalikan dengan rasio 1,25 sesuai KEPMEN ESDM No. 1827 Tahun 2018.



Gambar 8. Grafik Hubungan Volume Air Masuk dengan Volume Pemompaan

Alternatif satu menggunakan volume selisih terbesar air masuk dan keluar sehingga didapatkan daya tampung sebesar 8.573,48 m<sup>3</sup>. Penggunaan alternatif satu tidak memerlukan lantai tambang yang luas akan tetapi perlu dipastikan bahwa pompa dalam kondisi siap pakai untuk mencegah terjadinya luapan pada ceruk.

Alternatif kedua menggunakan volume air masuk pada sebelas jam waktu hujan (waktu singgungan pada selisih terbesar antara volume masuk dan keluar) dan didapatkan kapasitas ceruk sebesar 12.881,96 m<sup>3</sup>. Penggunaan alternatif kedua memungkinkan ceruk untuk menampung volume air masuk walaupun terdapat kendala dalam penggunaan pompa namun alternatif ini memerlukan lantai tambang yang jauh lebih besar.

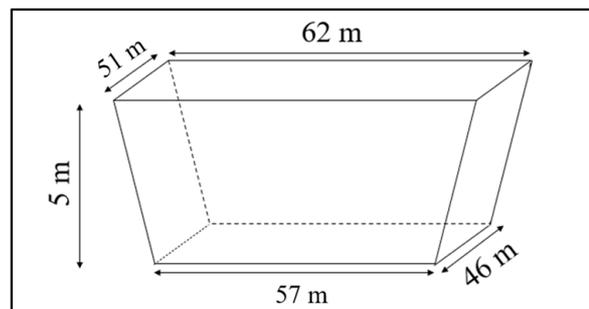
Tabel 6. Perhitungan Kapasitas Ceruk Rencana

Perhitungan Kapasitas	Volume (m <sup>3</sup> )	Luas (m <sup>2</sup> )
Alternatif 1	8.573,48	2.226
Alternatif 2	12.881,96	3.162

Pada kondisi aktual volume air pada ceruk mencapai 10.126 m<sup>3</sup>, sehingga pada kondisi tersebut air pada ceruk meluap hingga menggenangi *front* kerja penambangan. Dengan ketersediaan satu unit pompa, penggunaan alternatif satu tidak memungkinkan karena volume pemompaan tidak dapat menjaga tinggi muka air ceruk pada kondisi aman. Melihat daya tampung volume aktual ceruk yaitu sebesar 10.126 m<sup>3</sup>, maka alternatif kedua merupakan alternatif yang disarankan untuk menampung debit air yang masuk karena mampu menampung volume air yang masuk dan luas lantai tambang yang cukup untuk melebarkan ceruk, kapasitas ceruknya yakni sebesar 12.881,96 m<sup>3</sup>

Rekomendasi dimensi ceruk berdasarkan perhitungan dengan peningkatan efisiensi 1 buah pompa sebagai berikut: (Gambar 9)

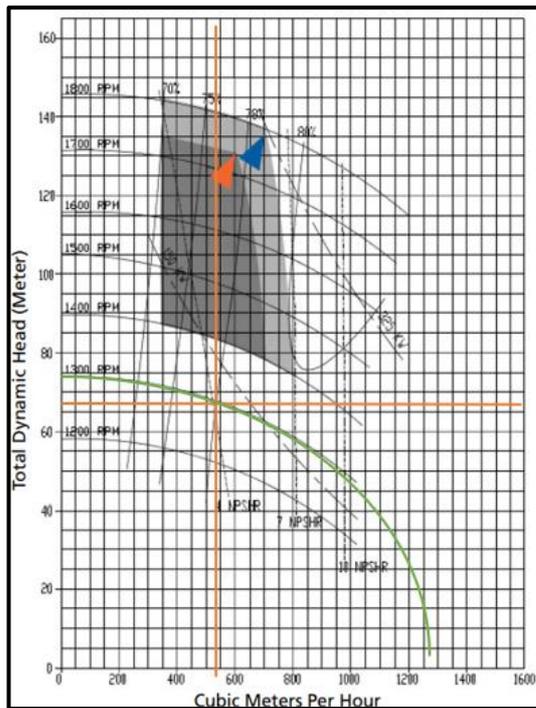
- Kemiringan Saluran = 60°
- Panjang permukaan ceruk = 62 m
- Lebar permukaan ceruk = 51 m
- Panjang dasar ceruk = 57 m
- Lebar dasar ceruk = 46 m
- Kedalaman = 5 m
- Kapasitas ceruk = 14.700 m<sup>3</sup>



Gambar 9. Dimensi Ceruk Rencana (Alternatif 2)

**4.5. Sistem Pemompaan**

Pada ceruk *pit a2* terdapat 1 buah pompa, yaitu pompa DND 150 MHX dengan pengoperasian pompa selama 4,09 jam/hari. Berdasarkan data dari lokasi penelitian, debit aktual pompa sebesar 87,04 liter/detik atau 313,34 m<sup>3</sup>/jam dengan rpm sebesar 1250, sehingga didapatkan efisiensi sebesar 72%. Berdasarkan perhitungan kebutuhan pompa, jumlah pompa yang ada yaitu berjumlah 1 unit dan waktu pengoperasian selama 4,09 jam mampu memompa keluar air dari ceruk hingga kering dengan waktu selama 11 hari dalam kondisi tidak hujan. Debit pompa DND 150 MHX masih dapat ditingkatkan dengan cara menaikkan rpm pompa dari yang semula 1250 menjadi 1300. Peningkatan rpm dalam pengoperasian pompa mampu menaikkan debit pompa yang semula 87,04 liter/detik atau 313,34 m<sup>3</sup>/jam menjadi 150 liter/detik atau 540 m<sup>3</sup>/jam, sehingga didapatkan efisiensi sebesar 78%. Dalam kondisi ini, pompa dapat mengalirkan air keluar dari ceruk hingga kering selama 7 hari dengan kondisi tidak hujan. Di sisi lain, dengan debit perhitungan pompa yang sebesar 540 m<sup>3</sup>/jam dan peningkatan waktu pengoperasian pompa menjadi 18 jam/hari dapat mengalirkan air keluar dari ceruk hingga kering selama 2 hari dengan kondisi tidak hujan



Gambar 10. Grafik Peningkatan Efisiensi Pompa DND 150 MHX

Tabel 7. Perbaikan Efisiensi Pompa

Kondisi	Rpm	Debit (m <sup>3</sup> /jam)	Waktu pengoperasian (jam)	Eff (%)	Waktu Pengeringan (hari)
Aktual	1250	313,34	4,09	72%	11
Perbaikan 1	1300	540	4,09	78%	7
Perbaikan 2	1300	540	18	78%	2

#### 4.6. Kolam Pengendapan

Kolam pengendapan di *pit* a2 PT Multi Harapan Utama terdapat 5 kompartemen yang terhubung satu sama lain dengan luas masing-masing kompartemen dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai TSS (*Total Suspended Solid*) sebesar 308 mg/l dengan debit air yang masuk ke kolam pengendapan sebesar 0,15 m<sup>3</sup>/detik.

Perhitungan kolam pengendapan didapatkan persen padatan sebesar 3% sehingga berlaku hukum Stokes karena persentase padatan kurang dari 40%, dengan kecepatan pengendapan padatan sebesar 0,0025 m<sup>3</sup>/detik. waktu yang dibutuhkan material untuk mengendap (*tv*) adalah 40,37 menit.

Perawatan kolam pengendapan untuk mencegah adanya pendangkalan dilakukan berdasarkan perhitungan waktu pengerukan yang dipengaruhi oleh persentase pengendapan, volume total endapan dan volume kolam pengendapan. Waktu pengerukan yang diperlukan untuk setiap kompartemen dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Waktu Pengerukan Kolam Pengendapan

Kolam	Persen Pengendapan (%)	Volume Padatan (m <sup>3</sup> /hari)	Waktu Pengerukan (hari)
1	99%	67,42	68
2	98%	66,76	64
3	98%	66,96	74
4	98%	66,61	68
5	98%	66,64	93

## V. KESIMPULAN/CONCLUSION

### 5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Debit air yang masuk ke area penambangan berasal dari debit air limpasan sebesar 1,29 m<sup>3</sup>/s dan debit air tanah sebesar 0,0000087 m<sup>3</sup>/s.
2. Kapasitas ceruk aktual yakni sebesar 10.126 m<sup>3</sup> yang dalam kondisi ini kapasitas ceruk belum mampu menampung volume air yang masuk ke area penambangan. Berdasarkan perhitungan, perlu dilakukan perbaikan pada kapasitas tampungan ceruk menjadi sebesar 14.700 m<sup>3</sup> agar dapat menampung banyaknya volume air yang masuk ke area penambangan.
3. Efisiensi pemompaan dapat dilakukan dengan peningkatan rpm dan penambahan waktu pengoperasian pompa menjadi 18 jam. Pada pengoperasian pompa dengan 1300 didapatkan debit pemompaan sebesar 540 m<sup>3</sup>/jam dengan efisiensi 78%, dengan waktu pengoperasian pompa selama 4,09 jam, pompa mampu mengeluarkan air dari ceruk hingga kering selama 7 hari dalam kondisi tidak hujan. Di sisi lain, dengan waktu pengoperasian pompa selama 18 jam, pompa mampu mengeluarkan air dari ceruk hingga kering selama 2 hari dalam kondisi tidak hujan
4. Debit total air yang masuk ke dalam kolam pengendapan yakni sebesar 0,15 m<sup>3</sup>/s dengan kecepatan pengendapan 0,0025 m/s, sehingga didapatkan waktu pengerukan pada setiap kolam sebagai berikut:
  - a. Kolam 1 = 68 hari
  - b. Kolam 2 = 64 hari
  - c. Kolam 3 = 74 hari
  - d. Kolam 4 = 68 hari
  - e. Kolam 5 = 93 hari

### 5.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlunya kajian evaporasi dan evapotranspirasi di lokasi penelitian untuk meningkatkan efisiensi pemompaan
2. Perlunya kajian lebih lanjut mengenai perancangan saluran terbuka untuk meminimalisir volume padatan yang masuk ke kolam pengendapan
3. Kekurangan pada penelitian ini yakni banyaknya asumsi yang digunakan dalam perhitungan neraca air dan kolam pengendapan, sehingga penelitian kedepan dapat dikembangkan dengan pembuktian langsung di lapangan.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH/ACKNOWLEDGEMNET

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta dan PT Multi Harapan Utama.

**VII. DAFTAR PUSTAKA/REFERENCES**

- Bargawa, W. S. (2019). Design Of Coal Mine Drainage System. In: *ICST: E3S Web of Conferences* 76.
- Cahyadi, T. A., Dinata, D. C., Haryanto, D., Titisariwati, I., & Fahlevi, R. (2020). Evaluasi Saluran Terbuka Dengan Menggunakan Distribusi Gumbel dan Model Thomas Fiering. *Jurnal KURVATEK* 5(1), 29-36.
- Cahyadi, T. A., Widodo, L. E., Fajar, R. A., & Baiquni, A. (2018). Influence of Drain Hole Inclination on Drainage Effectiveness of Coal Open Pit Mine Slope. *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science* 212.
- Fetter, C. W. (2001). *Applied Hydrogeology Fourth Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Gao, P., Li, P., Zhao, B., Xu, R., Zhao, G., Sun, W., & Mu, X. (2017). Use of double mass curves in hydrologic benefits evaluation. *Hydrol Process* 31(26), 4639-4646.
- Gautama, R. S. (1999). *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: FIKTM ITB.
- Gautama, R. S. (2019). *Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: ITB Press.
- Haq, P. A., & Har, R. (2022). Analisis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Penambangan Batubara di PT Kalimantan Prima Persada Jobsite PCNS, Desa Sebampan, Kec. Sungai Loban, Kab. Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. *Jurnal UNP*.
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Naharuddin. (2021). *Peak Discharge Estimation to Evaluate and Monitor the Gumbasa Watershed Performance*. Sulawesi.
- Prodjosumarto, P. (1994). *Rancangan Kolam Pengendapan Sebagai Perlengkapan Sistem Penirisan Tambang*. Bandung.
- Sosrodarsono, & Takeda, K. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Sularso, & Haruo, T. (2006). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Supriatna, S., Sukardi, & Rustandi, E. (1995). Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Todd, D. K., & Mays, L. W. (2005). *Groundwater Hydrology*. New York: John Willey & Sons, Hoboken.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Yusran, K., Djamaluddin, & Budiman, A. A. (2015). Sistem Penyaliran Tambang Pit AB Eks pada PT Andalan Mining Jobsite Kaltim Prima Coal Sangatta Kalimantan Timur. *Jurnal Geomine Vol 03*.
- \_\_\_\_\_. (2018). Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018. *Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik*.
- \_\_\_\_\_. (2023). *Manual Book Pompa DND 150 MHX*. Cibitung : KSB Mining.