

## Studi Penirisan Tambang Pada Pit Alam 4, Pt. Muara Alam Sejahtera Sub. PT. Bina Sarana Sukses, Kec. Lahat, Kab. Bandar Agung, Sumatera Selatan *Mine Dewatering Study At Pit Alam 4, Pt. Muara Alam Sejahtera Sub. Pt. Bina Sarana Sukses, Kec. Lahat, Kab. Bandar Agung, South Sumatra)*

N.M.A Dwi Kartika W<sup>1</sup>, Harjuni Hasan<sup>2</sup>, Albertus Juvensius Pontus<sup>3</sup>, Shalaho Dina  
Devy<sup>4</sup>, Tommy Trides<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Email: madeayukartikawiradhana@gmail.com

### Abstrak

Air adalah Salah satu faktor yang mempengaruhi kegiatan penambangan. Air yang menggenangi lokasi penambangan merupakan masalah yang penting untuk ditangani bagi perusahaan penambangan. Hal ini dikarenakan air yang masuk ke lokasi penambangan dapat mengganggu aktivitas penambangan dan mengakibatkan terhambatnya produksi, Akibatnya terjadi penurunan produktivitas batubara yang dihasilkan. Permasalahan PT. Bina Sarana Sukses (PT.BSS) site PT. Muara Alam Sejahtera (PT.MAS) dalam kegiatan penirisan tambang yang mengakibatkan lamanya proses pemindahan air pada area *sump* yang meluap sehingga memperlambat kegiatan produksi, maka perlu adanya kajian ulang mengenai sistem penirisannya. Oleh karena itu, dilakukannya penelitian ini adalah mengkaji lebih lanjut dimensi *sump*, jumlah debit air, hingga jumlah pompa yang direkomendasikan. Pengumpulan data dilakukan untuk mengidentifikasi serta melakukan perbandingan antara data perencanaan dan data aktual di lapangan. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi permodelan dan Microsoft Excel. Luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) PT.BSS seluas 60,02 hektar, dengan sumber air yang masuk pada area penambangan berasal dari air hujan, dilakukan perhitungan curah hujan rencana dengan PUH 10 tahun maka didapatkan debit limpasan sebesar 6.181,38 m<sup>3</sup>/jam dan volume limpasannya sebesar 26.710,26 m<sup>3</sup>/hari. Menggunakan pompa *multiflo MF 583HP* dengan *head total* sebesar 83,85 m, debit pemompaan aktual sebesar 450,38 m<sup>3</sup>/jam, bekerja pada efisiensi 71% dan putaran pompa 1550RPM.

**Kata Kunci:** *Penirisan Tambang, Catchment Area, Debit Limpasan, Head Total, RPM.*

### Abstract

Water is one of the factors that affect mining activities. Water flooding at the mining site is a crucial issue that needs to be addressed by mining companies. This is because water entering the mining site can interfere with mining activities and result in obstruction of production, resulting in a decrease in the productivity of the coal produced. Data collection was carried out to identify and compare planned data with actual field data. The issue faced by PT. Bina Sarana Sukses (PT.BSS) at the PT. Muara Alam Sejahtera (PT.MAS) site regarding the dewatering process has led to a prolonged water transfer process in the overflowing sump area, slowing down production activities. Therefore, a re-evaluation of the dewatering system is necessary. Hence, this research aims to further examine the sump dimensions, water flow rates, and the recommended number of pumps. Data processing was done using modelling application and Microsoft Excel. The catchment area of PT.BSS covers 60.02 hectares, with water sources entering the mining area originating from rainfall. Calculations were made based on a planned 10-year rainfall, resulting in a runoff rate of 6.181,38 m<sup>3</sup>/hour and a runoff volume of 26.710,26 m<sup>3</sup>/day. A multifold MF 583HP pump with a total head of 83,85 m, an actual pumping rate of 450,38 m<sup>3</sup>/hour, operating at 71% efficiency, and a pump speed of 1550 RPM was used.

**Key Words:** *Mine Dewatering, Catchment Area, Run-Off, Head Total, RPM.*

## PENDAHULUAN

Air adalah Salah satu faktor yang mempengaruhi kegiatan penambangan. Air yang menggenangi lokasi penambangan merupakan masalah yang penting untuk ditangani bagi perusahaan penambangan. Hal ini dikarenakan air yang masuk ke lokasi penambangan dapat mengganggu aktivitas penambangan dan mengakibatkan terhambatnya produksi, Akibatnya terjadi penurunan produktivitas batubara yang dihasilkan. Selain itu genangan air yang terlalu tinggi juga mengakibatkan kerusakan-kerusakan seperti lereng-lereng tambang yang longsor dan jalan-jalan yang hancur.

Kondisi Airtanah harus dievaluasi untuk memprediksi konsekuensi kemungkinan hidrologi pada pertambangan. Frekuensi analisis dan parameter di analisis untuk Airtanah harus paralel yang dijelaskan dalam penyelidikan air permukaan. Selain itu, kedalaman pengukuran air harus diambil ketika sampel kualitas diambil. Setidaknya dua kali selama periode pemantauan selama kondisi aliran rendah.

Permasalahan di PT. Bina Sarana Sukses (PT.BSS) *site* PT. Muara Alam Sejahtera (PT.MAS) dalam kegiatan penirisan tambang yang mengakibatkan lamanya proses pemindahan air pada area *sump* yang meluap sehingga memperlambat kegiatan produksi, maka perlu adanya kajian ulang mengenai sistem penirisannya. Oleh karena itu, dilakukannya penelitian ini adalah mengkaji lebih lanjut dimensi *sump*, jumlah debit air, hingga jumlah pompa yang direkomendasikan. Sehingga sistem penyaliran air pada area penambangan dapat menghasilkan hasil yang sesuai dalam kegiatan produksi.

## METODOLOGI

Adapun tahap-tahap yang dilakukan dalam pengolahan data adalah :

1. Luas *Catchment Area*  
Luas *catchment* dapat ditentukan menggunakan aplikasi permodelan, dengan menggunakan data berupa desain pit dan data topografi. Lalu diberi titik disetiap elevasi kemudian dihubungkan membentuk poligon dan mengikuti pola arah aliran air yang disesuaikan dengan kondisi topografi. Hasil yang didapatkan akan berupa *inpit* dan *outpit catchment*.
2. Debit Limpasan Puncak  
Debit limpasan puncak ini di dapatkan dari hasil pengolahan data curah hujan tahunan dengan menggunakan salah satu dari 4 metode perhitungan curah hujan rencana. Lalu dilakukan perhitungan intensitas dengan menggunakan data curah hujan maksimum. Selanjutnya dilakukan perhitungan debit limpasan dengan menggunakan nilai dari intensitas hujan, koefisien limpasan dan luas area, akan menghasilkan data debit limpasan (volume/waktu).
3. Dimensi *Sump*  
Dimensi *sump* dapat di tentukan dengan memperhatikan volume debit limpasan serta lamanya waktu hujan, untuk dapat mengetahui volume air yang masuk pada *sump* nantinya, Kemudian untuk penentuan lokasi *sump* pada pit akan diletakkan di daerah dengan elevasi terdalam dan jauh dari *front* kerja dan untuk dimensi *sump* dapat di tentukan dari volume air yang masuk ke dalam *sump*.
4. Kebutuhan Pompa  
Kebutuhan jumlah unit pompa dapat di tentukan dengan memperhatikan volume air yang masuk pada area *sump* dan lama kegiatan pemompaan serta debit pompa yang dihasilkan. Secara umum pompa tidak dapat bekerja secara maksimal dalam waktu 24 jam, maka dalam menghitung debit pompa ini harus memperhatikan efisiensi kerja pompa serta penentuan jumlah pompa yang akan digunakan. Untuk menentukannya pertama tama dilakukan perhitungan *head* total pompa terlebih dahulu dimana dalam perhitungannya ini telah mencakup semua perhitungan kerugian-kerugian pada pompa yang digunakan. Selanjutnya dilakukan pembagian kapasitas pemompaan dalam sehari dengan volume total air yang masuk ke dalam *sump* dalam sehari.

### **Sistem Penambangan**

Menurut Gautama (2022) Terdapat dua sistem penambangan yang dikenal, yaitu sistem penambangan terbuka dan sistem penambangan bawah tanah. Pemilihan pada system penambangan yang akan diterapkan ditentukan oleh beberapa faktor, namun yang utama yang perlu diperhatikan adalah bentuk dan sebaran cebakan bahan tambang dan posisinya dari permukaan tanah.

### **Daur Hidrologi**

Menurut Devy (2019) Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang keberadaan air dipermukaan bumi, yang meliputi perputaran, pergerakan, penyebaran dan segala yang terkait dengan air, baik dalam kualitas maupun kuantitasnya. Siklus hidrologi merupakan sirkulasi air yang secara kontinu akan bergerak dari atmosfer ke bumi dan kemudian akan kembali lagi ke bumi melalui proses kondensasi, presipitasi dan evapotranspirasi. Salah satu penentu dari imbuan airtanah yang merupakan bagian dari siklus hidrologi adalah presipitasi.

Permukaan bumi sebagian besar ditutupi oleh air. Secara keseluruhan air dipermukaan bumi ini berjumlah 136,6 juta Km<sup>3</sup> dimana 96,5% diantaranya berupa air laut. Bagian terbesar selanjutnya berbentuk es, gletser dan salju di daerah kutub, serta salju abadi di pegunungan tinggi sebesar 1,77%. Sementara air tawar secara keseluruhan berjumlah 2,5% dan didominasi oleh airtanah. Hanya 220 ribu Km<sup>3</sup> diantaranya yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. (Gautama, 2022).

### **Catchment Area**

Menurut Suwandi (2004) *catchment area* merupakan suatu *area* atau daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti kecenderungan arah gerak air.

### **Limpasan Air Larian**

Menurut Gautama (2022) faktor yang mempengaruhi limpasan dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu, faktor meteorologi serta faktor fisik daerah pengaliran. Faktor-faktor yang termasuk ke dalam faktor meteorologi adalah:

1. Jenis *Presipitasi*.
2. Intensitas hujan.
3. Lamanya curah hujan.
4. Distribusi curah hujan dalam daerah pengaliran.
5. Arah pergerakan hujan.
6. Curah hujan terdahulu dan kelembapan tanah.
7. Kondisi-kondisi meteorologi lainnya seperti suhu, kecepatan angin, kelembapan relatif dan lain-lain.

Faktor-faktor yang termasuk kedalam faktor fisik daerah pengaliran adalah:

1. Tata guna lahan (*land use*).
2. Luas daerah.
3. Keadaan topografi.
4. Jenis tanah.
5. Faktor-faktor lain seperti karakteristik, jaringan sungai, saluran drainase dll.

Menurut *U.S Soil Conservation Service* (1973). Debit air limpasan (*peak run off*) dengan simbol  $Q_p$  dapat dihitung dengan menggunakan metode rasional:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Keterangan :

- $Q_p$  = Debit limpasan (m<sup>3</sup>/dtk)  
 $C$  = Koefisien limpasan

$I$  = Intensitas curah hujan (mm/jam)  
 $A$  = Luas daerah tangkapan hujan (Km<sup>2</sup>)

### Intensitas Curah Hujan

Menurut Devy (2019) Intensitas hujan ( $I$ , mm jam<sup>-1</sup>) merupakan pengertian dari jumlah hujan tiap satuan waktu. Jika yang tersedia adalah hujan harian, dapat ditentukan dengan rumus *mononobe*. Bentuk umum dari rumus *mononobe* adalah:

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

Keterangan:

$I$  = Intensitas curah hujan (mm/jam)  
 $R_{24}$  = Tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm)  
 $t$  = Durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam)

Koefisien  $tc$  dapat dihitung dengan menggunakan rumus Kirpich :

$$tc = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S}\right)^{0,385}$$

Keterangan:

$L$  = Panjang aliran sungai (km)  
 $S$  = Kemiringan aliran sungai (m/m)

### Koefisien Limpasan

Jenis material pada *area* penambangan berpengaruh terhadap kondisi penyerapan air limpasan karena untuk setiap jenis dan kondisi material yang berbeda memiliki koefisien materialnya masing-masing. Koefisien tersebut merupakan para meter yang menggambarkan hubungan curah hujan dan limpasan, yaitu memperkirakan jumlah air hujan yang mengalir menjadi limpasan langsung di permukaan. Koefisien limpasan dipengaruhi oleh faktor-faktor tutupan tanah, kemiringan dan lamanya hujan (Suwandhi, 2004).

**Tabel 1.** Nilai Koefisien Limpasan (Gautama, 2022)

Kemiringan	Tutupan Lahan	Nilai C
<3%	Sawah, rawa	0,2
	Hutan, perkebunan	0,3
	Perumahan dengan kebun	0,4
3 – 15%	Hutan, perkebun	0,4
	Perumahan	0,5
	Tumbuhan yang jarang	0,6
	Tanpa tumbuhan, daerah penimbunan batuan penutup	0,7
>15%	Hutan	0,6
	Perumahan dengan kebun	0,7
	Tumbuhan yang jarang	0,8
	Tanpa tumbuhan, daerah penambangan & penimbunan	0,9

### Periode Ulang

Menurut Gautama (1999) curah hujan akan menunjukkan suatu kecenderungan pengulangan. Hal ini dilihat dari data yang dianalisis mencakup suatu jangka waktu yang panjang (misalnya 30 tahun). Sehubungan dengan hal tersebut dalam analisis curah hujan dikenal dengan istilah periode kemungkinan ulang (*return period*). Berarti kemungkinan/probabilitas periode terulangnya suatu tingkat curah hujan tertentu. Satuan periode ulang adalah tahun.

### Curah Hujan Rencana

Menurut Gautama (1999) dalam perancangan suatu bangunan air, atau dalam hal ini sarana penyaliran tambang, salah satu kriteria rancangan adalah hujan rencana, yaitu curah hujan dengan periode ulang tertentu atau curah hujan yang memiliki kemungkinan akan terjadi sekali dalam

jangka waktu tertentu. Sebagai contoh, suatu sumuran dirancang untuk hujan 10 tahunan. Dalam menganalisis frekuensi data hujan atau data debit rencana, untuk memperoleh nilai hujan rencana atau debit rencana, dikenal beberapa probabilitas kontinu yang sering digunakan, diantaranya: metode distribusi ekstrim atau distribusi *Gumbel*, Distribusi Normal, *Log Normal*, *Person Type III*.

### Perencanaan Sump

Menurut Suwandhi (2004) *sump* (kolam penampung) merupakan kolam penampungan air yang dibuat untuk penampung air limpasan, yang dibuat sementara sebelum air itu dipompakan, serta dapat berfungsi sebagai pengendap lumpur. Pengaliran air dari *sump* dilakukan dengan cara pemompaan atau dialirkan kembali melalui saluran pelimpah. Tata letak *sump* akan dipengaruhi oleh sistem drainase tambang yang disesuaikan dengan geografis daerah tambang dan kestabilan lereng tambang.

Menurut Gautama (2022) Sumuran berfungsi untuk menampung air tambang baik yang di alirkan melalui jaringan paritan yang merupakan sumber air utama dari sumuran, ataupun yang mengalir sebagai air limpasan permukaan di areal dekat sumuran. Kelebihan utama dari sistem penyaliran dengan sumuran adalah fleksibilitas terhadap pengaturan pemompaan sepanjang umur pit.

### Pompa

Menurut Suwandhi (2004) *head total* pompa diperoleh dengan menjumlahkan semua kerugian-kerugian pompa sebagai berikut:

$$HT = H_s + H_v + H_f + H_{fs}$$

Keterangan:

- $HT$  = Head total (m)
- $H_s$  = Head statis (m)
- $H_v$  = Head velocity (m)
- $H_f$  = Friction loss (m)
- $H_{fs}$  = Shock Loss Head (m)

### Penggunaan Solar

Menurut Maryenti (2020) untuk menghitung *solar consumption* perlu diketahui nilai dari *power absorb*, *speed engine (operating speed)* dan *power engine* dari unit pompa. *Power absorb* merupakan daya yang diserap pompa untuk mengalirkan air. Untuk menentukan nilai dari *power absorb* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Power\ Absorb = \frac{head \times Q \times Sg}{367 \times Efisiensi}$$

Keterangan :

- $Sg = 1\text{Kg/m}^3 = 1000\text{ g/cm}^3$
- 367 = Koefisien konversi satuan ke KWH

Menurut Maryenti (2020) untuk *speed engine (operating speed)* diketahui dari *time sheet* atau *control panel* pada pompa, kemudian digunakan sebagai indikator untuk menentukan *power engine* dari pompa tersebut. *Power engine* merupakan daya yang dikeluarkan untuk menyerap air atau memutar pompa. *Solar consumption* pada pompa dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Fuel\ Cons = \frac{power\ absorb \times power\ engine}{1000 \times 0,83}$$

Keterangan :

- 1000 = faktor pengubah ke liter
- 0,83 = Sg solar

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Curah Hujan Rencana

Hujan rencana adalah nilai hujan yang terjadi selama umur sarana penyaliran tersebut. Dimana dalam penelitian ini di gunakan periode ulang 10 tahun (tabel data hujan pada Lampiran A) serta data curah hujan maximal pada (Lampiran B), dalam pengolahan data curah hujan rencana dilakukan analisis statistik berupa beberapa metode probabilitas yaitu, Metode *Gumbel*, Metode Normal, Metode *Log Normal* dan Metode *Log Person Type III*. (tabel 2)

**Tabel 2.** Curah Hujan Rencana

Metode Distribusi	Curah Hujan Rencana
<i>Gumbel</i>	174,12 mm
<i>Normal</i>	155,17 mm
<i>Log Normal</i>	160,02 mm
<i>Log Person Type III</i>	158,30 mm

Kemudian dilakukan pengujian *chi kuadrat* ( $\chi^2$ ). Hasil dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *Gumbel*, Normal dan *Log Person Type III* dapat di terima sedangkan untuk metode *Log Normal* tidak dapat diterima karena tidak memenuhi syarat yang berlaku (standar *chi square* 3,841)

**Tabel 3.** Analisis *Chi Kuadrat*

Metode Distribusi	$\chi^2$ Terhitung	$\chi^2_{cr}$	Keterangan
<i>Gumbel</i>	3,60	3,841	Diterima
<i>Normal</i>	0,40	3,841	Diterima
<i>Log Normal</i>	5,20	3,841	Tidak Diterima
<i>Log Person Type III</i>	2,00	3,841	Diterima

Nilai curah hujan rencana yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan ke empat metode tersebut berbeda – beda, sehingga dalam penentuan metode perhitungan mana yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya perlu di lakukan perhitungan analisis frekuensi, Tabel (4.3).

**Tabel 4.** Analisis Frekuensi

No	Metode	Hasil	Syarat	Ket.
1	<i>Gumbel</i>	Cs 0,272	$CS \leq 1.14$	Memenuhi
		Ck 3,510	$CK \leq 5.4$	
2	<i>Normal</i>	Cs 0,272	$CS \approx 0$	Tidak Memenuhi
		Ck 3,510	$CK \approx 3$	
3	<i>Log Normal</i>	Cs -0,298	0,004	Tidak Memenuhi
		Ck 3,427	3,00	
4	<i>Log Person type 3</i>	Cs -0,298	$\neq 0$	Memenuhi

Berdasarkan hasil perhitungan *chi kuadrat* dan analisis frekuensi pada setiap metode probabilitas tersebut, maka acuan yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya yaitu metode distribusi probabilitas *Gumbel* dengan nilai curah hujan rencana tertinggi ( $X_t = 174,12$  mm/day).

## Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Perhitungan intensitas curah hujan ini nantinya akan digunakan dalam penentuan debit limpasan air permukaan pada area penambangan.

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

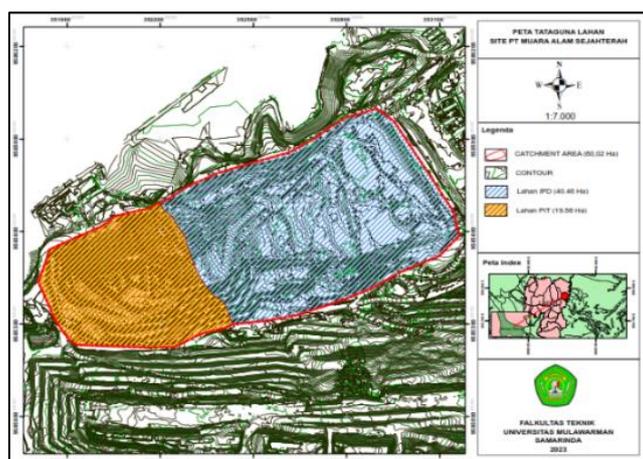
$$I = 11,43 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus *mononobe* dengan nilai curah hujan yang digunakan adalah nilai dari modus curah hujan dimana  $R_{24} = 35 \text{ mm/hari}$  dan waktu konsentrasi hujan selama 1,093 jam, maka didapatkan intensitas curah hujan sebesar 11,43 mm/jam atau setara dengan 0,19 mm/menit

## Catchment Area

Area tangkapan hujan (*catchment area*) ditentukan oleh kondisi topografi suatu area penambangan dengan melihat elevasi tertinggi di sekitar area bukaan *pit alam 4*, kemudian diperkirakan air yang jatuh di area tersebut akan mengalir dan berkumpul pada area bukaan tambang (*sump*) ataupun saluran terbuka.

Berdasarkan peta *design catchment area* PT.BSS dengan luasan keseluruhan 60,02 hektar, area tersebut terbagi menjadi 2 kategori, yaitu Dasar *Pit* dan Jenjang seluas 19,56 Ha serta Lapisan Tanah Penutup seluas 40,46 Ha.



Gambar 1. Catchment Area

## Koefisien Limpasan

Koefisien Limpasan merupakan konstanta yang menggambarkan dampak dari beberapa proses diantaranya proses infiltrasi, penguapan, penggunaan lahan dll. Berdasarkan dari pengamatan di lapangan dan mengacu pada peta, maka luasan dari *catchment area pit alam 4* yang mencakup area *pit* dan *disposal* ditentukan nilai dari koefisien limpasan kedua kategori lahan tersebut yaitu 0,9 (Tanpa tumbuhan, daerah penambangan & penimbunan).

## Debit Limpasan

Debit limpasan adalah debit air dari curah hujan rencana dalam suatu daerah tangkapan hujan (*catchment area*) yang diperkirakan akan masuk ke dalam area bukaan tambang. Nilai yang didapatkan dari luasan *catchment area*, intensitas curah hujan serta koefisien limpasan yang telah ditentukan selanjutnya digunakan dalam perhitungan nilai debit limpasan sebagai berikut :

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,00278 \times 0,90 \times 11,43 \frac{mm}{jam} \times 60,02 \text{ Ha}$$

$$Q = 1,72 \text{ m}^3/\text{detik} \approx 6.181,38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Nilai debit limpasan tersebut digunakan dalam menentukan volume air limpasan yang masuk pada area *pit alam 4*.

### Volume Limpasan

Berdasarkan data jam hujan rata-rata per hari dalam 10 tahun didapatkan durasi hujan selama 4,32 jam/hari dan debit limpasan total sebesar 6181,38 m<sup>3</sup>/jam, sehingga volume limpasan air hujan yang akan masuk pada area penambangan dapat dihitung sebagai berikut, (Lampiran G)

Volume Limpasan per Hari:

$$V. \text{ Limpasan} = 6181,38 \frac{m^3}{jam} \times 4,32 \frac{jam}{hari}$$

$$V. \text{ Limpasan} = 26.710,26 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### Kapasitas Sump

Jumlah air yang masuk ke dalam sump merupakan jumlah air yang dialirkan oleh saluran dan limpasan air permukaan. Sedangkan jumlah air yang keluar dapat dianggap sebagai kapasitas pompa.

Selanjutnya dilakukan perhitungan kapasitas *sump* dengan mengacu pada KepMen ESDM No.1827 K 30 MEM Tahun 2018, maka intensitas serta debit dan volume limpasan dapat dihitung dengan nilai  $t = 84$  jam menggunakan nilai tertinggi curah hujan rencana yaitu  $R_{24} = 174,12$  mm.

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

$$I = 3,15 \text{ mm/jam}$$

### Debit Limpasan:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,00278 \times 0,90 \times 3,15 \frac{mm}{jam} \times 60,02 \text{ Ha}$$

$$Q = 0,47 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = 1.701,46 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### Volume Sump Maksimal :

$$V. \text{ Limpasan} = 1.701,46 \frac{m^3}{jam} \times 84 \text{ jam}$$

$$V. \text{ Limpasan} = 142.922,86 \text{ m}^3$$

$$\text{Kap. Sump} = 142.922,86 \times 1,25$$

$$\text{Kap. Sump} = 178.653,58 \text{ m}^3$$

### Perhitungan Pompa

Kegiatan pemompaan berfungsi mengeluarkan air dari area penambangan yang tergenang air, agar menjaga lokasi penambangan tetap dalam keadaan tidak tergenang maka perlu adanya kesesuaian antara debit air yang masuk dalam *sump* dengan debit pompa yang akan digunakan untuk menyalurkan air tersebut ke area *settling pond*. Pompa yang digunakan pada area penambangan *pit alam 4* PT.BSS adalah *Multiflo MF385 HP* di pasang pada elevasi *inlet* -4 m dan *outlet* pompa berada pada elevasi 70 m, dengan menggunakan pipa HDPE sepanjang 600,89

m dan diameter pipa 12 inci.

Kapasitas pompa merupakan debit air yang dapat dikeluarkan oleh pompa dalam selang waktu tertentu. Berdasarkan spesifikasi pompa *Multiflo 385HP* diketahui bahwa *maximal flowrate* pompa sebesar 576 m<sup>3</sup>/jam atau 0,16 m<sup>3</sup>/s. , maka *Head total* pompa Tabel (4.6)

**Tabel 5.** Head Total Pompa

<b>TEORITIS MF 385HP</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Nilai</b>	<b>Unit</b>
<i>Head Static</i>	74	m
Kecepatan Aliran	2,43	m/s
<i>Head Loss Major</i>	9,63	m
<i>Head Loss Minor</i>	0,22	m
<i>Head Total Pompa</i>	83,85	m
Tekanan	821.719,03	Pa
	8,22	bar

### Waktu Pemompaan

Total debit air yang ada dalam lokasi penambangan *pit alam 4* adalah sebesar 21.012,70 m<sup>3</sup>/jam. PT.BSS melakukan kegiatan pemompaan setiap hari berdasarkan PA dan UA pompa masing – masing 93% dan 90% didapatkan durasi pemompaan selama 20 jam/hari dan debit pompa aktual pompa sebesar 450,38 m<sup>3</sup>/jam.

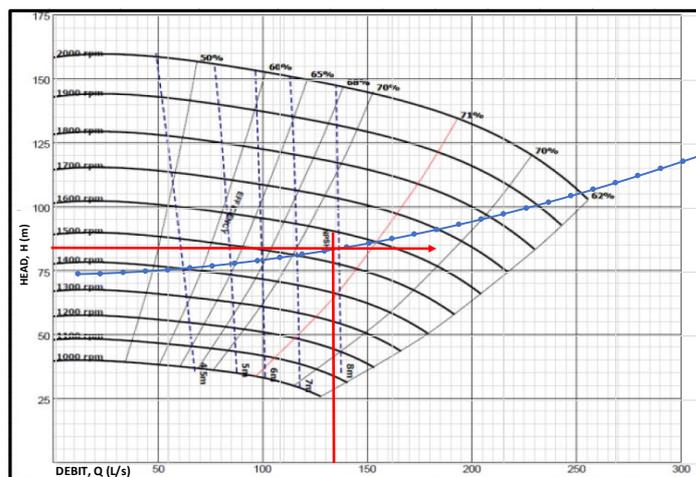
**Tabel 6.** Waktu Pemompaan *Multiflo 385HP*

<b>Parameter</b>	<b>Nilai</b>	<b>Unit</b>
Waktu Kerja	20,00	jam
Debit Pompa	450,38	m <sup>3</sup> /jam
Debit Air Masuk per Jam	6181,38	m <sup>3</sup> /jam
Debit Air Masuk per Hari	26.710,26	m <sup>3</sup> /hari
Debit Air Keluar per Hari	9.007,61	m <sup>3</sup> /hari

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa air yang mampu dikeluarkan oleh satu unit pompa *Multiflo 385HP* dari *sump* menuju *settling pond* yaitu sebesar 9.007,61m<sup>3</sup>/hari. Area *sump* dirancang untuk dapat menampung air selama 3 hari tanpa adanya kegiatan pemompaan.

### *Fuel Consumption*

Berdasarkan hasil plot data *head total* pompa pada kurva *performance pump multiflo MF 385HP*. Didapatkan nilai *head total* pompa pada *multiflo MF 385HP* sebesar 450,38 m<sup>3</sup>/jam, efisiensi kerja pompa 71% dan putaran pompa 1550 RPM (Gambar 1)



Gambar 2. Kurva Performa Pompa Multiflo MF385

Berdasarkan spesifikasi pompa tersebut diketahui standar penggunaan bahan bakar per jam (*fuel per hour*) pompa multiflo MF 385HP yaitu 50 L/jam. Selanjutnya dalam perhitungan konsumsi solar pada pompa didapatkan nilai *power engine* sebesar 227 g/Kwh dan *power absorb* sebesar 143 Kwh, maka diketahui konsumsi solar perjam (FpH) dalam kegiatan pemompaan pada penelitian ini sebanyak 39,10 l/jam.

#### Fuel Cost

Bahan bakar merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan karena terdapat kecenderungan peningkatan bahan bakar yang akan mempengaruhi meningkatnya biaya produksi. Berdasarkan data harga solar industri pada tahun 2023 yaitu sebesar Rp.18.610 per liter, maka biaya solar yang dibutuhkan dalam kegiatan pemompaan pada penelitian ini sebesar Rp.727.567,67 per jam dan sebesar Rp.14.551.353,41 per hari.

### KESIMPULAN

Total head pompa Multiflo MF 385HP sebesar 83,85 m, dengan debit air yang masuk pada area penambangan sebanyak 26.710,26 m<sup>3</sup>/hari dengan menggunakan 1 unit pompa dan debit air yang mampu dikeluarkan sebanyak 9.007,61 m<sup>3</sup>/hari.

Jumlah bahan bakar yang digunakan 1 unit pompa Multiflo MF 385HP sebesar 39,10 l/jam dengan putaran pompa 1550 RPM dan efisiensi pompa 71%.

Dalam penelitian selanjutnya sebaiknya nilai infiltrasi dan evapotranspirasi lebih diperhitungkan, serta memperhatikan kondisi pompa agar dapat bekerja secara optimal.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada PT Bina Sarana Sukses yang sudah bersedia menerima dan membantu dalam proses penelitian ini, kepada dosen progam studi S1 Teknik Pertambangan yang banyak membimbing dalam pembuatan jurnal ini, untuk orang tua, kakak serta semua teman-teman yang selalu mendukung dalam semua keadaan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay, 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai: Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. ISBN : 978-602-386-845-2
- Fajryanti, M. N. 2021. Perencanaan Sistem Penyaliran dan Pemompaan pada Tambang Terbuka di PT.X Desa Tegalega, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa barat. Vol.1 No.1. Jurnal Ristek Pertambangan. Universitas Islam Bandung. ISSN : 2798-6357

- Fauziah, Nurdiani. 2021. Kajian Teknis Sistem *Dewatering* dalam Upaya Pencegahan Genangan Air di Area Penambangan pada Tambang Batubara Bawah Tanah Seam C2 Site Sapan Dalam, PT Nusa Alam Lestari, Desa Salak, Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto Vol 6 No.5. Jurnal Bina Tambang. Teknik Pertambangan. Universitas Negeri Padang. ISSN : 2302 – 3333
- Gautama, Rudy Sayoga. 1999. Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang: Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral ITB, Bandung. (Tidak di publikasi)
- Gautama, Rudy Sayoga. 2022. Sistem Penyaliran Tambang, ITB Press. Bandung. ISBN : 978-623-7165-75-0
- Gultom, Yohanes. 2017. Evaluasi Kapasitas Pompa pada Sistem Penirisan Tambang BANKO Barat PIT 1Timur PT Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Tanjung Enim Sumatra Selatan Vol 1 No.2. Jurnal Pertambangan. Teknik Pertambangan. Universitas Sriwijaya. ISSN : 2549-100
- Hussen, Syahreza. 2018. Evaluasi Teknis Sistem Penyaliran Tambang pada PIT 3 Timur Banko Barat PT.Bukit Asam (Persero),Tbk, Unit Penambangan Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Vol.2 No.2. Universitas Sriwiaya. ISSN : 2549-1008
- Kamiana, I Made. 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air: Graha Ilmu, Yogyakarta. ISBN : 978-979-756-714-9
- Sularso dan Haruo, T. 2006. Buku Pompa dan Kompresor. PT.Pradnya Paramita. Jakarta. ISBN : 979-404-090-X
- Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan: ANDI Offset, Yogyakarta. ISBN : 979-731-137-6
- Susilo, Putut Joko. 2022. Perencanaan Pengurangan Penggunaan Solar Pada Sistem Penirisan Di Pt. Madhani Talatah Nusantara *Jobsite* Bengalon Coal Project. Skripsi. Universitas Mulawarman Samarinda. 1879-TB-21/22
- Suwandhi, A. 2004. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. UNISBA. (Tidak di publikasikan)
- Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan: Beta Offset, Yogyakarta. ISBN : 978-979-8541-40-7
- Wibowo, Y. G. 2018. Studi Kasus Perencanaan Pompa pada Tambang Terbuka Pit Donggang Utara Blok 32, PT. Buana Bara Ekapratama. Vol.10 No.2. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Universitas Jambi. ISSN : 2085-1227
- Yusuf, F. N. 2020. Analisis Mine *Dewatering* pada Tambang Batubara di Desa Batu Kajang, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Vol.6 No.2. Jurnal Geosapta. UMI. ISSN : 2460-3457