

# Perencanaan Sistem Dewatering pada Tambang Terbuka di PT Batu Sampurna Makmur, Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Arya Ihsanudin\*, Yunus Ashari, Noor Fauzi Isniarno

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*Ihsanudinarya@gmail.com

**Abstract.** PT Batu Sampurna Makmur is a mining company with open mining methods for andesite mining. However, the unavailability of the mine drainage system has caused flooding at the mining site, which makes mining activities more important in the rainy season. The purpose of the research is to overcome the potential of water entering the Pit. For water handling in the Pit that is planning a mine drainage system with pumping systems and reservoirs. The data used are 2013-2017 rainfall data, topographic maps, land use maps, percent slope maps and specification pump. Pit has 2 Catchment Areas is Catchment Area Pit dan Catchment Area Outside Pit with a total area of 23,6 Ha. The water runoff plan with the 10 years period, the results obtained amounted to 20,48 m<sup>3</sup>/day. Incoming water discharge in January is 0,33 m<sup>3</sup> / sec. Sump were made with a volume of 50.669,05 m<sup>3</sup>, with dimensions of lower length of 86,95 m, upper length of 133,32 m and height of 4 m. The pump uses 3 unit of MFC 390 pump. Based on the planned planning the water problem at the research location can be handled.

**Keywords :** Rainfall, Discharge, Mine Drainage System, Catchment Area, Pump

**Abstrak.** PT Batu Sampurna Makmur merupakan salah satu perusahaan pertambangan dengan metode tambang terbuka untuk batuan andesit. Akan tetapi belum tersedianya sistem penyaliran tambang menyebabkan terjadinya banjir pada lokasi penambangan sehingga mengganggu kegiatan penambangan terutama pada musim penghujan. Tujuan dilakukan penelitian adalah menanggulangi potensi air yang masuk ke *Pit*. Untuk penanggulangan air di *Pit* yaitu merencanakan sistem penyaliran tambang dengan sistem pemompaan dan kolam penampungan. Data yang digunakan merupakan data curah hujan tahun 2013-2017, peta topografi, peta tata guna lahan, peta persen lereng dan spesifikasi pompa. *Pit* memiliki 2 *Catchment Area* yaitu *Catchment Area Pit* dan *Catchment Area Luar Pit* dengan total luasan sebesar 23,6 Ha. Curah hujan rencana dengan periode ulang hujan 10 tahun, hasilnya ialah sebesar 20,48 mm/hari. Debit air yang masuk pada Bulan Januari ialah sebesar 0,33 m<sup>3</sup>/detik. Kolam penampungan dibuat dengan volume 50.669,05 m<sup>3</sup>, dengan dimensi panjang bawah 86,95 m, panjang atas 133,32 m dan ketinggian 4 m. Pompa menggunakan 3 unit pompa MFC 390. Berdasarkan perencanaan yang telah direncanakan masalah air pada lokasi penelitian dapat tertangani.

**Kata kunci :** Curah Hujan, Debit, Sistem Penyaliran, *Catchment Area*, Pompa

## 1. Pendahuluan

**Latar Belakang** Sistem *dewatering* adalah salah satu sistem penyaliran tambang untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam bukaan tambang (*Pit*) menuju ke sungai terdekat dengan menggunakan pompa. Sistem penyaliran yang baik ialah suatu sistem penyaliran yang dapat mengarahkan aliran air tersebut agar tidak mengganggu kegiatan penambangan.

Secara garis besar, air yang masuk ke lokasi penambangan sebagian besar berasal dari air hujan. Air tersebut akan tergenang dan apabila tidak dilakukan tindakan pencegahan dan penanganan, maka air tersebut dapat mengganggu kegiatan penambangan.

Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam kegiatan penambangan adalah masalah penanganan air. Hal ini dikarenakan keberadaan air pada suatu daerah bukaan tambang dapat mempengaruhi beberapa aktivitas dan dapat melahirkan dampak yang buruk bagi beberapa aspek di antaranya mengganggu aktivitas penambangan, mempengaruhi stabilitas lereng, traksi ban alat angkut akan berkurang karena jalan becek, kualitas komoditi menurun, serta akan memberikan dampak bagi keselamatan para pekerja.

Untuk mengurangi resiko dari tergenangnya air pada cekungan terendah tersebut diperlukan perhitungan dan perencanaan yang matang dalam menganalisis bagaimana ukuran dimensi kolam penampungan (*sump*) yang memadai dan penentuan jumlah pompa untuk memompakan air pada *sump* sehingga meminimalisir terjadinya resiko air pada kolam penampungan (*sump*) yang meluap.

Dari pengamatan yang dilakukan di *Pit* Timur PT Batu Sampurna Makmur, terdapat banyaknya genangan air yang mengganggu kegiatan penambangan. Meluapnya air ke *front* penambangan mengganggu proses penggalian dan pengangkutan di *Pit*. Hal ini menyebabkan alat yang seharusnya melakukan kegiatan pengambilan andesit dialih fungsikan untuk memindahkan lumpur yang terbentuk akibat tergenangnya air pada *front* penambangan.

### Tujuan Penelitian

1. Menentukan dan menganalisis daerah tangkapan air (*Catchment Area*);
2. Menghitung debit air limpasan yang masuk ke dalam *Pit*;
3. Menghitung jumlah pompa dan waktu kerja pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air di *Pit*;
4. Menghitung dimensi *sump* yang direncanakan untuk menampung air yang masuk ke *Pit*.

## A. Landasan Teori

### Penyaliran Tambang

Penyaliran tambang adalah penyaliran yang dilakukan untuk mencegah atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan. Upaya ini dimaksudkan untuk mencegah terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah berlebihan. Perilaku air yang masuk ke area penambangan harus dapat dikendalikan dengan baik. Penanganan masalah ini dilakukan dengan cara memilih sistem penyaliran yang tepat dengan metode penambangan yang diterapkan.

Untuk mengatasi air yang masuk ke Lokasi pertambangan terdapat dua metode penyaliran tambang yaitu:

1. *Mine Dewatering*  
*Mine Dewatering* merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke lokasi penambangan.
2. *Mine Drainage*  
*Main drainage* merupakan upaya untuk mencegah masuknya air ke daerah penambangan.

### Air Limpasan

Air limpasan merupakan bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju sungai, danau, maupun laut. Air limpasan terjadi jika air hujan yang mencapai permukaan tanah tidak *terinfiltrasi* seluruhnya ke dalam tanah oleh karena *intensitas* hujan lebih besar daripada kapasitas *infiltrasi* atau karena pengaruh faktor lain, seperti kemiringan lereng, bentuk dan kekompakan permukaan tanah serta kondisi vegetasi. Untuk memperkirakan *debit* air limpasan perlu ditentukan beberapa asumsi agar mempermudah perhitungan, sehingga nilai *debit* air limpasan yang diperoleh bukan merupakan angka mutlak. Metode yang dianggap baik untuk menghitung debit air limpasan adalah menggunakan Metode *Rasional* (US Soil Conversation Service 1973).

$$Q = C \times I \times A$$

### Koefisien Limpasan (C)

*Koefisien* limpasan dapat diartikan juga sebagai suatu bilangan perbandingan antara besarnya limpasan permukaan dengan *intensitas* curah hujan yang pada daerah tertentu. *Koefisien* limpasan tiap-tiap daerah berbeda-beda tergantung pada faktor-faktor penentuan *koefisien* limpasan di antaranya :

1. Jenis *Vegetasi*,
2. Tata Guna Lahan,
3. Kemiringan Daerah (*Morfologi*).

### Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan per satuan waktu yang relatif singkat, biasanya satuan yang digunakan adalah mm/jam. Intensitas curah hujan ditentukan berdasarkan rumus *Mononobe* untuk data curah hujan harian.

$$I = \frac{R24}{24} \times \frac{24^{2/3}}{t}$$

### Catchment Area (A)

Daerah tangkapan hujan adalah luasnya permukaan yang apabila terjadi hujan maka air hujan tersebut akan mengalir ke daerah yang lebih rendah menuju ke titik pengaliran. Air yang jatuh ke permukaan, sebagian meresap ke dalam tanah, sebagian ditahan oleh tumbuhan, dan sebagian lagi akan mengisi bentuk permukaan bumi.

Semua air yang mengalir di permukaan belum tentu menjadi sumber air dari suatu sistem penyaliran. Kondisi ini tergantung dari daerah tangkapan hujan dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : kondisi topografi, kerapatan *vegetasi*, serta keadaan geologi. Penentuan luas daerah tangkapan hujan berdasarkan pada kontur ketinggian yang membentuk puncak gunung atau bukit, lembah antar gunung atau bukit dengan mempertimbangkan arah aliran air serta aliran sungai yang ada di daerah yang akan diteliti. Setelah daerah tangkapan hujan ditentukan, maka diukur luasnya pada peta *kontur*, yaitu dengan menarik hubungan dari titik-titik tertinggi disekitar tambang membentuk *poligon* tertutup.

## Penanggulangan Air di Tambang

### 1. Pemompaan

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk membantu pemindahan *fluida* dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan prinsip gaya *kinetik* dan gaya *mekanis* yang memberikan tekanan terhadap *fluida*. Tujuan dari tekanan yang diberikan pada *fluida* tersebut adalah untuk mengatasi *friksi* atau hambatan (*head*) yang timbul di dalam pipa saluran pada saat proses pengaliran sedang berlangsung. *Friksi* tersebut umumnya disebabkan oleh adanya beda *elevasi* (ketinggian) antara saluran masuk (*inlet*) dan saluran keluar (*outlet*).

Untuk perencanaan pemompaan seperti mengetahui jumlah pompa yang dibutuhkan, dapat dilakukan dengan cara menghitung total *dynamic head* pada pompa. Total *dynamic head*

atau total *head* pompa adalah kemampuan tekanan maksimum pada titik kerja pompa, sehingga pompa tersebut mampu mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lainnya. Untuk menghitung nilai *total dynamic head* pompa terdiri atas penjumlahan beberapa parameter *head* yang lain yaitu :

1. *Static Head* (HC)
2. *Velocity Head* (HV)
3. *Friction Head* (HF)
4. *Shock Loss Head* (HI)

## 2. Pembuatan Sump

Pembuatan *sump* di daerah penambangan adalah untuk menampung limpasan air tambang yang terdapat di lokasi penggalian sebelum air itu dipompakan. Dalam perancangan dimensi *sump* untuk tambang terbuka ada beberapa faktor yang berpengaruh, faktor tersebut antara lain *debit* air yang akan ditampung *sump*, *permeabilitas* tanah, waktu pengaliran, lebar *sump* dan faktor lainnya sehingga untuk memudahkan perhitungan maka perancangan *sump* ini menggunakan *analisis* perbandingan *volume* air yang dapat ditampung *sump* dan debit aliran air yang masuk ke *sump*.

## C. Hasil Penelitian

### Curah Hujan

Sumber utama air yang masuk ke lokasi penambangan adalah air hujan, sehingga besar kecilnya curah hujan yang terjadi di sekitar lokasi penambangan akan mempengaruhi banyak sedikitnya air tambang yang harus dikendalikan. Data hujan yang digunakan yaitu periode 2013-2017, data hujan diperoleh dari BMKG Kabupaten Bogor, curah hujan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm).

**Tabel 1**  
**Curah Hujan Tahun 2013-2017**

Curah Hujan (mm/hari)		
Tahun	max	rata- rata
2013	20,8	11,8
2014	19,1	9,7
2015	37,2	12,8
2016	30,3	14,6
2017	35,9	16,5

### Intensitas Curah Hujan

Dalam penelitian ini pengolahan data curah hujan dilakukan untuk mendapatkan besarnya nilai curah hujan rencana dan intensitas curah hujan, periode ulang hujan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 10 tahun. Berdasarkan analisis data curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode distribusi Gumbel, sehingga didapatkan nilai curah hujan rencana dan intensitas curah hujan seperti pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

**Tabel 2**  
**Curah Hujan Rencana Bulan Januari**

Periode Ulang Hujan (Tahun)	Yt	CHR
2	0,3665	10,39
3	0,9027	13,26
4	1,2459	15,10
5	1,4999	16,46

10	2,2504	20,48
25	3,1985	25,55

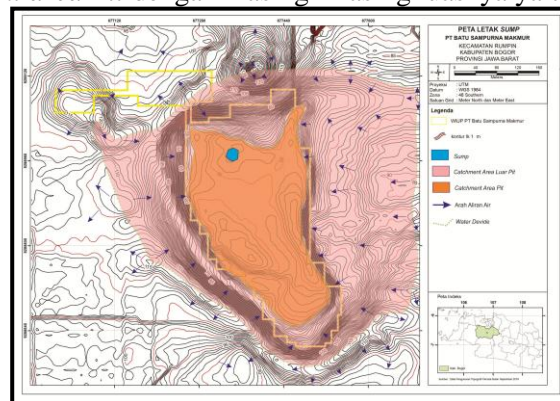
**Tabel 3**  
**Intensitas Curah Hujan Bulan Januari**

Durasi	Intensitas Hujan (mm/jam)	
	t = 10 Thn	t = 20 thn
Menit		
60	7,10	8,86
120	4,47	5,58
240	2,82	3,52
360	2,15	2,68
480	1,77	2,21
600	1,53	1,91
720	1,35	1,69

### **Catchment Area**

Penentuan *catchment area* dilakukan dengan cara melakukan pengamatan peta topografi yang bertujuan untuk mengetahui elevasi tertinggi hingga terendah, luas *catchment area*, dan arah aliran air limpasan (*run off*). *Catchment area* biasanya dibatasi berupa perbukitan, sebab daerah tersebut akan mengumpulkan serta mengalirkan air hujan.

Dari hasil pengamatan peta topografi, terdapat 2 *catchment area* yaitu *catchment area* luar *Pit* dan *catchment area Pit* dengan masing- masing luasnya yaitu 16,4 Ha dan 7,2 Ha.



**Gambar 1**  
**Peta *Catchment Area***

### **Koefisien Limpasan**

Setelah dilakukan pengamatan pada peta topografi, selanjutnya dilakukan pengamatan langsung pada kondisi lapangan tiap *catchment area* untuk menentukan kategori tata guna lahan. Pada pengamatan langsung di lapangan, maka dapat diketahui bahwa kondisi daerah pada *catchment area* luar *Pit* memiliki kondisi kategori lahan tumbuhan yang jarang dengan kemiringan lereng (>15% & 3 – 15 %) dengan nilai koefisien limpasan yaitu 0,7 dan untuk kondisi daerah *catchment area Pit* memiliki kondisi kategori lahan terbuka atau tanpa tumbuhan dengan kemiringan lereng (>15% & 3 – 15 %) dengan nilai koefisien limpasan yaitu 0,72.

### **Debit Air Limpasan**

Dari data yang telah dikerjakan sebelumnya mengenai nilai koefisien limpasan, *intensitas* curah hujan dan luasan *catchment area* di lokasi penelitian maka dapat diketahui nilai dari *debit* air limpasan yang masuk ke dalam *Pit* . Untuk mengetahui debit air limpasan yang

masuk ke dalam *Pit*, dihitung dengan menggunakan rumus rasional. Berikut merupakan perhitungan untuk debit air pada Bulan Januari.

- $Q$  luar *Pit*  
 $= C \cdot I \cdot A$   
 $= 0,7 \times 0,0071 \times 164.000$   
 $= 814,9 \text{ m}^3/\text{jam}$

- $Q$  *Pit*  
 $= C \cdot I \cdot A$   
 $= 0,72 \times 0,0071 \times 72.000$   
 $= 367,98 \text{ m}^3/\text{jam}$

Jadi total air limpasan yang masuk ke *Pit* yaitu sebesar 14.194,54 m<sup>3</sup>/hari.

## Penanggulangan Air di Tambang

### 1. Pemompaan

Pompa adalah salah satu alat yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan penambangan karena fungsinya sebagai alat untuk memindahkan air dari satu tempat ke tempat lain. Pompa yang digunakan di lokasi penambangan untuk mengatasi air yang masuk ke dalam *Pit* yaitu Pompa MFC 390. Berdasarkan spesifikasi pompa, debit maksimal yang dihasilkan pompa ialah 0,19 m<sup>3</sup>/detik.

Untuk hasil perhitungan total *dynamic head* dapat dilihat di **Tabel 4**.

**Tabel 4**  
Intensitas Curah Hujan

Jenis Head	Parameter	Pompa MFC 390 (m)
Head Pompa	<i>Static Head</i> (HC)	55
	<i>Velocity Head</i> (HV)	1,76
	<i>Friction Head</i> (HF)	18,84
	<i>Head Shock</i> (HI)	3,64
<i>Total Dynamic Head</i> (HT)		79,24

Debit pemompaan berdasarkan perhitungan *head* aktual sebesar 79,24 m. Hasil perhitungan debit pemompaan optimal sebagai berikut :

$$Q \text{ koreksi} = 0,19 \times \sqrt{\frac{79,24}{120}}$$

$$= 0,154 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 554,4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dari hasil perhitungan diatas, debit air limpasan paling ekstrem terjadi pada Bulan Npember sebesar 34.905,14 m<sup>3</sup>/jam diperlukan 3 unit Pompa MFC 390 dengan debit total yang mampu dihisap sebanyak 11.088 m<sup>3</sup>/hari. Maka akan terdapat volume sisa air yang tidak mampu ditangani oleh pompa sebanyak 1.409,7 m<sup>3</sup>/hari.

Q sisa

$$= Q \text{ total (Bulan November)} - Q \text{ Pemompaan (3 Pompa)}$$

$$= 34.905,14 \text{ m}^3/\text{hari} - 33.264 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 1.641,14 \text{ m}^3/\text{hari.}$$

### 2. Pembuatan Sump

Volume *sump* yang digunakan merupakan volume sisa dari volume air yang masuk kedalam *sump* yang tidak mampu ditangani oleh pompa selama satu tahun. *Sump* ini akan timbul masalah yaitu lama kelamaan *sump* akan mengalami pendangkalan akibat adanya hasil sedimentasi, jadi perencanaan kapasitas *sump* harus mampu menampung hasil sedimen selama satu tahun. Berikut ini merupakan perhitungannya.

### 1. Kecepatan Pengendapan

Adapun jenis material yang mengalir menuju kolam adalah partikel lanau dengan ukuran butir (D) sebesar 0,05 mm (skala Wentworth), dengan nilai *density* padatan ( $\rho_s$ ) sebesar 2.000 Kg/m<sup>3</sup> dan *density* air ( $\rho$ ) yang membawa partikel pasir sebesar 996,95 Kg/m<sup>3</sup> pada suhu 25°C. Nilai viskositas kinematik air ( $\mu$ ) pada suhu 25°C adalah sebesar 0,00089 m<sup>2</sup>/s dan gravitasi sebesar 10 m/s<sup>2</sup>. Kecepatan pengendapan (Vt) dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} V_t &= \frac{g D^2 (\rho_s - \rho)}{18\mu} \\ &= \frac{10 \text{ m/s}^2 \times 0,00005^2 \text{ m} (2.000 \text{ kg/m}^3 - 996,95 \text{ kg/m}^3)}{18 \times 0,000890 \text{ kg/m.s}} \\ &= 0,0015 \text{ m/s} \end{aligned}$$

### 2. Perhitungan Luas *Sump*

Dimensi *sump* dipengaruhi oleh debit air limpasan paling ekstrem terjadi pada Bulan November masuk ke dalam *sump* dan juga kecepatan pengendapan (vt). Untuk mengetahui luas dari *sump* dapat menggunakan persamaan seperti berikut :

$$\begin{aligned} A &= \frac{Q_{\text{total}}}{v_t} \\ &= \frac{11,34 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0015 \text{ m/s}} \\ &= 7.560 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Ketinggian *sump* yang direncanakan yaitu 4 meter, sehingga untuk menghitung dimensi *sump* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Panjang Dasar } Sump \text{ (b)} &= \sqrt{\text{Luas}} = \sqrt{7.560} \\ &= 86,95 \text{ m} \end{aligned}$$

### 3. Volume *Sump*

Volume *sump* ditentukan dengan melihat nilai hasil volume sisa pemompaan pada Bulan November serta nilai sedimentasi satu bulan.

Volume *sump*

$$\begin{aligned} &= \text{volume sisa pemompaan 30 hari} + \text{sedimentasi 30 hari} \\ &= 1.641,14 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ hari} + 7,25 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ hari} \\ &= 49451,7 \text{ m}^3/\text{bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume } sump &= ((a^2 + b^2) \times 4 \text{ m}) : 2 \\ 49451,7 \text{ m}^3 &= ((a^2 + b^2) \times 4 \text{ m}) : 2 \\ 49451,7 \text{ m}^3 \times 2 &= 4a^2 + (86,95^2 \times 4) \\ 98903,4 - 30241,21 &= 4a^2 \\ a &= \sqrt{68662,19} : 4 \\ &= 131,02 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_x &= \text{tinggi jagaan} / \tan 60^\circ \\ &= 2 / \tan 60^\circ = 1,15 \text{ m} \\ a_1 &= a + 2 F_x \\ &= 131,02 \text{ m} + (2 \times 1,15) \\ &= 133,32 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas, maka rencana dimensi *sump* yang akan dibuat untuk menampung sisa air dan sedimen yang masuk ke *Pit* selama satu bulan yaitu sebagai berikut:

- Panjang permukaan *sump* = 133,3 m

- Lebar permukaan *sump* = 133,3 m
- Panjang dasar *sump* = 86,95 m
- Lebar dasar *sump* = 86,95 m
- Ketinggian *sump* = 4 m

Setelah didapatkan nilai dimensi *sump*, maka volume air yang dapat ditampung oleh *sump* yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{(a_2 + b_2)}{2} \times Z \\ &= \frac{(133,32 \text{ m} \times 133,32 \text{ m}) + (86,95 \text{ m} \times 86,95 \text{ m})}{2} \times 4 \text{ m} = 50.669,05 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### D. Kesimpulan dan Saran

##### Kesimpulan

Berdasarkan data dan hasil perhitungan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Catchment Area* pada area penambangan PT Batu Sampurna Makmur yang terdiri dari 2 *Catchment Area* yaitu *Catchment Area* luar *Pit* dan *Catchment Area* *Pit* dengan total luasan sebesar 23,6 H.
2. Debit air limpasan yang masuk ke area penambangan terdiri dari 2 yaitu debit limpasan yang berada di dalam *Pit* dan debit limpasan yang berada di luar *Pit*. Debit air limpasan yang berada di luar *Pit* dengan luasan *Catchment Area* seluas 16,4 Ha adalah sebesar 0,23 m<sup>3</sup>/detik, dan debit air limpasan yang berada di dalam *Pit* dengan luasan *Catchment Area* sebesar 7,2 Ha adalah sebesar 0,10 m<sup>3</sup>/detik. Dengan jumlah keseluruhan air limpasan yang masuk adalah 0,33 m<sup>3</sup>/detik (Bulan Januari).
3. Penanggulangan air di dalam *Pit* dengan sistem pemompaan untuk kondisi ekstrem menggunakan 3 Pompa MFC 390 dengan nilai perhitungan *total dynamic head teoritis* sebesar 79,24 m. Debit pemompaannya sebesar 11.088 m<sup>3</sup>/hari.
4. Dimensi *sump* yang dibuat harus dapat menampung volume air yang masuk ke dalam *Pit* pada debit air paling ekstrim ( Bulan November). Jadi untuk menampung volume air yang masuk selama 16 hari perlu dimensi *sump* sebagai berikut:
  - Panjang permukaan *sump*=133,3 m
  - Lebar permukaan *sump* = 133,3 m
  - Panjang dasar *sump* = 86,95 m
  - Lebar dasar *sump* = 86,95 m
  - Ketinggian *sump* = 4 m
 Volume maksimum yang dapat ditampung oleh *sump* dengan dimensi di atas adalah sebesar 50.669,05 m<sup>3</sup>.

##### Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di lapangan maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

- Perlu dilakukan penelitian hidrogeologi di PT Batu Sampurna Makmur agar mendapatkan data nilai kelulusan air untuk mengetahui potensi aliran air tanah.
- Perlu adanya perhatian dalam perawatan kolam pengendap lumpur secara teratur, agar saluran terbuka dan kolam pengendap lumpur di PT Batu Sampurna Makmur dapat berfungsi dengan baik dan optimal.
- Pelaksanaan penjadwalan pemompaan perlu diperhatikan dan diaplikasikan sesuai rencana agar air dalam kolam penampungan terkontrol dengan baik.

#### Daftar Pustaka

- [1]Asdak C, 2002. "Hidrologi dan Pengelolaan DAS", UGM. Yogyakarta.
- [2]Ashari, Y. 2013. *Draft Buku Ajar Hidrogeologi Untuk Pertambangan*. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung (UNISBA). Bandung.
- [3]Binder, Raymond C, 1973, " Fluid Mechanic", New York.



- [4]Chow, V. T. 1961. *A general formula for hydrologic frequency analysis*, Trans. Am. Geophys. Union.
- [5]Darcy, H. 1855. Hydraulic Researches, Experimental research on flow of water In open channel. Academie des Sciences. Paris.
- [6]Fetter, C.W. 1988. *Applied Hydrogeology (4th Edition)*. Fourth Edition. London : Prentice Hall.
- [7]Gumbel, E. J. 1954. *Statistical Theory Of Extreme Value and some Practical Applications*. National Bureau of standards (U.S) Appl Math. Ser., 33.
- [8]Janna, William, 2013, “Design of Fluid Thermal System”, New York.
- [9]Kite, G.W. 1977, “SLURP Hydrological Model”, Canadian Journal of Civil Engineering. Canada.
- [10]Manning, R. 1981. On The Flow of Water in Open Channel and Pipes. Civ, Eng, Ireland.
- [11]Manning and Delp, 1991, “Major Diagnosis Fisik”, Jakarta.
- [12]Moody, L. F. 1944, "Friction Factors for Pipe Flow", Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, New York.
- [13]Murtiono, 2008. *Kajian Model Estimasi Volume Limpasan Permukaan, Debit [1]Puncak Aliran, dan Erosi Tanah dengan SCS dan MUSLE*.
- [14]Potter, M, C., Wiggert and David C, 2008, "*Schaum's Otlime of Fluid Mechanics*", The McGraw-Hill Companies, Inc., New York
- [15]Sayoga, R. 1993. Pengantar Penirisan Tambang. ITB
- [16]Seyhan, E., 1995, “Dasar-dasar Hidrologi”, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [17]Soewarno, 1995, “Intensitas Curah Hujan”. Yogyakarta.
- [18]Suripin, 2004, “Teknik Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan”, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [19]Suwandhi, Ir., M. Sc., Awang. 2008. “*Modul Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*”. Bandung.
- [20]Triatmojo, Bambang. 2003. “Hidrolika I & II”. Jakarta.
- [21]Wentworth, C.K., 1922, “A Scale Of Grade and Class Terms for Clastics Sediments”, University Of Chicago Press, Chicago.
- [22]Widyasari, T., 2009, “Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Persamaan Mononobe di Kabupaten Sleman”, Universitas Janabadra, Yogyakarta.