

## ANALISIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BIJIH NIKEL PADA PT. BUANA CELEBES KECAMATAN MALILI KABUPATEN LUWU TIMUR PROVINSI SULAWESI SELATAN

Calfien Paongan K<sup>1</sup>, Gina Audina<sup>2</sup>, Hendra Sani<sup>3</sup>.

Program studi teknik pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Pejuang Republik Indonesia, Indonesia

Email: gina.audina0111@gmail.com

### Kata Kunci:

Analisis, Saluran, kolam  
pengendapan

### Abstrak

PT. Buana Celebes merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang usaha penambangan bijih nikel yang terletak di kecamatan Malili, kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Operasi penambangan dilakukan dengan sistem tambang terbuka (Surface Mining) dengan metode open cut. Tujuan penelitian ini Untuk mengetahui system penyaliran tambang yang di terapkan, Mengetahui besarnya total debit air yang masuk ke dalam kolam pengendapan dan untuk mengetahui volume kolam pengendapan di area penambangan. Berdasarkan hasil penelitian sistem penyaliran yang digunakan pada PT. Buana Celebes adalah system drainage yaitu untuk mencegah masuknya air ke dalam tambang. Pada lokasi pit E Blok E2 memiliki 1 (Satu) kolam pengendapan dengan luas kolam pengendapan sebesar 38,196 m<sup>2</sup> dengan memiliki 2 (Dua) Saluran dengan panjang masing-masing saluran I sebesar 220 m dan saluran II sebesar 85 m. Besar debit limpasan yang ada di area Pit E Blok E2 adalah 3,185 m<sup>3</sup> dan total volume kolam pengendapan sebesar 114,588 m<sup>3</sup>/detik.

### Abstract

PT. Buana Celebes is one of the companies engaged in nickel ore mining business located in Malili district, East Luwu regency, South Sulawesi province. Mining operations are carried out by open-pit mining system (Surface Mining) with open cut method. The purpose of this study is to find out the system of mining that is applied, knowing the total amount of water discharge that enters the deposition pond and to find out the volume of precipitation ponds in the mining area. Based on the results of research, the system copying used in PT. Buana Celebes is system drainage that is to prevent the entry of water into the mine. At the pit location E Block E2 has 1 (One) precipitation pool with a precipitation pool area of 38,196 m<sup>2</sup> with 2 (Two) channels with the length of each channel I of 220 m and channel II of 85 m. The amount of runoff discharge in the Pit E area of Block E2 is 3,185 m<sup>3</sup> and the total volume of the deposition pool is 114,588 m<sup>3</sup>/s.

### Key Word:

Analysis, Channels,  
precipitation pool

Copyright © xxxx

This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)

## I. PENDAHULUAN

Nikel adalah salah satu produk tambang yang banyak diproduksi di Indonesia. Berdasarkan data yang diperoleh, Indonesia berada di urutan keempat setelah Australia, Kanada dan New Caledonia sebagai negara produsen Nikel terbesar di dunia. PT. Buana Celebes melakukan penambangan bijih nikel menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode penambangan open cut. Adapun tahap-tahap penambangan yang dilakukan adalah pembersihan lahan, pengupasan tanah penutup atau overburden, sampai dengan pengambilan bijih nikel serta pengangkutan material ke tempat penimbunan stasiun penyangran.

Curah hujan yang tinggi menyebabkan tidak tercapainya target produksi yang diinginkan dan menyebabkan peralatan cepat rusak karena berkarat. Salah satu faktor yang menjadi penghambat kelancaran produktifitas tambang adalah air limpasan yang menggenangi permukaan kerja dimana alat-alat mekanis mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas penambangan, akibatnya mempengaruhi kegiatan penambangan, sehingga kegiatan penambangan terpaksa harus dihentikan untuk sementara waktu.



Daerah Terbuka Sarana	0.5
Tambang	2-5
Lereng tambang dan penimbunan Sumuran utama	5-10
Penyaliran keliling tambang	10-15
Pemindahan aliran sungai	25
	100

Sumber : Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda

Dari tabel 2.1 diketahui bahwa Periode Ulang Hujan (PUH) untuk menentukan periode ulang hujan dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Periode Ulang } (T) = \frac{n+1}{m} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

T = Periode Ulang Hujan (tahun)

N = Jumlah data

M = Nomor rangking terbesar data pengamatan selama jangka pengamatan

**b. Curah Hujan Rencana**

Besarnya curah hujan dapat dinyatakan sebagai volume air hujan yang jatuh pada suatu area tertentu. Oleh karena itu satuan curah hujan dinyatakan dalam milimeter (mm), dengan demikian apabila diketahui curah hujan 1 mm berarti curah hujan tersebut adalah sama dengan 1 liter/m<sup>2</sup>. Hasil pengamatan data curah hujan dianalisis dengan 3 (tiga) metode statistik yaitu Metode Gumbel, Metode Distribusi Normal dan Metode Log Pearson Type III dengan periode ulang sesuai dengan umur eksplorasi tambang.

1) Metode Distribusi Normal

$$X_T = \bar{X} + KxSx \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

X<sub>T</sub> = Perkiraan harga untuk periode ulang tertentu (mm)

$\bar{X}$  = Rata-rata variasi (mm)

K = Faktor frekuensi untuk periode ulang T (Tabel 2.2)

S<sub>x</sub> = Standar deviasi dari x

$$= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (2.3)$$

n = Jumlah data pengamatan

**Tabel 2.2** Harga Faktor Frekuensi (K)

No.	Probabilitas (%)	Faktor (K)
1	99	- 1.4133
2	95	- 1.0337
3	90	- 0.7895
4	80	- 0.4602
5	70	- 0.2748
6	50	- 0.1292
7	20	0.8240

8	10	1.2820
9	5	1.6450
10	4	1.7510
11	2	2.0540
12	1	2.3260

Sumber : Ersim "Hidrologi Untuk Insinyur" 1979

2) Metode Distribusi Gumbel

Metode analisis curah hujan yang diterapkan E.J. Gumbel adalah Extreme Value, yakni suatu metode distribusi frekuensi yang mendasarkan karakteristik dari penyebaran dengan menggunakan suatu koreksi yang variabel dan menggunakan distribusi dan harga-harga maksimum.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka Gumbel memberikan persamaan :

$$X = \bar{x} + k \cdot S_x \dots\dots\dots (4)$$

$$K = \frac{Y - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (5)$$

$$Y = - [0,834 - 2,303 \text{ Log Log}(\frac{T}{T-1})] \dots (6)$$

Dimana :

X = Curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu (mm)

x = Curah hujan rata-rata (mm)

K = Faktor frekuensi

Sx = Standar deviasi

$$= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (7)$$

Yn = Nilai rata-rata reduce extreme

Sn = Deviasi stand. reduce extreme

T = Periode Ulang (Tahun)

**Tabel 2.3** Nilai Rata – Rata Reduce Extreem (Yn) dan Deviasi Stadard Reduce Extreem (Sn)

Jumlah Data	Yn	Sn
10	0.4952	0.9497
15	0.5128	1.0210
20	0.5236	1.0630
25	0.5309	1.0910
30	0.5362	1.1112
35	0.5403	1.1280
40	0.5436	1.1410
45	0.5463	1.1520
50	0.5485	1.1610
60	0.5521	1.1750
70	0.5548	1.1850
80	0.5569	1.1940
90	0.5586	1.2010
100	0.5600	1.2060

Sumber : Ersim Syhan "Hidrologi Untuk Insinyur",1979

3) Pemilihan Metode yang tepat

Chi square test digunakan untuk mengetahui mana hasil yang terbaik yaitu dengan melihat jumlah adanya

penyimpangan. Penyimpangan yang terkecil merupakan hasil yang terbaik. Dengan menggunakan rumus Chi Square :

$$\frac{(xp - xt)^2}{xt} \dots\dots\dots (8)$$

Chi Square (X)<sup>2</sup> =

Dimana :

xp = Nilai pengamatan

xt = Nilai teoritis (rencana)

**c. Intensitas Hujan (I)**

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang jatuh dalam areal tertentu dalam jangka waktu yang relatif singkat atau ketinggian curah hujan yang terjadi pada satu satuan waktu, dinyatakan dalam mm/det, mm/menit atau mm/jam. Kemudian perhitungan intensitas hujan satu jam dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *Mononobe* sebagai berikut :

$$\text{Rumus Mononobe : } I = \frac{R}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R<sub>24</sub> = Curah hujan 24 jam (mm)

t = Waktu konsentrasi (jam)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air hujan dari titik terjauh menuju suatu titik tertentu ditinjau pada daerah pengaliran.

$$\text{Rumus: } V = 72 \left( \frac{H}{L} \right)^{0,6} \dots\dots\dots (10)$$

$$t = \frac{L}{V} \dots\dots\dots (11)$$

t = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang pengaliran (m)

V = Kecepatan perambatan aliran (km/jam)

H = Beda tinggi antara hulu dan hilir (m)

Keadaan dan intensitas hujan (I) menurut Takeda Kensaku dan Suyono Sasrodarsono (Tabel 2.6) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

**Tabel 2.6** Derajat Curah Hujan Dan Intensitas Hujan (I)

<b>Derajat Hujan</b>	<b>Intensitas Hujan (I) (mm/ menit)</b>	<b>Kondisi</b>
----------------------	---	----------------

Hujan Sangat Lemah	< 0,02	Tanah agak basah atau terbasahi sedikit
Hujan Lemah	0,02 – 0,05	Tanah menjadi basah
Hujan Normal	0,05 – 0,25	Bunyi curah hujan terdengar
Hujan Deras	0,25 – 1, 00	Air hujan di seluruh permukaan lahan dan terdengar bunyi dari genangan.
	> 1,00	Hujan seperti ditumpahkan ke saluran dan drainase meluas

Hujan Sangat Deras		
--------------------	--	--

Sumber: Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda

#### 4. Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan adalah bagian dari curah hujan yang tidak diserap oleh tanah/lapisan dalam, yang mengalir ke badan-badan air sungai (sungai, danau atau menguap lagi ke atmosfer).

**Tabel 2.7** Harga koefisien limpasan

Sumber : Takeda Kensaku, Suyono Sosrodarsono “Hidrologi untuk pengairan, 1993

Penentuan jumlah limpasan hujan suatu daerah sering menggunakan metode rasional, dengan memakai beberapa asumsi sebagai berikut :

- 1) Frekuensi limpasan dengan frekuensi hujan
- 2) Hujan terdistribusi secara merata pada seluruh daerah pengaliran.
- 3) Laju limpasan yang dihitung merupakan fungsi intensitas hujan rata-rata selama waktu konsentrasi.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan adalah :

- 1) Kerapatan vegetasi
- 2) Tata guna lahan
- 3) Kemiringan tanah

Kemiringan	Kegunaan Lahan	Nilai C
<3%	-Persawahan, Rawa-rawa	0,2
	-Hutan, Perkebunan	0,3
	-Perumahan	0,4
3% - 15 %	-Hutan, Perkebunan	0,4
	-Perumahan	0,5
	-Vegetasi Ringan	0,6
	-Tanpa Tumbuhan, daerah penimbunan	0,7
>15 %	- Hutan, Perkebunan	0,6
	-Perumahan	0,7
	-Vegetasi ringan	0,8
	-Tanpa Tumbuhan, daerah penimbunan	0,9

##### a. Debit Limpasan (Q)

Penentuan besar debit limpasan maksimum ditentukan dengan metode “rasional”. Metode ini hanya berlaku untuk menghitung debit limpasan curah hujan yang dinyatakan dalam rumus :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(12)$$

Dimana :

Q = Debit limpasan (m<sup>3</sup>/detik)

C = Koefisien limpasan (Tabel 2.7)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (km<sup>2</sup>)

Pengaruh rumus ini, mengasumsikan bahwa hujan merata diseluruh daerah tangkapan hujan, dengan lama waktu (durasi) sama dengan waktu konsentrasi (tc).

##### b. Volume Limpasan

Volume limpasan dapat dihitung dengan rumus :

$$V = Q \times t_c \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan :

V = volume air (m<sup>3</sup>)

Q = debit air (m<sup>3</sup>/detik)

t<sub>c</sub> = waktu konsentrasi (jam)

Waktu konsentrasi (tc) dihitung dengan menggunakan persamaan Kirpich sebagai berikut :

$$T_c = 0,0195 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,382} \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

t<sub>c</sub> = waktu konsentrasi (jam)

$L$  = jarak terpanjang yang ditempuh oleh air untuk mengalir menuju titik terendah (m)

$S$  = beda ketinggian antara titik terjauh dengan tempat berkumpulnya air di bagi dengan panjang jarak terjauh

$$S = \Delta h/L$$

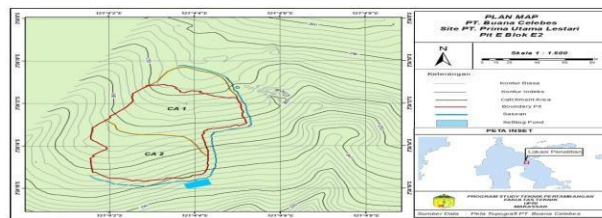
dimana:

$\Delta h$  = Beda tinggi antara titik terjauh dengan tempat berkumpulnya air (m).

## 5. Layout Sistem Penyaliran Tambang

Layout Sistem Penyaliran Tambang umumnya terdiri dari :

- Peta Topografi yang dilengkapi dengan jenis-jenis kontur.
- Penentuan daerah lembah dan daerah punggung.
- Lokasi daerah tambang.
- Trace Saluran
- Pembagian/Pengukuran daerah penyaliran pada saluran
- Penentuan letak sumuran
- Penentuan letak sediment pond
- Penentuan letak pompa
- Pengukuran/Perhitungan kemiringan memanjang saluran.



Sumber : Data dari MPE PT. Buana Celebes

Gambar 2.5 Contoh Layout Sistem Penyaliran Tambang

## 6. Saluran Penyaliran

Sebelum menentukan dimensi saluran air, terlebih dahulu perlu dilakukan analisis agar saluran tersebut dapat memenuhi hal-hal sebagai berikut :

- Dapat menampung dan mengalirkan debit air yang direncanakan.
- Dapat mengalirkan air dengan kecepatan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi pengendapan.
- Kecepatan air yang tidak merusakkan saluran (erosi)
- Mudah dalam penggalian pembuatan
- Mudah dalam hal pemeliharaan

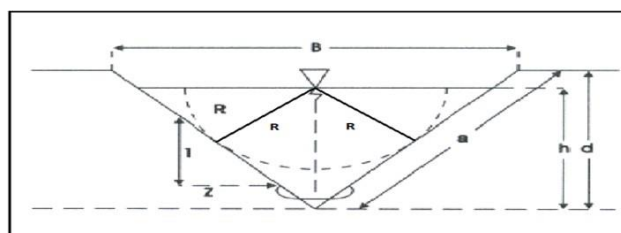
Untuk mencegah terjadinya air limpasan selama masa penambangan dan meningkatkan produktifitas alat, maka dibuat saluran dan settling pond. Saluran penampung dapat dibuat sesuai dengan kondisi di lapangan.

### a. Penampang Saluran

Penampang saluran dapat direncanakan dengan berbagai bentuk antara lain:

#### 1) Bentuk Penampang Segitiga

Keuntungan penampang ini adalah tidak mudah longsor dan tidak terjadi pengendapan, kelemahannya terdapat dalam hal pembuatannya, karena membutuhkan waktu yang cukup lama dibandingkan dengan bentuk penampang saluran lainnya.



Sumber : Buku Diktat Sistem Penyaliran Tambang Dr. Ir. Elifas Bunga, MT

**Gambar 2.6** Bentuk Penampang Segitiga

Dimana :

B = Lebar atas saluran (m)

h = Kedalaman air (m)

d = Kedalaman saluran (m)

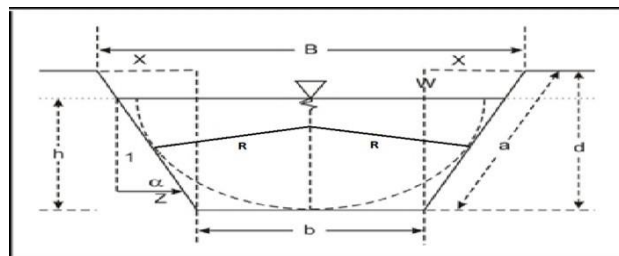
a = Panjang sisi saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m) ( $R = \frac{A}{P}$ )

Z = Kemiringan dinding saluran (m)

2) Bentuk Penampang Trapesium

Bentuk penampang trapesium merupakan kombinasi antara bentuk penampang segitiga dan bentuk penampang segiempat yang paling umum digunakan untuk saluran yang ber dinding tanah dan tidak dilapisi konstruksi dari bahan tertentu sebab kemiringan dindingnya dapat disesuaikan dengan kondisi tanah setempat.



*Sumber : Buku Diktat Sistem Penyaliran Tambang Dr. Ir. Elifas Bunga, MT*

**Gambar 2.7** Bentuk Penampang Trapesium

Untuk menentukan dimensi penampang yang berbentuk trapesium dengan luas penampang hidrolis optimum, maka luas penampang (A), jari-jari hidrolis (R), lebar penampang (B), lebar dasar saluran (b), kemiringan dinding saluran (m), dapat memiliki hubungan yang dinyatakan dalam persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$Z = \text{Cotg } \alpha$$

$$\alpha = 60^{\circ}$$

$$\frac{b}{h} = \frac{2}{3}$$

Maka didapat :

$$A = (b + zh)h \dots\dots\dots (15)$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + (z)^2} \dots\dots\dots (16)$$

$$R = A/P \dots\dots\dots (17)$$

Dimana :

B = Lebar atas saluran (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

A = Luas penampang (m<sup>2</sup>)

P = Keliling basah saluran (m)

R = Jari-jari hidrolik (m)

$\alpha$  = Sudut kemiringan saluran ( $^{\circ}$ )

Z = Kemiringan dinding saluran (m)

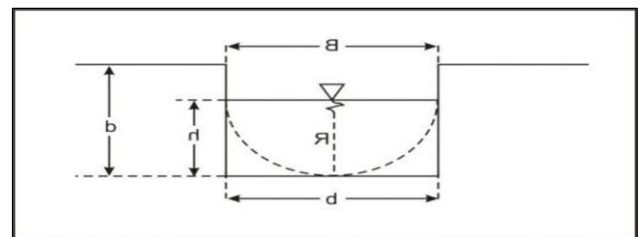
h = Kedalaman air (m)

a = Panjang sisi saluran (m)

d = Kedalaman saluran (m)

### 3) Bentuk Penampang Segiempat

Saluran dengan bentuk penampang segiempat umumnya digunakan untuk saluran dengan debit air yang besar dan kondisi tanah yang tidak mudah lepas, saluran ini mempunyai kelebihan yaitu mudah dalam pembuatan atau penggalian. Bentuk penampang segitiga mempunyai sisi tegak, biasanya dipakai untuk saluran yang dibangun pada lokasi yang stabil seperti batu, tanah yang diperkuat dengan turap kayu dan lain lain. Kelemahan saluran segiempat ini yaitu mudah terjadi pengikisan (erosi) yang memudahkan terjadinya pengendapan pada dasar saluran (Gambar 2.6).



Sumber : Buku Diktat Sistem Penyaliran Tambang Dr. Ir. Elifas Bunga, MT

**Gambar 2.8** Bentuk Penampang Segiempat

Dimana :

B = Lebar atas saluran (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

d = Kedalaman saluran (m)

R = Jari-jari hidrolik (m) =  $\frac{bh}{b} + 2h$

h = Kedalaman air (m)

#### a. Kapasitas Saluran

Untuk mengetahui kapasitas penyaliran suatu saluran air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A \dots\dots\dots (18)$$

Dimana :

Q = Debit aliran dalam saluran (m<sup>3</sup>/detik)

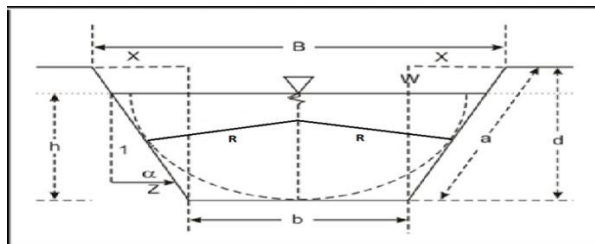
R = Jari-jari hidrolis (m) ( $R = \frac{A}{P}$ )

S = Kemiringan dasar saluran (%)

A = Luas penampang basah saluran (m<sup>2</sup>)

n = Koefisien kekasaran dinding saluran menurut Manning (Tabel 2.8)

P = Keliling basah saluran (m).



Sumber : Buku Diktat Sistem Penyaliran Tambang Dr. Ir. Elifas Bunga, MT

**Gambar 2.9** Contoh bentuk saluran

**Tabel 2.8** Koefisien kekasaran dinding saluran untuk persamaan Manning (n)

Tipe dinding saluran	Harga n
Semen	0,010-0,014
Beton	0,011-0,016
Batu	0,012-0,020
Besi	0,013-0,017
Tanah	0,020-0,030
Gravel	0,022-0,035

Sumber : Rudy Sayoga, “Pengantar Penirisan Tambang”ITB 1993

**b. Penampang dengan Efisiensi Hidrolis Maksimum**

Untuk aliran uniform dengan besaran – besaran A, S dan n tetap, maka pada rumus persamaan Manning debit air maksimum (Q) akan maksimum bila jari – jari Hidrolis maksimum ( $R_{max}$ ). Penampang dengan efisiensi hidrolis yang besar, bila penampang dapat mengalirkan debit yang besar untuk luas yang tetap.

Penampang dengan Efisiensi Hidrolis terbesar adalah penampang  $\frac{1}{2}$ lingkaran.

- Penampang persegi empat  
 Efisiensi hidrolis maksimum penampang persegi empat dapat dihitung dengan persamaan :

$$R = \frac{1}{2}D = \frac{1}{2} b \dots\dots\dots (19)$$

- Penampang trapesium  
 Efisiensi hidrolis maksimum penampang trapesium dapat dihitung dengan persamaan :

$$R = \frac{1}{2}D \dots\dots\dots (20)$$

Dimana :

D = Diameter lingkaran dalam.

Penampang yang umum digunakan adalah penampang bentuk trapesium karena berbagai pertimbangan.

$$A = \frac{b+(b+2ZY)}{2} Y = (b + ZY) Y \text{ (Persamaan 1)}$$

$$P = b + 2 Y \sqrt{1 + Z^2} \text{ (Persamaan 2)}$$

Dimana :

A = Luas penampang ( $m^2$ )

R = Jari-jari hidrolik (m)

P = Keliling (m)

Z=Kemiringan dinding saluran(cotg  $\alpha$ )

$\alpha$  = Sudut kemiringan dinding saluran ( $^{\circ}$ ).

Maka didapat persamaan untuk Effisiensi Hidrolis Maksimum yaitu :

$$\frac{b}{Y} = 2 (\sqrt{1 + Z^2} - Z) \dots\dots\dots (21)$$

**7. Kolam pengendapan**

Pada umumnya air dari sistem penyaliran tambang sedikit atau banyak mengandung lumpur, bahkan di beberapa tambang, lumpur tersebut sedemikian kental / pekat sehingga bila langsung dialirkan ke sungai, danau atau laut akan menambah atau menyebabkan kekeruhan dan pendangkalan. Untuk menentukan dimensi kolam pengendapan dapat menggunakan rumus USLE dan CALM method tetapi dalam penelitian ini penulis menggunakan rumus persamaan sebagai berikut :

Untuk Settling Pond

$$V = Q \times T \dots\dots\dots (22)$$

$$A = \frac{V}{d} \dots\dots\dots (23)$$

$$P = \frac{A}{L} \dots\dots\dots (24)$$

$$L = \frac{P}{n} \dots\dots\dots (25)$$

Dimana :

V = Volume settling pond (m<sup>3</sup>)

A = Luas settling pond (m<sup>2</sup>)

P= Panjang settling pond (m)

Q = Debit air limpasan (m<sup>3</sup>/detik)

t = Waktu konsentrasi (jam)

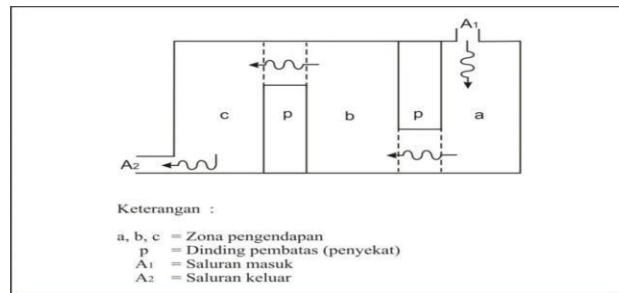
d = Kedalaman yang direncanakan (m)

n = Jumlah zona

L = Lebar tiap zona (m)

Bentuk kolam pengendapan biasanya hanya digambarkan secara sederhana, yaitu berupa kolam berbentuk empat persegi panjang, tetapi sebenarnya dapat bermacam-macam bentuk disesuaikan dengan keperluan dan keadaan topografinya, walaupun bentuknya dapat bermacam-macam, namun pada setiap kolam pengendapan akan selalu ada 4 zone penting yang terbentuk karena proses pengendapan material padatan. Keempat zone tersebut adalah :

- a. *Zona Masukan (Inlet)*  
Merupakan tempat masuknya air lumpur kedalam kolam pengendapan dengan anggapan campuran padatan-cairan yang masuk terdistribusi secara seragam. Zona ini panjangnya 0,5-1 kali dari kedalaman kolam.
- b. *Zona Pengendapan (Settlement Zone)*  
Merupakan tempat partikel padatan akan mengendap. Batas panjang zona ini adalah panjang dari kolam dikurangi panjang zona masukan dan keluaran.
- c. *Zona Endapan Lumpur (Sediment)*  
Merupakan tempat partikel padatan dalam cairan (lumpur) mengalami sedimentasi dan terkumpul di bagian bawah kolam.
- d. *Zona Keluaran (Outlet)*  
Merupakan tempat keluarnya buangan cairan yang jernih. Panjang zona ini kira-kira sama dengan kedalaman kolam pengendapan diukur dari ujung kolam pengendapan.



Sumber : Buku Diktat Sistem Penyaliran Tambang Dr. Ir. Elifas Bunga, MT

Gambar 2.10 Bentuk Kolam Pengendapan Zig – Zag

## II. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi Dan Waktu Penelitian

#### 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian merupakan suatu tempat atau wilayah dimana penelitian tersebut akan dilakukan. Adapun penelitian yang dilakukan oleh peneliti mengambil lokasi di PT. Buana Celebes Kecamatan Malili, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan.

### B. Teknik Pengumpulan Data

#### Pengamatan Lapangan

Mengadakan pengamatan langsung dilokasi penelitian terhadap kondisi daerah penelitian untuk mendapatkan data-data yang meliputi: Kondisi Geologi, Geografis, dan Lokasi rencana pembuatan saluran dan kolam pengendapan untuk penenganan air Limpasan.

### C. Jenis Dan Sumber Data

#### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang di ambil langsung dari lapangan atau pun dialog langsung dengan pembimbing lapangan, ada pun data yang di ambil antara lain:

- a. Luascatchment area
- b. Pengukuran dimensi saluran

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang di peroleh dari perusahaan, yaitu data yang telah ada sebelumnya guna mendukung penulisan skripsi antara lain:

- a. Data curah hujan
- b. Data geologi
- c. Peta topografi

#### 3. Data Kualitatif

Data kualitatif adalah data yang berbentuk kata, kalimat, gerak tubuh, ekspresi wajah, bagian gambar dan foto. Adapun data kuantitatif dalam penelitian ini antara lain:

- a. Peta lokasi wilayah penambangan
- b. Profil perusahaan
- c. Sejarah perusahaan
- d. Keadaan geologi

#### 4. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yaitu data yang di peroleh dalam bentuk angka. Adapun data kuantitatif antara lain:

- a. Luas daerah tangkapan curah hujan (catchment area)
- b. Curah hujan
- c. Dimensi penyaliran dan kolam pengendapan

#### D. Teknis Analisa Data

Analisis data pada penelitian ini dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan *catchment area*, curah hujan rencana dan intensitas hujan untuk mengetahui debit limpasan, ketika debit limpasan telah diketahui maka kita dapat merencanakan bentuk, dimensi saluran penyaliran dan kapasitas kolam pengendapan yang akan di rencanakan.

### III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Sistem Penambangan

Sistem penambangan yang diterapkan oleh PT. Buana Celebes adalah sistem tambang terbuka (*Surface Mining*) dengan metode *open cut* dimana penambangannya yang dimulai pada daerah bukit menuju tempat yang rendah mengikuti jalur bukit. Dalam kegiatan penambangan nikel dimana penambangannya yang dimulai pada daerah bukit menuju tempat yang rendah mengikuti jalur bukit akan mengakibatkan terbentuknya cekungan-cekungan yang akan menampung air hujan yang apabila tidak ditangani dengan baik akan menghambat aktifitas penambangan, kerja alat-alat mekanis dan juga sering menyebabkan kelongsoran di daerah penambangan, maka untuk mengatur aliran air sehingga tidak mengganggu proses penambangan perlu dilakukan tindakan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan menggunakan sistem penyaliran tambang dengan metode *mine drainage*.

##### 2. Daerah Tangkapan Air Hujan (Catchment Area)

Penentuan *catchment area* pada suatu area penambangan dapat ditentukan dengan menganalisis peta topografi, sedangkan luasnya dapat ditentukan dengan berdasarkan analisis peta topografi, Berdasarkan kondisi daerahnya seperti adanya daerah hutan, lokasi penimbunan, kepadatan alur drainase serta kondisi kemiringan (*Grade*).

Berdasarkan pengukuran pada peta (Gambar 4.1.) dengan menggunakan aplikasi *surpac*, maka untuk daerah tangkapan hujan (DTH 1) adalah 0.0068 km<sup>2</sup> dan daerah tangkapan hujan (DTH 2) adalah 0.0051 km<sup>2</sup> jadi secara keseluruhan sebesar 1.19 Ha atau 0,0119 Km<sup>2</sup>, dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Luas Chatmant Area Pit E Blok E2

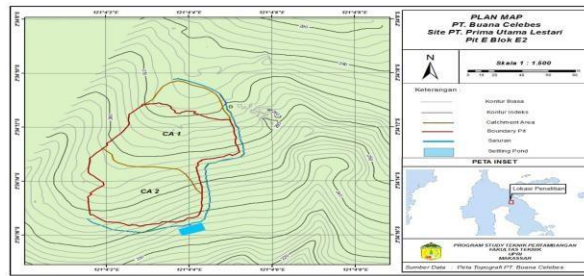
Catchment Area	Luas (km <sup>2</sup> )
I	0.068
II	0.051

Sumber : Dep. Mining PT. Buana Celebes

##### 3. Sistem Penyaliran Tambang Pit E Blok E2

Sistem penyaliran tambang yang diterapkan pada Pit E Blok E2 adalah sistem penyaliran tambang dengan metode *mine drainage* yaitu upaya untuk mencegah masuknya air kedalam lokasi penambangan dengan cara membuat saluran dan kolam pengendapan pada lokasi penambangan.

#### 4. Layout Sistem Penyaliran Tambang Pit E Blok E2



Sumber : Dep. Mining PT. Buana Celebes

#### Gambar 4.1 Layout Peta Sistem Penyaliran Tambang

Berdasarkan peta di atas dapat diketahui bahwa luas daerah tangkapan hujan secara keseluruhan di Pit E Blok E2 adalah sebesar 1.19 Ha. Dengan luas catchment area itu maka penulis merencanakan untuk menerapkan sistem penyaliran tambang metode mine drainage.

#### 5. Periode Ulang Hujan

Dalam mendesain saluran tersebut dibutuhkan informasi curah hujan maksimum dengan periode ulang tertentu. Besarnya curah hujan maksimum yang digunakan adalah dengan periode ulang yaitu 10 Tahun. Penentuan periode ulang hujan ini mengacu pada periode ulang hujan untuk sarana penyaliran pada daerah tambang yaitu berdasarkan pada umur tambang di daerah penelitian adalah 20 tahun yang penambangannya dimulai dari tahun 2011 dengan tahun 2031 serta dengan mempertimbangkan prakiraan hujan dengan intensitas curah hujan yang tinggi dan sama yang akan terjadi pada 10 tahun lagi. Berdasarkan hal-hal tersebut maka ditetapkan periode ulang dalam perencanaan sistem penyaliran tambang pada lokasi penelitian adalah periode ulang (T) = 10 TAHUN.

#### 6. Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana dihitung dengan menggunakan curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir (2010-2019). Untuk menghitung curah hujan rencana dengan menggunakan data curah hujan harian maksimum, pertama dengan menentukan frekuensi maksimum curah hujan harian yang didasarkan pada data-data curah hujan tertinggi yang terjadi pada daerah pengamatan selama periode 10 tahun terakhir mulai dari tahun 2010 – 2019 yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Periode 2010 – 2019**

No.	Tahun	Curah Hujan Max (mm/hari)
1	2018	133,5
2	2015	120,3
3	2012	106,2
4	2013	104,2
5	2010	100,4
6	2017	96,4
7	2014	92,5
8	2019	90,6
9	2016	87,2
10	2011	70,8

Sumber : Dep. Mining PT. Buana Celebes

Data ini diolah dengan menggunakan tiga metode statistik yaitu Metode Distribusi Normal, Metode Gumbel

dan Metode Log Pearson type III dari ketiga metode tersebut didapat curah hujan untuk periode ulang (T) = 10 Tahun (Lampiran 2). Dengan curah hujan tersebut maka dapat dihitung intensitas hujannya yang selanjutnya dipakai untuk menentukan debit limpasan di daerah tersebut

Dengan melakukan perhitungan nilai chi square dengan tiga metode di atas diperoleh data seperti pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Nilai Chi Square**

Metode	Distribusi Normal	Gumbel	Log Pearson Type III
Chi Square	4.141	1.278	1.710

Sumber : Data Olahan Tahun 2020

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut (Lampiran 2) diperoleh nilai chi square terkecil dari metode Gumbel yaitu 1.278, maka selanjutnya perhitungan curah hujan rencana dengan periode 10 Tahun dihitung dengan menggunakan metode Gumbel dan diperoleh nilai curah hujan rencana sebesar 132.619 mm/hari. Berikut merupakan curah hujan rencana dengan beberapa periode ulang yang dihasilkan dari perhitungan dengan metode gumbel (Tabel 4.4).

**Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Dengan Metode Gumbel Untuk Periode Ulang Tertentu**

Periode ulang (T)	CH Rencana (mm/hari)
2	97,839
5	118,764
<b>10</b>	<b>132,619</b>
25	150,123
50	163,110
100	176,000

Sumber : Data Olahan Tahun 2020

## 7. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan merupakan perbandingan kenaikan limpasan air hujan terhadap lamanya waktu hujan pada suatu daerah dan berpengaruh besar terhadap perencanaan sistem penirisan pada lokasi di sekitar tambang. Dimana curah hujan rencana untuk periode 10 Tahun di daerah penelitian adalah sebesar 132.619 mm/hari. Selanjutnya intensitas hujan (I) dihitung berdasarkan rumus Mononobe (persamaan 2.11). Berdasarkan hasil perhitungan (Lampiran 3) intensitas hujan maksimum (I) pada masing – masing daerah tangkapan hujan Pit E Blok E2 dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini:

**Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Intensitas hujan**

Catchment Area	Luas (km <sup>2</sup> )	Intensitas Hujan (mm/jam)
<b>I</b>	<b>0.068</b>	<b>1149,410</b>
<b>II</b>	<b>0.051</b>	<b>2210.316</b>

Sumber : Data Olahan Tahun 2020

## 8. Debit Limpasan

Selain air hujan yang langsung masuk ke dalam lubang bukaan tambang, sumber air utama yang masuk ke dalam Pit E Blok E2 adalah air limpasan yang berasal dari daerah tangkapan hujan yang berada di sekeliling lubang bukaan tambang. Debit air yang melimpas masuk ke dalam lubang bukaan tambang tidak sama, tergantung dari luasan daerah tangkapan hujan tersebut.

Untuk mengetahui debit limpasan, dapat dihitung dengan menggunakan rumus rasional (Persamaan 2.12) Sesuai dengan data olahan pada lampiran 4, maka jumlah debit limpasan yang masuk ke lokasi penambangan yaitu sebesar **3.183 m<sup>3</sup>/detik**.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Debit Air Limpasan

Chatment Area	Tetapan Rasional	Koefisien Limpasan	Luas (km <sup>2</sup> )	Debit (m <sup>3</sup> /detik)
I	0.278	0.6	0,0068	1,303
II	0.278	0.6	0,0051	1,880

Sumber : Data Olahan Tahun 2020

## 9. Saluran

Bentuk saluran penyaliran yang dapat dibuat ada beberapa macam, tetapi yang sederhana dan umum digunakan adalah saluran dengan bentuk trapesium. Dengan pertimbangan dapat mengalirkan debit air yang besar, mudah dalam pembuatan dan perawatannya baik dengan tenaga manusia maupun alat-alat mekanis, tahan terhadap erosi dan tidak terjadi pengendapan di dasar saluran.

Berdasarkan perhitungan data curah hujan yang cukup besar maka penulis menyarankan untuk membuat dua saluran yang berfungsi untuk memperkecil air yang masuk ke dalam *settling pond*. Saluran I di bagian timur dan saluran II di bagian selatan yang kemudian dialirkan ke *settling pond* yang ada di bagian tenggara di lokasi penambangan.

## 10. Kolam Pengendapan

Pembuatan kolam pengendapan berfungsi sebagai tempat menampung air tambang sekaligus sebagai tempat untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air tersebut. *Settling pond* dibuat pada daerah terendah dari suatu daerah penambangan, sehingga air akan masuk ke *settling pond* secara alami dan selanjutnya akan dialirkan keluar melalui saluran pembuangan.

Dalam perencanaan ini bentuk *settling pond* yang dibuat berbentuk segi empat dan zig-zag. *Sediment pond* dibuat zig - zag supaya kecepatan air dan material yang masuk dapat diperkecil. Dengan kecepatan aliran yang kecil maka waktu yang dibutuhkan oleh air dan material untuk keluar dari *sediment pond* semakin lama, sehingga material mempunyai waktu yang cukup untuk mengendap.

## B. Pembahasan

### 1. Pemilihan Metode Sistem penyaliran Tambang

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, sistem yang digunakan adalah sistem *mine drainage* dengan metode cara paritan yaitu dengan cara membuat saluran pada lokasi penambangan dan dialirkan langsung ke kolam pengendapan. Pemilihan metode ini berdasarkan kenyataan bahwa sebagian besar sumber air yang masuk ke lokasi penambangan berasal dari air hujan dan air limpasan dengan hanya sebagian lokasi penambangan juga merupakan daerah tangkapan hujan. Air limpasan yang masuk ke bukaan tambang sebagian besar akan langsung mengalir ke saluran terbuka sehingga air tersebut tidak menggenangi lokasi tambang. Untuk mengimbangi

rencana penambangan maka sangat diperlukan penanganan air yang baik dengan pembuatan saluran terbuka dan kolam pengendapan.

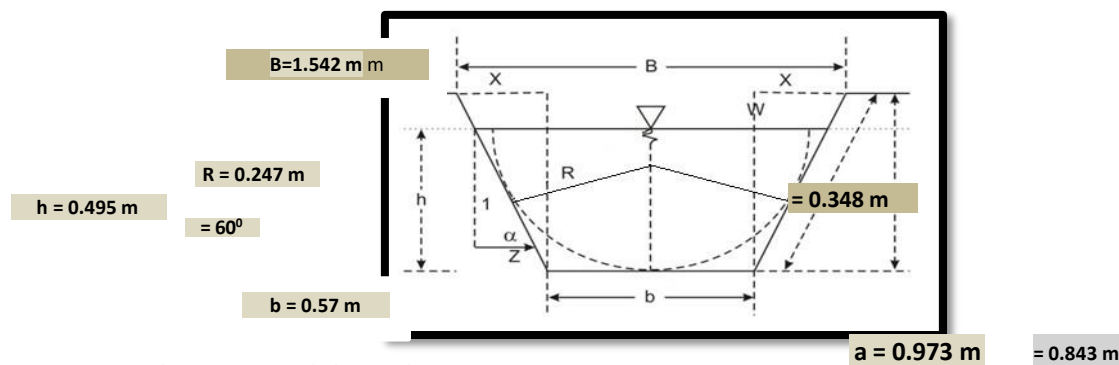
## 2. Dimensi Saluran

Berdasarkan analisa peta topografi dan dengan melihat langsung dilapangan, maka penulis merencanakan untuk membuat dua saluran yang berfungsi untuk mengalirkan debit air yang cukup tinggi.

### a. Saluran I

Dimensi saluran ini rencananya akan dibuat area Pit E Blok E2 dengan panjang pengaliran 220 m, dengan debit air sebesar  $1.303 \text{ m}^3/\text{detik}$ , kemiringan rata-rata saluran 6% untuk topografi landai dan koefisien kekerasan saluran 0.030 (Tabel 2.8). Setelah mengetahui debit air yang ada, maka ditentukan dimensi saluran yang akan dibentuk, dalam hal ini saluran yang akan dibuat adalah saluran bentuk trapezium terbuka yang secara teoritis memiliki sudut  $\alpha$  ( $60^\circ$ ). Pemilihan saluran bentuk trapezium dilakukan karena lebih mudah dalam pembuatan dan perawatannya baik dengan tenaga manusia maupun alat-alat mekanis. Berdasarkan hasil perhitungan (Lampiran 5) maka didapat ukuran dimensi penampang saluran I sebagai berikut :

- Lebar atas saluran (B) = 1.542 m
- Lebar dasar saluran (b) = 0.57 m
- Tinggi air (h) = 0.495 m
- Luas penampang saluran (A) =  $0.424 \text{ m}^2$
- Kedalaman saluran (d) = 0.843 m
- Sudut kemiringan ( $\alpha$ ) =  $60^\circ$
- Panjang sisi saluran (a) = 0.973 m
- Tinggi jagaan (w) = 0.348 m
- Jari-jari hidrolis (R) = 0.247 m
- Kemiringan dasar saluran (S) = 6%

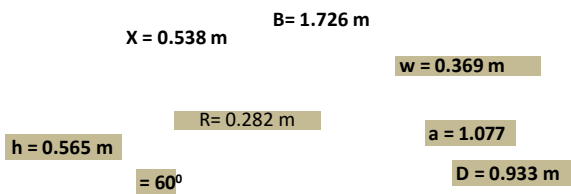


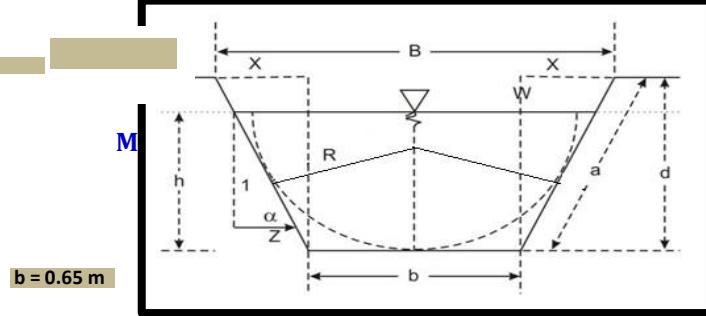
### Gambar 4.5 Bentuk Saluran I Yang Direncanakan

#### b. Saluran II

Dimensi saluran ini rencananya akan dibuat area front jara-jara dengan panjang pengaliran 85 m, dengan debit air sebesar  $1.880 \text{ m}^3/\text{detik}$ , kemiringan rata-rata saluran 6% untuk topografi landai dan koefisien kekerasan saluran 0.030 (Tabel 2.8). Setelah mengetahui debit air yang ada, maka ditentukan dimensi saluran yang akan dibentuk, dalam hal ini saluran yang akan dibuat adalah saluran bentuk trapezium terbuka yang secara teoritis memiliki sudut  $\alpha$  ( $60^\circ$ ). Pemilihan saluran bentuk trapezium dilakukan karena lebih mudah dalam pembuatan dan perawatannya baik dengan tenaga manusia maupun alat-alat mekanis. Berdasarkan hasil perhitungan (Lampiran 5) maka didapat ukuran dimensi penampang saluran II sebagai berikut :

- Lebar atas saluran (B) = 1.726 m
- Lebar dasar saluran (b) = 0.65 m
- Tinggi air (h) = 0.565 m
- Luas Penampang saluran (A) =  $1.956 \text{ m}^2$
- Kedalaman saluran (d) = 0.933 m
- Sudut kemiringan ( $\alpha$ ) =  $60^\circ$
- Panjang sisi saluran (a) = 1.077 m
- Daerah jagaan (w) = 0.369 m
- Jari-jari hidrolis (R) = 0.282 m
- Kemiringan dasar saluran (S) = 6%





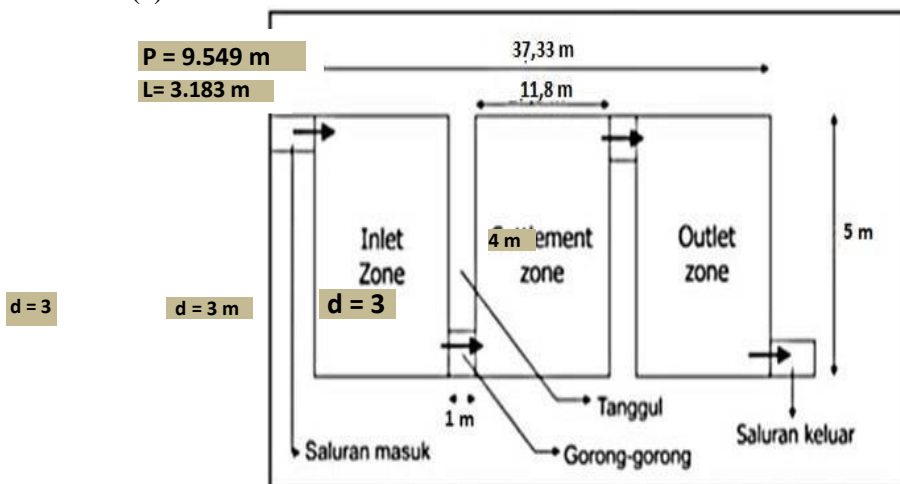
Sumber : Data Olahan Tahun 2020

Gambar 4.6 Bentuk Saluran II Yang Direncanakan

### 3. Dimensi Kolam Pengendapan

Dari hasil perhitungan debit limpasan dan waktu konsentrasi, maka rencana kolam pengendapan yang akan dibuat yaitu berbentuk zig – zag dengan satu kolam pengendapan dan dibagi dengan tiga zona. Debit Air yang masuk ke dalam settling pond ini adalah debit air dari *catchment area I* dan *catchment area II* sebesar  $3.183 \text{ m}^3/\text{detik} = 11458.8 \text{ m}^3/\text{jam}$  dengan waktu konsentrasi dari kedua daerah tangkapan hujan tersebut adalah 0.011 jam. Jadi volume kolam pengendapan yang diperoleh sebesar  $114.588 \text{ m}^3$ . Dimensi kolam pengendapan yang direncanakan adalah sebagai berikut (Lampiran 6) :

- Total volume settling pond ( $V$ ) =  $114.588 \text{ m}^3$
- Debit air limpasan ( $Q$ ) =  $3.183 \text{ m}^3/\text{detik} = 11458.8 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Waktu konsentrasi ( $t$ ) = 0.011 jam
- Luas kolam ( $A$ ) =  $38.196 \text{ m}^2$
- Kedalaman yang direncanakan ( $d$ ) = 3 m
- Lebar kolam ( $L$ ) = 4 m
- Panjang kolam ( $P$ ) = 9.549 m
- Lebar tiap zona ( $L$ ) = 3.183 m
- Jumlah zona ( $n$ ) = 3



Sumber : Data Olahan Tahun 2020

Gambar 4.7 Bentuk Kolam Pengendapan Yang Direncanakan (Tampak Atas)

Jadi pada pembahasan kali ini, sistem yg diterapkan pada Pit E Blok E2 adalah sistem mine drainage yaitu mencegah atau mengurangi air sekecil mungkin yang masuk kelokasi penambangan. Pada sistem mine drainage digunakan metode cara paritan yaitu dengan pembuatan paritan (saluran) pada lokasi sekitar penambangan ataupun didalam lokasi penambangan yang tujuannya untuk menampung dan mengalirkan air limpasan. Air limpasan akan masuk ke saluran-saluran yang kemudian dialirkan kesuatu kolam pengendapan. Jadi topik utama pada pembahasan ini adalah untuk mengetahui berapa ukuran atau dimensi dari saluran tersebut untuk mengalirkan debit rencana dan dimensi kolam pengendapan untuk menampung air limpasan yang akan

diendapkan sesuai dengan metode yang diterapkan pada sistem mine drainage.

#### IV. PENUTUP

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka ditarik kesimpulan yaitu:

1. Sistem penyaliran tambang yang diterapkan di PT. Buana Celebes yaitu dengan sistem Mine Drainage (mencegah atau mengurangi air sekecil mungkin yang akan masuk kelokasi penambangan).
2. Berdasarkan perhitungan dari data yang ada, maka total debit air limpasan pada 3,183 m<sup>3</sup>/detik.
3. Berdasarkan perhitungan dari data yang ada maka total volume settling pond adalah 114,588 m<sup>3</sup>.

##### Daftar referensi

- Alhabsyi, G. A. P., bunga Rangu, R., & Idhan, M. A. (2024). Aplikasi Statistik Quadratic Pada Endapan Pasir Untuk Identifikasi Sebaran Logam Berat Di Pantai Palanro Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan: Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Pejuang Republik Indonesia Makassar, Indonesi. *DINTEK*, 17(01), 53-58.
- Rangu, R. B. (2023). Study Produksi Pembongkaran Batugamping Dengan Cara Peledakan Pada PT. Semen Tonasa Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknik AMATA*, 4(2), 54-58.
- Rangu, R. B., & Alhabsyi, G. A. P. (2022). Analisis Cycle Time Dan Efisiensi Kerja Preparasi Kering Bijih Nikel Pada Pulp Preparation Di PT. Vale Indonesia, Tbk. *Jurnal Teknik AMATA*, 3(2), 75-80.
- Syamsuddin, S. (2024). Analisis Pengaruh Variasi Kadar Air Tanah pada Stabilitas Lereng Tambang Terbuka dengan Menggunakan Metode Finite Element. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(4), 1856-1859.
- Sani, H., Tui, R. N. S., & Alhabsyi, G. A. P. (2022). Analisis Ekonomi Lingkungan Menggunakan Willingness To Accept Dana Kompensasi Penambangan Kabupaten Enrekang. *Jurnal Teknik AMATA*, 3(2), 81-86.
- Rafiuddin, R., & Said, I. (2024). Prediksi Laju Erosi dan Sedimentasi di Kawasan Reklamasi Pertambangan Batubara:: Studi Kasus Kecamatan Loa Kulu Kalimantan Timur. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(4), 1914-1919.
- Said, I. (2023). Pemodelan Aermod Sebaran NO2 Pengangkutan Batubara Di Batu Sopang Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik AMATA*, 4(2), 30-38.
- Kasim, H. ., Yusuf, M. ., Rachmat, R., Haslinda, H., & Basmar, M. F. . (2024). Analisis Proksimat Dan Ultimat Dalam Menentukan Kualitas Batubara: Sebuah Pendekatan Klasifikasi. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(2), 3888–3891. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i2.26779>
- Kasim, H. ., Yusuf, M. ., Rachmat, R., Haslinda, H., & Basmar, M. F. . (2024). PENILAIAN KUALITAS AIR TERKAIT POTENSI AIR ASAM TAMBANG DARI PERTAMBANGAN BATUBARA. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(2), 3885–3887. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i2.26777>
- Kasim, H., Yusuf, M., Haslinda, H., Rachmat, R., & Basmar, M. F. (2023). Coal Spray Rate Prediction Based On Factor Analysis And Neural Network (Nn) Algorithm. *Journal of Social Research*, 2(5), 1489-1497.
- Yusuf, M., Kasim, H., Haslinda, H., Rachmat, R., & Basmar, M. F. (2023). Linear Operation to Quality Improvement Coal Image Using Contrast Stretching and Sobel. *Journal of Social Research*, 2(5), 1498-1503.
- Kasim, H., Haslinda, H., Yusuf, M., Rachmat, R., & Basmar, M. F. (2022). Impact Analysis Of Coal Mining On Water Pollution In Bunati Village, Angsana Sub-District, Tanah Bumbu Regency, South Kalimantan. *Infokum*, 10(5), 580-584.

- Darwis, M., Ramli, R., & Kasim, H. (2022). Dampak Penambahan Zat Aditif C20 Terhadap Kinerja Mesin Yamaha SE88. *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 2(1), 91-97.
- Alhabsyi, G. A. P. (2024). Karakteristik Sedimen Berdasarkan Analisis Ukuran Butir Di Pesisir Pantai Palanro Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan: Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Pejuang Republik Indonesia Makassar, Indonesia. *Dintek*, 17(01), 9-19.
- Alhabsyi, G. A. P., & Zulkifli, K. K. M. (2023). Distribusi Logam Berat Di Wilayah Pesisir Pantai Palanro Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknik AMATA*, 4(2), 48-53.
- Tidore, M. F., Alhabsyi, G. A. P., & Zulkifli, K. K. M. (2023). Tanggap Darurat Masyarakat Di Kelurahan Tubo Dan Kelurahan Akehuda Terhadap Bencana Erupsi Gunung Gamalama. *Jurnal Teknik AMATA*, 4(2), 1-8.
- Alhabsyia, G. A. P., Bundangb, S., & Madic, A. Evaluasi Laju Produksi Minyak Pada Sumur X Study Pada Pt. Citic Seram Energy Limited, Kabupaten Seram Bagian Timur, Provinsi Maluku.
- Alhabsyi, G. A. P. (2023). Analisis Kebutuhan Alat Muat Dan Alat Angkut Terhadap Target Produksi Batuan Andesit Di Pt. Putra Elan Balindo Kelurahan Watusampu Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah: Universitas Pejuang Republik Indonesia Makassar. *DINTEK*, 16(2), 84-88.
- Idhan, M. A., Alhabsyi, G. A., & Ikbal, M. (2021). Structural Geology Fault Effect On Highwall Coal Mining And Failure Evaluation Based On Velocity Data At Bengalon, East-Kutai Distric, East Kalimantan Province. *Indonesian Mining Professionals Journal*, 3(1), 9-16.
- Alhabsyi, G. A. P., Runggu, R. B., Sani, H., & Supardi, N. (2023). Analisis Perencanaan Jangka Pendek (Short Term) Pengupasan Tanah Penutup CV. Sentosa Abadi Desa Bahomakmur, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah. *Jurnal Pertambangan dan Lingkungan*, 4(1), 9-15.
- Analisis Alat Mekanis Pada Tambang Terbuka Dengan Pendekatan Antrian Untuk Memenuhi Target Produksi Pada Pt. Semen Tonasa. (2024). *Jurnal Teknik AMATA*, 5(2), 46-54. <https://doi.org/10.55334/jtam.v5i2.330>
- Syamsuddin, S. (2024). Analisis Efisiensi Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi CO2 pada Truk Angkut di Operasi Tambang Terbuka. *Jurnal Teknologi Sumberdaya Mineral*, 5(2), 76-82.
- Wahyuddin, M. C. (2024). Analisis Kestabilan Lereng Lahan Bekas Tambang Bijih Nikel Di Wilayah Tambang X, Kabupaten Luwu Timur Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknik AMATA*, 5(2), 40-45.
- Riza, R. B., Yakobus, I. K., Ardiansyah, A., Ruagadi, H. A., & Nursinah, N. (2025). Interdependence of Urban Environmental Degradation on Community Mental Health Disorders. *International Journal of Health Sciences*, 3(1), 132–147. <https://doi.org/10.59585/ijhs.v3i1.606>
- Sani, H., & Syamsuddin, S. (2025). Konflik Penambangan Nikel di Raja Ampat: Analisis Etika Lingkungan dan Rekayasa Pertambangan untuk Konservasi Berkelanjutan. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 3453-3461.
- Sani, H., Tappang, T., Bunga, R., & Alhabsyi, G. A. P. (2025). Rancangan Desain Pit Short Term Di Pit Panel II PT. Karunia Armada Indonesia Jobsite PT. Indonesia Pratama, Kecamatan Tabang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik AMATA*, 6(1), 1-5.
- Syamsuddin, S., & Sani, H. (2025). Eksplorasi Absorpsi Ekstrak Akar Mengkudu untuk Sel Surya Ramah Lingkungan. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 3447-3452.