

**ANALISIS *DESIGN* DIMENSI *SUMP PIT* 3 TIMUR BANKO BARAT  
PT. BUKIT ASAM Tbk KABUPATEN MUARA ENIM  
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**



**OLEH :**

**XANDRO ARISDEWA**

**DBD 115 019**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN/ PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
2021**

**ANALISIS *DESIGN* DIMENSI *SUMP PIT* 3 TIMUR BANKO BARAT  
PT. BUKIT ASAM Tbk KABUPATEN MUARA ENIM  
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1  
Pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan**



**OLEH :**

**XANDRO ARISDEWA**

**DBD 115 019**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN/ PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
2021**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Xandro Arisdewa

NIM : DBD 115 019

Jurusan/Prodi : Teknik Pertambangan

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka, apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 08 November 2021

Peneliti,



XANDRO ARISDEWA  
DBD 116 018

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS *DESIGN* DIMENSI *SUMP PIT 3* TIMUR BANKO BARAT  
PT. BUKIT ASAM, Tbk KABUPATEN MUARA ENIM  
PROVINSI SUMATERA SELATAN

Oleh :

XANDRO ARISDEWA  
DBD 115 019

telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 08 November 2021  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Tim Dosen Penguji :

1. Dr. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si  
NIP. 19580705 198903 1 019

Ketua.....

2. HEPRYANDI LUWYK DJANAS USUP, S.T., M.T.  
NIP. 19810211 200604 1 001

Sekretaris.....

3. YOSSA YONATHAN HUTAJULU, S.T., M.T.  
NIP. 19841022 201504 1 001

Anggota.....

4. NENY SUKMAWATIE, S. HUT., MP.  
NIP 19760614 200801 2 020

Anggota.....

5. I PUTU PUTRAWIYANTA, ST., MT.  
NIP 19910708 201903 1 014

Anggota.....

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



YUSWANTORO., M.T  
NIP. 19541119 199302 1 001

Menyetujui,  
Ketua Jurusan/Program Studi  
Teknik Pertambangan

FAHRUL INDRAJAYA S.T., M.T  
NIP. 19791215 200812 1 001

## Halaman Persembahan



Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang selalu dan selamanya memberikan saya hidup yang berlimpah kasih-Nya dan karunia-Nya untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan ketulusan dan kerendahan hati, saya persembahkan karya tulis ini untuk :

1. Mamiku “Elisabeth Simbolon” dan papaku tercinta “Jhonny Panggabean” atas curahan kasih sayang, cinta dan doa yang tiada batas dalam mengiringi setiap langkah hidupku. Semuanya tidak akan terlupa dan tak akan mampu terbalas dengan apapun.
2. Abang-abangku tercinta “Mauritz Panggabean dan Harddian Panggabean dan juga Kak Novia Siregar serta keponakanku tercinta Maureen Zoanna Panggabean yang selalu hadir untuk mendukung dan memotivasi agar menyelesaikan skripsi ini.
3. Seluruh keluarga besar mamid dan papa yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
4. Bapak Ir. Dr. Yulian Taruna, M.Si dan Bapak Hepryandi Luwyk Djanas Usup, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian guna memberi bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Terkhusus untuk teman-teman seperjuangan G.Obos V Family (Efa Jawak, S.T, Anju Sipayung, S.T dan Pantun Turnip, S.T) dan semua orang yang mensupportku yang tidak dapat ku ucapkan satu per satu Terima Kasih untuk waktu kalian. *See you on the top guys*



MIRACLE

HAPPENS

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “**Analisis Design Dimensi Sump Pit 3 Timur Banko Barat PT. Bukit Asam, Tbk Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan**”, dengan waktu penelitian tanggal 1 Maret – 31 Mei 2019.

Pada kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Suswanto, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Ir. Yulian Taruna, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I penulis.
4. Bapak Hepryandi L. Dj. Usup, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II penulis.
5. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST., MT., selaku Dosen Penguji I penulis.
6. Ibu Neny Sukmawatie, S.Hut, MP selaku Dosen Penguji II penulis.
7. Bapak I Putu Putrawiyanta, ST., MT., selaku Dosen Penguji III penulis.

Palangka Raya, 08 November 2021

Penulis

**Xandro Arisdewa**  
**DBD 115 019**

## SARI

Analisis *design* dimensi *sump* pit 3 Timur Banko Barat perlu dilakukan karena aktual dimensi memberikan hasil yang lebih kecil dari pada aktual volume *sump* memberikan keadaan banjir pada *sump* pit 3 Timur Banko Barat. Hasil pengamatan aktual keadaan *sump* memiliki nilai dimensi sebesar  $118.670 \text{ m}^3$  dibandingkan dengan keadaan volume air pada *sump* sebesar  $148.425 \text{ m}^3$ .

Penelitian menggunakan pompa SZ 355 KW dan Inveco 350 KW dengan debit  $820 \text{ m}^3/\text{hari}$  pada masing-masing pompa. Curah hujan tertinggi pada tahun 2016 dengan nilai  $177,2 \text{ mm/hari}$ , curah hujan rencana pada 10 tahun dengan nilai  $179,54 \text{ mm/hari}$ . Intensitas curah hujan  $22,97 \text{ mm/jam}$  dengan jam hujan tertinggi  $4,46 \text{ jam/hari}$ . Nilai sensitivitas atau persentase yang digunakan adalah normal, 15%, 10%, -15% dan -10%. Debit air tambang yang dihasilkan adalah  $4,99 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $5,75 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $5,49 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $4,24 \text{ m}^3/\text{s}$  dan  $4,49 \text{ m}^3/\text{s}$ . Volume air yang dihasilkan dari masing-masing debit air tambang adalah  $160.238 \text{ m}^3$ ,  $184.506 \text{ m}^3$ ,  $176.408 \text{ m}^3$ ,  $136.198 \text{ m}^3$  dan  $144.295 \text{ m}^3$ . Penelitian memiliki parameter penggunaan 1 pompa dan penggunaan 2 pompa dengan jam kerja pompa 20 jam/hari dengan kapasitas masing-masing  $810 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Air terakumulasi saat menggunakan 1 pompa berurut dengan persentase sensitivitas normal, 15%, 10%, -15% dan -10% adalah  $144.038 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $168.306 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $160.208 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $119.998 \text{ m}^3/\text{hari}$  dan  $128.095 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Air yang terakumulasi saat menggunakan 2 pompa berurut dengan persentase sensitivitas normal, 15%, 10%, -15% dan -10% adalah  $127.838 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $152.106 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $144.008 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $103.798 \text{ m}^3/\text{hari}$ , dan  $111.895 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Kritisal level air terendah terdapat pada elevasi  $44,7 \text{ m}$  dan tertinggi pada elevasi  $50,2 \text{ m}$  sedangkan elevasi penambangan pada elevasi  $47 \text{ m}$ . Penambahan 3 pompa dapat berpengaruh pada kritisal level air. Nilai volume *design* teknis *sump* dengan menggunakan 1 pompa berurut dengan persentase sensitivitas normal, 15%, 10%, -15% dan -10% adalah  $144.191 \text{ m}^3$ ,  $168.516 \text{ m}^3$ ,  $160.408 \text{ m}^3$ ,  $120.489 \text{ m}^3$  dan  $128.598 \text{ m}^3$ . Nilai volume *design* teknis *sump* dengan menggunakan 2 pompa berurut dengan persentase sensitivitas normal, 15%, 10%, -15% dan -10% adalah  $130.469 \text{ m}^3$ ,  $155.418 \text{ m}^3$ ,  $146.062 \text{ m}^3$ ,  $105.519 \text{ m}^3$ , dan  $114.875 \text{ m}^3$ .

**Kata kunci :** *Sump*, Volume, Sensitivitas, Dimensi, Pompa

## ABSTRACT

Analysis of the design dimensions of the Pit 3 East Banko West sump needs to be done because the actual dimensions give a smaller result than the actual volume of the sump which gives a flood condition in the East Banko West Banko Pit 3 sump. The results of the actual observation of the sump state have a dimension value of 118.670 m<sup>3</sup> compared to the state of the water volume in the sump of 148.425 m<sup>3</sup>. Research using SZ pump 355 KW and 350 KW with debit Inveco 820 m<sup>3</sup>/ day at each pump. The highest rainfall was in 2016 with a value of 177.2 mm/day, planned rainfall in 10 years with a value of 179.54 mm/day. The intensity of rainfall is 22.97 mm/hour with the highest rainfall is 4.46 hours/day. Sensitivity values or percentages used are normal, 15%, 10%, -15% and -10%. The resulting mine water discharge is 4.99 m<sup>3</sup>/s, 5.75 m<sup>3</sup>/s, 5.49 m<sup>3</sup>/s, 4.24 m<sup>3</sup>/s and 4.49 m<sup>3</sup>/s. The volume of water produced from each mine discharge is 160.238 m<sup>3</sup>, 184.506 m<sup>3</sup>, 176.408 m<sup>3</sup>, 136.198 m<sup>3</sup> and 144.295 m<sup>3</sup>. Research has 1 pump usage parameters and the use of two pumps with pump working hours of 20 hours / day with each capacity of 810 m<sup>3</sup>/ h. Water accumulates when using one pump sequentially to the percentage of normal sensitivity, 15%, 10%, -15% and -10% is 144.038 m<sup>3</sup>/ day, 168.306 m<sup>3</sup>/ day, 160.208 m<sup>3</sup>/ day, 119.998 m<sup>3</sup>/ day and 128.095 m<sup>3</sup>/ day. The water accumulated when using 2 consecutive pumps with normal sensitivity percentages, 15%, 10%, -15% and -10% were 127.838 m<sup>3</sup>/day, 152.106 m<sup>3</sup>/day, 144.008 m<sup>3</sup>/day, 103.798 m<sup>3</sup>/day, and 111.895 m<sup>3</sup>/day. The lowest critical water level is at an elevation of 44.7 m and the highest is at an elevation of 50.2 m while the mining elevation is at an elevation of 47 m. The addition of 3 pumps can affect the critical water level. The sump technical design volume values using 1 successive pump with normal sensitivity percentages, 15%, 10%, -15% and -10% are 144.191 m<sup>3</sup>, 168.516 m<sup>3</sup>, 160.408 m<sup>3</sup>, 120.489 m<sup>3</sup> and 128.598 m<sup>3</sup>. The sump technical design volume values using 2 consecutive pumps with normal sensitivity percentages, 15%, 10%, -15% and -10% are 130.469 m<sup>3</sup>, 155.418 m<sup>3</sup>, 146.062 m<sup>3</sup>, 105.519 m<sup>3</sup>, and 114.875 m<sup>3</sup>.

**Keywords** : Sump, Volume, Sensitivity, Dimension, Pump

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>SARI .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I    PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3.1 Maksud.....	2
1.3.2 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II   KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Daur Hidrologi.....	5
2.2.1 Evaporasi/Transpirasi .....	7
2.2.2 Infiltrasi.....	7
2.2.3 Presipitasi.....	8
2.3 Sistem Penyaliran Tambang.....	8
2.2.1 <i>Mine Drainage</i> .....	8
2.2.2 <i>Mine Dewatering</i> .....	11
2.4 Air Permukaan.....	12
2.4.1 Pengukuran Curah Hujan Wilayah.....	12
2.4.2 Analisis Periode Ulang Hujan .....	20
2.4.3 Analisis Intensitas Curah Hujan .....	21
2.4.4 Penentuan Catchment Area .....	23
2.4.5 Perhitungan Debit Limpasan .....	24
2.5 Rancangan Desain Sumuran ( <i>sump</i> ) .....	26
2.5.1 Desain dan Volume <i>Sump</i> .....	26
2.6 Sistem Pemompaan.....	27
2.6.1 <i>Head</i> Pompa .....	29

<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
	3.1 Profil dan Sejarah Perusahaan.....	34
	3.2 Struktur Organisasi Perusahaan .....	35
	3.3 Lokasi dan Kesempaan Daerah.....	36
	3.4 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	36
	3.5 Kondisi Geologi .....	38
	3.5.1 Fisiografi .....	38
	3.5.2 Stratigrafi.....	39
	3.6 Alat dan Bahan .....	41
	3.7 Tata Laksana .....	42
	3.7.1 Langkah Kerja.....	42
	3.7.2 Metode Penelitian.....	43
	3.8 Bagan Alir Penelitian .....	44
	3.9 Waktu Penelitian .....	45
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
	4.1. Hasil .....	46
	4.1.1. Volume <i>Sump Pit</i> 3 Timur Banko Barat Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan .....	46
	4.1.1.1. Kondisi <i>Sump Pit</i> Timur Banko Barat.....	46
	4.1.1.2. Pompa .....	47
	4.1.1.3. Curah Hujan.....	48
	4.1.1.4. Curah Hujan Rencana .....	50
	4.1.1.5. Intensitas Curah Hujan .....	50
	4.1.1.6. Sensitivitas.....	51
	4.1.1.7. Debit Air Tambang.....	52
	4.1.1.8. Nilai Volume <i>Sump Pit</i> 3 Timur Banko Barat Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas .....	
	4.1.2 Analisis <i>Design</i> Dimensi Volume <i>Sump</i> dan Jumlah Pompa Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan .....	54
	4.1.2.1. Penggunaan Pompa.....	54
	4.1.2.2. Perhitungan Air yang Terakumulasi.....	55
	4.1.2.3. Kritisal Level Air .....	56
	4.1.2.4. Analisis <i>Design</i> Dimensi Volume <i>Sump</i> dan Jumlah Pompa Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan .....	56
	4.2. Pembahasan.....	62
	4.2.1. Volume <i>Sump Pit</i> 3 Timur Banko Barat Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan .....	62
	4.2.1.1. Kondisi <i>Pit</i> 3 Timur Banko Barat.....	62
	4.2.1.2. Pompa .....	62
	4.2.1.3. Curah Hujan.....	62
	4.2.1.4. Curah Hujan Rencana .....	63
	4.2.1.5. Intensitas Curah Hujan .....	63
	4.2.1.6. Sensitivitas.....	63

4.2.1.7. Debit Air Tambang.....	63
4.2.1.8. Nilai Volume <i>Sump Pit</i> 3 Timur Banko Barat Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas .....	64
4.2.2. Analisis <i>Design</i> Dimensi <i>Sump</i> dan Jumlah Pompa Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan .....	64
4.2.2.1. Penggunaan Pompa.....	64
4.2.2.2. Perhitungan Air yang Terakumulasi.....	65
4.2.2.3. Kritikal Level Air .....	65
4.2.2.4. Analisis <i>Design</i> Dimensi <i>Sump</i> dan Jumlah Pompa Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan.....	66
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran.....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Siklus Hidrologi.....	6
Gambar 2.2	<i>Siemen Method</i> .....	9
Gambar 2.3	<i>Small Pipe System With Vacuum Pump Drainage</i> .....	9
Gambar 2.4	<i>Deep Osmosis System Drainage</i> .....	10
Gambar 2.5	Kolam Terbuka .....	11
Gambar 2.6	Kedalaman Hujan Rencana di Satu Titik Waktu pada <i>Curve IDF</i> .....	22
Gambar 2.7	<i>Head Pompa</i> .....	30
Gambar 3.1	Struktur Organisasi di PT. Bukit Asam, Tbk .....	35
Gambar 3.2	Peta Lokasi PT. Bukit Asam, Tbk. (Tanpa Skala) .....	37
Gambar 3.3	Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir.....	44
Gambar 4.1	<i>Sump Pit 3 Timur Banko Barat</i> .....	46
Gambar 4.2	Pompa SZ 355 KW.....	47
Gambar 4.3	Pompa Inveco 350 KW .....	48
Gambar 4.4	Grafik Curah Hujan Maksimum .....	49
Gambar 4.5	Kurva Intensitas Durasi dan Frekuensi (IDF).....	51
Gambar 4.6	Grafik Keadaan Sensitivitas .....	52
Gambar 4.7	<i>Design Dimensi Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan Normal .....	57
Gambar 4.8	<i>Design Dimensi Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan 15% .....	58
Gambar 4.9	<i>Design Dimensi Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan 10% .....	59
Gambar 4.10	<i>Design Dimensi Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan -15%.....	60
Gambar 4.11	<i>Design Dimensi Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan -10%.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Penggunaan Jenis Sebaran.....	17
Tabel 2.2	Periode Ulang Hujan Untuk Sarana Penyaliran Pada Daerah Tambang.....	21
Tabel 2.3	Hubungan antara Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan .....	27
Tabel 2.4	Nilai Koefisien Limpasan.....	29
Tabel 3.1	Tabel Waktu Penelitian .....	45
Tabel 4.1	Perhitungan Rancangan <i>Sump Pit</i> 3 Timur Banko Barat .....	47
Tabel 4.2	Efisiensi Kapasitas dan Rpm Pompa.....	48
Tabel 4.3	Total <i>Head</i> Pompa.....	48
Tabel 4.4	Curah Hujan Maksimum .....	49
Tabel 4.5	Nilai Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel .....	50
Tabel 4.6	Nilai Intensitas Curah Hujan .....	50
Tabel 4.7	Analisis Sensitivitas .....	52
Tabel 4.8	Debit Air Limpasan.....	52
Tabel 4.9	Debit Air Hujan.....	53
Tabel 4.10	Total Debit Air Tambang .....	53
Tabel 4.11	Volume <i>Sump</i> Berdasarkan Nilai Sensitivitas Intensitas .....	54
Tabel 4.12	Dimensi <i>Design Volume Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan Normal.....	57
Tabel 4.13	Dimensi <i>Design Volume Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan 15%.....	58
Tabel 4.14	Dimensi <i>Design Volume Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan 10%.....	59
Tabel 4.15	Dimensi <i>Design Volume Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan -15% .....	60
Tabel 4.16	Dimensi <i>Design Volume Sump</i> Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan -10% .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Data Curah Hujan <i>Pit 3</i> Timur Bangko Pt. Bukit Asam Tbk Tahun 2009 – 2018
Lampiran B	Perhitungan <i>Head</i> Pompa
Lampiran C	Parameter Statistik Untuk Menentukan Distribusi Curah Hujan Rencana
Lampiran D	Perhitungan Curah Hujan Rencana Menggunakan Metode Distribusi Probabilitas Gumbel Tipe I
Lampiran E	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Menggunakan Rumus Manonobe
Lampiran F	Analisis Sensitivitas
Lampiran G	Perhitungan Debit Air Tambang
Lampiran H	Perhitungan Volume Minimal <i>Sump</i>
Lampiran I	Dimensi <i>Design Sump</i>
Lampiran J	Kritikal Level Air
Lampiran K	Tabel Kritikal Level Sensitivitas
Lampiran	Peta Lokasi Penelitian
Lampiran	Peta Geologi Regional
Lampiran	Peta Kesampaian Daerah Penelitian
Lampiran	Peta <i>Design Sump</i>
Lampiran	Sayatan <i>Design Sump</i>
Lampiran	Peta Aliran Air

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air merupakan aspek yang sering menjadi permasalahan pada proses penambangan. Tambang terbuka sering menggunakan *sump* untuk menampung air yang berasal dari air limpasan dan air hujan. Air pada *sump* dapat menghambat proses penambangan jika melebihi kapasitas dari *sump* yang telah dibuat. Kapasitas *sump* dapat dicari dari penganalisaan intensitas curah hujan pada lokasi penambangan. Intensitas yang beragam dapat menghasilkan kapasitas *sump* yang beragam juga. Kapasitas yang berlebihan dapat mengakibatkan genangan yang tidak diperlukan pada jalan tambang, proses penambangan yang melambat dan merugikan perusahaan.

Berdasarkan keadaan aktual *sump* pada saat penelitian dilakukan mengalami kelebihan kapasitas. Kelebihan kapasitas yang terjadi menghambat proses penambangan yang sedang dilakukan dan merugikan perusahaan.

Atas dasar tersebut maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Analisis *Design* Dimensi *Sump Pit* 3 Timur Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan”.

### 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari kegiatan penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa volume *sump pit* 3 Timur Banko Barat terhadap nilai sensitivitas intensitas curah hujan ?

2. Bagaimana analisis *design* dimensi *sump* dan jumlah pompa terhadap nilai sensitivitas intensitas curah hujan ?

### 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

#### 1.3.1. Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis *design* dimensi *sump* dengan simulasi peningkatan serta penurunan intensitas curah hujan dalam rencana mendukung usaha penanganan air yang lebih optimal.

#### 1.3.2. Tujuan

Tujuan dari kegiatan penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung volume *sump pit* 3 Timur Banko Barat terhadap nilai sensitivitas intensitas curah hujan.
2. Menganalisis volume *design* dimensi *sump* dan jumlah pompa *pit* 3 Timur Banko Barat terhadap nilai sensitivitas intensitas curah hujan.

### 1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian skripsi ini adalah :

1. Bagi Perusahaan
  - a. Mendapatkan saran *design* dimensi *sump* dengan perbandingan beberapa nilai sensitivitas.
2. Bagi Perguruan Tinggi
  - a. Memberikan referensi terkait *design* dimensi *sump* dengan menggunakan sensitivitas intensitas curah hujan dan membina hubungan baik antara lingkungan akademis dan lingkungan kerja.

3. Bagi Mahasiswa
  - a. Menambah pengetahuan penulis dan pembaca mengenai *design* dimensi *sump* dan kebutuhan pompa.
  - b. Mahasiswa mendapat pengalaman mengenal kondisi sesungguhnya dunia kerja.
  - c. Melatih keahlian kerjasama dengan banyak orang dan membangun etos kerja yang baik.

#### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan dengan membandingkan parameter dari intensitas curah hujan dan jumlah pompa.
2. Penelitian dilakukan untuk memberikan *design* dimensi *sump* dan kebutuhan pompa pada *sump pit* 3 Timur Banko Barat pada *sequence* di *pit* 3 Timur Banko Barat bulan April tahun 2019.
3. Penelitian dilakukan dengan menganalisis data curah hujan selama 10 tahun terakhir (2009-2018) dan data curah hujan bulan April dan Mei 2019 dari stasiun penakar hujan PT. Bukit Asam, Tbk menggunakan metode analisis statistik.
4. Penelitian menghitung intensitas curah hujan menggunakan metode mononobe melalui data distribusi curah hujan rencana dan durasi hujan.
5. Penelitian menghitung debit air tambang menggunakan metode rasional.
6. Sumber air berasal dari air limpasan dan air hujan.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Yolanda (2018), mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, yang dilaksanakan pada PT. Telen Orbit Prima. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan hasil analisis rancangan *sump* T2 dan kebutuhan pompa di *pit* Bisa. Pada penelitian ini menggunakan hasil analisis data curah hujan di wilayah penelitian selama 10 tahun terakhir, yaitu tahun (2008-2017). Perhitungan intensitas hujan dihitung dengan menggunakan metode mononobe, perhitungan debit air tambang menggunakan rumus rasional, sumber air berasal dari air permukaan dan penentuan *catchment area* berdasarkan peta topografi bulan Juni 2018. Dari pengolahan data yang dilakukan, penelitian ini memiliki hasil perhitungan kapasitas dan ketahanan *sump* juga kebutuhan pompa menggunakan metode *water balance* yang menghasilkan kesimpulan bahwa menggunakan 2 pompa dengan durasi hujan maksimum selama 10 jam membutuhkan yang 3 unit pompa *multiflow* 420EX.

Penelitian Rahmat Rizali, Nurhakim, Eko Santoso, dan Yuniar Siska Novianti (2016), mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, yang dilaksanakan pada PT. BUMA *Jobsite* PT. Kideco Jaya Agung. Permasalahan yang di angkat pada penelitian ini berada pada *sump* di *pit* M karena air hujan yang masuk sering mencapai atau melebihi titik kritis -160 ML sehingga air menggenangi

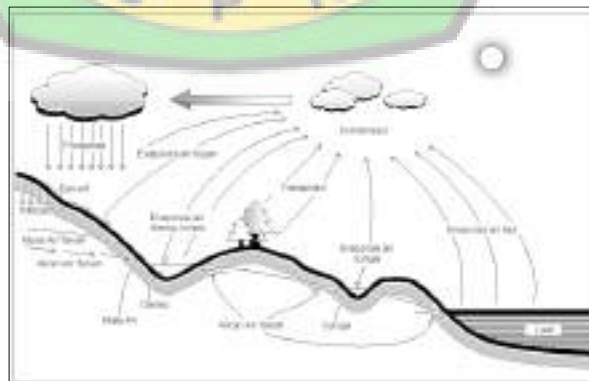
batubara 12BE dan karena kapasitas *sump* sekarang setengah dari kapasitas *sump* pertama kali dibuat, hal ini disebabkan karena lumpur yang terbawa ke *sump* sehingga volume *sump* berkurang. Berdasarkan pengolahan data diketahui bahwa kapasitas *sump* harus bisa menampung  $16.282.446,07 \text{ m}^3$  dengan mempertimbangkan debit yang masuk dan debit yang keluar dalam setahun sedangkan volume *sump* hanya bisa menampung  $852.418,94 \text{ m}^3$ . Alternatif penyelesaian masalah pada penelitian ini adalah memaksimalkan pompa yang ada dan memperbesar volume *sump*. Pengolahan data pada penelitian ini adalah melakukan evaluasi terhadap kapasitas *sump* dengan membandingkan kapasitas (volume) *sump* yang tersedia dengan kapasitas hasil analisis.

## 2.2 Daur Hidrologi

Air di bumi mengalami suatu perputaran melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung secara terus-menerus dan membentuk suatu siklus yang dikenal dengan siklus hidrologi (*hydrological cycle*).

Tahapan daur hidrologi dimulai dari penguapan air dari samudera. Perubahan bentuk air menjadi uap ini disebabkan oleh energi panas dari matahari. Uap air ini dibawa ke daratan oleh massa udara yang bergerak. Uap air ini akan terkondensasi pada lapisan atmosfer bumi dan akan terjadi presipitasi. Presipitasi ini dapat berbentuk hujan jika suhu kondensasi uap hanya mencapai wujud cair maupun salju jika perubahan suhu mencapai di bawah titik beku.

Air hujan akan akan memulai siklus baru dalam bentuk aliran di permukaan bumi (*run-off*) maupun melalui media seperti vegetasi yang menahan butiran air (*interseption*). Beberapa bagian air akan mengalir ke daerah yang lebih rendah dan akhirnya menuju ke laut, sebagian lagi akan mengalami penguapan baik langsung (*evaporation*) dan melalui tumbuhan (*transpiration*) serta masuk ke dalam tanah melalui rongga antar butiran tanah (*infiltration*). Adanya pengaruh gaya gravitasi akan menarik air akibat kelebihan kelengasan tanah. Pada kedalaman dan zona tertentu, pori-pori tanah dan batuan akan mengalami kejenuhan. Batas atas zona jenuh air ini disebut muka airtanah. Air tanah ini akan mengalir sebagai aliran airtanah, dan akhirnya sampai ke permukaan sebagai mata air (*spring*) atau sebagai rembesan ke danau, waduk atau ke laut. Siklus hidrologi seperti ini akan terjadi sepanjang masa dan menyebabkan volume air di bumi relatif tetap. Siklus ini merupakan konsep dasar tentang keseimbangan air secara global di bumi.



Sumber : Chay Asdak, 1995

**Gambar 2.1** Skema Siklus Hidrologi

### 2.2.1 Evaporasi/Transpirasi

Pada proses ini air yang ada langsung di permukaan bumi (evaporasi) dan melalui tumbuhan (transpirasi) menguap ke angkasa (atmosfer) karena adanya panas matahari yang kemudian akan menjadi awan (kondensasi).

### 2.2.2 Infiltrasi

Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan. Infiltrasi mempunyai arti penting terhadap :

a. Proses Limpasan (*run off*)

Daya infiltrasi menentukan besarnya air hujan yang dapat diserap ke dalam tanah, sekali air hujan tersebut masuk ke dalam tanah ia dapat diuapkan kembali atau mengalir sebagai air tanah. Aliran air tanah sangat lambat. Makin besar daya infiltrasi, maka perbedaan antara intensitas curah hujan dengan daya infiltrasi menjadi makin kecil. Akibatnya limpasan permukaan makin kecil sehingga debit puncaknya juga akan lebih kecil.

b. Pengisian Lengan Tanah (*soil moisture*) dan air tanah

Pada permukaan air tanah yang dangkal dalam lapisan tanah yang berbutir tidak begitu kasar, pengisian kembali lengan tanah ini dapat pula diperoleh dari kenaikan kapiler air tanah. Pengisian

kembali air tanah atau *recharge*, sama dengan perlokasi dikurangi kenaikan kapiler, jika ada. Besarnya perlokasi dibatasi oleh besarnya daya infiltrasi. Oleh karenanya data infiltrasi menentukan besarnya *recharge*. Faktor lain yang menentukan besarnya *recharge* adalah tinggi hujan tahunan, distribusi hujan dan evaporasi sepanjang tahun, intensitas hujan dan kedalaman permukaan air tanah.

### 2.2.3 Presipitasi

Presipitasi adalah peristiwa klimatik yang bersifat alamiah yaitu perubahan uap air di atmosfer menjadi curah hujan akibat kondensasi.

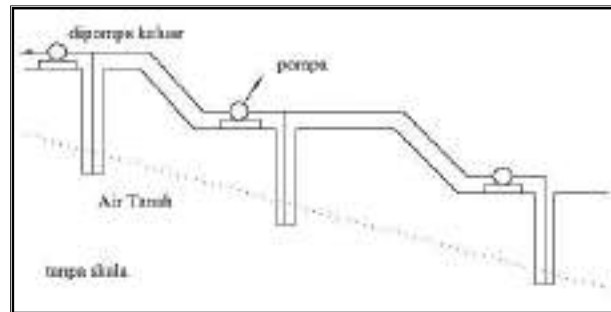
## 2.3 Sistem Penyaliran Tambang

### 2.3.1 Mine Drainage

Merupakan upaya untuk mencegah masuknya air ke daerah penambangan. Hal ini umumnya dilakukan untuk penanganan air tanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan. Beberapa metode penyaliran *mine drainage* :

#### a. *Siemen Method*

Pada metode ini, jenjang dari kegiatan penambangan dibuat lubang bor dengan diameter 30 cm, ke dalam lubang bor dimasukkan pipa berukuran 20 cm. Ujung bawah pipa tersebut dibuat lubang-lubang (perporasi) dan bagian ujung pipa tadi masuk ke dalam lapisan akuifer, sehingga air yang ada pada bagian bawah pipa dapat dipompa ke atas secara seri, kemudian dibuang ke kolam pengendapan.

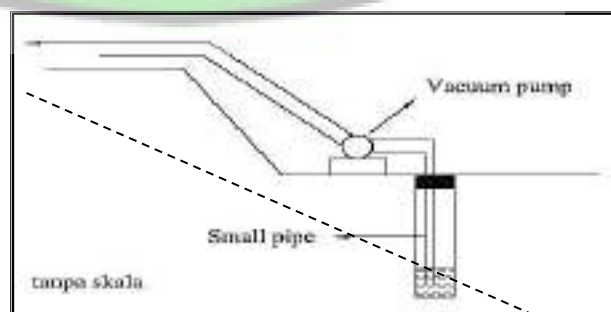


Sumber : Arafah HK, 2006 : 23

**Gambar 2.2** *Siemen Method*

b. *Small Pipe System with Vacuum Pump Drainage*

Metode ini diterapkan untuk lapisan batuan yang sedikit mengandung air, caranya dengan membuat lubang bor berdiameter 15 cm. Pada lubang bor tersebut dimasukkan pipa dengan diameter 5-6 cm. Pada ujung pipa dibuat lubang-lubang (perporasi). Antara pipa dengan dinding lubang bor diberi kerikil-kerikil kasar yang fungsinya sebagai penyaring kotoran. Di bagian atas antara pipa dan lubang bor disumbat, sehingga saat ada isapan pompa, rongga antara pipa dan lubang bor menjadi vacuum udara, sehingga air dapat terhisap ke dalam lubang bor.



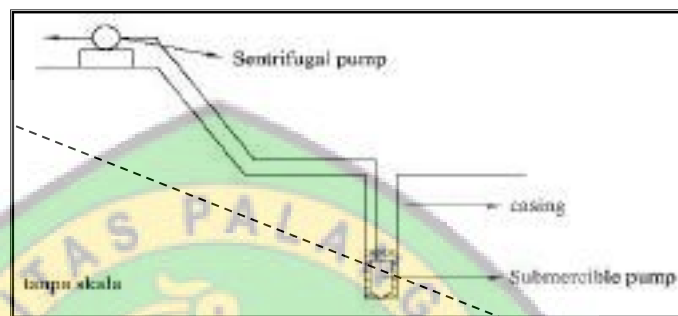
Sumber : Arafah HK, 2006 : 24

**Gambar 2.3** *Small Pipe System with Vacuum Pump Drainage*

c. *Deep Well Pump Drainage*

Metode ini digunakan untuk material yang mempunyai

permeabilitas rendah dan jenjang yang tinggi. Dalam metode ini dibuat lubang bor dengan diameter 15 cm, pompa dimasukkan ke dalam lubang bor (*submersible pump*), yang digerakkan dengan listrik. Jenis pompa ada yang otomatis bekerja jika pompa tercelup air.



Sumber: Arafah HK, 2006 : 25

**Gambar 2.4** Deep Well Pump Drainage

d. *Electro Osmosis System Drainage*

Apabila lapisan tanah terdiri dari tanah lempungan, maka pekerjaan pemompaan akan sulit dilakukan karena adanya sifat kapiler yang terdapat pada jenis tanah lempungan. Untuk mengatasi keadaan ini, maka digunakan cara electro osmosis. Pada metode ini digunakan batang anoda dan katoda. Bila elemen-elemen dialiri arus listrik, maka air ( $H_2O$ ) akan terurai,  $H^+$  menuju ke katoda dan  $OH^-$  ke anoda.  $H^+$  pada katoda (di sumur besar) dinetralisir menjadi air dan terkumpul pada sumur lalu dihisap dengan pompa.

### 2.3.2 Mine Dewatering

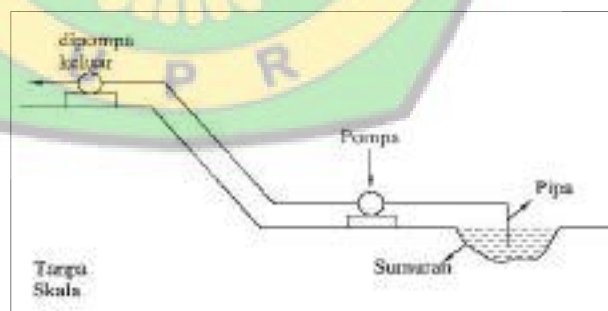
Merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan. Upaya ini terutama untuk menangani air yang berasal dari air hujan. Beberapa metode penyaliran *mine dewatering* adalah sebagai berikut :

#### a. Cara Paritan

Penyaliran dengan cara paritan ini merupakan cara yang paling mudah, yaitu dengan pembuatan paritan (saluran) pada lokasi penambangan. Pembuatan parit ini bertujuan untuk menampung air limpasan yang menuju lokasi penambangan.

#### b. Sistem Kolam Terbuka

Sistem ini diterapkan untuk membuang air yang telah masuk ke daerah penambangan. Air dikumpulkan pada sumur (*sump*), kemudian dipompa keluar.



Sumber : Arafah HK, 2006 : 26

**Gambar 2.5** Kolam Terbuka

#### c. Sistem Adit

Cara ini biasanya digunakan untuk pembuangan air pada tambang terbuka yang mempunyai banyak jenjang. Saluran horisontal yang dibuat dari tempat kerja menembus ke *shaft* yang

dibuat di sisi bukit untuk pembuangan air yang masuk ke dalam tempat kerja. Pembuangan dengan sistem ini biasanya mahal, disebabkan oleh biaya pembuatan saluran horisontal tersebut dan *shaft*.

## 2.4 Air Permukaan

Air limpasan permukaan adalah air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah. Air limpasan ini secara garis besar dipengaruhi oleh elemen-elemen meteorologi yang diwakili oleh curah hujan dan elemen-elemen daerah pengaliran yang menyatakan sifat-sifat fisik dari daerah pengaliran. Sumber : Budiarto, 1997 : 81

Untuk menentukan besar limpasan, data yang diperlukan yaitu :

1. Intensitas hujan yang didapat dari pengolahan data curah hujan dengan periode ulang tertentu.
2. Luas *cathment area* (daerah tangkapan hujan).
3. Koefisien limpasan, angka koefisien limpasan dipengaruhi oleh kondisi topografi dan rapat tidaknya vegetasi.

Sumber : Budiarto, 1997 : 18-65

### 2.4.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramal besarnya hujan dengan periode ulang tertentu. Berdasarkan curah hujan rencana tersebut kemudian dicari intensitas hujan yang digunakan untuk mencari debit banjir rencana.

Sumber : Sosrodarsono & Takeda, 1977

## 1. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi bertujuan untuk mencari hubungan antara besarnya suatu kejadian ekstrim (maksimum atau minimum) dan frekuensinya berdasarkan distribusi probabilitas. Hubungan antara besarnya kejadian ekstrem dan frekuensinya atau peluang kejadiannya adalah berbanding terbalik. Dengan kata lain dapat dirumuskan :

$$X = \frac{1}{P} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan : X = Besarnya suatu kejadian Hujan

P = Peluang atau Frekuensi suatu kejadian

Sumber : I Made Kamiana, 2010 : 14

Besarnya persamaan diatas, dapat dilihat bahwa nilai x akan semakin besar jika nilai P semakin kecil. Atau frekuensi hujan yang sangat lebat akan lebih kecil dibandingkan dengan frekuensi hujan yang bukan lebat.

Dalam analisis frekuensi suatu kejadian (hujan atau debit) diperlukan seri data (hujan atau debit) selama beberapa tahun. Pengambilan seri data untuk tujuan analisis frekuensi dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu :

### a. Seri Parsial (*partial duration series*)

Metode ini digunakan apabila data yang tersedia kurang dari 10 tahun runtut waktu. Dalam metode ini, ditetapkan dulu batas bawah suatu seri data. Kemudian semua besaran data yang

lebih besar dari batas bawah tersebut diambil menjadi bagian seri data. Pengambilan batas bawah dapat dilakukan dengan sistem peringkat. Caranya adalah dengan menganbil semua besaran data yang cukup besar kemudian diurut dari besar ke kecil. Data yang diambil untuk kepentingan analisis adalah sesuai dengan panjang data dan diambil dari besaran yang paling besar.

Akibat dari metode pengambilan seri data seri parsial adalah dimungkinkannya dalam satu tahun diambil data lebih dari satu, sementara pada tahun yang lain tidak ada data yang diambil karena data yang tersedia dibawah batas bawah.

#### **b. Data Maksimum Tahunan (*annual maximum series*)**

Metode ini digunakan apabila data yang tersedia lebih dari 10 tahun runtut waktu. Dalam metode ini, hanya data maksimum yang diambil untuk setiap tahunnya, atau hanya ada 1 data setiap tahun.

Akibat dari metode pengambilan seri data maksimum tahunan adalah data terbesar kedua dalam suatu tahun yang lebih besar nilainya dari data terbesar pada tahun yang lain menjadi tidak diperhitungkan dalam analisis.

## **2. Pengukuran Dispersi**

Suatu kenyataan bahwa tidak semua variat dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya, kemungkinan ada nilai variat yang lebih besar atau lebih kecil dari pada nilai rata-

ratanya. Besarnya derajat dari sebaran variat disekitar nilai rata-ratanya disebut dengan variasi (*variation*) atau dispersi (*dispersion*) dari pada suatu data sembarang variabel hidrologi. Cara mengukur besarnya variasi atau dispersi disebut pengukuran dispersi, pengukuran dispersi meliputi standar deviasi, koefisien kemencengan, koefisien variasi, dan pengukuran kurtosis.

(Sumber : Soewarno, 1995).

### 1. Mean / nilai tengah / rerata

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots (2.2)$$

Diketahui :

$X_i$  = Titik tengah tiap interval kelas (mm)

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

$n$  = Jumlah kelas

### 2. Simpangan Baku / Standard Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Diketahui :

$S$  = Standar deviasi

$X_i$  = Titik tengah tiap interval kelas (mm)

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

$n$  = Jumlah kelas

### 3. Koefisien Variansi / *Variation Coefficient*)

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Diketahui :

$C_v$  = koefisien variasi

$S$  = standar deviasi

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

### 4. Asimetri / Kemencengan / *Skewness*

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1).(n-2).S^3} \dots\dots\dots (2.5)$$

Diketahui :

$C_s$  = koefisien kemencengan

$S$  = standar deviasi

$X_i$  = Titik tengah tiap interval kelas (mm)

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

$n$  = Jumlah kelas

### 5. Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1).(n-2).(n-3).S^4} \dots\dots\dots (2.6)$$

Diketahui :

$C_k$  = koefisien kurtosis

$S$  = standar deviasi

$X_i$  = Titik tengah tiap interval kelas (mm)

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

$n$  = Jumlah kelas

### 3. Distribusi Probabilitas

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi, yaitu distribusi normal, distribusi Log-Normal, distribusi Log-Person III, dan distribusi Gumbel. Sebelum menghitung curah hujan wilayah dengan distribusi yang ada dilakukan terlebih dahulu pengukuran dispersi untuk mendapatkan parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana. Sumber : Suripin, 2004.

Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing-masing jenis distribusi seperti pada Tabel (2.1).

**Tabel 2.1** Persyaratan Penggunaan Jenis Sebaran

No	Distribusi	Persyaratan
1	Metode Gumbel	$C_k \leq 5,4002$ $C_s \leq 1,139$
2	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 0$
3	Metode Log Pearson III	$C_s \neq 0$ $C_k < 1,5 C_s (\ln X)^2 + 3$
4	Metode Log Normal	$C_s > 3C_v + C_v^3$ $C_k = 0$

Sumber : PT. Pamapersada Nusantara 2015

**A. Distribusi Probabilitas Gumbel**

$$X_T = \bar{x} + S \times K \quad (2.7)$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$Y_t = - \left[ 0,834 - 2,303 \text{ Log Log } \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

$X_T$  = Curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu

(mm)

$\bar{x}$  = Curah hujan rata-rata dari hujan X (mm)

K = Faktor frekuensi Gumbel

S = Standar deviasi dari data hujan (X)

$Y_t$  = Reduce variate

$Y_n$  = Reduce mean

$S_n$  = Reduce standard Deviasi

**B. Distribusi Probabilitas Normal**

$$X_T = \bar{x} + K_T \cdot S \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

$X_T$  = Perkiraan harga untuk periode ulang T

$$\bar{x} = \text{Rata-rata variasi} = \frac{\sum X}{n}$$

$K_T$  = Faktor frekuensi untuk periode ulang bergantung nilai T (variable reduksi Gauss)

S = Standar deviasi dari X

$$= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.9)$$

N = Jumlah data pengamatan

**C. Distribusi Probabilitas Log Normal**

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{x} + K_T \cdot S \text{Log } x \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

Log  $X_T$  = Nilai Logaritma hujan rencana dengan periode  
ulang tertentu (mm)

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum \text{Log } x}{n}$$

N = Jumlah data

$K_T$  = Variabel standard, besarnya dari T

S Log x = Standar deviasi dari log x

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X - \log \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.11)$$

**D. Distribusi Probabilitas Log Pearson III**

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{x} + K_T \cdot S \text{Log } x \dots\dots\dots(2.12)$$

$$C = \frac{n \sum (\log X - \log \bar{x})^2}{n-1} \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

Log  $X_T$  = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode  
ulang tertentu (mm)

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X_i}{n}$$

$N$  = Jumlah data

$K_T$  = Variabel standart, besarnya bergantung

Koefisien kemencengan (cs atau G)

SLogx = Standar deviasi dari log x

$$= \sqrt{\frac{\sum_{n-1}^n (\log X - \log x)^2}{n - 1}}$$

$C_s$  = Koefisien Skewness

$$= \sqrt{\frac{\sum_{n-1}^n (\log X - \log x)^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2.14)$$

#### 2.4.2 Analisis Periode Ulang Hujan

Sistem hidrologi kadang-kadang di pengaruhi oleh peristiwa – peristiwa yang luar biasa, seperti hujan lebat, banjir dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang luar biasa ekstrim kejadiannya sangat langka. Sumber : Suripin, 2003 : 32.

Periode ulang adalah waktu hipotetik dimana suatu kejadian dengan nilai tertentu, debit rencana misalnya akan disamai atau dilampaui 1 kali dalam jangka waktu hipotetik tersebut. Hal ini tidak berarti bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap periode ulang tersebut. Sumber : I Made K 2010 : 13

Misalnya hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun ( $X_5 = 10$  mm) tidak berarti debit sebesar 10 mm akan terjadi secara periodik 1

kali setiap 5 tahun, melainkan setiap tahunnya ada kemungkinan terjadi 1/5 kali terjadi debit yang besarnya sama atau lebih dari 10 mm. I Made Kamiana, 2010 : 7

Penetapan periode ulang hujan sebenarnya lebih ditekankan pada masalah kebijakan dan resiko yang perlu diambil sesuai dengan perencanaan. Menurut Kite G.W. ( 1977 ), acuan untuk menentukan periode ulang hujan dapat dilihat berdasarkan kondisi yang ada seperti pada tabel 2.2 berikut ini :

**Tabel 2.2** Periode Ulang Hujan Untuk Sarana Penyaliran Pada Daerah Tambang

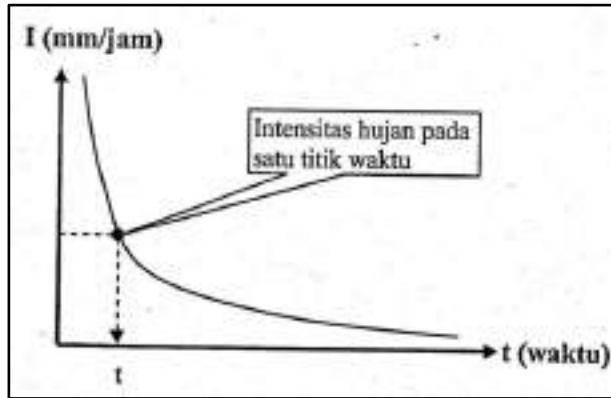
Keterangan	Periode ulang hujan (tahun)
Daerah terbuka	0,5
Sarana tambang	2-5
Lereng tambang & penimbunan	5-10
Sumuran utama	10-15
Penyaliran keliling tambang	25
Pemindahan aliran sungai	100

Sumber : Kite G.W. 1977

Periode Ulang Hujan untuk beberapa daerah adalah berbeda satu dengan yang lainnya.

### 2.4.3 Analisis Intensitas Curah Hujan

Data hujan rencana yang diperlukan dalam perhitungan debit rencana dapat berupa Intensitas hujan rencana di satu titik waktu.



Sumber : I Made K 2010

**Gambar 2.6** Kedalaman hujan rencana di satu titik waktu pada *Curve IDF*

*Curve* yang ditunjukkan dalam gambar 2.8 sering disebut *Curve IDF (Intensity-Duration-Frequency Curve)*. *Curve* ini menggambarkan hubungan antara intensitas hujan, durasi atau lama hujan, dan frekuensi hujan atau periode ulang.

Intensitas hujan atau intensitas hujan rencana dapat dikatakan sebagai ketinggian atau kederasan hujan per satuan waktu, biasanya dalam satuan (mm/jam) atau (cm/jam). Jika data hujan jangka pendek tidak tersedia, dan yang tersedia adalah data hujan harian maka persamaan regresi *Curve IDF* dapat diturunkan dengan Metode Mononobe. Sumber : I Made K 2010

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.16)$$

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t<sub>c</sub> = Durasi Hujan (jam)

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

Pengelompokkan keadaan dan intensitas curah hujan berdasarkan pada lamanya hujan yang turun pada satuan waktu tertentu dan banyaknya curah hujan yang turun.

**Tabel 2.3** Hubungan Antara Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan

Derajat Hujan	Intensitas hujan (mm/menit)	Kondisi
Hujan lemah	0,02-0,05	Tanah basah semua
Hujan normal	0,05-0,25	Bunyi hujan terdengar
Hujan deras	0,25-1,00	Air tergenang diseluruh permukaan dan terdengar bunyi dari genangan
Hujan sangat deras	>1,00	Hujan seperti ditumpahkan dan saluran pengairan meluap

Sumber : Suwandhi, 2004 : 10

#### 2.4.4 Penentuan *Catchment Area*

*Catchment area* merupakan suatu areal 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. Suwandhi, 2004 : 9

Dengan pembatasan *catchment area* maka diperkirakan setiap debit hujan yang tertangkap akan terkonsentrasi pada elevasi terendah pada *catchment* tersebut. Pembatasan *catchment area* biasa dilakukan pada peta topografi dan untuk perencanaan sistem penyaliran dianjurkan dengan menggunakan peta rencana penambangan dan peta situasi tambang.

### 2.4.5 Perhitungan Debit Limpasan

Air limpasan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut (Asdak,1995 dalam Suyono, 2012). Penentuan besar debit air limpasan maksimum ditentukan dengan metode “Rasional”. Menurut Goldman (1986) dalam Suripin (2004), Metode Rasional dapat digunakan untuk daerah pengaliran < 300 ha.

Rumus umum dari Metode Rasional adalah :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan :

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

C = Koefisien limpasan (Lihat Tabel 2.2)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A= Luas daerah tangkapan Hujan ( Km<sup>2</sup>)

Bila curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka besarnya limpasan permukaan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan. Faktor yang paling mempengaruhi banyaknya air limpasan adalah kondisi penggunaan lahan dan kemiringan, atau perbedaan tinggi daerah. Faktor-faktor ini digabung dan dinyatakan oleh suatu angka yang disebut koefisien limpasan seperti pada Tabel 2.4.

**Tabel 2.4** Nilai Koefisien Limpasan

<b>Kemiringan</b>	<b>Kegunaan Lahan</b>	<b>Koefisien Limpasan</b>
< 3% (datar)	Sawa, Rawa	0,2
	Hutan, Perkebunan	0,3
	Perumahan dengan Kebun	0,4
3% - 5% (sedang)	Hutan, perkebunan	0,4
	Perumahan	0,5
	Tumbuhan yang jarang	0,6
	Tanpa tumbuhan, daerah penumbuhan	0,7
> 15% (curam)	Hutan	0,6
	Perumahan, kebun	0,7
	Tumbuhan yang jarang	0,8
	Tanpa tumbuhan, daerah tambang	0,9

Sumber : Suwandhi, 2004 : 10

Metode Rasional di atas dikembangkan berdasarkan asumsi sebagai berikut :

- Hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi ( $t_c$ ).
- Periode ulang debit sama dengan periode ulang hujan.
- Koefisien pengaliran dari daerah pengaliran yang sama adalah tetap untuk berbagai periode ulang.

Untuk menentukan nilai  $T_c$  dihitung dengan rumus *Kirpich* 1940

Sumber : Dr. P. Jaya Rami Reddy. 2004

$$t_c = 0,0195xH^{0,77}xS^{-0,385} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$S = \frac{H}{L} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

$t_c$  = waktu konsentasi (menit)

L= panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik  
yang ditinjau (Km)

S= kemiringan rata-rata daerah lintasan air

H = tinggi (m)

Waktu konsentrasi ( $T_c$ ) adalah waktu yang dibutuhkan untuk terakumulasinya semua air limpasan pada pintu keluaran (*outlet*) dari suatu daerah tangkapan hujan.

## 2.5 **Rancangan Design Sumuran (*sump*)**

Desain adalah sketsa gagasan yang membuat konsep bentuk yang akan dikerjakan (*Webster Dictionary*). Sumuran tambang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara air dan lumpur sebelum dipompa ke luar tambang. Sumuran tambang dibedakan menjadi dua macam, yaitu sumuran tambang permanen dan sementara.

### 2.5.1 **Design dan Volume Sump**

Dimensi kolam penampungan sementara yang direncanakan harus mampu menampung air limpasan maksimum yang akan masuk ke pit, pada saat curah hujan maksimum. Dimensi sumuran tambang tergantung pada kuantitas (debit) air limpasan, kapasitas pompa, volume, waktu pemompaan, kondisi lapangan seperti kondisi penggalian terutama pada lantai tambang

(*floor*) dan lapisan batubara serta jenis tanah atau batuan di bukaan tambang. Setelah ukuran sumuran diketahui tahap berikutnya adalah menentukan lokasi sumuran di bukaan tambang (*pit*). Pada prinsipnya sumuran diletakkan pada lantai tambang (*floor*) yang paling rendah, jauh dari aktifitas penggalian batubara, jenjang di sekitarnya tidak mudah longsor, dekat dengan kolam pengendapan, mudah untuk dibersihkan.

Untuk menghitung volume air yang dapat ditampung *sump* dapat menggunakan rumus luas trapesium dikalikan lebar *sump* sebagai berikut :

$$\text{Volume Sump} = \left(\frac{1}{2} \times (t+b) \times d\right) \times L \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan :

t = panjang permukaan *sump* (m)

b = panjang dasar *sump* (m)

d = tinggi *sump* / kedalaman *sump* (m)

L = lebar permukaan *sump* (m)

Sumber : Budiarto, 1997 : 94

## 2.6 Sistem Pemompaan

Sebuah pompa merupakan alat angkut yang berfungsi memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam sistem penirisan tambang, pompa berfungsi untuk mengeluarkan air dari tambang.

Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pompa yaitu :

## 1. Klasifikasi Pompa

### a. Pompa Sentrifugal

Berdasarkan besar tekanan yang dihasilkan maka pompa sentrifugal dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis :

#### 1) Pompa Tekanan Rendah

Ciri khusus dari pompa tekanan rendah yaitu mempunyai sudu-sudu kipas, tidak terdapat sudu-sudu penghantar dan ketinggian pemompaan maksimum mencapai 30 meter.

#### 2) Pompa Tekanan Menengah

Ciri khusus dari pompa ini yaitu mempunyai lubang isap ganda sehingga didapat hasil yang lebih besar dan tinggi kenaikan pemompaan maksimum mencapai 80-130 meter pada kecepatan putar maksimum 2.850 rpm.

#### 3) Pompa Tekanan Tinggi

Ciri khusus dari pompa jenis ini yaitu memiliki beberapa buah kipas yang sama bentuknya yang berutan pada suatu poros.

### b. Pompa Aliran Campur

Tekanan julang (*head pressure*) pompa jenis ini dihasilkan sebagai akibat dari gaya sentrifugal dan desakan sudu terhadap zat cairnya.

### c. Pompa Aksial

Tekanan julang (*head pressure*) pompa aksial dihasilkan oleh kipas diakibatkan oleh sudut terhadap zat cair masuk dan keluar adalah aksial.

## 2. Spesifikasi pompa

Data yang diperlukan dalam pemilihan sesuai spesifikasi pompa adalah sebagai berikut :

- a. Kapasitas
- b. Kondisi Isap
- c. Kondisi keluar
- d. Julang total pompa
- e. Jenis cairan yang dipompa
- f. Kondisi kerja
- g. Penggerak
- h. Poros tegak dan mendatar
- i. Tempat instalasi
- j. Jumlah pompa

### 2.6.1 Head Pompa

#### 1. Head Total Pompa

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah air seperti direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh

pompa (Sularso dan Tahara, 1991: 26). Head total pompa dapat dituliskan sebagai berikut :

$$H = h_s + \Delta h_p + h_l + \left( \frac{v^2}{2g} \right) \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan :

H = head total pompa (m)

$h_s$  = head statis pompa (m)

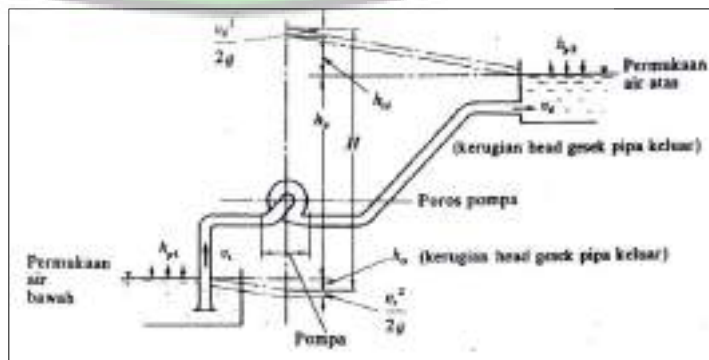
$\Delta h_p$  = perbedaan head tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (m)

$h_l$  = berbagai kerugian head di pipa, katup, belokan, sambungan, dan lain-lain (m)

$\frac{v^2}{2g}$  = head kecepatan keluar (m)

g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s<sup>2</sup>)

Sumber : Sularso dan Tahara, 1991: 26-27



Sumber : Ir. Sularso dan Prof. Dr. Haruo Tahara 2000

**Gambar 2.9** Head Pompa

Perhitungan berbagai julang pada pemompaan :

**a) Static Head ( $H_c$ )**

*Static head* adalah kehilangan energi yang disebabkan oleh perbedaan tinggi antara tempat penampungan dan tempat pembuangan.

$$H_c = h_2 - h_1 \dots\dots\dots (2.19)$$

Diketahui :

$h_1$  = elevasi sisi isap (m)

$h_2$  = elevasi sisi keluar (m)

**b) Head tekanan ( $H_p$ )**

$$H_p = h_{p2} - h_{p1} \dots\dots\dots (2.20)$$

Diketahui :

$h_{p1}$  = julang tekanan pada sisi isap

$h_{p2}$  = julang tekanan pada sisi keluaran

**c) Velocity Head ( $H_v$ )**

*Velocity Head* adalah kehilangan yang diakibatkan oleh kecepatan air yang melalui pompa.

Diketahui :

$v$  = kecepatan air yang melalui pompa (m/detik)

$g$  = gaya gravitasi bumi (m/detik<sup>2</sup>)

Nilai  $v$  diperoleh dari persamaan  $v = Q/A =$  debit

kemampuan pompa dan  $A = \pi r^2$

**d) Friction Head ( $H_f$ )**

*Friction Head* adalah kehilangan akibat gesekan air yang melalui pipa dan dinding pipa, yang dihitung berdasarkan persamaan "Darcy-Weisbach".

$$H_f = \left( \frac{f \times L \times v^2}{D \times 2 \times g} \right) \dots\dots\dots(2.21)$$

Diketahui :

f = faktor kekasaran pipa

D = diameter dalam pipa (m)

v = kecepatan rata-rata aliran dalam pipa (m/s)

L = panjang pipa (m)

g = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

Selanjutnya, untuk mengetahui aliran laminar dan turbulen terdapat rumus yang berbeda. Sebagai patokan apakah suatu aliran itu laminar atau turbulen dipakai bilangan reynolds :

**e) Shock loss Head ( $H_I$ )**

Kehilangan ini pada jaringan pipa disebabkan oleh perubahan-perubahan mendadak dari geometri pipa seperti adanya belokan-belokan. Kerugian *head* dapat dinyatakan secara umum pada persamaan 2.25. Nilai koefisien kerugian untuk belokan lengkung dinyatakan pada persamaan 2.26.

$$Hl = f \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(2.22)$$

$$f = \left[ 0,131 + 1,847 \left( \frac{D}{2R} \right)^{3,5} \right] \left( \frac{\theta}{90} \right)^{0,5} \dots\dots\dots(2.23)$$

Diketahui :

R = jari-jari lengkung belokan

$$R = D / (\tan \frac{1}{2} \theta )$$

v = kecepatan pada penampang pipa (m/s)

f = koefisien kerugian

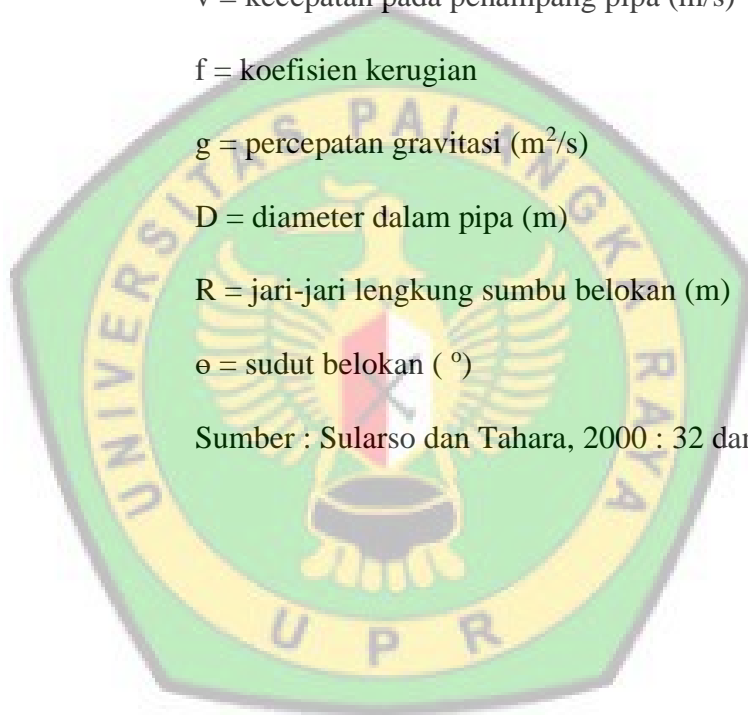
g = percepatan gravitasi (m<sup>2</sup>/s)

D = diameter dalam pipa (m)

R = jari-jari lengkung sumbu belokan (m)

θ = sudut belokan ( °)

Sumber : Sularso dan Tahara, 2000 : 32 dan 34



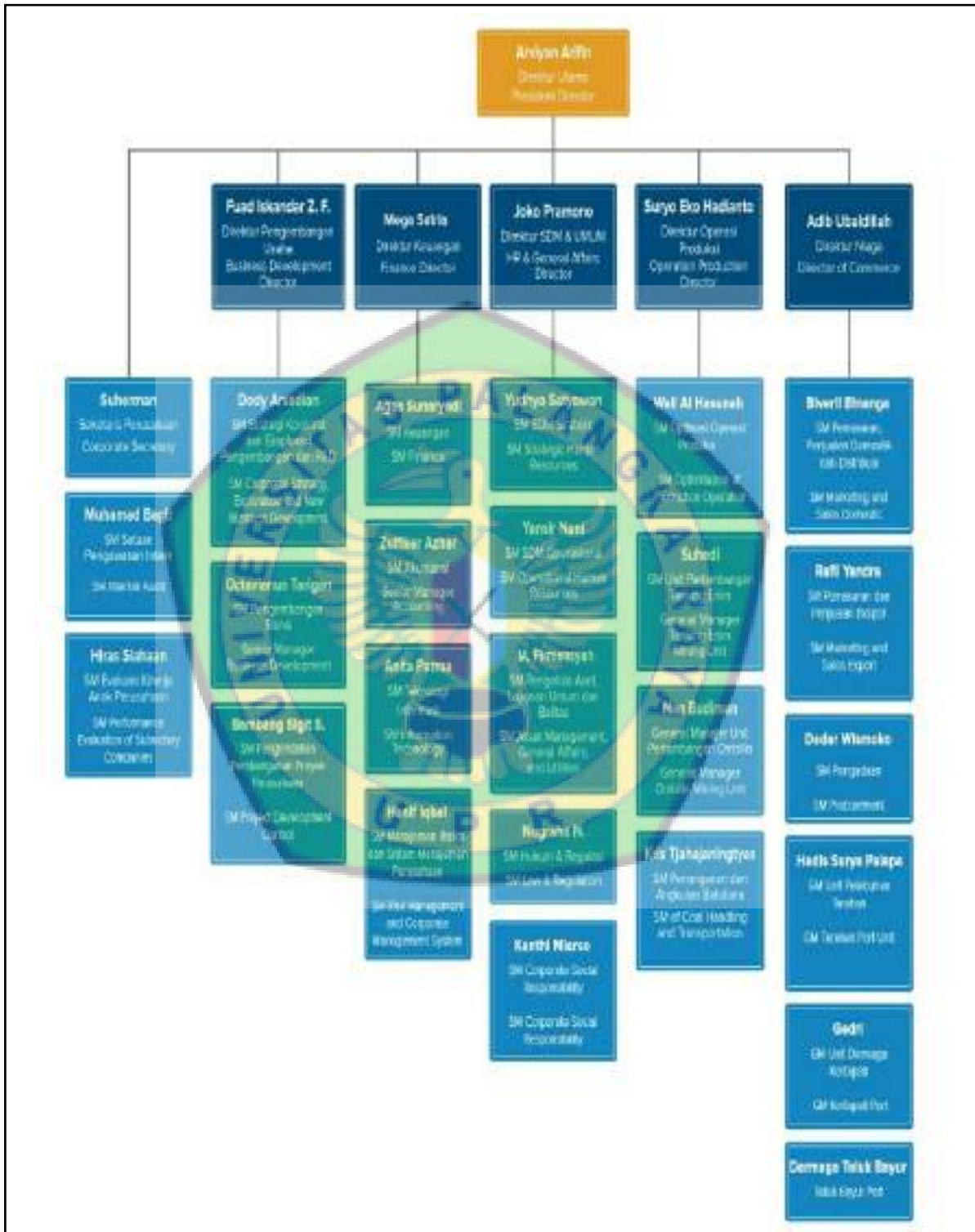
## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Profil dan Sejarah Perusahaan**

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Tanjung Enim mengawali kegiatan eksplorasi pada tahun 1915 sampai tahun 1918 dan mulai berproduksi pada tahun 1919 dengan menggunakan metode penambangan terbuka (*open pit*) di wilayah operasi pertama, yaitu di TAL (Tambang Air Laya). PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. adalah Badan Usaha Milik Negara yang didirikan pada tanggal 2 Maret 1981 berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 42 Tahun 1980 dengan Kantor Pusat di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Anak perusahaan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. antara lain PT. Bukit Pembangkit Innovative, PT. Bukit Asam Prima, PT. Batubara Bukit Kendi, PT. Bukit Energi Investama, PT. Bukit Multi Investama, PT. Bukit Energi Metana, PT. Bukit Asam Metana Ombilin, dan PT. Bukit Asam Methana Enim. Memiliki visi dan misi dalam rangkuman seluruh kegiatan yang dilaksanakan oleh PT. Bukit Asam(Persero) Tbk. yaitu perusahaan energi kelas dunia yang peduli lingkungan dan mengelola sumber energi dengan mengembangkan kompetensi korporasi dan keunggulan insani untuk memberikan nilai tambah maksimal bagi *stakeholder* dan lingkungan. Dalam rangka memenuhi kebutuhan tersebut, maka dikembangkan beberapa *site* di wilayah IUP PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim, antara lain Tambang Air Laya (TAL), Muara Tiga Besar (MTB) dan Banko Barat.

### 3.2 Struktur Organisasi Perusahaan



Gambar 3.1 Struktur Organisasi Di PT. Bukit Asam Tbk

### 3.3 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi pertambangan PT. Bukit Asam Tbk berada di wilayah Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan dengan jarak  $\pm 186$  km Barat Daya dari pusat kota Palembang. Wilayah IUP PT. Bukit Asam Tbk secara astronomis terletak pada posisi  $103^{\circ} 45' 00''$  BT -  $103^{\circ} 50' 10''$  BT dan  $3^{\circ} 42' 30''$  LS -  $3^{\circ} 47' 30''$  LS atau garis bujur 9.583.200 – 9.593.200 dan lintang 360.600 – 367.000 dalam sistem koordinat internasional. Lokasi dapat ditempuh dari kota Palangaka Raya dengan cara :

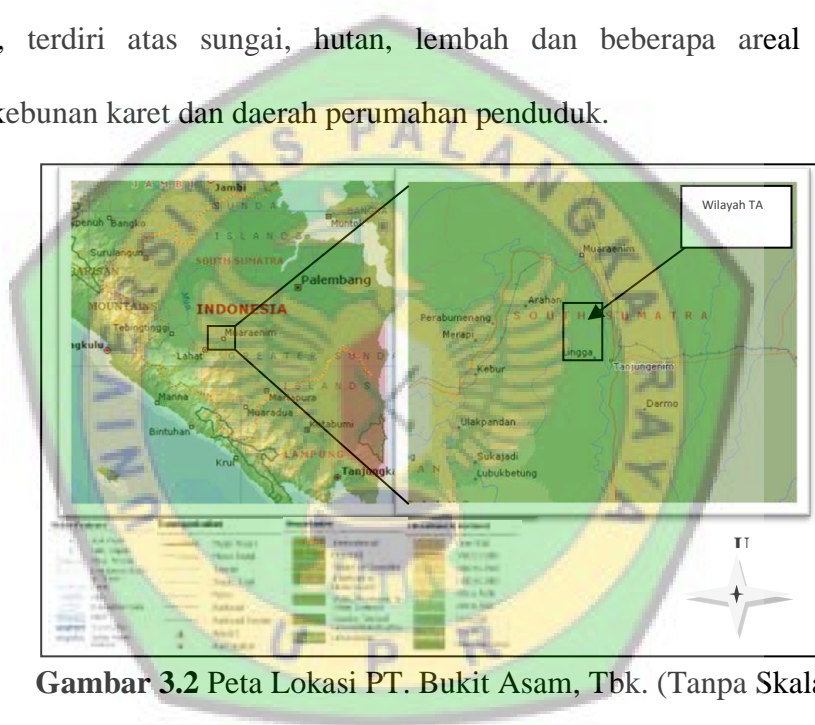
- a. Palangka Raya – Jakarta, dengan menggunakan pesawat, dapat ditempuh dalam waktu kurang lebih 1 jam 25 menit perjalanan.
- b. Jakarta – Palembang, dengan menggunakan pesawat, dapat ditempuh dalam waktu kurang lebih 40 menit perjalanan.
- c. Palembang – Tanjung Enim, dengan menggunakan kendaraan roda 4 (empat), dapat ditempuh dalam waktu kurang lebih 5 jam perjalanan.
- d. Menuju lokasi penelitian di Bangko dapat menggunakan sarana transportasi perusahaan berupa kendaraan roda empat atau bus karyawan dengan waktu tempuh  $\pm 25$  menit.

### 3.4 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Lokasi Penambangan PT Bukit Asam (persero), Tbk terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan dengan jarak kurang lebih 186 km Barat Daya dari pusat kota Palembang.

Daerah operasional penambangan Bangko Barat adalah salah satu wilayah operasional PT Bukit Asam, yaitu sekitar 7 km dari Tanjung Enim kearah timur. Secara administratif daerah Bangko Barat termasuk daerah lokasi kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan.

Pada umumnya kondisi topografi di daerah Banko Barat umumnya bergelombang dengan ketinggian 60 m sampai 110 m diatas permukaan air laut, terdiri atas sungai, hutan, lembah dan beberapa areal pertanian, perkebunan karet dan daerah perumahan penduduk.



**Gambar 3.2** Peta Lokasi PT. Bukit Asam, Tbk. (Tanpa Skala)

Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) PT. Bukit Asam terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan dengan ketercapaian jarak kurang lebih 186 km Barat Daya dari pusat kota Palembang. Wilayah IUP PT Bukit Asam terletak pada posisi  $103^{\circ} 45' \text{ BT} - 103^{\circ} 50' \text{ BT}$  dan  $3^{\circ} 42' 30'' \text{ LS} - 4^{\circ} 47' 30''$  atau garis bujur 9.583.200 – 9.593.200 dan lintang 360.600 - 367.000 dalam sistem koordinat internasional.

Aliran sungai Muara Enim melalui daerah penambangan yang berbukit dan landai. Dasar sungai mempunyai elevasi terendah kurang lebih 40 m dari permukaan air laut dan elevasi tertinggi berada pada puncak Bukit Asam dengan elevasi kurang lebih 282 m diatas permukaan air laut.

### 3.5 Kondisi Geologi

#### 3.5.1 Fisiografi

Daerah penyelidikan termasuk dalam Cekungan Sumatera Selatan, yang dipengaruhi oleh system penunjaman lempeng yang terdapat di sebelah barat Pulau Sumatera, yaitu antara Lempeng Eurasia dengan Lempeng India-Australia.

Berdasarkan konsep tektonik lempeng, kedudukan cekungan batubara tertier di Indonesia bagian barat berkaitan dengan system busur kepulauan. Dalam system ini dikenal adanya cekungan busur belakang, cekungan busur depan, dan cekungan intramontana atau cekungan antar busur.

Masing - masing cekungan tersebut memiliki karakteristik endapan batubara antara satu dengan yang lainnya. Sedangkan menurut Koesoemadinata dkk (1978), semua cekungan batubara tertier di Indonesia digolongkan cekungan paparan karena berhubungan dengan kerak benua pada semua sisinya.

Pada peta geologi regional terdapat bahwa Bagian Utara lebih rendah dari pada bagian Selatan dimana air sungai mengalir dari selatan ke utara

### 3.5.2 Stratigrafi

Geologi regional daerah PT. Bukit Asam (Persero), Tbk termasuk ke dalam Sub Cekungan Palembang yang merupakan bagian dari Cekungan Sumatera Selatan dan terbentuk pada zaman *tersier*. Sub Cekungan Sumatera Selatan yang diendapkan selama zaman *kenozoikum* terdapat urutan litologi yang terdiri dalam 2 (dua) kelompok, yaitu Kelompok Telisa dan Kelompok Palembang. Kelompok Telisa terdiri dari Formasi Lahat, Formasi Talang Akar, Formasi Batu Raja dan Formasi Gumai. Kelompok Palembang terdiri dari Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai.

Endapan Tersier pada Cekungan Sumatera Selatan dapat dipisahkan menjadi beberapa formasi, yaitu antara lain:

1. Formasi Gunung Api Muda

Di daerah penelitian penyebaran satuan batuan ini hanya sedikit terdapat di sebelah timur laut bukit merdanau, bagian hulu sungai lengi. Proses pelapukan sangat kuat dan daerah ini menjadi daerah hutan dan semak belukar. litologi terdiri dari breksi dan tufa. Breksi terutama terdiri dari komponen andesit, batu apung, dan massa dasar tufa pasir. Tufa berwarna kelabu, putih kekuningan dengan komposisi terdiri dari mineral gelas, feldspar, hornblende dan sebagainya.

## 2. Formasi Gumai

Formasi Gumai yang terdapat di Cekungan Sumatera Selatan memiliki umur Miosen Tengah. Formasi ini tersusun atas sedimen klastika halus berupa serpih, napal, batulempung gampingan, batulanau dengan foraminifera plankton yang melimpah. Formasi ini mewakili fase transgresi maksimum di Cekungan Sumatera Selatan.

## 3. Formasi Kasai

Formasi Kasai diendapkan selaras diatas formasi Muara Enim. Formasi ini tersusun oleh batubara tuffan yang dicirikan bewarna putih, batu lempung dan sisipan batubara tipis seperti yang tersingkap didaerah suban. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah darat sampai transisi.

## 4. Formasi Muara Enim

Formasi Muara Enim diendapkan selaras diatas formasi bekanat. Formasi ini berumur miosen atas yang tersusun oleh batupasir lempungan dan batubara. Formasi ini merupakan pengendapan lingkungan laut neritik sampai rawa, dengan ketebalan berkisar antara 150 – 750 meter.

## 5. Formasi Air Bekanat

Formasi Air Bekanat diendapkan selaras diatas Formasi Gumai yang berumur miosen tengah tersusun oleh batu lempung pasiran

dan batupasir Glaukonitan. Formasi Air Bekanat diendapkan pada lingkungan laut neritik dan berangsur menjadi laut dangkal, dengan ketebalan antara 100 – 800 meter.

### 3.6 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain :

a. Buku Lapangan (Catatan Harian)

Buku lapangan berukuran kecil sehingga tidak menyulitkan pada saat digunakan. Buku lapangan berfungsi untuk mencatat data–data penting diperlukan dalam penelitian.

b. Alat Tulis

Alat tulis berfungsi untuk mencatat data–data yang diperlukan di lapangan.

c. Kamera Digital

Kamera berfungsi untuk dokumentasi kegiatan pengambilan data laporan dan kegiatan lapangan.

d. Alat Pelindung Diri (APD)

Peralatan ini meliputi *safety shoes*, helm, dan rompi *reflector*.

e. Kalkulator

Kalkulator berfungsi sebagai alat bantu untuk menghitung secara akurat perhitungan latihan soal dan perhitungan data yang telah diambil.

f. Laptop

Laptop berfungsi untuk pengolahan laporan dan data–data yang telah diperoleh selama waktu pengamatan.

### 3.7 Tata Laksana

#### 3.7.1 Langkah Kerja

Adapun Langkah kerja yang dilakukan dalam dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut :

##### 1. Tahapan Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan tugas akhir, mempelajari buku-buku literatur dan buku petunjuk maupun buku panduan yang tersedia dan berkaitan dengan masalah yang diangkat. Sasaran utama studi pendahuluan ini adalah gambaran umum daerah penelitian.

##### 2. Tahap Pengambilan data

Data yang diperlukan dalam penelitian Skripsi ini mencakup data primer dan data sekunder. Data primer berupa informasi yang langsung berdasarkan pengamatan di lapangan, sedangkan data sekunder berupa data dan informasi yang diperoleh dari PT. Bukit Asam.

Adapun data primer dalam penelitian ini adalah :

- a. *Catchment Area*.
- b. Luas *sump pit* 3 Timur *design* April 2019.
- c. Kapasitas *sump* aktual.
- d. Jenis pompa aktual yang digunakan.
- e. Alur sistem *dewatering sump pit* 3 Timur aktual.
- f. Data pembanding intensitas hasil analisis sensitivitas

Adapun data sekunder dalam penelitian ini adalah :

- a. Data Curah Hujan (2009-2018).

- b. Peta Topografi bulan Maret 2019.
- c. *Desain Sequence* bulan April 2019.
- d. Peta IUP PT. BA.
- e. Elevasi *Sump pit 3* Timur .
- f. *Hand book* Spesifikasi Pompa.
- g. Spesifikasi Pipa.

### 3.7.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian skripsi ialah :

#### 1. Metode Observasi (pengamatan)

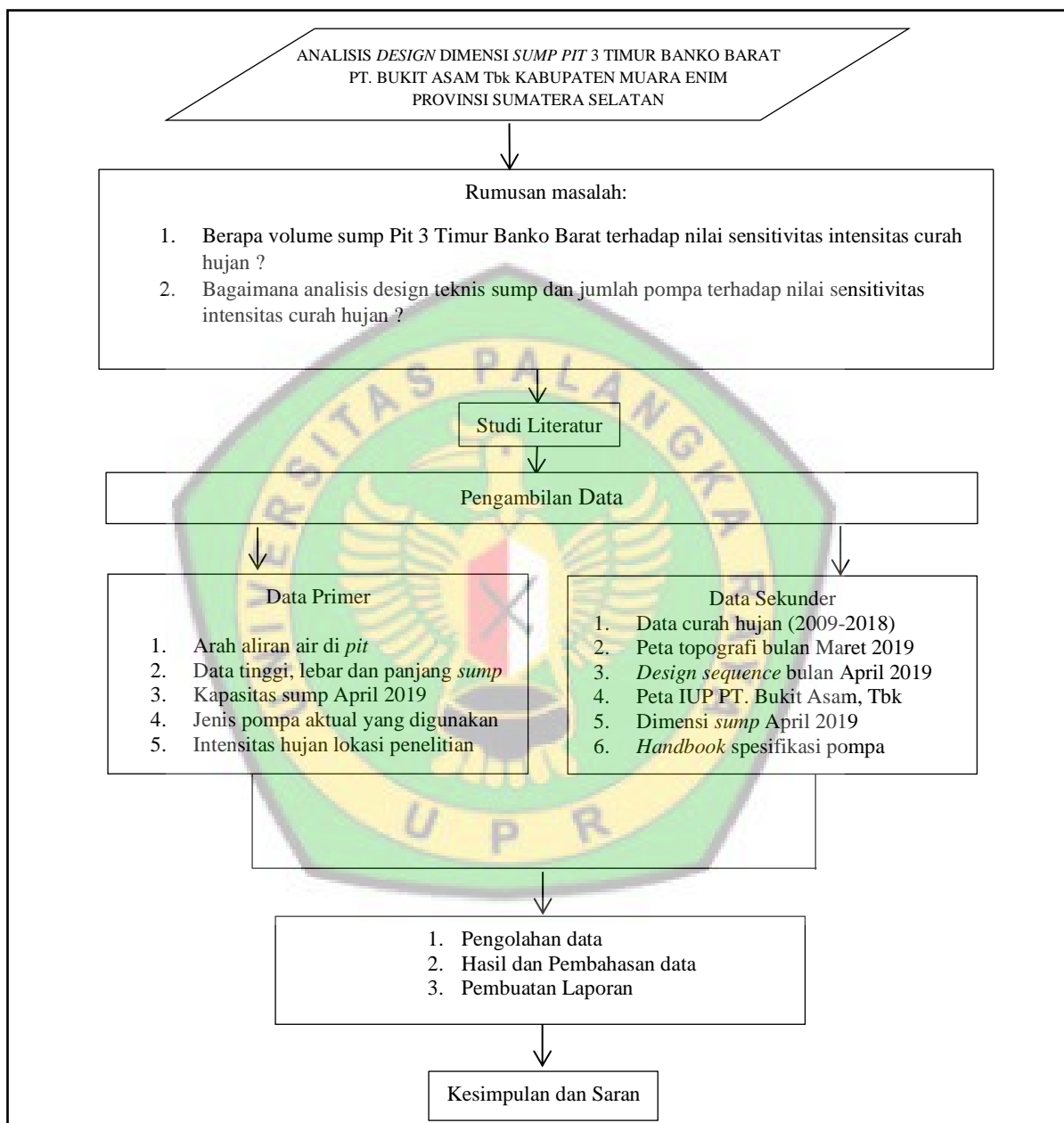
Metode ini dilakukan dengan cara mengamati atau meninjau secara cermat dan langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi yang terjadi atau membuktikan kebenaran dari sebuah penelitian yang dilakukan

#### 2. Metode *Interview* (wawancara)

Metode ini dilakukan dengan cara pengumpulan data melalui penjelasan secara langsung atau tanya jawab dilapangan dari pihak perusahaan PT.Bukit Asam, Tbk.

### 3.8 Bagan Alir Penelitian

Secara keseluruhan kegiatan penelitian dapat dijabarkan ke dalam bagan alir pada Gambar 3.3 sebagai berikut :



**Gambar 3.3** Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir

### 3.9 Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian berlangsung dari Tanggal 8 April 2019 - 12 Mei 2019 pada PT. Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Dengan rincian pelaksanaan kegiatan sebagai berikut.

**Tabel 3.1 Waktu Penelitian**

No	KEGIATAN	April			Mei		
		2	3	4	1	2	3
1	Orientasi Lapangan						
2	Pengambilan Dan Pengumpulan Data						
3	Pengolahan Data						
4	Pembuatan Laporan Tugas Akhir						
5	Presentasi Laporan						

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

Penulis telah mendapatkan hasil pengumpulan data dan telah melakukan pengolahan data di PT.Bukit Asam Tbk. dari tanggal 1 Maret - 31 Mei 2019, didapat hasil sebagai berikut :

##### 4.1.1 Volume *Sump Pit* 3 Timur Banko Barat Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan

###### 4.1.1.1 Kondisi *Sump Pit* 3 Timur Banko Barat

Proses penambangan pada saat penelitian berada pada elevasi 47 m. Rancangan *Sump Pit* 3 Timur Banko Barat adalah sebesar 125.000 m<sup>3</sup> dengan kapasitas aktual *sump* sebesar 118.670 m<sup>3</sup>. Keadaan volume air pada saat waktu penelitian sebesar 148.425 m<sup>3</sup> sehingga dinyatakan melebihi kapasitas aktual *sump*.



**Gambar 4.1** *Sump Pit* 3 Timur Banko Barat

**Tabel 4.1** Perhitungan Rancangan *Sump Pit* 3 Timur Banko Barat

Perhitungan Rancangan <i>Sump</i>		
No	Parameter	Nilai
1	Panjang Permukaan (m)	206,232
2	Lebar Permukaan (m)	110
3	Kedalaman (m)	6
4	Panjang Dasar (m)	194,232
5	Lebar Dasar (m)	98
Volume Rancangan <i>Sump</i> (m <sup>3</sup> )		125.000

Sumber : Pengolahan Data 2021

#### 4.1.1.2 Pompa

Pompa yang digunakan di *Sump Pit* 3 Timur Banko Barat PT. Bukit Asam Tbk ada dua, yaitu pompa SZ355KW (Gambar 4.2) dan pompa Iveco 350 KW (Gambar 4.3). Pada Tabel 4.2 dapat dilihat nilai kapasitas pompa, efisiensi, dan *Rpm* pompa.



**Gambar 4.2** Pompa SZ 355 KW



**Gambar 4.3** Pompa Inveco 350 KW

**Tabel 4.2** Efisiensi, Kapasitas dan *Rpm* Pompa

Keterangan	Pompa SZ 355 KW	Inveco 350 KW
Efisiensi (%)	71	79
Kapasitas Pompa (m <sup>3</sup> /jam)	810	810
<i>RPM</i>	1500	1550

Sumber : Pengolahan Data 2021

*Head* (julang) adalah usaha yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu. *Head* total pompa ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa tersebut. Pada Tabel 4.3 ditampilkan *head* pompa.

**Tabel 4.3** Total *Head* Pompa

Keterangan	SZ 355 KW	Iveco 350 KW
$H_s$ (m)	57	57
$H_v$ (m)	0,86	1,12
$H_f$ (m)	25,87	40,69
$H_l$ (m)	0	0
TOTAL	83,73 m	98,81 m

Sumber : Pengolahan Data 2021

#### 4.1.1.3 Curah Hujan

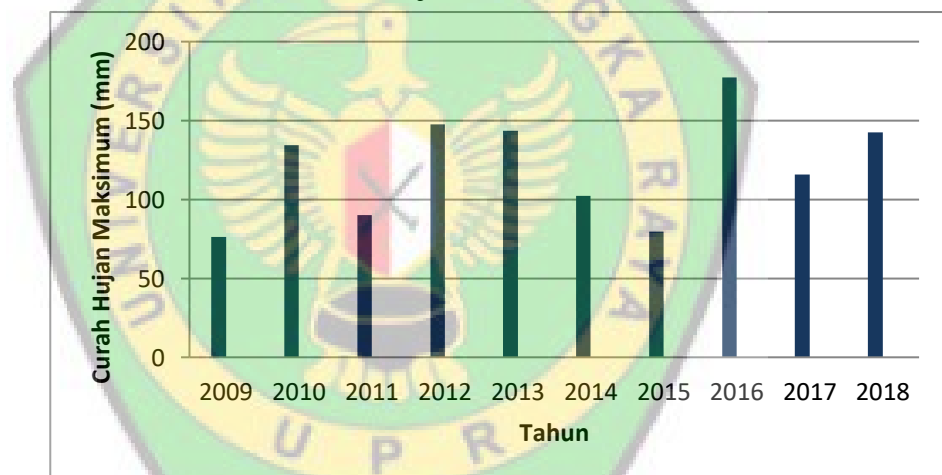
Curah hujan pada pengolahan data penelitian ini menggunakan curah hujan maksimum dari stasiun penakaran hujan PT. Bukit Asam, Tbk.

Data curah hujan daerah penelitian dapat dilihat pada Lampiran A. Pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 menampilkan nilai data curah hujan maksimum dan grafik nilai curah hujan maksimum.

**Tabel 4.4** Curah Hujan Maksimum

Tahun	Curah Hujan Maksimum
2009	76,4
2010	134,5
2011	90,1
2012	147,5
2013	143,4
2014	102,2
2015	79,5
2016	177,2
2017	115,8
2018	142,6

Sumber : Stasiun Penakar Hujan PT. Bukit Asam Tbk



Sumber : Pengolahan Data 2021

**Gambar 4.4** Grafik Curah Hujan Maksimum

Berdasarkan hasil analisis statistik curah hujan tahun 2009 sampai dengan 2018 (Lampiran A) dan dengan hasil perhitungan persyaratan distribusi (Lampiran B). Metode Distribusi Gumbel merupakan metode yang tepat dalam menghitung curah hujan rencana sesuai dengan persyaratan. Perhitungan curah hujan rencana dihitung dengan menggunakan distribusi probabilitas (Lampiran C). Pada Tabel 4.5 ditampilkan perbandingan nilai CHR Distribusi Gumbel.

#### 4.1.1.4 Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan distribusi gumbel dapat dilihat pada (Lampiran D). Data yang digunakan merupakan curah hujan harian maksimum dari PT. Bukit Asam,Tbk. Berdasarkan pengolahan data menggunakan distribusi gumble didapatkan nilai sesuai periode tahun yang ditentukan.

**Tabel 4.5** Nilai Curah Hujan Rencana Distribusi Gumble

<b>Gumbel</b>	
<b>PUH (tahun)</b>	<b>CHR (mm/hari)</b>
<b>2</b>	<b>116.62</b>
<b>5</b>	<b>154.47</b>
<b>10</b>	<b>179.54</b>
<b>25</b>	<b>211.20</b>

Sumber : Pengolahan Data 2021

#### 4.1.1.5 Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan dikonversikan dari curah hujan harian menjadi curah hujan/jam menggunakan rumus mononobe (Lampiran D).

**Tabel 4.6** Nilai Intensitas Curah Hujan

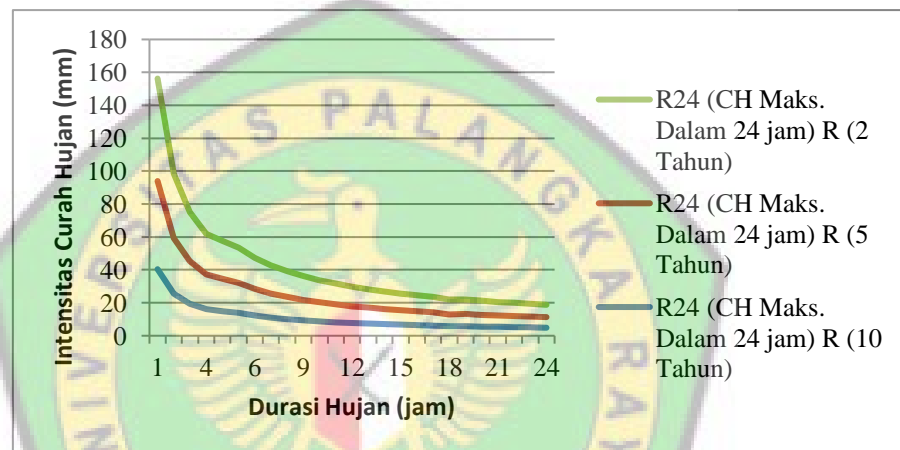
	<b>R2</b>	<b>R5</b>	<b>R10</b>
<b>T</b>	<b>116,62</b>	<b>154,47</b>	<b>179,54</b>
1	40.43	53.55	62.24
2	25.47	33.74	39.21
3	19.44	25.75	29.92
4	16.05	21.25	24.70
4,46	14.93	19.78	22.97
5	13.83	18.32	21.29
6	12.25	16.22	18.85
7	11.05	14.64	17.01
8	10.11	13.39	15.56
9	9.34	12.38	14.39
10	8.71	11.54	13.41
11	8.17	10.83	12.58
12	7.71	10.22	11.88
13	7.31	9.69	11.26
14	6.96	9.22	10.72
15	6.65	8.81	10.23

Bersambung

Lanjutan tabel 4.6. Nilai Intensitas Curah Hujan

16	6.37	8.43	9.80
17	6.12	8.10	9.41
18	5.89	7.08	9.06
19	5.68	7.52	8.74
20	5.49	7.27	8.45
21	5.31	7.04	8.18
22	5.15	6.82	7.93
23	4.99	6.62	7.70
24	4.86	6.44	7.48

Sumber : Pengolahan Data 2021



Sumber : Pengolahan Data 2021

**Gambar 4.5** Kurva Intensitas, Durasi dan Frekuensi (IDF)

#### 4.1.1.6 Sensitivitas

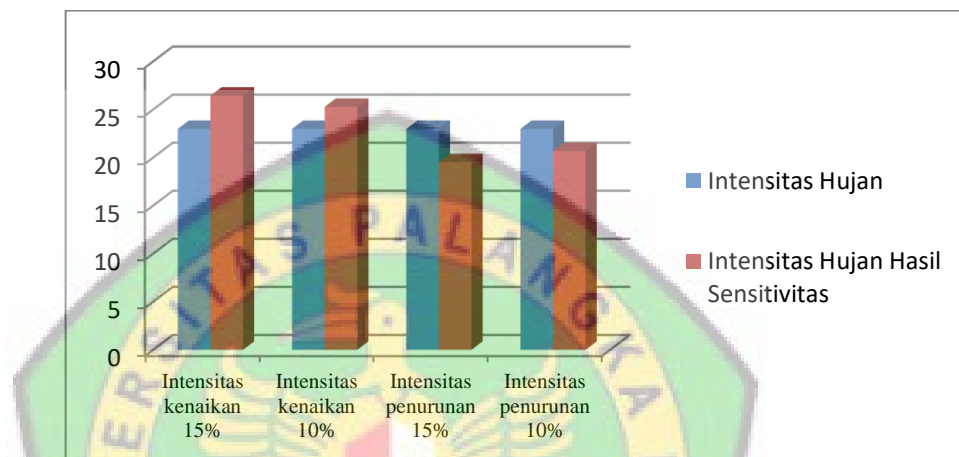
Rumus mononobe digunakan dalam perhitungan curah hujan sehingga didapatkan intensitas curah hujan sebesar 22,97 mm/jam (Lampiran D).

Untuk mengetahui sejauh mana tingkat kelayakan rancangan *sump* terhadap kemungkinan terjadinya perubahan iklim dapat dilihat pada Tabel 4.7 yaitu hasil analisis sensitivitas.

**Tabel 4.7** Analisis Sensitivitas

Analisis Sensitivitas		Nilai intensitas
Persentase perubahan	Peningkatan nilai intensitas	
15%	3,46	26,43
10%	2,30	25,27
-15%	-3,46	19,51
-10%	-2,30	20,67

Sumber : Pengolahan Data 2021



Sumber : Pengolahan data 2021

**Gambar 4.6** Grafik Keadaan Sensitivitas

#### 4.1.1.7 Debit Air Tambang

Perhitungan menggunakan metode rasional digunakan untuk mengetahui debit air tambang yang masuk kedalam *sump* (Lampiran G). Debit air rencana adalah estimasi air yang berada pada daerah *catchment area*. Pada tabel 4.8 dapat di lihat nilai koefisien pengaliran sebesar 0,9 (Lampiran G) dan hasil perhitungan debit air rencana yang masuk ke dalam *sump pit* 3 Timur Banko Barat.

**Tabel 4.8** Debit Air Limpasan

Kenikan Intensitas	Koefisien (C)	Intensitas (mm/jam)	DTH (Km <sup>2</sup> )	Debit Rencana (m <sup>3</sup> /detik)
Normal	0,9	22,97	0,8261	4,74
15%	0,9	26,43	0,8261	5,75
10%	0,9	25,27	0,8261	5,49

Bersambung

Lanjutan tabel 4.8. Debit Air Limpasan

-15%	0,9	19,51	0,8261	4,24
-10%	0,9	20,67	0,8261	4,49

Sumber : Pengolahan Data 2021

Debit air hujan adalah air hujan yang langsung masuk ke bukaan tambang (Lampiran G). Pada tabel 4.9 dapat di lihat hasil perhitungan debit air hujan yang masuk ke dalam *sump pit* 3 Timur Banko Barat.

Tabel 4.9 Debit Air Hujan

Kenaikan Intensitas	Intensitas (mm/jam)	Luas <i>sump pit</i> (Km <sup>2</sup> )	Debit Air Hujan (m <sup>3</sup> /detik)
Normal	22,97	0,0385	0,25
15%	26,43	0,0385	0,28
10%	25,27	0,0385	0,27
-15%	19,51	0,0385	0,21
-10%	20,67	0,0385	0,22

Sumber : Pengolahan Data 2021

Debit air tambang adalah jumlah air rencana ditambah dengan air hujan yang langsung masuk ke bukaan tambang (Lampiran G). Pada tabel 4.10 dapat di lihat hasil perhitungan total debit air tambang yang terjadi pada *sump pit* 3 Timur Banko Barat.

Tabel 4.10 Total Debit Air Tambang

Kenaikan Intensitas	Q Rencana (m <sup>3</sup> /s)	Q Hujan (m <sup>3</sup> /s)	Q Total (m <sup>3</sup> /s)
Normal	4,74	0,25	4,99
15%	5,46	0,28	5,75
10%	5,22	0,27	5,49
-15%	4,03	0,21	4,24
-10%	4,27	0,22	4,49

Sumber : Pengolahan Data 2021

#### 4.1.1.8 Nilai Volume *Sump Pit* 3 Timur Banko Barat Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas

Penggunaan sensitivitas juga berpengaruh pada intensitas curah hujan. Mengakibatkan penentuan volume *sump* sesuai dengan tingkat sensitivitas yang ada (Lampiran G).

**Tabel 4.11** Volume *Sump* Berdasarkan Nilai Sensitivitas Intensitas

No	Sensitivitas	Q (m <sup>3</sup> /detik)	Volume <i>Sump</i> (m <sup>3</sup> )
1	Normal	4,99	160.238
2	15%	5,75	184.506
3	10%	5,49	176.408
4	-15%	4,24	136.198
5	-10%	4,49	144.295

Sumber : Pengolahan Data 2021

#### 4.1.2 Analisis *Design Dimensi Volume Sump* dan Jumlah Pompa Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan

##### 4.1.2.1 Penggunaan Pompa

##### 1. Pompa yang Tersedia

##### A. Pompa SZ355KW

Pompa SZ355KW berkapasitas 810 m<sup>3</sup>/jam, waktu kerja pompa 20 jam/hari, maka diperoleh debit pompa per hari sebesar 16.200 m<sup>3</sup>/hari.

##### B. Pompa Inveco 350KW

Pompa Inveco 350KW berkapasitas 810 m<sup>3</sup>/jam, waktu kerja pompa 20 jam/hari, maka diperoleh debit pompa per hari sebesar 16.200 m<sup>3</sup>/hari.

## 2. Pompa Rencana Penelitian

Gabungan antara pompa SZ355KW dan Inveco 350KW, maka diperoleh kapasitas pompa sebesar  $1620 \text{ m}^3/\text{hari}$ , waktu jam kerja 20 jam/hari, sehingga diperoleh debit pompa/hari sebesar  $32.400 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

### 4.1.2.2 Perhitungan Air yang Terakumulasi

#### 1. Air yang Terakumulasi Tanpa adanya Pemompaan

Air yang terakumulasi dengan tidak adanya penggunaan pompa berdasarkan nilai intensitas curah hujan dari normal, 15%, 10%, -15% dan -10% adalah  $160.238 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $184.506 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $176.408 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $136.198 \text{ m}^3/\text{hari}$  dan  $144.295 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

#### 2. Air yang Terakumulasi dari Pompa yang Tersedia

##### A. Pompa SZ355KW

Air yang terakumulasi sesuai dengan volume *sump* berdasarkan nilai intensitas curah hujan dari normal, 15%, 10%, -15% dan -10% adalah sebagai berikut  $144.038 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $168.306 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $160.208 \text{ m}^3/\text{hari}$ ,  $119.998 \text{ m}^3/\text{hari}$  dan  $128.095 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

##### B. Pompa Inveco 350KW

Air yang terakumulasi sesuai dengan volume *sump* berdasarkan nilai intensitas curah hujan dari normal, 15%, 10%, -15% dan -10% adalah sebagai berikut  $144.038$

m<sup>3</sup>/hari, 168.306 m<sup>3</sup>/hari, 160.208 m<sup>3</sup>/hari, 119.998 m<sup>3</sup>/hari dan 128.095 m<sup>3</sup>/hari.

### 3. Air yang Terakumulasi dari Pompa Rencana Penelitian

Air yang terakumulasi sesuai dengan volume *sump* berdasarkan nilai intensitas curah hujan dari normal, 15%, 10%, -15% dan -10% adalah 127.838 m<sup>3</sup>/hari, 152.106 m<sup>3</sup>/hari, 144.008 m<sup>3</sup>/hari, 103.798 m<sup>3</sup>/hari, dan 111.895 m<sup>3</sup>/hari.

#### 4.1.2.3 Kritikal Level Air

Kritikal level air didapatkan dari nilai debit total air tambang dikurangi dengan debit total pemompaan. Debit total air tambang sebesar 80.119 m<sup>3</sup> dan debit total pemompaan 32.400 m<sup>3</sup> yang menghasilkan nilai kritikal level air 47.719/hari (Lampiran J). Kritikal level sebelum penambahan pompa pada setiap *design* terdapat pada Lampiran K.

#### 4.1.2.4 Analisis *Design* Dimensi Volume *Sump* dan Jumlah Pompa Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan

1. *Design* Dimensi Volume *Sump* menggunakan 2 pompa Rencana Penelitian

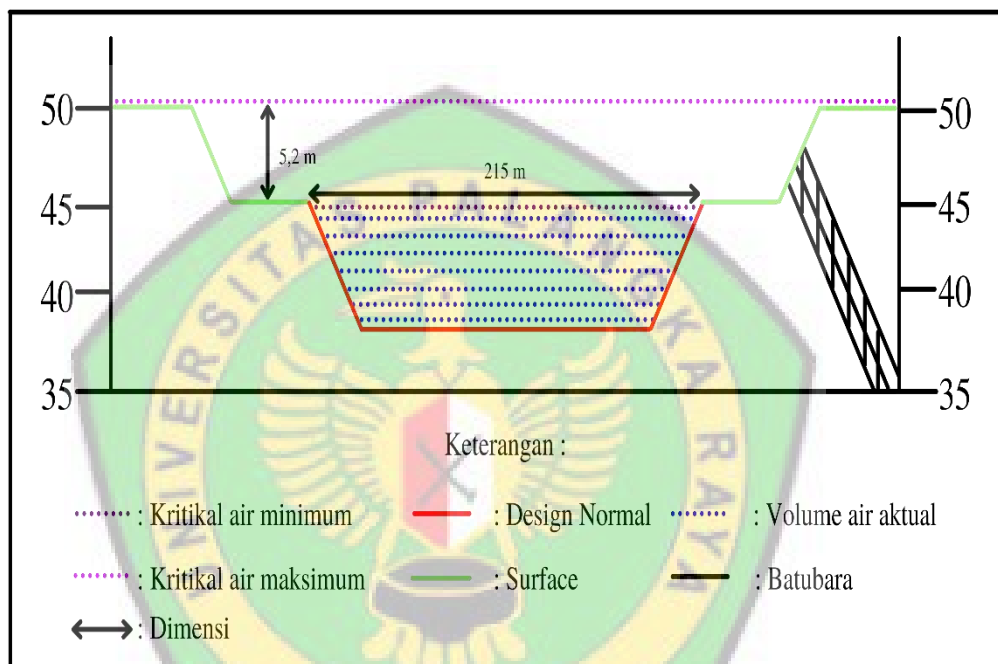
A. Nilai Sensitivitas Curah Hujan Normal

Berdasarkan perhitungan volume *sump* diketahui dimensi *design* dimensi volume *sump* dengan intensitas curah hujan normal pada tabel 4.22.

**Tabel 4.12** Dimensi *Design Volume Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan Normal

No.	<i>Sump Pit 3</i> TIMUR BANKO BARAT		
1	Panjang Permukaan (B)	215	m
2	Panjang Dasar (b)	203	m
3	Lebar Permukaan (L)	110	m
4	Lebar Dasar (l)	98	m
5	Kedalaman (d)	6	m
6	Volume <i>Sump</i> (V)	130.469	m <sup>3</sup>

Sumber : Pengolahan Data 2021



**Gambar 4.7** *Design* Dimensi *Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan Normal

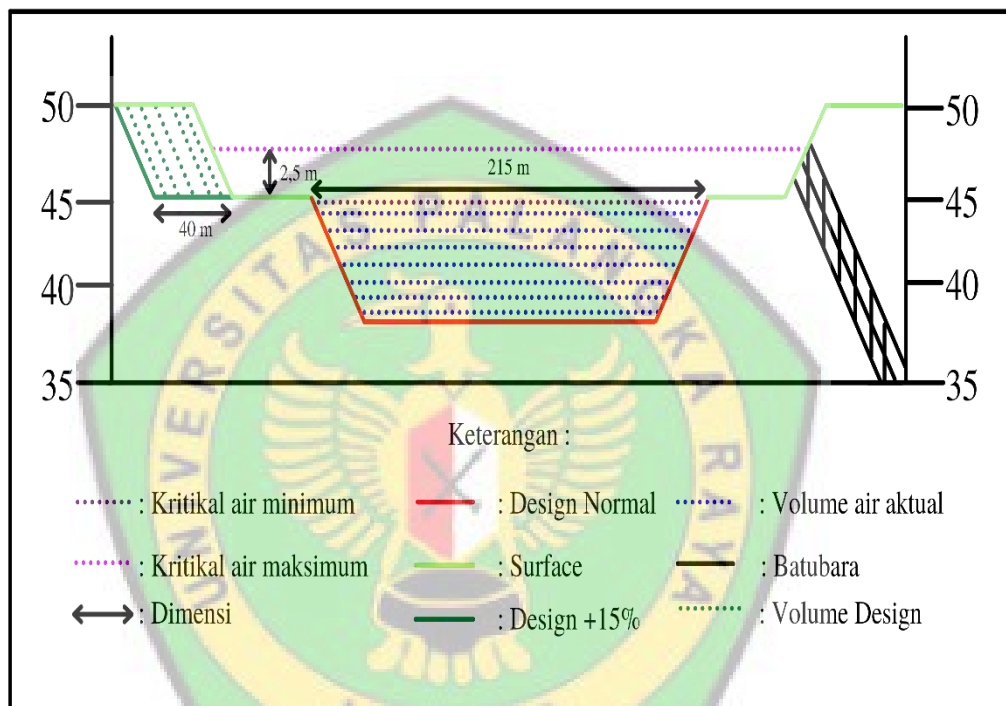
#### B. Nilai Sensitivitas Curah Hujan 15%

Berdasarkan perhitungan volume *sump* diketahui dimensi *design* dimensi volume *sump* dengan intensitas curah hujan 15% pada tabel 4.23. *Design* ini sekaligus menjadi rekomendasi dari hasil penelitian ini.

**Tabel 4.13** Dimensi *Design Volume Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan 15%

No.	<i>Sump Pit 3</i> TIMUR BANKO BARAT		
1	Panjang Permukaan (B)	255	m
2	Panjang Dasar (b)	243	m
3	Lebar Permukaan (L)	110	m
4	Lebar Dasar (l)	98	m
5	Kedalaman (d)	6	m
6	Volume <i>Sump</i> (V)	155.418	m <sup>3</sup>

Sumber : Pengolahan Data 2021



**Gambar 4.8** *Design Dimensi Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan 15%

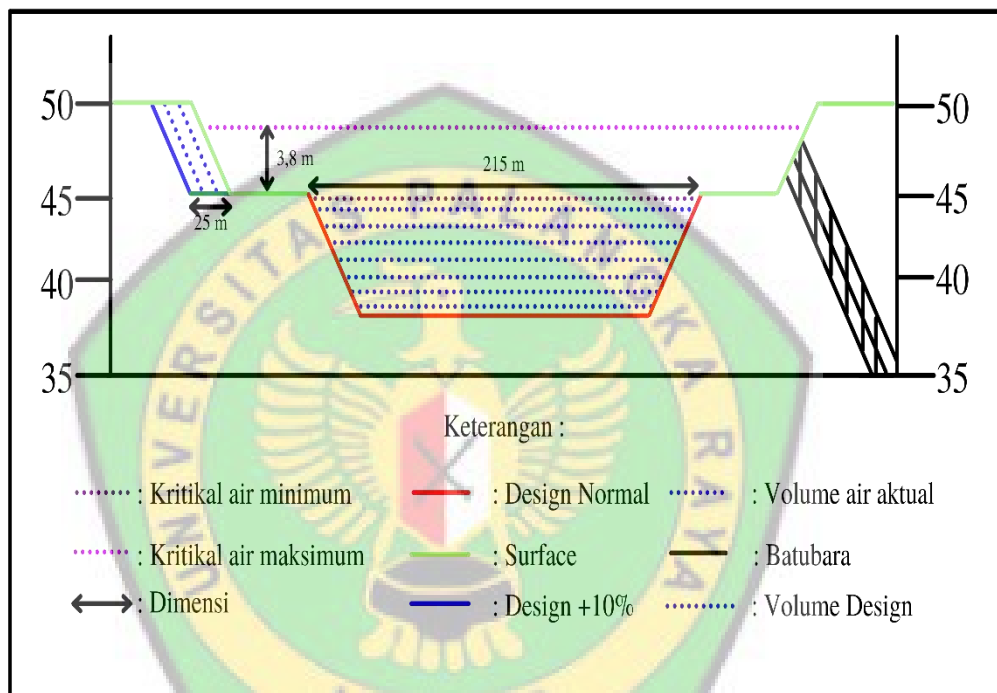
### C. Nilai Sensitivitas Curah Hujan 10%

Berdasarkan perhitungan volume *sump* diketahui dimensi *design* dimensi volume *sump* dengan intensitas curah hujan 10% pada tabel 4.24.

**Tabel 4.14** Dimensi *Design* Volume *Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan 10%

No.	<i>Sump Pit 3</i> TIMUR BANKO BARAT		
1	Panjang Permukaan (B)	240	m
2	Panjang Dasar (b)	228	m
3	Lebar Permukaan (L)	110	m
4	Lebar Dasar (l)	98	m
5	Kedalaman (d)	6	m
6	Volume <i>Sump</i> (V)	146.062	m <sup>3</sup>

Sumber : Pengolahn Data 2021



**Gambar 4.9** *Design* Dimensi *Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan 10%

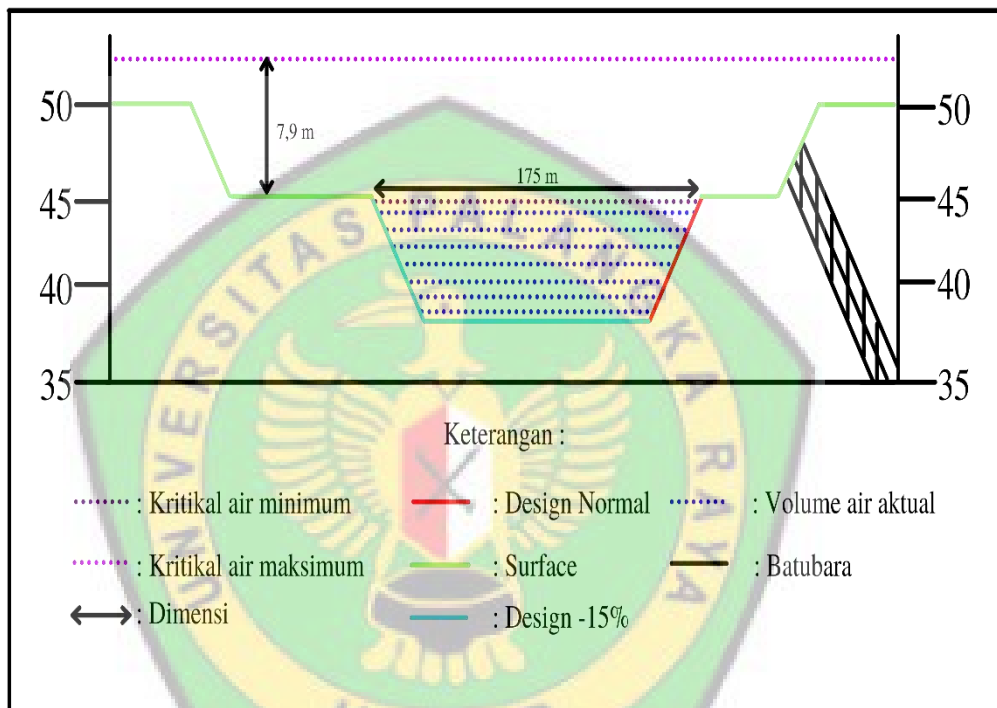
#### D. Nilai Sensitivitas Curah Hujan -15%

Berdasarkan perhitungan volume *sump* diketahui dimensi *design* dimensi volume *sump* dengan intensitas curah hujan -15% pada tabel 4.25.

**Tabel 4.15** Dimensi *Design* Volume *Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan -15%

No.	<i>Sump Pit 3</i> TIMUR BANKO BARAT		
1	Panjang Permukaan (B)	175	m
2	Panjang Dasar (b)	163	m
3	Lebar Permukaan (L)	110	m
4	Lebar Dasar (l)	98	m
5	Kedalaman (d)	6	m
6	Volume <i>Sump</i> (V)	105.519	m <sup>3</sup>

Sumber : Pengolahan Data 2021



**Gambar 4.10** *Design* Dimensi *Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan -15%

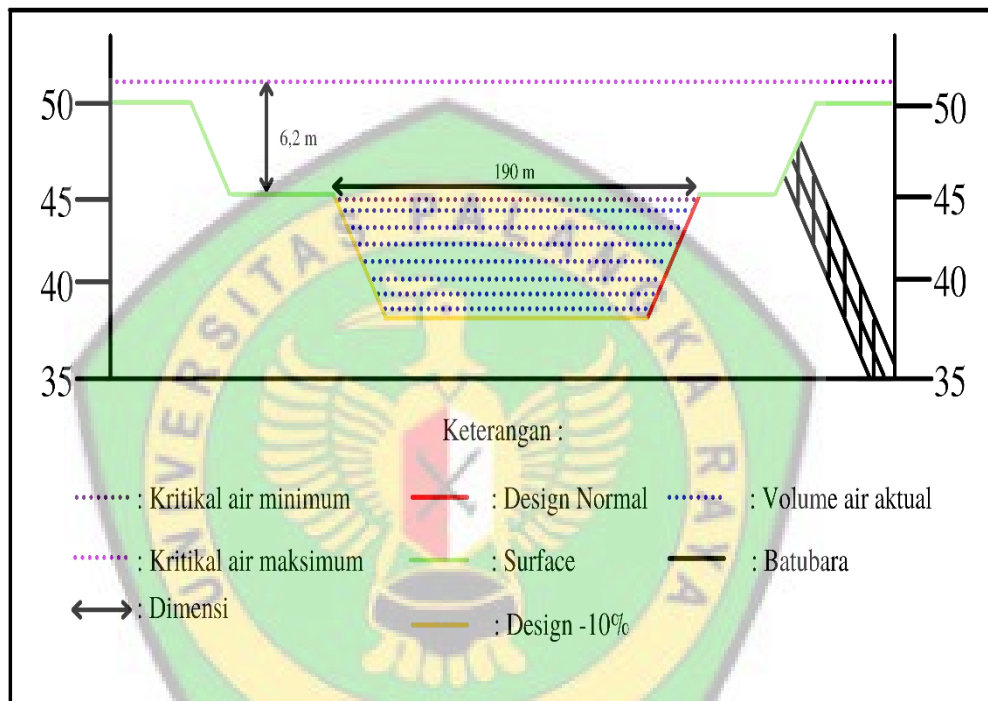
#### E. Nilai Sensitivitas Curah Hujan -10%

Berdasarkan perhitungan volume *sump* diketahui dimensi *design* dimensi volume *sump* dengan intensitas curah hujan -10% pada tabel 4.26.

**Tabel 4.16** Dimensi *Design Volume Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan -10%

No.	<i>Sump Pit 3</i> TIMUR BANKO BARAT		
1	Panjang Permukaan (B)	190	m
2	Panjang Dasar (b)	178	m
3	Lebar Permukaan (L)	110	m
4	Lebar Dasar (l)	98	m
5	Kedalaman (d)	6	m
6	Volume <i>Sump</i> (V)	114.875	m <sup>3</sup>

Sumber : Pengolahan Data 2021



**Gambar 4.11** *Design Dimensi Sump* Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan -10%

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Volume *Sump Pit* 3 Timur Banko Barat Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan

#### 4.2.1.1 Kondisi *Pit* 3 Timur Banko Barat

Keadaan *sump* aktual pada saat penelitian memiliki kapasitas air yang berlebih dibanding dengan kapasitas air yang seharusnya ditampung. Kapasitas air yang berlebih terjadi dikarenakan intensitas curah hujan yang tinggi. Kondisi ini dapat merugikan perusahaan secara waktu dan materi.

#### 4.2.1.2 Pompa

Penggunaan pompa untuk *sump pit* 3 Timur Banko Barat ada 2 pompa. Pompa SZ355 KW dan pompa Iveco 350 KW. Dengan kapasitas yang dimiliki masing-masing pompa yaitu 810 m<sup>3</sup>/jam. Kapasitas yang sama dimiliki oleh pompa SZ 355 KW dan Iveco 350 KW dan penggunaan pompa secara permanen.

#### 4.2.1.3 Curah Hujan

Data curah hujan yang diperlukan adalah dari Tahun 2009 sampai 2018 sesuai dengan waktu penelitian. Nilai curah hujan digunakan 10 tahun karena untuk menentukan distribusi curah hujan hingga mendapatkan curah hujan rencana.

#### 4.2.1.4 Curah Hujan Rencana

Data curah hujan rencana dihitung dengan metode distribusi probabilitas gumbel tipe I. Pengolahan data ini dilakukan secara langsung pada saat penelitian. Perbedaan hasil didapat sesuai dengan periode ulang hujan yaitu 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, dan 25 tahun. Dengan hasil berurutan yaitu 166,62 mm/hari, 154,47 mm/hari, 179,54 mm/hari, dan 211,20 mm/hari.

#### 4.2.1.5 Intensitas Curah Hujan

Data intensitas curah hujan menggunakan curah hujan rencana periode 10 tahun dan waktu jam hujan maksimum sebesar 179,475 mm/hari dan 4.46 jam/hari.

#### 4.2.1.6 Sensitivitas

Penentuan intensitas curah hujan diperlukan analisis sensitivitas untuk mengantisipasi adanya perubahan iklim. Dalam penelitian ini ditinjau empat keadaan yang menggambarkan perubahan kenaikan nilai intensitas yaitu kenaikan sebesar 15% dan 10% serta penurunan 15% dan 10%. Urutan warna garis pada *design sump* adalah merah untuk keadaan normal, hijau tua untuk keadaan + 15%, biru tua untuk + 10%, biru muda untuk -15% dan kuning untuk -10% serta hijau tua untuk *surface*.

#### 4.2.1.7 Debit Air Tambang

Data debit air tambang merupakan penjumlahan dari debit air rencana dan debit air hujan. Nilai debit air rencana dan debit air hujan adalah sebesar 4,74 m<sup>3</sup>/detik dan 0,25 m<sup>3</sup>/detik pada saat nilai intensitas

normal. Nilai debit air tambang sesuai dengan nilai sensitivitas 15%, 10%, -15% dan -10% berurutan 5,75 m<sup>3</sup>/s, 5,49 m<sup>3</sup>/s, 4,24 m<sup>3</sup>/s, dan 4,49 m<sup>3</sup>/s.

#### **4.2.1.8 Nilai Volume Sump Pit 3 Timur Banko Barat Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas**

Volume *sump* minimal untuk dapat menampung debit air rencana permukaan atau volume air yang masuk kedalam *sump* adalah daya tampung 2 hari hujan maksimum yang juga merupakan batas aman tanpa adanya dilakukan pemompaan. Dari pengolahan data berdasarkan debit air tambang diperoleh masing-masing volume *sump pit* 3 Timur Banko Barat dari keadaan normal, 15%, 10%, -15%, dan -10% berurutan yaitu 160.238 m<sup>3</sup>, 184.506 m<sup>3</sup>, 176.408 m<sup>3</sup>, 136.198 m<sup>3</sup>, dan 144.295 m<sup>3</sup>.

### **4.2.2 Analisis *Design* Dimensi Volume Sump dan Jumlah Pompa Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan**

#### **4.2.2.1 Penggunaan Pompa**

Penggunaan pompa menggunakan 2 pompa. Pompa SZ 355 KW atau Inveco 350 KW memiliki debit pemompaan yang sama sebesar 810 m<sup>3</sup>/jam. Total debit pemompaan jika menggunakan 2 pompa sebesar 1620 m<sup>3</sup>/jam.

Penggunaan pompa masing-masing memiliki jam kerja 20 jam/hari. Penggunaan sisa jam kerja 2 jam/hari untuk pemeliharaan pompa. Pompa dilakukan pemeliharaan pada saat 2 jam sebelum istirahat jam makan siang.

#### 4.2.2.2 Perhitungan Air yang Terakumulasi

Nilai pada penggunaan pompa dibutuhkan agar mengetahui seberapa besar jumlah air yang terakumulasi. Data penggunaan pompa dibutuhkan untuk menambah perbandingan data penelitian. Pompa yang digunakan yaitu SZ 355 KW dan/atau Inveco 350 KW.

Perbedaan masing-masing penggunaan pompa juga memiliki hubungan parameter persentase yang ada yaitu 15%, 10%, -15% dan -10%. Setiap persentase memiliki *design* dimensi *sump* yang berbeda juga. Berdasarkan *design* dimensi *sump* tersebut memiliki nilai air yang terakumulasi berbeda juga.

Air yang terakumulasi menjadi volume yang dibutuhkan untuk *design* teknik *sump* pada penelitian. *Design* dimensi *sump* memiliki volume yang lebih besar dari pada air yang terakumulasi. Sehingga pada saat penentuan nilai sisi *sump* akan lebih besar dari yang seharusnya.

#### 4.2.2.3 Kritisal Level Air

Kritisal level air diperoleh dengan nilai debit total air tambang dikurangi dengan debit total air tambang. Kritisal level air dapat menunjukkan seberapa tinggi level air yang masuk setelah kritisal level mencapai 100% pada setiap *design*. Kritisal level minimum pada elevasi 44,7 m dan kritisal level maksimum elevasi 50,2 m. Proses penambangan pada saat penelitian terdapat pada elevasi 47 m. Berdasarkan simulasi perhitungan kritisal level air per hari pada penambahan 1 pompa

dihasilkan 31.519 m<sup>3</sup>, penambahan 2 pompa dihasilkan 15.319 m<sup>3</sup> dan penambahan 3 pompa dihasilkan -881 m<sup>3</sup> (Lampiran J).

#### **4.2.2.4 Analisis *Design* Dimensi Volume *Sump* dan Jumlah Pompa Terhadap Nilai Sensitivitas Intensitas Curah Hujan**

*Design* dimensi *sump* dalam penelitian ini menunjukkan berapa nilai setiap sisi dari *sump* dalam satuan meter. *Design* dimensi *sump* memiliki jumlah pompa yang menjadi parameter. Parameternya yaitu menggunakan 2 pompa SZ 355 KW dan Inveco 350 KW. Jika terjadi sesuai dengan perhitungan kritikal level air, maka pada hari ke dua akan dilakukan penambahan 3 pompa sehingga tidak terjadi banjir pada *design* dimensi *sump* yang dibuat. Pompa yang ditambahkan memiliki debit pemompaan 810 m<sup>3</sup>/jam.

Nilai sensitivitas yang digunakan berurutan yaitu normal, 15 %, 10%, -15% dan -10%. Berdasarkan nilai sensitivitas tersebut selanjutnya dibutuhkan nilai kritikal level agar mengetahui sisa air yang harus ada pada *design* dimensi *sump*. Kritikal level air yang dibutuhkan yaitu sebesar 0% dikarenakan perusahaan ingin melanjutkan penambangan pada elevasi dasar. Dari analisis *design* dimensi *sump* didapatkan hasil bahwa *design* dimensi *sump* berdasarkan sensitivitas normal, 15%, 10%, -15%, -10% memiliki elevasi kritikal level berturut-turut apa elevasi 50,2 m, 47,5 m, 48,8 m, 52,9 m dan 51,2 m. Penggunaan 2 pompa merupakan *design* dimensi *sump* yang dibutuhkan dalam penelitian ini. *Design* dimensi *sump* memiliki nilai sisi yang didasari dari hasil *trial and error*.

Nilai panjang/lebar permukaan yang dikurangi 12 m untuk mendapatkan nilai panjang/lebar dasar karena diasumsikan dengan *sump* memiliki kemiringan sebesar  $60^0$  dan kedalaman 6 m. Elevasi pada permukaan *design* dimensi *sump* 44 dan elevasi dasar *sump* 38.

Berdasarkan kritikal level dan *design* dimensi *sump* sensitivitas 15% menggunakan 2 pompa memiliki volume air yang harus dikeluarkan sebesar 334.033 BCM dalam 7 hari. Jika melakukan *redesign* sesuai dengan volume air yang harus dikeluarkan dengan melebarkan atau memperdalam *design* dimensi *sump*, maka dasar *pit* harus digali dan hal tersebut tidak dapat dilakukan karena alat yang tersedia tidak dapat melakukan hal tersebut. Jika dilakukan pelebaran, hal tersebut juga tidak dapat dilakukan karena ketersediaan lahan yang terbatas. Maka dibutuhkan penambahan 3 pompa tambahan agar volume air sebesar 334.033 BCM dapat di keluarkan dan tidak harus *redesign* dimensi *sump*. Penggunaan *design* dimensi *sump* sensitivitas 15% dengan 2 pompa aktif dan 3 pompa tambahan untuk mengeluarkan 334.033 BCM berdasarkan perhitungan kritikal level air akan dilakukan selama 7 hari, pada hari selanjutnya dapat mengurangi penggunaan pompa. Sehingga dibutuhkan 2 pompa dan 3 pompa tambahan untuk penelitian ini.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data lapangan sebagai berikut:

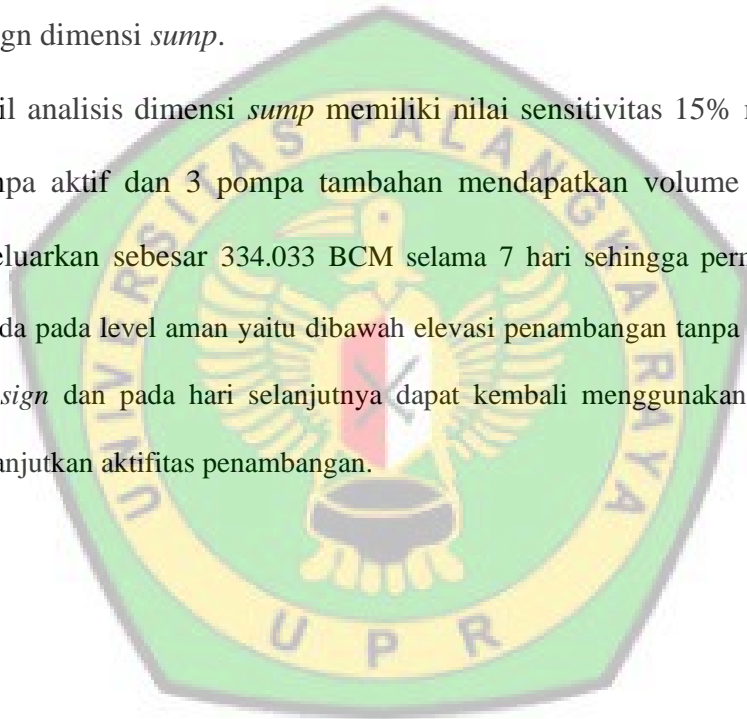
1. Penelitian menggunakan pompa SZ 355 KW dan Inveco 350 KW dengan debit 820 m<sup>3</sup>/hari pada masing-masing pompa. Curah hujan tertinggi pada tahun 2016 dengan nilai 177,2 mm/hari, curah hujan rencana pada 10 tahun dengan nilai 179,54 mm/hari. Intensitas curah hujan 22,97 mm/jam dengan jam hujan tertinggi 4,46 jam/hari. Nilai sensitivitas atau persentase yang digunakan adalah normal, 15%, 10%, -15% dan -10%. Debit air tambang yang dihasilkan adalah 4,99 m<sup>3</sup>/s, 5,75 m<sup>3</sup>/s, 5,49 m<sup>3</sup>/s, 4,24 m<sup>3</sup>/s dan 4,49 m<sup>3</sup>/s. Volume air yang dihasilkan dari masing-masing debit air tambang adalah 160.238 m<sup>3</sup>, 184.506 m<sup>3</sup>, 176.408 m<sup>3</sup>, 136.198 m<sup>3</sup> dan 144.295 m<sup>3</sup>.
2. Memiliki parameter penggunaan 2 pompa dengan jam kerja pompa 20 jam/hari dengan kapasitas masing-masing 810 m<sup>3</sup>/jam. Air yang terakumulasi saat menggunakan 2 pompa berurut dengan persentase sensitivitas normal, 15%, 10%, -15% dan -10% adalah 127.838 m<sup>3</sup>/hari, 152.106 m<sup>3</sup>/hari, 144.008 m<sup>3</sup>/hari, 103.798 m<sup>3</sup>/hari, dan 111.895 m<sup>3</sup>/hari. Kritisal level air terendah terdapat pada elevasi 44,7 m dan tertinggi pada elevasi 50,2 m sedangkan elevasi penambangan pada elevasi 47 m. Penambahan 3 pompa dapat berpengaruh pada kritisal level air. Nilai volume design teknis *sump* dengan menggunakan 2 pompa berurut dengan persentase sensitivitas normal, 15%,

10%, -15% dan -10% adalah 130.469, 155.418, 146.062, 105.519, dan 114.875 m<sup>3</sup>.

## 5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan kepada perusahaan dari hasil pengujian dan pengolahan data lapangan sebagai berikut :

1. Melakukan penelitian lanjutan yang membahas mengenai faktor lumpur dalam design dimensi *sump*.
2. Hasil analisis dimensi *sump* memiliki nilai sensitivitas 15% menggunakan 2 pompa aktif dan 3 pompa tambahan mendapatkan volume air yang harus dikeluarkan sebesar 334.033 BCM selama 7 hari sehingga permukaan air dapat berada pada level aman yaitu dibawah elevasi penambangan tanpa harus melakukan *redesign* dan pada hari selanjutnya dapat kembali menggunakan 2 pompa untuk melanjutkan aktifitas penambangan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arafah, HK. 2006. *Rancangan Sistem Penyaliran Tambang pada Tambang Batubara untuk Periode 2005-2006 di Pit West Site Lati PT. Berau Coal Kalimantan Timur*. Program Studi Teknik Pertambangan. Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran. Yogyakarta.
- Arie Saputra. Dkk (Jurnal) *Water Management System Tambang Pada Pit Pt Ulina Nitra Jobsite Pt Menambang Muara Enim* Jurusan Teknik Tambang Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Fakultas Pertanian – Lembaga Ekologi Universitas Padjajaran, Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Budiarto. 1997. *Sistem Penirisan Tambang*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta.
- Dewangga Jabal Putra. 2018. Dkk, (Jurnal) *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Batu Bara Pada Pit Bravo PT Pro Sarana Cipta*. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat. Banjar Baru.
- Kamiana, I Made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Utama. Yogyakarta.
- Kite G.W. 1977. *Frequency and risk analyses in hydrology*, Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado.
- Prayoga. Yandi. 2020. (Skripsi) *Evaluasi Pompa Terhadap Perubahan Debit Air Limpasan Dan Volume Sump Pit M Pada PT Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite PT Kideco Jaya Agung Desa Batu Kajang Kecamatan Batu Sopang Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur*. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Prayudita. M. F. 2013. (Skripsi) *Kajian Teknis Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Di Pit PT. Telen Orbit Prima Kalimantan Tengah*. Yogyakarta : Program Studi Teknik Pertambangan UPN “Veteran”. Yogyakarta.
- Reddy, P. Jaya Rami. 2004. *A Textbook of Hydrology*. Laxmi Publications Pvt Limited
- Rizali. R. 2016. Dkk. (Jurnal) *Evaluasi Volume Tampung Dari Sump Dengan Persamaan Water Balance*. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat. Banjar Baru

- Soemarto, S., Takeda, K., 1999. *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT. Pradaya Paramitha. Jakarta.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis Data*. Nova. Bandung.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Demangan Baru, Yogyakarta.
- Tulus. 2011. (Skripsi) *Analisis Rancangan Sump Dan Sistem Pemompaan pada PT. Pamapersada Nusantara Jobsite Kideco Jaya Agung Desa Batu Kajang Kecamatan Batu Sopang Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur*. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Y. Amelia. 2020. Dkk, (Jurnal) *Perencanaan Ulang Dimensi Sump dan Pompa Pada Sump A di Pt Buana Eltra*. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Yolanda. 2018. (Skripsi) *Perbandingan Intensitas Curah Hujan Terhadap Rancangan Teknis Sump Dan Kebutuhan Pompa Pada Sump T2 Pit Bisa Di Pt. Telen Orbit Prima Desa Buhut Jaya Kecamatan Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah*. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.

