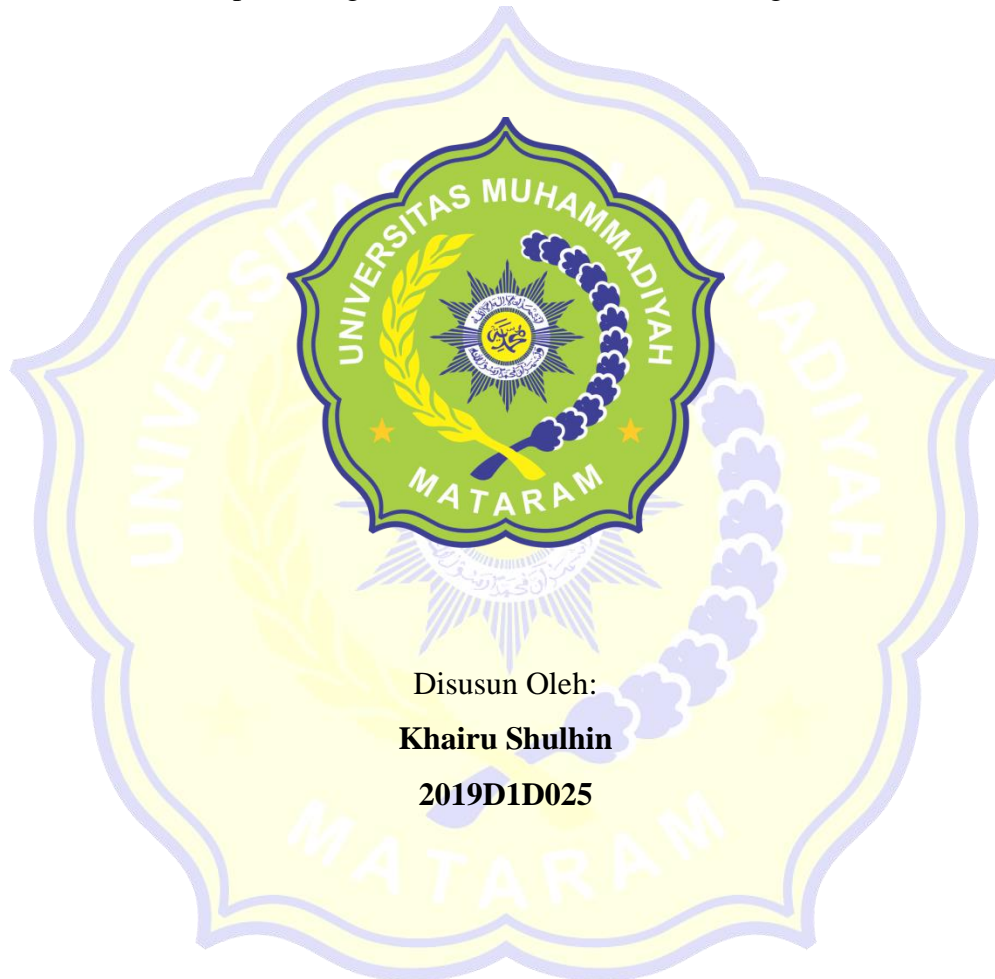


# **SKRIPSI**

## **ANALISIS DRAINASE DAN *FINE COAL TRAP* PADA AREA ROM 13A PIT TUTUPAN DI PT ADARO INDONESIA**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1  
pada Program Studi S1 Teknik Pertambangan



Disusun Oleh:

**Khairu Shulhin**

**2019D1D025**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

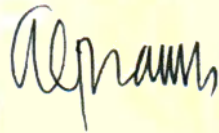
### ANALISIS DRAINASE DAN *FINE COAL TRAP* PADA AREA ROM 13A PIT TUTUPAN DI PT ADARO INDONESIA

Disusun Oleh:

Khairu Shulhin  
2019D1D025

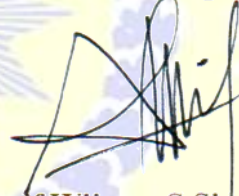
Mataram, 28 Februari 2024

Pembimbing I



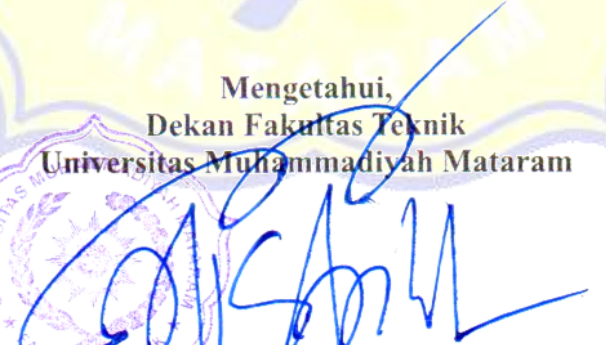
Alpiana, ST., M.Eng  
NIDN.08030128401

Pembimbing II



Arif Wijaya, S.Si., M.T  
NIDN.0823088705

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Mataram



Dr. H. Aji Syaillendra Ubaidillah, ST., M.Sc  
NIDN.0806027101

## HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

### ANALISIS DRAINASE DAN *FINE COAL TRAP* PADA AREA ROM 13A PIT TUTUPAN DI PT ADARO INDONESIA

Disusun Oleh:

**Khairu Shulhin**  
**2019D1D025**

Telah dipertahankan di depan Tim  
Penguji Pada Hari/Tanggal: Mataram, 9, Februari, 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

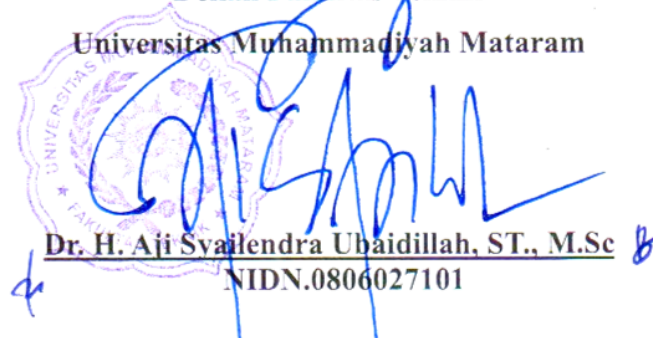
#### Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Alpiana, ST., M.Eng.
2. Penguji II : Arif Wijaya, S.Si., MT.
3. Penguji III : Ariyanto, ST., MT.

(Alpiana)  
(Arif)  
(Ariyanto)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Mataram

  
**Dr. H. Aji Syaillendra Ubaidillah, ST., M.Sc**  
**NIDN.0806027101**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khairu Shulhin

NIM : 2019D1D025

Fakultas/Prodi : Teknik/S1 Teknik Pertambangan

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir/Skripsi dengan judul : Analisis drainase dan Fine Coal Trap Pada Area ROM 13A Pit Tutupan di PT Adaro Indonesia.

Benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide dan hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir/Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, saya bersedia menanggung akibat dan saksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggung jawab dan konsekuensi.

Mataram, 3 Maret 2024



**Khairu Shulhin**





**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT**

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairu Shulhin .....  
 NIM : 2019010025 .....  
 Tempat/Tgl Lahir : Bima, 1 Maret 2001 .....  
 Program Studi : SI Teknik Pertambangan .....  
 Fakultas : Teknik .....  
 No. Hp : 085 932 803 602 .....  
 Email : kshulhin04@gmail.com .....

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis\* saya yang berjudul :

Analisis Drainase dan Fine Coal Trap Pada Area ROM 13A Pit Tutupan di PT. Adaro Indonesia

**Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain.** *37%*

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis\* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, .. 22 Februari ..... 2024

Penulis

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Khairu Shulhin  
NIM. 2019010025

*(Signature)*  
Iskandar, S.Sos.,M.A.  
NIDN. 0802048904

\*pilih salah satu yang sesuai



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairu Shulhin  
NIM : 2019010025  
Tempat/Tgl Lahir : Bimo, 1 Maret 2001  
Program Studi : SI Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 085 932 803 602  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI  Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Analisis Drainase dan Fine Coal Trap Pada Area ROM 13A Pit Tutupan di PT. Adaro Indonesia

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, ..... 22 Februari ..... 2024  
Penulis



Khairu Shulhin  
NIM. 2019010025

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.  
NIDN. 0802048904

## MOTTO

**“Jangan takut salah. Karena dengan kesalahan yang pertama kita dapat menambah pengetahuan untuk mencari jalan yang benar pada Langkah yang kedua”**

**(Buya Hamka)**

***“Gonna fight and don’t stop, until you proud, Prove Them Wrong”***

**“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja Lelah – Lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang – gelombang itu yang nanti akan bisa kau ceritakan”**

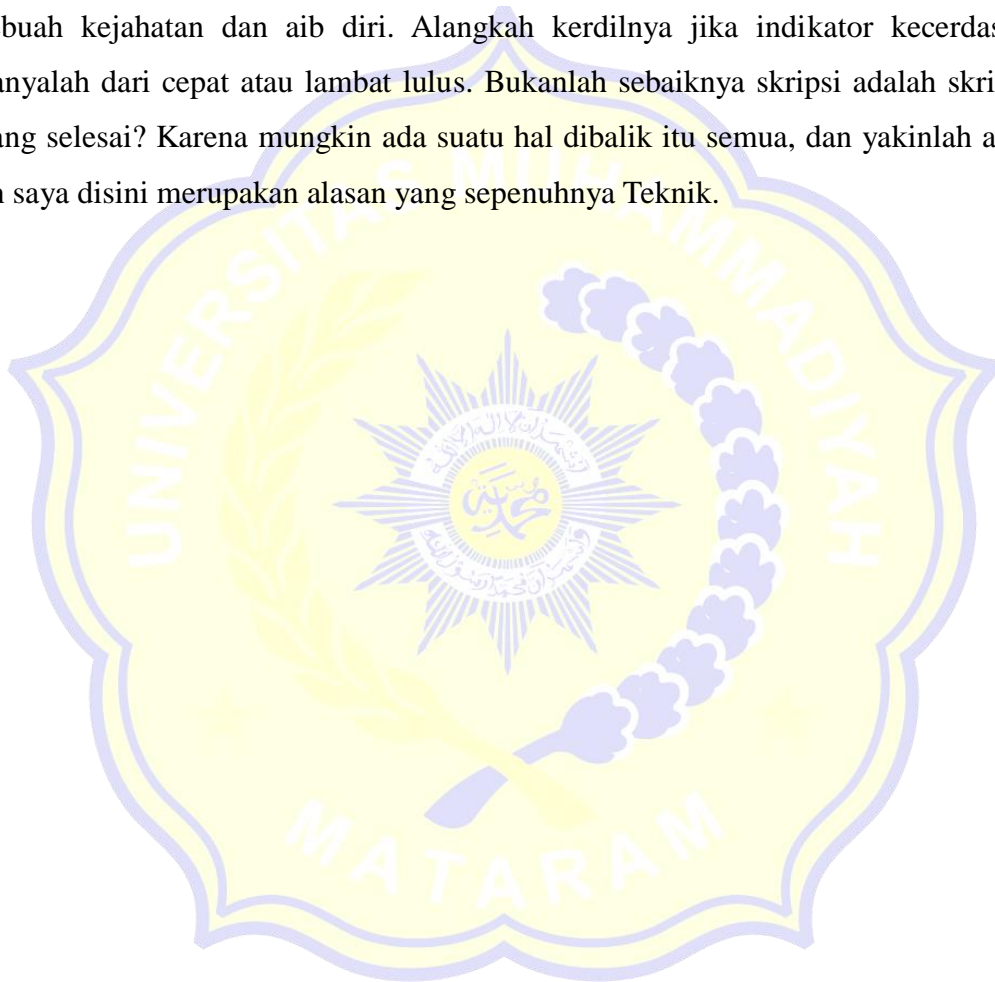
**“Allah SWT tidak akan membebani seorang hamba melainkan sesuai dengan kemampuannya”**

**(Q.S Al – Baqarah:286)**



## PERSEMBAHAN

Tidak ada lembar yang paling inti dalam laporan skripsi ini kecuali persembahan. Laporan skripsi saya ini persembahkan sebagai tanda bukti kepada orang tua, sahabat, serta teman – teman yang selalu memberi support untuk menyelesaikan skripsi ini. Terlambat lulus atau tidak lulus tepat waktu bukanlah sebuah kejahatan dan aib diri. Alangkah kerdilnya jika indikator kecerdasan hanyalah dari cepat atau lambat lulus. Bukanlah sebaiknya skripsi adalah skripsi yang selesai? Karena mungkin ada suatu hal dibalik itu semua, dan yakinlah alasan saya disini merupakan alasan yang sepenuhnya Teknik.





## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia dan rahmat-Nya yang telah tercurahkan sehingga diberikan kemudahan pada penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISIS DRAINASE DAN FINE COAL TRAP PADA AREA ROM 13A PIT TUTUPAN DI PT ADARO INDONESIA**”. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan limpahan rahmat dan kasih sayang kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Drs. Abdul Wahab, MA selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Bedy Fara Aga Matrani, ST., MT selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Alpiana, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing 1 dan Arif Wijaya, S.Si., MT selaku Dosen Pembimbing 2
6. Rahmanudin selaku Pembimbing Lapangan di PT Adaro Indonesia.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen S1 Teknik Pertambangan yang selalu memberikan ilmu dan pengajaran kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan karena terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis

Mataram, 28 Februari 2024

Penulis

## ABSTRAK

PT Adaro Indonesia adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara, terletak di Kabupaten Tabalong dan Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. Kegiatan pertambangan yang dilakukan dimulai dari kegiatan pembersihan lahan hingga pengangkutan batubara dari *front* ke ROM, kemudian pengangkutan dari ROM menuju *port* Kelanis. Umumnya pada penambangan batubara pasti ada yang namanya batubara kotor (*dirty coal*) pada area penambangan dan lebih khusus area ROM. ROM merupakan tempat penimbunan stok Batubara yang berasal dari *front* sebelum dilakukan pemuatan menuju *port* atau Pelabuhan. Oleh sebab itu perlu dilakukannya perhatian lebih terhadap *dirty coal* yang ada pada area ROM yang bisa menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Dalam hal itu, untuk menangani limpasan *dirty coal* pada area ROM maka diperlukan adanya sistem drainase atau paritan yang efisien dan layak serta perlu adanya fasilitas ROM seperti *fine coal trap* sebagai lokasi pengendapan *dirty coal* sebelum keluar pada paritan luar ROM. Pengolahan data dilakukan dengan menganalisa data curah hujan 10 tahun terakhir pada area ROM menggunakan metode gumbell dan log person III serta *software global mapper*. Hasil analisa data curah hujan 10 tahun terakhir diperoleh nilai rata-rata 430,29 mm dengan nilai standar deviasi 103,15 dan intensitas curah hujan 84,8177 mm/hari. Berdasarkan hasil analisa *catchment area* menggunakan *software global mapper* diperoleh bahwa daerah tangkapan hujan aktual area ROM tidak sesuai dengan *luasan* area ROM dan keadaan dimensi dari sistem drainase serta *fine coal trap* juga tidak sesuai.

**Kata Kunci:** Batubara, *Dirty Coal*, *Gumbell*, *Log Person III*, *Fine Coal Trap*, *Front*

## ABSTRACT

*PT Adaro Indonesia is a company engaged in coal mining, located in Tabalong and Balangan Regency, South Kalimantan Province. Coal is transported from the front to the ROM and subsequently from the ROM to the port of Kelanis as mining operations commence with land clearance initiatives. Coal mining typically necessitates the presence of contaminated coal within the mining concession (ROM) region. Before coal is loaded onto a vessel bound for a port or ports, it is accumulated at ROM. Therefore, it is necessary to pay more attention to dirty coal in the ROM area, which can have an impact on the environment. In that case, to handle dirty coal runoff in the ROM area, it is necessary to have an efficient and feasible drainage system or ditch and the need for ROM facilities such as fine coal traps as a location for settling dirty coal before exiting the ROM outer ditch. Data processing is carried out by analyzing the last ten years of rainfall data in the ROM area using the Gumbell method and log person III and global mapper software. Based on an analysis of rainfall data from the previous decade, the average daily precipitation was determined to be 430.29 mm, with a standard deviation of 103.15 mm and an intensity of 84.8177 mm. The catchment area analysis conducted using the Global Mapper software reveals a discrepancy between the designated ROM area and the actual catchment area. Furthermore, the drainage system and fine coal trap dimensions are deemed unsuitable.*

**Keywords:** *Coal, Dirty Coal, Gumbell, Log Person III, Fine Coal Trap, Front*

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM

KEPALA  
DPT P3B  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIALRISME .....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>



2.1	Profil Perusahaan .....	3
2.2	Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	4
2.3	Iklm dan Cuaca .....	5
2.4	Kondisi Geologi .....	6
2.5	Gambaran Umum Proyek .....	8
2.6	Penyaliran Tambang.....	17
2.7	Siklus Hidrologi .....	22
2.8	Hidrologi .....	24
2.9	Saluran Terbuka .....	29
2.10	Kolam Pengendapan .....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>35</b>
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	35
3.2	Tahap Penelitian .....	36
3.3	Diagram Alir Penelitian .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>39</b>
4.1.	Analisis Curah Hujan Rencana .....	39
4.2.	Distribusi Curah Hujan .....	40
4.3.	Perhitungan Intensitas Curah Hujan .....	45
4.4.	Daerah Tangkapan Hujan .....	46
4.5.	Analisis Debit Air Limpasan .....	49
4.6	Analisis Drainase Area ROM 13A .....	51
4.7.	Analisis <i>Fine Coal Trap</i> .....	53
4.8	Rencana <i>Maintanance</i> .....	56
4.9.	Analisa sketsa perencanaan ROM .....	56
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>60</b>

5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>



## DAFTAR TABEL

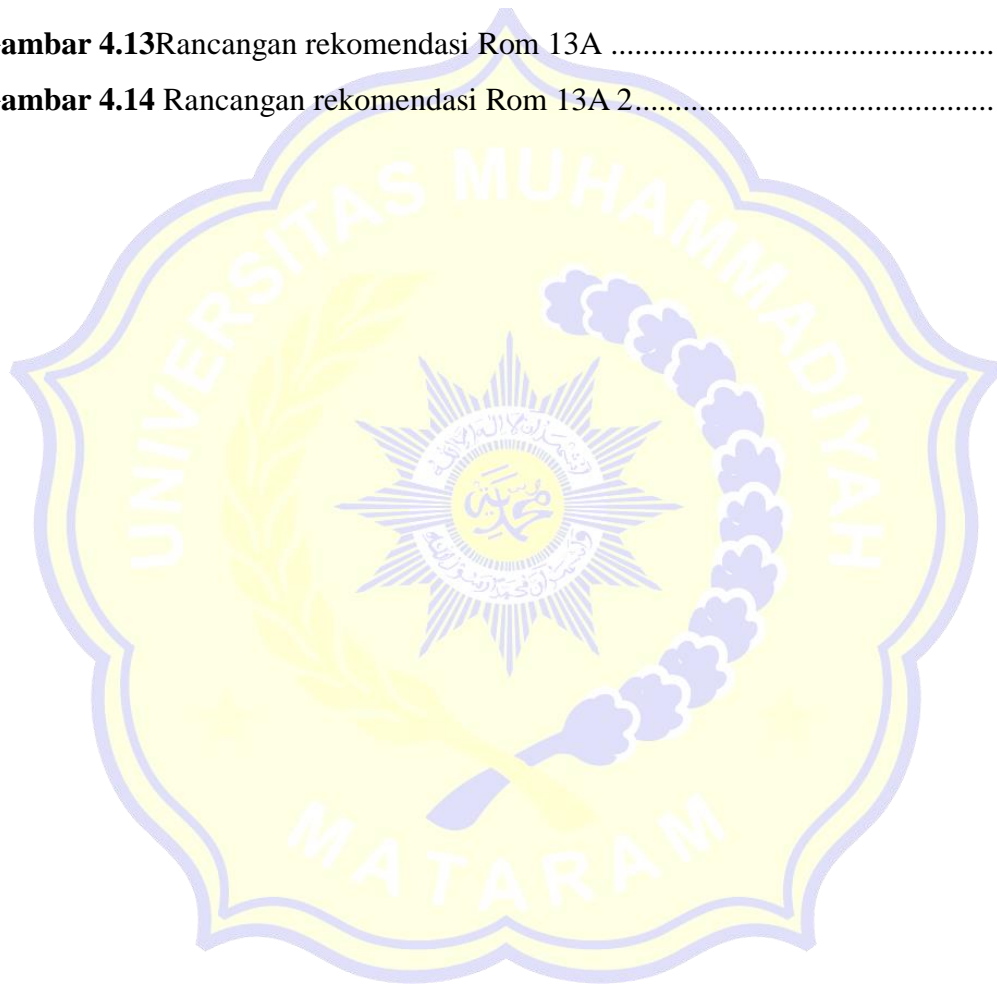
<b>Tabel 2. 1</b> Data Curah Hujan .....	6
<b>Tabel 2. 2</b> Stratigrafi Cekungan Barito.....	7
<b>Tabel 2. 3</b> Periode Ulang Hujan Rencana .....	26
<b>Tabel 2.4</b> Keadaan Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan .....	28
<b>Tabel 2.5</b> Nilai Koefisien Limpasan .....	29
<b>Tabel 4. 1</b> Data Curah Hujan .....	39
<b>Tabel 4. 2</b> Curah Hujan Maksimum Harian dengan Menggunakan Metode Gumbell .....	41
<b>Tabel 4. 3</b> Resiko Hidrologi .....	41
<b>Tabel 4. 4</b> Uji Sebaran Data Metode Gumbell .....	43
<b>Tabel 4. 5</b> Data Curah Hujan Metode Log Person III .....	43
<b>Tabel 4. 6</b> Uji Sebaran Data Metode Log Person III .....	45
<b>Tabel 4. 7</b> Derajat Curah Hujan Berdasarkan Nilai Intensitas Curah Hujan .....	45
<b>Tabel 4. 8</b> perhitungan Intensitas Curah Hujan Periode Hujan 10 Tahun .....	46
<b>Tabel 4. 9</b> Luas <i>Catchment Area</i> .....	47
<b>Tabel 4. 10</b> Nilai Koefisien Limpasan .....	50
<b>Tabel 4.11</b> Debit Air Limpasan.....	50
<b>Tabel 4.12</b> Dimensi Seharusnya <i>Fine Coal Trap</i> .....	55

## DAFTAR GAMBAR

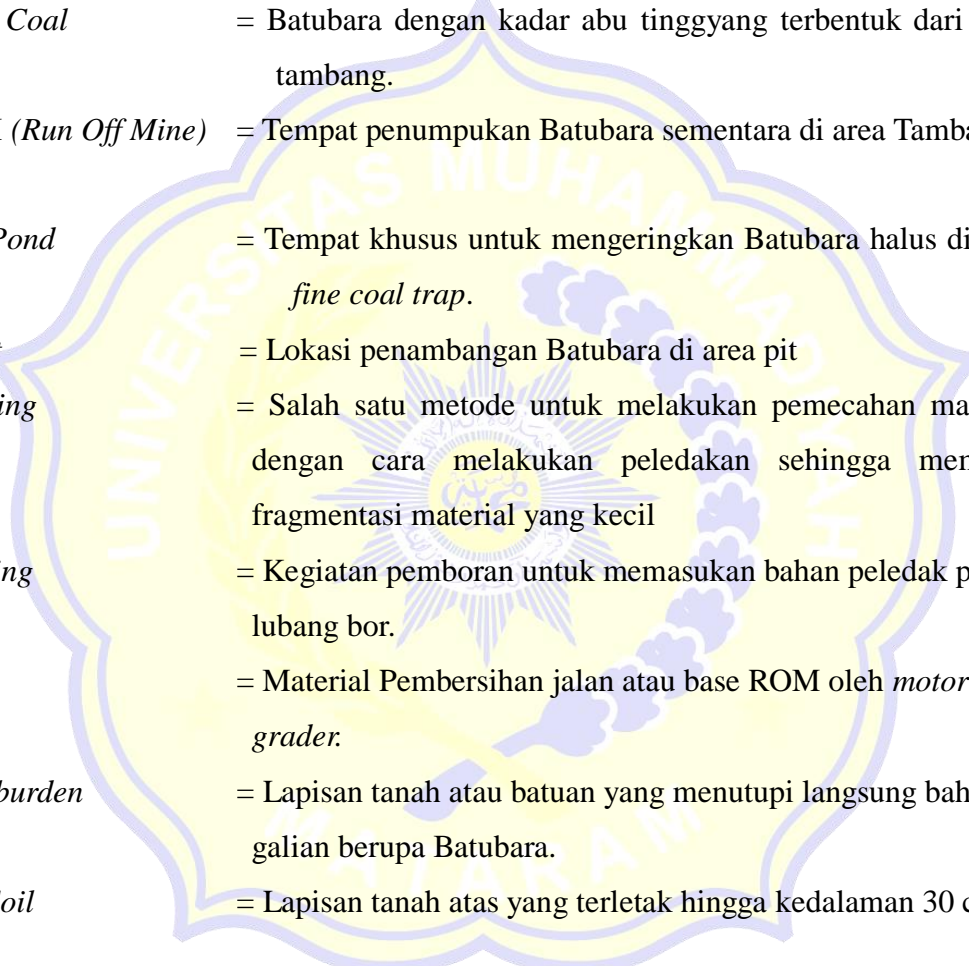
<b>Gambar 2. 1</b> Peta Kesampaian Daerah Penelitian .....	4
<b>Gambar 2. 2</b> Wilayah Operasional PT. Adaro Indonesia .....	5
<b>Gambar 2. 3</b> Grafik Curah Hujan .....	6
<b>Gambar 2. 4</b> <i>Land Clearing</i> .....	9
<b>Gambar 2. 5</b> Pengupasan Tanah Pucuk.....	10
<b>Gambar 2. 6</b> <i>Drilling</i> .....	11
<b>Gambar 2.7</b> <i>Blasting</i> .....	11
<b>Gambar 2.8</b> Pengupasan <i>Overburden</i> .....	12
<b>Gambar 2.9</b> Pengangkutan <i>Overburden</i> .....	13
<b>Gambar 2.10</b> Penggalian Batubara .....	14
<b>Gambar 2.11</b> Pemuatan Batubara .....	14
<b>Gambar 2.12</b> Reklamasi .....	16
<b>Gambar 2.13</b> Metode Siemens.....	18
<b>Gambar 2.14</b> Metode <i>Deep Wall Pump</i> .....	18
<b>Gambar 2.15</b> Metode Pemotongan Penggalian Air Tanah.....	19
<b>Gambar 2.16</b> Metode Elektra Osmosis .....	20
<b>Gambar 2.17</b> Metode <i>Small Pip With Vacum Pump</i> .....	20
<b>Gambar 2.18</b> Metode Kolam Terbuka .....	21
<b>Gambar 2.19</b> Metode Paritan .....	22
<b>Gambar 2.20</b> Penampung Saluran Terbuka Bentuk Persegi Panjang .....	30
<b>Gambar 2.21</b> Penampang Saluran Terbuka Bentuk Segitiga .....	30
<b>Gambar 2.22</b> Zona Zona Pada Kolam Pengendapan.....	32
<b>Gambar 3.1</b> Lokasi PT. Adaro Indonesia .....	35
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alir Penelitian .....	38
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Curah Hujan .....	41
<b>Gambar 4.2</b> Gambar <i>Orthophoto area</i> ROM13A.....	47
<b>Gambar 4.3</b> Sketsa <i>Catchment Actual Area</i> ROM 13A .....	47
<b>Gambar 4.4</b> Topografi ROM 13A Bulan Agustus .....	49
<b>Gambar 4.5</b> <i>Drainase</i> Arah Utara Area ROM 13A .....	51



<b>Gambar 4.6</b> <i>Drainase</i> area selatan Rom 13A .....	52
<b>Gambar 4.7</b> Rancangan <i>drainase</i> ROM 13 A menuju Fnc 1 .....	52
<b>Gambar 4.8</b> Rancangan <i>drainase</i> ROM 13 A menuju Fnc 2 .....	52
<b>Gambar 4.9</b> Keadaan <i>Fine Coal Trap</i> 2 .....	54
<b>Gambar 4.10</b> Design <i>Fine Coal Trap</i> .....	55
<b>Gambar 4.11</b> Keadaan Aktual ROM 13A .....	57
<b>Gambar 4.12</b> Sketsa ROM 13A sesuai TS AI .....	57
<b>Gambar 4.13</b> Rancangan rekomendasi Rom 13A .....	58
<b>Gambar 4.14</b> Rancangan rekomendasi Rom 13A 2.....	58



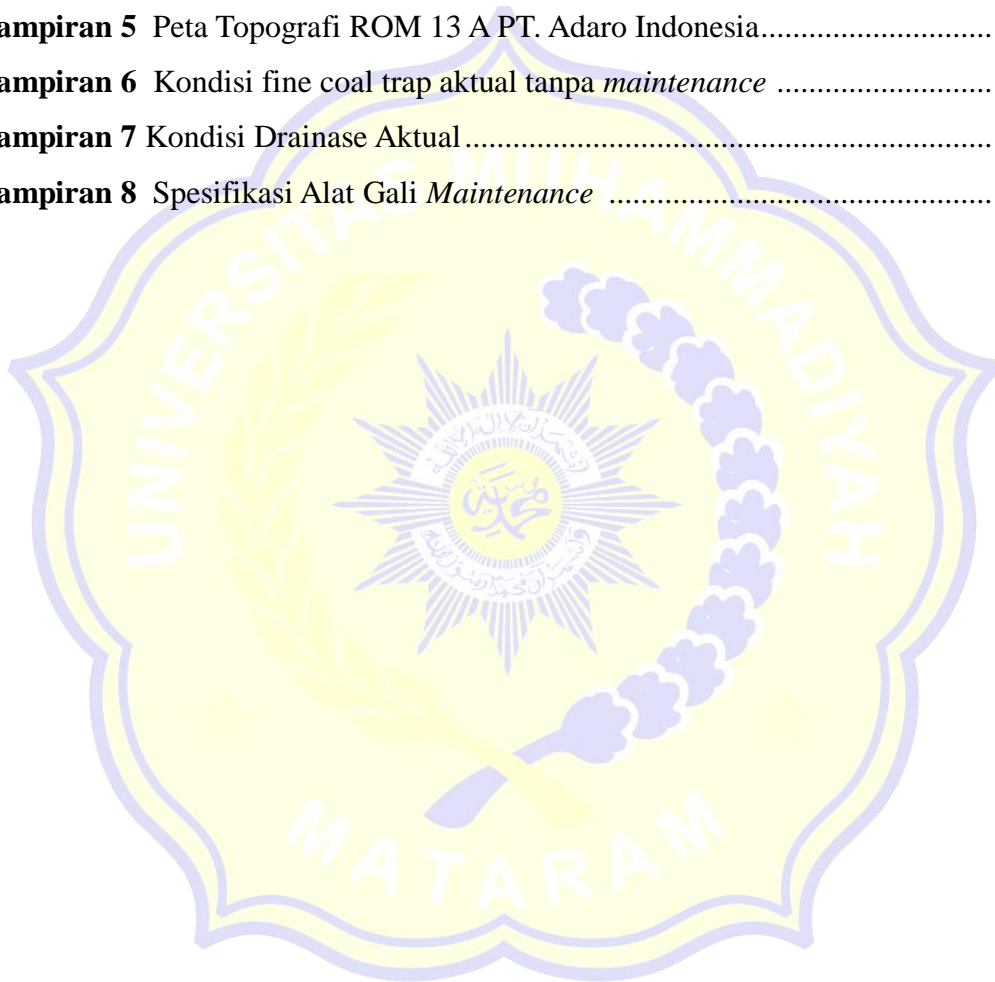
## DAFTAR ISTILAH



<i>Fine Coal Trap</i>	= Kolam khusus untuk menampung dan memisahkan antara Batubara halus dengan air.
<i>Fine Coal</i>	= Batubara halus kurang dari 2 mm hasil dari optimalisasi Batubara di <i>roof</i> atau <i>floor</i> Batubara.
<i>Dirty Coal</i>	= Batubara dengan kadar abu tinggyang terbentuk dari hasil tambang.
ROM ( <i>Run Off Mine</i> )	= Tempat penumpukan Batubara sementara di area Tambang
<i>Dry Pond</i>	= Tempat khusus untuk mengeringkan Batubara halus di area <i>fine coal trap</i> .
<i>Front</i>	= Lokasi penambangan Batubara di area pit
<i>Blasting</i>	= Salah satu metode untuk melakukan pemecahan material dengan cara melakukan peledakan sehingga memiliki fragmentasi material yang kecil
<i>Drilling</i>	= Kegiatan pemboran untuk memasukan bahan peledak pada lubang bor.
<i>Spoil</i>	= Material Pembersihan jalan atau base ROM oleh <i>motor grader</i> .
<i>Overburden</i>	= Lapisan tanah atau batuan yang menutupi langsung bahan galian berupa Batubara.
<i>Top Soil</i>	= Lapisan tanah atas yang terletak hingga kedalaman 30 cm

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Data Curah Hujan 10 Tahun Terakhir .....	63
<b>Lampiran 2</b> Data Curah Hujan Harian Tahun PT. ADARO INDONESIA .....	64
<b>Lampiran 3</b> Perhitungan Curah Hujan rencana .....	75
<b>Lampiran 4</b> Keadan ROM 13A .....	80
<b>Lampiran 5</b> Peta Topografi ROM 13 A PT. Adaro Indonesia.....	81
<b>Lampiran 6</b> Kondisi fine coal trap aktual tanpa <i>maintenance</i> .....	82
<b>Lampiran 7</b> Kondisi Drainase Aktual .....	83
<b>Lampiran 8</b> Spesifikasi Alat Gali <i>Maintenance</i> .....	84



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang kaya akan sumber daya alam baik mineral maupun batubara. Penggunaan mineral dan batubara sangatlah penting untuk kebutuhan hidup manusia, contohnya penggunaan batubara yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembangkit listrik. Sebab itu untuk mendapatkan sumber daya yang ada maka perlu adanya kegiatan pertambangan pada wilayah sumber daya tersebut. Pertambangan merupakan salah satu tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan suatu bahan galian yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan paska tambang.

Pada kegiatan pertambangan hal yang perlu diperhatikan juga yaitu terkait dengan air limpasan. Penanganan air limpasan pada penambangan sangatlah penting baik itu pada tambang batubara maupun tambang mineral. Penanganan air limpasan pada area tambang biasa di kenal sebagai sistem penyaliran tambang ROM (Aziz,S, 2019). Air limpasan pada kegiatan penambangan Batubara maupun mineral di dapatkan dari berbagai sumber seperti air hujan, air permukaan, dan air tanah yang berasal dari lapisan akuifer. (Aziz,S, 2019).

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja dan efisiensi sistem drainase dan arah air limpasan di ROM 13A PT. ADARO INDONESIA
2. Apakah dimensi dari *fine coal trap* yang ada di ROM 13A PT. ADARO INDONESIA telah sesuai dengan debit air limpasan pada lokasi tersebut.



3. Apakah *design* dari area ROM 13A dan fasilitas telah sesuai dengan keadaan arah air limpasan.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Mengetahui sistem drainase yang sesuai dari area ROM 13A
2. Mengetahui sistem dan dimensi *fine coal trap* di area ROM 13A

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari pelaksanaan penelitian di PT. ADRO INDONESIA sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada ROM 13A PT. ADARO INDONESIA.
2. Penelitian ini fokus terhadap penyaliran arah air limpasan dan *dirty coal* pada sistem drainase dan *fine coal trap* pada area ROM 13 A.
3. Bentuk solusi dari permasalahan teknis dimensi dan *design* dari sistem drainase dan *fine coal trap* pada area ROM 13A.
4. Penelitian ini tidak membahas terkait sistem ekonomi.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu sebagai berikut :

1. Bagi peneliti  
Penelitian dapat mengaplikasikan ilmu perkuliahan ke dalam bentuk penelitian dan mampu meningkatkan kemampuan dalam melakukan analisa permasalahan yang khususnya terjadi pada area penambangan.
2. Bagi Perguruan Tinggi  
Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bahan bacaan terkhusus untuk mahasiswa prodi teknik pertambangan dalam penyelesaian tugas kuliah.
3. Bagi Perusahaan  
Hasil dari penelitian yang dilakukan dapat dijadikan masukan dan pertimbangan yang positif dalam penyelesaian masalah *water management system*.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Profil Perusahaan

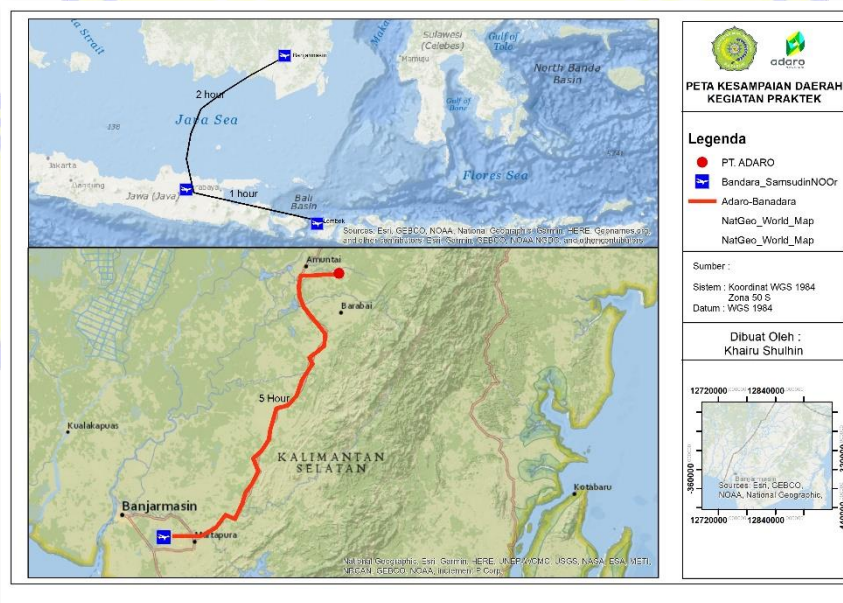
PT. Adaro Indonesia merupakan salah satu perusahaan batubara terbesar di Indonesia yang berlokasi di Kalimantan Selatan. Dalam melakukan kegiatan penambangan PT. Adaro Indonesia menggunakan metode *open cut* untuk mengambil material cadangan dan sumber daya pada lokasi penambangan, PT Adaro Indonesia memiliki tiga *site* tambang yakni Tutupan, Paringin, dan Wara di Kalimantan Selatan. Berdasarkan izin Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) PT Adaro Indonesia memiliki izin hingga tahun 2032 (Qidriani pidriansy, 2022). Pada awalnya saham PT. Adaro Indonesia merupakan milik perusahaan pemerintah Spanyol, Enadimsa (*Empresa Nacional Adaro De Investigation Mineral, S.A*). Kegiatan eksplorasi mulai dilaksanakan pada tahun 1982, dilanjutkan dengan studi kelayakan pada tahun 1988 dan kegiatan konstruksi dilaksanakan pada tahun 1990. Tetapi sejak tahun 1989, terjadi beberapa kali perubahan kepemilikan saham. Pada tahun 1994, Enadimsa menjual seluruh sahamnya, sehingga komposisi pemegang saham PT. Adaro pun yaitu: *New Hope Corporation* dari Australia 40,83 % PT. Asminco Bara Utama dari Indonesia 40%, PT. Harapan Insani Indotama 11 %, dan Mission Eney dari Amerika Serikat 8,17%. Pada tahun 2008, terjadi perubahan dalam kepemilikan saham sehingga PT Adaro Indonesia sepenuhnya dimiliki oleh PT. Adaro Energy. (Qidriani pidriansy, 2022)

Kegiatan pertambangan yang dilakukan PT. Adaro Indonesia dimulai dari kegiatan pembersihan lahan, pengupasan tanah penutup, *blasting* (peledakan) pada lapisan penutup, penggalian batubara, pemuatan dan pengangkutan dari *front* ke *ROM*, kemudian pengangkutan dari *ROM* menuju *port* Kelanis.

## 2.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Wilayah PT Adaro Indonesia berada pada daerah Kabupaten Tabalong (Kecamatan Muara Harus, Murang Pudak, Upau Tanta, dan Kelua), dan Kabupaten Balangan (Paringin, Lampihong, Awayan, dan Batumandi). Lokasi ini dapat dicapai dengan rute sebagai berikut :

1. Darat: Perjalanan darat dimulai pada Kota Banjarbaru untuk menuju lokasi PT Adaro Indonesia dengan waktu tempuh sekitar 4 – 5 jam.
2. Udara: Untuk perjalanan udara saat waktu penelitian sudah tidak bisa lagi digunakan. Oleh karena Bandara Warukin yang biasanya menjadi sarana transportasi udara telah ditutup, sehingga untuk transportasi masih digunakan jalur darat.

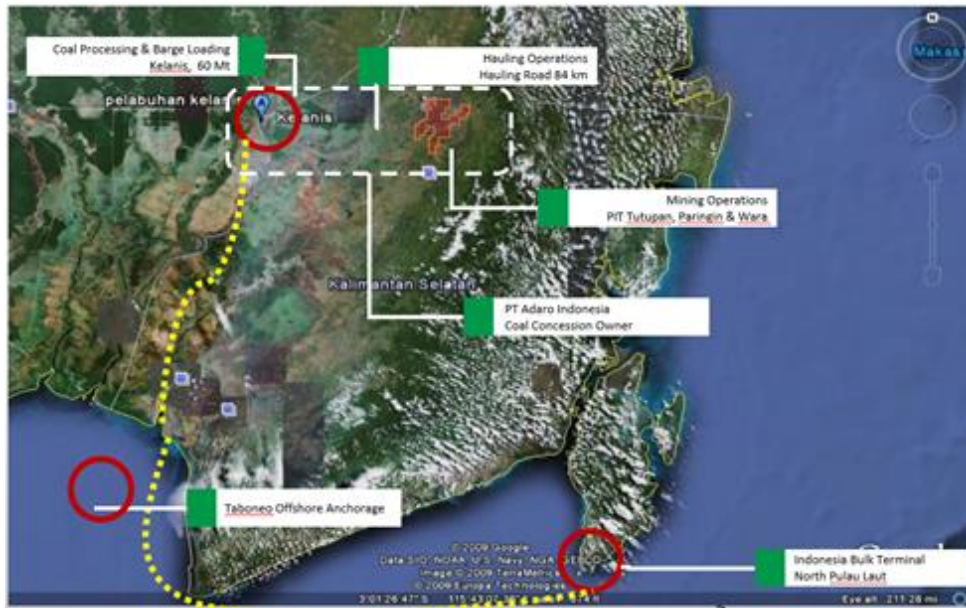


**Gambar 2.1.** Peta Kesampaian Daerah

Daerah penambangan batubara PT. Adaro Indonesia merupakan daerah yang termasuk dalam wilayah Kuasa Pertambangan Eksploitasi DU. 182/Kal-Sel. Daerah PKP2B PT Adaro Indonesia secara geografis terletak pada (Gambar 2.2):

- 115°33'30" sampai dengan 115°26'10" Bujur Timur.
- 2°7'30" sampai dengan 2°55'30" Lintang Selatan.





**Gambar 2.2.** Wilayah Operasional PT. Adaro Indonesia

### 2.3 Iklim dan Cuaca

Secara administratif bahwa lokasi dari PT. Adaro Indonesia terdapat pada wilayah administratif Kabupaten Tabalong dan Kabupateb Balangan. Oleh karena itu berdasarkan tipe iklim yang ada di PT Adaro Indonesia termasuk ke dalam daerah yang beriklim tropis yang memiliki dua musim dengan musim hujan berkisar antara bulan oktober sampai dengan bulan April dan musim kamarau atau musim panas berkisar pada bulan Mei sampai dengan September setiap tahunnya. Sedangkan suhu udara berkisar antara 31°C sampai 37°C pada musim kamarau dan 25°C sampai dengan 30°C pada musim penghujan, dengan curah hujan rata – rata per tahun antara 2000 – 3000 mm (PT. Adaro Indonesia, 2022)

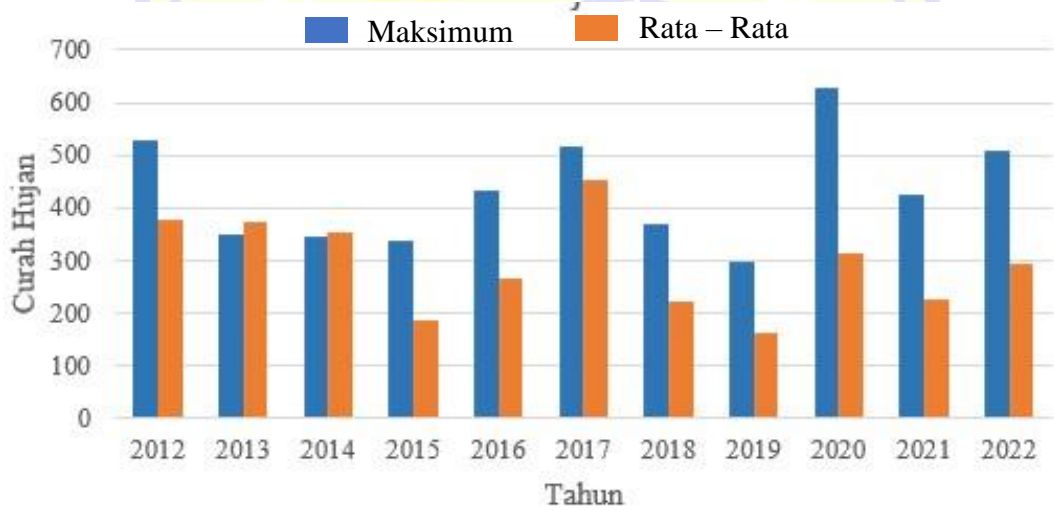
Untuk data curah hujan 10 tahun terakhir di area PT. Adaro Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut:



**Tabel 2.1.** Data Curah Hujan

Rainfall		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2012	TTP	197,57	153,89	323,82	353,23	140,87	120,86	125,12	142,54	57,20	118,14	257,75	528,96
2013	TTP	230,55	212,33	261,33	294,91	183,45	79,63	197,10	104,58	77,85	130,99	323,90	349,86
2014	TTP	22,06	246,20	328,09	250,48	181,39	199,38	55,06	99,71	25,99	22,39	261,92	344,58
2015	TTP	304,58	306,46	338,05	298,68	137,61	136,21	58,51	44,87	29,64	60,39	222,47	306,04
2016	TTP	173,25	402,39	417,38	268,71	236,89	195,95	254,69	65,75	148,83	433,26	362,88	245,49
2017	TTP	376,86	196,08	292,46	205,50	516,88	226,50	169,44	163,13	152,10	260,00	516,44	335,50
2018	TTP	237,38	368,18	308,13	318,75	116,63	118,45	169,93	57,88	90,15	190,15	341,33	329,38
2019	TTP	193,21	277,65	294,14	253,61	85,30	149,24	61,88	104,55	20,88	62,90	157,59	295,60
2020	TTP	447,11	454,93	412,93	378,65	249,38	176,63	128,43	159,25	181,83	214,55	627,38	317,25
2021	TTP	292,86	240,60	358,15	182,86	254,66	178,13	120,69	60,19	143,75	199,47	423,05	250,54
2022	TTP	292,33	380,33	280,15	338,34	333,08	191,23	168,57	199,13	254,50	346,25	507,38	208,00

(Sumber : PT. Adaro Indonesia, 2022)



**Gambar 2.3.** Grafik Data Curah Hujan

#### 2.4 Kondisi Geologi Maksimum

Endapan batubara yang berada di PT Adaro Indonesia berada pada margin Timur Laut dari Cekungan Barito, yang merupakan suatu cekungan yang besar dengan lebar sampai 250 km dengan umur dari *Eocene* sampai *Pliocene*. Cekungan ini banyak terletak di Provinsi Kalimantan Tengah dan bagian barat dari Kalimantan Selatan. Cekungan tersebut berada di Provinsi Kalimantan Tengah dan bagian barat Kalimantan Selatan dimana di berbatasan dengan sesar sunda dan bagian timur berbatasan dengan jalur *up-thrust* dari landasan batuan

yang membentuk jajaran Pegunungan Meratus. (Geology Department PT. Adaro Indonesia)

Cekungan Kutai dibagi menjadi dua bagian, yaitu: Cekungan Barito yang terdapat di sebelah barat Pegunungan Meratus dan Cekungan Pasir yang terdapat di sebelah Timur Pegunungan Meratus. Sub- cekungan Barito merupakan bagian selatan cekungan Kutai yang berupa suatu cekungan luas dan meliputi Kalimantan bagian Selatan dan Timur Selama zaman Tersier (sekitar 70 sampai 2 juta tahun silam) Cekungan Barito, terdiri dari empat formasi yang berumur eosin sampai plestiosen. (Geology Department PT. Adaro Indonesia)

**Tabel 2.2.** Stratigrafi Cekungan Barito

<i>Period</i>	<i>Epoch</i>	<i>Stratigraphy</i>	<i>Lithology</i>	<i>Thickness (m)</i>	
<i>Quaternary</i>	<i>Recent</i>		<i>Alluvium</i>		
<i>Tertiary</i>	<i>Piocene</i>	<i>Dahor Fm</i>	<i>Conglomerate, sandstone, siltstone and claystone</i>	<i>Up to 840</i>	
	<i>Miocene</i>	<i>Warukin Fm</i>	<i>Upper</i>	<i>Coal, claystone and fine sandstone (Adaro Mine)</i>	<i>850</i>
			<i>Middle</i>	<i>Sandstone, siltstone, claystone, <u>thin Coal</u></i>	<i>500</i>
			<i>Lower</i>	<i>Fine sandstone, shale mud</i>	<i>1050</i>
	<i>Oligocene</i>	<i>Berai Fm</i>	<i>Limestone and mud</i>	<i>1075</i>	
	<i>Eocene</i>	<i>Hayup Fm</i>	<i>Claystone</i>		
		<i>Tanjung Fm</i>	<i>Sandstone, shale <u>thin coal</u></i>	<i>900</i>	

<i>Pre Tertiary</i>	<i>Basement</i>	<i>Quartzite, shale, igneous rocks</i>	
---------------------	-----------------	--	--

(Sumber: Geology Department Adaro Indonesia)

## 2.5 Gambaran Umum Proyek

### 2.5.1 Kegiatan Pertambangan PT. Adaro Indonesia

Keadaan sumber daya Batubara pada PT. Adaro Indonesia dikategorikan dangkal karena relatif dekat dengan permukaan tanah. Kondisi lapisan endapan dan cadangan Batubara pada PT. Adaro Indonesia terkadang terungkap pada permukaan, oleh karena itu berdasarkan perhitungan BESR yang telah dilakukan didapatkan untuk nisbah pengupasan operasi penambangan sebesar 1:2. Dari hasil perhitungan nisbah pengupasan tersebut dapat dikatakan bahwa secara ekonomi untuk SR banyak memberikan keuntungan pada kegiatan penambangan walaupun akan dilakukan kegiatan pengupasan lapisan penutup (Qidriani pidriansy, 2022)

Dari banyak faktor yang diperhatikan maka dari itu sistem penambangan Batubara yang sesuai dengan keadaan lokasi daro PT Adaro Indonesia yaitu menggunakan sistem tambang terbuka (*Open Cut*) (Qidriani pidriansy, 2022). Adapun tahapan penambangan secara umum yang dilakukan oleh PT. Adaro Indonesia yaitu:

#### 1. Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)

Kegiatan awal dalam tahapan penambangan yaitu dilakukannya tahapan *land clearing* (pembersihan lahan). Untuk bisa melaksanakan kegiatan *land clearing* Perusahaan harus memiliki izin dari pemerintah terlebih dahulu sebelum dilakukannya kegiatan. Setelah didapatkannya izin dari pemerintah terkait studi kelayakan dan amdal maka tahapan kegiatan penambangan bisa dilakukan dengan baik.

*Land clearing* memiliki tujuan untuk dilakukannya pembersihan lahan pada lapisan tanah penutup. Pembersihan lahan ini dimaksudkan untuk dilakukannya pembersihan dan pemindahan vegetasi awal yang ada pada lokasi penambangan sehingga akan mempermudah kegiatan selanjutnya.

Untuk melakukan kegiatan land clearing biasanya dibantu dengan menggunakan alat berat seperti *excavator* dan *bulldozer*.



(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2023)

**Gambar 2.4.** *Land clearing* PT. Adaro Indonesia

## **2. Pengupasan Tanah Pucuk (*Top Soil*)**

Setelah dilakukanya pembersihan lahan maka tahapan selanjutnya yaitu kegiatan pengupasan tanah pucuk atau *top soil*. Pengupasan *top soil* atau tanah pucuk ini dilakukan dengan tujuan untuk pengumpulan dan pemindahan lokasi tanah pucuk yang mengandung bahan organik dan memiliki tingkat kesuburan tanah yang cukup tinggi.

Lapisan *top soil* yang telah dilakukan pemindahan dan penimbunan di lokasi yang berbeda tersebut nantinya akan digunakan Kembali ketiga kegiatan kegiatan penambangan masuk pada tahap reklamasi. Ketika telah dilakukanya reklamasi, maka *top soil* akan dihamparkan lagi pada area reklamasi dan akan dilakukan penanaman ulang. Operasi pengupasan *top soil* yang banyak mengandung bahan-bahan organik hasil pelapukan yang menyuburkan tanah, dilakukan dengan menggunakan *bulldozer*.





(Sumber : Buku Inovasi How We Do PT. Adaro Indonesia,2022)

**Gambar 2.5.** Pengupasan Tanah Pucuk (Top soil)

### **3. Drilling dan Blasting**

*Drilling dan blasting* merupakan suatu rangkaian kegiatan tahapan penambangan yang sering dilakukan. Kegiatan ini memiliki tujuan untuk mendapatkan fragmentasi ukuran batubara yang sesuai dan mengurangi waktu kerja yang lama. Kegiatan *drilling* merupakan tahapan pemboran lubang ledak yang nantinya akan dilakukan *charging* dengan bahan peledak yang telah disiapkan oleh Perusahaan. Kegiatan ini sangat memperhatikan keadaan dan kondisi lokasi aktual. *Blasting* merupakan kegiatan yang cukup berbahaya dalam kegiatan penambangan. *Blasting* bertujuan untuk mengupas batuan dan tanah penutup dengan menggunakan daya ledak dan mempermudah proses *hauling* dan *coal getting*. Sebab itu ketika akan dilakukanya kegiatan *blasting* lokasi kegiatan dan sekitar harus terjaga dan aman dari jangkauan ledakan yang akan terjadi. (Qidriani pidriansy, 2022).

Adapun gambar dari kegiatan *drilling* dan *blasting* dapat dilihat pada gambar 2.6 dan gambar 2.7:



(Sumber : Buku Inovasi How We Do PT. Adaro Indonesia,2022)

**Gambar 2.6.** *Drilling lubang blasting*



(Sumber : Buku Inovasi How We Do PT. Adaro Indonesia,2022)

**Gambar 2.7.** *Blasting*

#### **4. Pengupasan Tanah Penutup (*Overburden*)**

Tahapan kegiatan penambangan selanjutnya yaitu pengupasan tanah penutup (*overburden*). Tanah penutup atau *overburden* merupakan lapisan awal atau permukaan dari material sebelum ditemukannya lapisan dari batubara. Untuk material *overburden* yang biasa ditemukan dilapangan yaitu berupa batu lempung maupun batu pasir. Tanah penutup ini akan dilakukan pengupasan dan nantinya akan dilakukan penimbunan

pada area *disposal*. *Disposal* area merupakan sebuah lokasi yang ada pada penambangan berfungsi untuk melakukan penimbunan terhadap tanah penutup atau *overburden*. Material tanah penutup ini juga akan bisa digunakan Kembali sebagai bahan atau material penimbunan ketika dilakukan pembuatan dan perawatan jalan serta infrastruktur lain pada area tambang (Qidriani pidriansy, 2022).



(Sumber : Buku Inovasi How We Do PT. Adaro Indonesia,2022)

**Gambar 2.8** Pengupasan *overburden*

## **5. Pengangkutan Tanah Pucuk (*Topsoil*) dan Tanah Penutup (*Overburden*)**

Apabila material *top soil* dan *overburden* telah dilakukan pengupasan maka tahapan selanjutnya akan dilakukan pengangkutan untuk *top soil* dan *overburden* menuju tempat penimbunan masing – masing. Lokasi penimbunan *overburden* biasanya dinamakan sebagai *disposal*. Kegiatan pengangkutan *top soil* dan *overburden* dilakukan dengan menggunakan truk angkut dengan kapasitas 100 hingga 200 ton. (Qidriani pidriansy, 2022).





(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2023)

**Gambar 2.9.** Pengangkutan *Overburden*

#### **6. Penggalian Batubara (*Coal Getting*)**

Tahapan penggalian Batubara yaitu suatu tahapan untuk dilakukan pengambilan batubara dari *seam* sehingga bisa untuk dilakukan loading menuju alat angkut yang telah disediakan. Untuk melakukan penggalian batubara, PT Adaro Indonesia menggunakan Excvator PC 2000. Tahapan penggalian dan pengangkutan batubara yang dilakukan menggunakan 2 sistem, dengan menggunakan sistem *top loading* maupun *bottom loading*. (Qidriani pidriansy, 2022).

#### **7. Proses Pemuatan dan Pengangkutan Batubara (*Hauling*)**

Setelah dilakukanya penggalian Batubara, maka selanjutnya akan dilakukan tahapan pemuatan dan pengangkutan terhadap Batubara yang telah dilakukan penggalian. Proses pengangkutan Batubara yang ada pada PT. Adaro Indonesia menggunakan 2 metode yaitu metode *top loading* dan *bottom loading*.

Perbedaan kedua metode ini yaitu terletak pada kedudukan alat angkut nya yang dimana untuk metode *top loading* posisi alat angkut lebih tinggi daripada alat muat. Batubara yang telah dilakukan pengangkutan akan



dibawa menuju area ROM sebagai lokasi penimbunan sementara Batubara sebelum diangkut menuju *port* (Pelabuhan). (Qidriani pidriansy, 2022)



(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2023)

**Gambar 2. 10.** Penggalian Batubara



(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023)

**Gambar 2. 11.** Pemuatan Batubara

## 8. Pemasaran

Batubara yang berada pada *ROM* kemudian akan di bawa menuju *port* Kelanis untuk dilakukan pengolahan dan di lakukan pemasaran kepada

pihak pembeli (*buyer*) melalui *port* Kelanis. Batubara terlebih dahulu dimuat ke dalam *trailer* dan kemudian dilakukan penimbangan untuk mengetahui tonase dari batubara yang akan dikirim. *Trailer* selanjutnya akan melakukan proses pengangkutan batubara menuju pelabuhan yang berada di Kelanis. Sesampainya di pelabuhan batubara akan dilakukan proses pengolahan berupa penghancuran batubara menggunakan *crusher* sehingga batubara yang akan dipasarkan sesuai dengan permintaan pasar. Adapun pemasaran yang dilakukan PT. Adaro Indonesia ini berupa kegiatan ekspor ke luar negeri yaitu India, Thailand, Vietnam dan China dan kegiatan pemasaran di dalam negeri ke Sumatra Utara, Banten, Lampung, Batam, Jawa Barat, Dumai dan Jakarta. (Qidriani pidriansy, 2022).

## 9. Reklamasi

Tahapan reklamasi pada kegiatan penambangan akan dilakukan secara bertahap dengan tidak menunggu kegiatan penambangan selesai semua. Kegiatan reklamasi merupakan kegiatan yang sangat penting dilakukan dalam dunia pertambangan. Kegiatan reklamasi ini memiliki tujuan untuk mengembalikan keadaan lokasi penambangan seperti rona awal.

Tahapan pertama dilakukannya reklamasi yaitu, ketika lahan kegiatan telah selesai dilakukan kegiatan penggalian dan pengangkutan Batubara maka akan dilakukan pemaparan material penutup dan *top soil* yang sudah ada dari awal. PT Adaro Indonesia menetapkan penebaran dan pemaparan *top soil* dengan tebal 15 – 20 cm, harapan dilakukan pemaparan tanah pucuk tersebut yaitu untuk meningkatkan sifat fisik, kimia dan organik tanah. Tumbuhan pertama yang akan dilakukan penanaman merupakan tanaman jenis LCC (*legume cover crop*).

Setelah dilakukan penanaman tumbuhan jenis LCC dan rumput maka akan dilakukan perawatan terlebih dahulu sehingga tanaman tersebut berhasil tumbuh. Selanjutnya ketika formasi tanaman pertama berhasil maka akan dilakukan penanaman jenis utama yang berupa tanaman hutan atau tanaman MPTS (*multi purposes trees species*).

Tahapan selanjutnya dilakukan penanaman pohon secara manual dengan membuat pola lubang tanam 3x3 m. Untuk jenis taaman yang dilakukan secara manual ini berupa asam jawa, jarak, jeruk purut, kaliandra, kapuk randu, kapur, karet, kayu putih, kesambih, lamtoro, meranti, pengomea, pucuk merah, pulai, sengon, sengon buto, sungkai, trembesi, turi, waru, dan lain-lain.

Untuk menjaga semua tanaman bertumbuh dengan baik, maka dilakukan pemupukan terhadap tanaman dan termasuk bibit yang ditanam pada area *nursery*. Perawatan tanaman harus dilakukan secara intens dengan melakukan monitoring sehingga tidak ada gulma/ tanaman pengganggu dengan dilakukan pemupukan NPK secara periodik.

Pemberantasan hama dan penyakit akan dilakukan apabila tanaman terserang hama maupun penyakit dengan menggunakan pestisida dan insektisida sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, PT Adaro Indonesia juga membuat arboretum yang bertujuan untuk mengumpulkan dan mengkoleksi jenis tanaman hutan endemik Kalimantan, seperti ulin meranti, dan buah-buahan lokal.



(Sumber : Buku Inovasi How We Do PT. Adaro Indonesia,2022)

**Gambar 2.12.** Proses Reklamasi

## 2.6 Penyaliran Tambang

Sistem penyaliran tambang adalah suatu upaya yang diterapkan pada kegiatan penambangan untuk mencegah, mengeringkan, atau mengalirkan air yang masuk ke bukaan tambang. Upaya ini dimaksudkan untuk mencegah terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah yang berlebihan, terutama pada musim hujan.

Tahapan penyaliran tambang merupakan hal yang penting pada kegiatan penambangan, hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya aliran air yang masuk pada wilayah pertambangan. Dalam melakukan tahapan penyaliran tambang terdapat dua metode yang biasa digunakan yaitu metode *mine dewatering* dan *mine drainage* (Suryono, S.1984). Selain itu, sistem penyaliran tambang ini juga dimaksudkan untuk memperlambat kerusakan alat sehingga alat – alat mekanis yang digunakan pada daerah tersebut mempunyai umur yang lama (Budiarto, 1997).

Salah satu metode sistem penyaliran untuk mencegah masuknya air pada lokasi kegiatan penambangan yaitu *mine drainage*. *Mine drainage* merupakan metode sistem penyaliran tambang yang tidak menggunakan alat bantu pompa namun hanya menggunakan sistem paritan. Hal ini umumnya dilakukan untuk penanganan air tanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan (sungai, danau, dan lainnya), sedangkan *mine dewatering* yang merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke tempat penggalian (Gautama, 2019).

### 2.6.1 *Mine Drainage System*

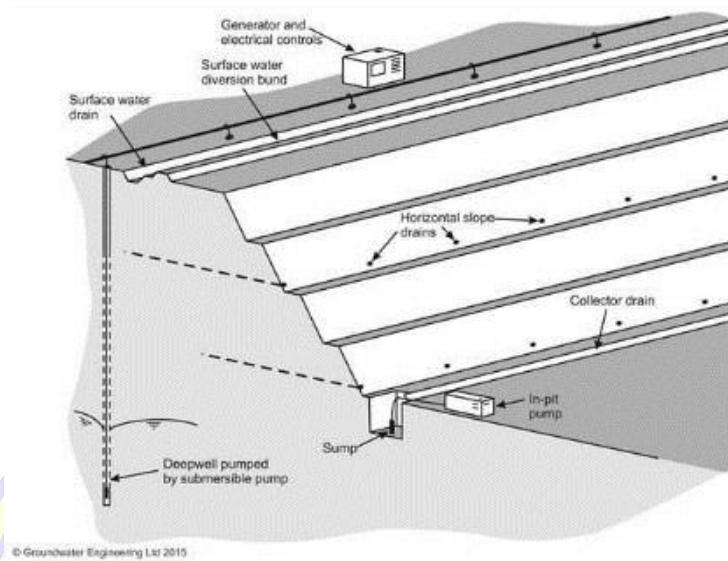
Metode sistem penyaliran tambang yang dilakukan dengan menggunakan sistem apritan dan tidak perlu menggunakan bantuan alat mekanis pompa yaitu metode *mine drainage* (Gautama, 2019). Adapun macam – macam *mine drainage system* yaitu:

1. Metode *Siemens*

Pembuatan lubang bor pada tiap jenjang area pertambangan dengan tujuan untuk memasukan pipa pada lubang bor tersebut. Bagian ujung ini masuk ke dalam lapisan akuifer, sehingga airtanah terkumpul pada



bagian ini dan selanjutnya dipompa ke atas dan dibuang ke luar daerah penambangan (Gambar 2.13) (John H chusman, 2015).

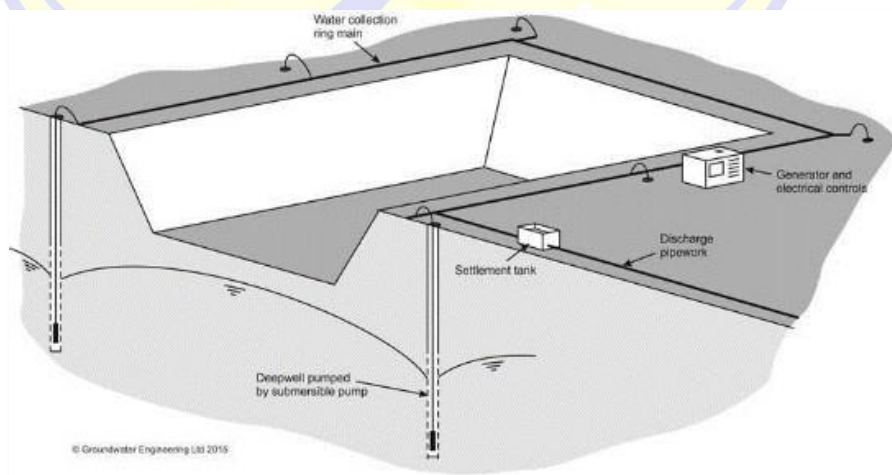


(Sumber: *Groundwater Engineering*, 2015)

**Gambar 2.13.** Metode Siemens

## 2. Metode Pemompaan Dalam (*Deep Well Pump*)

Metode pemompaan dalam merupakan salah satu metode sistem paritan yang digunakan untuk keadaan material yang mempunyai kemampuan meloloskan partikel berupa air yang rendah dan bentuk *bench* yang cukup tinggi (Gambar 2.14) (John H chusman, 2015).

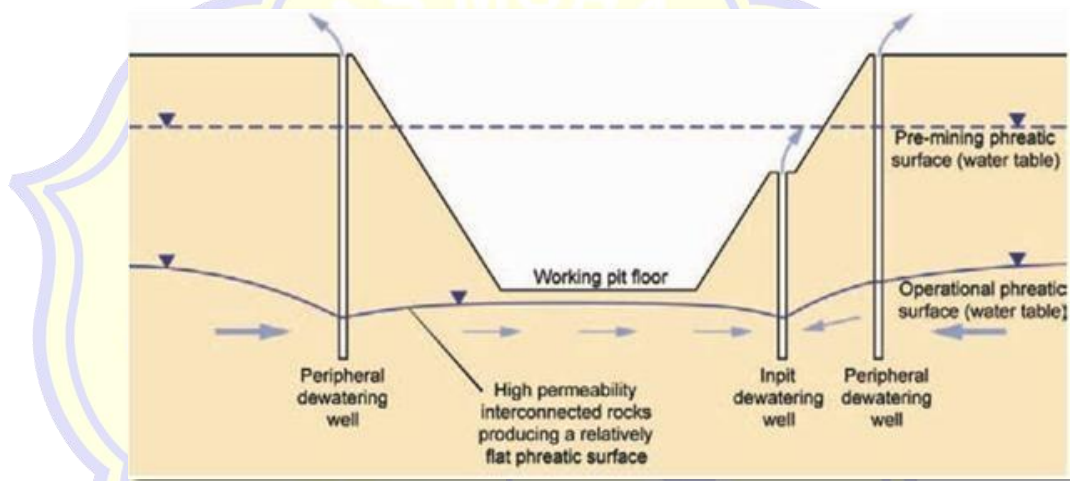


(Sumber: *Groundwater Engineering*, 2015)

**Gambar 2.14.** Metode *Deep Well Pump*

### 3. Metode Pemotongan/ Penggalian Air Tanah

Metode pemotongan atau penggalian air tanah yaitu metode yang dilakukan untuk melakukan pengamatan terhadap kondisi dari air tanah pada lapisan aquifer. Pembuatan lubang penyaliran air dari metode ini harus sampai pada lapisan aquifer yang bertujuan untuk memotong arah aliran dari air tanah pada lokasi kegiatan. (Gambar 2.15) (John H chusman, 2015).

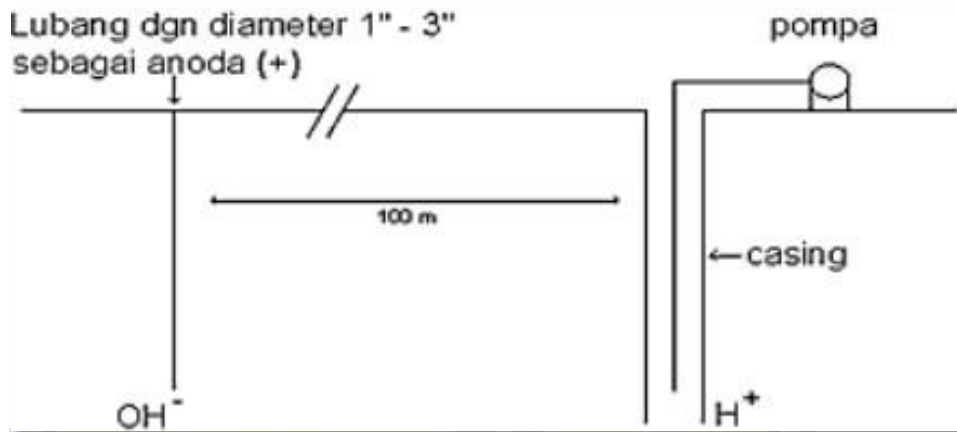


(Sumber: Read & Stacey, 2009)

**Gambar 2.15.** Metode Pemotongan/ Penggalian Air tanah

### 4. Metode Elektro Osmosis

Merupakan cara terbaru dan biasanya digunakan pada daerah yang mempunyai permeabilitas sangat kecil. Lubang bor dibuat dengan diameter 3 – 5 inch dan 1 – 3 inci, kemudian masukkan casing pipe. Prinsip yang digunakan adalah prinsip elektrolisa.  $H^+$  akan mengalir menuju katoda sehingga terjadi netralisasi  $H^+$  dengan  $OH^-$  dan membentuk  $H_2O$  (air). Kemudian air yang telah terkumpul ini dipompa keluar, dimana sebelumnya tidak terdapat air (Gambar 2.16). (John H chusman, 2015)

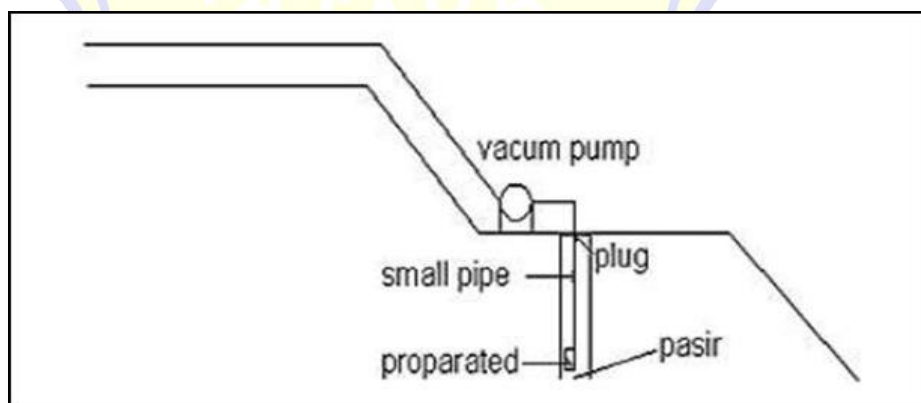


(Sumber: Powers,J.P.,1992 )

**Gambar 2.16.** Metode *Elektro Osmosis*

5. *Small Pipe With Vacuum Pump*

Metode *Small pipe with vacuum pump* merupakan metode yang digunakan untuk melakukan management air pada area lereng tambang. Tahapan dalam metode ini yaitu akan dibuatkan lubang bor dengan diameter bukaan 6-8 inci namun pada lubang bor tidak diberikan casing beda sama metode elektro osmosis. Pada lubang bor yang telah dibuat maka akan di masukan vakum dengan menggunakan pompa. (Gambar 2.17). (John H chusman, 2015).



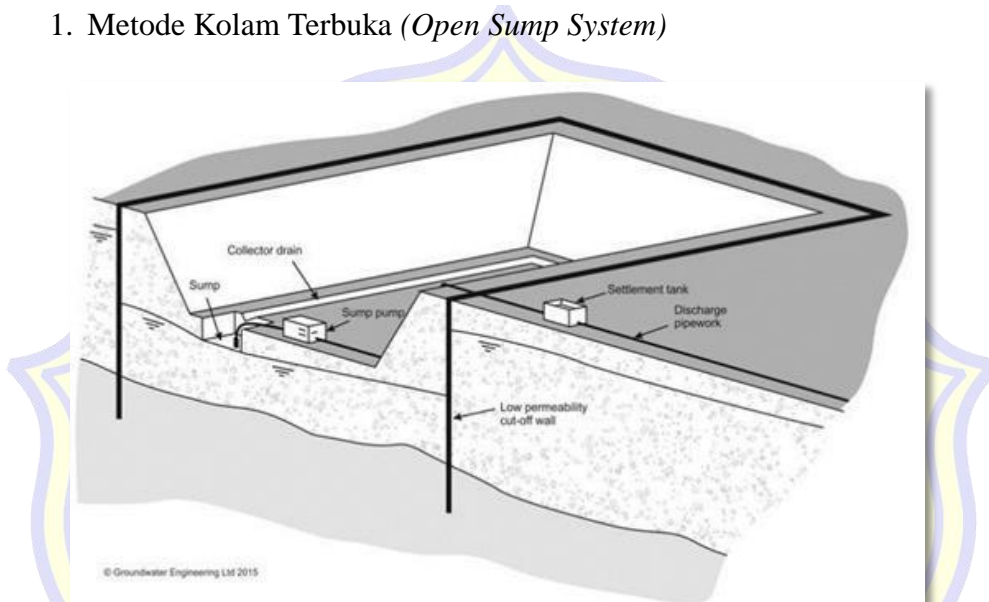
Sumber : Powers,J.P., 1992 )

**Gambar 2.17.** Metode *Small Pipe With Vacuum pump*

## 2.6.2 Mine Dewatering

*Mine dewatering system* yaitu metode sistem penyaliran tambang yang tujuannya untuk melakukan Upaya penampisan dan pengaluan air limpasan, air hujan dan air tanah pada lokasi penambangan dengan menggunakan sistem pemompaan. (Gautama, 2019). Adapun metode *mine dewatering system* adalah sebagai berikut:

### 1. Metode Kolam Terbuka (*Open Sump System*)



(Sumber : Powers, J.P., 1992 )

**Gambar 2.18.** Metode Kolam Terbuka

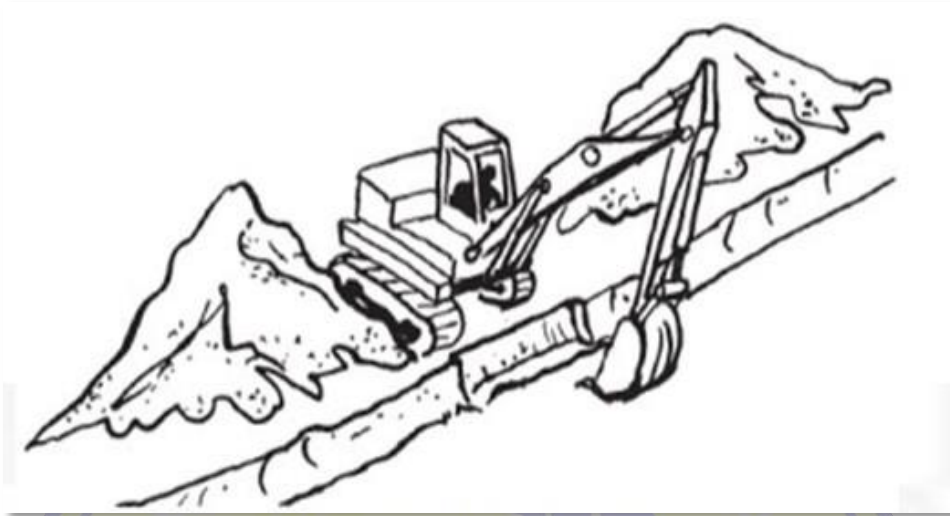
Metode ini diterapkan untuk membuang air limpasan yang telah masuk ke daerah penambangan. Air dikumpulkan pada kolam terbuka, kemudian dipompa keluar dan pemasangan jumlah pompa tergantung kedalaman penggalian (lihat Gambar 2.17) (Gautama, 2019).

### 2. Metode Paritan

Metode paritan yaitu salahsatu metode sistem penyaliran yang Tindakan nya yaitu dengan menggunakan paritan untuk mengalirkan air. Untuk metode paritan ini terbagi lagi menjadi beberapa bentuk paritan. Ada bentuk paritan persegi, segitiga dan juga trapesium. Tujuan akhir dari air limpasan yang akan dialirkan melalui sistem paritan ini yaitu pada kolam pengendapan sementara dan juga pada Sungai luar lokasi penambangan.



Sistem paritan juga dalam melakukan penyaliran sangat bergantung pada management elevation terhadap keadaan lokasi yang akan di lakukan penyaliran (Gautama, 2019) (lihat Gambar 2.18).



(Sumber: Powers,J, 1992 )

**Gambar 2.19.** Metode Paritan

## 2.7 Siklus Hidrologi

Proses transportasi dan penguapan air atas bantuan dari suhu dan Cahaya matahari dari permukaan bumi menuju ke atmosfer dan Kembali lagi kebumi dinamakan sebagai tahapan siklus hidrologi (Triadmojo,2008). Selain berlangsung secara kontinyu, siklus hidrologi juga merupakan siklus yang bersifat konstan pada sembarang daerah (Wisler dan Brater, 1959). Siklus hidrologi dimulai dengan terjadinya penguapan air ke udara. Air yang menguap tersebut kemudian mengalami proses kondensasi (penggumpalan) di udara yang kemudian membentuk gumpalan yang dikenal dengan istilah awan (**Triadmojo, 2010**).

Setelah terjadinya penggumpalan air di udara diakibatkan oleh proses kondensasi maka terbentuklah awan. Awan ini nantinya akan Kembali lagi ke permukaan bumi dalam bentuk hujan yang diakibatkan oleh perubahan iklim dan cuaca. Ketika terjadinya hujan maka air akan mengalir pada permukaan bumi dan akan terjadi infiltrasi atau proses masuknya air pada permukaan tanah (**Triadmojo, 2010**)

### **2.7.1 Presipitasi**

Presipitasi merupakan suatu tahapan siklus hidrologi yang dimana terjadinya proses turun hujan yang awalnya terjadi penguapan dan penggumpalan di atmosfer maka akhirnya turun kembali ke permukaan bumi (Triadmojo, 2010).

Turunya air ke permukaan bumi atau presipitasi ini memiliki berbagai macam bentuk yaitu seperti hujan (air), salju, kabut, embun, dan hujan es. Bervariasinya bentuk dan jumlah presipitasi yang jatuh ke bumi ini disebabkan oleh faktor – faktor klimatologi di atmosfer, seperti tekanan atmosfer, angin, dan temperatur (Triadmojo, 2008).

### **2.7.2 Infiltrasi**

Ketika air hujan yang telah turun Kembali pada permukaan bumi, maka air hujan sebagai bentuk salah satu presiptasi tadi akan mengalir pada permukaan bumi dan akan masuk pada permukaan tanah melauai pori pori tanah. Tahapan masuknya air kedalam permukaan tanah sering disebut sebagai Infiltrasi. (Sri Harto, 1983). Proses infiltrasi dapat berlangsung secara *vertical* dan *horizontal*. Proses infiltrasi secara vertikal disebabkan oleh adanya gaya gravitasi dan dikenal dengan sebutan perkolasi. Proses infiltrasi yang terjadi secara horizontal disebabkan oleh adanya gaya kapiler yang dikenal sebagai aliran antara (*interflow*).

### **2.7.3 Evaporasi**

Sri harto (1983) mendefinisikan evaporasi sebagai sebuah proses pertukaran molekul air di permukaan menjadi molekul uap air di atmosfer. (Triadmojo, 2010) menjelaskan bahwa dalam hidrologi penguapan dibedakan menjadi evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah penguapan yang terjadi pada permukaan air, sedangkan transpirasi adalah penguapan yang terjadi melalui peranan tanaman. Transpirasi dapat terjadi mengingat jumlah air hujan yang turun tidak sepenuhnya dapat mengalir, melainkan ada beberapa jumlah air hujan yang tertahan pada tanaman.

#### **2.7.4 Evapotranspirasi**

Evapotranspirasi adalah evaporasi dari permukaan lahan yang ditumbuhi tanaman (Triadmojo, 2008). Pengertian evapotranspirasi secara sederhana adalah proses evaporasi dan transpirasi yang terjadi secara bersamaan. Evapotranspirasi menjadi unsur yang sangat penting dalam sebuah siklus hidrologi, karena evapotranspirasi bernilai sama dengan kebutuhan air konsumtif yang didefinisikan sebagai penguapan total dari lahan yang diperlukan tanaman (Triadmojo,2008).

### **2.8 Hidrologi**

Penyaliran tambang sangatlah penting karena dapat menentukan kegiatan – kegiatan yang lain, Salah satu faktor dalam pengamatan penyaliran tambang yaitu Hidrologi. Hidrologi merupakan ilmu yang berkaitan dengan air bumi, terjadinya peredaran dan agihanya, sifat – sifat kimia dan fisiknya, dan reaksi dengan lingkungannya, termasuk hubungannya dengan makhluk hidup. Karena perkembangan yang ada maka ilmu hidrologi telah berkembang menjadi ilmu yang mempelajari sirkulasi air.

Ada beberapa faktor penting yang dapat mempengaruhi sistem penyaliran tambang serta hidrologi meliputi:

#### **2.8.1 Curah Hujan**

Curah hujan merupakan hal yang sangat penting dalam melakukan penentuan sistem penyaliran tambang. Curah hujan atau air hujan yaitu salah satu sumber adanya air limpasan pada areal penambangan. Untuk mengatasi air limpasan dari curah hujan akan dilakukan pengukuran debit dan volume dari curah hujan pada satu lokasi dengan waktu tertentu. Satuan curah hujan merupakan mm (milimeter) Besar kecilnya curah hujan akan mempengaruhi debit air tambang yang ada pada lokasi penambangan. Untuk satuan volume debit air yang didapatkan dari pengukuran curah hujan yaitu dinyatakan dalam satuan meter kubik per satuan luas.

Data curah hujan yang digunakan dalam mendapatkan curah hujan encana dan debit air limpasan yaitu menggunakan data 10 tahun terakhir pada lokasi yang sama. Dalam melakukan pengolahan data curah hujan

rencana dapat dihitung dengan menggunakan beberapa cara, namun pada penelitian ini cara atau metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan yaitu menggunakan metode gumbell dan *log person type III*. Gumbell beranggapan bahwa distribusi variabel – variabel hidrologis tidak terbatas, sehingga harus digunakan distribusi dari harga – harga yang terbesar (harga maksimal) (Gumbell, 1941).

Penentuan curah hujan rencana dengan teori distribusi Gumbell dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$x_t = \bar{x} + K \times Sd \quad (1)$$

$$K = \frac{(Y_r - Y_n)}{S_n} \quad (2)$$

Keterangan:

$x_t$  : Hujan harian rencana maksimum (mm/hari) dengan periode ulang hujan (PUH).

$x$  : Curah hujan rata – rata (mm).

$K$  : *Reduced variate factor*.

$SD$  : Standar Deviasi.

$S_n$  : Standar deviasi dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data (n).

$Y_r$  : Nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada PUH.

$Y_n$  : Nilai rata – rata dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data (n).

*Reduced Mean* ( $Y_n$ ) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Y_t = \ln \left[ - \ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right] \quad (3)$$

Keterangan:

T : Periode ulang

*Reduced Standard Deviation* ( $S_n$ ) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$S_n = \frac{i=1}{n-1} \quad (4)$$



### 2.8.2 Periode Ulang Hujan

Curah hujan biasanya terjadi menurut pola tertentu atau curah hujan biasanya akan berulang pada suatu periode tertentu, yang dikenal dengan Periode Ulang Hujan. Dari data curah hujan maka akan didapatkan intensitas dan curah hujan maksimum pada periode tertentu dan akan memungkinkan terjadi lagi itu dinamakan sebagai periode ulang. Kemungkinan terjadinya adalah satu kali dalam batas periode (tahun) ulang yang ditetapkan. Penentuan periode ulang hujan dilakukan dengan menyesuaikan data dan keperluan pemakaian saluran yang berkaitan dengan umur tambang serta tetap memperhitungkan resiko hidrologi (Gautama, 1999)

Penetapan periode ulang hujan sebenarnya lebih ditekankan pada masalah kebijakan dan resiko yang perlu diambil sesuai dengan perencanaan. Menurut (Gautama, 1999), Acuan untuk menentukan PUH dapat dilihat pada Tabel 3.1. Hubungan antara periode ulang hujan dengan faktor resiko adalah sebagai berikut:

$$Rh = 1 \left[ -1 - \frac{1}{Tr} \right] \quad (5)$$

Keterangan:

**Rh** : Resiko hidrologi (%).

**Tr** : Periode ulang hujan (tahun).

**TL** : Umur tambang (tahun).

Pengelompokan periode ulang hujan berdasarkan kondisi dapat dilihat pada tabel 2.3.

**Table 2.3.** Periode Ulang Hujan Rencana (Sayoga, 1999)

Kondisi	Periode Ulang Hujan (Tahun)
Daerah Terbuka	0 - 5
Sarana Tambang	2 - 5
Lereng Tambang dan Penimbun	5 - 10
Sumuran Utama	10 - 25

(Sumber :Gautama,1999)

Penyaliran Keliling Tambang	25
Pemindahan Aliran Sungai	100

### 2.8.3 Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Daerah tangkapan hujan atau catchment area merupakan suatu luasan permukaan yang berfungsi sebagai lokasi penyaliran air ketika terjadinya hujan akan mengalir dari permukaan yang tinggi ke terendah. Luasan dan keadaan daerah tangkapan hujan dapat ditentukan melalui data topografi lokasi kegiatan yang dilengkapi dengan garis kontur. Garis kontur tersebut akan memberikan informasi terkait dengan keadaan lokasi dan daerah tangkapan hujan berupa keadaan elevasi pada daerah tersebut. Apabila telah diketahui elevasi dari daerah tangkapan hujan maka dapat ditentukan arah air limpasan permukaan. Ketika semuanya telah dapat diketahui baik itu keadaan elevasi dan arah air limpasan, maka akan bisa dilakukan pengukuran luas daerah tangkapan hujan dengan menggunakan berbagai macam cara baik itu dengan menggunakan software atau secara langsung. Luas DTH sangat berpengaruh terhadap debit limpasan, pada umumnya semakin besar luas DTH maka semakin besar jumlah limpasan permukaan (Mahardika, 2022)

### 2.8.4 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan per satuan waktu yang relatif singkat, biasanya satuan yang digunakan adalah mm/jam. Penentuan intensitas curah hujan menggunakan rumus *Mononobe*, karena data yang tersedia adalah data curah hujan harian. Keadaan curah hujan dan intensitas curah hujan disajikan dalam tabel.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (6)$$

Keterangan:

- I*** : Intensitas curah hujan (mm/hari).
- R<sub>24</sub>*** : Curah hujan maksimum (mm).
- t*** : Lamanya waktu hujan (jam).

**Table 2.4.** Keadaan Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan

Keadaan Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm)		Kondisi
	1 jam	24 jam	
Hujan sangat ringan	< 1	< 5	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
Hujan ringan	1 - 5	2 - 20	Tanah menjadi basah semuanya
Hujan normal	5 - 10	20 - 50	Bunyi curah hujan terdengar
Hujan lebat	10 - 20	50 - 100	Air tergenang diseluruh permukaan tanah dan bunyi keraskedengaran dari genangan
Hujan sangat lebat	> 20	> 100	Hujan seperti ditumpahkan

(Sumber: Suyono S. &T., 2003)

### 2.8.5 Air Limpasan

Curah hujan merupakan salah satu sumber dari air limpasan yang nantinya akan mengalir pada permukaan tanah dan menuju area penyaliran seperti Sungai, danau dan berakhir pada laut. Terjadinya air limpasan karena disebabkan oleh curah hujan yang telah mencapai permukaan bumi dengan intensitas yang cukup tinggi sehingga tidak mampu terinfiltrasi secara keseluruhan pada permukaan tanah (Mahardika, 2022)

Perhitungan jumlah (debit) air limpasan permukaan dari suatu daerah dapat menggunakan rumusrasional sebagai berikut:

$$Q \text{ maks} = 0,278 \times C \times I \times A \quad (7)$$

Keterangan:

<b><i>Q maks</i></b>	:	Debit air limpasan (m <sup>3</sup> /detik).
<b><i>C</i></b>	:	Koefisien limpasan
<b><i>I</i></b>	:	Intensitas curah hujan (mm/jam).
<b><i>A</i></b>	:	Luas daerah tangkapan hujan (km <sup>2</sup> )

Koefisien air limpasan (C) bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DTH. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1. Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai C = 1 menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Koefisien air limpasan tiap - tiap daerah berbeda (lihat Tabel 2.5), dalam penentuan koefisien air limpasan faktor - faktor yang harus diperhatikan adalah kondisi topografi, kondisi tanah dan kondisi vegetasi.

**Table 2.5.** Nilai Koefisien Limpasan (Suryono,2004)

<b>Koefisien aliran C = Ct + Cs + Cv</b>					
<b>Koefisien Topografi (Ct)</b>		<b>Koefisien Tanah (Cs)</b>		<b>Koefisien Vegetasi (Cv)</b>	
Datar (< 1%)	0,03	Pasir dan gravel	0,04	Hutan	0,04
Bergelombang (1-10%)	0,08	Lempung berpasir	0,08	Pertanian	0,11
Perbukitan (10-20%)	0,16	Lempung dan lanau	0,16	Padang rumput	0,21
Pegunungan(> 20%)	0,26	Lapisan batu	0,26	Tanpa tanaman	0,28

(Sumber : Suyono S. &T., 2003)

## 2.9 Saluran Terbuka

Saluran terbuka merupakan fasilitas penunjang untuk mengalirkan air limpasan pada kolam pengendapan atau sejenisnya. Saluran terbuka memiliki berbagai macam bentuk yang disebabkan oleh debit air, tipe material serta kemudahan dalam tahapan pembuatannya. Dalam menentukan saluran terbuka, sumber air tanah merupakan salah satu indikator dalam menentukan bentuk dari saluran terbuka. (Mahardika, 2022)

Untuk merancang saluran terbuka, beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain, dapat mengalirkan debit air yang direncanakan dan mudah dalam



penggalian saluran serta tidak lepas dari penyesuaian dengan bentuk topografi dan jenis tanah. Bentuk dan dimensi saluran juga harus memperhitungkan efektifitas dan ekonomisnya (Mahardika, 2022). Dalam sistem penyaliran itu sendiri terdapat beberapa bentuk penampang penyaliran yang dapat digunakan. Beberapa macam penampangsaluran antara lain:

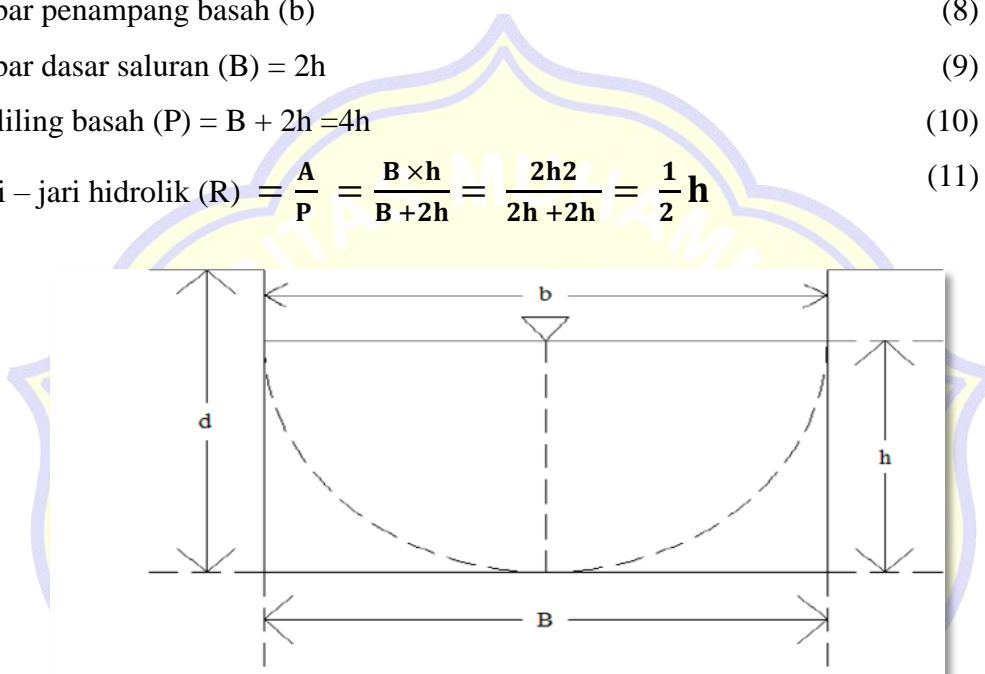
1. Bentuk Persegi Panjang

Lebar penampang basah (b) (8)

Lebar dasar saluran (B) = 2h (9)

Keliling basah (P) = B + 2h = 4h (10)

Jari – jari hidrolik (R) =  $\frac{A}{P} = \frac{B \times h}{B + 2h} = \frac{2h^2}{2h + 2h} = \frac{1}{2} h$  (11)

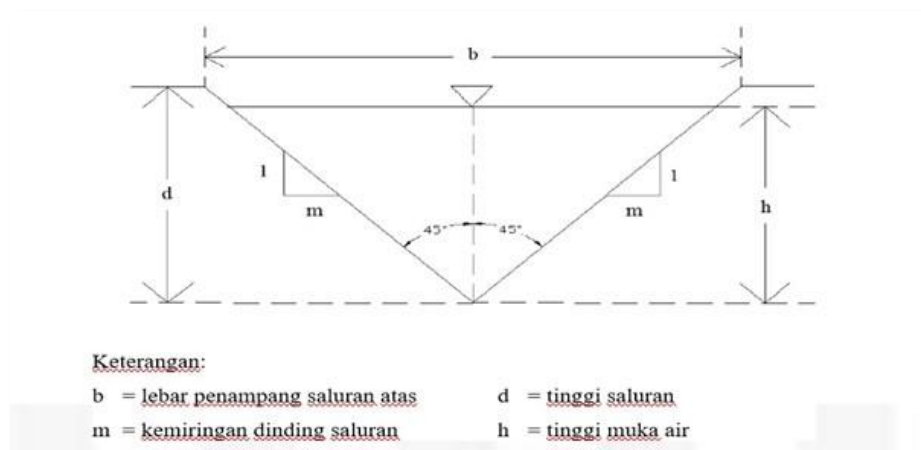


Keterangan:

- b = lebar penampang saluran atas      d = tinggi saluran
- B = lebar dasar saluran                  h = tinggi muka air

**Gambar 2.20.** Penampang Saluran Terbuka Bentuk Empat Persegi Panjang

2. Bentuk segitiga



Keterangan:

- b = lebar penampang saluran atas      d = tinggi saluran
- m = kemiringan dinding saluran        h = tinggi muka air

**Gambar 2.21.** Penampang Saluran Terbuka Bentuk Segitiga

## **2.10 Kolam Pengendapan**

Sebelum dialirkan pada paritan luar, air yang ada pada lokasi penambangan akan dilakukan penampungan terlebih dahulu pada kolam pengendapan. Penampungan air pada kolam pengendapan bertujuan untuk memisahkan air tambang dengan solid atau sedimentasi. Air yang akan mengalir menuju Sungai utama harus bebas dan telah dilakukan penyaringan melalui beberapa tahapan sehingga menjadi air yang layak dialirkan dan tidak memberikan dampak yang buruk bagi Masyarakat sekitar. Oleh karena itu salah satu cara untuk melakukan pemisahan dan filtrasi solid dengan air maka di bentuk kolam pengendapan. (Mahardika, 2022)

Kolam pengendapan untuk menampung solid sedimentasi harus dilakukan perancangan yang baik dan spesifik yang dikarenakan banyak indikator yang harus diperhatikan seperti debit air tambang, ukuran dan bentuk butiran padatan yang masuk dan keluar, kerapatan partikel padatan, kekentalan air tambang, persen air dan persen padatan (Mahardika, 2022)

### **2.10.1 Bentuk Kolam Pengendapan**

Kolam pengendapan harus memiliki ukuran dan dimensi yang cukup untuk menangani air yang ada pada areal tambang. Keadaan dimensi dan ukuran harus sesuai dan mampu menampung jumlah volume dan debit air yang direncanakan tertampung pada kolam tersebut. Bukan saja dimensi dan ukuran yang harus diperhatikan, namun bentuk dari kolam pengendapan juga. Bentuk kolam pengendapan sebenarnya cukup sederhana dengan menggunakan berupa kolam berbentuk persegi Panjang dan memiliki pembatas sebagai areal filtrasi air nantinya. Walaupun bentuknya dapat bermacam-macam, namun pada setiap kolam pengendapan akan selalu ada 4 zona penting yang terbentuk karena proses pengendapan material padatan ( Gambar 2.21). Keempat zona yang ditunjukkan pada gambar adalah:

1. Zona masukan

Kolam pertama yang sekaligus sebagai tempat masuknya aliran air yang Dimana air masih tercampur dengan lumpur dan diharapkan air

yang masih tercampur oleh endapan lumpur masuk dan mengalir secara merata pada zona masukan

## 2. Zona Pengendapan

Lokasi kolam pengendapan partikel atau material padatan yang dibawa langsung oleh air. Pada zona ini akan terjadi tahapan pengendapan disepanjang saluran.

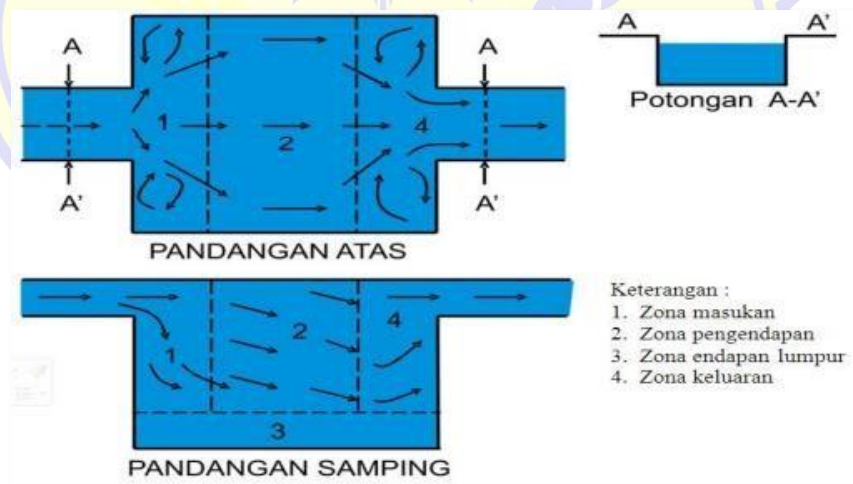
Tempat dimana partikel akan mengendap, material padatan disini akan mengalami proses pengendapan disepanjang saluran masing – masing dam.

## 3. Zona Endapan Lumpur

Pada zona endapan lumpur akan terjadi sedimentasi partikel atau material dan terkumpul pada bagian bawah saluran pengendap.

## 4. Zona Keluaran

Tempat keluarnya buangan cairan yangt relatif bersih, zone ini terletak pada akhir saluran



Sumber: Partanto Prodjosumarto, 1984

**Gambar 2.22** Zona - Zona Pada Kolam Pengendapan

### 2.10.2 Perhitungan Presentase Pengendapan

Perhitungan Persentase pengendapan ini bertujuan untuk mengetahui apakah kolam pengendapan yang akan dibuat dapat berfungsi untuk mengendapkan partikel padatan yang terkandung dalam air limpasan tambang.

Keterangan:

- b*** : Lebar kolam pengendapan (m)
- V<sub>h</sub>*** : Kecepatan aliran partikel secara *horizontal* (m/dt)
- V<sub>t</sub>*** : Kecepatan pengendapan partikel (m/dt)
- H** : Kedalaman kolam pengendapan (m)
- L** : Panjang kolam pengendapan (m)

Kecepatan pengendapan dapat dihitung dengan rumus:

$$Vt = \frac{g \times D^2 (\rho p - \rho a)}{18 \times Vis} \quad (14)$$

Keterangan:

- V<sub>t</sub>*** : Kecepatan pengendapan partikel (m/detik).
- g*** : Percepatan gravitasi (m/detik<sup>2</sup>).
- ρ<sub>p</sub>*** : Berat jenis partikel padatan (kg/m<sup>3</sup>).
- ρ<sub>a</sub>*** : Berat jenis air (kg/m<sup>3</sup>).
- Vis*** : Kekentalan dinamik air (kg/m.detik).
- D*** : Diameter partikel padatan (m).

Debit padatan yang terkandung dalam lumpur pada kolam pengendapan:

$$Q_{\text{solid}} (Q_s) = Q_{\text{air}} \times \%TSS \quad (15)$$

Keterangan:

- Q<sub>s</sub>*** : Jumlah padatan (m<sup>3</sup>/detik).
- Q<sub>air</sub>*** : Debit air (m<sup>3</sup>/detik).
- %TSS** : Nilai Total *Suspended Solid* (%), (1% TSS=10.000 mg/liter).

Waktu yang dibutuhkan oleh partikel untuk mengendap adalah :



$$tv = \frac{h}{v} \quad (16)$$

Keterangan:

- tv*** : Waktu pengendapan partikel (menit).
- vt*** : Kecepatan pengendapan partikel (m/detik).
- h*** : Kedalaman saluran (m).

$$Vh = \frac{Q_{total}}{A} \quad (17)$$

Keterangan:

- vh*** : Kecepatan aliran partikel secara horizontal (m/detik)
- Q<sub>total</sub>*** : Debit aliran yang masuk ke kolam pengendapan (m<sup>3</sup>/detik)
- A*** : Luas permukaan saluran (m<sup>2</sup>).

Waktu yang dibutuhkan partikel untuk keluar dari kolam pengendapan dengan

kecepatan *vh* adalah :

$$th = \frac{1}{vh} \quad (18)$$

Keterangan:

- I*** : Panjang kolam pengendapan

Dalam proses pengendapan ini partikel mampu mengendap dengan baik jika tidak lebih besar dari *th*. Sebab, jika waktu yang diperlukan untuk mengendap lebih kecil dari waktu yang diperlukan untuk mengalir ke luar kolam atau dengan kata lain proses pengendapan lebih cepat dari aliran air maka proses pengendapan dapat terjadi. Prosentase pengendapan, yaitu:

$$\%set = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan air keluar}}{(\text{waktu yang dibutuhkan air keluar} + \text{waktu pengendapan})} \times 100 \quad (19)$$

Dari persamaan di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin besar ukuran partikel maka semakin cepat proses pengendapan serta semakin besar presentase partikel yang berhasil diendapkan.

## BAB III

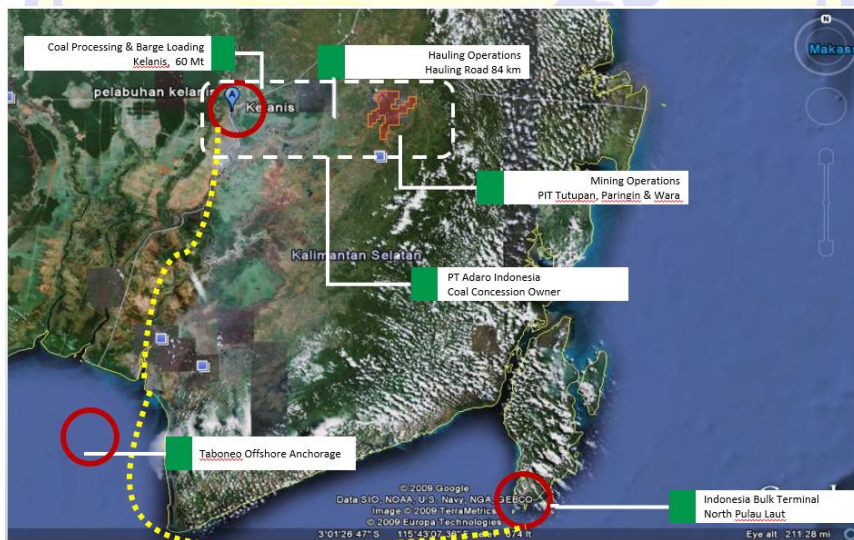
### METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian skripsi dilaksanakan di PT. Adaro Indonesia berada pada daerah Kabupaten Tabalong (Kecamatan Muara Harus, Murung Pudak, Upau Tanta, dan Kelua), dan Kabupaten Balangan (Paringin, Lampihong, Awayan, dan Batumandi). Lokasi PT Adaro Indonesia dapat ditempuh melalui :

Darat: Dengan waktu tempuh sekitar 4 – 5 jam melalui jalur darat dengan titik awal dari kota Banjarbaru. Untuk kota terdekat dari Perusahaan yaitu kota Tanjung dengan jarak sekitar 15 km.

Udara: Ditempuh melalui udara dengan menggunakan pesawat *Airfast* Indonesia dengan waktu tempuh sekitar 40 menit dan mendarat di Bandara Warukin. dilanjutkan dengan unit sarana roda empat dengan waktu tempuh sekitar 15 menit. Namun mulai dari tanggal 1 Januari 2015 bandara Warukin ditutup karena adanya pembangunan sehingga sementara tidak dapat menggunakan jalur udara.



Sumber: Profil PT. Adaro Indonesia, 2022

**Gambar 3.1.** Lokasi PT. Adaro Indonesia

### 3.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

#### 1. Studi Literatur

Mengumpulkan informasi dengan maksud mencari suatu bahan pustaka yang dapat menunjang sesuatu yang diteliti dan juga bersifat sebagai pendukung dan referensi untuk dipelajari.

#### 2. Observasi Lapangan

Adapun bentuk observasi lapangan yang dimaksud yaitu melakukan pengamatan langsung terhadap keadaan di lapangan dan melakukan pencatatan terhadap objek yang akan diamati.

#### 3. Pengambilan Data

Pada penelitian ini, dalam memperoleh data dan informasi, penulis mengambil data dengan dua cara, yaitu:

##### a. Pengambilan data primer

Data primer yaitu data yang didapatkan langsung saat pengambilan data dilapangan. Adapun data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Luas *Catchment area*.
- 2) Data Topografi *Update* area ROM 13A.
- 3) Dimensi *fine coal trap actual*.
- 4) Dimensi drainase aktual.

##### b. Pengambilan data sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari perusahaan. Adapun data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu:

- 1) Data Curah Hujan 10 Tahun Terakhir area ROM 13A.
- 2) Data Curah Hujan Harian.
- 3) SOP ROM 13A.
- 4) TS ROM 13A.
- 5) Data *Orthophoto*.

#### 4. Pengolahan Data

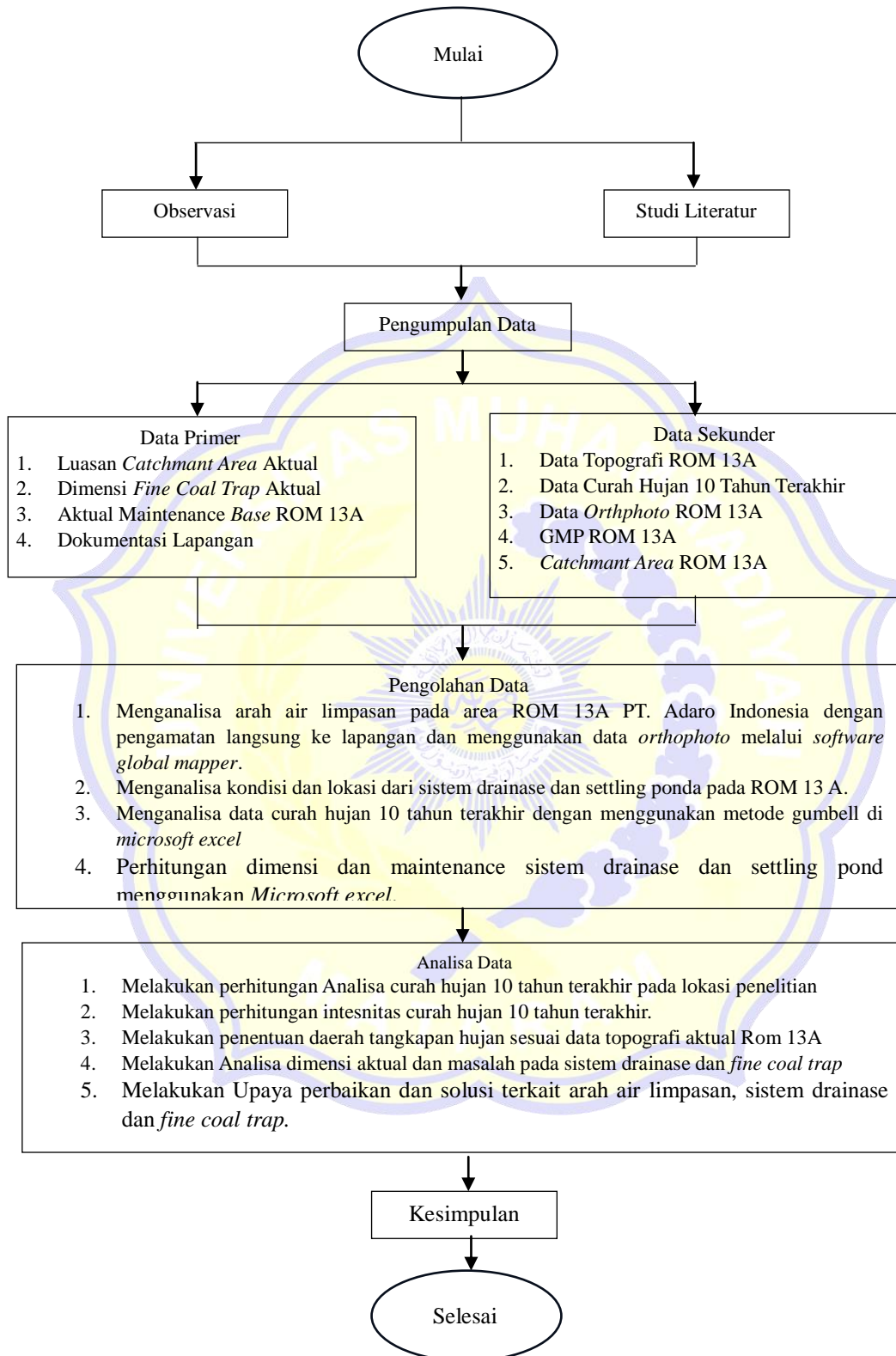
Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan beberapa perhitungan dan penggambaran, selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel atau rangkaian perhitungan pada penyelesaian dalam suatu proses tertentu. Pengolahan data bertujuan guna mengetahui proses penyelesaian untuk permasalahan yang akan dihadapi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Dalam melakukan pengolahan data menggunakan beberapa tools yaitu analisa data curah hujan dengan menggunakan *Microsoft excel* dan daerah tangkapan hujan dengan menggunakan *software global mapper*.

#### 5. Analisis Data

Analisis data yaitu kegiatan pengolahan data berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran dari lapangan dengan acuan dari keterangan – keterangan dari bahan referensi. Data yang dianalisa dalam penelitian ini yaitu data curah hujan 10 tahun terakhir untuk mendapatkan debit ar limpasan dan intensitas curah hujan serta curah hujan maksimum nya. Apabila telah mendapatkan hasil dari data tersebut maka akan dianalisa luasan daerah tangkapan hujan dan kebutuhan luasan paritan serta *fine coal trap* yang sesuai.



### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2. Diagram alir penelitaian.