

**ANALISIS HIDROLOGI PERMUKAAN PADA
TAMBANG NIKEL LATERIT
PT ANTAM (*Persero*) Tbk. UPBN SULTRA
KECAMATAN POMALA KABUPATEN KOLAKA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

SKRIPSI

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



OLEH:

**HOLONG MANALU
DBD 113 148**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN/PRODI TEKNIK
PERTAMBANGAN
2020**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

N A M A : H O L O N G M A N A L U
N I M : D B D 1 1 3 1 4 8
J U R U S A N : T E K N I K P E R T A M B A N G A N

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

Palangka Raya, 18 November 2020

Penulis,



H O L O N G M A N A L U
N I M D B D 1 1 3 1 4 8

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS HIDROLOGI PERMUKAAN PADA TAMBANG NIKEL
LATERIT. PT ANTAM (Persero) Tbk. UPBN SULTRA KECAMATAN
POMALA KABUPATEN KOLAKA PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Oleh

HOLONG MANALU

DBD 113 148

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada
Hari/Tanggal : Rabu, 18 November 2020
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Tim Dosen Penguji,

1. FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T
NIP. 19791215 200812 1 001
2. YOSSA YONATHAN HUTAJULU, ST., MT
NIP. 19841022 201504 1 001
3. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si
NIP. 19580705 198903 1 019
4. NENY SUKMAWATIE, S.Hut., M.P.
NIP. 19760614 200801 2 020
5. HEPRIYANDI L.D.J USUP, S.T., M.T.
NIP. 19810211 200604 1 001

Ketua

Sekretaris

Anggota

Anggota

Anggota


Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik
Ir. Waluyo Nusvantoro, MT
NIP. 19651119 199302 1 001

Menyetujui,
Ketua Jurusan
Teknik Pertambangan
Fahrul Indrajaya, ST., MT
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Ketika kamu jatuh jangan tetap di bawah, jatuh bukan berarti kalah.
Maka bangkit dan kembali mencoba.*

Kupersembahkan untuk :

- ❖ *Tuhan Yesus Kristus yang selalu yang ada dalam setiap perjalanan hidupku.*
- ❖ *Bapa, Uma, Adek, Oppung Doli & Boru serta keluarga yang memberikan dukungan dan doa. Terima kasih khusus buat Uma dan Bapak yang merawat dengan peluh dan kesabaran semoga perjuangan yang kalian berikan dikemudian hari aku dapat membahagiakan kalian semua. Love you Uma dan Bapak forever.*
- ❖ *Terima kasih buat mantan kekasih untuk kebaikan dan pertolongan dalam pengerjaan skripsi.*
- ❖ *Kepada teman seperjuangan di TP 13, semoga kita sukses dan bertemu kembali pada masa yang akan datang.*

“Selalu mengucapkan syukur, Tuhan Yesus yang arif dan bijaksana”

SARI

Sistem tambang terbuka dengan metode open pit berhubungan langsung dengan kondisi alam terbuka, dimana iklim akan berpengaruh terhadap lingkungan kerja. Curah hujan dengan frekuensi yang besar dan durasi yang lama akan berpengaruh besar terhadap aktivitas pertambangan dan menimbulkan kerugian produktivitas pertambangan. Salah satu upaya penanganan air dapat dilakukan dengan menghitung hidrologi untuk mendapatkan total debit air yang masuk ke daerah permukaan tambang sehingga dapat memperkirakan dimensi Sump untuk menampung air yang masuk ke area penambangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh luas daerah tangkapan hujan 1 dan 2 sebesar 0,1402 km² dan 0,093 km². Total debit air pada daerah tangkapan hujan 1 dan 2 sebesar 11792,3 m³/bulan dan 8139,85 m³/bulan. Luas rencana untuk letak model sump seluas 2418 m² atau 0,2418 Ha pada daerah tangkapan hujan 1 dengan panjang rencana bentuk sump 124 meter dan lebar rencana bentuk sump 19,5 meter dan luas rencana untuk letak model sump daerah tangkapan hujan 2 seluas 1701,5 m² atau 0,17015 Ha dengan panjang rencana bentuk sump 77,4 meter dan lebar rencana bentuk sump 20,5 meter. Dalam proses pembuatan sump dengan menggunakan excavator PC-750 dengan kemampuan alat maximum digging depth 8445 milimeter atau 8,4 meter maka kedalaman sump dapat dirancang dengan kedalaman 5 meter.

Kata Kunci : *Catchment Area*, Curah Hujan, Debit Air, Hidrologi, *Sump*.

ABSTRACT

The open pit mining system with the open pit method is directly related to open conditions, where the climate will affect the work environment. Rainfall with a large frequency and long duration will have a major effect on mining activities and cause mining productivity losses. One of the efforts to handle water can be done by calculating hydrology to get the total discharge of water entering the surface area of the mine so that it can estimate the dimensions of the Sump to accommodate water entering the mining area. Based on the research conducted, it was found that the catchment areas 1 and 2 were 0,1402 km² and 0,093 km². The total water discharge in the rain catchment areas 1 and 2 is 11792,3 m³/month and 8139.85 m³/ month. The plan area for the location of the sump model is 2.418 m² or 0,2418 Ha in the rain catchment area 1 with a planned length of the sump shape of 124 meters and a design width of the sump shape of 19,5 meters and the plan area for the location of the sump model for rain catchment area 2 covering an area of 1701,5 m² or 0,17015 Ha with a design length of the sump shape of 77,4 meters and a design width of the sump shape of 20,5 meters. In the process of making the sump using the PC-750 excavator with a maximum digging depth of 8.445 millimeters or 8,4 meters, the sump depth can be designed with a depth of 5 meters.

Keywords : *Catchment Area, Rainfall, Water Discharge, Hydrology, Sump.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan anugerahnya-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga bisa menyelesaikan Skripsi dengan judul “**ANALISIS HIDROLOGI PERMUKAAN PADA TAMBANG NIKEL LATERIT PT. ANTAM (*Persero*) Tbk. UPBN SULTRA KECAMATAN POMALA KABUPATEN KOLAKA PROVINSI SULAWESI TENGGARA**”. Melalui Skripsi ini diharapkan penulis dapat memperluas pengetahuan dan pemahaman mengenai disiplin ilmu disertai penerapannya secara nyata.

Dalam penyusunan Skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Pada kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada YTH :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya. dan selaku dosen pembimbing I Skripsi.
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya dan selaku dosen pembimbing II Skripsi.
4. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si. selaku dosen penguji I Skripsi.

4. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si. selaku dosen penguji I Skripsi.
5. Ibu Nery Sukmawati, S.Hot., M.P. selaku dosen penguji II Skripsi.
6. Bapak Hepriyadi L.D.J Usup, S.T., M.T. selaku dosen Penguji III Skripsi.
7. Bapak Laude Mustakim, S.T. selaku Manager PT. ANTAM (Persero) Tbk. UPBN SULTRA.
8. Bapak Charles Adrianto, S.T. selaku pembimbing lapangan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan buku literatur yang penulis miliki. Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan saran, masukan, dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan Skripsi ini nantinya.

Palangka Raya, 18 November 2020

Penulis



HOLONG MANALU
DBD 113 148

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sistem dan Metode Penambangan	7
2.3 Siklus Hidrologi	7
2.4 Air Permukaan (<i>Surface Water</i>)	9
2.4.1 Penyelidikan Hidrologi	10
2.4.2 Daerah Tangkapan Hujan (<i>Cathment Area</i>)	10
2.5 Analisis Data Curah Hujan	11
2.5.1 Curah Hujan Rencana	12
2.6 Debit Air	18
2.7 <i>Mine Dewatering System</i>	21
2.7.1 Sumuran Tambang (<i>Sump</i>)	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	25
3.1.1 Profil Perusahaan	25
3.1.2 Lokasi Kesampaian Daerah	26
3.1.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan	26
3.2 Geologi Regional Daerah Pomala	27
3.2.1 Fisiografi	27
3.2.2 Stratigrafi	27
3.2.3 Struktur Geologi	31
3.3 Kondisi Geologi Daerah Pomala	31
3.3.1 Morfologi	31

3.3.2	Litologi	32
3.4	Genesa Endapan Nikel Laterit	32
3.5	Profil Nikel Laterit	33
3.6	Metode Penelitian	35
3.7	Alat Dan Bahan Penelitian	35
3.8	Teknik Pengumpulan Data	36
3.9	Teknik Pengolahan dan Analisis Data	36
3.10	Bagan Alir	37
3.11	Tempat dan Waktu Penelitian	38
3.11.1	Tempat Penelitian	38
3.11.2	Waktu Penelitaan	38
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Penelitian	39
4.1.1	Luasan <i>Catchment Area</i>	39
4.1.2	Debit Air Limpasan	51
4.1.3	Dimensi <i>Sump</i>	54
4.2	Pembahasan	60
4.2.1	Luasan <i>Catchment Area</i>	60
4.2.2	Debit Air Limpasan	62
4.2.3	Dimensi <i>Sump</i>	63
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1	Skema Siklus Hidrologi	8
2.2	Kurva Intensitas Durasi Frekuensi Mononobe	17
2.3	Penampang <i>Sump</i>	23
3.1	Grafik Curah Hujan Maksimum Tahun (2008) – (2017)	27
3.2	Diagram Alir Penelitian	37
4.1	Grafik Maksimum Curah Hujan	41
4.2	Kurva Intensitas Durasi dan Frekuensi Mononobe	50
4.3	Rekomendasi Desain <i>Sump</i> Profil Trapesium (Tanpa Skala)	59

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Klasifikasi Curah Hujan Menurut BMKG	11
2.2	Persyaratan parameter statistik suatu distribusi	13
2.3	Penentuan Periode Ulang Berdasarkan Luasan <i>Cathment Area</i> ...	15
2.4	Penentuan Periode Ulang Hujan	15
2.5	Hubungan Antara Derajat Curah Hujan dan Intensitas CH	17
2.6	Harga Koefisien Limpasan	20
3.1	Tabel Waktu Penelitian	38
4.1	Luas Tangkapan Hujan pada Lokasi Penambangan	40
4.2	Data Curah Hujan Bulanan	40
4.3	Curah Hujan Maksimum	41
4.4	Dispersi Statistik Untuk Menentukan Distribusi Curah Hujan	43
4.5	Rekapitulasi Distribusi	44
4.6	Perhitungan Distribusi Gumbel	45
4.7	Distribusi Curah Hujan Metode Gumbel	47
4.8	Periode Ulang Hujan	48
4.9	Metode Mononobe Curah Hujan 24 Jam	49
4.10	Harga Koefisien Limpasan	51
4.11	Perhitungan Debit Air Limpasan	53
4.12	Debit Total Air pada DTH 1 dan DTH 2	54
4.13	Dimensi Ukuran <i>Main Sump</i> Rencana	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.	Peta Kesampaian Daerah
Lampiran B.	Peta Geologi Kolaka Lokasi Penelitian
Lampiran C.	Peta Geologi Regional
Lampiran D.	Peta Arah Aliran Air
Lampiran E.	Data Curah Hujan Bulanan Maksimum
Lampiran F.	Perhitungan Curah Hujan Rencana Menggunakan Metode Distribusi Probabilitas Gumbel
Lampiran G.	Cara Membuat Dan Menghitung Luas Daerah Tangkapan Hujan
Lampiran H.	Debit Air Limpasan Dan Debit Air Tanah
Lampiran I.	Bentuk dan Dimensi <i>Sump</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Sulawesi Tenggara (ANTAM UBPN Sultra) merupakan salah satu perusahaan BUMN yang bergerak di bidang pertambangan Nikel. Proses penambangan menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *open pit* yang berhubungan langsung dengan kondisi alam terbuka, dimana iklim akan berpengaruh terhadap lingkungan kerja. Saat musim penghujan, masalah yang sering ditemukan adalah air. Air yang berasal dari atas permukaan tanah (air limpasan) maupun air yang masuk secara langsung ke dalam area bukaan tambang (air hujan).

Metode penanganan air dalam proses penambangan (tambang terbuka), air akan datang dalam bentuk hujan (presipitasi), aliran permukaan (*surface run-off*), dan aliran air tanah (*sub surface flow*). Hujan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh besar terhadap kawasan pertambangan. Curah hujan dengan frekuensi yang besar dan durasi yang lama tentunya akan berpengaruh besar terhadap aktivitas pertambangan. Namun, terjadinya curah hujan yang tinggi akan menimbulkan kerugian produktivitas pertambangan.

Dalam hal penanganan air ini, penulis akan menghitung hidrologi tambang dengan judul “**ANALISIS HIDROLOGI PERMUKAAN PADA TAMBANG NIKEL LATERIT. PT ANTAM (Persero)**”. Perhitungan hidrologi ini dilakukan berdasarkan data curah hujan maksimum tahun 2008 – 2017 untuk mendapatkan total debit air yang masuk ke daerah permukaan tambang sehingga

dapat memperkirakan dimensi *Sump* untuk menampung air yang masuk ke area penambangan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa luasan *Catchment Area* pada PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Sulawesi Tenggara ?
2. Berapa debit air limpasan pada PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Sulawesi Tenggara ?
3. Berapa besar dimensi *sump* yang dapat menampung debit air pada PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Sulawesi Tenggara ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian Skripsi ini adalah:

1. Mengetahui luasan *Catchment Area* pada PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Sulawesi Tenggara.
2. Menganalisis debit air limpasan pada PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Sulawesi Tenggara.
3. Menganalisis dimensi *sump* yang dapat menampung debit air pada PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Sulawesi Tenggara.

1.4 Manfaat Penelitian

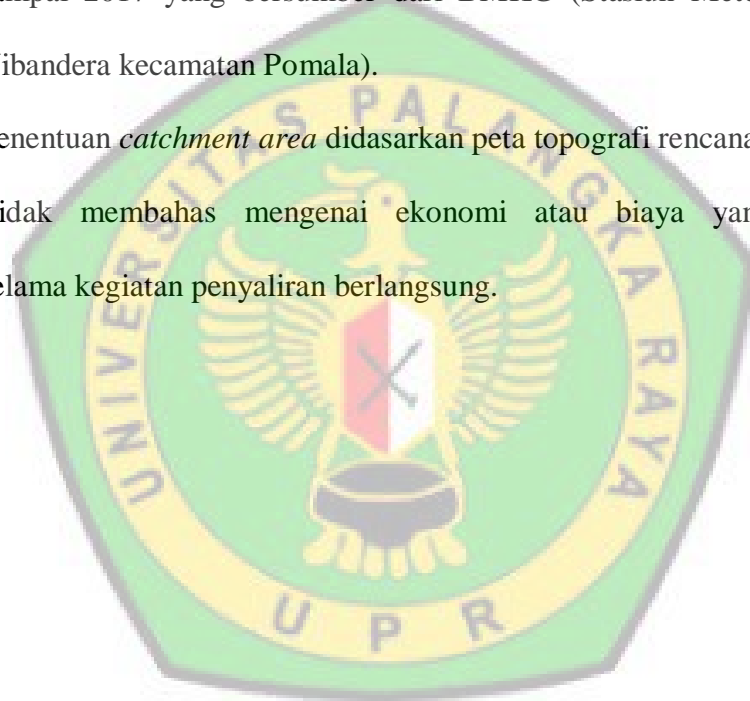
Dengan adanya kegiatan penelitian Skripsi ini ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh, diantaranya :

1. Bagi Peneliti
 - a. Mengetahui kegiatan proses penambangan yang diterapkan di PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel Sulawesi Tenggara?
 - b. Menambah pengalaman dalam dunia pertambangan khususnya tentang sistem penyaliran pada area penambangan secara langsung di lapangan.
2. Bagi Perusahaan :
 - a. Mengetahui kekurangan dan kelebihan analisa hidrologi pada area penambangan.
 - b. Sebagai bahan masukan maupun saran mengenai kegiatan yang diterapkan pada area penambangan.
3. Bagi Jurusan :
 - a. Sebagai laporan dari kegiatan penelitian Skripsi.
 - b. Sebagai bahan studi literatur bagi mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.

1.5 Batasan Masalah

Dalam Skripsi ini penulis memberikan batasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Kegiatan Penelitian dilakukan pada area pengembangan pit Everest tambang utara PT. ANTAM Tbk. UBPB Sulawesi Tenggara.
2. Data curah hujan yang digunakan data curah hujan bulanan tahun 2008 sampai 2017 yang bersumber dari BMKG (Stasiun Meteorologi Sangia Nibandera kecamatan Pomala).
3. Penentuan *catchment area* didasarkan peta topografi rencana tambang.
4. Tidak membahas mengenai ekonomi atau biaya yang dikeluarkan selama kegiatan penyaliran berlangsung.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilaksanakan pada PT. Teguh Sinar Abadi terletak pada Desa Muara Bunyut, Kecamatan Melak, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur (L Maro Damanik, 2019). Untuk menentukan dimensi *Sump* agar dapat menampung debit air yang masuk ke *sump* utama dan rencana pemompaan serta target rencana elevasi air dapat dicapai menggunakan data-data yaitu data-data curah hujan selama 10 tahun, debit air total, dan luas tangkapan air hujan (*catchment area*).

Dalam penelitian tersebut, data curah hujan diperoleh jam hujan maximum sebesar 5,76 jam dan intensitas sebesar 3,34 mm dengan luas *cathment area* strip 1 seluas 116 Ha dan strip 3 seluas 86,7 Ha. Diperoleh total nilai debit air yang masuk pada strip 1 sebesar 12,38 m³/detik atau 17.836 m³/hari dan total nilai debit air yang masuk pada strip 3 sebesar 9,36 m³/detik atau 13.478 m³/hari. Dimensi *main sump* strip 1 memiliki panjang 46 m, lebar 8 m dan kedalaman 2 m dengan daya tampung aktual *main sump* strip 1 sebesar 2.310 m³/hari dan luas *main sump* 1.656 m². Sementara dimensi *main sump* strip 3 memiliki panjang 38 m, lebar 10 m, kedalaman 2 m dengan daya tampung aktual *main sump* strip 3 sebesar 2.310 m³/hari dan luas *main sump* 988 m².

Dari hasil perhitungan analisis *mine dewatering*, pada strip 1 kapasitas sump 2.310 m³/hari tidak optimal untuk menampung total debit air yang masuk sebesar

17.836 m³/hari. Kemampuan pompa *Sykes HH220I* sebesar 12.053 m³ dan total volume air yang harus dikeluarkan dari *main sump* strip 1 sebesar 17.836 m³. Pada strip 3 kapasitas *main sump* 1.408 m³/hari tidak optimal untuk menampung total debit air yang masuk sebesar 13.478 m³/hari. Kemampuan pompa *Sykes FBP300* sebesar 12.571 m³ dan total volume air yang harus dikeluarkan dari sump strip 3 sebesar 13.478 m³. *Design floor* strip 1 memiliki luas 2,3 *hectar* atau 23.103 m² dan *design floor* strip 3 memiliki luas 3,9 *hectar* atau 39.694 m².

Diperoleh rancangan *main sump* yang optimal untuk menampung debit air strip 1 dengan panjang 169 m, lebar 163,4 m, kedalaman 5 m, serta luasan *floor* yang digunakan 3.634 m² atau 0,3634 Ha, dengan kapasitas *main sump* 17.867 m³/hari sedangkan rancangan *main sump* yang optimal untuk menampung debit air strip 3 dengan panjang 77 m, lebar 36,5 m, kedalaman 5 m, serta luasan *floor* yang digunakan 2.811 m² atau 0,2811 Ha, dengan kapasitas *main sump* 13.542 m³/hari. Kebutuhan pompa untuk penanggulangan air didalam *pit* Lisat strip 1 direkomendasikan menggunakan 2 unit pompa *Sykes HH220I* dengan debit pemompaan sebesar 0,372 m³/detik atau 24.106 m³/hari dengan jam kerja pompa 18 jam diperoleh rasio pompa 74% sangat efektif menanggulangi total debit air yang masuk sedangkan penanggulangan air didalam *pit* lisat strip 3 direkomendasikan penambahan *life time* pada pompa *Sykes FBP300* dari 18 jam menjadi 20 jam. Debit pemompaan menjadi 0,194 m³/detik atau 13.968 m³/hari dengan *life time* pompa 20 jam diperoleh rasio pompa 96% sangat efektif menanggulangi total debit air yang masuk pada strip 3 *pit* lisat.

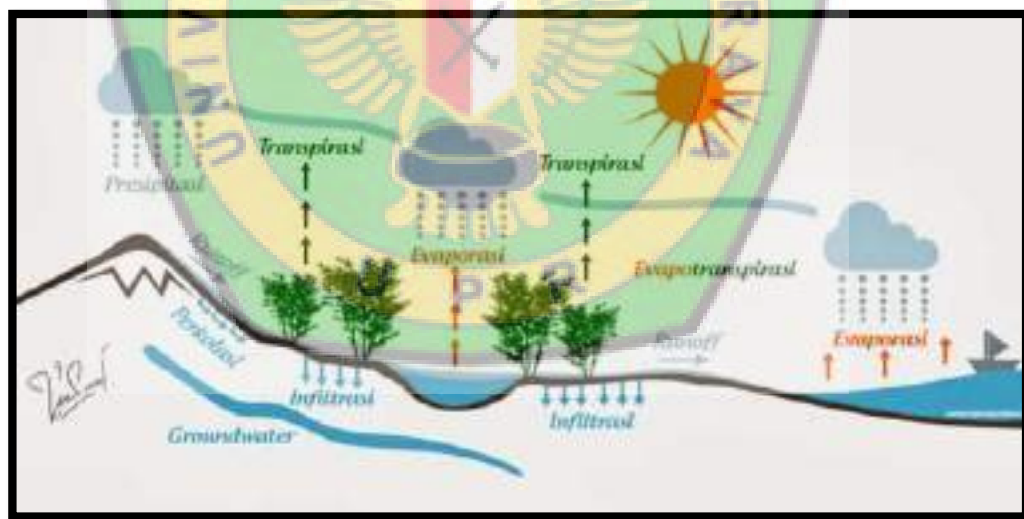
2.2. Sistem dan Metode Penambangan

Sistem penambangan merupakan kegiatan yang dilakukan baik secara sederhana (manual) maupun mekanis yang meliputi penggalian, pembeeraan, pemuatan dan pengangkutan bahan galian. Sistem penambangan yang diterapkan adalah tambang terbuka. Tambang terbuka adalah segala kegiatan atau aktivitas penambangannya dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi, dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara luar. Proses penambangan PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *open pit*. Kegiatan ini meliputi pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan *overburden*, penggalian, dan pemuatan bijih nikel.

2.3 Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi (*Hydrological cycle*) yaitu 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 air tanah. 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 : Erwin Seyhan, (1995)

Gambar 2.1 Skema Siklus Hidrologi

Dalam proses penambangan (tambang terbuka), air akan datang dalam bentuk sebagai berikut :

1. Hujan (presipitasi).
2. Aliran permukaan (*surface run-off*).
3. Aliran-air-tanah (*sub surface flow*).

Dalam hal penanganan air, pada dasarnya kita dapat memperkirakan debit air dari tiga proses tadi yang akan masuk ke dalam tambang terbuka tersebut. Oleh karena itu kita bisa memperkirakan hidrologinya dengan memperhitungkan debit air limpasan di permukaan dan debit limpasan aliran air tanah yang akan masuk.

2.4 Air Permukaan (*Surface Water*)

Air permukaan adalah bagian dari siklus air yang mengalir di atas permukaan bumi. Air permukaan juga merupakan bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut. Air limpasan secara garis besar dipengaruhi oleh elemen-elemen meteorologi yang diwakili oleh curah hujan dan elemen-elemen daerah pengaliran yang menyatakan sifat-sifat dari daerah pengaliran.

$$Q = 0,278 C \cdot I \cdot A \quad (2-1)$$

Keterangan :

Q = Debit air limpasan maksimum (m³/detik)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (ha)

2.4.1 Penyelidikan Hidrologi

Hidrologi adalah cabang Geografi Fisis yang berurusan dengan air di bumi, sorotan khusus pada propertis, fenomena dan distribusi air di daratan. Khususnya mempelajari kejadian air di daratan, deskripsi pengaruh bumi terhadap air, pengaruh fisik air terhadap daratan, dan mempelajari hubungan air dengan kehidupan di bumi (Linsley et al, 1949). Penyelidikan hidrologi dilakukan dengan cara pengumpulan dan analisis terhadap data sekunder meteorologi (curah hujan, hari hujan, tata guna lahan dan lain-lain) dari daerah penyelidikan dan daerah di sekitarnya, serta penentuan luas *catchment area*.

2.4.2 Daerah Tangkapan Hujan (*Cathment Area*)

Catchment area atau daerah tangkapan hujan ditentukan berdasarkan kondisi topografi daerah yang akan diteliti. Daerah tangkapan hujan ini biasanya dibatasi oleh pegunungan dan bukit-bukit yang berfungsi sebagai garis pemisah air hujan.

Luas daerah tangkapan hujan diukur pada peta kontur, yaitu dengan menarik hubungan dari titik-titik yang tertinggi di sekeliling tambang dan membentuk poligon tertutup, dengan melihat kemungkinan arah mengalirnya air. Luas daerah pengaliran dihitung berdasarkan batas poligon tersebut. Semua air yang mengalir di permukaan belum tentu menjadi sumber air dari suatu sistem penyaliran. Kondisi ini tergantung dari cakupan daerah tangkapan hujan yang juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kondisi topografi, rapat tidaknya vegetasi serta keadaan geologi.

2.5 Analisis Data Curah Hujan

Hujan merupakan air yang jatuh ke permukaan bumi dan merupakan uap air di atmosfer yang terkondensasi dan jatuh dalam bentuk tetesan air. Sistem penyaliran tambang lebih ditujukan pada penanganan air permukaan. Hal ini dikarenakan air yang masuk ke dalam lokasi tambang sebagian besar adalah air hujan.

Curah hujan adalah jumlah atau volume air hujan yang jatuh pada suatu satuan luas, dinyatakan dalam satuan mm. Curah hujan sebesar 1 mm berarti pada luasan 1 m² jumlah air hujan yang jatuh sebanyak 1 liter. Sehingga curah hujan 1 mm identik dengan 1 liter/m². Klasifikasi hujan yang digunakan adalah klasifikasi berdasarkan Badan Meteorologi dan Geofisika, yaitu seperti pada (Tabel 2.1)

Tabel 2.1 Klasifikasi Curah Hujan Menurut BMKG

Hujan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Intensitas Hujan (mm/hari)
Ringan	1-5	5 – 20
Sedang	5 - 10	20 – 50
Lebat	10 - 20	50 – 100
Sangat Lebat	> 20	> 100

Sumber : Badan Meteorologi Geofisika (BMKG)

Dalam pembuatan suatu rancangan penyaliran tambang data distribusi curah hujan yang diperlukan adalah distribusi curah hujan jangka waktu pendek yaitu jangka waktu harian. Penggunaan dari masing-masing data distribusi curah hujan tersebut disesuaikan dengan tujuan dari perencanaan yang dilakukan.

Curah hujan merupakan salah satu faktor penting dalam suatu sistem penyaliran, karena besar kecilnya curah hujan akan mempengaruhi besar

kecilnya air tambang yang harus diatasi. Besar curah hujan dapat dinyatakan sebagai volume air hujan yang jatuh pada suatu area tertentu. Oleh karena itu, besarnya curah hujan dapat dinyatakan dalam meter kubik per satuan luas, secara umum dinyatakan dalam tinggi air (mm).

Data curah hujan yang diperoleh dari stasiun pengamatan hujan merupakan besarnya curah hujan harian maksimum yang terjadi selama satu tahun dan dinyatakan dalam satuan mm/24 jam. Data curah hujan tersebut merupakan data kasar yang tidak dapat digunakan secara langsung untuk perhitungan dalam analisis curah hujan (Gumbel, E. J, 1954).

Analisis curah hujan dapat dilakukan dengan beberapa metoda, diantaranya metode analisis frekuensi langsung (*direct frequency analysis*). Analisis ini dilakukan untuk menentukan curah hujan rencana berdasarkan data curah hujan yang tersedia.

2.5.1 Curah Hujan Rencana

Hujan rencana adalah hujan maksimum yang mungkin terjadi selama umur dari tambang tersebut. Periode ulang hujan adalah hujan maksimum yang diharapkan terjadi pada setiap n tahun. Dalam analisis frekuensi data curah hujan guna memperoleh nilai hujan rencana dikenal dengan beberapa distribusi probabilitas yang sering digunakan yaitu gumbel, normal, log normal dan log pearson III.

1. Analisis Frekuensi dan Distribusi Probabilitas

Analisis frekuensi langsung (*direct frequency analysis*) dilakukan untuk menentukan curah hujan rencana berdasarkan data curah hujan yang tersedia.

Analisis frekuensi langsung dapat dilakukan dengan dua sajian data curah hujan, yaitu :

a. Seri Tahunan (*Annual Series*)

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

b. Seri Sebagian (*Partial Duration Series*)

Cara ini dapat menutupi kekurangan cara seri tahunan, karena pengolahan data dilakukan dengan mengambil data curah hujan yang melebihi suatu nilai tertentu dengan mengabaikan waktu kejadian hujan yang bersangkutan. Sebelum dilakukan analisis, harus ditentukan jumlah data yang akan diolahnya lebih dulu. Pada *partial duration series*, data diambil dari nilai maksimum yang mewakili tiap bulannya.

Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing-masing jenis distribusi seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Persyaratan parameter statistik suatu distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s \leq 1,14$ $C_k \leq 5,4$
4	Log Pearson III	Selain dari nilai di atas

Sumber: Bambang Triatmodjo, (2008) dan I Made K, (2012)

2. Distribusi Probabilitas Gumbel

$$X_T = x + Sx K \quad (2-2)$$

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \quad (2-3)$$

$$Y_t = - \left[0,834 - 2,303 \text{ Log Log } \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \quad (2-4)$$

Dimana :

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

x = \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 standar Deviasi

3. Periode Ulang Hujan

Periode ulang hujan (PUH) adalah periode (tahun) dimana suatu hujan dengan tinggi intensitas yang sama kemungkinan bisa terjadi lagi. Ditentukan intensitas curah hujan dengan kala ulang tertentu berdasarkan waktu konsentrasi.

Kemungkinan terjadinya adalah satu kali dalam batas periode (tahun) ulang yang ditetapkan (Yunus Ashari, 2011) Penentuan periode ulang hujan dilakukan dengan menyesuaikan data dan keperluan pemakaian saluran yang berkaitan dengan umur tambang serta tetap memperhitungkan resiko hidrologi (*Hidrology Risk*).

Tabel 2.3 Penentuan Periode Ulang Berdasarkan Luasan *Cathment Area*

Luas <i>Cathment Area</i> (Km ²)	Tahun Periode Ulang (Tahun)
Kurang Dari 0,1	1
0,1-1,0	2
1,0-5,0	5
Lebih dari 5,0	10

Sumber: *Japan International Cooperation Agency, (2000)*

Penentuan periode ulang hujan dilakukan dengan menyesuaikan data dan keperluan pemakaian saluran yang berkaitan dengan umur tambang serta tetap memperhitungkan resiko hidrologi (*Hidrology Risk*). Penetapan periode ulang hujan sebenarnya lebih ditekankan pada masalah kebijakan dan resiko yang perlu diambil sesuai dengan perencanaan (Kite G.W., 1977).

Tabel 2.4 Penentuan Periode Ulang Hujan

Lokasi	Periode Ulang Hujan (Tahun)
Sarana Tambang	2- 5
Lereng Tambang dan Penimbunan	5 - 10
Sumuran Utama	10 - 25
Penyaliran Keliling Tambang	25
Pemindahan Aliran Sungai	100

Sumber :Kite, G.W, (1997)

Resiko hidrologi (Pt)

$$Pt = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^{TL} \quad (2-5)$$

Keterangan :

Pt = Resiko Hidrologi, %

Tr = Periode Ulang, Tahun

TL = Umur tambang, Tahun

4. Intensitas Curah Hujan Mononobe

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang jatuh dalam areal tertentu dalam jangka waktu yang relatif singkat, dinyatakan dalam mm/det, mm/menit, atau mm/jam. Untuk mengetahui nilai intensitas curah hujan di suatu tempat, maka digunakan alat pencatat curah hujan. Intensitas curah hujan biasanya dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam, yang artinya tinggi/kedalaman yang terjadi adalah sekian mm dalam periode waktu 1 jam. Intensitas curah hujan dapat digunakan untuk menghitung debit air limpasan. Besarnya intensitas curah hujan dapat ditentukan secara langsung jika ada rekaman durasi hujan setiap harinya yang diukur dengan alat penakar hujan otomatis.

Perhitungan intensitas curah hujan dimaksudkan untuk mendapatkan kurva durasi yang nantinya dapat dipakai sebagai dasar perencanaan debit limpasan hujan pada daerah penelitian. Untuk mengolah data curah hujan menjadi intensitas curah hujan digunakan cara statistik dari pengamatan durasi yang terjadi. Analisis statistik yang digunakan adalah dengan formula *Extreme Value E.J Gumbel*. Sehingga dapat dihitung hujan rencana dengan rumus mononobe dimana harus tersedia data hujan harian. Bentuk umum dari rumus mononobe adalah:

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

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lama waktu hujan (jam)

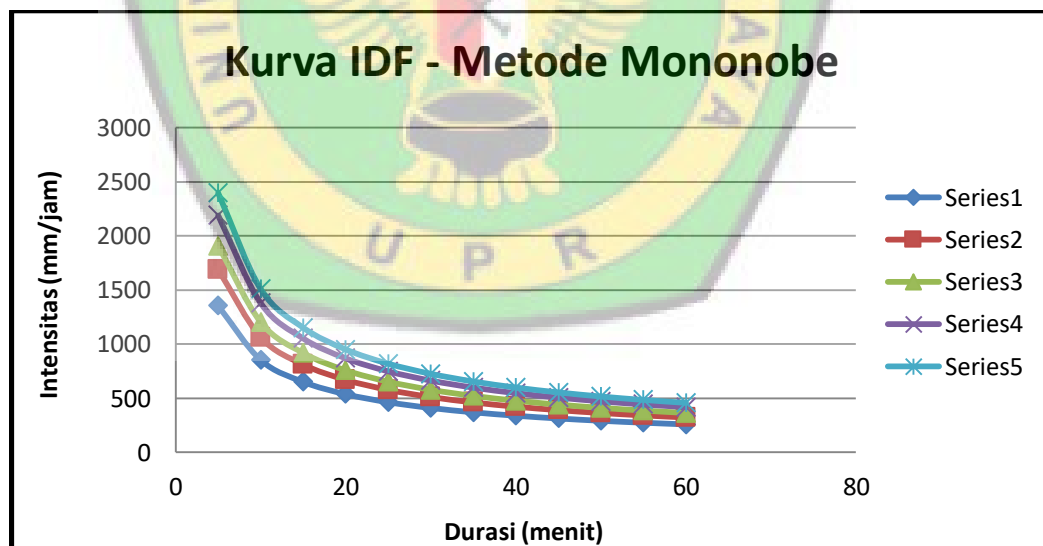
R₂₄ = Curah hujan harian maksimum (mm)

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

Tabel 2.5 Hubungan Antara Derajat Curah Hujan dan Intensitas CH

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 seluran pengairan meluap

Sumber : Sayoga, (1993) dalam Suwandhi, (2004:10)



Gambar 2.2 Kurva Intensitas Durasi Frekuesni Mononobe

2.6 Debit air

Debit air adalah banyaknya volume zat cair yang mengalir pada tiap satu satuan waktu, umumnya dinyatakan dalam satuan liter/detik atau dalam satuan meter kubik (m³) per detik.

1. Air Limpasan

Bila curah hujan melampaui kapasitas penyerapan (*Infiltrasi*), maka besarnya limpasan permukaan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan, akan tetapi besarnya air limpasan ini tidak sebanding dengan peningkatan curah hujan karena disebabkan oleh efek penggenangan di permukaan tanah.

Air limpasan disebut juga dengan air permukaan tanah. Besarnya air limpasan adalah besarnya curah hujan dikurangi besarnya penyerapan dan penguapan. Besarnya air limpasan tergantung pada banyak faktor, sehingga tidak semuanya air yang berasal dari curah hujan akan menjadi sumber bagi suatu sistem penyaliran (*drainase*).

Sumber utama air limpasan permukaan pada suatu tambang terbuka adalah air hujan. Jika curah hujan yang relatif tinggi pada daerah tambang maka perlu penanganan air hujan yang baik (sistem penyaliran), agar produktifitas tambang tidak menurun.

Faktor-faktor yang mempengaruhi air limpasan antara lain :

- a. Faktor Hidrologi
 - ❖ Jenis presipitasi yaitu hujan dan salju. Hujan mempengaruhi secara langsung, sedangkan salju tidak mempengaruhi secara langsung.

- ❖ Intensitas curah hujan yang bergantung kepada kapasitas infiltrasi dimana jika air hujan yang jatuh ke permukaan tanah melampaui kapasitas infiltrasi maka air limpasan akan meningkat
- ❖ Lamanya curah hujan dalam waktu yang panjang akan memperbesar limpasan.

b. Faktor Fisik

- ❖ Kondisi penggunaan tanah atau lahan misalnya : air yang jatuh di daerah vegetasi yang kurang lebat, kemudian mengisi rongga-rongga tanah yang terbuka akan cepat mengalami infiltrasi.
- ❖ Jenis tanah dan bentuk butir adalah faktor yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi.
- ❖ Faktor lain yang mempengaruhi limpasan seperti pola aliran sungai dan daerah pengaliran secara tidak langsung serta drainase buatan lain

c. Debit Limpasan

Air limpasan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut (Asdak,1995 dalam Suyono, 2012). Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah yang langsung masuk ke dalam tanah disebut infiltrasi. Aliran itu terjadi karena curah hujan yang mencapai permukaan bumi tidak dapat terinfiltrasi, baik yang disebabkan karena intensitas curah hujan atau faktor lain misalnya kelerengan, bentuk dan kekompakan permukaan tanah serta vegetasi.

Dari sekian banyak faktor yang paling banyak atau besar pengaruhnya adalah kondisi penggunaan lahan dan kemiringan atau perbedaan ketinggian

daerah. Faktor-faktor ini digabungkan dan dinyatakan oleh suatu angka yang disebut koefisien limpasan (tabel 2.1).

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

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2-7)$$

Dimana :

Q = Debit aliran limpasan (m³/detik)

C = Koefisien limpasan (Lihat Tabel 3.2)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan Hujan (Km²)

Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang dibutuhkan untuk terakumulasinya semua air limpasan pada pintu keluaran (*outlet*) dari suatu daerah tangkapan hujan. Untuk menentukan nilai T_c dihitung dengan rumus Kirpich :

$$T_c = 0,0195 L^{0,77} S^{-0,385} \quad (2-8)$$

Keterangan :

t_c = waktu konsentasi (jam)

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

S = kemiringan rata-rata daerah lintasan air.

Tabel 2.6 Harga Koefisien Limpasan

Kemiringan	Kegunaan Lahan	Koefisien Limpasan
< 3%	Sawa, Rawa	0,2
	Hutan, Perkebunan	0,3
	Perumahan dengan Kebun	0,4

3% - 5%	Hutan, perkebunan	0,4
	Perumahan	0,5
	Tumbuhan yang jarang	0,6
	Tanpa tumbuhan, daerah penumbuhan	0,7
> 15%	Hutan	0,6
	Perumahan, kebun	0,7
	Tumbuhan yang jarang	0,8
	Tanpa tumbuhan, daerah tambang	0,9

Sumber : Anonim, (2002 : 22)

2.7 Mine Dewatering System

Merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam tambang. Cara penanganannya dengan pembuatan *sump* (sumuran tunda), system paritan, dan system pemompaan. Mekanisme sistem ini adalah dimana air yang masuk ke *front* penambangan di alirkan melalui saluran ke suatu *sump* lalu dipompa keluar daerah tambang dan dialirkan menuju *settling pond*.

2.7.1 Sumuran Tambang (*Sump*)

Berdasarkan fungsi dan penempatannya, *sump* tambang dibedakan menjadi dua macam, yaitu *sump* tambang permanen (*main sump*), dan sementara (*temporary sump*). *Main sump* adalah *sump* yang berfungsi selama penambangan berlangsung, dan umumnya tidak berpindah tempat. *Transit sump* adalah *sump* yang dibuat secara terencana dalam pemilihan lokasi maupun volumenya, penempatannya pada jenjang tambang dan biasanya di bagian lereng tepi tambang dan berfungsi sebagai untuk limpahan air akibat keterbatasan pompa. *Temporary sump* adalah *sump* sementara berfungsi dalam rentang waktu tertentu dan sering berpindah tempat, *sump* ini biasanya untuk menampung rembesan-rembesan air tanah dari lapisan tanah yang sedang digali dan letaknya terlalu jauh dari *sump*

permanen yang sudah ada. Tahapan selanjutnya setelah penentuan ukuran *sump* adalah menentukan lokasi *sump* di lubang bukaan tambang. Pada prinsipnya *sump* diletakkan pada lantai tambang (*floor*) yang paling rendah, jauh dari aktivitas penggalian endapan, area di sekitarnya tidak mudah longsor, dekat dengan kolam pengendapan dan mudah untuk dibersihkan.

Dimensi *sump* 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 *sump* diketahui tahap berikutnya adalah menentukan lokasi *sump* di bukaan tambang (*pit*). Pada prinsipnya *sump* diletakkan pada lantai tambang (*floor*) yang paling rendah, jauh dari aktifitas penggalian batubara, jenjang disekitarnya tidak mudah longsor, dekat dengan kolam pengendapan, mudah untuk dibersihkan.

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

$$\text{Volume Sump} = \left(\frac{1}{2} \times (t+b) \times d\right) \times L \quad (2-9)$$

Dimana :

t = panjang permukaan *sump* (m)

b = panjangdasar *sump* (m)

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

L = lebar permukaan *sump* (m)

Dalam *sump* itu sendiri terdapat bentuk penampang *sump* yang dapat digunakan trapesium. Penampang *sump* buatan biasanya direncanakan berdasarkan

bentuk geometris yang umum. Bentuk yang umum dipakai untuk sump berdinding tanah yang tidak dilapisi adalah bentuk trapesium, sebab stabilitas kemiringan dindingnya dapat disesuaikan. Dari kondisi-kondisi tersebut bisa diperkirakan dimensi dan pola aliran sumpnya. Dalam menentukan dimensi sump bentuk trapesium dengan luas maksimum hidrolis, luas penampang basah saluran (A), jari-jari hidrolis (R), kedalaman penampang sump (d), lebar dasar sump (b), penampang sisi sump dari dasar kepermukaan (a), lebar permukaan sump (B), dan kemiringan dinding sump(m), mempunyai hubungan yang dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$A = b \cdot d + m \cdot d^2 \quad (2-10)$$

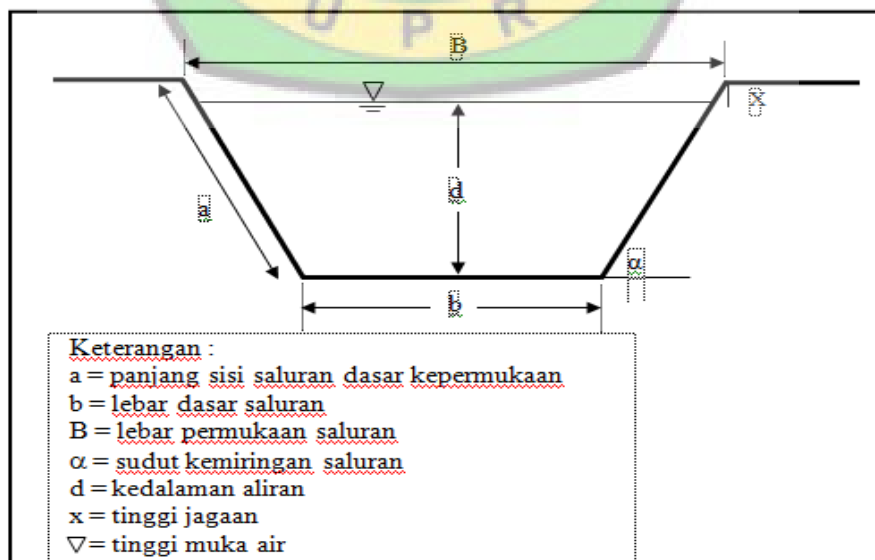
$$R = 0,5 \cdot d \quad (2-11)$$

$$B = b + 2m \cdot d \quad (2-12)$$

$$b/d = 2 \{ (1 + m^2)^{0,5} - m \} \quad (2-13)$$

$$a = d/\sin\alpha \quad (2-14)$$

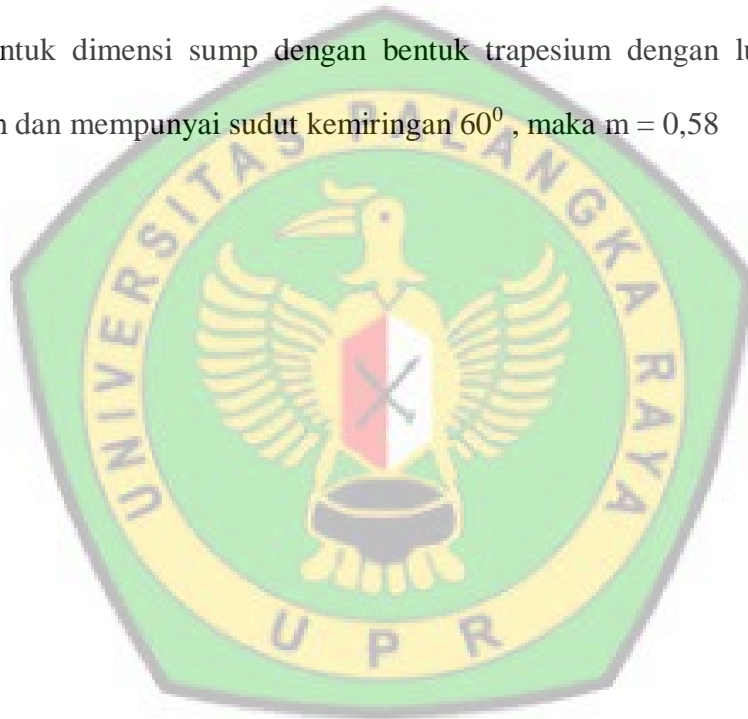
Penambahan tinggi jagaan adalah 15 % dari d.



Gambar 2.3 Penampang Sump

Penampang sump buatan biasanya direncanakan berdasarkan bentuk geometris yang umum. Bentuk penampang sump yang paling sering digunakan dan umum dipakai adalah bentuk trapesium, sebab mudah dalam pembuatannya, murah, efisien dan mudah dalam perawatannya, serta stabilitas kemiringan dindingnya dapat disesuaikan menurut keadaan daerah. Penampang saluran bentuk trapesium dapat dilihat pada gambar 2.3.

Untuk dimensi sump dengan bentuk trapesium dengan luas penampang optimum dan mempunyai sudut kemiringan 60° , maka $m = 0,58$



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Profil Perusahaan

PT. ANTAM Tbk. merupakan salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang pertambangan sumber daya mineral dan berada dibawah naungan Kementrian Badan Usaha Milik Negara (BUMN) Republik Indonesia. Salah satu unit produksi dari PT ANTAM Tbk. adalah Unit bisnis Pertambangan Nikel.

ANTAM UBPN Sultra merupakan salah satu perusahaan tambang yang diberikan oleh pemerintah untuk melakukan kegiatan eksplorasi, penambangan dan pengolahan bijih nikel di Kecamatan Pomala, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Sejak tahun 1909 bijih nikel di Kecamatan Pomala sudah mulai dieksploitasi oleh E.C. Abedanon. Hingga pada tahun 1968 dikuasai oleh ANTAM di Pomala selaku Unit Pertambangan Nikel Pomala (UPN) berdasarkan PP Nomor 26 Tahun 1968.

ANTAM Unit Pertambangan Nikel Pomala berkembang pesat hingga pada tahun 2007 berhasil mendirikan pabrik pengolahan nikel yaitu pabrik FeNi III. Sebelumnya ANTAM telah mendirikan dua pabrik pengolahan nikel di daerah tersebut. Setelah adanya Izin Pertambangan Eksploitasi yang baru, maka ANTAM melakukan rekonstruksi dari Unit Pertambangan Nikel (UPN) menjadi Unit Pertambangan Nikel (UBPN) Sultra.

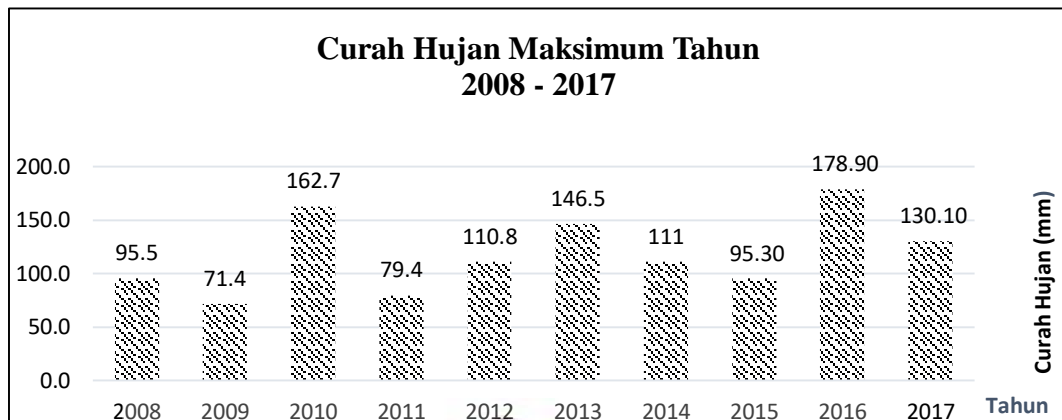
3.1.2 Lokasi Kesampaian Daerah

Kecamatan Pomala berada di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Secara geografis, Pomala terletak antara 40 10'00" LS dan 121031'30" hingga 121039'03" BT. Pomala berjarak \pm 165 Km dari Kendari, Ibu Kota Sulawesi Tenggara. Secara administratif, batas wilayah operasi PT ANTAM Tbk. UBPN SULTRA sebagai berikut :

1. Disebelah utara berbatas dengan sungai Huko – huko.
2. Disebelah timur berbatasan dengan Bukit Maniang.
3. Disebelah barat berbatasan dengan Teluk Makongga.
4. Disebelah selatan berbatasan dengan sungai Oko – oko.

3.1.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan

Daerah Pomala merupakan daerah yang beriklim tropis. Kegiatan penambangan bijih nikel pada PT. Antam Tbk, Pertambangan Nikel Sulawesi Tenggara masih sangat dipengaruhi oleh iklim. Wilayah ANTAM Pomala, kabupaten Kolaka berada disekitar garis khatulistiwa memiliki suhu maksimum 31°C dan suhu minimum 12°C dengan suhu rata-rata 24°C sampai 28°C. Pada lokasi penelitian diketahui curah hujan harian maksimum pada grafik 3.1.



Sumber: BMKG Pomala

Gambar 3.1 Grafik Curah Hujan Maksimum Tahun (2008) – (2017)

3.2 Geologi Regional Daerah Pomala

3.2.1 Fisiografi

Secara fisiografis Lembar Kolaka menempati bagian tengah dan ujung selatan dari lengan tenggara Sulawesi. Ada lima satuan morfologi pada bagian tengah dan ujung selatan Lengan Tenggara Sulawesi, yaitu morfologi pegunungan, morfologi perbukitan tinggi, morfologi perbukitan rendah, morfologi pedataran dan morfologi karst.

3.2.2 Stratigrafi

Formasi batuan penyusun peta geologi regional lembar Kolaka diuraikan dari termuda sebagai berikut:

1. Aluvium (*Qa*)

Terdiri atas lumpur, lempung, pasir kerikil dan kerakal. Satuan ini merupakan endapan sungai, rawa dan endapan pantai.

2. Formasi Alangga (*Qpa*)

Terdiri atas konglomerat dan batupasir. Umur dari formasi ini adalah Plistosen dan lingkungan pengendapannya pada daerah darat-payau. Formasi ini menindih tak selaras formasi yang lebih tua yang masuk kedalam kelompok molasa sulawesi.

3. Formasi Buara (*Ql*)

Terdiri atas terumbu koral, konglomerat dan batupasir. Umur dari formasi ini adalah Plistosen-Holosen dan terendapkan pada lingkungan laut dangkal.

4. Formasi Boepinang (*Tmpb*)

Terdiri atas lempung pasiran, napal pasiran dan batupasir. Batuan ini berlapis dengan kemiringan perlapisan relatif kecil yaitu < 15 derajat yang dijumpai membentuk antiklin dengan sumbu antiklin berarah barat daya – timur laut. Umur formasi ini diperkirakan Pliosen dan terendapkan pada lingkungan laut dangkal (neritik).

5. Formasi Eemoiko (*Tmpe*)

Terdiri atas kalkarenit, batugamping koral, batupasir dan napal. Formasi ini berumur Pliosen dengan lingkungan pengendapan laut dangkal, hubungan menjemari dengan formasi Boepinang.

6. Formasi Langkowala (*Tml*)

Terdiri atas konglomerat, batu pasir, serpih dan setempat kalkarenit. Konglomerat mempunyai fragmen beragam yang umumnya berasal dari kuarsa dan kuarsit, dan selebihnya berupa batu pasir malih, sekis dan

ultrabasa. Ukuran fragmen berkisar 2 cm sampai 15 cm, setempat terutama dibagian bawah sampai 25 cm. Bentuk fragmen membulat – membulat baik, dengan sortasi menengah.

7. Kompleks Pompangeo (*MTpm*)

Terdiri atas sekis mika, sekis glaukofan, sekis amphibolit, sekis klorit, rijang, pualam dan batugamping meta. Sekis berwarna putih, kuning kecoklatan, kehijauan kelabu; kurang padat sampai sangat padat serta memperlihatkan perdaunan. Setempat menunjukkan struktur chevron, lajur tekuk (kink banding) dan augen serta di beberapa tempat perdaunan terlipat. Rijang berwarna kelabu sampai coklat; agak padat sampai padat, setempat tampak struktur perlapisan halus (perarian). Berdasarkan penarikan umur oleh Kompleks Pompangeo mempunyai umur Kapur Akhir – Paleosen bagian bawah.

8. Formasi Matano (*Km*)

Terdiri atas batugamping hablur, rijang dan batusabak. Batu gamping berwarna putih kotor sampai kelabu; berupa endapan kalsilitit yang telah mengablur ulang dan berbutir halus (lutit); perlapisan sangat baik dengan ketebalan lapisan antara 10-15 cm; di beberapa tempat dolomitan; di tempat lain mengandung lensa rijang setempat perdaunan. Rijang berwarna kelabu sampai kebiruan dan coklat kemerahan; pejal dan padat. Berupa lensa atau sisipan dalam batugamping dan napal; ketebalan sampai 10 cm. Batusabak berwarna coklat kemerahan; padat dan setempat gampingan; berupa sisipan

dalam serpih dan napal, ketebalan sampai 10 cm. Berdasarkan kandungan fosil batu gamping, yaitu *Globo truncana*

9. Kompleks Ultramafik (*Ku*)

Terdiri atas harzburgit, dunit, wherlit, serpentinit, gabbro, basal, dolerit, diorit, mafik meta, amphibolit, magnesit dan setempat rodingit. Satuan ini diperkirakan berumur Kapur.

10. Formasi Meluhu (*TRJm*)

Terdiri atas batupasir kuarsa, serpih merah, batulanau, dan batulumpur dibagian bawah; dan perselingan serpih hitam, batupasir, dan batugamping di bagian atas. Formasi ini mengalami tektonik kuat yang ditandai oleh kemiringan perlapisan batuan hingga 80 derajat dan adanya puncak antiklin yang memanjang utara barat daya – tenggara. Umur dari formasi ini diperkirakan Trias.

11. Formasi Laonti (*TRJt*)

Terdiri atas batugamping malih, pualam dan kuarsit. Kuarsit, putih sampai coklat muda, pejal dan keras, berbutir (granular), terdiri atas mineral granoblas, senoblas, dengan butiran dan halus sampai sedang. Batuan sebagian besar terdiri dari kuarsa, jumlahnya sekitar 97%. Oksida besi bercelah diantara kuarsa, jumlahnya sekitar 3%. Umur dari formasi ini adalah Trias.

12. Kompleks Mekongga (*Pzm*)

Terdiri atas sekis, gneiss dan kuarsit. Gneiss berwarna kelabu sampai kelabu kehijauan; bertekstur heteroblas, xenomorf sama butiran,

terdiri dari mineral granoblas berbutir halus sampai sedang. Jenis batuan ini terdiri atas gneiss kuarsa biotit dan gneiss muskovit. Bersifat kurang padat sampai padat.

3.2.3 Struktur Geologi

Secara umum pada daerah pomalaa banyak terdapat rekahan-rekahan kecil yang akan mempermudah dan mempercepat proses pelapukan terhadap batuan induknya. Rekahan-rekahan kecil ini umumnya telah terisi oleh mineral-mineral sekunder seperti Silika dan Magnesium. Terdapat dua kelompok utama dari rekahan-rekahan ini yang pertama umumnya diisi oleh mineral-mineral garnierite dan asbes, sedangkan rekahan yang ke dua umumnya diisi oleh mineral Kaldeson (Silica).

3.3 Kondisi Geologi Daerah Pomala

Geologi daerah Pomala meliputi morfologi dan topografi, litologi dan struktur geologi Pomala.

3.3.1 Morfologi

Secara umum dataran Pomala termasuk dalam golongan satuan morfologi pedataran yang merupakan dataran dengan kemiringan 0° - 5° . Satuan morfologi ini terbentang di dataran pantai dan dataran sekitar sungai-sungai besar. Dataran antara pomalaa sampai kolaka termasuk kedalam dataran pantai. Pola penyaluran tidak berkembang dengan baik karena hanya merupakan lembah-lembah yang kering, tingkat pelapukan cukup tinggi dengan kondisi vegetasi yang cukup tebal dan tidak adanya singkapan-singkapan yang segar, sehingga pembentukan endapan nikel pada daerah tersebut berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh kondisi

morfologinya, dimana pada daerah dengan tingkat kelerengan landai sampai sedang merupakan tempat pengkayaan nikel, sedangkan pada daerah dengan tingkat kelerengan curam, erosi mekanik akan membawa unsur-unsur nikel sebelum unsur-unsur tersebut membentuk laterit. (Buku Potensi bahan Galian tambang Kabupaten Kolaka tahun 2006).

3.3.2 Litologi

Di daerah Pomalaa dan sekitarnya tersusun oleh batuan ultramafik yang terdiri dari peridotit (harzburgit), dunit, serpentinit, dan asbes yang telah mengalami kekar intensif. Batuan Serpentinit terbentuk karena proses alterasi batuan peridotit yang banyak mengandung mineral Olivin dan Piroksin.

3.4 Genesa Endapan Nikel Laterit

Nikel adalah logam yang berwarna kelabu perak yang memiliki sifat logam yang kekuatan dan kekerasannya menyerupai besi dan tahan karat. Dalam keadaan murni nikel bersifat lembek, tetapi jika dipadukan dengan besi, krom atau logam lainnya dapat membentuk baja tahan karat (stainless steel) yang banyak diaplikasikan pada peralatan dapur (sendok, dan peralatan masak), ornamen-ornamen rumah dan gedung, serta komponen industri lainnya. Endapan bijih nikel yang terdapat di daerah Pomalaa termasuk dalam jenis nikel laterit yang terbentuk dari hasil pelapukan batuan asalnya yaitu batuan ultrabasa seperti batuan Peridotit.

Batuan induk Peridotit terdiri dari mineral utama Olivin dan Piroksin, serta beberapa jenis mineral tambahan seperti Kromit, Magnetit dan Kobalt. Proses serpentinisasi yang terjadi pada batuan peridotit akibat pengaruh larutan

hydrothermal, akan merubah batuan Peridotit menjadi Serpentininit atau batuan Serpentininit Peridotit. Proses ini dianggap sebagai awal terbentuknya suatu endapan residu bijih nikel. Akibat dari proses pelapukan yang terjadi pada kondisi curah hujan yang cukup tinggi sehingga membentuk air tanah dan perubahan suhu yang cepat, maka batuan tersebut mengalami dekomposisi dan menghasilkan tanah laterit yang kaya dengan unsur-unsur Fe serta silika yang mengandung unsur-unsur Ni, Co, Mn dan Ca, proses ini disebut sebagai proses laterisasi dimana proses mekanis memegang peranan penting, bersama sirkulasi air yang berasal dari hujan atau air yang mengandung unsur-unsur Mg, Fe, Ca akan terbawa dan larut.

3.5 Profil Nikel Laterit

Profil endapan nikel laterit yang terbentuk dari hasil pelapukan batuan ultrabasa secara umum terdiri dari 4 (empat) lapisan, yaitu lapisan tanah penutup atau Top soil, lapisan limonit, lapisan saprolit, dan bedrock.

a. Lapisan tanah penutup

Lapisan tanah penutup biasa disebut iron capping. Material lapisan berukuran lempung, berwarna coklat kemerahan, dan biasanya terdapat juga sisa-sisa tumbuhan. Pengkayaan Fe terjadi pada zona ini karena terdiri dari konkresi Fe-Oksida (mineral Hematite dan Goethite), dan Chromiferous dengan kandungan nikel relatif rendah. Tebal lapisan bervariasi antara 0 – 2 m. Tekstur batuan asal sudah tidak dapat dikenali lagi.

b. Lapisan Limonit

Merupakan lapisan berwarna coklat muda, ukuran butir lempung sampai pasir, tekstur batuan asal mulai dapat diamati walaupun masih sangat sulit, dengan tebal lapisan berkisar antara 1 – 10 m. Lapisan ini tipis pada daerah yang terjal, dan sempat hilang karena erosi. Pada zona limonit hampir seluruh unsur yang mudah larut hilang terlindi, kadar MgO hanya tinggal kurang dari 2% berat dan kadar SiO₂ berkisar 2 – 5% berat. Sebaliknya kadar Fe₂O₃ menjadi sekitar 60 – 80% berat dan kadar Al₂O₃ maksimum 7% berat. Zona ini didominasi oleh mineral Goethit, disamping juga terdapat Magnetit, Hematit, Kromit, serta Kuarsa sekunder. Pada Goethit terikat Nikel, Chrom, Cobalt, Vanadium, dan Aluminium.

c. Lapisan Saprolit

Merupakan lapisan dari batuan dasar yang sudah lapuk, berupa bongkah-bongkah lunak berwarna coklat kekuningan sampai kehijauan. Struktur dan tekstur batuan asal masih terlihat. Perubahan geokimia zone saprolit yang terletak di atas batuan asal ini tidak banyak, H₂O dan Nikel bertambah, dengan kadar Ni keseluruhan lapisan antara 2 – 4%, sedangkan Magnesium dan Silikon hanya sedikit yang hilang terlindi. Zona ini terdiri dari vein-vein Garnierite, Mangan, Serpentin, Kuarsa sekunder bertekstur boxwork, Ni-Kalsedon, dan di beberapa tempat sudah terbentuk limonit yang mengandung Fe-Hidroksida.

d. Bedrock (Batuan Dasar)

Merupakan bagian terbawah dari profil nikel laterit, berwarna hitam kehijauan, terdiri dari bongkah – bongkah batuan dasar dengan ukuran > 75 cm, dan secara umum sudah tidak mengandung mineral ekonomis. Kadar mineral

mendekati atau sama dengan batuan asal, yaitu dengan kadar Fe \pm 5% serta Ni dan Co antara 0.01 – 0.30%.

3.6 Metode Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian skripsi ini, penulis menggunakan beberapa metode yaitu :

1. Observasi

Observasi adalah metode yang dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi dan kegiatan di lapangan, kemudian dilakukan pengumpulan data yang terkait.

2. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan cara mencari literatur yang berhubungan dengan topik penelitian, baik berupa data dokumen yang berasal dari pihak PT. Tunas Jaya Perkasa maupun data pendukung lainnya.

3. Kuantitatif

Metode ini dilakukan secara sistematis, terstruktur serta terperinci dengan fokus pada penggunaan angka, tabel, untuk menampilkan hasil data atau informasi yang diperoleh dari pengolahan data.

4. Deskriptif

Metode ini dilakukan dengan menjelaskan hasil pengolahan data atau informasi yang diperoleh dengan menguraikan atau dengan rangkaian kata kata.

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pengambilan dan pengelolaan data penelitian tugas akhir adalah :

1. Alat Pelindung Diri (APD)
2. Buku tulis dan alat tulis
3. Kamera dan laptop
4. Hp dan kamera digital

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data triangulasi dan teknik dokumen.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data yaitu:

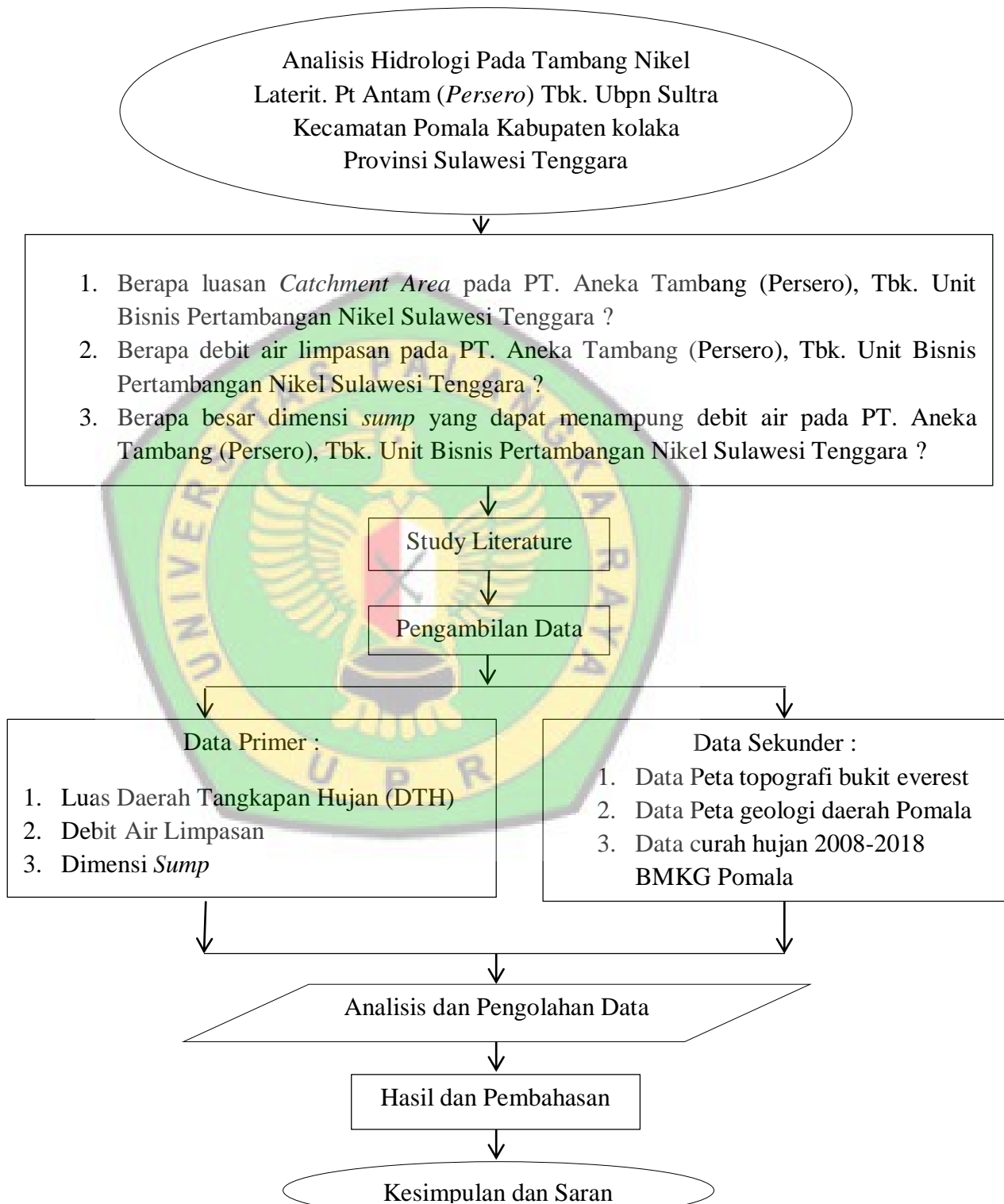
- a. Data Primer
 1. Luas Daerah Tangkapan Hujan (DTH)
 2. Debit limpasan
 3. Luas saluran terbuka
- b. Data Sekunder
 1. Data Peta topografi bukit *everest*
 2. Data Peta geologi daerah Pomala
 3. Data curah hujan 2008-2018 BMKG Pomala

3.9 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah didapatkan kemudian diolah dan dianalisis. Pengolahan data menggunakan bantuan *software surpac 6.3* dan Microsoft Excel. Untuk menentukan luas daerah tangkapan hujan, curah hujan rencana, intensitas hujan, debit limpasan hujan, dan digunakan rumus-rumus yang telah ada.

3.10 Bagan Alir

Bagan Alir dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis data curah hujan diperoleh jam hujan maksimum sebesar 6 jam dan intensitas sebesar 16,17 mm dengan luas *catchment area* DTH 1 seluas 0,140 km² dan DTH 2 seluas 0.093 km².
2. Diperoleh total debit air limpasan yang masuk pada DTH 1 sebesar 0,543 m³/detik atau 11792,3 m³/bulan dan total nilai debit air limpasan yang masuk pada DTH 2 sebesar 0,377 m³/detik atau 8139,854 m³/bulan. Sehingga diperoleh volume total debit air yang masuk ke Daerah Tangkapan Hujan sebesar 19932,16 m³/bulan.
3. Diperoleh Luas main sump disesuaikan berdasarkan elevasi terendah maka diperoleh luas rencana untuk letak model sump seluas 2418 m² atau 0,2418 Ha pada DTH 1 dengan panjang rencana bentuk sump 124 meter dan lebar rencana bentuk sump 19,5 meter dan luas rencana untuk letak model sump DTH 2 seluas 1701,5 m² atau 0,17015 Ha dengan panjang rencana bentuk sump 77,4 meter dan lebar rencana bentuk sump 20,5 meter. Dalam proses pembuatan sump dengan menggunakan excavator PC-750 dengan kemampuan alat maximum digging depth 8445 milimeter atau 8,4 meter maka kedalaman sump dapat dirancang dengan kedalaman 5 meter. Berdasarkan kedalaman main sump 5 meter diketahui volume daya tampung sump DTH 1 adalah 11707,25 m³ sedangkan pada DTH 2 sebesar 8139,85 m³ yang nantinya dimensi sump dirancang berbentuk trapesium.

5.2 Saran

1. Rancangan *sump* yang optimal untuk menampung debit air perlu diterapkan dengan cermat pada *sump* DTH 1 dan DTH 2, hal ini dilakukan karena tidak optimalnya fungsi *sump* karena pada *sump* DTH 1 dan DTH 2 terjadinya air meluap hingga ke lantai tambang.
2. Perlu adanya perawatan dan perbaikan pada dimensi *Sump* jika ada pengendapan material yang berlebih sehingga *Sump* dapat berfungsi dengan baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Andika, 2017. *Rancangan Sistem Penyaliran Bukit Fortuner PT Antam Tbk.UBPN Sultra*. Universitas Trisakti. Jakarta
- Baskoro, Faqih Adi, 2016. *Rancangan Sistem Penyaliran Tambang Di Kuari Batu Gamping Pit Sawangan PT Bintang Mitra Sejahtera, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta*
- CD Soemarto, Ir.,B.I.E. 1986. *Hidrologi Teknik*. Erlangga, Jakarta
- Chow, V.T. 1964. *Handbook of Applied Hydrology*. New York, McGraw-Hill.
- Currie, John M. 1973. *Unit Operation in Mineral Processing*. CSM Pr.
- Fetter, C.W. 1988. *Applied Hydrogeology (Third Edition)*. Oskosh : University of Wisconsin.
- Hartman, Howard L. 1987. *Introductory Mining Engineering*. New York : University of Alabama, Tuscaloosa.
- Hassing, J.M, 1995. *Hydrology in: Highway and Traffic Engineering Developing Countries*. Thegesen. London.
- Kite, G. W., 1997. *SLURP Hydrological Model*. Canadian Journal of Civil Engineering. Canada.
- Rajput, R.K. 1998. *A Textbook Of Fluid Mechanics and Hydraulic Machines in SI Units*. Ram Ragar, New Delhi : S. Chand & Company LTD.
- Sagoya, Rudy, 1999. *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang. Institut Teknologi Bandung*
- Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Gajah Mada University Press.
- Sibarani, Sari. 2014. *Evaluasi Penyaliran Tambang Untuk Mengakomodir Perencanaan Lima Tahunan Tambang PT. Muara Alam. Universitas Sriwijaya*
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Erlanga. Jakarta
- Suwandhi, A., Ir., M.Sc. 2004, 12-22 Juli. *Perencanaan Sistem penyaliran*
- Sularso. Haruo Tahara. 1987. *Pompa dan Kompresor:Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan*. Jakarta : PT Pradnya Paramita
- Tambang Terbuka. *Diktat Perencanaan Tambang Terbuka*.

Syafiq, Muhammad. 2018. *Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pit Mentari PT Bukit Makmur Mandiri Utama, Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta*

Syarifuddin, 2017. *Kajian Sistem Penyaliran Pada Tambang Terbuka Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan, Universitas Hasanuddin Makassar, Jurnal Geomine, Vol. 5, No. 2: Agustus 2017*

