

**PERHITUNGAN *MINE DEWATERING* TAMBANG
TERBUKA *PIT 02A* PADA PT. FONTANA
RESOURCES INDONESIA BUTONG
KECAMATAN TEWEH SELATAN
KABUPATEN BARITO UTARA
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

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



OLEH :

**HERMANTO SIDABARIBA
DBD 111 098**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKARAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
2020**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : HERMANTO SIDABARIBA

NIM : DBD 111 098

JURUSAN : TEKNIK PERTAMBANGAN

JENJANG : STRATA – 1 (S1)

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

Palangka Raya, Januari 2020


HERMANTO SIDABARIBA
DBD 111 098

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERHITUNGAN *MINE DEWATERING* TAMBANG TERBUKA PIT 02A
PADA PT. FONTANA RESOURCES INDONESIA BUTONG
KECAMATAN TEWEH SELATAN
KABUPATEN BARITO UTARA
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

Oleh :

HERMANTO SIDABARIBA
DBD 111 098

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji pada
Hari/tanggal : Januari 2020
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Tim Dosen Penguji :

- | | |
|---|------------|
| 1. FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT
NIP.19791215 200812 1 001 | Ketua |
| 2. NENY SUKMAWATIE, S.Hut., MP
NIP.19760614 200801 2 020 | Sekretaris |
| 3. LISA VIRGIYANTI, ST., MT
NIP.19770904 200801 2 011 | Anggota |
| 4. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si
NIP.19580705 198903 1 019 | Anggota |
| 5. NOVERIADY, ST., MT
NIP.19861125 201903 1 007 | Anggota |



Ir. WALUYO NUSWANTORO, MT
NIP. 19651119 199302 1 001

Menyetujui
Ketua Jurusan/Prodi
Teknik Pertambangan

FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Seseorang harus menyelesaikan tanggung jawab yang dibebankan kepada nya”.

- ✚ Terima kasih kepada Ayah dan Ibu atas doa, nasehat dan dukungan selama ini.
- ✚ Terima kasih kepada Kakak dan Abang atas bantuan materil selama perkuliahan.
- ✚ Terima kasih kepada Dosen Pembimbing dan Penguji atas masukan – masukan yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
- ✚ Terima kasih kepada seluruh teman – teman Angkatan 2011 Teknik Pertambangan UPR atas segala bantuannya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan kasih karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul **“PERHITUNGAN MINE DEWATERING TAMBANG TERBUKA PIT 02A PADA PT. FONTANA RESOURCES INDONESIA BUTONG KECAMATAN TEWEH SELATAN KABUPATEN BARITO UTARA PROVINSI KALIMANTAN TENGAH”**.

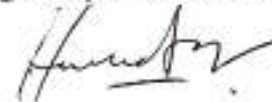
Dalam penulisan Skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayah dan Ibu serta semua keluarga yang telah memberi dukungan materil dan moril dalam pelaksanaan penelitian Skripsi ini.
2. Bapak Wahluyo Nuswantoro, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT, selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
4. Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT, selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Neny Sukmawatie, S.Hut., MP, selaku Dosen Pembimbing II.
7. Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT, selaku Dosen Penguji I.
8. Bapak Ir. Yulian Taruna, ST., MT, selaku Dosen Penguji II.
9. Bapak Noveriady, ST.,MT, selaku Dosen Penguji III.

10. Para Dosen dan Staf Administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
11. Kepada seluruh Pimpinan dan Staff PT. Fontana Resources Indonesia atas segala bantuannya selama penelitian.
12. Kepada seluruh teman-teman tahun angkatan 2011 yang telah memeberikan dukungan semangat dan moril dalam penyusunan proposal Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat bagi seluruh pembaca. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak.

Palangka Raya, Januari 2020



Penulis

SARI

Keberadaan air pada areal penambangan dapat mempengaruhi produktivitas kerja, khususnya pada sistem tambang terbuka. Air limpasan hujan yang jatuh pada areal penambangan dapat menggenangi permukaan (*front*) kerja, mengganggu jalan angkut serta menyebabkan kelongsoran pada lereng tambang. Air hujan merupakan sumber terbesar dari air yang memasuki areal penambangan, walaupun ada sumber lain seperti lapisan pembawa air tanah (akuifer) dan sumber air permukaan seperti sungai dan rawa.

Air pada areal penambangan harus ditangani dengan baik agar produktivitas kegiatan penambangan tidak terganggu. Untuk menangani air yang masuk ke areal penambangan, perlu dilakukan *mine dewatering*, yaitu usaha untuk mengeluarkan air tambang sehingga kerugian yang ditimbulkannya dapat diminimalkan.

Dalam proses *minedewatering* perlu diperhatikan curah hujan rencana serta debit limpasan yang akan memasuki areal penambangan. Perhitungan curah hujan yang tepat akan membantu keberhasilan pembangunan sarana *mine dewatering* yang akan dibuat. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui curah hujan rencana dan debit air yang masuk serta melakukan evaluasi terhadap volume *sump* pada pit 02A PT. Fontana Resources Indonesia.

Dari hasil perhitungan pada saat penelitian, luas *Catchment Area* pit 02 A sebelum ada paritan sebesar 104,82 Ha dan setelah dibuat paritan luasnya menjadi 38,02 Ha. Periode ulang hujan yang diterapkan adalah periode ulang 2 tahun karena *sump* diperkirakan akan dipakai selama 2 tahun lagi. Curah hujan rencana dari hasil perhitungan sebesar 31,30 mm/hari. Intensitas curah hujan sebesar 10,85 mm/jam. Debit air limpasan hujan sebesar 3.715,62 m³/jam, sedangkan debit rembesan air tanah sebesar 33,07 m³/hari. Dengan efektivitas pompa 65%, volume *sump* yang dibutuhkan sebesar 4.248 m³. Volume tersebut cukup untuk menampung debit limpasan air hujan dan debit rembesan air tanah dengan catatan pompa segera dinyalakan sesaat setelah hujan turun.

Kata Kunci : *Mine Dewatering*, Curah Hujan Rencana, Intensitas Curah Hujan, Debit Limpasan, *Sump*

ABSTRACT

The presence of water in the mining area can affect work productivity, especially in the open mining system. Rainwater falling on the mining area can flood the working surface, disrupt haul roads and cause slides on the mine slopes. Rainwater is the largest source of water entering the mining area, although there are other sources such as groundwater (aquifer) and surface water sources such as rivers and swamps.

Water in the mining area must be handled properly so that the productivity of mining activities is not disturbed. To handle water entering the mining area, mine dewatering is needed, which is an effort to extract the mine water so that the losses caused can be minimized.

In the process of mine dewatering it is necessary to pay attention to planned rainfall and runoff discharge that will enter the mining area. Precise rainfall calculation will help the successful development of mine dewatering advice that will be made. Therefore this study aims to determine the planned rainfall and flow of water and evaluate the volume of sump in pit 02A PT. Fontana Resources Indonesia.

From the results of calculations at the time of the study, the area of Catchment Area pit 02 A before the trench was 104.82 Ha and after the trench was made the area became 38.02 Ha. The rain return period applied is a 2 year return period because the sump is expected to be used for another 2 years. The planned rainfall from the calculation results is 31.30 mm / day. Rainfall intensity is 10.85 mm / hour. Rainwater runoff is 3,715.62 m³ / hour, while groundwater seepage is 33.07 m³ / day. With a pump effectiveness of 65%, the required volume of sump is 4,248 m³. This volume is sufficient to accommodate rainwater runoff and groundwater seepage discharges provided the pump is started immediately after rain falls.

Keywords: Mine Dewatering, Rainfall Plans, Rainfall Intensity, Runoff Discharge, Sump

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
SARI.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Sumber Air Tambang	6
2.3 Daur dan Komponen Hidrologi	6
2.4 Hujan	7
2.4.1 Air Hujan.....	7
2.4.2 Pengukuran Hujan.....	8
2.4.3 Daerah Tangkapan Hujan (<i>Catchment Area</i>).....	10
2.4.4 Air Limpasan Hujan.....	10
2.5 Analisis Data Curah Hujan.....	13
2.5.1 Periode Ulang Hujan.....	14
2.5.2 Curah Hujan Rencana	15
2.5.3 Intensitas Curah Hujan.....	17
2.5.4 Uji Distribusi Probabilitas.....	18
2.5.5 Resiko Hidrologi	18
2.6 Air Tanah.....	19
2.7 <i>Mine Dewatering</i>	20

BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	22
3.1.1 Profil Perusahaan	22
3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	22
3.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan	25
3.1.4 Keadaan Iklim dan Curah Hujan.....	26
3.1.5 Flora dan Fauna.....	26
3.2 Kondisi Geologi	27
3.2.1 Kondisi Geologi Regional.....	27
3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	32
3.3 Alat dan Bahan	33
3.4 Tata Laksana Penelitian.....	34
3.4.1 Metode Penelitian	34
3.4.2 Langkah Kerja.....	34
3.4.3 Bagan Alir	37
3.4.4 Waktu Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Hasil.....	39
4.1.1 Curah Hujan Rencana	39
4.1.2 Volume Debit Limpasan	49
4.2 Pembahasan	56
4.2.1 Curah Hujan Rencana	55
4.2.2 Volume Debit dan Volume Sump.....	57
BAB V PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Derajat dan Intensitas Hujan.....	9
Tabel 2.2	Nilai Koefisien Limpasan	13
Tabel 2.3	Periode Ulang Hujan.....	15
Tabel 2.4	Parameter Statistik Menentukan Jenis Distribusi	16
Tabel 3.1	Koordinat IUP PT. Fontana Resources Indonesia	23
Tabel 4.1	Rekapitulasi Distribusi.....	46
Tabel 4.3	Faktor Frekuensi	47
Tabel 4.4	Resiko Hidrologi.....	47
Tabel 4.5	Intesitas Curah Hujan Jangka Pendek.....	49
Tabel 4.6	Pengukuran <i>Seepage</i> 1	50
Tabel 4.7	Pengukuran <i>Seepage</i> 2	51
Tabel 4.8	Pengukuran <i>Seepage</i> 3	52
Tabel 4.9	Debit Limpasan dan Volume Sump yang Dibutuhkan	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Daur Hidrologi.....	7
Gambar 2.2	Sistem Kolam Terbuka.....	25
Gambar 2.3	Cara Paritan	26
Gambar 2.4	Penyaliran dengan <i>Sump</i>	26
Gambar 3.1	Satwa di Sekitar Lokasi Penelitian.....	27
Gambar 3.2	Morfologi Daerah Penelitian	32
Gambar 4.1	<i>Catchment Area</i> Sebelum Paritan.....	40
Gambar 4.2	<i>Catchment Area</i> Setelah Paritan.....	42
Gambar 4.3	Foto Udara Paritan sebelah Selatan <i>Highwall</i>	43
Gambar 4.4	Paritan Sebelah Timur <i>Pit 02A</i>	43
Gambar 4.4	Pengukuran <i>Seepage</i> 1.....	50
Gambar 4.5	Pengukuran <i>Seepage</i> 2.....	51
Gambar 4.6	Pengukuran <i>Seepage</i> 3.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Jumlah Curah Hujan 2010-2019
- Lampiran B Parameter Statistik menentukan Distribusi Hujan Rencana
- Lampiran C Curah Hujan Rencana Menggunakan Distribusi Normal
- Lampiran D Peta Kesampaian Daerah
- Lampiran E Peta Geologi Regional
- Lampiran F Peta Geologi Lokal

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberadaan air pada areal penambangan dapat mempengaruhi produktivitas kerja, khususnya pada sistem tambang terbuka. Air limpasan hujan yang jatuh pada areal penambangan dapat menggenangi permukaan (*front*) kerja, mengganggu jalan angkut serta menyebabkan kelongsoran pada lereng tambang. Air hujan merupakan sumber terbesar dari air yang memasuki areal penambangan, walaupun ada sumber lain seperti lapisan pembawa air tanah (akuifer) dan sumber air permukaan seperti sungai dan rawa.

Keberadaan air pada areal penambangan harus ditangani dengan baik agar produktivitas kegiatan penambangan tidak terganggu. Untuk menangani air yang masuk ke areal penambangan, perlu dilakukan *mine dewatering*, yaitu usaha untuk mengeluarkan air tambang sehingga kerugian yang ditimbulkannya dapat diminimalkan.

Dalam proses *mine dewatering* perlu diperhatikan curah hujan serta debit limpasan yang akan memasuki areal penambangan, perhitungan curah hujan yang tepat akan membantu keberhasilan pembangunan sarana *mine dewatering* yang akan dibuat.

Berdasarkan uraian diatas, penulis melakukan penelitian dengan judul “Perhitungan *Mine Dewatering* Tambang Terbuka *Pit 02A* pada PT.

Fontana Resources Indonesia Butong Kecamatan Teweh Selatan Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah”.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa curah hujan rencana *pit* 02A PT. Fontana Resources Indonesia ?
2. Berapa debit air limpasan maksimum serta volume *sump* yang dibutuhkan pada *pit* 02 A PT. Fontana Resources Indonesia ?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

1. Sebagai pemenuhan studi akhir pada kurikulum pembelajaran program S-1 Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
2. Untuk menganalisis *mine dewatering* tambang terbuka ada *pit* 02 A PT. Fontana Resources Indonesia.

1.3.2 Tujuan

1. Menghitung curah hujan rencana pada *pit* 02 A PT. Fontana Resources Indonesia.
2. Menghitung jumlah debit air limpasan *pit* 02 A PT. Fontana Resources Indonesia.

1.4 Manfaat

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

1. Bagi Peneliti

- a. Memahami *mine dewatering* yang diterapkan oleh PT. Fontana Resources Indonesia.
- b. Sebagai tempat mengaplikasikan berbagai teori yang didapat selama perkuliahan.

2. Bagi Perusahaan

Perusahaan mendapat masukan dari hasil penelitian jika ada kekeliruan perhitungan pada sistem penyaliran tambang.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam kegiatan penelitian ini antara lain :

1. Penelitian ini hanya membahas *mine dewatering* sebagai bagian dari sistem penyaliran tambang.
2. Penelitian ini tidak membahas sistem pemompaan.
3. Penelitian dilakukan pada periode Juli sampai September 2019.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Girsang, T.R (2015) melakukan penelitian mengenai Perencanaan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka PT, Bara Anugrah Sejahtera. Menurut penelitian Tompul Richardo Girsang, kegiatan penyaliran di PT. Bara Anugra Sejahtera. Perencanaan sistem penyaliran yang baik meliputi; perencanaan *sump* yang mampu menampung debit air limpasan dan air tanah, perencanaan sistem kerja pompa dan pemipaan, saluran terbuka yang mampu mengalirkan air hasil pemompaan, serta kolam pengendapan lumpur yang mampu menampung endapan lumpur hasil pemompaan. Luas *catchment area* lokasi tambang pada bulan Januari 2015 adalah sebesar 117.560 m². Sedangkan *luas catchment area* sesuai dengan kemajuan tambang bulan Desember 2015 adalah sebesar 391.000 m². Diperkirakan penambahan *catchment area* setiap bulannya sebesar 24.859 m².

Volume air yang masuk ke lokasi tambang merupakan jumlah dari volume air limpasan dengan volume air tanah dikurangi dengan volume evapotranspirasi. Dari perhitungan dihasilkan bahwa volume air terkecil yang masuk ke lokasi tambang pada tahun 2015 terjadi pada bulan Juni yaitu sebesar 10.488,98 m³, sedangkan volume air terbesar yang masuk ke lokasi tambang terjadi pada bulan Desember yaitu sebesar 140.121,45 m³. Perencanaan sistem penyaliran menggunakan 1 unit pompa Deeflo

DP2500-2. Debit pompa diketahui sebesar 300 m³/jam, dengan jam kerja pompa sebesar 20 jam/hari, maka selama 39 hari diperkirakan total volume air yang menggenangi front penambangan akan habis dipompakan keluar tambang.

Setelah itu jam kerja pompa akan dikurangi sesuai dengan volume air yang masuk ke lokasi tambang setiap bulannya. Head total pompa yang diperlukan untuk mengalirkan air dari sump (+45 mdpl) ke saluran terbuka (+58 mdpl) adalah sebesar 20,5315 m. Sedangkan daya pompa diperlukan sebesar 25,1410 kW. Sistem pemipaan akan menggunakan 6 batang pipa HDPE, dengan panjang masing-masing pipa sebesar 6 m, sehingga panjang pipa keluar sebesar 36 m.

Endriantho, M., dkk. (2013) dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah mengkaji sistem penyaliran tambang terbuka yang sekarang digunakan di *Pit Seam* 11 Selatan sesuai dengan rencana kemajuan tambang. Analisis data curah hujan harian di lokasi penelitian pada tahun 2004-2009 dengan menggunakan distribusi Gumbel, diperoleh curah hujan rencana sebesar 75,12 mm/hari untuk periode ulang 2 tahun, sehingga menyebabkan terakumulasinya air pada lantai *pit* dengan volume total 8.034,18 m³/hari dengan asumsi durasi hujan berlangsung selama 8,14 menit. Arah penambangan batubara direncanakan ke arah Barat. Air yang terakumulasi pada *sump* dipompakan keluar menuju saluran terbuka. Letak *sump* berada pada sebelah barat *pit* dengan jumlah pompa yang digunakan yaitu 1 unit pompa MultiFlow 390.

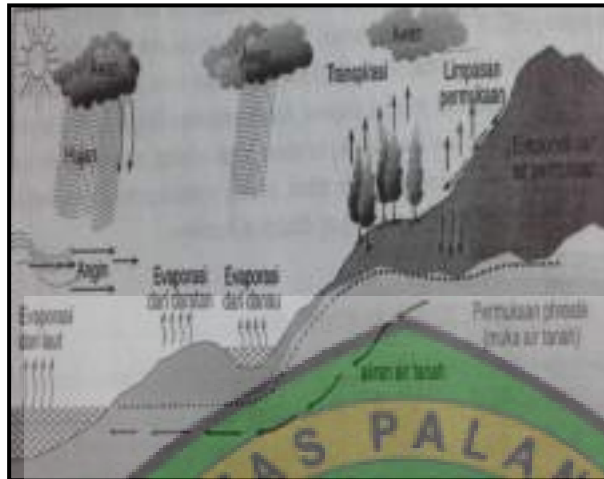
2.2 Sumber Air Tambang

Air yang masuk ke areal penambangan khususnya tambang terbuka dapat berasal dari berbagai sumber. Salah satu sumber utama kemunculan air pada areal penambangan ialah air limpasan hujan yang langsung turun dan tidak terinfiltrasi ke dalam tanah. Selain air hujan, sumber air tambang juga dapat berasal dari sumber air permukaan yang berada di sekitar areal penambangan seperti sungai dan rawa. Air tanah juga dapat menjadi sumber kemunculan air terutama di area yang sedang ditambang, dimana proses penggalian lapisan tanah penutup dan batubara dapat memotong akuifer (lapisan pembawa air tanah).

2.3 Daur dan Komponen Hidrologi

Air menutupi sebagian besar wilayah di bumi. Sebagian dari jumlah air yang ada di bumi membentuk daur yaitu air mengalami perubahan bentuk dan tempat. Perubahan yang dimaksud adalah dari bentuk cair kemudian menguap ke atmosfer bumi atau umum disebut sebagai penguapan (evaporasi). Kemudian air yang menguap ke atmosfer turun lagi menjadi hujan atau salju, proses ini disebut presipitasi. Hujan yang turun ke bumi bisa di darat atau di laut. Kalau air hujan jatuh di darat, kemungkinan bisa diserap oleh tumbuhan, bisa juga langsung jatuh ke sungai dan sungai langsung mengalirkannya kembali ke laut. Air yang jatuh ke permukaan tanah dapat meresap ke bawah permukaan tanah, atau disebut proses infiltrasi, selanjutnya menuju lapisan air tanah (akuifer). Air

tanah mengalir kembali ke sungai atau bisa juga ke laut. Daur ini disebut daur hidrologi dan digambarkan seperti gambar dibawah.



Sumber : C.D Soemarto, 1999

Gambar 2.1 Daur Hidrologi

2.4. Hujan

2.4.1 Air Hujan

Jatuhnya air hujan ke bumi atau proses Presipitasi adalah komponen utama dari daur hidrologi . Jumlah air hujan yang turun dipengaruhi oleh suhu, angin, dan tekanan atmosfer. Proses pembentukan hujan merupakan proses yang kompleks yang melibatkan pergerakan naik dari udara serta proses kondensasi. Berdasarkan pergerakan udara hujan dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu :

1. Hujan Konvektif, diakibatkan oleh naiknya udara panas ke lingkungan yang dingin dan padat. Akibatnya udara tersebut mendingin dan terjadi kondensasi. Ciri dari hujan ini ialah durasinya yang singkat, daerahnya terbatas dan intensitasnya

mulai dari ringan sampai hujan lebat. Biasanya terjadi di daerah khatulistiwa.

2. Hujan Orografis, biasanya terjadi di daerah pegunungan. Naiknya massa udara lembab sehingga mengalami pendinginan dan selanjutnya terkondensasi menjadi butiran hujan.
3. Hujan Siklon, terjadi akibat perpindahan udara di daerah bertekanan rendah. Di daerah bertekanan rendah, udara bergerak disekelilingnya, mengakibatkan udara bertekanan rendah tersebut terangkat ke atas, mengalami pendinginan, dan mengakibatkan terjadinya hujan.

2.4.2 Pengukuran Hujan

Pengukuran hujan bertujuan untuk mengetahui jumlah hujan yang jatuh pada suatu wilayah. Pengukuran hujan dapat dilakukan dengan menggunakan alat penakar hujan. Volume hujan yang jatuh dan tertampung di alat penakar diukur berdasarkan luas permukaan tertentu dari alat ukur/penakar hujan. Hasil pengukuran hujan biasanya dinyatakan dalam satuan mm, satuan panjang, yang berarti jumlah atau volume air hujan yang jatuh pada suatu luasan tertentu. Hujan 1 mm berarti pada luas 1 m² jumlah air hujan yang jatuh sebanyak 1 liter. Hubungan antara derajat hujan dengan intensitas hujan yang terjadi selama durasi tertentu dapat dilihat seperti tabel dibawah.

Tabel 2.1 Derajat dan Intensitas hujan

Derajat Hujan	Curah Hujan (mm)	
	Durasi = 1 jam	Durasi = 24 jam
Hujan sangat ringan	< 1	< 5
Hujan Ringan	1 – 5	5 – 20
Hujan Normal	5 – 10	20 – 60
Hujan Lebat	10 – 20	50 – 100
Hujan sangat lebat	> 20	> 100

Sumber : Sosrodarsono & Takeda, 2003

Terdapat beberapa metode untuk mengukur curah hujan suatu daerah, yaitu:

1. Metode rata – rata,

Pada metode ini dicari rata – rata jumlah curah hujan dari beberapa stasiun penangkap hujan.

2. Metode poligon

Metode poligon dikenal juga sebagai metode Thiessen, dimana setiap alat penakar hujan mempunyai luasan tertentu. Curah hujan daerah dihitung berdasarkan rata – rata bobot dari semua titik penakar hujan.

3. Metode isohyet

Isohyet adalah garis penghubung titik – titik dengan curah hujan yang sama. Perhitungannya hampir sama dengan metode poligon, hanya saja faktor pembobotannya berupa area diantara 2 isohyet.

2.4.3 Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Air hujan yang mempengaruhi secara langsung suatu sistem penyaliran tambang adalah air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah (air permukaan) ditambah sejumlah pengaruh air tanah.

Air hujan (air permukaan) yang mengalir ke areal penambangan tergantung pada kondisi daerah tangkapan hujan yang dipengaruhi oleh daerah sekitarnya. Luas daerah tangkapan hujan dapat ditentukan berdasarkan analisa peta topografi, berdasarkan kondisi daerahnya seperti adanya daerah hutan, lokasi penimbunan, kepadatan alur drainase, serta kondisi kemiringan.

2.4.4 Air Limpasan Hujan

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 kepermukaan 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.
- pengaliran secara tidak langsung serta drainase buatan lain.

c. Debit Limpasan (*Run Off*)

Air limpasan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut. Air hujan yang jatuh kepermukaan 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. Penentuan besar debit air limpasan maksimum ditentukan dengan metode “Rasional”. Metode ini hanya berlaku untuk menghitung debit limpasan curah hujan yang dinyatakan

dengan rumus : $Q = C.I.A$

Jika Q dalam satuan $m^3/detik$, I dalam mm/jam , dan A dalam km^2 , maka rumus rasioal menjadi : $Q = 0,278. C.I.A$

Q : Debit aliran limpasan

C : Koefisien Limpasan

I : Intesitas curah hujan

A : Luas daerah tangkapan hujan

Nilai koefisien limpasan dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 2.2 Nilai Koefisien Limpasan

No	Kemiringan	Tata Guna Lahan	Nilai C
1.	Datar, < 3%	a. Sawah dan Rawa	0,2
		b. Hutan dan kebun	0,3
		c. Pemukiman dan taman	0,4
2.	Menengah, 3% - 5%	a. Hutan dan kebun	0,4
		b. Pemukiman dan taman	0,5
		c. Alang – alang, sedikit tanaman	0,6 0,7
		d. Tanah gundul, jalan aspal	
3.	Curam, > 15%	a. Hutan dan kebun	0,6
		b. Pemukiman dan taman	0,7
		c. Alang – alang, sedikit tanaman	0,8 0,9-1
		d. Tanah gundul, jalan aspal, areal penggalian & penimbunan tambang	

Sumber : Soemarto, 1995

2.5 Analisis Data Curah Hujan

Dalam perencanaan sistem penyaliran untuk air permukaan pada suatu areal tambang, diperlukan suatu perkiraan hujan, yaitu curah hujan

rencana dengan periode ulang tertentu yang ditetapkan sebagai acuan dalam perancangan. Untuk menentukan prakiraan curah hujan rencana, perlu dilakukan analisis frekuensi dari data curah hujan yang tersedia. Semakin lama selang waktu pengukuran akan semakin akurat pula hasil analisis frekuensi. Data curah hujan yang akan dianalisis adalah besarnya curah hujan harian maksimum.

2.5.1 Periode Ulang Hujan

Periode ulang adalah waktu hipotetik dimana suatu kejadian dengan nilai tertentu, hujan rencana misalnya akan disamai atau dilampaui 1 kali dalam jangka waktu hipotetik tersebut. Misalnya hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun = 10 mm, tidak berarti hujan sebesar 10 mm akan secara periodik 1 kali setiap 5 tahun, melainkan setiap tahunnya ada kemungkinan terjadi 1/5 kali terjadi hujan yang besarnya sama atau lebih dari 10 mm, jadi tidak terjadisatu kali dalam 5 tahun.

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. Menurut Kite G.W. (1977), beberapa pertimbangan untuk menentukan periode ulang hujan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.3 Periode Ulang Hujan Pada Daerah Tambang

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

Sumber : Kite G. W , 1977

2.5.2 Curah Hujan Rencana

Dalam perencanaan sistem penyaliran untuk air permukaan pada suatu tambang, hujan rencana merupakan kriteria utama karena berguna dalam menentukan debit air yang masuk ke *pit* penambangan.

Hujan rencana adalah hujan maksimum yang mungkin terjadi selama umur dari sarana penirisan tersebut. Periode ulang hujan adalah hujan maksimum yang diharapkan terjadi pada setiap tahun (n). Jika suatu data curah hujan mencapai harga tertentu (x) yang diperkirakan terjadi satu kali dalam n tahun, maka n tahun dapat dianggap sebagai periode ulang dari x .

Dalam analisa 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.

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

Tabel 2.4 Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3
2	Log Normal	Cs = Cv ³ + 3Cv Ck = Cv ⁸ + 6Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3
3	Gumbel	Cs = 1,14 Ck = 5,4
4	Log Pearson III	Selain dari nilai di atas

Sumber : Bambang Triatmojo, 2008

Dari data di atas didapat perhitungan parameter statistik sebagai berikut :

1. Mean / nilai tengah

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Simpangan Baku / Standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} \dots \dots \dots (2.3)$$

4. Asimetri / Kemencengan / *Skewness*

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1).(n-2).S^3} \dots \dots \dots (2.4)$$

5. Kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1).(n-2).(n-3).S^4} \dots \dots \dots (2.5)$$

2.5.3 Intensitas Curah hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh dalam areal tertentu dalam jangka waktu yang relatif sangat singkat dinyatakan dalam mm/dtk, mm/mnt atau mm/jam. Intensitas curah hujan biasanya disimbolkan dengan huruf I dengan satuan mm/jam, yang artinya tinggi/kedalaman yang terjadi adalah sekian mm dalam periode waktu satu jam.

Hubungan antara intensitas hujan, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dengan lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF = *Intensity Duration Frequency Curve*), diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit dan jam - jaman untuk membentuk lengkung IDF.

Seandainya curah hujan harian di daerah penelitian diketahui tidak terdistribusi merata setiap tahun, maka menurut Mononobe

(1992), Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan rumus perkiraan intensitas curah hujan untuk waktu lama waktu hujan sembarang yang dihitung dari data curah hujan harian yaitu :

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lama waktu hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan harian maksimum (mm)

2.5.4 Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi probabilitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi sampel data yang dianalisa. Terdapat 2 metode pengujian distribusi probabilitas yaitu metode Chi-Kuadrat dan metode Smirnov-Kolmogorof.

2.5.5 Resiko Hidrologi

Resiko hidrologi adalah kemungkinan satu kejadian akan terjadi minimal satu kali pada periode ulang tertentu.

$$Pr = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^{Tl} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

Pr = Resiko Hidrologi

Tr = Periode Ulang

Tl = Umur Tambang

2.6. Air Tanah

Sumber air tanah berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi dan mengalami infiltrasi. Klasifikasi air tanah menurut Kiyota Muri terbagi atas tiga bagian yaitu :

- a. Air tanah bebas, yaitu air tanah yang terdapat pada lapisan tanah atau batuan *permeable* yang jenuh air, dimana bagian bawahnya terdapat lapisan kedap air (*impermeable*), sedangkan bagian atas tidak tertutup lapisan kedap air.
- b. Air tanah tertekan, yaitu air tanah yang terdapat pada *aquifer*, dimana terletak antara lapisan *impermeable*.
- c. Air tanah tumpang, yaitu air tanah yang terbentuk di atas lapisan kedap air.

Untuk menghitung debit dari air tanah dapat menggunakan cara perhitungan fluida ($Q = V : t$), perhitungan menggunakan wadah dengan volume terukur dan stopwatch. Wadah ditempatkan di aliran air tanah lalu hitung waktu tempuh air tanah dalam memenuhi volume wadah, misalkan wadah berukuran 500 ml maka butuh berapa detik air tanah dapat memenuhi volume wadah tersebut. Setelah itu debit air tanah ($Q_{\text{air tanah}}$) dapat diketahui dengan perhitungan volume wadah (V) dibagi waktu alir air tanah tersebut (t).

$$Q = V/t$$

Keterangan :

$$Q = \text{Debit air tanah (m}^3/\text{detik)}$$

V = Volume wadah air (m^3)

t = Waktu tempuh air (detik)

2.7 *Mine Dewatering*

Merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan. Beberapa metode *mine dewatering* adalah sebagai berikut :

1. Sistem Kolam Terbuka

Sistem ini diterapkan untuk membuang air yang telah masuk ke daerah penambangan. Air dikumpulkan pada sumur (*sump*), kemudian dipompa keluar. Dapat dilihat pada gambar 2.6.



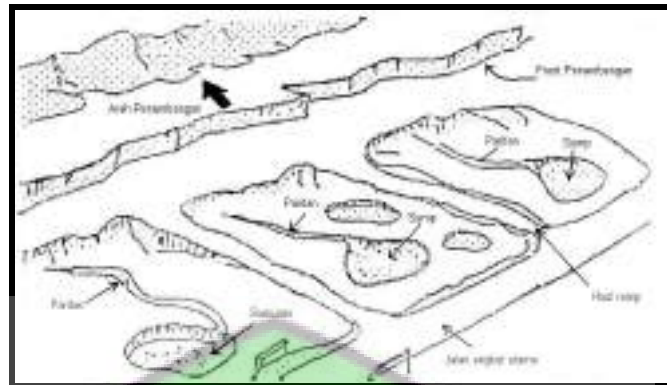
Sumber : Arafah, HK, 2006

Gambar 2.2 Sistem kolam terbuka

2. Cara Paritan

Penyaliran dengan cara paritan ini merupakan cara yang paling mudah, yaitu dengan pembuatan paritan (saluran) pada lokasi penambangan. Pembuatan paritan ini bertujuan untuk menampung air limpasan yang menuju lokasi penambangan. Air limpasan akan masuk ke saluran-saluran yang kemudian di alirkan ke suatu kolam

penampung atau dibuang langsung ke tempat pembuangan dengan memanfaatkan gaya gravitasi.

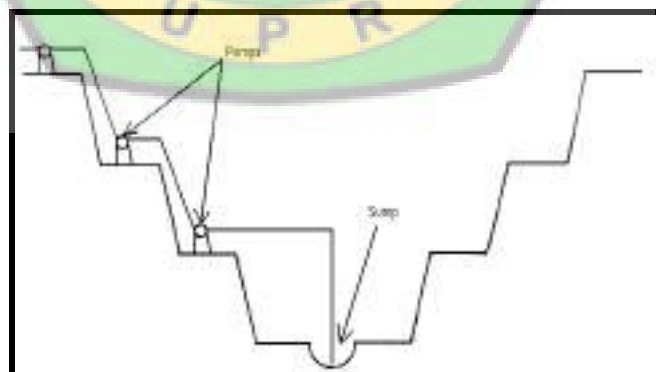


Sumber : Arafah, HK, 2006

Gambar 2.3 Cara paritan

3. Sistem Adit

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



Sumber : Arafah, HK, 2006

Gambar 2.4 Penyaliran dengan *sump*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Profil Perusahaan

Berdasarkan Keputusan Gubernur Kalimantan Tengah Nomor : 188.44/411/2015, Tanggal 3 Agustus 2015 tentang Pemberian Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi, wilayah IUP Operasi Produksi PT Fontana Resources Indonesia. Secara administratif terletak di Kecamatan Teweh Selatan, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. PT Fontana Resources Indonesia sebagai salah satu perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang dalam akta pendiriannya bergerak dibidang pertambangan turut serta untuk mengembangkan peluang usaha dalam bidang pertambangan khususnya di Kabupaten Barito Utara dalam rangka memperluas lapangan kerja dan meningkatkan taraf hidup masyarakat khususnya di Kecamatan Teweh Selatan.

3.1.2 Lokasi Dan Kesampaian Daerah

Lokasi Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT Fontana Resources Indonesia secara administratif terletak di Desa Butong, Desa Bintang Ninggi I, Desa Bintang Ninggi II dan Desa Buntok Baru, Kecamatan Teweh Selatan, Kabupaten Barito Utara, Provinsi

Kalimantan Tengah, dengan luas wilayah Izin Usaha Pertambangan 6.660 Ha. Secara geografis PT. Fontana Resources Indonesia terletak pada koordinat seperti yang tercantum pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3.1 Koordinat IUP PT.Fontana Resources Indonesia

No	Garis Bujur (BT)			Garis Lintang (LS)		
	Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik
1	114	58	04.28	1	4	23.19
2	114	58	04.28	1	7	32.53
3	114	52	15.35	1	7	32.53
4	114	52	15.35	1	7	02.09
5	114	52	32.40	1	7	02.09
6	114	52	32.40	1	4	57.81
7	114	51	02.26	1	4	57.81
8	114	51	02.26	1	3	02.28
9	114	52	00.89	1	3	02.28
10	114	52	00.89	1	4	43.45
11	114	53	10.16	1	4	43.45
12	114	53	10.16	1	4	23.19

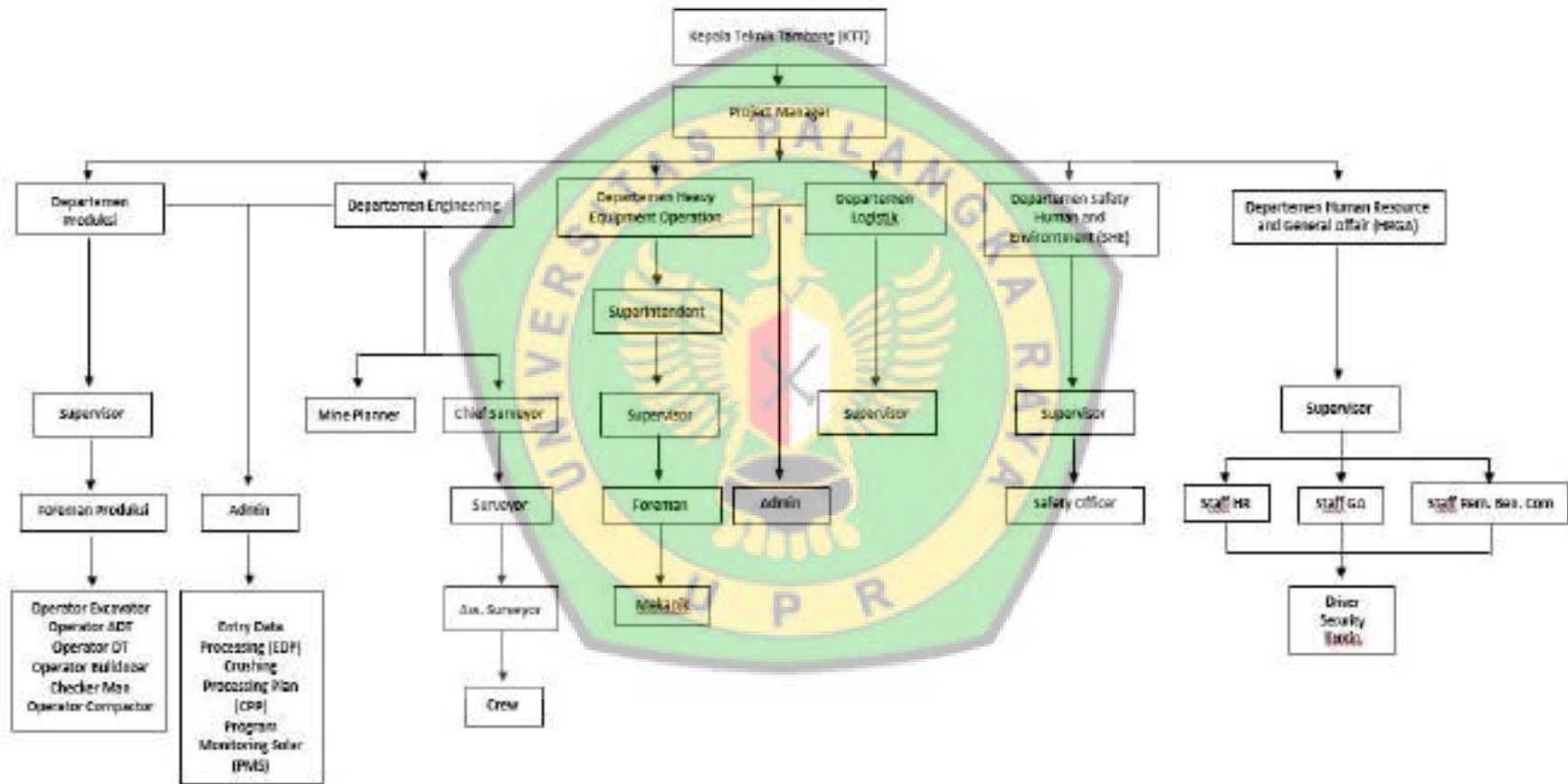
Sumber : PT. Fontana Resources Indonesia

PT. Fontana Resources Indonesia terletak di Desa Butong, Kecamatan Teweh Selatan, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah dapat ditempuh melalui 2 transportasi darat. Perjalanan yang ditempuh adalah sebagai berikut :

- Palangka Raya - Muara Teweh (KM 24 Simpang Batubara).
Perjalanan darat dapat ditempuh dari Palangka Raya menuju Muara Teweh dengan estimasi waktu kurang lebih 8 jam.
- KM 24 - Lokasi IUP PT. Fontana Resources Indonesia.
Selanjutnya setelah tiba di KM 24, untuk menuju Lokasi IUP PT. Fontana Resources Indonesia dapat di tempuh melalui jalur darat selama kurang lebih 20 menit.



3.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan



3.1.4 Keadaan Iklim dan Curah Hujan

Berdasarkan letak geografis, Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Fontana Resources Indonesia terletak di daerah yang beriklim tropis dengan dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Berdasarkan curah hujan dari BMKG Muara tekeh dari tahun 2006-2015, curah hujan terbesar terjadi pada bulan april 2006 yaitu 562,5 mm dan terendah terjadi pada bulan september 2015 yaitu 6 mm.

3.1.5 Flora dan Fauna

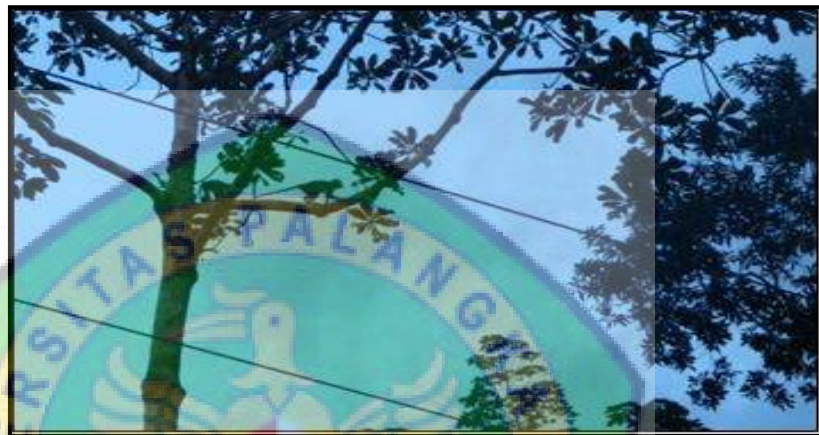
1. Flora

Areal pertambangan batubara milik PT. Fontana Resources Indonesia berada dalam kawasan areal perkebunan kelapa sawit PT Antang Ganda Utama hingga vegetasi yang paling mendominasi adalah vegetasi kelapa sawit. Sedangkan jenis semak perdu yang tersebar secara sporadis di dalam area PT. Fontana Resources Indonesia adalah jenis tanaman *cover crop* yaitu kacang-kacangan yang menutup areal perkebunan kelapa sawit.

2. Fauna

Berdasarkan tipe habitat yang terdapat di areal penelitian, jenis-jenis fauna darat yang terdapat umumnya fauna yang mampu hidup di daerah habitat hutan hujan tropis. Spesies fauna darat yang ada umumnya menyukai air dan pakan berupa

macam-macam biota air terutama ikan. Spesifikasi ini sebagian ditunjukkan dari kenampakan bentuk paruh jenis-jenis aves pemakan ikan yang terdapat disana, juga berupa fauna jenis mamalia, reptil, dan amphibia yang memiliki kemampuan menangkap dengan kuku maupun taring-taringnya.



Sumber : Dokumen Analisis Mengenai Dampak Lingkungan PT Fontana Resources Indonesia
Gambar 3.1 Satwa di sekitar lokasi penelitian

3.2 Kondisi Geologi

3.2.1 Kondisi Geologi Regional

A. Fisiografi

Secara regional wilayah PT Fontana Resources Indonesia termasuk dalam lembar peta buntok yang memiliki 5 formasi, tersusun lumpur kelabu – hitam, lempung bersisipan limonit dan gambut, pasir, kerikil, kerakal dan bongkahan batuan yang lebih tua. Merupakan hasil endapan sungai atau dataran banjir. Tebalnya mencapai 10 meter. *Ksp* Batuan sedimen dan vulkanik tak terpisahkan yang mana tersusun berlapis. Perlapisan batuan sedimen terdiri atas batulanau dengan warna

kelabutua, batugamping kristalin kelabu tua, batupasir halus kelabu, serpih merah dan serpih napalan. Tebal lapisan antara 20 – 300 cm, sebagian terlipat. Batuan vulkanik terdiri atas andesit, basal dan ampibolit. Andesit dan basal berupa leleran berwarna kelabu hijau, berubah menjadi mineral lempung, kalsit ataupun klorit, berpiroksin dan porfiritik. Basal bertekstur pilotaksit dan amygdaloidal. Ampibolit pecah – pecah berupa lensa di dalam basal, tebal mencapai 40 cm. Unit ini menempati daerah morfologi perbukitan tinggi. Ketebalan mencapai 100 meter. Untuk keperluan praktis dan kesinambungan dengan lembar sekitarnya, unit ini dibandingkan dengan Formasi Pitap yang berumur Kapur Akhir.

B. Stratigrafi

Daerah penelitian termasuk dalam Cekungan Barito. Batuan Tersier yang membagi stratigrafi Cekungan Barito yang terdiri dari : Batuan Pra Tersier, Formasi Tanjung, Formasi Berai, Formasi Warukin, dan Formasi Dahor, Formasi Montalat, dan Batuan Vulkanik Kalase Sedangkan untuk lokasi penelitian terletak pada Formasi Warukin.

1. Batuan Pra Tersier

Batuan Pra Tersier yang tertua adalah batuan metamorf sekis kristalin berumur Pra Mesozoikum. Secara tidak selaras

diatasnya diendapkan Formasi Alino berupa sedimen berbutir halus, rijang radiolarit. Penyebarannya selalu berasosiasi dengan batuan beku basa yang telah berubah, serta fragmen-fragmen batuan metamorfosa. Di atas Formasi Alino secara selaras diendapkan Formasi Paniungan yang secara setempat mengandung molusca yang berumur Kapur Awal, diikuti dengan intrusi batuan beku ultra basa sampai basa dan akhirnya plutonik asam. Di atas Formasi Alino dan Formasi Paniungan diendapkan Formasi Pitap tersusun oleh batulanau, batulempung, serpih, terdapat sisipan batugamping orbulina dan seluruhnya menunjukkan corak endapan turbidit. Secara tidak selaras diatasnya diendapkan Formasi Manunggul berumur kapur atas.

2. Formasi Tanjung

Formasi Tanjung umumnya tersusun oleh konglomerat, batupasir, serpih, batulanau dan batubara yang merupakan bagian bawah dari formasi ini. Secara umum satuan batuan bagian bawah menunjukkan penghalusan ke atas. Pada batupasir sering dijumpai mineral berat berupa garnet dan epidote dan diendapkan pada lingkungan fluviatil sampai delta. Bagian atas formasi ini mempunyai ciri litologi berupa batulempung kehijauan dengan sisipan batugamping berlapis menunjukkan umur Eosen. Berdasarkan kandungan fosil dan

litologinya, diendapkan pada lingkungan delta sampai neritik. Pada daerah telitian lingkungan Formasi Tanjung yang diintrusi batuan beku.

3. Formasi Berai

Formasi Berai diendapkan secara selaras diatas Formasi Tanjung yang mempunyai ciri litologi berupa napal, batugamping dan batulempung. Pada bagian bawah formasi ini terdapat selang-seling napal abu-abu dan batugamping masif, kearah atas berubah kembali menjadi batugamping berlapis yang berselang-seling dengan napal abu-abu dan batulempung. Umur Formasi Berai ini adalah Oligosen sampai Miosen Awal.

4. Formasi Warukin

Formasi Warukin secara litologi dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu :

- a. Anggota Warukin Bawah, terdiri dari napal, batulempung dan lapisan-lapisan tipis batu pasir.
- b. Anggota Warukin Tengah, batuannya relatif sama dengan yang terdapat pada Anggota Warukin Bawah hanya batupasirnya semakin tebal dan banyak dijumpai. Selain itu dijumpai juga lapisan-lapisan batubara.
- c. Anggota Warukin Atas, dicirikan oleh lapisan-lapisan batubara yang tebal dan dominan, selain itu dijumpai juga pasir, lanau dan lempung karbonan.

Formasi Warukin diendapkan pada lingkungan paralik sampai deltaik pada fase regresi. Tebal keseluruhan dari Formasi Warukin kurang lebih 1000 meter dan berumur Miosen Awal – Miosen Tengah. Lokasi penelitian termasuk dalam formasi Warukin Atas dimana tersusun dari beberapa litologi yakni lempung, lanau dan pasir yang membentuk perlapisan dengan jurus sekitar $N230^{\circ}E - N250^{\circ}E$, dan kemiringan lapisan sekitar $47^{\circ} - 51^{\circ}$. Adanya perlapisan dari material pembentuk lereng ini sangat berpengaruh terhadap kemantapan lereng.

5. Formasi Dahor

Formasi Dahor dicirikan oleh litologi berupa batulempung pasiran, warna abu-abu kecoklatan dengan sisipan batupasir dan batubara, kadangkala dijumpai keping oksida besi yang membentuk bidang perlapisan. Ketebalan formasi ini bervariasi bahkan kadang hilang. Pada formasi ini tidak dijumpai adanya fosil penunjuk yang dapat dipakai untuk menentukan umur formasi. Formasi Dahor diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Warukin yang diperkirakan umur formasi ini Miosen – Pliosen.

6. Formasi Montalat

Batupasir kuarsa putih berstruktur silang siur sebagian gampingan, bersisipan batulanau atau serpih dan batubara.

7. Batuan Vulkanik Kasale

Breksi gunung api dan lava basal, berumur kapur akhir dan berkedudukan menjemari dengan formasi pitap, berumur kapur akhir.

3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

A. Morfologi Daerah Penelitian

Morfologi di areal PT. Fontana Resources Indonesia dan sekitarnya memiliki morfologi dataran sampai morfologi perbukitan bergelombang sedang, dapat dilihat pada gambar.



Sumber : Dokumen Analisis Mengenai Dampak Lingkungan PT Fontana Resources Indonesia

Gambar 3.2 Morfologi daerah penelitian

B. Litologi Daerah Penelitian

Batuan ini terdapat pada bagian tengah memanjang kearah Utara daerah kegiatan yang disusun oleh litologi berupa batubara dan batu lempung dengan sisipan batu lanau. Batuan pasir berwarna putih-abu-abu cerah, berbutir halus-sedang, *loose- interlocking*, hard ,interklasi dengan silika (kerakal) sebagian sebagai lapisan atas (*overburden*). Batu lempung berwarna abu-abu, *soft, sticky* sebagian sebagai lapisan atas

(*overburden*). Batubara memiliki sifat fisik *brown coal, dull, soft-medium hard, carbonan*, masih terlihat serat-serat kayu probably low kalori, penyebaran di barat-timur pada daerah penelitian. Dari hasil yang diperoleh dilapangan, maka dapat disimpulkan daerah kegiatan eksplorasi termasuk kedalam formasi Warukin (Tmw):

UMUR		FORMASI	SIMBOL LITOLOGI	DESKRIPSI
ZAMAN	KALA			
KUARTER	RESEN			
	HOLSEN			
	PLISTOSEN			
	PLIOSEN			
MIOSEN	AKHIR	WARUKIN		Batu pasir, silika, batulanau, batu lempung dan batubara
	TENGAH	(Tmw)		Sesmpat di bagian bawah terdapat lensis batugamping
				Sedikit di bawah

Gambar 3.3 Litologi batuan

3.3. Alat dan Bahan

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan pada saat Tugas Akhir selama penelitian di perusahaan antara lain :

- Jam dan Stopwatch
- Botol air 600ml dan 1500 ml
- Kamera

- Buku Catatan
- Meteran
- Laptop

3.4 Tata Laksana Penelitian

3.4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan oleh peneliti yaitu menggunakan metode analisa statistika penafsiran yaitu suatu penelitian yang sering dipakai dalam penelitian hidrologi untuk membuat peramalan dan penarikan kesimpulan mengenai suatu fenomena. Untuk melakukan penafsiran diperlukan metode analisis deskriptif terlebih dahulu yaitu pengumpulan dan perhitungan data lapangan.

3.4.2 Langkah Kerja

Penelitian Skripsi ini diawali dengan studi literatur, yaitu dengan mengumpulkan materi sebanyak mungkin yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Proses berikutnya adalah dengan melakukan pengamatan lapangan yang berhubungan dengan topik. Penelitian dilaksanakan melalui prosedur sebagai berikut :

1. Studi Literatur, yaitu melakukan studi atau mencari referensi di perpustakaan dengan membaca literatur yang berkaitan dengan sistem penyaliran pada tambang. Literatur yang digunakan berasal dari buku, jurnal penelitian, laporan, internet serta makalah-makalah yang berhubungan dengan

penelitian.

2. Melakukan studi lapangan

a. Observasi yaitu, melakukan pengamatan langsung di lapangan terhadap *mine drained* di PT. Fontana Resources Indonesia. Pengambilan data langsung di lapangan meliputi data pengukuran debit pompa, pengambilan sampel air untuk diuji, pengambilan elevasi outlet pompa, dan pengambilan elevasi air di *Sump Timur Dua*.

b. Wawancara yaitu, melakukan pencatatan hasil tanya jawab (*interview*) di lapangan dengan pihak-pihak terkait di PT. Fontana Resource Indonesia berkenaan dengan topik penelitian.

3. Pengelompokan Data.

Selanjutnya data yang diperoleh dari hasil studi literatur dan studi lapangan, kemudian dikelompokkan menjadi data sekunder dan data primer. Data sekunder adalah data penunjang yang didapat peneliti dari pihak Perusahaan, Instansi yang terkait dengan penelitian. Data primer adalah data yang diambil peneliti di lapangan dan diolah peneliti.

4. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan melakukan beberapa perhitungan dan penggambaran yang selanjutnya disajikan

dalam bentuk grafik-grafik atau rangkaian perhitungan.

5. Pembahasan

Melakukan perhitungan terhadap data-data hasil penelitian sehingga didapatkan solusi guna penyelesaian masalah yang ada.

6. Kesimpulan dan Saran

Sebagai rekomendasi kepada perusahaan demi evaluasi berbagai permasalahan di lapangan yang terkait dengan hasil penelitian ini.



3.4.3 Bagan Alir



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

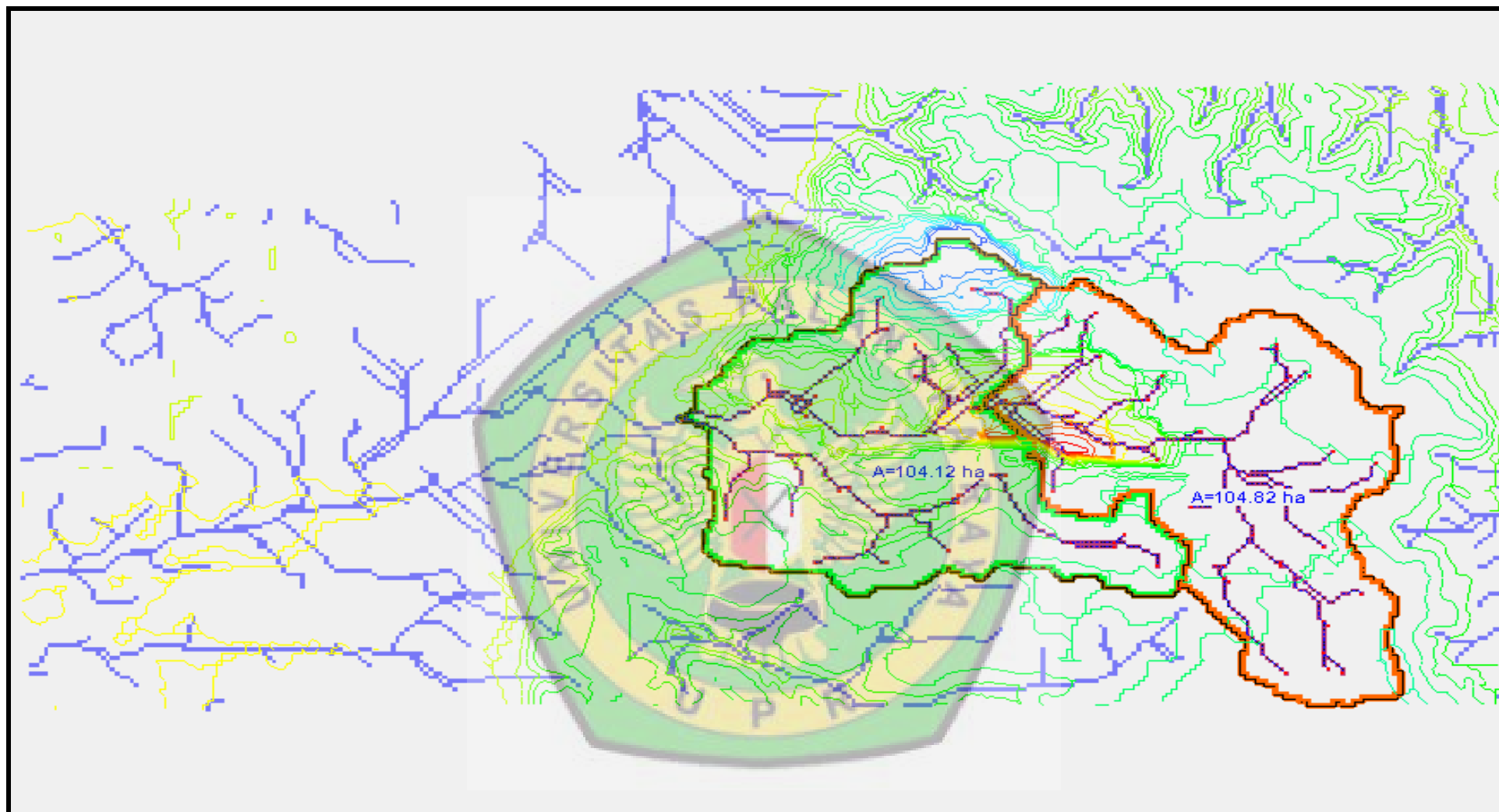
4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Curah Hujan Rencana

Untuk menentukan curah hujan rencana, terdapat beberapa hal yang perlu dianalisis, antara lain : data curah hujan, *catchment area* (areal tangkapan hujan), periode ulang hujan, rembesan air tanah (*seepage*).

A. *Catchment Area* (Areal tangkapan hujan)

Catchment area (daerah tangkapan hujan) ditentukan berdasarkan peta topografi *pit 02*. Luas *Catchment area pit 02 A* berbeda sebelum dan sesudah dibuatnya paritan atau saluran terbuka diatas *highwall pit 02A*. Pembuatan paritan atau saluran terbuka bertujuan untuk memperkecil luas *catchment area*, yang artinya semakin kecil luasannya maka semakin kecil pula air limpasan hujan yang akan masuk kedalam *sump*. Dengan berkurangnya luas *catchment area* akan sangat menguntungkan, karena jika air limpasan yang masuk ke *sump* dapat diminimalkan, maka air yang akan dipompa keluar juga akan semakin sedikit dan tentunya beban pemompaan juga semakin kecil serta efisiensi kerja juga meningkat. *Catchment area* sebelum dibuat paritan dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini.

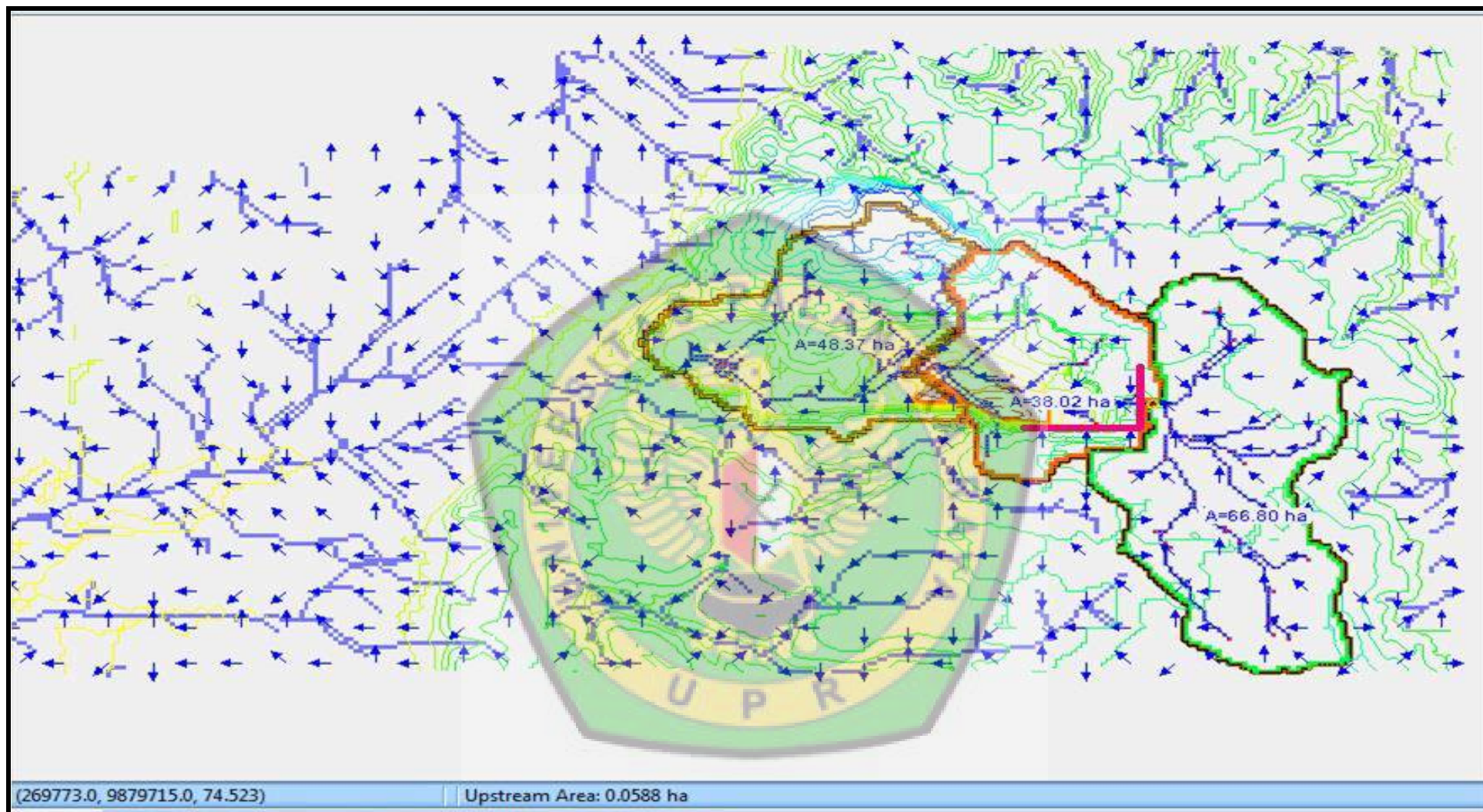


Gambar 4.1 *Catchment area* sebelum ada paritan

Pada gambar 4.1 diatas, dapat dilihat bahwa terdapat dua *catchment area* dengan luas 104,12 Ha atau 1,0412 km² dan 104.82 Ha atau 1.0482 km². *catchment area* dengan luas 104.82 adalah daerah tangkapan hujan yang air limpasan hujannya langsung menuju pit 02 A. Oleh karena itu, perlu dibuat paritan yang dapat mengurangi luas *catchment area* tersebut. Pembuatan paritan diusahakan mengurangi sebagian besar luasan *catchment area* supaya air limpasan hujan yang masuk ke dalam *pit* juga semakin berkurang.

Pada saat dilakukannya penelitian ini, didapatkan bahwa paritan yang dibuat terletak di sebelah selatan *highwall pit* 02A dan disebelah timur *pit* 02 A telah terdapat paritan sebelumnya yang dibuat sebagai sarana drainase lahan perkebunan sawit oleh PT. Antang Guna Utama. Luas awal *catchment area* yaitu 104.82 Ha telah berkurang menjadi 38,02 Ha. Pembuatan paritan dapat dikatakan ideal, sebab mengurangi sebagian besar luas *catchment area*.

Dengan luas *catchment area* yang baru, dapat disimpulkan limpasan air hujan yang akan dipompa keluar dari *sump* semakin sedikit. Perlu diketahui bahwa pembuatan paritan harus memperhatikan dimensi dari paritan itu sendiri, supaya cukup untuk menampung serta mengalirkan air limpasan hujan. Adapun gambar *catchment area* yang baru dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah.



Gambar 4.2 *Catchment area* setelah ada paritan

Adapun paritan yang dibuat diatas *highwall pit* 02A dapat dilihat seperti gambar dibawah.



Gambar 4.3 Foto Udara Paritan di atas *Highwall*



Gambar 4.4 Paritan sebelah Timur *Pit* 02A

B. Analisis Data Curah Hujan

Data curah hujan yang akan di analisis adalah data curah hujan selama 10 tahun terakhir yaitu mulai dari tahun 2010 sampai dengan 2019. Dalam analisis data curah hujan pada penelitian ini, penulis akan mencari tahu nilai curah hujan rencana harian

maksimum termasuk dalam distribusi probabilitas Normal, Gumbel, Log Normal atau Log-Pearson III sebagai dasar untuk menghitung debit limpasan air hujan yang akan menuju *sump*. Adapun data curah hujan selama sepuluh tahun terakhir yang dianalisis dapat dilihat pada lampiran A, setelah itu data curah hujan maksimum per tahun ditentukan. Setelah diketahui curah hujan maksimum dalam satu tahun, kemudian ditentukan jam hujan tertinggi dalam satu hari. Adapun jam hujan tertinggi di daerah penelitian adalah seperti tabel dibawah.

Tabel 4.1 Jam Hujan Maksimum 2016- 2019

Bulan	Durasi Hujan Tertinggi (Jam)			
	2016	2017	2018	2019
Jan	9:00	10:00	8:00	9:05
Feb	6:00	6:30	7:45	10:00
Mar	7:00	10:00	9:20	8:20
Apr	9:00	8:30	9:00	9:00
May	9:00	8:30	9:00	7:11
Jun	8:00	10:00	4:00	8:18
Jul	6:15	7:30	5:00	4:04
Aug	4:40	8:00	4:50	8:00
Sep	6:20	6:30	3:00	0:00
Oct	7:30	9:00	6:44	0:00
Nov	7:00	9:26	7:00	0:00
Dec	9:30	9:00	0:00	0:00
Durasi Hujan Tertinggi (2016-2019)				10:00
Rata-rata				6:52

Setelah diketahui curah hujan tertinggi dan jam hujan tertinggi per harinya, selanjutnya akan dilakukan uji chi kuadrat

(dapat dilihat pada lampiran B). Untuk menentukan distribusi curah hujan ada beberapa hal yang dihitung dalam parameter statistik untuk menentukan distribusi curah hujan rencana antara lain :

1. Mean / Rata – Rata

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{4695,5}{10} = 469,55 \text{ mm/bulan}$$

2. Simpangan Baku / Standar Deviasi

Simpangan baku (*standard deviation*) adalah ukuran persebaran data. Simpangan ini bisa diartikan jarak rata-rata penyimpangan antara nilai hasil pengukuran dengan nilai rata-rata .

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{106145,2}{10-1}} = 108,59 \text{ mm}$$

3. Koefisien Variasi

Koefisien variasi adalah perbandingan antara simpangan standar dengan nilai rata-rata.

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} = \frac{108,59}{469,55} = 0,231$$

4. Asimetri / Kemencengan / *Skewness*

Merupakan derajat atau ukuran dari ketidaksimetrisan (Asimetri) suatu distribusi data.

$$Cs = \frac{\frac{n}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1).(n-2).S^3} = \frac{10 * 2.174.162,91}{(10-1).(10-2).(108,59)^3} = 0,2358$$

5. Kurtosis

Merupakan derajat atau ukuran tinggi rendahnya puncak suatu

puncak suatu distribusi data terhadap distribusi normalnya data.

$$Ck = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 * 2.304.852.881,00}{(10-1)(10-2)(10-3)(108,59)^4} = 3,28892$$

Pada perhitungan diatas didapatkan nilai rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, asimetri dan kurtosis. Selanjutnya nilai asimetri dan kurtosis dimasukkan kedalam tabel rekapitulasi distribusi seperti pada tabel dibawah.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Distribusi

		Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson Tipe III
Cs	Ck	Cs ≈ 0	Cs = Cv ³ + 3Cv = 0,693	Cs = 1,4	Cs = Bebas
		Ck ≈ 3	Ck = Cv ⁸ + 6Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3 = 3,8528	Ck = 5,4	Ck = Bebas
-0,235	3,288	✓	X	X	X

Dari perhitungan parameter statistik data curah hujan pada tahun 2010 sampai dengan tahun 2019 dan dengan melihat kecocokan pada persyaratan distribusi, maka dapat disimpulkan bahwa pada daerah penelitian yang terletak di PT. Fontana Resources Indonesia, *Catchment Area Pit 02A* mempunyai kecenderungan pada Distribusi Normal.

C. Periode Ulang Hujan

Penentuan periode ulang hujan penelitian dilakukan dengan menyesuaikan data dan keperluan pemakaian saluran terbuka yang berkaitan dengan umur tambang serta tetap memperhitungkan

resiko hidrologi (*Hidrology Risk*). Periode ulang yang digunakan dalam penelitian ini adalah periode ulang 2 tahun dikarenakan *sump* Pit 02A yang bersifat *temporary sump* diperkirakan akan dipakai lagi selama 2 tahun kedepan. Dan umur tambang pada penelitian diperkirakan 2 tahun kedepan.

Nilai K_T pada perhitungan distribusi normal ditentukan dari faktor frekuensi berdasarkan periode ulang hujan, seperti ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Faktor Frekuensi Berdasarkan Periode Ulang Hujan

Periode Ulang Hujan (T) (Tahun)	Faktor Frekuensi (K_T)
2	0
5	0.84
10	1.28
20	1.64
50	2.05
100	2.33

D. Resiko Hidrologi

Diketahui umur tambang adalah 3 tahun dan periode ulang 2.

Tabel 4.4 Resiko Hidrologi Berdasarkan Periode Ulang Hujan

PUH (Tr) (Tahun)	1 / Tr	1 - (1/Tr)	$\{ 1 - (1/Tr) \}^3$	Resiko Hidrologi (P)	P (%)
				$1 - \{ 1 - (1/Tr) \}^3$	
1	1	0	0	1	100.0
2	0.5	0.5	0.13	0.875	87.5
3	0.33	0.67	0.30	0.7037	70.4
4	0.25	0.75	0.42	0.578	57.8
5	0.2	0.8	0.51	0.488	48.8
6	0.17	0.83	0.58	0.421	42.1
7	0.14	0.86	0.63	0.370	37.0
8	0.125	0.88	0.67	0.330	33.0
9	0.11	0.89	0.70	0.298	29.8
10	0.1	0.9	0.73	0.271	27.1

Langkah perhitungan curah hujan rencana berdasarkan distribusi normal adalah sebagai berikut :

1. Jumlah data (n) = 10 tahun
2. Nilai Rata – rata

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{4695,5}{10} = 469,55 \text{ mm/bulan}$$

3. Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{106145,2}{10-1}} = 108,59 \text{ mm}$$

4. Curah Hujan Rencana (XT)

$$\begin{aligned} \text{PUH 2 tahun} &= \bar{x} + K_T \cdot S \\ &= 469,55 + (0,00 \times 108,59) \\ &= 469,55 \text{ mm/bulan} \\ &= 31,30 \text{ mm/hari (hujan 15 hari satu bulan)} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan berdasarkan distribusi normal, diperoleh nilai curah hujan rencana sebesar 31,30 mm / hari. Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran C. Untuk menghitung Intensitas curah hujan rencana menggunakan rumus Monobobe, yaitu :

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

Adapun hasil perhitungan untuk intensitas curah hujan jangka pendek adalah seperti tabel dibawah :

Tabel 4.5 Intensitas Curah Hujan Rencana jangka Pendek

Durasi (<i>t</i>)		R_{24}	$(24 / t)$	$(R_{24} / 24)$	$(24 / t)^{2/3}$	I (mm/jam)
(menit)	(jam)					$(R_{24} / 24) \times (24 / t)^{2/3}$
5	0.083	31.30	289.16	1.30	43.73	57.03
10	0.166	31.30	144.58	1.30	27.55	35.93
15	0.25	31.30	96	1.30	20.97	27.35
30	0.5	31.30	48	1.30	13.21	17.23
60	1	31.30	24	1.30	8.32	10.85
120	2	31.30	12	1.30	5.24	6.84
360	6	31.30	4	1.30	2.52	3.29
720	12	31.30	2	1.30	1.59	2.07
1440	24	31.30	1	1.30	1.00	1.30

4.1.2 Volume Debit Limpasan dan Volume Sump yang Dibutuhkan

A. Limpasan Air Hujan

Debit limpasan air hujan dapat dihitung menggunakan rumus rasional, yaitu $Q = 0,278.C.I.A$. Dari data diatas diperoleh Koefisien limpasan adalah 0,9, Intensitas curah hujan sebesar 10,85 mm/jam, dan Luas *Catchment Area* adalah 0.38 km². Maka debit limpasan adalah:

$$Q = 0,278 \times 0,9 \times 10,85 \text{ mm/jam} \times 0,38 \text{ km}^2$$

$$Q = 1,0321 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = 3.715.62 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Untuk perhitungan debir air hujan 24 jam terdapat di lampiran D.

B. Rembesan Air Tanah (*seepage*)

Rembesan air tanah diasumsikan akan mengalir ke *sump* 24 jam tanpa henti. Adapun rembesan air tanah yang diukur pada saat penelitian adalah 3 titik. Pengukuran debit rembesan air tanah

dapat dilihat seperti dibawah.



Gambar 4.4 Pengukuran *Seepage* 1

Pada pengukuran pertama, didapatkan debit sebagai berikut :

Tabel 4.6 Pengukuran *seepage* 1

Percobaan	Waktu (detik)
1	3.58
2	3.88
3	3.83
4	4.22
5	4.22
6	3.94
7	3.61
8	3.07
9	3.82
10	3.37
11	3.35
12	3.65
13	3.35
14	3.73
15	3.1
16	3.25
17	3.63
18	3.6
19	3.26
20	3.84
Rata – Rata	3.615

Debit *seepage* 1 adalah $0.5/3,615 = 0.13$ liter / detik atau 11.950.21 liter / hari.

Gambar 4.5 Pengukuran *seepage* 2

Pada pengukuran kedua, didapatkan debit sebagai berikut :

Tabel 4.7 Pengukuran *seepage* 2

Percobaan	Waktu (detik)
1	4.35
2	3.74
3	3.74
4	4.29
5	4.55
6	4.25
7	3.93
8	4.49
9	4.46
10	4.53
11	4.64
12	5.15
13	4.55
14	4.35
15	4.81
16	4.78
17	4.52
18	4.43
19	3.61
20	5.02
Rata - Rata	4.4095

Debit *seepage* 2 adalah $0,3/4,4095 = 0,068$ liter/detik atau 5.878,21 liter/hari.

Gambar 4.6 Pengukuran *seepage* 3

Pada pengukuran ketiga, didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.8 Pengukuran *Seepage* 3

Percobaan	Waktu (detik)
1	2.72
2	2.71
3	2.77
4	2.84
5	3.18
6	2.84
7	2.71
8	2.82
9	2.89
10	2.79
11	2.94
12	2.68
13	2.87
14	2.89
15	2.72
16	2.94
17	2.73
18	2.94
19	2.93
20	2.9
Rata – Rata	2.8405

Debit *seepage* 3 adalah $0,5/2,84 = 0,176$ liter/detik atau 15.280,59 liter / hari.

Jumlah debit ketiga rembesan air tanah yang telah diukur adalah :

$$= 15.280,59 + 5.878,21 + 11.950,21$$

$$= 33.073.01 \text{ liter/hari}$$

$$= 33,07 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Debit air limpasan hujan ditambah debit rembesan air tanah serta pemompaan akan menentukan volume *sump* yang dibutuhkan. Pada penelitian ini *pit* 02A melakukan pemompaan sesaat setelah hujan turun, dengan efektivitas pompa sebesar 65%. Untuk menghitung volume *sump* yang dibutuhkan diperlukan data antara lain Curah Hujan Rencana, Koefisien Limpasan, *Catchment Area*, Efektivitas Pompa, Debit Pompa, Debit Air Tanah, Jam Hujan, Intensitas Curah Hujan, Debit Limpasan Total kemudian akan didapatkan volume *sump* minimal yang dibutuhkan. Perhitungannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.



Tabel 4.9 Debit Limpasan dan Volume *Sump* yang Dibutuhkan

CH Rencana (mm)	Koef Limpasan	Catc.Area (km ²)	Efisiensi Pompa	Q Pompa (m ³ /jam)	Q Seepage (m ³ /jam)	Hujan (jam)	Intensity (mm/jam)	Q Total (m ³ /jam)	Vol Total (m ³)	Q Pump (m ³ /jam)	Vol Sump (m ³)
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	1	10.85	3716.00	3717.37	422.5	3294.87
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	2	6.84	2340.93	4684.61	845	3839.61
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	3	5.22	1786.47	5363.51	1267.5	4096.01
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	4	4.31	1474.70	5904.26	1690	4214.26
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	5	3.71	1270.85	6361.12	2112.5	4248.62
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	6	3.29	1125.40	6760.64	2535	4225.64
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	7	2.97	1015.49	7118.04	2957.5	4160.54
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	8	2.71	929.00	7442.96	3380	4062.96
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	9	2.51	858.84	7741.92	3802.5	3939.42
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	10	2.34	800.59	8019.58	4225	3794.58
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	11	2.19	751.30	8279.38	4647.5	3631.88
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	12	2.07	708.96	8523.96	5070	3453.96
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	13	1.96	672.12	8755.37	5492.5	3262.87
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	14	1.87	639.72	8975.27	5915	3060.27
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	15	1.78	610.96	9185.00	6337.5	2847.50
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	16	1.71	585.23	9385.66	6760	2625.66
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	17	1.64	562.05	9578.18	7182.5	2395.68
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	18	1.58	541.04	9763.34	7605	2158.34
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	19	1.52	521.88	9941.81	8027.5	1914.31
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	20	1.47	504.34	10114.18	8450	1664.18
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	21	1.43	488.20	10280.94	8872.5	1408.44
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	22	1.38	473.29	10442.52	9295	1147.52
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	23	1.34	459.47	10599.32	9717.5	881.82
31.3	0.9	0.3802	0.65	650	1.37	24	1.30	446.62	10751.68	10140	611.68

Analisis keadaan *sump* pada hasil perhitungan pada tabel diatas dapat dirangkum sebagai berikut :

1. Pada saat hujan terjadi selama 1 jam dengan intensitas curah hujan 10,85 mm/jam debit limpasan total yang memasuki *sump* dikurangi pemompaan selama 1 jam, sebesar 3.294,87 m³. Jika dibandingkan dengan volume *sump* sebesar 5200 m³ maka keadaan *sump* masih aman/tidak merembes.
2. Puncak tertinggi dari debit limpasan terjadi ketika hujan turun selama 5 jam, dimana total debit limpasan sebesar 4.248,62 m³, maka dapat disimpulkan *sump* masih dapat menampung debit limpasan tersebut.
3. Terdapat kondisi ketika pompa tidak dinyalakan karena berbagai faktor, antara lain pompa sedang rusak / *breakdown* ataupun ketika hujan sudah turun, akses jalan menuju *sump* sangat licin dan tidak aman untuk dilalui.
4. Pada kondisi pompa tidak dinyalakan, karena alasan seperti disebutkan diatas, maka dapat dipastikan *sump* tidak akan sanggup menampung debit limpasan keika hujan turun selama 3 jam sampai 24 jam. Karena debit limpasan ketika hujan turun 3 jam atau lebih sudah diatas 5200 m³.

4.2. Pembahasan

4.2.1 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana ditentukan sebagai acuan curah hujan maksimum yang akan terjadi selama periode waktu tertentu sebagai dasar dalam menghitung debit limpasan air hujan yang akan menuju kolam penampungan (*sump*). Jumlah debit limpasan air hujan dipengaruhi oleh luasan *catchment area* atau areal tangkapan hujan. Semakin besar *catchment area* maka akan semakin besar pula air limpasan yang akan masuk ke dalam *sump*, begitu juga sebaliknya.

PT. Fontana Resources Indonesia membuat paritan atau saluran diatas *highwall* untuk mengurangi luas areal tagkapan hujan. Areal tangkapan hujan yang sebelumnya seluar 100 Ha, setelah dibuat paritan menjadi sekitar 38 Ha. Akibatnya air yang masuk kedalam *sump* ketika hujan dapat diminimalkan.

Selain limpasan air hujan, rembesan air tanah juga menjadi sumber air yang akan ditampung didalam *sump*. Pada penelitian ini, penulis mengukur debit rembesan air tanah menggunakan bantuan botol aqua. Pengukuran dilakukan selama 20 kali untuk mendapatkan nilai tegah atau mendapatkan nilai yang paling akurat.

Kebutuhan volume *sump* yang dibutuhkan dihitung berdasarkan debit limpasan air hujan yang masuk serta debit rembesan air tanah. Adapun pemompaan dilakukan sesaat seelah terjadinya hujan, tujuannnya supaya air limpasan yang masuk ke

sump langsung dikeluarkan secepat mungkin. Hal ini juga menjadikan kebutuhan *sump* lebih kecil daripada pemompaan yang dilakukan setelah hujan berhenti.

4.2.2 Volume Debit Limpasan dan volume Sump yang Dibutuhkan

Air dipompa menuju *settling pond* untuk selanjutnya dilakukan *treatment* / pengelolaan sebelum dibuang ke lingkungan sekitar. Perhitungan pada hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa volume *sump* minimal yang dibutuhkan sebesar 4.248 m^3 . Angka tersebut didapat berdasarkan volume debit limpasan yang telah dihitung dengan asumsi hujan selama 24 jam.

Volume *sump* dari rancangan *department engineering* diketahui bahwa volume *sump* sebesar 5.200 m^3 . Dapat disimpulkan bahwa volume *sump* tersebut sudah cukup jika dibandingkan dengan volume *sump* yang diperlukan dari hasil perhitungan berdasarkan curah hujan rencana serta debit limpasan. Perlu diingat bahwa volume *sump* tersebut dibuat dengan asumsi bahwa ketika terjadi hujan maka pompa langsung dinyalakan.

Kalau hujan terjadi tetapi pompa tidak langsung dinyalakan, dapat dipastikan *sump* akan meluap dan akan menggenangi jalan angkut yang akan mengakibatkan membesarnya *slippery time* dan *front preparation time*, atau waktu mempersiapkan *front* kerja yang berakibat pada produktivitas serta target produksi yang telah ditentukan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Curah hujan rencana berdasarkan hasil perhitungan adalah sebesar 31,30 mm/hari, sedangkan debit limpasan air hujan 10,85 mm/jam.
2. Debit limpasan hujan yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan adalah 3.715,62 m³/jam atau 1,03 m³/detik. Sedangkan debit air tanah adalah 33,07 m³/hari. Volume *sump* yang dibutuhkan adalah 4.248m³.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Ketika hujan turun, sebaiknya pompa langsung dinyalakan. Karena terdapat kondisi ketika hujan dan pompa tidak dinyalakan akibatnya air didalam *sump* merembes dan menggenangi jalan angkut.
2. RPM pompa agar tetap diperhatikan, supaya pompa tidak cepat *breakdown* atau rusak.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafah , H.K. 2006. (Skripsi) *Rancangan Sistem Penyaliran Tambang pada Tambang Batubara untuk periode 2005 – 2006 di Pit West Site Lati PT. Berau Coal Kalimantan Timur*. Program Studi Teknik Pertambangan. Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta.
- Bargawa, Waterman S. 2018. *Perencanaan Tambang*. Yogyakarta : Kilau Book.
- Cassedy, S. Margareth., (1973). *Elements of Practical Coal Mining, Society of Mining Enggineers of the American Institute of Mining, Mettalogical and Patroleum Enggineers, Inc.*, p.44
- C.D Soemarto, 1999. *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Gautama, R. S. 2019. *Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung : ITB Press
- Girsang, R. T., (2015). *Perencanaan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka PT, Bara Anugrah Sejahtera*. Fakultas Teknik UNSRI : Palembang.
- Kamiana, I Made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Palangka Raya : Graha Ilmu.
- Soemarto, (1995). *Hidrologi Teknik*. Erlangga: Jakarta.
- Sularso dan Tahara, H., (2004). *Pompa Dan Kompresor*. PT. Pradnya Paramitha: Jakarta.
- Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Semarang : Andi.
- Suwandhi, A., (2004). *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka*. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka.