

**ANALISIS *MINE DEWATERING* PADA *SUMP PIT*
MAJAPAHIT DI PT.PROLINDO CIPTA NUSANTARA
DESA SEBAMBAN KECAMATAN SUNGAI LOBAN
KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI



OLEH :

**FRANKI ALIA
NIM :DBD 113 070**

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

**ANALISIS *MINE DEWATERING* PADA *SUMP PIT*
MAJAPAHIT DI PT.PROLINDO CIPTA NUSANTARA
DESA SEBAMBAN KECAMATAN SUNGAI LOBAN
KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

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



**OLEH :
FRANKI ALIA
DBD 113 070**

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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : FRANKI ALIA

NIM : DBD 113070

JURUSAN : TEKNIK PERTAMBANGAN

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

Palangka Raya, 25 Agustus 2020

Penulis
FRANKI ALIA
DBD 113 070

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS MINE DEWATERING PADA SUMP
PIT MAJAPAHIT DI PT. PROLINDO CIPTA NUSANTARA
DESA SEBAMBAN KECAMATAN SUNGAI LOBAN
KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

Oleh

FRANKIALIA
DBD 113 070

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji pada
Hari/tanggal : Selasa 25 Agustus 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. <u>FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT</u>
NIP. 19791215 200812 1 001 | Ketua |  |
| 2. <u>NENY SUKMAWATIE, S.HUT., MP</u>
NIP. 19760614 200801 2 020 | Sekretaris |  |
| 3. <u>YOSSA YONATHAN HUTAJULU, ST., MT</u>
NIP. 19841022 201504 1 001 | Anggota |  |
| 4. <u>I PUTU PUTRAWIYANTA, ST., MT</u>
NIP. 19910708 201903 2 014 | Anggota |  |
| 5. <u>FERDINANDUS, ST., MT</u>
NIP. 19891116 201903 1 009 | Anggota |  |

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik



Ir. WALUYO NUSWANTORO, MT
NIP. 19631119 199302 1 001

Menyetujui,
Ketua Jurusan
Teknik Pertambangan



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kepada tuhan yesus kristus atas berkat ,kekuatan, kesehatan dan kesabaran yang diberikan kepada saya dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini. Skripsi ini Saya Persembahkan untuk Kedua Orangtua tercinta dan saudara(i) yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan secara materil dan motivasi. Skripsi ini juga saya persembahkan Untuk istri yang selalu memberikan doa ,semangat dan motivasi serta anak tersayang yang memotivasi dan membuat saya lebih semangat lagi untuk menyelesaikan penelitian skripsi.

Terutama untuk Bapak Yudha Karani, ST. selaku Kepala Teknik Tambang dan zulfikar yang telah banyak membimbing dan memberikan pengarahan kepada saya selama penelitian di PT Prolindo Cipta Nusantara, Seluruh Dosen Jurusan Teknik Pertambangan UPR yang telah membimbing saya selama ini, sehingga saya dapat menyelesaikan studi saya dan Teman-temanku dari angkatan 2013, serta adik dan kakak tingkatku di Jurusan Teknik Pertambangan UPR.

SARI

PT. Prolindo cipta nusantara adalah salah satu perusahaan pertambangan batubara yang terletak di Desa seabaman Kecamatan sungai loban Kabupaten tanahumbu Provinsi Kalimantan selatan. Metode penambangan yang dilakukan adalah metode penambangan terbuka (*Strip Mine*).

Dalam kegiatan penambangan dengan metode tambang terbuka salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan adalah penanganan masalah air yang masuk ke daerah penambangan dan mengeluarkan air dari daerah penambangan. Oleh karena itu dibutuhkan sistem penyaliran (*mine dewatering*) yang optimal untuk menangani debit air limpasan yang masuk ke tambang sehingga tidak mengganggu kegiatan proses penambangan. Untuk menghindari dan meminimalisir permasalahan yang timbul akibat tidak terkontrolnya air yang masuk ke *pit* diperlukan suatu upaya yang optimal melalui suatu bentuk perencanaan sistem penyaliran tambang (*mine dewatering*).

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, *mine dewatering* yang diterapkan di *pit* majapahit air yang masuk *sump* dilakukan pemompaan menuju *sump* sementara. Analisa intensitas curah hujan rencana dengan 10 tahun periode ulang hujan pada *catchment area* adalah sebesar 153,49 mm/jam dengan durasi jam hujan 8,47 jam dengan intensitas hujan 21,81 mm/jam. Analisa debit total yang masuk pada *catchment area* adalah sebesar 34.414,02 m³/hari dengan luas *catchment area* sebesar 31,16 ha. Analisa desain *sump* berdasarkan debit air total yang masuk ke *catchment area* selama 3 hari tanpa pemompaan, *sump* yang direkomendasikan adalah *sump* profil trapesium dengan luas 8.395 m² dan volume 103.415 m³. Berdasarkan volume *sump* rencana, diketahui bahwa kapasitas pompa Sykes HH160i yaitu 0,132 m³/detik dengan jam pompa rencana 18 jam/hari maka kebutuhan pompa yang didapatkan yaitu 4,02 atau 5 unit pompa.

Kata kunci : *mine dewatering*, *catchment area*, debit limpasan, *sump*,

ABSTRACT

PT. Prolindo cipta nusantara is a coal mining company located in the Village seabamban sungai loban District of tanah bumbu regency Province of south. The method of mining is the method of open-pit mining (Strip Mine).

In the activities of the mining method open pit mine one of the important factors that need to be considered is the handling of the problem of water entering the mining area and removing water from the mining area. Therefore needed a (mine dewatering) are optimal to handle the discharge of water runoff that enters into the mine so as not to disturb the activities of the mining process. To avoid and to minimize the problems that arise due to the uncontrolled water coming into the pit, an effort is required which is optimal through a form of planning system (mine dewatering).

Based on the results of research in the field, mine dewatering applied in the pit of majapahit water entering the sump to do the pumping towards the sump while. Analysis of the intensity of the rainfall plan with a 10 year return period rain in the catchment area is equal to 153,49 mm/h with a duration of hours the rain of 8.47 hours with rainfall intensity 21,81 mm/h. Analysis of total discharge that goes on the catchment area is equal to 34.414,02 m³/day, with a vast catchment area of 31,16 ha. Analysis of the design of the sump based on the total water discharge that enters into the catchment area for 3 days without pumping, the sump is the sump profile of a trapezoid with an area 8.395 m² and the volume of 103.415 m³. Based on the volume of the sump plan , be aware that the capacity of the pump Sykes HH160i that 0,132 m³/sec with a clock of the pump the plan of 18 hours/day then the pump needs in the get that at 4.02, or 5 of the pump unit.

Keywords : mine dewatering, catchment area, runoff discharge, sump

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa yang selalu melimpahkan Kasih dan Berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini yang berjudul **“Analisis *Mine Dewatering* Pada *Sump Pit* Majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara Desa Sebamban Kecamatan Sungai Loban Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan”** pada waktu penelitian 03 Mei – 03 Juni 2018, dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Dalam kesempatan kali ini penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro.,MT.,, Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
2. Bapak Fahrul Indra Jaya, ST.,MT, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST.,MT, Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya
4. Ibu Neny Sukmawatie,S.HUT.,MP, Dosen pembimbing II.
5. Bapak I Putu Putrawiyanta, ST., MT, Dosen Penguji II
6. Bapak Ferdinandus, ST., MT, Dosen Penguji III
7. Bapak Yudha Karani, KTT PT. Prolindo Cipta Nusantara
8. Bapak Zulfikar, pembimbing lapangan Di PT. Prolindo Cipta Nusantara
9. Bapak Fajar Setiawan, pembimbing lapangan Di PT. Prolindo Cipta Nusantara

Dan akhirnya penulis berharap agar laporan skripsi yang dibuat ini bisa dipergunakan dengan sebaik-baiknya. Semoga laporan skripsi yang dibuat ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Palangka Raya, 25 Agustus 2020

Penulis,



FRANKI ALIA
DBD 113 070

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
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	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 penelitian terdahulu.....	5
2.2 <i>Mine Dewatering</i>	8
2.2.1 Penyaliran Dengan <i>Sump</i>	8
2.2.2 Cara Paritan	9
2.2.3 Sistem Adit	9
2.3 Siklus Hidrologi	11
2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Sistem Penyaliran Tambang	16
2.4.1 Curah Hujan.....	16
2.4.2 <i>Catchment Area</i>	17
2.4.3 Air Limpasan	17
2.5 Analisis Data Curah Hujan	21
2.5.1 Periode Ulang Hujan	21
2.5.2 Curah Hujan Rencana.....	22
2.5.3 Intensitas Curah Hujan	27
2.6 Kolam Penampung (<i>Sump</i>).....	28
2.7 Pompa Dan Pipa.....	31
2.7.1 Pompa	31
2.7.2 Pipa	37
2.7.3 <i>Head</i> Pompa	37

BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	41
3.2.1 Profil Perusahaan.....	41
3.2.2 Lokasi Dan Kesampaian Daerah.....	42
3.2.3 Keadaan Iklim Dan Curah Hujan	44
3.2 Kondisi Geologi	45
3.2.1 Kondisi Geologi Regional	45
3.2.1 Kondisi Geologi Daerah Penelitian	50
3.3 Alat Dan Bahan	52
3.4 Tata Laksana Penelitian	52
3.5 Metode Penelitian	54
3.6 Bagan Alir	55
3.7 Waktu Penelitian	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Hasil	57
4.1.1 Kondisi <i>Sump Pit</i> Majapahit.....	57
4.1.2 Debit air limpasan dan Kapasitas <i>Sump Pit</i> Majapahit..	58
4.1.3 Debit Pompa Dan Kebutuhan Pompa.....	70
4.2 Pembahasan.....	75
4.2.1 Kondisi <i>Sump Pit</i> Majapahit.....	75
4.2.2 Analisa debit limpasan dan Kapasitas <i>Sump Pit</i> Majapahit .	77
4.2.3 Debit Pompa Dan Kebutuhan Pompa.....	80
BAB V PENUTUP	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	84

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga koefisien limpasan.....	20
Tabel 2.2 Periode ulang hujan untuk sarana penyaliran pada daerah tambang ...	22
Tabel 2.3 Parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi.....	23
Tabel 2.4 Hubungan antara derajat curah hujan dan intensitas curah hujan.....	28
Tabel 2.5 Pengukuran debit pompa dengan panjang sisi pendek alat ukur 4 inch	33
Tabel 2.6 Pengukuran debit pompa dengan panjang sisi pendek alat ukur 300 mm	36
Tabel 3.1 Koordinat IUP PT. PCN.....	41
Tabel 3.2 Waktu pelaksanaan penelitian.....	55
Tabel 4.1 Data Curah Hujan PT. Prolindo Cipta Nusantara	58
Tabel 4.2 perhitungan parameter statistik untuk menentukan distribusi curah hujan	59
Tabel 4.3 rekapitulasi distribusi curah hujan	60
Tabel 4.4 distribusi curah hujan metode gumbel dan log pearson III.....	61
Tabel 4.5 harga koefisien limpasan.....	62
Tabel 4.6 volume aktual <i>sump</i> pit majapahit	65
Tabel 4.7 volume air berdasarkan curah hujan rencana.....	66
Tabel 4.8 rancangan dimensi <i>sump</i>	69
Tabel 4.9 pengukuran debit pompa sykes HH160i	70
Tabel 4.10 hasil pengukuran debit pompa	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyaliran Dengan Sump	9
Gambar 2.2 Cara Paritan	10
Gambar 2.3 Sistem Adit	11
Gambar 2.4 Siklus Hidrologi	16
Gambar 2.5 Pengukuran Debit Pompa Dengan Metode Discharge	33
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian	55
Gambar 4.1 kondisi <i>sump pit</i> majapahit.....	57
Gambar 4.2 <i>sump pit</i> majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara	65
Gambar 4.3 rekomentasi desain <i>sump</i> profil trapesium <i>sump</i>	69
Gambar 4.4 pengukuran debit <i>outlet</i> pompa dengan metode <i>discharge</i>	70
Gambar 4.5 pengukuran diameter pipa HDPE.....	72
Gambar 4.6 Grafik <i>performance sykes</i> HH160i	74

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A Curah Hujan 2010-2019 PT. Prolindo Cipta Nusantara
- LAMPIRAN B Parameter Statistik Untuk Menentukan Distribusi Curah Hujan Rencana
- LAMPIRAN C Uji Keselarasan *Smirnov-Kolmogorov*
- LAMPIRAN D Perhitungan Intensitas Curah Hujan Dengan Rumus Mononobe
- LAMPIRAN E Perhitungan Debit Evapotranspirasi
- LAMPIRAN F Perhitungan Head Total Pompa Sykes HH160i
- LAMPIRAN G Spesifikasi Pompa Sykes HH160i
- LAMPIRAN H Peta Kesampaian Daerah
- LAMPIRAN I Peta Lokasi Penelitian
- LAMPIRAN J Peta Geologi Regional
- LAMPIRAN K Peta *Catchment Area*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Prolindo cipta nusantara Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang menggunakan metode *open pit*. masalah yang selalu dihadapi dalam kegiatan pada tambang terbuka adalah masuknya air kedalam tambang, air yang masuk akan menggenangi *front* tambang dan akan sangat mengganggu proses penambangan batubara, jika tidak ditangani dengan benar dapat mengakibatkan produktivitas menurun.

Air yang masuk ke area penambangan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap sarana dan prasarana yang di operasikan selama kegiatan penambangan, debit air limpasan yang masuk menjadi salah satu kendala jika penanganan tidak sesuai dengan kondisi dilapangan. air yang masuk kedalam *front* tambang pada umumnya dialirkan melalui paritan yang dapat diarahkan langsung kekolam penampungan air (*sump*) yang berada di elevasi terendah di tambang kemudian dikeluarkan dengan menggunakan sistem pemompaan. Oleh karena itu dibutuhkan sistem penyaliran (*mine dewatering*) yang optimal untuk menangani debit air limpasan yang masuk ke tambang sehingga tidak mengganggu kegiatan proses penambangan.

Dari Latar belakang tersebut penulis melakukan suatu penelitian *Mine Dewatering* di PT. Prolindo Cipta Nusantara. Peneliti menemukan belum optimalnya *dewatering* di *front* penambangan Pit Majapahit, karena kapasitas daya tampung *sump* tidak mampu menampung air yang mengalir

dari daerah tangkapan hujan dan air hujan yang langsung masuk ke *sump* di *Pit* Majapahit. Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka peneliti memilih judul ”analisis *mine Dewatering* Pada *Sump* pit majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara di Desa sebamban, Kecamatan sungai loban, Kabupaten tanah, Provinsi Kalimantan Selatan”.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam kegiatan skripsi ini rumusan masalah yang akan dipelajari dan dibahas, yaitu sesuai dengan judul yang disetujui dengan wilayah penelitian pada *Sump pit* majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi *Sump Pit* Majapahit di PT. Prolindo Cipta Nusantara ?
2. Berapa debit air limpasan dan kapasitas *Sump* di *Pit* Majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara ?
3. Bagaimana Debit Pompa Dan berapa Jumlah kebutuhan Pompa Pada *Sump Pit* Majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara ?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian skripsi ini yaitu untuk mengkoreksi *mine dewatering* Pada *sump pit* majapahit PT. Prolindo cipta nusantara di Desa sebamban Kecamatan sungai loban, Kabupaten tanah bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan.

1.3.2 Tujuan

Tujuan penelitian skripsi ini sesuai judul yang disetujui dengan wilayah penelitian pada *Sump Pit* majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi *Sump Pit* Majapahit di PT. Prolindo Cipta Nusantara
2. Menghitung Debit air limpasan dan Kapasitas *Sump Di Pit* Majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara
3. Menganalisis Debit Pompa Dan Jumlah kebutuhan Pompa Pada *Sump Pit* Majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara

1.4 Manfaat

Diharapkan dalam penyusunan laporan skripsi sesuai dengan judul yang telah disetujui ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh, diantaranya

1. Bagi Mahasiswa
 - Dapat memiliki pengetahuan mengenai dunia pertambangan terutama pada bidang *Mine dewatering* tambang sehingga dapat mengetahui apa saja yang akan dilakukan pada dunia kerja.
 - Dapat mengetahui secara langsung progres *mine dewatering* pada penambangan batubara.
 - Menambah pengalaman tentang kegiatan penambangan secara langsung di lapangan, khususnya mengenai *mine dewatering*.

- Mengetahui proses kegiatan *mine dewatering*, dan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja di area penambangan PT. Prolindo Cipta Nusantara

2. Bagi Perusahaan

- Membina hubungan baik dengan lembaga pendidikan atau perguruan tinggi khususnya dalam bidang sistem penyaliran tambang.
- Dapat bertukar ilmu dengan mahasiswa khususnya ilmu *mine dewatering*.
- Bahan evaluasi bagi perusahaan untuk pekerjaan selanjutnya pada PT. Prolindo cipta nusantara.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam kegiatan penelitian skripsi ini antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan hanya di *sump pit* majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara.
2. Peneliti tidak membahas mengenai air asam tambang.
3. Peneliti tidak membahas mengenai *settling pond*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tulus melakukan penelitian dengan judul “Analisis Rancangan Sump Dan Sistem Pemompaan Pada PT. Pamapersada Nusantara Jobsite Kideco Jaya Agung”. Sump terbagi menjadi tiga jenjang, yaitu jenjang I, II dan III. Pada jenjang I memiliki panjang atas 510 meter; panjang bawah 500 meter; lebar atas 143; lebar dasar 133; kedalaman 9 meter; kemiringan 60° ; lebar bench 5 meter; Panjang dinding kemiringan 10 meter; Luas Sump 72.965 m^2 ; secara keseluruhan volume Sump jenjang I adalah 650.000 m^3 . Jenjang II memiliki panjang atas 629 meter; panjang bawah 620 meter; lebar atas 175; lebar dasar 166; kedalaman 8 meter; kemiringan 60° ; lebar bench 5 meter; Panjang dinding kemiringan 9 meter; Luas Sump 110.105 m^2 ; secara keseluruhan volume Sump D2 jenjang I adalah 874.160 m^3 . Jenjang III memiliki panjang atas 659 meter; panjang bawah 650 meter; lebar atas 191; lebar dasar 182; kedalaman 8 meter; kemiringan 60° ; lebar bench 5 meter; Panjang dinding kemiringan 9 meter; Luas Sump 125.882 m^2 ; secara keseluruhan volume Sump D2 jenjang I adalah $1.000.000 \text{ m}^3$. Jadi secara keseluruhan total kapasitas tampungan sump D2 jenjang I, II dan II adalah sebesar $2.524.160 \text{ m}^3$. Jumlah ideal pompa yang digunakan adalah sebanyak 7 line pompa. Setiap pompa akan beroperasi pada debit 200 l/s dan efisiensi 73% berdasarkan pada *performance curve* pompa.

Tompul Richardo Girsang melakukan penelitian mengenai Perencanaan Teknis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka PT, Bara Anugrah Sejahtra. Menurut penelitian Tompul Richardo Girsang, kegiatan penyaliran di PT. Bara Anugra Sejahtra. 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.

Mohammad Endriantho, dkk 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 (MultiFlo 390).

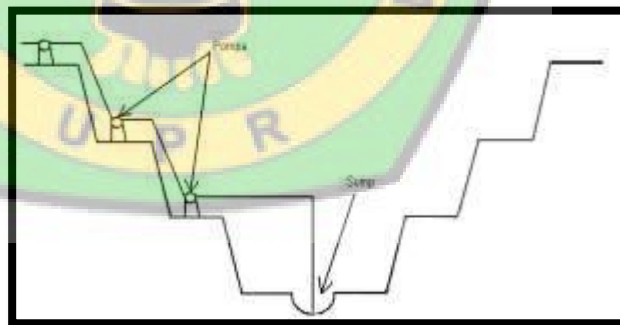
2.2 *Mine Dewatering*

Mine dewatering merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang masuk ke dalam pit penambangan. *Mine Dewatering* pada suatu daerah penambangan juga berkaitan dengan sistem penyaliran air yang di keluarkan dari site penambangan untuk diolah sehingga air tersebut layak untuk di alirkan kembali ke aliran yang alami seperti sungai.

Beberapa metode penyaliran *Mine Dewatering* yang digunakan untuk menyalirkan air adalah sebagai berikut :

2.2.1 Penyaliran dengan *Sump*

Cara penyaliran ini sangat umum di terapkan di tambang terbuka. Air yang masuk ke dalam tambang di kumpulkan ke suatu *sump* yang biasanya dibuat di dasar tambang dan dari *sump* tersebut air di pompa keluar tambang (lihat gambar 2.1).

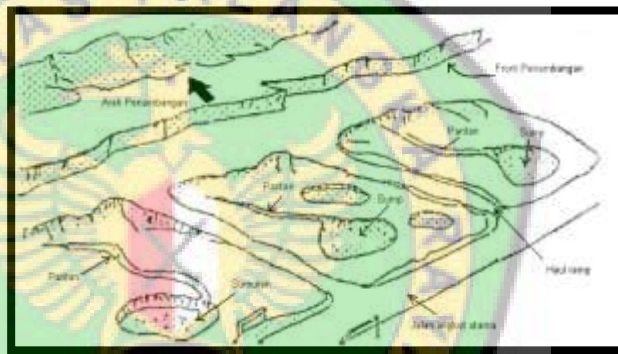


(Sumber : Nurhakim, 2005)

Gambar 2.1 Penyaliran dengan *Sump*

2.2.2 Cara Paritan

Penyaliran dengan cara paritan ini merupakan cara yang paling mudah, yaitu dengan pembuatan paritan (saluran) pada lokasi penambangan. Pembuatan parit ini bertujuan untuk menampung air limpasan yang menuju lokasi penambangan. Air limpasan akan masuk ke saluran-saluran yang kemudian di alirkan ke suatu kolam penampung atau di buang langsung ke tempat pembuangan dengan memanfaatkan gaya gravitasi.

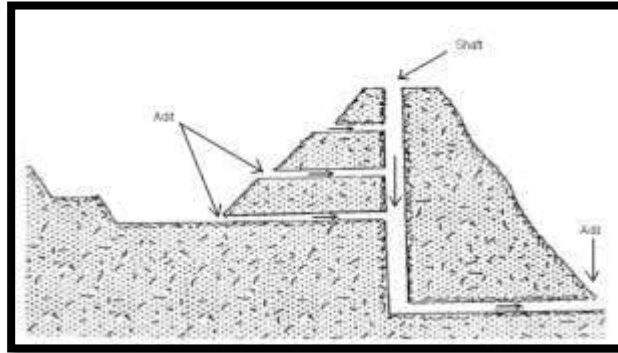


(Sumber : Budiarto, 1997)

Gambar 2.2 Cara paritan

2.2.3 Sistem Adit

Penirisan dengan menggunakan sistem adit di lakukan pada tambang dengan sistem *open cut* yang mempunyai jenjang majemuk (*multiple bench*). Di setiap jenjang dibuat adit dan dari adit ini air buangan diteruskan ke *shaft* kemudian dari *shaft* dialirkan lagi ke adit terakhir di bagian bawah dan langsung dibuang ke luar (lihat gambar 2.3).



(Sumber : Budiarto, 1997)

Gambar 2.3 Sistem Adit

Pengolahan air yang dilakukan adalah dengan membuat kolam pengendapan (*settling pond*) yang berguna untuk tempat mengendapnya material-material lumpur yang terlarut dalam air yang berasal dari elevasi terbawah site penambangan (*sump*), sampai air tersebut jernih kembali dan sudah layak untuk di alirkan ke ekosistem alam sehingga air tersebut tidak merusak kehidupan di ekosistem lingkungan tersebut.

Mine Dewatering dipengaruhi oleh debit air yang masuk ke dalam pit tambang dan debit yang keluar oleh pemompaan. Debit air yang masuk pada site penambangan memiliki sumber-sumber, seperti limpasan air hujan, air tanah dan rembesan dari sumber air permukaan. Perkiraan debit air yang masuk dapat dilihat dari intensitas hujan yang masuk ke dalam pit dalam suatu zona luasan *Catchment Area*. Hal ini juga ditentukan oleh faktor curah hujan yang terjadi pada daerah tersebut.

2.3 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan gerakan air laut ke udara, kemudian jatuh ke permukaan tanah dan akhirnya mengalir kembali ke laut (CD. Soemarto, 1999). Siklus hidrologi merupakan suatu siklus tertutup, dimana pergerakan air pada siklus ini selalu tetap akan kembali pada kondisi sebelumnya. Secara umum air di tambang volumenya berubah dari waktu ke waktu, namun dapat berubah wujud sesuai dengan kondisi lingkungan keberadaannya. Air di bumi mengalami suatu perputaran melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung secara terus-menerus dan membentuk suatu siklus yang dikenal dengan siklus hidrologi. Tahapan daur hidrologi dimulai dari penguapan air dari samudera.

Perubahan bentuk air menjadi uap disebabkan oleh energi panas dari matahari. Uap air ini dibawa ke udara 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 (*freezing point*). Air hujan akan memulai siklus baru dalam bentuk aliran di permukaan bumi (*run-off*) maupun melalui media seperti vegetasi yang menahan butiran air (*interception*). Beberapa bagian dari 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 air tanah, dan akhirnya sampai ke permukaan sebagai mata air (*spring*) atau sebagai rembesan ke danau, waduk atau ke laut.

Siklus hidrologi akan terjadi sepanjang masa dan menyebabkan volume air di bumi relatif tetap. Siklus ini merupakan konsep dasar tentang keseimbangan air secara global di bumi. Proses daur hidrologi secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Presipitasi

Presipitasi adalah peristiwa jatuhnya cairan atmosfer ke permukaan bumi.

Presipitasi dapat terjadi dari beberapa bentuk, yaitu:

- a. Hujan yang merupakan bentuk presipitasi yang paling penting.
- b. Embun yang merupakan hasil kondensasi di permukaan tanah atau tumbuhan.
- c. Salju dan es, untuk wilayah Indonesia yang beriklim tropis bentuk presipitasi berupa hujan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya presipitasi adalah :

1. Adanya uap air di atmosfer.
2. Faktor-faktor meteorologis seperti suhu air, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, tekanan, dan sinar matahari.
3. Lokasi daerah berhubungan dengan sistem sirkulasi secara umum.
4. Rintangan yang disebabkan oleh gunung dan lain-lain.

2. Infiltrasi

Proses infiltrasi terjadi karena hujan yang jatuh di atas permukaan tanah sebagian atau seluruhnya akan mengisi pori-pori tanah. Curah hujan yang mencapai permukaan tanah akan bergerak sebagai air limpasan permukaan (*run off*) atau sebagai infiltrasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi adalah (CD. Soemarto,1999) :

- a. Faktor tanah, terutama yang berkaitan dengan sifat-sifat fisik tanah seperti ukuran butir dan struktur tanah.
- b. Vegetasi, semakin banyak vegetasi maka semakin banyak pula air yang akan mengalami proses infiltrasi.
- c. Faktor-faktor lain seperti kemiringan tanah, kelembaban tanah, dan suhu air.

3. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah proses pertukaran molekul air di permukaan menjadi molekul uap air di atmosfer akibat panas, sedangkan transpirasi adalah proses penguapan pada tumbuh-tumbuhan melalui sel-sel stomata.

Faktor-faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi adalah :

- a. Radiasi matahari, karena proses perubahan air dari wujud cair menjadi gas memerlukan panas (penyinaran matahari secara langsung).
- b. Angin yang berfungsi membawa uap air dari satu tempat ke tempat lain.
- c. Kelembaban relatif

- d. Jenis tumbuhan, karena evapotranspirasi dibatasi oleh persediaan air yang dimiliki oleh tumbuh-tumbuhan serta ukuran stomata.
- e. Jenis tanah, karena kadar kelembaban tanah membatasi persediaan air yang diperlukan tumbuhan.
- f. Suhu, semakin tinggi suhu maka akan semakin besar pula nilai evapotranspirasi yang akan terjadi.

Evapotranspirasi dapat dihitung dengan rumus Turc sebagai berikut :

$$E = \frac{P}{\left[0,9 + \left(\frac{P}{L(T)}\right)^2\right]^{0,5}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Sumber: CD. Soemarto,1999

Keterangan :

E = Evapotranspirasi

P = Curah hujan tahunan rata-rata (mm/tahun)

T = Temperatur rata-rata (°C)

L(T) = Fungsi suhu = $300 + 25T + 0.05T^3$

Debit evapotranspirasi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$QE = A \times E \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber: CD. Soemarto,1999

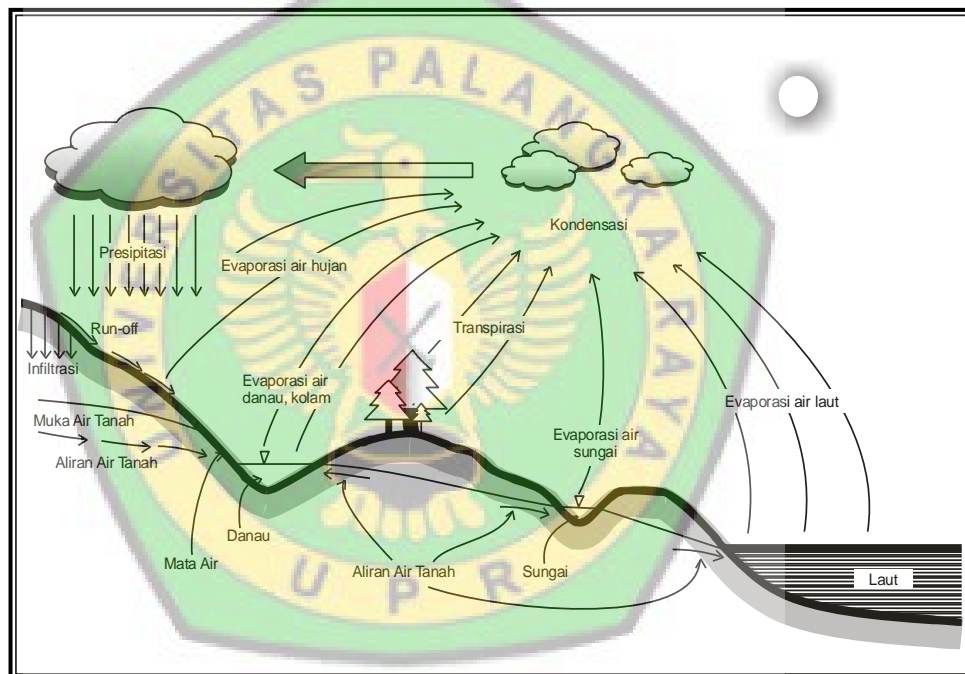
Keterangan:

QE = Debit evapotranspirasi (m³/jam)

A = Luas sump (m²)

E = Evapotranspirasi

Dengan demikian, penggunaan persamaan ini hanya terbatas pada suatu daerah yang relatif kecil dan homogen. Persyaratan ini umumnya dipenuhi oleh daerah-daerah tambang terbuka.



Sumber : Dasar-dasar Hidrologi, Ersin Seyhan .(1977)

Gambar 2.4

Siklus Hidrologi

2.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Sistem Penyaliran Tambang

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi sistem penyaliran adalah sebagai berikut :

2.4.1 Curah Hujan

Curah hujan adalah banyaknya hujan yang terjadi pada suatu daerah. Curah hujan merupakan faktor yang sangat penting dalam perencanaan sistem penyaliran, karena besar kecilnya curah hujan pada suatu daerah tambang akan mempengaruhi besar kecilnya air tambang yang harus ditanggulangi. Besar kecilnya curah hujan dapat dinyatakan sebagai volume air hujan yang jatuh pada satu areal tertentu dalam jangka waktu relatif lama. Satuan curah hujan dinyatakan dalam millimeter. Dengan demikian apabila diketahui curah hujan 1 mm berarti curah hujan tersebut adalah sama dengan 1 liter/m². (Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, 2011)

Angka-angka curah hujan yang diperoleh merupakan data yang tidak dapat digunakan secara langsung untuk perencanaan pembuatan sarana pengendalian air tambang, tetapi harus diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai curah hujan yang lebih akurat. Curah hujan merupakan data utama dalam perencanaan kegiatan penirisan tambang terbuka.

2.4.2 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.

2.4.3 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 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 dan daerah 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 (Asdak,1995 dalam Suyono, 2012). 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 perbedaan ketinggian daerah, faktor-faktor ini digabungkan dan dinyatakan oleh suatu angka yang disebut koefisien limpasan (tabel 2.2). Penentuan besar debit air limpasan maksimum ditentukan dengan metode “Rasional”. Metode ini hanya berlaku untuk menghitung debit limpasan curah hujan yang dinyatakan dengan rumus :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(2.3)$$

(Sumber Dr. Ir. Suripin, M.Eng, 2004)

Keterangan :

Q = Debit aliran limpasan ($m^3/detik$)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A =Luas daerah tangkapan Hujan (km^2)

Tabel 2.1 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 Dr. Ir. Suripin, M.Eng, 2004)

2.5 Analisis Data Curah Hujan

Dalam perencanaan sistem penyaliran untuk air permukaan pada suatu tambang, diperlukan suatu prakiraan 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. Makin 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.

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), acuan untuk menentukan periode ulang hujan dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Periode ulang hujan untuk sarana penyaliran pada daerah tambang

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

(Sumber : I Made Kamiana, 2011)

Dari tabel diketahui bahwa Periode Ulang Hujan untuk beberapa daerah adalah berbeda satu dengan yang lainnya.

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 2.4

Tabel 2.3 Parameter statistik untuk menentukan jenis 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 Person III	Selain dari nilai di atas

(Sumber: Bambang Triatmodjo, 2008 dalam I Made K, 2011 : 27)

Keterangan tabel 2.3 adalah sebagai berikut, dari data di atas didapat perhitungan parameter statistik sebagai berikut:

1. **Mean / nilai tengah / rerata** adalah suatu nilai rata-rata dari suatu data yang di peroleh, dengan rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots(2.4)$$

(Sumber : I Made Kamiana, 2011)

2. **Simpangan Baku / Standard Deviasi** adalah merupakan sebuah teknik statistik yang dipakai untuk menjelaskan homogenitas didalam suatu kelompok, juga di artikan sebagai suatu nilai statistik yang sering kali di pakai dalam menentukan bagaimana sebaran data yang ada didalam sampel. Dengan rumus sebagai berikut :

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

(Sumber : I Made Kamiana, 2011)

3. **Koefisien Variansi /Variation Coefficient** adalah nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Dengan rumus sebagai berikut :

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} \dots\dots\dots(2.6)$$

(Sumber Dr. Ir. Suripin, M.Eng, 2004)

4. **Asimetri / Kemencengan / Skewness** adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan dari suatu bentuk distribusi. Dengan rumus sebagai berikut :

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1).(n-2).S^3} \dots\dots\dots (2.7)$$

(Sumber : I Made Kamiana, 2011)

5. **Kurtosis** adalah pengukuran kurtosis yang di maksud untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi data, dengan rumus sebagai berikut :

$$C_k = \frac{n^2 (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \dots\dots\dots (2.8)$$

(Sumber : I Made Kamiana, 2011)

Metode yang digunakan dalam menghitung curah hujan rencana dalam penelitian ini yang itu metode gumbel dan metode log person type III.

1. Metode distribusi gumbel adalah yang umumnya digunakan untuk analisis data ekstrem, misal nya untuk analisis frekuensi banjir.

Persamaan empiris untuk distribusi gumbel adalah sebagai berikut

$$X_T = \bar{x} + Sx K \dots\dots\dots (2.9)$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$Y_t = -Ln -Ln \frac{T-1}{T} \dots\dots\dots (2.11)$$

(Sumber : I Made Kamiana, 2011)

Keterangan :

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

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

K = Faktor frekuensi Gumbel

S = Standar deviasi dari data hujan (X)

Y_t = Reduce variate

Y_n = Reduce mean

S_n = Reduce standard Deviasi

- Motode Distribusi Person Tipe III digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum misalnya analisis frekuensi distribusi dari debit minimum (low flows). Distribusi Pearson Tipe III digunakan apabila nilai CS tidak memenuhi untuk Distribusi Gumbel maupun Distribusi Normal. Dengan rumus sebagai berikut :

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

(Sumber : I Made Kamiana, 2011)

Keterangan :

$\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang tertentu (mm)

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X}{n} \dots\dots\dots (2.13)$$

n = Jumlah data

K_T = Variabel standart, besarnya bergantung koefisien

kepengengan (cs atau G)

Slogx = Standar deviasi dari log x

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

Cs = Koefisien Skewness

$$= \sqrt{\frac{\sum_{n-1}^n (\log X - \log x)^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2.15)$$

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 didaerah 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 :

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

(Sumber : I Made Kamiana, 2011)

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lama waktu hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan harian maksimum (mm)

Tabel 2.4 Hubungan antara derajat curah hujan dan intensitas curah hujan

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

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

2.6 Kolam Penampung (*Sump*)

Kolam penampung merupakan tempat yang dibuat untuk menampung air sebelum air tersebut dipompakan. Kolam penampung ini juga dapat berfungsi sebagai tempat mengendapkan lumpur. Tata letak kolam penampung dipengaruhi oleh sistem drainase tambang yang digunakan serta

disesuaikan dengan letak geografis daerah tambang dan kestabilan lereng tambang.

Berdasarkan tata letak kolam penampung (*sump*), sistem penirisan tambang dapat dibedakan menjadi :

1. Sistem penirisan terpusat

Pada sistem ini sump-sump akan ditempatkan pada setiap jenjang atau *bench*. Sistem pengaliran dilakukan dari jenjang paling atas menuju jenjang-jenjang yang berada di bawahnya, sehingga akhirnya air akan terpusat pada *main sump* untuk kemudian dipompakan keluar tambang.

2. Sistem penirisan tidak memusat

Sistem ini diterapkan untuk daerah tambang yang relatif dangkal dengan keadaan geografis daerah luar tambang yang memungkinkan untuk mengalirkan air secara langsung dari sump ke luar tambang.

Berdasarkan penempatannya, *sump* dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. *Travelling Sump*

Sump ini dibuat pada daerah *front* tambang. Tujuan dibuatnya *sump* ini adalah untuk menanggulangi air permukaan. Jangka waktu penggunaan *sump* ini relatif singkat dan selalu ditempatkan sesuai dengan kemajuan tambang.

2. *Sump* Jenjang

Sump ini dibuat secara terencana baik dalam pemilihan lokasi maupun volumenya. Penempatan *sump* ini adalah pada jenjang tambang dan biasanya di bagian lereng tepi tambang. *Sump* ini disebut sebagai *sump* permanen karena dibuat untuk jangka waktu yang cukup lama dan biasanya dibuat dari bahan kedap air dengan tujuan untuk mencegah meresapnya air yang dapat menyebabkan longsornya jenjang.

3. *Main Sump*

Sump ini dibuat sebagai tempat penampungan air terakhir. Pada umumnya *sump* ini dibuat pada elevasi terendah dari dasar tambang. Dimensi sumuran tambang tergantung pada kuantitas (debit) air limpasan, kapasitas pompa, volume, waktu pemompaan, kondisi lapangan seperti kondisi penggalian terutama pada lantai tambang (*floor*) dan lapisan batubara serta jenis tanah atau batuan di bukaan tambang. Setelah ukuran sumuran diketahui tahap berikutnya adalah menentukan lokasi sumuran di bukaan tambang (*pit*). Pada prinsipnya sumuran diletakkan pada lantai tambang (*floor*) yang paling rendah, jauh dari aktifitas penggalian batubara, jenjang disekitarnya tidak mudah longsor, dekat dengan kolam pengendapan, mudah untuk dibersihkan.

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

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

Keterangan :

t = panjang permukaan *sump* (m)

b = panjang dasar *sump* (m)

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

L = lebar permukaan *sump* (m)

(Negoro dkk, 2001:32 dalam Margareth, 2010 :13-14).

2.7 Pompa dan Pipa

2.7.1 Pompa

Terdapat beberapa istilah yang umum digunakan dalam proses *dewatering* terutama pemompaan.

Pompa merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan zat cair dengan menggunakan prinsip perbedaan tekanan. Prinsip kerja yang harus dimengerti adalah bahwa zat cair itu bergerak dari tekanan yang tinggi ke tekanan yang rendah. Cara kerja pompa secara umum adalah menciptakan perbedaan tekanan tersebut sehingga zat cair dapat berpindah tempat dari *inlet* menuju *outlet*.

Prinsip kerja pada pompa terbagi menjadi 2 yaitu :

Tahap 1 : Pompa menciptakan tekanan yang sangat rendah pada muka *suction* pompa sehingga zat cair yang berada di luar pada tekanan 1 atm otomatis akan mengalir melalui pipa *suction* menuju ke muka *suction* pompa yang memiliki tekanan yang lebih rendah.

Tahap 2 : Dengan gaya *centrifugal* yang bekerja pada *impeller* maka pompa akan menimbulkan tekanan yang tinggi di ujung *discharge* pompa. Hal ini akan berakibat air yang bertekanan tinggi mencari tekanan yang lebih rendah yang terletak di ujung *outlet* pipa *discharge*.

Pemasangan pompa dapat dilakukan dengan cara seri dan paralel. Pemasangan pompa secara seri dilakukan karena head pompa yang digunakan tidak mencukupi untuk menaikkan air sampai ketinggian tertentu. Pemasangan pompa secara paralel dilakukan karena debit pompa yang digunakan tidak mencukupi untuk mengeluarkan air sehingga harus digunakan dua pompa atau lebih yang dipasang secara paralel.

Debit pompa yang diperlukan (*plan*) dapat dicari dengan volume air yang masuk dibagi dengan durasi pengeringan. Dengan penjabaran matematis sebagai berikut :

A. Debit Yang Dihasilkan Pompa

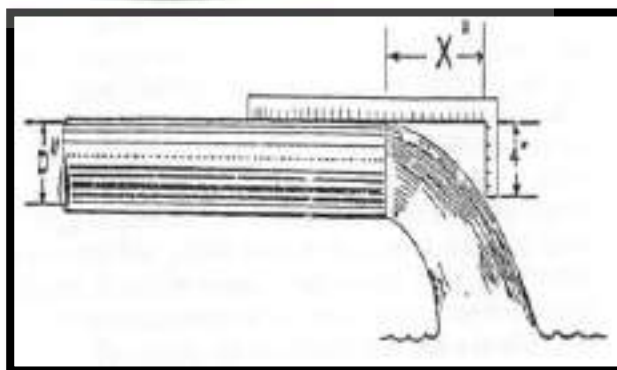
Debit pompa dapat ditentukan berdasarkan spesifikasi maupun dengan pengukuran actual debit pompa yang ada. Debit berdasarkan spesifikasi pompa dapat diketahui berdasarkan pompa yang telah ada, berdasarkan kecepatan pompa, efisiensi dan head pompa yang dikehendaki, lalu kemudian faktor-faktor tersebut dihubungkan dalam grafik spesifikasi pompa.

Tabel 2.5 Pengukuran Debit Pompa dengan Panjang Sisi Pendek Alat Ukur 4 inch

Panjang X (inch)	Debit Pompa (Gpm)											
	Diameter Pipa (inch)											
	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	4	5	6	8	10	12
4	5,7	9,8	13,3	22,0	31,3	48,5	83,5					
5	7,1	12,2	16,6	27,5	39,0	61,0	104	163				
6	8,5	14,7	20,0	33,0	47,0	73,0	125	195	285			
7	10,0	17,1	23,2	38,5	55,0	85,0	146	228	334	580		
8	11,3	19,6	26,5	44,0	62,5	97,5	166	260	380	665	1060	
9	12,8	22,0	29,8	49,5	70,0	110	187	293	430	750	1190	1660
10	14,2	24,5	33,2	55,5	78,2	122	208	326	476	830	1330	1850
11	15,6	27,0	36,5	60,5	86,0	134	229	360	525	915	1460	2200
12	17,0	29,0	40,0	66,0	94,0	146	250	390	570	1000	1600	2220
13	18,5	31,5	43,0	71,5	102	158	270	425	620	1080	1730	2400
14	20,0	34,0	46,5	77,0	109	170	292	456	670	1160	1860	2590
15	21,3	36,3	50,0	82,5	117	183	312	490	710	1250	2000	2780
16	22,7	39,0	53,0	88,0	125	196	334	520	760	1330	2120	2960
17		41,5	56,5	93,0	133	207	355	550	810	1410	2260	3140
18			60,0	99,0	144	220	375	590	860	1500	2390	3330
19				110	148	232	395	620	910	1580	2520	3500
20					156	244	415	650	950	1660	2660	3700
21						256	435	685	1000	1750	2800	
22							460	720	1050	1830	2920	
23								750	1100	1910	3060	
24									1140	2000	3200	

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Perkiraan debit pemompaan aktual dapat dilakukan dengan menggunakan Metode *Discharge*. Langkah kerja metode ini yaitu dengan membuat alat ukur berbentuk “L” seperti terlihat pada (Gambar 2.4). Sisi yang pendek berukuran 4 inci dan sisi yang lebih panjang merupakan panjang air yang keluar dari pipa (X) dinyatakan dalam satuan mm. Debit pompa diukur dengan meletakkan sisi L yang panjang pada bagian atas pipa ketika air mengalir keluar dari pipa. Lalu pastikan sisi yang pendek menyentuh aliran air. Kemudian catat panjang X. Tabel 2.6 menampilkan hubungan antara panjang X dan diameter pipa (D) yang menentukan besar debit pompa (Cassidy, 1973 : 174-176). Dalam perkembangan metode discharge, dilakukan modifikasi pada alat ukur yang digunakan yaitu dengan mengubah panjang sisi yang pendek menjadi 300 mm. Nilai pengukuran debit pompa menggunakan alat ukur dengan panjang sisi yang pendek 300 mm ditampilkan pada Tabel 2.6



(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Gambar 2.4 Pengukuran debit pompa dengan metode *discharge*

Data-data yang telah didapatkan berdasarkan pengukuran debit aktual pompa pada *outlet* dengan metode *discharge* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_{pompa} = \pi \cdot r^2 \cdot v \dots \dots \dots (2.18)$$

$$v = \frac{x}{\sqrt{2y/g}} \dots \dots \dots (2.19)$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Keterangan :

Q_{pompa} = Debit aktual *outlet* pompa (m³/detik)

r = Jari-jari pipa yang digunakan perusahaan (m)

v = Kecepatan aliran (m/s)

x = Panjang tembakan *outlet* pompa (m)

y = Panjang sisi pendek alat ukur yang digunakan (m)

g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)



Tabel 2.6 Pengukuran debit pompa dengan panjang sisi pendek alat ukur 300 mm

X (mm)	D = 150 mm		D = 200 mm		d = 250 mm		d = 300 mm	
	Ltr/ dtk	m ³ / jam	Ltr/ dtk	m ³ / jam	Ltr/ dtk	m ³ / jam	Ltr/ dtk	m ³ / jam
300	22	80	39	139	61	218	87	313
350	26	93	45	162	71	255	101	364
400	30	107	51	185	81	291	116	418
450	33	120	58	208	91	327	128	461
500	36	131	64	231	101	364	145	522
550	40	144	71	254	111	400	159	572
600	45	160	77	278	121	436	174	626
650	48	173	83	300	131	472	188	677
700	52	186	90	324	141	508	202	727
750	56	200	96	347	151	544	216	778
800	59	213	103	369	162	582	232	835
850	63	226	109	392	172	618	244	878
900	67	240	115	415	182	654	256	922
950	70	251	122	439	192	690	273	983
1000	73	262	128	462	202	727	290	1.044
1050	77	275	135	485	212	763	304	1.094
1100	80	289	141	508	222	799	318	1.145
1150	85	305	148	532	232	835	333	1.199
1200	89	320	154	555	242	871	348	1.253
1250	93	333	161	578	252	907	362	1.303
1300	96	346	167	600	262	943	376	1.354

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

2.7.2 Pipa

Pipa adalah saluran tertutup yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Pipa untuk keperluan pemompaan biasanya terbuat dari baja, tetapi untuk tambang yang tidak terlalu dalam dapat menggunakan pipa PVC. Pada dasarnya bahan apapun yang digunakan harus memperhatikan kemampuan pipa untuk menahan cairan di dalamnya. Sistem perpipaan akan sangat berhubungan erat dengan daya serta *head* pompa yang dibutuhkan. Hal ini terjadi karena sistem perpipaan tidak akan terlepas dari adanya gaya gesekan pada pipa, belokan, pencabangan, bentuk katup, serta perlengkapan pipa lainnya. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kehilangan energi sehingga turunya tekanan di dalam pipa.

2.7.3 Julang (*Head*)

Dalam pemompaan dikenal istilah *head*, yaitu kehilangan energi yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu. Semakin besar debit air yang dipompa, maka *head* juga akan semakin besar. *Head* total pompa untuk mengalirkan sejumlah air seperti yang direncanakan dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa tersebut, sehingga *head* total pompa dapat dituliskan sebagai berikut:

Kerugian *head* yang terjadi pada sistem pemompaan adalah :

1. *Static Head* (H_s)

Static head merupakan kehilangan energi yang disebabkan oleh perbedaan tinggi antara pipa *inlet* dengan pipa *outlet*.

Secara sederhana, *static head* dirumuskan sebagai berikut :

$$H_s = h_2 - h_1 \dots \dots \dots (2.20)$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Dimana : - h_1 = Elevasi *inlet*

- h_2 = Elevasi *outlet*

2. *Head* kerugian gesekan pipa (H_f)

Head kerugian gesekan pipa adalah kehilangan akibat gesekan air yang melalui pipa dengan dinding pipa, yang dihitung berdasarkan persamaan “*Darcy-Weisbach*”

$$H_f = \lambda \left(\frac{LV^2}{2Dg} \right) \dots \dots \dots (2.21)$$

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{D} \dots \dots \dots (2.22)$$

$$v = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}} \dots \dots \dots (2.23)$$

Dimana : - H_f = *head* kerugian gesek dalam pipa

- L = Panjang pipa hisap (m)

- v = Kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)

- D = Diameter pipa (m)

- g = Gaya gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

Perhitungan besarnya kerugian gesekan baik pada pipa masuk maupun pada pipa keluar dapat dihitung dengan persamaan “*Hazen-William*” :

$$H_f = \frac{10,666 Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,85}} \times (L + L_e) \dots\dots\dots(2.24)$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

dimana : - H_f = Kerugian gesekan pada pipa (m)

- Q = Debit aliran pipa (m³/detik)

- C = Koefisien (Tabel 2.7)

- D = Dimameter pipa (m)

- L = Panjang pipa (m)

- L_e = Panjang pipa ekivalen (m)

3. *Velocity Head* (H_v)

Velocity head merupakan kehilangan yang diakibatkan oleh kecepatan air yang melalui pompa.

$$H_v = \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(2.25)$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Dimana : - H_v = Head kecepatan keluar

- v = Kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)

- g = percepatan gravitasi (9,8 m/s²)

Dimana kecepatan aliran dalam pipa, dapat kita hitung sebagai berikut :

$$v = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}} \dots\dots\dots(2.26)$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

Dimana : - v = Kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)

- Q = Debit pompa (m³/detik)

- D = Diameter pipa (m)

4. *Head* kerugian di katup (H_v)

Head kerugian di katup merupakan kehilangan yang diakibatkan oleh penggunaan katup di pompa

$$H_v = f_v \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(2.27)$$

Dimana : - H_v = *head* kerugian kecepatan di katup

- v = Kecepatan aliran dalam pipa (m/s)

- f_v = Koefisien kerugian katup (tabel

2,8)

- g = percepatan gravitasi (9,8 m/s²)

5. Berdasarkan penjabaran rumus-rumus diatas, maka dapat diperoleh nilai *head total* (H_{total}) atau julang total yang dirumuskan sebagai berikut :

$$H_p = H_s + H_d + H_{fs} + H_{fd} + \frac{v_d^2}{2g} \dots\dots\dots(2.28)$$

(Sumber : Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara, 1987)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Profil Perusahaan

Berdasarkan Surat Keterangan Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi Nomor 188.45/55/DISTAMBEN/2012 tentang Pemberian Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi dan Berdasarkan KEPMENHUT No SK 454/Menhut-II/2013. Wilayah IUP Operasi Produksi PT Prolindo Cipta Nusantara berada pada kawasan hutan produksi tetap. Secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Sungai Loban, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan.

PT. Prolindo Cipta Nusantara sebagai salah satu perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang dalam akta pendiriannya bergerak dibidang pertambangan dan turut serta untuk mengembangkan peluang usaha dalam bidang pertambangan khususnya di Kabupaten Tanah Bumbu dalam rangka memperluas lapangan kerja dan meningkatkan taraf hidup masyarakat khususnya di Kecamatan Sungai Loban.

3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Prolindo Cipta Nusantara Secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Sungai Loban, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan dengan luas area Izin Usaha Pertambangan sebesar 350 Ha.

Secara geografis PT. Prolindo Cipta Nusantara terletak pada koordinat seperti yang tercantum pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Koordinat IUP PT. Prolindo Cipta Nusantara

No	Lintang Selatan (LS)			Bujur Timur (BT)		
	Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik
1	3	36	32.5	115	38	7.8
2	3	37	29.1	115	38	7.8
3	3	37	29.1	115	36	44.4
4	3	36	54.1	115	36	44.4
5	3	36	54.1	115	36	54.1
6	3	36	32.5	115	36	54.1

Sumber : *Engineering PT Prolindo Cipta Nusantara (Data Sekunder, 2018)*

Kabupaten Tanah Bumbu merupakan salah satu kabupaten dalam wilayah ministrasi Provinsi Kalimantan Selatan yang memiliki potensi perikanan laut dan wilayah pesisir. Kabupaten ini merupakan kabupaten pemekaran dari bupaten Kotabaru. Secara geografis terletak diantara 2°52'-115°15' Lintang selatan dan 115°15'-116°04' Bujur Timur. Menurut letak geografis, Kabupaten Tanah Bumbu berbatasan dengan: Sebelah Utara Kecamatan Kelumpang Hulu Kabupaten Kotabaru, Sebelah Selatan Laut Jawa, Sebelah Barat Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut dan Kecamatan Aranio, Kabupaten Banjar dan Sebelah Timur Kecamatan Pulau Laut Barat, Kabupaten Kotabaru.

Kabupaten Tanah Bumbu memiliki luas wilayah 5.006,96 km² atau 13,56 % dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Selatan. Kabupaten Tanah Bumbu yang beribu kota di Batu Licin ini memiliki 10 (sepuluh) Kecamatan yaitu Kusan Hilir, Sungai Loban, Satui, Kusan Hulu, Batulicin, Karang Bintang, Simpang Empat, Mantewe, Kuranji dan Angsana. Lima kecamatan yang terakhir disebutkan adalah kecamatan hasil pemekaran pada pertengahan tahun 2005.

Kecamatan Kusan Hulu merupakan kecamatan terluas yang mencakup 13,76% dari luas keseluruhan Kabupaten Tanah Bumbu, sedangkan Kecamatan Kuranji memiliki luas wilayah terkecil sebesar 110,42 Km² atau hanya 2,18 % dari wilayah Kabupaten Tanah Bumbu. Kecamatan yang mempunyai wilayah pantai atau pulau kecil adalah Satui, Angsana, Sungai Loban, Kusan Hilir, Batu Licin dan Simpang Empat.

Kecamatan Sungai Loban yang terletak diantara bujur timur 115°40'41" - 5°50'53" dan lintang selatan 003°31'32" - 003°41'12", secara geografis sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Kusan Hulu dan Kecamatan Kuranji; sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Jawa; sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Kusan Hilir; sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Angsana.

Desa Sebamban Baru merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Sungai Loban, batas-batas wilayah Desa Sebamban Baru secara administratif meliputi : sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Kusan Hulu, sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah Timur

berbatasan dengan Desa Trimartani, Desa Indra loka Jaya dan Desa Sebamban Lama sedangkan Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Angsana.

Kesampaian daerah WIUP PT. Prolindo Cipta Nusantara di desa Sebamban, kecamatan Sungai Loban, kabupaten Tanah Bumbu dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan roda 4 rutenya adalah sebagai berikut :

a. Palangka Raya – Banjarmasin :

Menggunakan jalan darat sejauh ± 194 km selama 4 jam menggunakan kendaraan roda 4 untuk menuju ke Banjarmasin.

b. Banjarmasin – sebamban :

Dari Banjarmasin untuk menuju sebamban dengan menggunakan jalur darat sejauh ± 200 km selama 5 jam menggunakan kendaraan roda 4.

c. Sebamban WIUP PT. PCN :

Selanjutnya dari sebamban untuk menuju ke WIUP PT. PCN dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda 4 sejauh ± 15 km selama 25 menit, selanjutnya melewati jalan Hauling Underpass PT. TIA sejauh 10 Km selama 20 menit.

3.1.3 Keadaan Iklim Dan Curah Hujan

Lokasi daerah penelitian berada pada iklim tropis basah, seperti umumnya yang terjadi di wilayah Indonesia. Lokasi yang relatif dekat dengan garis khatulistiwa menyebabkan fluktuasi yang terjadi sepanjang tahun relatif kecil. Sehingga tidak terdapat perbedaan yang cukup ekstrim antara musim hujan dan musim kemarau. Kondisi yang mempengaruhi iklim dan meteorologi

setempat adalah topografi dan keadaan vegetasi (hutan hujan tropis) di sekitar udara. Dengan klimatologi yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan untuk Kabupaten Tanah Bumbu yang merupakan wilayah terdekat dengan lokasi kegiatan pertambangan batubara PT. Prolindo Cipta Nusantara.

3.2 Kondisi Geologi

3.2.1 Kondisi Geologi Regional

1. Fisiografi Regional

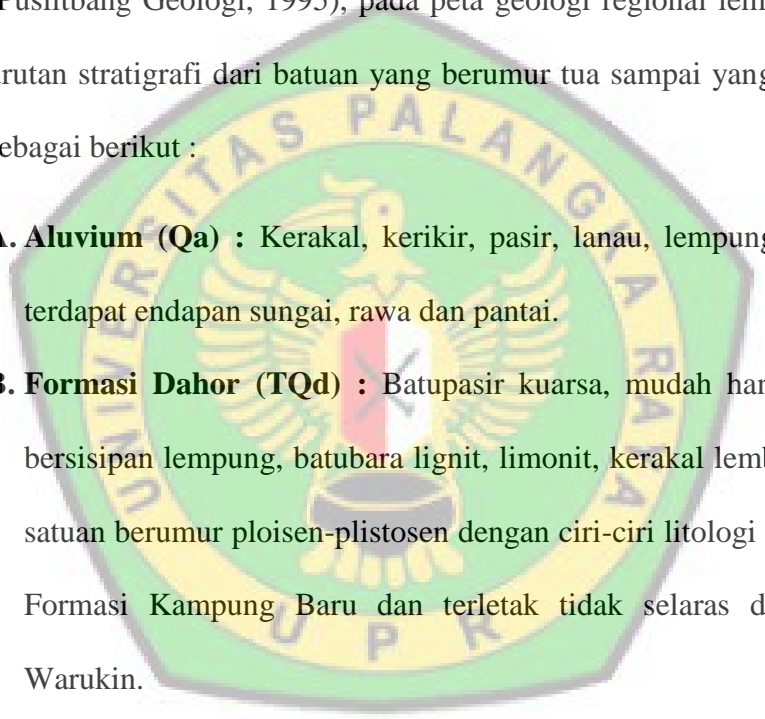
Secara fisiografi lokasi penelitian termasuk ke dalam Cekungan Asam-Asam. Posisi wilayah tersebut terletak di bagian Selatan Provinsi Kalimantan Selatan. Cekungan Asam-Asam tersebut ditempati oleh batuan sedimen Tersier setebal ± 6000 meter. Cekungan ini mengalami transgresi dari Kala Eosen sampai dengan Kala Miosen, kemudian Cekungan Asam-Asam ini juga mengalami regresi pada Kala Pliosen. Pada waktu terjadinya transgresi pada Cekungan Asam-Asam di endapkan dari batuan tua kemuda dari Formasi Manunggul, Formasi Tanjung, Formasi Berai dan Formasi Warukin. Kemudian pada waktu terjadinya regresi di endapkan Formasi Dahor.

Aktivitas tektonik yang bekerja pada Cekungan Asam-Asam telah mempengaruhi proses pengendapan batuan di cekungan tersebut. Sebagai akibat dari aktivitas tektonik tersebut terjadi pengangkatan pegunungan meratus, yaitu pada Kala Miosen tengah dan Kala Plistosen. Sebagai produk pengangkatan tersebut terjadi persesaran dan perlipatan serta

mengaktifkan struktur sesar yang lebih tua. Orientasi sumbu-sumbu perlipatan yang terjadi pada umumnya mempunyai arah timur laut-barat daya, sedangkan sesar-sesar berarah barat laut-tenggara dan timur laut-barat daya.

2. Stratigrafi Regional

Menurut E. Rustandi, E., S. Nila, P. Sanyoto dan U. Margono (Puslitbang Geologi, 1995), pada peta geologi regional lembar kota baru, urutan stratigrafi dari batuan yang berumur tua sampai yang muda adalah sebagai berikut :

- 
- A. Aluvium (Qa) :** Kerakal, kerikir, pasir, lanau, lempung dan lumpur, terdapat endapan sungai, rawa dan pantai.
 - B. Formasi Dahor (TQd) :** Batupasir kuarsa, mudah hancur, setempat bersisipan lempung, batubara lignit, limonit, kerakal lembar Samarinda satuan berumur pliosen-plistosen dengan ciri-ciri litologi serupa disebut Formasi Kampung Baru dan terletak tidak selaras diatas Formasi Warukin.
 - C. Formasi Warukin (Tmw) :** Perselingan batupasir kuarsa dan batulempung, bersisipan serpih, batubara dan batugamping. Batupasir dan batulempung karbonan setempat mengandung konkresi besi. Satuan ini terendapkan pada lingkungan litoral hingga paralis dan tebalnya 250-750 m. Formasi Warukin mengandung fosil *miogypsina* sp, *cyclocypeus* sp dan *lepidocyclina* cf. *Sumatrensis* yang berumur miosen tengah-miosen akhir serta menindih selaras di atas formasi berai. Nama

Formasi warukin di gunakan pertama kali oleh PERTAMINA (1980), dan lokasi tipenya terdapat di daerah Kambilin Balikpapan, Kalimantan Timur.

D. Formasi Berai (Tomb) : Batugamping bioklastik, setempat berselingan dengan napal dan batupasir, mengandung bintal rijang. Fosil foraminifera yang diidentifikasi adalah *Spiroclypeus* sp., *Pelatispira* sp, dan *Nummulus* sp. Menunjukkan umur Oligosen-Miosen Awal, lingkungan pengendapannya neritic. Tebal satuan antara 500-1500 m. Formasi berai menjemari dengan Formasi Pamaluan dan menindih selaras Formasi Tanjung. Lokasi tipenya di G. Berai, sebelah timur Tanjung, Kalimantan Selatan.

E. Formasi Tanjung (Tet) : Perselingan konglomerat, batupasir dan batulempung dengan sisipan serpih, batubara dan batugamping. Bagian bawah terdiri dari konglomerat dan batupasir dengan sisipan batulempung, serpih dan batubara, sedangkan bagian atas terdiri dari batupasir dan batulempung dengan sisipan batugamping. Batugamping mengandung fosil: *Discocyclina* sp., *Nummulus* sp. dan *Lepidocyclina* sp. berumur Eosen, diendapkan di lingkungan fluviatile di bagian bawah dan beralih ke delta di bagian atas. Tebal satuan diperkirakan 1500 m. Formasi Tanjung menindih tak selaras Formasi Pitap dan Formasi Haruyan. Lokasi tipennya di daerah Tanjung, Kalimantan Selatan.

F. Formasi Haruyan (Kvh) : Lava basal, breksi aneka bahan dan tuf. Komponen breksi terdiri dari basal, rijang, batulanau dan grewake. Formasi Haruyan tebalnya mencapai 1250 m dan menjemari dengan Formasi Pitap. Lokasi tipenya di S. Haruyan di Lembar Amuntai, Kalimantan Selatan.

G. Anggota PAAU (Kvp) : Basalt amigdaloid, breksi gunungapi, tuf kaca, tuf hablur sela dan basalt porpir. Anggota PaaU menjemari dengan formasi Manunggul dan dikorelasikan dengan fasies gunungapi. Umurnya Kapur Atas.

H. Olistolit Kitap (Kok) : Batugamping padat-berlapis buruk, mengandung fosil *orbitolina cf. oculata*, *Orbitolina* sp, dan *Orbitolina primitip* berumur Aptian-Albian dan terendapkan di lingkungan litoral atau laut dangkal.

3. Struktur Geologi Regional

Berdasarkan peta lembar Kota Baru struktur geologi daerah Kabupaten Tanah Bumbu adalah lipatan dan sesar, Sumbu lipatan umumnya berarah baratdaya - timurlaut (SW-NE) dan utara – selatan (N-S), dan sejajar dengan arah sesar normal, sedangkan sesar mendatar umumnya berarah baratlaut-tenggara (NW-SE) dan baratdaya - timurlaut (SW-NE). Kegiatan tektonik daerah ini diduga berlangsung sejak berjuta-juta tahun, yang mengakibatkan bercampurnya batuan ultramafic (Mub), batuan bancuh (Mb), sekis garnet amfibolit (Mm) dan batupasir terkarsikan (Mr). Genanglaut dan kegiatan gunungapi terjadi pada Kapur

Akhir bagian bawah yang menghasilkan Formasi Pitap (Ksp), Formasi Manunggul (Km), Formasi Haruyan (Kvh) dan Formasi Paa (Kvp). Pada Kapur bagian atas terjadi kegiatan magma yang menghasilkan terobosan diorit (Kdi). Diorit ini menerobos batuan alas Formasi Pitap dan batuan-batuan yang lebih tua. Pengangkatan dan pendataran terjadi pada awal Paleosen-Eosen yang diikuti pengendapan Formasi Tanjung (Tet) bagian bawah; sedangkan bagian atas formasi ini terbentuk saat genanglaut. Paparan karbonat Formasi Berai (Tomb) terbentuk dalam kondisi genanglaut pada awal Oligosen-Miosen bersamaan dengan pengendapan klastika Formasi Pamaluan (Tomp). Pada Miosen Tengah terjadi susutlaut dan bersamaan dengan pengendapan Formasi Warukin (Tmw) dalam suasana darat. Kegiatan tektonik terjadi lagi pada Miosen Akhir yang mengakibatkan hamper seluruh batuan Mesozoikum membentuk Tinggian Meratus di barat Lembar yang memisahkan Cekungan barito dan Cekungan Pasir. Pada akhir Miosen Akhir batuan-batuan pra-Tersier dan Tersier terlipat kuat dan sesarkan. Pada Plioplistosen berlangsung lagi pendataran dan pengendapan Formasi Dahor (TQd) pada Pliosien dan Kemudian diikuti pengendapan alluvium (Qa).

3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

1. Morfologi Daerah Penelitian

Secara umum dan sesuai dengan kenampakan lapangan, morfologi daerah Kecamatan Angsana dan Sungai Loban dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) satuan yaitu :

1. Satuan Morfologi Perbukitan Bergelombang Tinggi, Satuan Morfologi ini menempati areal bagian utara Kecamatan Angsana dengan luas sekitar 15%, ketinggian bervariasi antara 605 sampai 101 meter dari permukaan laut (dpl). Pada satuan morfologi tersebut di dominasi oleh semak, belukar dan hutan sekunder.
2. Satuan Morfologi Perbukitan Bergelombang Sedang, Satuan Morfologi ini menempati areal bagian tengah Angsana dengan luas sekitar 65%, ketinggian bervariasi antara 100 sampai 24 meter dari permukaan laut (dpl). Pada satuan Morfologi tersebut di dominasi oleh tanaman sawit.
3. Satuan Morfologi Perbukitan Bergelombang Lemah, Lokasi satuan Morfologi ini menempati bagian selatan Kecamatan Angsana, dengan ketinggian berkisar antara 36 sampai 14 meter dari permukaan laut (dpl). Pada umumnya di wilayah morfologi ini di dominasi tanaman kelapa sawit, tumbuhan rawa, ilalang dan belukar.

Berdasarkan Peta Rupa Bumi lembar Sebamban 1812-13 skala 1 : 50.000, pola aliran sungai yang berkembang di Wilayah Kecamatan Angsana dan sekitarnya adalah Pola Aliran Denritik (bentuk seperti urat-urat daun). Di antara sungai-sungai yang mengalir di wilayah

kecamatan ini diantaranya Sungai Satui dan Sungai Sebamban dengan arah aliran Utara-Selatan.

2. Litologi Daerah Penelitian

Menurut E. Rustandi, E.,S. Nila, P. Sanyoto dan U. Margono (Puslitbang Geologi, 1995), pada peta geologi regional lembar kota baru, formasi penyusunan daerah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Formasi Dahor : Batupasir kuarsa, mudah hancur, setempat bersisipan lempung, batubara lignit, limonit, kerakal lembar Samarinda satuan berumur ploisen-plistosen dengan ciri-ciri litologi serupa disebut Formasi Kampung Baru dan terletak tidak selaras diatas Formasi Warukin. Dari hasil yang diperoleh dilapangan, maka dapat disimpulkan daerah kegiatan eksplorasi IUP PT.Prolindo Cipta Nusantara termasuk kedalam formasi Dahor (Tqd):

3. Struktur Geologi Daerah Penelitian

Dari kenampakan kedudukan struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian relatif tidak ditemukan indikasi perubahan dari pola penyebaran ataupun arah pada umumnya. Berdasarkan pengukuran yang di lakukan di lapangan lapisan batubara yang terdapat di PT. Prolindo Cipta Nusantara memiliki perlapisan relatif dengan arah kemiringan (*Dip*) sebesar $\pm 10^{\circ} - 15^{\circ}$ dengan nilai $\pm N 240^{\circ} E$. Dengan ketebalan batubara berkisar antara ± 1.20 meter sampai dengan ± 5.0 meter.

3.3 Alat Dan Bahan

Adapun peralatan yang digunakan selama penelitian Skripsi adalah :

- Kalkulator
- Meteran
- Alat tulis
- Alat ukur berbentuk “L”
- Kamera

3.4 Tata Laksana Penelitian

3.4.1 Langkah Kerja

Adapun langkah kerja dalam pelaksanaan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mempelajari bahan-bahan literatur baik berupa buku maupun berbagai referensi laporan penelitian yang berhubungan dengan sistem penyaliran (*mine dewatering*).

2. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan penulis berupa :

- a. Data primer, yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan penelitian secara langsung di lapangan, seperti pengambilan debit aktual pompa dengan alat ukur berbentuk “L” (menggunakan metode discharge), panjang pipa, diameter pipa, jenis pompa, jumlah pompa yang ada dilapangan, aksesoris yang ada pada pipa dan pompa.
- b. Data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan referensi dari perusahaan seperti data curah hujan selama 10 tahun terakhir,

peta situasi tambang , peta *catchment area*, data spesifikasi pompa dan jam kerja pompa

3. Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh dikelompokkan, diolah dan dianalisa menggunakan rumus matematis, kemudian disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan perhitungan penyelesaian.

4. Analisa Data

Data-data yang telah diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah tersebut, ialah sebagai berikut :

- a. Menghitung data curah hujan dengan menggunakan metode Gumbel dan intensitas hujan dengan persamaan Mononobe. Dengan memanfaatkan sampel data curah hujan harian maksimum.
- b. Menghitung debit total air yang masuk yang berasal dari debit limpasan menggunakan persamaan rasional.
- c. Menghitung kapasitas sump.
- d. Menghitung debit pemompaan dan total head pompa.
- e. Menghitung kebutuhan pompa.

3.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Observasi (pengamatan)

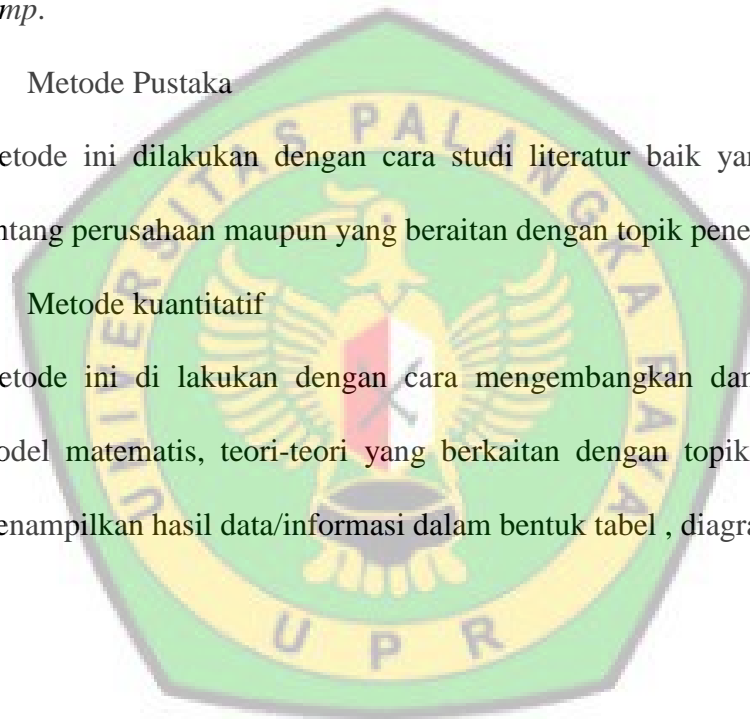
Metode ini dilakukan dengan cara pengamatan terhadap kemampuan alat pompa air yang digunakan di lapangan serta daerah tangkapan hujan, dan *sump*.

2. Metode Pustaka

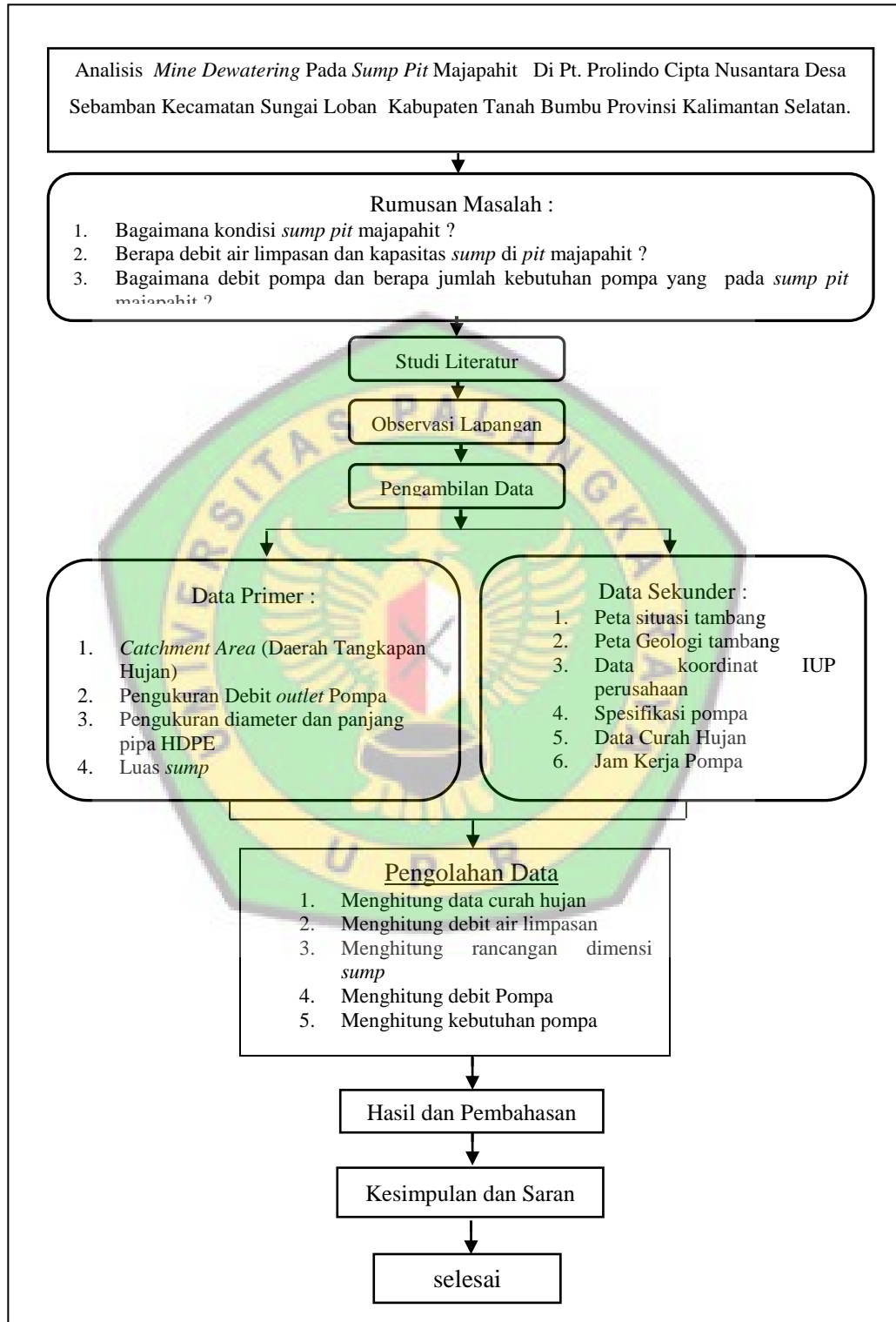
Metode ini dilakukan dengan cara studi literatur baik yang menyangkut tentang perusahaan maupun yang berkaitan dengan topik penelitian.

3. Metode kuantitatif

Metode ini dilakukan dengan cara mengembangkan dan menggunakan model matematis, teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian dan menampilkan hasil data/informasi dalam bentuk tabel , diagram dan grafik.



3.6 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

4.1.1 kondisi *sump* pit majapahit

Sump pit majapahit terletak pada elevasi -17.00 Mdpl dengan luas *sump* 7481,28 m². Kondisi *sump* majapahit dapat di lihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 kondisi *sump* pit majapahit

4.1.2 Debit air limpasan dan kapasitas *sump pit* majapahit

4.1.2.1 Debit air limpasan

1. curah hujan

Analisa data curah hujan merupakan hal pertama yang diperhitungkan untuk mengetahui periode ulang hujan yang terjadi pada daerah pengaliran. Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan rata-rata selama 10 tahun PT. Prolindo Cipta Nusantara, yaitu dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019.

Tabel 4.1 data curah hujan PT. Prolindo cipta nusantara

bulan	data curah hujan PT. PCN 2010-2019									
	curah hujan maksimum (mm)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
jan	140,00	101,30	121,50	95,40	133,50	105,30	94,30	124,30	142,10	100,60
feb	173,40	79,40	97,20	106,00	107,80	96,60	112,40	97,80	163,10	102,50
mar	125,60	87,30	110,00	82,80	83,20	79,70	83,00	116,00	99,30	85,00
apr	106,40	127,00	92,80	94,00	89,10	64,90	69,00	86,20	105,50	93,00
mei	110,00	69,50	58,00	78,70	103,20	81,70	76,40	92,00	82,20	96,40
juni	63,20	48,80	72,60	66,30	67,60	60,30	47,60	63,20	71,10	65,20
juli	32,00	36,2	64,70	89,20	42,00	43,80	68,30	52,80	66,00	54,00
agt	60,20	21,70	38,90	25,00	27,80	38,10	18,20	64,30	78,00	40,60
sept	22,80	30,40	47,00	43,60	52,10	41,40	43,80	77,20	77,60	45,20
okt	32,60	60,00	83,20	70,40	68,00	53,00	61,40	59,80	87,20	90,00
nov	70,50	81,90	75,40	68,20	82,50	72,30	87,90	92,30	94,70	83,50
des	67,30	96,30	81,30	77,20	93,40	109,80	108,50	81,60	114,40	130,30
max (Xi)	173,40	127,00	121,50	106,00	133,50	109,80	112,40	124,30	163,10	130,30
Total curah hujan maksimum										1301,6
jumlah curah hujan rata-rata maksimum (X)										130,16

2. Parameter Statistik (Pengukuran Dispersi)

Untuk menentukan distribusi curah hujan perlu diketahui seberapa besar nilai curah hujan maksimum yang terjadi pada setiap tahunnya yaitu pada tahun 2010 sampai 2019. Dari data curah hujan maksimum yang terjadi setiap tahunnya kemudian ditentukan rata-rata curah hujan maksimum pada periode 2010 sampai 2019.

Tabel 4.2. Perhitungan Parameter Statistik Untuk Menentukan Distribusi Curah Hujan

No	Tahun	Ch rencana (mm) (Xi)	Ch Rata- rata (X)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	(Xi-X) ³	(Xi-X) ⁴
1	2010	173,4	130,16	43,24	1869,698	80845,72	3495769
2	2011	127	130,16	-3,16	9,9856	-31,5545	99,71221
3	2012	121,5	130,16	-8,66	74,9956	-649,462	5624,34
4	2013	106,3	130,16	-23,86	569,2996	-13583,5	324102
5	2014	133,5	130,16	3,34	11,1556	37,2597	124,4474
6	2015	109,8	130,16	-20,36	414,5296	-8439,82	171834,8
7	2016	112,4	130,16	-17,76	315,4176	-5601,82	99488,26
8	2017	124,3	130,16	-5,86	34,3396	-201,23	1179,208
9	2018	163,1	130,16	32,94	1085,044	35741,34	1177320
10	2019	130,3	130,16	0,14	0,0196	0,002744	0,000384
Jumlah		1301,6			4384,48	88116,9	5275542

Dari tabel diatas kemudian dapat dilakukan perhitungan distribusi curah hujan yang akan digunakan untuk menentukan metode analisa curah hujan rancangan. Berikut adalah hasil dispersi statistik berdasarkan data curah hujan periode 10 tahun terakhir di PT. PeolindoCipta Nusantara (lampiran B).

a. Mean/ rerata $= 130,16$

- b. Simpangan baku/ Stadardeviasi = 22,07
- c. Koefisienvariansi/ *Variation Coefficient* = 0,169
- d. Asimetri / Kemencengan / *Skewness* = 1,13
- e. Ukuran Keruncingan (Kurtosis) = 4,41

Dari hasil perhitungan di atas maka yang paling memenuhi syarat yaitu metode Gumbel metode log person type III untuk menghitung curah hujan rencana pada daerah penelitian. Pada tabel dibawah ini hasil perhitungan menggunakan rekapitulasi statistik distribusi dan uji keselarasan *Smirnov-Kolmogorov*.

Tabel 4.3
Rekapitulasi Distribusi Curah Hujan PT. ProlindoCipta Nusantara

Cs	Ck	Normal Cs ≈ 0,00 Ck ≈ 3,00	Log Normal Cs = 0,511 Ck = 3,47	Gumbel Cs ≤ 1,4 Ck ≤ 5,4	Log Person tipe III Cs = Bebas Ck = Bebas
1,13	4,41	X	X	✓	✓

3. Distribusi Probabilitas Gumbel dan Log Person Type III

Hasil Perhitungan distribusi probabilitas gumbel dan Log Pearson Type III dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 4.4. Distribusi Curah Hujan Metode Probabilitas Gumbel dan log person III

NO	PERIODE	METODE GUMBEL	METODE LOG PERSON III
1	2	127,16 mm/hari	125,61 mm/hari
2	5	153,49 mm/hari	145,08 mm/hari
3	10	170,95 mm/hari	158,86 mm/hari

Prolindo Cipta Nusantara memiliki umur tambang 5 tahun ke depan, maka dari itu distribusi curah hujan rencana yang digunakan sebesar 153,49 mm/hari .

4. Intensitas curah hujan

Berdasarkan data curah hujan yang ada dapat dihitung intensitas curah hujan yang ada per 10 tahunnya dengan periode ulang 5 tahun yang ada di Pit Majapahit PT. Prolindo Cipta Nusantara, dengan menggunakan persamaan 2.16 sehingga didapat intensitas curah hujan sebesar 21,18 mm/jam. (Lampiran D)

$$I_5 = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I_5 = \frac{153,49}{24} \left(\frac{24}{8,47} \right)^{2/3} = 12,81 \text{ mm/jam}$$

5. Catchment Area

Catchment area (daerah tangkapan hujan) diperlukan untuk mengetahui debit air yang masuk kedalam tambang. Penentuan luas catchment area berdasarkan analisa peta topografi kamajuan tambang dengan menggunakan *software ArcGIS 10.3*. Pada bulan mei 2018 luas *catchment area sump* Pit majapahit adalah sebesar 31,16 Ha atau 0,3116 km².

6. Debit Limpasan permukaan

Tabel 4.5.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 Dr. Ir. Suripin, M.Eng, 2004)

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dimana dari data diketahui sebagai berikut :

- Daerah tangkapan hujan(*catchment area*) = luas DTH – luas sump

$$= 0,3116 - 0,0075$$

$$= 0,3041 \text{ km}^2$$
- Koefisien limpasan (Tabel 4.5) = 0,9
- Intensitas Curah Hujan = 12,81 mm/jam

Perhitungan menggunakan persamaan 2.3 sehingga :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{limpasan}} &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\
 &= (0,278) \cdot (0,9) \cdot (12,81) \cdot (0,3041) \\
 &= 0,97 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &= 3.492 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan lampiran A Jam hujan maksimum yaitu 8,47 jam, Sehingga dapat dihitung debit limpasan permukaan atau volume air yang masuk ke dalam *sump* dalam 1 hari sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_{1 \text{ hari}} &= Q_{\text{limpasan}} \times 8,47 \text{ jam/hari} \\
 &= 3.492 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8,47 \text{ jam/hari} = 29.577,24 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

7. Debit Air hujan

Debit air hujan yang langsung masuk kedalam *sump* yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{hujan}} &= I \cdot A_{\text{sump}} \\
 &= 21,81 \cdot 0,0075 \\
 &= 0,16 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &= 576 \text{ m}^3/\text{jam} \cdot 8,47 \text{ jam/hari} \\
 &= 4.838,4 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

8. Debit Evapotranspirasi

Untuk hasil perhitungan debit evapotranspirasi dengan menggunakan persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$E = \frac{P}{\left[0,9 + \left(\frac{P}{L(T)}\right)^2\right]^{0,5}}$$

$$\begin{aligned} L(T) = \text{Fungsi suhu} &= 300 + 25T + 0,05T^3 \\ &= 300 + 25(28) + 0,05(28)^3 = \end{aligned}$$

$$2.097,6$$

$$E = 0,000217 \text{ m}^3$$

Setelah didapatkan nilai evapotranspirasi maka langkah selanjutnya adalah mencari nilai debit. Rumus perhitungan debit evapotranspirasi adalah sebagai berikut :

$$QE = \text{Luas Sump} \times E$$

Keterangan :

QE = Debit evapotranspirasi (m^3/jam)

E = Evapotranspirasi

Luas *sump* = $7481,28 \text{ m}^2$

Jadi debit evapotranspirasi yang diperkirakan terjadi di *Sump* utama adalah sebesar $1,62 \text{ m}^3/\text{hari}$. (Lampiran E)

9. Debit total

Untuk menentukan debit air total dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q \text{ total} = Q \text{ limpasan} + Q \text{ hujan} - Q \text{ evapotranspirasi}$$

Debit total air limpasan *sump*

$$Q \text{ total} = Q \text{ limpasan} + Q \text{ hujan} - Q \text{ evapotranspirasi}$$

$$Q_{\text{total}} = 29.577,24 + 4.838,4 - 1,62 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{\text{total}} = 34.414,02 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jadi debit total yang masuk ke sump pada pit majapahit dalam 1 harinya adalah $34.414,02 \text{ m}^3/\text{hari}$

4.1.2.2 Kapasitas *Sump* Pit majapahit

1. Volume Air Aktual Pada *Sump*



Gambar 4.2. *Sump* Pit majapahit PT. prolindo cipta nusantara

Volume air aktual yang ada di *sump* Pit majapahit adalah sebesar $12,064 \text{ m}^3$. Volume ini diperoleh berdasarkan elevasi air yang di dapat pada tgl 20 mei 2018 pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6. volume actual *sump* Pit majapahit

Kapasitas sump pit majapahit	
Elevasi air	Volume sump (m^3)
-14,523 Mdpl	12.064 m^3

(Sumber :Pengolahan Data Skripsi)

2. Rancangan *Sump*

a. Waktu pemompaan pada *sump* rencana

Untuk mengetahui waktu pemompaan air, perlu diketahui seberapa besar debit air yang tertampung pada *sump*, untuk kemudian dibandingkan dengan kapasitas pompa yang tersedia. waktu pemompaan air pada *sump* yang didapat adalah sebagai Patokan untuk merancang daya tampung *sump* rencana yaitu sebagai berikut :

$$WP = \frac{V_{\text{sump rencana}} \text{ m}^3}{\text{Kapasitas Pompa} \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$WP = \frac{34.414,02 \text{ m}^3}{475,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$WP = 72,42 \text{ jam atau 3 hari}$$

b. Kapasitas *Sump*

Kapasitas *sump* rencana berdasarkan Total Debit Rencana pada penelitian ini digunakan periode ulang hujan 5 tahun, dengan daya tampung *sump* untuk 3 hari.

Tabel 4.7 volume air berdasarkan curah hujan Rencana

Kapasitas <i>Sump</i>	V (m ³ /hari)	V (m ³ /2hari)	V (m ³ /3hari)
PUH 5 Tahun	34.414,02	68.828,04	103.242.06

c. Dimensi *Sump*

Dimensi *sump* yang didapat berdasarkan pada debit limpasan yang ada pada *catchment area* PT. prolindo cipta

nusantara pada Pit majapahit yang merupakan *sump* berbentuk profil trapezium dengan sudut kemiringan 60^0 .

- Kedalaman *Sump* (d)

$$d = \frac{V_{Sump}}{A_{Sump}}$$

$$d = \frac{103.242.06 \text{ m}^3}{7.481,28 \text{ m}^2} = 12 \text{ m}$$

- Sudut kemiringan dinding *sump* trapesium (α) = 60^0
- Panjang sisi saluran dari dasar ke permukaan

$$(a) = d/\sin\alpha$$

$$(a) = 12 / \sin 60^0 = 12 / 0,866 = 15 \text{ m}$$

- Panjang *bench* dasar *sump*

$$(e) = d/\text{tg}\alpha$$

$$(e) = 12 / \text{tg } 60^0 = 12 / 1,732 = 7,5 \text{ m}$$

- Panjang dasar *sump* (b) = 100 m
- Maka panjang permukaan *sump* (B)

$$(B) = b + (2 \times e)$$

$$(B) = 100 + (2 \times 7,5)$$

$$(B) = 100 + 15 = 115 \text{ m}$$

- Volume *Sump* = 103.242.06
 - Volume *Sump* = $(\frac{1}{2} \times (B + b) \times d) \times L$
- $$= (\frac{1}{2} \times (115 + 100) \times 12) \times L$$
- $$= (0,5 \times 2.795) \times L = 1.397 \times L$$

- $L = \text{Volume Sump} / 1.397$

$$L = 103.242.06 / 1.397$$

$$L = 73 \text{ m}$$

- Lebar dasar *sump*

$$(l) = L - (2 \times e)$$

$$(l) = 73 - (2 \times 7,5)$$

$$(l) = 73 - 15 = 58 \text{ m}$$

- Volume *Sump* Rencana

$$V = \left(\frac{1}{2} \times (B + b) \times d \right) \times L$$

$$V = \left(\frac{1}{2} \times (115 + 100) \times 12 \right) \times 73$$

$$V = 0,5 \times 2.795 \times 73$$

$$V = 103.415 \text{ m}^3$$

- Luas *Sump* Rencana

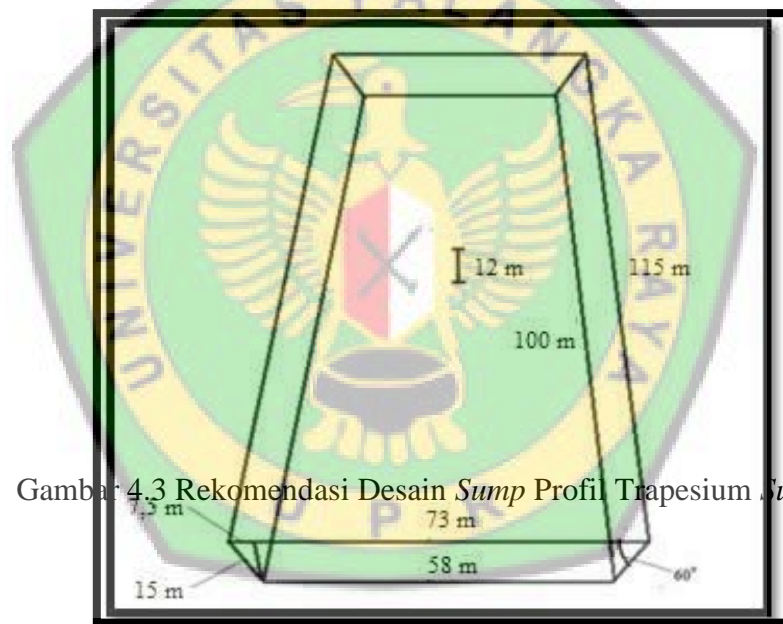
$$L = P \times L$$

$$L = 115 \times 73$$

$$L = 8.395 \text{ m}^2$$

Tabel 4.8 Rancangan Dimensi *Sump*

Komponen	Dimensi
Panjang atas (B)	115 m
Panjang bawah (b)	100 m
Lebar (L)	73 m
Lebar Dasar (l)	58 m
Kedalaman (d)	12 m
Kemiringan (α)	60°
Lebar <i>bench</i> (e)	7,5 m
Panjang dinding kemiringan (a)	15 m
Luas <i>Sump</i>	8.395 m ²
Volume <i>Sump</i>	103.415 m ³

Gambar 4.3 Rekomendasi Desain *Sump* Profil Trapesium *Sump*

4.1.3 Debit pompa Dan Kebutuhan Pompa

4.1.3.1 Debit pompa aktual



Gambar 4.4 Pengukuran debit *outlet* pompa dengan metode *discharge*

Dalam pengambilan debit aktual pompa sykes HH160i dilakukan dengan metode discharge pada outlet pompa. Pengukuran debit pompa dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali pengukuran dalam sehari.

Tabel 4.10
Pengukuran debit Pompa Sykes HH160i

Pengukuran Debit Pompa				
No	Waktu Pengukuran	Data X		Data Y
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	
1	12 mei 2018	98 cm	100 cm	30 cm
2	13 mei 2018	100 cm	97 cm	30 cm
3	15 mei 2018	99 cm	100 cm	30 cm
4	16 mei 2018	101 cm	97 cm	30 cm
5	18 mei 2018	100 cm	96 cm	30 cm
6	19 mei 2018	97 cm	98 cm	30 cm

Dari data yang didapatkan diatas maka data x dan y di konversikan ke meter seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.11 Hasil pengukuran debit pompa

Hasil Pengukuran Debit Pompa			
No	Data X		Data Y
	Hasil pengukuran 1	Hasil pengukuran 2	
1	0,98 m	1 m	0,3 m
2	1 m	0,97 m	0,3 m
3	0,99 m	1 m	0,3 m
4	1,1 m	0,97 m	0,3 m
5	1 m	0,96 m	0,3 m
6	0,97 m	0,98 m	0,3 m

- Debit Pompa Sykes HH160i dengan menggunakan persamaan 2.18 dan 2.19 sebagai berikut

$$Q_{pompa} = \pi \cdot r^2 \cdot v$$

$$v = \frac{x}{\sqrt{2 \frac{y}{g}}}$$

$$v = \frac{1,01}{\sqrt{2 \frac{0,3}{9,8}}}$$

$$v = 4,082$$

$$Q_{pompa} = \pi \cdot r^2 \cdot v$$

$$Q_{pompa} = 3,14 \cdot (0,1016)^2 \cdot 4,082$$

$$Q_{pompa} = 0,132 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{pompa} = 475,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.1.3.2 Perhitungan *Head Loss Total System* Pompa Sykes HH160i



Gambar 4.5 Pengukuran diameter pipa HDPE

Diketahui :

Rpm pompa = 1400 Rpm

Q/ Debit = 0.132 m³/detik

Diameter pipa hisap (D) = 8 inch = 0.2032 m

Diameter pipa keluar = 8 inch = 0.2032 m (OD)

= 6 inch = 0,1524 m (ID)

Elevasi *inlet* (h_2) = 0.082 mdpl

Elevasi *outlet* (h_1) = 14.00 mdpl

Panjang pipa keluar = 120 m

Panjang pipa hisap = 3 m

Jumlah belokan = Pipa yang digunakan merupakan pipa dengan jenis HDPE sehingga tidak menggunakan sambungan pipa untuk belokan pipa.

Berdasarkan data-data tersebut di atas, maka hasil perhitungan (lampiran G) total *head loss system* pemompaan pada pompa yang digunakan yaitu pompa Sykes HH160i adalah sebagai berikut :

- a. *Static head* (H_s) = 14,082 m
- b. *Head* kerugian gesekan pipa keluar (H_f) = 49,05 m
- c. *Head* kerugian gesekan pipa hisap (H_{fs}) = 8,07 m
- d. *Head* kerugian kecepatan di katup (H_v) = 1,552 m
- e. *Head* kecepatan di pipa keluar (H_v) = 2,68 m
- f. *Head* total pompa (H_{total})

$$\begin{aligned}
 H_p &= H_s + H_d + H_{fs} + H_{fd} + \frac{v_d^2}{2g} \\
 &= 14,082 \text{ m} + 49,05 \text{ m} + 8,07 \text{ m} + 2,68 \text{ m} \\
 &= 73,88 \text{ m} + (H_v) 1,552 \text{ m} \\
 &= 75,40 \text{ m}
 \end{aligned}$$

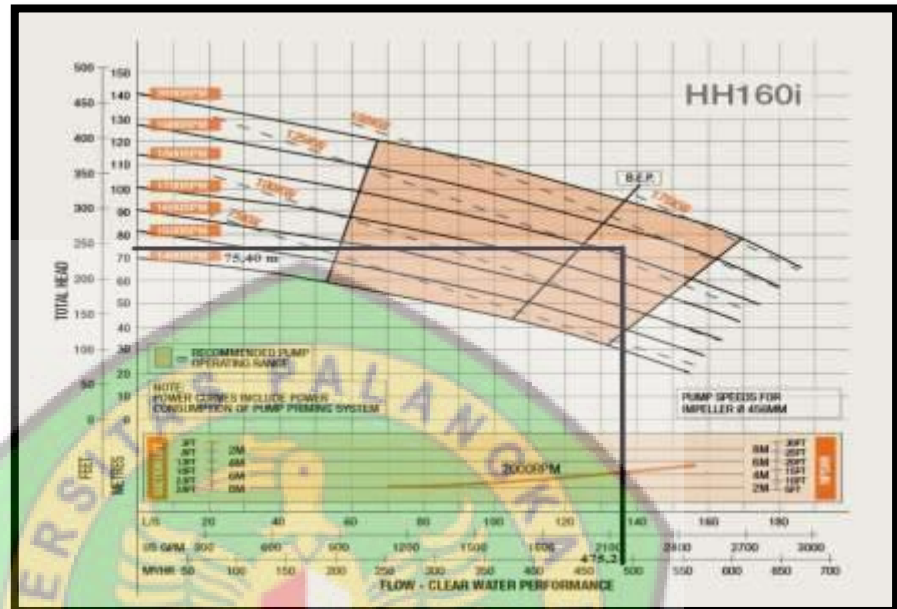
Jadi head total pompa sykes HH160i adalah sebesar 75,40 meter

4.1.3.3 Efisiensi pompa sykes HH160i

Dari perhitungan head total dan perhitungan debit *outlet* pompa aktual maka dapat diketahui seberapa besar efisiensi dari pompa yang digunakan PT. ProIndo Cipta Nusantara adalah sebagai berikut :

Diketahui :

- Debit : 475,2 m³/jam
- Head Total : 75,40 m
- *revolution per minute* 1400 rpm



Gambar 4.6 Grafik *performance sykes* HH160i

4.1.3.4 Kebutuhan pompa

1. Kapasitas Pompa rencana

Kapasitas pemompaan rencana Pompa Sykes HH160i di PT. Prolindo Cipta Nusantara adalah sebagai berikut :

$$Q \text{ pompa aktual} = 0,132 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Jam Kerja pompa rencana} = 18 \text{ jam/ hari}$$

Volume pemompaan Sykes HH160i

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 0,132 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3600 \times 18 \text{ jam/ hari} \\ &= 8.553,6 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

2. Perhitungan jumlah kebutuhan pompa

Untuk menguras *sump* perlu dilakukan suatu pemompaan air agar prosesnya bisa lebih cepat dan tidak mengganggu jalannya produktivitas penambangan batubara. Banyaknya unit pompa akan mempercepat pengurasan *sump*, oleh karena itu perlu dilakukan penghitungan jumlah unit pompa untuk mengetahui jumlah unit pompa dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Up = \frac{\text{volume sump rencana } m^3/\text{hari}}{\text{debit Pompa rencana } m^3/\text{hari}}$$

$$Up = \frac{34.414,02 \text{ } m^3}{8.553,6 \text{ } m^3/\text{hari}}$$

$$Up = 4,02 \text{ atau } 5 \text{ unit pompa}$$

4.2 Pembahasan

4.2.1 kondisi *sump* pit majapahit

Berdasarkan hasil pengamatan langsung dilapangan kondisi *sump* pit majapahit PT. Prolindo cipta nusantara berada pada elevasi terendah pit majapahit dengan luas *sump* 7481,28 m², dapat dilihat pada gambar 4.1 air yang masuk kedalam *sump* yaitu air limpasan apabila terjadi hujan maka air hujan tersebut akan mengalir ke daerah elevasi yang lebih rendah yaitu *sump*. Air tanah yang masuk ke dalam *sump* tidak terlalu berpengaruh dikarenakan jenis litologi yang ada pada *sump* pit majapahit di dominasi oleh lempung yang mana lempung tersebut bersifat kedap air (impermeable).

Berdasarkan daerah tangkapan hujan yang ada di lokasi penelitian dengan luas 31,16 Ha atau 0,3116 km² yang mana jenis vegetasi yang ada di daerah *sump* pit majapahit sesuai dengan tabel 4.7 harga koefisien limpasan yang masuk kedalam daerah tangkapan hujan (*catchment area*) yaitu daerah tanpa tumbuhan karena daerah tambang yaitu dengan harga koefisien 0,9, berdasarkan peta topografi *sump* pit majapahit berada pada elevasi -17.00 Mdpl. *sump* pit majapahit tidak berjalan dengan optimal untuk menampung air yang masuk ke dalam *sump* pada saat terjadi curah hujan maksimum. Jenis pompa yang digunakan pada *sump* pit majapahit yaitu jenis pompa sykes HH160i dengan kapasitas pompa actual yaitu 475,2 m³/jam. *Sump* yang ada pada pit majapahit bersifat *temporary sump* dikarenakan mengikuti arah kemajuan tambang. Air limpasan yang masuk ke daerah tangkapan hujan lalu di alirkan ke *Sump* pit majapahit dilakukan pemompaan ke *sump* sementara kemudian dipompa ke void lalu dialirkan kan langsung ke *settling pond* .

4.2.2 Analisa Volume debit limpasan dan kapasitas *Sump* Pit majapahit

4.2.2.1 Volume debir air limpasan

1. Curah hujan

Tingkat curah hujan pada wilayah penambangan PT. prolindo cipta nusantara setiap bulannya dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019(lihat tabel 4.1) dengan satuan mm/hari. Dalam penelitian kali ini, data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan maksimum. Berdasarkan perhitungan seperti yang terlampir di lampiran B, maka curah hujan harian rata-rata setiap bulannya adalah 130,16 mm/hari.

Dalam analisis data curah hujan rencana (CHR) pada penelitian ini Setelah dilakukan perhitungan parameter statistik maka yang paling memenuhi syarat berdasarkan rekapitulasi statistik dan uji keselarasan *smirnov-kolmogorov* merupakan metode gumbel dan metode log pearson III yang memenuhi untuk menghitung curah hujan rencana pada daerah penelitian.

Pada penelitian ini periode ulang yang digunakan adalah periode ulang 5 tahun untuk sumuran (*sump*). Berdasarkan hasil perhitungan pada lampiran C didapatkan nilai curah hujan rencana untuk periode ulang 5 tahun sebesar 153,49 mm/hari.

2. Intensitas Curah Hujan

Untuk mengetahui nilai intensitas curah hujan permukaan yang terjadi, maka dilakukan perhitungan periode ulang hujan permukaan suatu daerah. Perhitungan curah hujan dengan menggunakan data curah hujan dalam rentang waktu 10 tahun terakhir dari tahun 2010 hingga tahun 2019 yang didapat dari PT.Prolindo Cipta Nusantara.

Perhitungan intensitas curah hujan yang digunakan penulis adalah menggunakan metode persamaan Monnonobe. Harga R_{24} adalah besarnya curah hujan maksimum (curah hujan rencana) periode ulang 5 tahun yaitu sebesar 153,49 mm/hari dan lama waktu hujan adalah 8,47 jam. Dengan menggunakan rumus perhitungan intensitas curah hujan manonobe, maka didapat intensitas curah hujan sebesar 12,81 mm/jam dapat dilihat pada lampiran D.

3. *Catchment Area*

Catchment area diperlukan untuk mengetahui debit air yang masuk ke dalam tambang. *Catchment area* menentukan seberapa luas wilayah tangkapan hujan pada *sump* Pit majapahit, yang dapat ditentukan berdasarkan peta topografi ataupun dengan penentuan berdasarkan elevasi dan arah aliran air yang mengalir dipermukaan. Pada bulan mei 2018 luas *catchment area sump* Pit majapahit yaitu sebesar 31,16 atau 0,3116 km².

4. Debit Limpasan Permukaan

Dimana koefisien limpasan berdasarkan kondisi wilayah tambang daerah studi adalah 0,9 (tanpa tumbuhan, daerah tambang) sebagai dasar dalam perhitungan debit limpasan. Berdasarkan data-data yang diperoleh dalam pengolahan data sebelumnya, antara lain intensitas curah hujan sebesar 12,81 mm/jam, *catchment area* seluas 31,16 Ha maka dengan menggunakan rumus metode rasional maka nilai debit limpasan yang diperoleh sebesar 0,97 m³/detik dan debit total limpasan dan air hujan yang langsung masuk ke *sump* Pit majapahit 34.414,02 m³/hari.

4.2.2.2 Kapasitas *Sump* Pit Majapahit

1. Volume Air Aktual Pada *Sump* Pit majapahit

Volume air aktual yang ada di *sump* Pit majapahit adalah sebesar 12.064 m³. Data ini diperoleh berdasarkan elevasi air - 14,523 data tersebut di lakukan pengukuran secara langsung dilapangan berdasarkan letak pompa. sehingga dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan *software surpac* , data-data yang diolah ini merupakan data pada tanggal 20 mei 2018.

2. Rancangan *Sump*

Kapasitas *sump* pit majapahit saat ini tidak berjalan optimal untuk menampung volume air yang masuk jika curah hujan yang tinggi mengakibatkan *sump* meluap dan pada daerah

penambangan masih mengalami banjir. Maka didapatkan perbaikan rancangan dimensi *sump* agar dapat menampung curah hujan rencana PUH 5 tahun dengan panjang *sump* 115 m, lebar *sump* 73 m dan kedalaman *sump* 12 m.

4.2.3 Debit pompa dan kebutuhan pompa

4.2.3.1 debit pompa

Perhitungan debit *outlet* pompa dilakukan dengan pengukuran menggunakan metode discharge, dimana panjang Y yang digunakan adalah sepanjang 30 cm. Metode ini merupakan metode yang digunakan dalam pengukuran *outlet* pompa pada penelitian di PT. prolindo cipta nusantara.

Data-data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan rumus yang dapat dilihat pada lampiran G, dimana pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali setiap harinya. Diharapkan dengan pengukuran secara berulang tersebut data yang dihasilkan dapat mewakili data secara keseluruhannya. Dimana data yang diperoleh dalam 6 kali pengambilan data, berbeda-beda sehingga diambil nilai rata-rata pengukuran debit *outlet* pompa sykes HH160i yaitu sebesar 0,132 m³/detik atau 475,2 m³/jam.

4.2.3.2 *Head Loss Total System Pompa Sykes HH160i*

Tinggi tekan pompa dapat dibedakan menjadi dua, yaitu tinggi tekan statis dan tinggi tekan manometrik atau tinggi tekan total atau tinggi tekan efektif. Dimana tinggi tekan statis (*head static*) merupakan jarak vertikal antara muka air di bawah, di mana air akan dipompa naik, dan muka air *outlet* yang merupakan keluaran dari air. Sedangkan tinggi tekan manometrik (*manometric head*) merupakan tinggi tekan total yang harus dipenuhi oleh pompa untuk menaikkan air setinggi-tinggi tekan statis.

Dimana berdasarkan pengolahan data didapatkan data-data sebagai berikut:

- a. *Static head* (H_s) = 14,082 m
- b. *Head* kerugian gesekan pipa keluar (H_f) = 49,05 m
- c. *Head* kerugian gesekan pipa hisap (H_{fs}) = 8,07 m
- d. *Head* kerugian kecepatan di katup (H_v) = 1,552 m
- e. *Head* kecepatan di pipa keluar (H_v) = 2,68 m

Dengan demikian berdasarkan data-data yang telah diperoleh tersebut dapat diketahui nilai *head loss total system* pada pompa sykes HH160i adalah sebesar 75,40 m. Dimana, dapat dikatakan *head* tersebut cukup tinggi dengan *operating speed* atau putaran operasional pompa rata-rata yang digunakan yaitu sebesar 1400 RPM.

4.2.3.3 Kebutuhan pompa

1. Kapasitas Pompa rencana

Kapasitas pemompaan pada bulan mei 2018 Pompa Sykes HH160i adalah sebesar $475,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan untuk Jam Kerja pompa rencana adalah 18 jam/ hari sehingga debit pemompaan Sykes HH160i adalah $8.553,6 \text{ m}^3/\text{hari}$.

2. Jumlah unit pompa

Untuk mengurangi volume air *sump* perlu dilakukan suatu pemompaan agar prosesnya bisa lebih cepat dan tidak mengganggu jalannya produktivitas penambangan batubara. Banyaknya unit pompa akan mempercepat waktu untuk mengurangi volume *sump*, oleh karena itu perlu diketahui volume *sump* rencana sebesar $34.414,02 \text{ m}^3/\text{hari}$ dan debit pompa rencana sebesar $8.553,6 \text{ m}^3/\text{hari}$, sehingga jumlah pompa yang didapat 4,02 atau 5 unit pompa yang di butuhkan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Kondisi *Sump* pit majapahit berada pada elevasi -17,00 Mdpl dengan luas *sump* 7481,28 m². Air yang masuk kedalam *sump* yaitu air limpasan hujan apabila terjadi hujan, air tanah tidak terlalu berpengaruh dikarenakan jenis litologi yang pada *sump* pit majapahit didominasi oleh lempung yang mana lempung tersebut bersifat kedap air (impermeable). Luas daerah tangkapan hujan yaitu 31,16 Ha dengan koefisien yaitu 0,9 tanpa tumbuhan karena daerah tambang, Jenis pompa yang digunakan pada *sump* pit majapahit yaitu jenis pompa sykes HH160i.
2. Debit air limpasan dihitung mencakup curah hujan maksimum bulanan tahun 2010 sampai dengan tahun 2019, maka diperoleh intensitas curah hujan sebesar 12,81 mm/jam dengan luasan daerah tangkapan hujan sebesar 0,3116 km² sehingga diperoleh nilai debit limpasan sebesar 0,97 m³/detik dan debit total limpasan yang langsung masuk ke *sump* utama Pit majapahit sebesar 34.414,02 m³/hari.

kapasitas *sump* Pit majapahit adalah sebesar 12.064 m³ berdasarkan elevasi air -14,523 Mdpl, dengan volume aktual tersebut maka Berdasarkan perhitungan dari pengolahan data volume aktual *sump* yang ada, maka dibuat rancangan *sump* dengan volume *sump* sebesar 103.415 m³ dan luas *sump* sebesar 8.395 m² dan kedalaman sebesar 12 m.

3. Debit pompa dan jumlah unit pompa yang di butuhkan berdasarkan data yang didapat di lapangan yaitu perbedaan elevasi yang antara *inlet* (0.082 mdpl) dan *outlet* (14.00 mdpl). PT. Prolindo cipta nusantara yaitu menggunakan pipa jenis HDPE dengan diameter 8 inch (OD) dan 6 inch (ID). Debit aktual *outlet* pompa yang digunakan pada *Sump* Pit Majapahit, yaitu pompa sykes HH160i dengan putaran operasional 1400 RPM adalah sebesar 0,132 m³/detik atau 475,2 m³/jam. Debit yang dihasilkan tersebut dengan *head loss total system* sebesar 75,40 m. Berdasarkan analisis perhitungan *sump* Pit majapahit belum optimal untuk menampung Air limpasan yang masuk dimana volume air yang masuk dalam 1 hari sebesar 34.414,02 m³/hari. Jika ingin mencegah *sump* meluap maka perlu dilakukan upaya untuk mengurangi volume *sump* dengan membutuhkan waktu sekitar 3 hari dengan jam kerja pompa 18 jam/hari. Dan kebutuhan pompa untuk *sump* pit majapahit tersebut adalah sebanyak 5 pompa.

5.2 Saran

1. Untuk mengurangi volume air pada *sump* pit majapahit maka perlu dilakukan penambahan 4 buah pompa dengan asumsi debit yang dihasilkan sama dengan debit pompa Sykes HH160i, sehingga pada saat terjadi curah hujan maksimum *sump* tidak terjadi banjir (meluap).
2. Diperlukan penambahan jam kerja pompa agar dapat mengatasi debit limpasan dengan curah hujan maksimum dan untuk jam kerja pompa

aktual dilapangan disesuaikan dengan *plan* sehingga waktu pemompaan dapat optimal.

3. Selain melakukan peningkatan perawatan terhadap pompa, perlu pula dilakukan pemeriksaan rutin pada pipa dan sambungan pipa HDPE agar tidak ada kebocoran atau keregangan pada sambungan pipa.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Pompa dan Sistem Pemompaan*. Jakarta: United Nations Environment Programme (UNEP)
- Anonim. 2010. *Dewatering Insight*. Wara: PT. Pamapersada Nusantara
- Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mauliyadi, P. D. 2013. (Skripsi) *Kajian Teknis Sistem Penirisan Tambang Batubara di PT. Anugerah*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Surabaya
- Novalisae. 2011. (Skripsi) *Evaluasi Teknis Sump dan Sistem Pemompaan di Blok S-5 Pit Selatan Pada PT. Pama Persada Nusantara Distrik KCMB*. Universitas Palangka Raya. Palangkaraya.
- Patria, E. 2013. (Skripsi) *Evaluasi Sump Timur dan Sistem Pemompaan di PT Pamapersada Nusantara District TOPB Kecamatan Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas*. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
- PT. Pamapersada Nusantara. 2007. *Dewatering Manual*. Kalimantan Selatan: PT. Pamapersada Nusantara, Distrik Adaro.
- Soemarto, (1995). *Hidrologi Teknik*. Erlangga: Jakarta.
- Stefanus, Tulus. (2016). *Analisis Rancangan Sump Dan Sistem Pemompaan*. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya: Palangka Raya.
- Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- Suwandi, A. 2004. *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka UNISBA.
- Tarara, Haruo & Sularso. 1987. *Pompa dan Kompresor : Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita