

**ANALISIS *MINE DEWATERING* PADA PIT 6 DI
PT. UNIRICH MEGA PERSADA, DESA HAJAK,
KECAMATAN TEWEH BARU,
KABUPATEN BARITO UTARA,
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

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



OLEH

STEPHANIE FIONA

DBD 113 075

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS *MINE DEWATERING* PADA PIT 6 DI
PT. UNIRICH MEGA PERSADA, DESA HAJAK,
KECAMATAN TEWEH BARU,
KABUPATEN BARITO UTARA,
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**
Oleh

STEPHANIE FIONA
DBD 113 075

telah telah dipertahankan didepan Tim Penguji pada 15 Februari 2018 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

- | | | |
|---|------------|-------|
| 1. FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT
NIP. 19791215 200812 1 001 | Ketua | |
| 2. YUSTINUS HENDRA W, S.Si., MT., M.Sc
NIP. 19700813200003 1 007 | Sekretaris | |
| 3. HEPRYANDI L.DJ USUP, ST., MT
NIP. 19810211200604 1 001 | Anggota | |
| 4. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si
NIP. 19580705198903 1 019 | Anggota | |
| 5. LISA VIRGIYANTI, ST., MT
NIP. 19770904200801 2 011 | Anggota | |

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik

Menyetujui,
Ketua
Jurusan Teknik Pertambangan

Ir. WALUYO NUSWANTORO, MT
NIP. 19651119199302 1 001

Ir. YULIAN TARUNA,
NIP. 19580705198903 1 019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : STEPHANIE FIONA

NIM : DBD 113 075

Jurusan : Teknik Pertambangan

Jenjang : Strata 1 (S-1)

Menyatakan bahwa Saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penyusunan Skripsi yang berjudul :

“ANALISIS *MINE DEWATERING* PADA PIT 6 DI PT. UNIRICH MEGA PERSADA, DESA HAJAK, KECAMATAN TEWEH BARU, KABUPATEN BARITO UTARA, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH”

skripsi ini merupakan hasil penyusunan sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah Saya jelaskan sumbernya terdapat pada Daftar Pustaka.

Palangka Raya, Februari 2019

Penulis

STEPHANIE FIONA
DBD 113 075

HALAMAN PERSEMBAHAN

Selalu ingat “Yesaya 41:10” !!

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan Yesus Kristus, sumber segala kekuatan dan berkat dalam hidup saya !!
2. Orang tua saya terkasih, Bapak Tommy Wawan Hoesin Salamanya dan Ibu Maria Nathalina NIngkis. Yang telah mensupport dan mengasahi saya dalam bentuk apapun !!
3. My best sisters in the world, Janese Claudya dan Claudya Gisella Stephanie, yang menjadi penyemangat buat cepat-cepat nyelesaiin kuliah ini !!
4. Ibunda negara yang kedua, Mami Karlinah Salamanya. Yang sudah banyak mensupport sampai sekarang !!
5. Kekasih dan nantinya harus jadi jodoh saya (hehehe), Arif Darsra. Yang sudah banyak membantu dalam segala hal, tempat keluh kesah dan org paling banyak ngebantu dalam nyelesaikan skripsi ini dong!!
6. My special translator, Tante Nunung. Pokoknya semua Bahasa inggris nan rumit dibantu sama beliau ngehehehee.
7. Sahabat- sahabat terbaik ku, Ayu Prisha, Ani Victori Sonny Fernando, Zakharia Ariokta. Terimakasih untuk dukungan dan doanya selama ini guys!! Terimakasih untuk tidak pernah meninggalkan, love you guysssss...
8. My best kokot in the world, Jaka Apria Tananku. Terimakasih selalu membantu ngejawab setiap yang ku tanya walaupun tetep ngeselin!!

Dan semua yang sudah berpartisipasi dalam mensupport ataupun mendukung saya, saya ucapkan TERIMA KASIH GUYSSS!!

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya maka penulis masih diberikan kesehatan jasmani dan rohani, Sehingga Skripsi dengan judul “Analisis *Mine Dewatering* Pada Pit 6 Di PT Unirich Mega Persada, Desa Hajak, Kecamatan Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah” dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

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

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT.
2. Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya, Bapak Ir. Yulian Taruna, M. Si.
3. Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan, Koordinator Tugas Akhir, dan Dosen Pembimbing Akademik, Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT.
4. Dosen Pembimbing I penulis, Bapak Fahrul Indrajaaya, ST., MT.
5. Dosen Pembimbing II penulis, Bapak Yustinus Hendra Wiryanto, S.Si., MT., M.Sc.
6. Dosen Pembahas I penulis, Bapak Hepryandi L.DJ.Usup, ST.,MT.
7. Dosen Pembahas II penulis, Bapak Ir. Yulian Taruna, M. Si.
8. Dosen Pembahas III penulis , Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT.
9. Pembimbing Lapangan PT. Unirich Mega Persada, Bapak Endita Yohanes, ST.

10. Seluruh karyawan PT. Unirich Mega Persada.
11. Seluruh bapak dan ibu dosen, staff/karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
12. Orang tua, dan seluruh keluarga serta sahabat-sahabat yang selalu mendukung penulis dan memberikan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
13. Rekan-rekan mahasiswa jurusan teknik pertambangan, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan sehingga tersusunnya skripsi ini.

Dan akhirnya penulis berharap agar skripsi yang dibuat ini bisa bermanfaat dan dipergunakan dengan sebaik-baiknya.

Palangka Raya, Februari 2019

Penulis

SARI

Salah satu masalah yang selalu dihadapi dalam kegiatan pada tambang terbuka adalah masuknya air kedalam tambang. Air yang masuk akan menggenangi *front* tambang sehingga akan sangat mengganggu proses penambangan batubara, jika tidak ditangani dengan benar dapat mengakibatkan produktivitas menurun. Sistem kolam terbuka bertujuan untuk menampung sementara air yang masuk ke tambang dengan membuat *sump* pada dasar *pit* kemudian air dikeluarkan dengan menggunakan pompa.

Penelitian yang dilakukan di PT. Unirich Mega Persada ini bertujuan untuk menjelaskan proses *mine* dewatering, mengitung volume air yang masuk, menganalisis kapasitas *sump*, serta menganalisis sistem pemompaan dan kebutuhan pompa pada *sump* di pit 6. Air yang masuk kedalam *sump* pada Pit 6 akan dipompa keluar dari dalam Pit menggunakan pompa WP 15 Multiflo inlet 86. Air tersebut akan di pompa menuju *settling pond* untuk diolah kembali kualitas air tersebut, yang kemudian setelah diolah akan dialirkan kembali ke sungai.

Curah hujan harian rata-rata setiap bulannya adalah 142,56 mm/hari berdasarkan pengolahan data curah hujan maksimum bulanan tahun 2008 sampai dengan tahun 2017, maka diperoleh intensitas curah hujan sebesar 14,92 mm/jam dengan luasan daerah tangkapan hujan sebesar 0,2603 km² dan diperoleh nilai debit total limpasan serta air hujan yang langsung masuk ke *sump* Pit 6 sebesar 31.661,84 m³/hari. Berdasarkan hasil perhitungan analisis kapasitas *sump* Pit 6 yang tersedia yaitu sebesar 149.138,0835 m³ dengan luas *sump* 75.589,5 m² dan kedalaman 1,973 m dengan volume aktual tersebut maka *sump* pada pit 6 kurang optimal untuk menampung volume air yang masuk apabila terjadi hujan deras lagi, maka dibuat rancangan *sump* yang baru dengan volume *sump* sebesar 63.323,70201 m³ dan luas *sump* sebesar 21.348,85 m² dan kedalaman sebesar 3 m. Debit aktual *outlet* pompa yang digunakan pada *Sump* Pit 6, yaitu pompa WP 15 Multiflo inlet 86 dengan putaran operasional 1100 RPM adalah sebesar 0,0570 m³/detik atau 205,3 m³/jam.

Kata Kunci : Proses Mine Dewatering, Curah Hujan, Debit Limpasan, Kapasitas Sump, Pompa

ABSTRACT

One of the problem faced by open pit mining is the entry of water into the mine. The water will inundate the front of mine so it will greatly disrupt the coal mining process, if not handled properly can reduce productivity. Open pool system aims accompriodate water intering the mine by making a sup at the bottom of the pit then water is realesed using a pump.

Research conducted by PT. Unirich Mega Persada trying to explain mine dewatering process, calculate water entering volume, analyze sump capacity, and analyzing pumping system and the need for pumps in sump in pit 6. The entering water into sump in pit 6 will be pumped out using WP 15 Multiflo inlet 86 pump. The water will be pumped towards the settling pond to reprocess the water quality, and after that processing it will flowback to river.

Average daily rainfall per month is 142,56 mm/day based on the maximum monthly rainfall data processing from 2008 to 2017, hence the rainfall intersity is obtained by 14,92 mm/hour with catchment area of 0,2603 km² and obtained total run off discharge value and rain water entering the sump it 6 is 31.661,84 m³/day. Based on the calculation of available sump pit 6 capacity analysis is 149.138,0835 m³ with sump area 75.589,5 m² and depth 1,973 m. With the actual volume the sump in pit 6 is not optimal in accommodating the volume of water in the heavy rain. So made of new sump design with sump volume is 63.323,70201 m³ with sump area 21.348, 85 m² and 3 m depth. The actual pump outlet discharge used in the sump it 6 is WP15 Multiflo inlet 86 with operational rounds 1100 RPM is 0,0570 m³/second or 205,3 m³/hour.

Keywords: Mine dewatering process, rainfall, runoff, capacity sump, pump

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
SARI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.3.1 Maksud	3
1.3.2 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sistem dan Metode Penambangan	9
2.3 Sistem Penyaliran Tambang	10
2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Sistem Penyaliran Tambang	16
2.3.1 Curah Hujan	16
2.3.2 Daerah Tangkapan Hujan	17
2.3.3 Air Limpasan	17
2.3.4 Debit Limpasan	19
2.5 Analisis Data Curah Hujan	20
2.6 <i>Dewatering</i> dan <i>Sequence</i> Penambangan	28
2.5.1 Konsep <i>Dewatering</i> Tambang	28
2.5.2 <i>Dewatering</i> dan Pembentukan <i>Sump</i>	30
2.7 Kolam Penampungan	30
2.8 Pompa dan Pipa	32

2.7.1 Pompa.....	32
2.7.1.1 Debit Pompa.....	35
2.7.2 Pipa.....	39
2.7.3 Julang (<i>Head</i>).....	39
BAB III METODE PENELITIAN	45
	1
	2
	3
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	45
3.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan.....	45
3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	46
3.1.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan.....	47
3.2 Kondisi Geologi	49
3.2.1 Kondisi Geologi Regional	49
3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	52
3.3 Alat dan Bahan.....	53
3.3.1 Alat dan Bahan Pengambilan dan Pengolahan Data Lapangan.....	53
3.4 Tata Laksana Penelitian.....	54
3.4.1 Langkah Kerja.....	54
3.4.2 Metode Penelitian.....	55
3.4.3 Metode Pengumpulan Data.....	56
3.5 Bagan Alir Penelitian.....	59
3.6 Waktu Penelitian.....	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Hasil Penelitian.....	63
4.1.1 Proses <i>Dewatering</i> Pada Pit 6.....	63
4.1.2 Volume Air Yang Masuk Pada <i>Sump</i>	64
4.1.2.1 Curah Hujan.....	64
4.1.2.2 Intensitas Curah Hujan.....	68
4.1.2.3 <i>Catchment Area</i>	69
4.1.2.4 Debit Limpasan Permukaan.....	69
4.1.2.5 Perkiraan Volume Air Pada <i>Sump</i> Pit 6.....	71
4.1.3 Kapasitas <i>Sump</i> Pit 6.....	71
4.1.3.1 Volume Air Aktual Pada <i>Sump</i> Pit 6.....	71
4.1.3.2 Rancangan <i>Sump</i>	72
4.1.4 Sistem Pemompaan Dan Kebutuhan Pompa.....	73
4.1.4.1 Sistem Pemompaan.....	73
4.1.4.2 Debit Aktual Pompa WP 15.....	74
4.1.4.3 <i>Head Loss Total System</i> Pompa WP 15.....	76
4.1.4.4 Lama Waktu Pengeringan <i>Sump</i> Pit 6.....	77
4.2 Pembahasan.....	79

4.2.1 Analisis Proses Dewatering Pada Pit 6.....	79
4.2.2 Analisis Volume Air Yang Masuk Pada <i>Sump</i>	79
4.2.2.1 Curah Hujan.....	79
4.2.2.2 Intensitas Curah Hujan.....	81
4.2.2.3 <i>Catchment Area</i>	82
4.2.2.4 Debit Limpasan Permukaan.....	82
4.2.2.5 Perkiraan Volume Air Pada <i>Sump</i> Pit 6.....	83
4.2.3 Analisis Kapasitas <i>Sump</i> Pit 6.....	84
4.2.3.1 Volume Air Aktual Pada <i>Sump</i> Pit 6.....	84
4.2.3.2 Rancangan <i>Sump</i>	84
4.2.4 Kapasitas Pompa Yang Digunakan Pada <i>Sump</i> Pit 6....	85
4.2.4.1 Sistem Pemompaan.....	85
4.2.4.2 Debit Aktual Pompa WP 15.....	86
4.2.4.3 <i>Head Loss Total System</i> Pompa WP 15.....	87
4.2.4.4 Lama Waktu Pengeringan <i>Sump</i> Pit 6.....	88
BAB V PENUTUP.....	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	92

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Harga Koefisien Limpasan.....	20
Tabel 2.2. Resiko Hidrologi Pada Periode Ulang Berbeda.....	21
Tabel 2.3. Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi.....	22
Tabel 2.4. Hubungan Antara Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan.....	27
Tabel 2.5. Pengukuran Debit Pompa Dengan Panjang Sisi Pendek Alat Ukur 4 inchi.....	36
Tabel 2.6. Pengukuran Debit Pompa Dengan Panjang Sisi Pendek Alat Ukur 300 mm.....	38
Tabel 2.7. Kondisi Pipa dan Harga C.....	41
Tabel 2.8. Panjang Pipa Ekvivalen.....	42
Tabel 3.1. Daftar Koordinat Batas Wilayah.....	45
Tabel 3.2. Data Curah Hujan Pada PT Unirich Mega Persada.....	47
Tabel 3.3. Data Hari Hujan PT Unirich Mega Persada.....	48
Tabel 3.4. Waktu Kegiatan Penelitian Skripsi.....	60
Tabel 4.1. Curah Hujan Tahun 2008 – 2017 Pada PT. Unirich Mega Persada (mm/hari).....	66
Tabel 4.2. Perhitungan Parameter Statistik Untuk Menentukan Distribusi Curah Hujan.....	67
Tabel 4.3. Rekapitulasi Distribusi.....	68
Tabel 4.4. Distribusi Curah Hujan Metode Probabilitas Gumbel.....	68
Tabel 4.5. Harga Koefisien Limpasan.....	70
Tabel 4.6. Perhitungan Volume Aktual <i>Sump</i> Pada Pit 6.....	72
Tabel 4.7. Kapasitas <i>Sump</i> Rencana Pada Pit 6.....	72
Tabel 4.8. Rancangan Dimensi <i>Sump</i>	73
Tabel 4.9. Pengukuran Debit Pompa.....	75
Tabel 4.10. Data Pengamatan Debit Aktual Pompa.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. <i>Sump</i>	31
Gambar 2.2. Pompa Pada <i>Sump</i>	33
Gambar 2.3. Pengukuran Debit Pompa Dengan Metode <i>Discharge</i>	37
Gambar 4.1. Pompa.....	64
Gambar 4.2. Pipa <i>Mini Horse</i> (Pipa Gabang).....	64
Gambar 4.3. <i>Sump</i> Pit 6 PT. Unirich Mega Persada.....	71
Gambar 4.4. Rancangan <i>Sump</i>	73
Gambar 4.5. Pengukuran Debit Aktual Pompa WP 15.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Data Curah Hujan PT Unirich Mega Persada 2008 – 2017
Lampiran B	Pengukuran Dispersi Stastik
Lampiran C	Perhitungan Curah Hujan Rencana Menggunakan Metode Distribusi Probabilitas Gumbel
Lampiran D	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Menggunakan Rumus Manonobe
Lampiran E	Perhitungan Debit Limpasan <i>Sump</i> Pada Pit 6
Lampiran F	Perkiraan Volume <i>Sump</i> Dengan Pemompaan Pada <i>Sump</i> Pit 6
Lampiran G	Perhitungan Volume Aktual <i>Sump</i> Pit 6
Lampiran H	Rancangan <i>Sump</i>
Lampiran I	Perhitungan Debit Aktual Pompa WP 15
Lampiran J	Perhitungan <i>Head</i> Pompa WP 15
Lampiran K	Perhitungan Waktu Pengeringan <i>Sump</i> Pit 6
Lampiran L	Peta Kesampaian Daerah
Lampiran M	Peta Geologi Regional
Lampiran N	Peta Lokasi Daerah Penelitian
Lampiran O	Peta Situasi Pit 6

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Unirich Mega Persada merupakan perusahaan yang melakukan kegiatan penambangan batubara dengan daerah operasi yang terletak di Desa Hajak, Kecamatan Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. Kegiatan penambangan batubara PT. Unirich Mega Persada menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *strip mine*.

Masalah yang selalu dihadapi dalam kegiatan pada tambang terbuka adalah masuknya air ke dalam tambang. Air yang masuk akan menggenangi *front* tambang sehingga akan sangat mengganggu proses penambangan batubara, jika tidak ditangani dengan benar dapat mengakibatkan produktivitas menurun.

Air tambang memiliki pengaruh yang besar terhadap produktivitas tambang. Oleh karena itu diperlukan berbagai metode atau cara untuk mengatur aliran air yang masuk ke dalam *front* kerja. Air yang masuk ke area penambangan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap sarana dan prasarana yang dioperasikan selama kegiatan penambangan.

Diperlukan suatu upaya yang optimal untuk penanganan air yang masuk ke *pit* salah satunya adanya sistem kolam terbuka. Sistem kolam terbuka bertujuan untuk menampung sementara air yang masuk ke tambang dengan membuat *sump* pada dasar *pit* kemudian air dikeluarkan dengan menggunakan pompa. Jumlah pompa dan perhitungan antara debit masuk

dan volume menjadi salah satu kendala jika perencanaan dan penanganan tidak sesuai dengan kondisi dilapangan. Luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) yang bisa berubah seiring dengan kemajuan tambang dapat mempengaruhi volume air limpasan yang akan masuk dalam lokasi tambang yang akan menjadi patokan untuk pembuatan sump dan sistem pemompaan.

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka penulis memilih judul "Analisis *Mine Dewatering* Pada Pit 6 Di PT. Unirich Mega Persada, Desa Hajak, Kecamatan Teweh Baru, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah".

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses *mine dewatering* pada pit 6 di PT. Unirich Mega Persada ?
2. Berapa volume air yang masuk pada *sump* di PT. Unirich Mega Persada ?
3. Bagaimana kapasitas *sump* di PT. Unirich Mega Persada ?
4. Bagaimana sistem pemompaan dan kebutuhan pompa di PT. Unirich Mega Persada ?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Adapun maksud dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai pemenuhan studi akhir pada kurikulum pembelajaran program S-1 Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
2. Untuk menganalisis *mine dewatering* pada sistem penyaliran tambang pada PT. Unirich Mega Persada.

1.3.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini sesuai judul yang disetujui adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan proses *mine dewatering* pada pit 6 di PT Unirich Mega Persada.
2. Menghitung jumlah volume air yang masuk pada sump di PT Unirich Mega Persada.
3. Menganalisis kapasitas *sump* di PT Unirich Mega Persada optimal atau tidak untuk menampung air yang masuk ke *sump*.
4. Menganalisis sistem pemompaan dan kebutuhan pompa di PT Unirich Mega Persada.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam perancangan *sump* dan perencanaan pemompaan sebagai penunjang aktifitas penambangan.
2. Menambah pengetahuan tentang *mine dewatering* bagi pembaca .

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian yang dilakukan ini, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut :

1. Peneliti hanya membahas mengenai proses *mine dewatering* pada sistem penyaliran tambang di Pit 6 PT.Unirich Mega Persada.
2. Peneliti tidak membahas mengenai air asam tambang dan lumpur.
3. Peneliti tidak membahas mengenai settling pond.
4. Tidak memperhitungkan biaya pemompaan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Laporan skripsi yang berjudul Analisa Sistem Pemompaan Air Tambang Di Pit Jeliwan Barat Pada Tambang Batubara Di PT. Kapuas Tunggal Persada Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah, merupakan laporan mengenai penelitian yang ditulis oleh Klara Bella Purba, 2013. Dalam laporan ini peneliti melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisa dimensi *sump* yang sesuai dengan debit yang masuk ke lokasi penambang, menganalisa sistem pemompaan dan jenis pompa yang digunakan di PT. Kapuas Tunggal Persada, menganalisa kapasitas pemompaan yang sudah ada.

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai sistem pemompaan air tambang di pit Jaliwan Barat pada tambang batubara di PT. Kapuas Tunggal Persada adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan curah hujan 5 tahun, maka didapatkan nilai curah hujan rencana dengan besar Curah Hujan Rencana dengan periode ulang 2 tahun yaitu 18,73 mm/hari, periode ulang 5 tahun 84.75 mm/hari, dan periode ulang 10 tahun 128.59 mm/hari. Sedangkan untuk intensitas curah hujan periode ulang hujan sebesar 6,13 mm/jam. Volume *sump*

aktual sebesar 6.240 m^3 untuk 2 hari tidak bisa menampung air yang masuk ke sump selama 1 hari yang sebesar $49.80 \text{ m}^3/\text{hari}$.

2. Sistem Pemompaan yang digunakan di PT. Kapuas Tunggal Persada adalah Singel stage dengan Jenis pompa Multiflo CH-48F.
3. Debit dan head total pompa secara aktual (1200 rpm) menghasilkan debit sebesar $288 \text{ m}^3/\text{jam}$ dengan head total 73,80 m. Dengan debit yang ada masih belum bisa mengeluarkan air limpasan yang masuk ke *sump*.

Berdasarkan penelitian lapangan selama penelitian dan hasil pengolahan data, maka dapat diberikan saran – saran sebagai berikut :

1. Perbaiki *dimensi sump* ini berdasarkan volume total air yang masuk yaitu $49.80 \text{ m}^3/\text{hari}$. Sehingga penulis merekomendasikan desain *sump* yang akan dibuat diasumsikan memiliki kedalaman 4 m dan panjang 110 m.
2. Berdasarkan hasil perhitungan debit pompa yang sehausnya bisa memompakan air dari *sump* ke *settling pond* sebesar $0,164 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau $590,4 \text{ m}^3/\text{jam}$. Penulis merekomendasikan pompa Multiflo 420 dengan debit maksimum 400 liter/detik dengan Shutoff head 152 meter.
3. Agar debit pompa dapat maksimal maka dilakukan pengawasan pada kondisi pompa dan jalur pipa, hal ini dilakukan karena pada saat kemajuan tambang maka pipa dapat mengalami pergeseran sehingga pipa dapat mengalami kebocoran.

4. Meminimalkan Terjadinya penyumbatan pada pipa hisap yaitu berupa batu, bongkahan batubara dan lumpur serta belokan dan jarak dari titik hisap ke titik pembuangan.

Laporan skripsi yang berjudul Analisa Desain Kolam Penampungan dan Sistem Pemompaan di PT. Pamapersada Nusantara *Jobsite* Kideco Jaya Agung, Desa Batu Kajang, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur merupakan laporan mengenai penelitian yang ditulis oleh Tulus, 2016. Dalam laporan ini peneliti melakukan penelitian yang bertujuan untuk menghitung jumlah air limpasan yang masuk ke dalam *sump*, menghitung dimensi *sump*, serta menganalisis debit dan jumlah kebutuhan pompa untuk mengeluarkan air yang masuk kedalam *sump* berdasarkan curah hujan rencana.

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai desain kolam penampungan dan sistem pemompaan di PT. Pamapersada Nusantara *Jobsite* Kideco Jaya Agung adalah sebagai berikut:

1. Sumber air yang akan masuk ke *sump* yaitu berasal dari air hujan dan air tanah. Jumlah air hujan yang masuk ke *sump* adalah $2.490.277 \text{ m}^3$ dan air tanah sebesar $16,941 \text{ m}^3$. Jadi jumlah air yang masuk ke *sump* adalah sebesar $2.524.160 \text{ m}^3$.
2. Sesuai dengan jumlah debit yang akan masuk kedalam *sump* D2 berdasarkan curah hujan rencana dan debit *drain hole*. *Sump* D2 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 m²; secara keseluruhan volume *Sump* D2 jenjang I adalah 650.000 m³. 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 m²; secara keseluruhan volume *Sump* D2 jenjang I adalah 874.160 m³. 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 m²; secara keseluruhan volume *Sump* D2 jenjang I adalah 1.000.000 m³. Jadi secara keseluruhan total kapasitas tampungan *sump* D2 jenjang I, II dan II adalah sebesar 2.524.160 m³.

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. Pompa tersebut terdiri dari 7 unit untuk pompa primer dan 14 unit pompa lainnya digunakan untuk pompa *booster*, yang akan dipasangkan 7 unit pada *booster* 1 dan 7 unit *booster* 2. Jadi total pompa yang digunakan adalah 21 unit pompa.

Berdasarkan penelitian lapangan selama penelitian dan hasil pengolahan data, maka dapat diberikan saran – saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan tindakan perbaikan pada sistem drainase tambang agar air yang masuk dapat terkontrol.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada sistem drainase terutama pada *outer drainage* tambang.

2.2 Sistem dan Metode Penambangan

Penambangan dengan metoda tambang terbuka adalah suatu kegiatan penggalian bahan galian seperti batubara, ore (bijih), batu dan sebagainya di mana para pekerja berhubungan langsung dengan udara luar dan iklim. Tambang terbuka (open pit mining) juga disebut dengan open cut mining; adalah metoda penambangan yang dipakai untuk menggali mineral deposit yang ada pada suatu batuan yang berada atau dekat dengan permukaan.

Strip mining merupakan pertambangan kupas atau pertambangan baris yang secara khusus merupakan sistem tambang terbuka atau tambang permukaan untuk batubara. Sistem penambangan ini pada dasarnya terbagi dua, yaitu tambang area dan tambang kontur. Pertambangan kupas adalah merupakan operasi pengupasan tanah atau batuan penutup lapisan batu bara dengan bentuk pengupasan baris-baris serjajar.

Strip mining pada umumnya digunakan untuk endapan batubara yang memiliki kemiringan endapan (dip) kecil atau landai dimana sistem penambangan yang lain sulit untuk diterapkan karena keterbatasan jangkauan alat-alat. Selain itu endapan batubaranya harus tebal, terutama bila lapisan tanah penutupnya juga tebal. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan

perbandingan yang masih ekonomis antara jumlah tanah penutup yang harus dikupas dengan jumlah batubara yang dapat digali (economic stripping ratio).

2.3 Sistem Penyaliran Tambang

Sistem penyaliran tambang adalah suatu usaha atau kegiatan yang dilakukan untuk mencegah masuknya air atau mengeluarkan air yang telah masuk ke front penambangan. Kegiatan ini dimaksudkan untuk mencegah terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah yang berlebihan terutama pada saat musim penghujan. (Syaiful,2012)

Air yang menggenangi suatu daerah penambangan harus segera dialirkan keluar dari daerah tersebut melalui saluran penyaliran menuju keluar daerah penambangan. Ada beberapa bentuk saluran penyaliran yaitu bentuk trapesium, persegi panjang, segitiga dan setengah lingkaran.(Mheea Nck,2010)

Sumber air yang masuk ke lokasi penambangan dapat berasal dari air permukaan tanah maupun air di bawah tanah. Air permukaan tanah merupakan air yang terdapat dan mengalir di permukaan tanah. Jenis air ini meliputi, air limpasan permukaan, air sungai, rawa atau danau yang terdapat di daerah tersebut, air buangan (limbah), dan mata air. Sedangkan air di bawah tanah merupakan air yang terdapat di bawah permukaan tanah. Secara hidrologis air di bawah tanah dapat dibedakan menjadi air pada daerah jenuh dan air pada daerah tak jenuh. Daerah tak jenuh pada umumnya terdapat pada bagian teratas dari lapisan tanah dicirikan oleh

gabungan antara material padatan, air dalam bentuk air adsorpsi, air kapiler, dan air infiltrasi serta gas/udara. Daerah ini dipisahkan dari daerah jenuh oleh jaringan kapiler. Air yang berada pada daerah jenuh disebut air tanah.

Penanganan masalah air pada tambang terbuka dapat dibedakan menjadi : (Ivan Miftahul Fikri, Sistem Penyaliran Tambang, 2013)

1. *Mine drainage* yaitu upaya untuk mencegah masuknya air ke daerah penambangan. Hal ini umumnya dilakukan untuk penanganan air tanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan, seperti air sungai, rawa, danau dan lainnnya.

a. *Metode Siemens*

Yaitu sistem penyaliran dengan membuat beberapa lubang bor di bagian luar daerah – daerah penambangan atau di jenjang. Pada tiap jenjang dari kegiatan penambangan dibuat lubang bor kemudian ke dalam lubang bor dimasukkan pipa dan di setiap bawah pipa tersebut diberi lubang – lubang, di mana pipa berlubang – lubang ini berhubungan dengan air tanah, sehingga di pipa bagian bawah akan terkumpul air yang selanjutnya dipompa ke atas dan dibuang ke luar daerah penambangan.

b. *Small Pipe System With Vacuum Pump*

Cara ini diterapkan pada lapisan batuan yang impermeable (kedap air) dan jumlah air sedikit dengan membuat lubang bor. Kemudian dimasukkan pipa yang ujung bawahnya diberi lubang – lubang. Antara pipa isap dengan dinding lubang bor diberi kerikil – kerikil

kasar (berfungsi sebagai penyaring kotoran) dengan diameter kerikil lebih besar dari diameter lubang. Di bagian atas antara pipa dan lubang bor disumbat supaya saat ada isapan pompa, rongga antara pipa lubang bor kedap udara, sehingga air akan terserap ke dalam lubang bor.

c. *Deep Well Pump Method*

Dilakukan dengan pembuatan lubang bor yang dipasang casing. Ke dalam lubang bor dimasukkan pompa (*submersible pump*). Pompa akan bekerja secara otomatis jika tercelup air. Kedalaman lubang bor 50 m sampai 60 m. Metode ini digunakan untuk material yang mempunyai permeabilitas rendah dan jenjang tinggi.

d. *Metode Elektro Osmosis*

Merupakan cara terbaru dan biasanya digunakan pada daerah yang mempunyai permeabilitas sangat kecil. Metode ini dilakukan dengan membuat lubang bor yang dimasukkan pipa casing. Prinsip yang digunakan adalah prinsip elektrolisa yaitu pemisahan air (H_2O) menjadi ion H^+ dan OH^- . Ion H^+ akan mengalir menuju katoda, sehingga terjadi netralisasi H^+ dengan OH^- dan membentuk air. Air yang terkumpul akan dipompa ke luar, di mana sebelumnya tidak terdapat air.

e. *Metode Pemotongan / Penggalan Air Tanah*

Metode ini biasanya digunakan untuk mengamati kondisi air tanah. Tanah digali sampai menembus akuifer dan dipotong, sehingga

aliran air tanah tidak menerus ke hilir. Galian yang tembus akuifer ini kemudian ditimbun oleh material yang kedap air (*impermeable*).

f. Metode Kombinasi Dengan Lubang Bukaan Bawah Tanah

Metode ini dilakukan dengan cara membuat lubang bukaan mendatar di dalam tanah guna menampung aliran air dari permukaan. Beberapa lubang sumur / satu lubang sumur dibuat untuk menyalurkan air permukaan ke dalam terowongan bawah tanah tersebut, sehingga dengan cara ini air akan mengalir sendiri secara gravitasi, sehingga tidak memerlukan pompa.

g. Metode Saluran Terbuka

Metode ini dilakukan dengan pembuatan saluran terbuka di sekeliling tambang sesuai dengan pembagian daerah tangkapan hujan dan arah aliran air limpasan. Saluran terbuka berfungsi untuk mengalirkan air yang berasal dari luar bukaan tambang sehingga air tidak masuk ke dalam bukaan tambang. Selain itu saluran terbuka dapat digunakan untuk mengalirkan air dari hasil pemompaan sump sehingga dapat juga berperan sebagai *mine dewatering*.

2. *Mine dewatering* yaitu upaya mengeluarkan air yang berada pada daerah penambangan. Upaya ini terutama untuk menangani air yang berasal dari hujan. Beberapa metode penyaliran mine dewatering antara lain :

a. Sistem Kolam Terbuka/Sumuran (*Sump*)

Sumuran (*Sump*) berfungsi sebagai tempat penampungan air limpasan sebelum dipompa keluar tambang dan dapat berfungsi sebagai pengendap lumpur alami. Dengan demikian dimensi sumuran ini sangat tergantung dari jumlah air yang masuk serta keluar dari sumuran (Suwandi, 2004:12). 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*)

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

- *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.

- *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.

- *Main Sump*

Sump ini dibuat sebagai tempat penampungan air terakhir.

Pada umumnya *sump* ini dibuat pada elevasi terendah dari dasar tambang.

b. Cara Paritan

Penyaliran dengan cara paritan ini merupakan cara yang paling mudah, yaitu dengan pembuatan paritan pada lokasi penambangan.

Pembuatan parit ini bertujuan untuk menampung air limpasan yang menuju lokasi penambangan. Air limpasan akan masuk ke saluran-saluran yang kemudian dialirkan ke suatu kolam penampung atau di buang langsung ke tempat pembuangan dengan memanfaatkan gaya gravitasi.

c. Sistem Adit

Cara ini biasanya digunakan untuk penambangan yang mempunyai banyak jenjang. Saluran horizontal yang dibuat dari tempat kerja menembus shaf yang dibuat disisi bukit untuk pembuangan air yang masuk ke dalam tempat kerja. Pembuangan dengan sistem ini biasanya mahal, disebabkan oleh biaya pembuatan saluran horizontal dan shaf tersebut.

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 jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan merupakan faktor yang sangat penting dalam perencanaan sistem penirisan, 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. (Guru Geografi Indonesia, Pengertian Curah Hujan Dan Klasifikasi Hujan, 2017)

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.

Pengamatan curah hujan dilakukan dengan alat pengukur curah hujan. Ada dua jenis alat pengukur curah hujan, yaitu alat ukur manual dan otomatis. Alat ini biasanya diletakkan ditempat terbuka

agar air hujan yang jatuh tidak terhalang oleh bangunan atau pepohonan. Data tersebut berguna pada saat penentuan hujan rencana.

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.

2.4.4 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 :

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

(Sumber :Waterman Sulistyana Bargawa, 2018)

Keterangan :

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

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A =Luas daerah tangkapan Hujan (km²)

Tabel 2.1. Harga koefisien limpasan

No	Kemiringan	Tata Guna Lahan	Nilai C
1	Datar, < 3%	a. Sawah dan rawa	0,2
		b. Hutan dan kebun	0,3
		c. Pemukiman dan taman	0,4
2	Menengah, 3%- 5%	a. Hutan dan kebun	0,4
		b. Pemukiman dan taman	0,5
		c. Alang-alang, sedikit tanaman	0,6
		d. Tanah gundul, jalan aspal	0,7
3	Curam, > 12%	a. Hutan dan kebun	0,6
		b. Pemukiman dan taman	0,7
		c. Alang-alang, sedikit tanaman	0,8
		d. Tanah gundul, jalan aspal, areal penggalian dan penimbunan tambang	0,9 – 1

(Sumber Soemarto dalam buku Waterman Sulistyana Bargawa, 1995)

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.

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.

Tabel 2.2. Resiko Hidrologi Pada Periode Ulang Berbeda.

Periode Ulang (tahun)	Resiko Hidrologi (%)	Periode Ulang (tahun)	Resiko Hidrologi (%)
1	100	9	61,63
2	99,60	10	56,95
3	96,09	11	53,35
4	89,99	12	50,15
5	83,22	13	47,29
6	76,74	14	44,73
7	70,86	15	42,42
8	65,64	16	40,33

(Sumber : Waterman Sulistyana Bargawa, 2018)

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 (Suyono, 2012 : V-3).

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 n tahun. 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 2.3.

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 Pearson III	Selain dari nilai di atas

(Sumber: Bambang Triatmodjo, 2008)

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

1. Mean / nilai tengah / rerata

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

2. Simpangan Baku / Standard Deviasi

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

3. Koefisien Variansi / Variation Coefficient

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}}$$

4. Asimetri / Kemencengan / Skewness

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

5. Kurtosis

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{S^4}$$

A. Distribusi Probabilitas Normal

$$X_T = \bar{x} + K_T \cdot S$$

Keterangan :

X_T = Perkiraan harga untuk periode ulang T

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

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

S = Standar deviasi dari X

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

n = Jumlah data pengamatan

B. Distribusi Probabilitas Log Normal

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{x} + K_T \cdot S \text{Log } x$$

Keterangan :

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

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

n = Jumlah data

K_T = Variabel standard, besarnya dari T

$S \text{Log } x$ = Standar deviasi dari log x

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

C. Distribusi Probabilitas Gumbel

$$X_T = \bar{x} + S \times K$$

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

$$X_T = \bar{x} + \frac{S_d}{S_n}(Y_t - Y_n)$$

$$Y_t = -0,834 - 2,303 \text{Log} \text{Log} \frac{C}{C - 1}$$

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

D. Distribusi Probabilitas Log Pearson III

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{x} + K_T \cdot S \cdot \text{Log} x$$

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

Keterangan :

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

$$\overline{\log X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X}{n}$$

n = Jumlah data

K_T = Variabel standart, besarnya bergantung koefisien kepercengan (cs atau G)

SLogx = Standar deviasi dari log x

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

Cs = Koefisien Skewness

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

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 :

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

(Sumber : Dr.Ir.Waterman Sulistyana Bargawa, MT "Buku Perencanaan Tambang Edisi Kedelapan, 2018)

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lama waktu hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan harian maksimum (mm)

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

Tabel 2.4. 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 *Dewatering*

2.6.1 Konsep *Dewatering* Tambang

Dewatering merupakan suatu upaya pengeluaran air dari dalam tambang ke luar tambang dengan menggunakan sistem pemompaan. Sehingga air di dalam tambang tersebut tidak mengganggu aktivitas produksi.

Dalam desain *dewatering*, pertama-tama dilakukan penghitungan luasan tangkapan hujan (*catchment area*) total. Desain luasan *catchment area* selalu meminimalkan air hujan yang memungkinkan masuk ke area *Pit*.

Berdasarkan desain, kemudian ditentukan desain posisi *sump*. Menentukan posisi *sump* merupakan bagian utama dalam desain jangka panjang. Kedalaman level terdalam yang akan ditambang (*bottom Pit*), *Stripping Ratio (SR)* merupakan beberapa parameter utama untuk menentukan posisi *sump*.

Parameter utama dalam menentukan volume *sump*, tentu saja volume air yang masuk ke dalam *sump* tersebut. Simulasi penghitungan luasan *catchment area* terhadap intensitas hujan rencana menunjukkan volume air yang harus ditanggung sebuah *sump*. Sehingga bila terjadi air di luar Pit melimpas masuk ke area *Pit*, menimbulkan *sump* terbebani volume air yang tidak direncanakan.

Berdasarkan perimbangan volume air yang masuk dan berapa yang harus dipompakan dalam *sump*, maka ditentukan berapa volume air yang harus dipompakan dalam satuan waktu tertentu. Berdasarkan spesifikasi alat dan desain pemipaan kemudian ditentukan pompa yang akan digunakan dan berapa jumlahnya.

Output dalam aktivitas *dewatering* adalah volume air yang dipindahkan, dan sebagai parameter utama adalah debit yang dihasilkan. Faktor yang paling berpengaruh untuk menghasilkan debit yang optimal adalah panjang pipa sampai ke *outlet*. Aktivitas harus cermat memperhitungkan *utilisasi* pompa yang hilang akibat proses lepas-sambung pipa.

Sejalan perkembangan tambang, tambang menjadi semakin dalam dan air tetap akan terkumpul pada lokasi terdalam. Hal ini berakibat naiknya *static head* yang harus dilawan pompa, yang berakibat pula pada turunnya debit pompa.

2.6.2 *Dewatering* Dan Pembentukan *Sump*

Sistem perencanaan *dewatering* merupakan suatu sistem yang digunakan untuk memperkirakan kebutuhan pompa selama kurun waktu tertentu. Dengan menggunakan sistem ini akan dapat diprediksi kebutuhan pompa di masa mendatang serta masalah *dewatering* yang mungkin terjadi apabila kebutuhan pompa tersebut tidak teratasi contohnya akan timbul banjir. Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu total air yang berada di *sump*, total kemampuan pompa, serta prediksi elevasi air. Masing- masing sistem terdiri dari parameter-parameter sebagai berikut :

- a. Total air yang berada di *sump* meliputi curah hujan, intensitas curah hujan dan *catchment area*
- a. Total kemampuan pompa meliputi jenis dan debit pompa, jumlah pompa dan jam kerja pompa
- b. Prediksi elevasi air

2.7 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.



Gambar 2.1. *Sump*

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.

2.8 Sistem Pemompaan dan Pipa

2.8.1 Pompa

Pada penirisan tambang terbuka umumnya dilakukan dengan pemompaan. Penirisan dengan sistem pemompaan adalah mengeluarkan air yang terkumpul pada sumuran penampung sementara (*sump*) yang berada di dasar lubang bukaan tambang (*pit*). Air yang terkumpul tersebut selanjutnya dipompa keluar. Penirisan dengan pemompaan dapat dilakukan dengan sistem pemompaan langsung, menggunakan pompa *slurry* dan dengan sistem pemompaan tidak langsung berupa fasilitas pompa yang

terpasang terpisah untuk memompa air bersih (tidak berlumpur), dimana air tambang yang terkumpul diendapkan terlebih dahulu untuk memisahkan air jernih dengan endapan lumpur pada suatu sumur pengendap.



Gambar 2.2 Pompa pada *sump*

Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pompa yaitu :

1. Klasifikasi Pompa

a. Pompa Sentrifugal

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

1) Pompa Tekanan Rendah

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

2) Pompa Tekanan Menengah

Ciri khusus dari pompa ini yaitu mempunyai lubang isap ganda sehingga didapat hasil yang lebih besar

dan tinggi kenaikan pemompaan maksimum mencapai 80-130 meter pada kecepatan putar maksimum 2.850 rpm.

3) Pompa Tekanan Tinggi

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

b. Pompa Aliran Campur

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

c. Pompa Aksial

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

2. Spesifikasi pompa

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

- a. Kapasitas
- b. Kondisi Isap
- c. Kondisi keluar
- d. Julang total pompa
- e. Jenis cairan yang dipompa

- f. Kondisi kerja
- g. Penggerak
- h. Poros tegak dan mendatar
- i. Tempat instalasi
- j. Jumlah pompa

2.8.1.1 Debit Pompa

Debit pompa yang diperlukan (*plan*) dapat dicari dengan volume air yang masuk dibagi dengan durasi pengeringan.

Dengan penjabaran matematis sebagai berikut :

- Durasi pengeringan *sump* :
jam kerja pompa x hari pengeringan x 3600 detik/jam
- Debit pompa yang diperlukan (*plan*) :
$$\frac{\text{volume air yang masuk}}{\text{durasi pengeringan sump}}$$
- Volume pemompaan :
debit pompa x 3600 detik/jam x jam kerja pemompaan

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

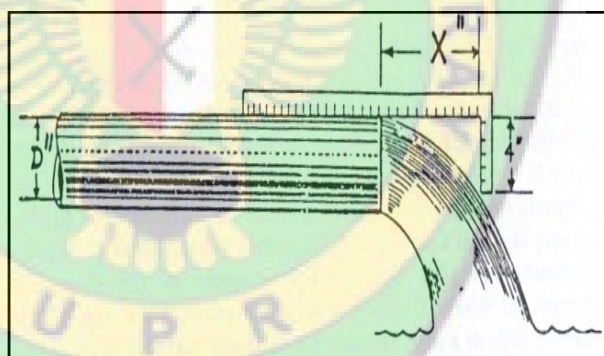
Panjang X (inch)	Debit Pompa (Gpm)											
	Diameter Pipa (inch)											
	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	4	5	6	8	10	12
4	5,7	9,8	13,3	22,0	31,3	48,5	83,5					
5	7,1	12,2	16,6	27,5	39,0	61,0	104	163				
6	8,5	14,7	20,0	33,0	47,0	73,0	125	195	285			
7	10,0	17,1	23,2	38,5	55,0	85,0	146	228	334	580		
8	11,3	19,6	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 2.3). Sisi yang pendek berukuran 4 inchi 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 2.3. 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 :

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

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

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

Keterangan :

Q_{pompa} = Debit aktual *outlet* pompa (m^3/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 ($9,8 \text{ m/s}^2$)

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)

2.8.2 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.

2.8.3 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 :

a. Statistic Head (H_s)

Statistic Head adalah besarnya kerugian tinggi tekan yang disebabkan oleh perbedaan tinggi antara tempat penampungan dengan tempat pembuangan atau beda tinggi antara *inlet* dan *outlet*.

$$H_c = h_2 - h_1$$

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

Dimana : h_2 = Elevasi air masuk/ *Inlet*

h_1 = Elevasi air keluar/ *Outlet*

b. 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*”

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

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{D}$$

$$v = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D^2}$$

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 m/s²)

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

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

(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)

Tabel 2.7. Kondisi pipa dan harga C

JENIS PIPA	C
Pipa besi cor baru	130
Pipa besi cor tua	100
Pipa baja baru	120-130
Pipa baja tua	80-100
Pipa dengan lapisan semen	130-140
Pipa dengan lapisan terarang batu	140

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

Tabel 2.8. Panjang pipa ekuivalen

NO	NAMA ALAT	PANJANG PIPA LURUS EKIVALEN
1	Belokan 10 °	10.67 D
2	Belokan 20 °	13.3 D
3	Belokan 30 °	16.5 D
4	Belokan 45 °	20 D
5	Belokan 90 °	32 D
6	Pipa U	75 D
7	Pipa T	60 D
8	Pipa Y	500 D
9	Flowmeter	300 D
10	Katup sorong	7 D
11	Katup bola (DN 150)	60 D
12	Katup bola (DN 200)	67 D

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

c. Shock Loss Head (H_1)

Shock loss head merupakan kehilangan pada jaringan pipa yang disebabkan oleh perubahan-perubahan mendadak dari

geometri pipa, belokan-belokan, katup-katup dan sambungan-sambungan.

$$H_I = k \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

$$k = \left[0,131 + 1,847 \left(\frac{d}{2R} \right)^{3,5} \right] x \left(\frac{\theta}{90} \right)^{0,5}$$

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

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

- Dimana :
- H_I = Head gesekan
 - V = Kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)
 - g = percepatan gravitasi (9,8 m/s²)
 - d = Diameter pipa (m)
 - R = Jari-jari lengkungan belokan (m)
 - θ = Sudut belokan pipa

d. *Velocity Head* (H_v)

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

$$H_v = \frac{v^2}{2g}$$

(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 :

$$v = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}}$$

(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)

e. Head kerugian di katup (H_v)

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

$$H_v = f_v \frac{v^2}{2g}$$

- 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)

f. Head Total

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

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

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





BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan

PT. Unirich Mega Persada (UMP) mulai berdiri pada tanggal 30 September tahun 2010 di Muara Teweh, yang bergerak di bidang pertambangan batubara, pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) operasi produksi berdasarkan Surat Keputusan Bupati Barito Utara No.188.45/484/2009 tanggal 30 Desember 2009, Untuk jangka waktu 20 tahun, yang berlokasi berada di wilayah Kecamatan Teweh Baru Desa Hajak dengan luas areal 3.920 hektare.

Secara geografis daftar koordinat wilayah konsensi PT. Unirich Mega Persada adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Daftar Koordinat Batas Wilayah

No	Garis Bujur			Garis Lintang		
	Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik
1	115	01	38.01	01	00	53.20
2	115	01	38.01	01	01	17.50
3	115	01	51.09	01	01	17.50
4	115	01	51.09	01	01	39.20
5	115	02	06.97	01	01	39.20
6	115	02	06.97	01	01	51.99
7	115	02	21.59	01	01	51.99
8	115	02	21.59	01	02	07.00

9	115	02	35.00	01	02	07.00
10	115	02	35.00	01	02	24.00
11	115	02	50.30	01	02	24.00
12	115	02	50.30	01	03	09.68
13	115	01	45.90	01	03	09.68
14	115	01	45.90	01	03	40.10
15	114	58	06.76	01	03	40.10
16	114	58	06.76	01	00	53.20

(Sumber : Departemen *Engineering* PT. Unirich Mega Persada,2018)

3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Daerah konsensi izin usaha pertambangan (IUP) Eksploitasi PT. Unirich Mega Persada seluas 3.920 hektare terletak \pm 23 km ke arah selatan dari kota Muara Teweh (ditarik garis lurus dari Muara Teweh – lokasi IUP). Secara administratif masuk wilayah Desa Hajak, merupakan kecamatan baru hasil pemekaran dari kecamatan teweh tengah, kabupaten Barito Utara.

Lokasi penelitian ini dapat ditempuh melalui 2 jalur alternatif dari Palangka Raya menuju ke Muara Teweh yaitu sebagai berikut:

1. Melalui jalur darat, yang dapat ditempuh menggunakan kendaraan roda 2 maupun kendaraan roda 4 dengan kondisi jalan beraspal baik dari ibukota Propinsi Kalimantan Tengah, Palangka Raya menuju ke ibukota Kabupaten Barito Utara, Muara Teweh dengan jarak sekitar 318 km dengan waktu perjalanan kurang lebih 8 jam

2. Melalui jalur udara, dengan menggunakan jasa pesawat terbang dari Palangka Raya langsung menuju kota Muara Teweh dengan waktu penerbangan 50 menit. Selanjutnya dilanjutkan ke lokasi IUP PT. Unirich Mega Persada yang berjarak 24 km kearah Timur dari Muara Teweh.

3.1.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan

Daerah penyelidikan termasuk daerah yang beriklim tropis, dimana musim penghujan berlangsung atau diperkirakan terjadi pada bulan November-Mei. Pada tahun 2017 besarnya curah hujan tertinggi mencapai 142,800 mm, suhu udara di daerah penyelidikan berkisar dari 24°C - 33°C dan kelembaban 65% – 80% (berdasarkan Data Curah Hujan Stasiun Meteorologi Beringin, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Barito Utara).

Tabel 3.2. Data Curah Hujan PT. Unirich Mega Persada

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
		Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan	Curah Hujan
1	2008	125	200	389	313	159	176	164	248	175	318	396	358
2	2009	282	264	317	377	280	155	73	51	13	326	251	638
3	2010	413	184	387	476	392	95	369	291	302	401	454	336
4	2011	286	177	200	284	332	279	80	47	117	213	350	338
5	2012	240	358	418	284	260	140	333	99	180	123	440	325
6	2013	279	610	270	357	264	89	355	87	144	140	407	283
7	2014	230	280	182	338	260	292	92	126	32	88	294	440
8	2015	433	338	249	296	168	202	52	156	6	45	565	546

9	2016	245	484	321	521	394	115	121	153	236	341	352	207
10	2017	268	81	208	242	380	142	492	392	55,5	175,5	483,2	346,2
Jumlah		3477	3513	3499	4341	3759	2121	2364	1925	1498,5	2491,5	4435,2	4668,2
Rata-Rata		290	293	292	362	313	177	197	160	125	208	370	389

(Sumber : Stasiun Meteorologi Beringin, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Barito Utara 2018)

Tabel 3.3. Data Hari Hujan PT. Unirich Mega Persada

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
		Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan	Hari Hujan
1	2008	16	17	26	22	13	19	21	17	13	19	26	21
2	2009	23	19	23	20	14	13	8	9	2	15	22	25
3	2010	22	14	22	24	18	13	21	19	20	22	21	25
4	2011	19	18	25	24	15	11	11	11	9	15	18	28
5	2012	23	18	24	18	16	14	17	13	6	15	23	23
6	2013	19	18	17	20	20	12	15	21	16	15	25	25
7	2014	15	11	17	20	16	18	10	15	4	1	20	26
8	2015	24	19	18	18	14	15	6	5	2	5	23	23
9	2016	19	28	24	19	19	17	12	10	17	24	21	24
10	2017	19	15	23	20	24	20	19	23	11	17	28	18
Jumlah		243	220	261	249	208	189	160	173	117	182	261	282
Rata-Rata		20	18	22	21	17	16	13	14	10	15	22	24

(Sumber : Stasiun Meteorologi Beringin, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Barito Utara, 2018)

3.2 Kondisi Geologi

3.2.1 Kondisi Geologi Regional

A. Fisiografi

Kabupaten Barito Utara adalah salah satu kabupaten di Propinsi Kalimantan Tengah yang berada di pedalaman Pulau Kalimantan dan terletak di daerah khatulistiwa yaitu pada posisi $114^{\circ}27'3,32''$ - $115^{\circ}50'47''$ Bujur Timur dan $0^{\circ}49'00''$ Lintang Utara - $1^{\circ}27'00''$ Lintang Selatan, dengan batas-batas wilayah antara lain : Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Murung Raya dan Propinsi Kalimantan Timur, sebelah selatan berbatasan dengan Barito Selatan dan Propinsi Kalimantan Selatan, sebelah timur berbatasan dengan Propinsi Kalimantan Timur dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kapuas. Luas wilayah Kabupaten Barito Utara lebih kurang 8.300 km^2 dan terdiri dari 9 kecamatan, 103 desa dan 10 kelurahan.

B. Stratigrafi Regional

Berdasarkan kerangka tektonik regional Kalimantan, daerah Propinsi Kalimantan Tengah termasuk dalam cekungan Barito yang terletak disisi tenggara lempeng mikro Sunda. Bagian Utara dipisahkan dengan cekungan Kutai oleh "*Paternoster Fault System*" dan "*Barito - Kutai Crose Heigh*". Sebelah Timur dipisahkan dengan cekungan asam-asam dan cekungan pasir oleh pegunungan Meratus. Disebelah Selatan

merupakan batas tidak tegas dengan cekungan Jawa Timur dan disebelah Barat oleh tinggian Sunda.

Pembagian stratigrafi Cekungan Barito dari tua ke muda adalah sebagai berikut :

- a. Formasi Tanjung, bagian bawah didominasi oleh batuan pasir dan kongmerat dengan interkalasi batubara, bagian tengah selang-seling batu pasir, batu lanau dan batu lempung serta bagian atas terdiri dari batu lempung gampingan dengan interkalasi batu gamping dan batubara.
- b. Formasi Montalat, terdiri dari batu pasir kuarsa, agak padat, sisipan batu lempung dan batubara. Umur dari Formasi Warukin tidak dapat ditentukan secara pasti, tetapi diduga formasi ini berumur Miosen Tengah sampai Miosen Atas, berdasarkan kemiripannya dengan Formasi Balikpapan di Cekungan Kutai yang berumur sama. Formasi Montalat terdiri dari perselingan antara lapisan batupasir kuarsa berbutir halus sampai sedang, bersifat agak padat, berwarna kuning dan kelabu, mengandung sisipan tipis mineral karbonan, rombakan batubara vitrinit dan muskovit, bersisipan dengan lapisan batulempung karbonan berwarna kelabu dan batulanau menyerpih berwarna kelabu tua, dan bersisipan dengan batulempung

mengandung batubara dengan ketebalan mencapai 4.0 meter.

- c. Formasi Berai, bagian bawah terdiri dari selang-seling batu gamping dengan napal, bagian tengah-tengah berupa bagian batu gamping masif berupa kerangka dari suatu terumbu dan pada bagian bawah terdiri dari selang-seling batu gamping dengan batu lempung dan batubara.
- d. Formasi Warukin, bagian bawah selang-seling antara batu pasir dengan batu lempung dan interkalasi gamping, bagian tengah selang-seling batu pasir, batu lempung dan batubara.
- e. Formasi Karamuan, terdiri atas batulumpur berwarna abu – abu sebagian gamping dan berfosil; batupasir kuarsa berlapis baik; batulanau berwarna abu – abu kehijauan; bersisipan dengan batugamping berfosil, batulanau serpihan dan batulanau karbonan. Lingkungan pengendapannya pada laut dangkal sampai paparan luar.

Struktur geologi yang di jumpai di daerah ini berupa sesar, perlipatan dan kelurusan yang secara umum berarah barat daya-timur laut dan barat laut-tenggara. Sesar terdiri dari sesar normal, sesar geser dan sesar naik yang melibatkan batuan sedimen yang berumur Tersier dan Pra-Tersier. Kelurusan-kelurusan ini diduga merupakan jejak/petunjuk sesar dan kekar

yang berarah sejajar dengan struktur umum. Lipatan-lipatan berupa sinklin dan antiklin seperti halnya sesar dan kelurusan, juga berarah sejajar dengan struktur regional, timur laut-barat daya. Mengingat litologi di daerah ini didominasi oleh batuan yang berumur tersier, diduga kehadiran sesar, kelurusan dan lipatan berhubungan erat dengan kegiatan tektonik yang terjadi pada zaman itu (Tersier).

3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

A. Morfologi Daerah Penelitian

Morfologi di daerah penelitian adalah morfologi yang memiliki ketinggian 25 m – 100 m di atas permukaan air. Merupakan wilayah perbukitan, dengan kemiringan 2% - 15% dan merupakan tanah dengan derajat keasaman kurang dari 7.

B. Litologi Daerah Penelitian

Litologi daerah penelitian adalah litologi dari, Formasi Warukin yang tersusun atas lempung berpasir, lempung dan batu lempung. Formasi ini berumur Miosen Tengah hingga Miosen Atas dengan tebal batuan penyusun mencapai 500 meter. Formasi Warukin diendapkan pada lingkungan transisi atau delta. Formasi ini menempati morfologi dataran bergelombang landai.

C. Struktur Geologi Daerah Penelitian

Struktur geologi yang di jumpai di daerah ini berupa sesar, perlipatan dan kelurusan yang secara umum berarah barat daya-timur laut dan barat laut-tenggara. Sesar terdiri dari sesar normal, sesar geser dan sesar naik yang melibatkan batuan sedimen yang berumur Tersier dan Pra-Tersier. Kelurusan-kelurusan ini diduga merupakan jejak/petunjuk sesar dan kekar yang berarah sejajar dengan struktur umum. Lipatan-lipatan berupa sinklin dan antiklin seperti halnya sesar dan kelurusan, juga berarah sejajar dengan struktur regional timur laut-barat daya.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat dan Bahan Pengambilan dan Pengolahan Data Lapangan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pengambilan data penelitian skripsi ini adalah :

- a. Buku Lapangan (Catatan Harian)
- b. Alat Tulis
- c. Kamera *Handphone*
- d. Alat Pelindung Diri (APD)
- e. Meteran
- f. GPS
- g. *Flow Bar*

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pengolahan data pada penelitian skripsi ini adalah :

- a. Buku Tulis
- b. Alat Tulis
- c. Kalkulator
- d. Laptop
- e. Buku referensi atau bahan penunjang lainnya.

3.4 Tata Laksana Penelitian

3.4.1 Langkah Kerja

Langkah – langkah kerja yang akan dilakukan dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan observasi lapangan dengan tujuan untuk mengetahui tempat serta kondisi lapangan, dimana akan diadakan pengambilan data.
2. Melakukan pengumpulan data lapangan dengan mencatat serta mengambil data visualnya. Adapun data - data yang diperlukan mencakup data prime dan data sekunder. Pengumpulan data pimer dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari perusahaan. Sumber data sekunder yaitu studi pustaka dan perusahaan.
3. Melakukan analisis data dan pengolahan data setelah pengambilan data lapangan.

4. Melakukan penyusunan laporan penelitian skripsi, data keseluruhan dirangkum ke dalam laporan tertulis untuk mempertanggung jawabkan dalam bentuk laporan hasil penelitian skripsi.

3.4.2 Metode Penelitian

1. Teknik Pengumpulan Data

a. Observasi Lapangan

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap subjek (partner penelitian) dimana sehari - hari mereka berada dan biasa melakukan aktivitasnya.

b. Dokumentasi

Selain sumber manusia melalui observasi dan wawancara sumber lainnya sebagai pendukung yaitu dokumen - dokumen tertulis yang resmi ataupun tidak resmi.

2. Teknik Analisa Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dan kuantitatif . Tahap - tahap analisa data yang dilakukan , yaitu:

1. Menghitung debit aliran yang masuk ke pit 6.

a. Pengukuran curah hujan

- b. Analisa periode ulang hujan
- c. Intensitas curah hujan
- d. Menghitung debit aliran air permukaan (limpasan)

2. Menentukan luas catchment area

3. Menghitung volume air yang diperkirakan masuk ke sump dari analisa debit air permukaan.

4. Menganalisa sistem pemompaan dan rencana pemompaan yang ada.

3.4.3 Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif dan deskriptif. Metode Penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan-hubungannya serta bersifat induktif, objektif dan diperoleh berupa angka-angka atau pernyataan yang dinilai. Tujuan penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori yang berkaitan dengan kegiatan tertentu. (Wikipedia, 2018)

Sedangkan Penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasi objek sesuai dengan apa adanya. Penelitian ini juga sering disebut

noneksperimen, karena pada penelitian ini penelitian tidak melakukan kontrol dan manipulasi variabel penelitian. Penelitian deskriptif pada umumnya dilakukan dengan tujuan utama, yaitu menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek dan subjek yang diteliti secara tepat.

Metode pengambilan data yang akan digunakan sebagai referensi penyusunan laporan skripsi antara lain :

1. Metode Langsung (*Direct*)

Metode langsung merupakan metode yang dilakukan dengan melakukan analisa langsung di lapangan maupun di laboratorium, metode ini diterapkan untuk mengumpulkan data-data primer. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada metode ini adalah kegiatan pengenalan lapangan, pengambilan dokumentasi, perhitungan curah hujan rencana, perhitungan intensitas curah hujan rencana, penentuan luas *catchment area* berdasarkan peta topografi perusahaan, penghitungan perkiraan volume sump, perhitungan volume sump aktual, pengukuran debit pemompaan,

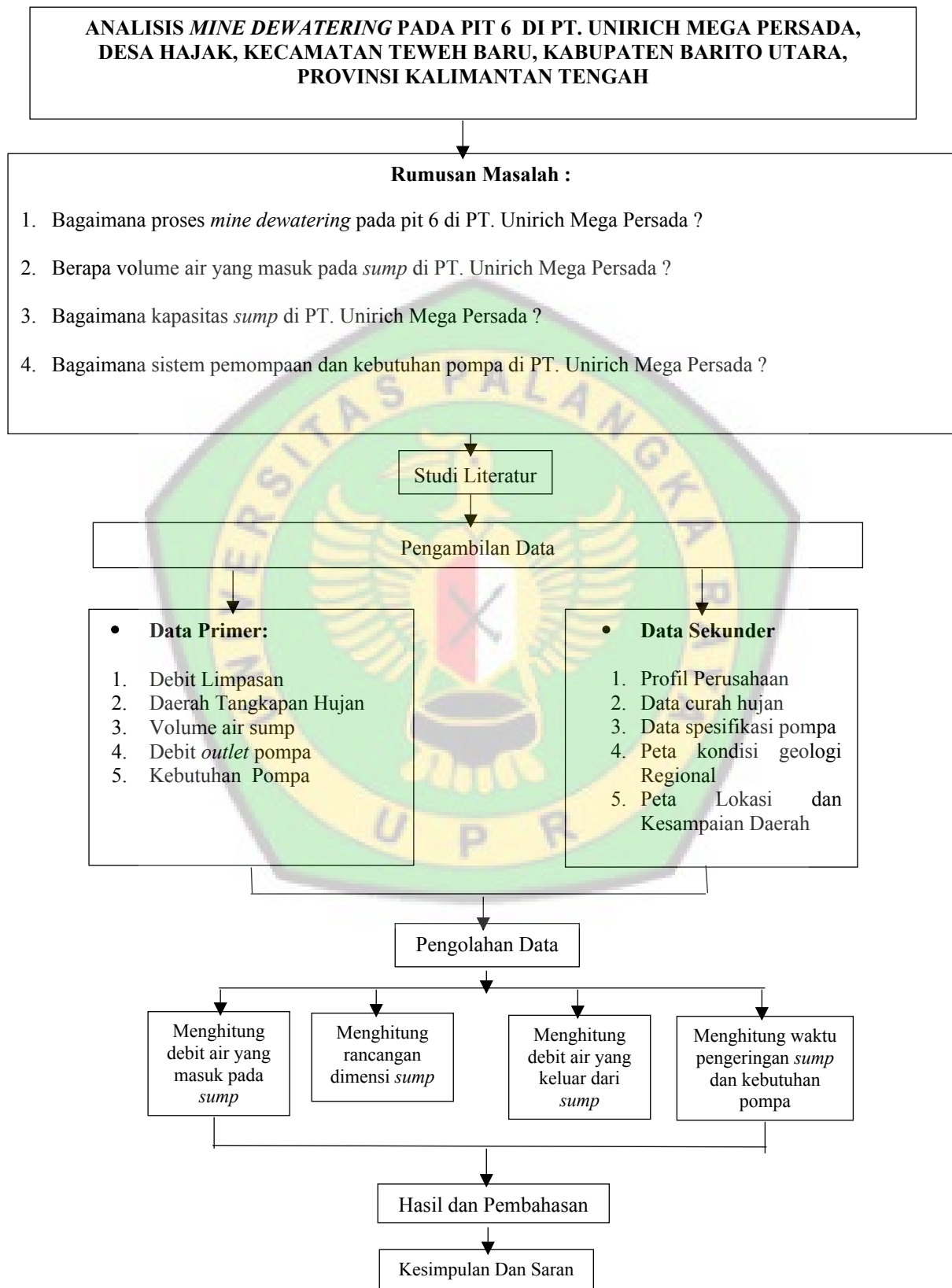
2. Metode Tidak Langsung (*Indirect*)

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data sekunder, seperti profil perusahaan, peta-peta perusahaan, data kondisi geologi, data curah hujan dari Stasiun Meteorologi Beringin, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Barito

Utara dan pengambilan literatur dari beberapa sumber pustaka yang berkaitan dengan kegiatan penelitian.



3.5 Bagan Alir Penelitian



3.6 Waktu Pelaksanaan Skripsi

Adapun rincian kegiatan dari pelaksanaan skripsi adalah sebagai berikut :





BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Proses *dewatering* pada pit 6 dilakukan menggunakan penyaliran dengan *sump* dan menerapkan sistem pompa. Air yang masuk kedalam *sump* pada Pit 6 tersebut kemudian akan dipompa keluar dari dalam Pit menggunakan pompa WP 15 Multiflo inlet 86. Air tersebut akan di pompa menuju *settling pond* untuk diolah kembali kualitas air tersebut, yang kemudian setelah diolah akan dialirkan kembali ke sungai.
2. Volume air yang masuk dihitung mencakup curah hujan harian rata-rata setiap bulannya adalah 142,56 mm/hari berdasarkan pengolahan data curah hujan maksimum bulanan tahun 2008 sampai dengan tahun 2017, maka diperoleh intensitas curah hujan sebesar 14,92 mm/jam dengan luasan daerah tangkapan hujan sebesar 0,2603 km² sehingga diperoleh nilai debit limpasan sebesar 0,689 m³/detik dan debit total limpasan dan air hujan yang langsung masuk ke *sump* Pit 6 sebesar 31.661,84 m³/hari.
3. Volume aktual *sump* Pit 6 adalah sebesar 149.138,0835 m³ dengan luas *sump* 75.589,5 m² dan kedalaman 1,973 m, dengan volume aktual tersebut maka *sump* pada pit 6 kurang optimal untuk menampung volume air yang masuk apabila terjadi hujan deras lagi. Berdasarkan perhitungan dari pengolahan data volume aktual *sump* yang ada, maka

dibuat rancangan *sump* dengan volume *sump* sebesar 63.323,70201 m³ dan luas *sump* sebesar 21,348,85 m² dan kedalaman sebesar 3 m.

4. Sistem pemompaan yang digunakan pada Pit 6 merupakan sistem pemompaan *direct single stage* yaitu pemompaan dilakukan langsung menuju *settling pond* menggunakan satu pompa yang biasanya disebut pompa primer. Hal yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan sistem pemompaan tersebut adalah perbedaan elevasi yang tidak terlalu jauh antara *inlet* (39,861 m) dan *outlet* (49,077 m). Sistem pemipaan yang digunakan pada Pit 6 sesuai dengan standar spesifikasi pipa yang digunakan pada PT. Unirich Mega Persada yaitu menggunakan pipa jenis *mini horse* (pipa gabang) diameter 8 inch dan 5 inch. Debit aktual *outlet* pompa yang digunakan pada *Sump* Pit 6, yaitu pompa WP 15 Multiflo 86 dengan putaran operasional 1100 RPM adalah sebesar 0,0570 m³/detik atau 205,3 m³/jam. Debit yang dihasilkan tersebut dengan *head loss total system* sebesar 24,2601 m. Berdasarkan analisis perhitungan *sump* Pit 6 belum optimal untuk menampung hujan tambahan lagi selama 1 hari, dimana volume air yang masuk dalam 1 hari sebesar 31.661,84 m³/hari. Jika ingin mencegah banjir maka perlu dilakukan pengeringan *sump* yang membutuhkan waktu sekitar 41 hari. Dan kebutuhan pompa untuk pit 6 tersebut adalah sebanyak 2 pompa.

5.2 Saran

1. Menyediakan tabung penampung curah hujan, yang digunakan untuk mengetahui jumlah curah hujan yang terjadi di pit 6 PT Unirich Mega

Persada secara akurat. Karena perusahaan belum memiliki alat penampung curah hujan tersebut dan masih menggunakan data curah hujan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang berpusat di Muara Teweh.

2. Untuk memaksimalkan kerja pompa dan mencegah terjadinya pelebaran luasan air perlu dibentuk atau dibuatnya *sump* utama sehingga air dapat terpusat pada satu titik elevasi yang rendah dan dimensi yang tertentu serta tidak berpindah-pindah. Rancangan *sump* yang disarankan berbentuk trapesium dengan volume *sump* sebesar $63.323,70201\text{m}^3$ dan luas *sump* sebesar $21.348,85\text{ m}^2$ serta kedalaman sebesar 3 m.
3. Agar debit pompa dapat maksimal maka dilakukan pengawasan pada kondisi pompa dan jalur pipa, hal ini dilakukan karena pada saat kemajuan tambang maka pipa dapat mengalami pergeseran sehingga pipa dapat mengalami kebocoran.
4. Menambah jumlah pompa atau mengganti pompa dengan kapasitas dan sistem kerja yang lebih besar lagi, agar memaksimalkan waktu pengeringan, sehingga air yang ada di *sump* dapat disurutkan terlebih dahulu sebelum dibuat rancangan *sump* yang baru dan dapat meminimalisir banjir pada daerah penambangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. Pompa dan Sistem Pemompaan. Jakarta: United Nations Environment Programme (UNEP)
- Anonim. 2010. Dewatering Insight. Wara: PT. Pamapersada Nusantara
- Anonim, 2017. Panduan Pelaksanaan Dan Penulisan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Pertambangan. Fakultas Teknik. Palangka Raya.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Barito Utara. Data Curah Hujan Kabupaten Barito Utara Dalam Tahun 2008-2017. Muara Teweh
- Bargawa, Waterman Sulistyana. 2018. Perencanaan Tambang Edisi Kedelapan. Yogyakarta: Penerbit Kilau Book.
- Fikri, Ivan Miftahul. 2013. Sistem Penyaliran Tambang di <http://ivanmiftahulfikri92.blogspot.com/2013/10/sistem-penyaliran-tambang.html> (di akses 5 Juni 2018)
- Nck, Mheea. 2010. Konsep Dasar Perencanaan Tambang di <http://mheea-nck.blogspot.com/2010/04/konsep-dasar-perencanaan-tambang.html> (di akses 12 Mei 2018)
- Pradana, Briandika Yusni. 2015. Pengertian Tambang Terbuka di <https://briandikayusni.wordpress.com/2015/02/26/tambang-terbuka/> (di akses 7 Februari 2019)
- PT. Pamapersada Nusantara. 2007. Dewatering Manual. Kalimantan Selatan: PT. Pamapersada Nusantara, Distrik Adaro.
- Purba, Klara Bella. 2013. Analisa Sistem Pemompaan Air Tambang Di Pit Jeliwan Barat Pada Tambang Batubara Di PT. Kapuas Tunggal Persada Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah. Skripsi. Palangka Raya : Universitas Palangka Raya
- Rjotambang. 2011. Metode Penambangan Terbuka Untuk Batubara di http://r-jotambang.blogspot.com/2011/12/tambang-terbuka_27.html (di akses pada 7 Februari 2019)
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Syaiful. 2012. Sistem Penyaliran Tambang di <http://syaiful049.blogspot.com/2012/09/sistem-penyaliran-tambang.html> (di akses 12 Mei 2018)
- Tarara, Haruo & Sularso. 1987. Pompa dan Kompresor : Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Tulus. 2016. Analisa Desain Kolam Penampungan dan Sistem Pemompaan di PT. Pamapersada Nusantara Jobsite Kideco Jaya Agung, Desa Batu Kajang, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Skripsi. Palangka Raya : Universitas Palangka Raya

Wikipedia. 2018. Pengertian Metode Penelitian Kuantitatif di https://id.wikipedia.org/wiki/Penelitian_kuantitatif (di akses 10 Mei 2018)
Zulkifli, Arif. 2014. Pengelolaan Tambang Berkelanjutan. Yogyakarta : Graha Ilmu.

