

**KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG PADA  
PENAMBANGAN BATUBARA PT. KUANSING INTI MAKMUR  
MUARA BUNGO JAMBI**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik Pertambangan**



Oleh:

ARDI JUWANDA

NIM: 1102408/ 2011

Konsentrasi : Pertambangan Umum

Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2016**

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**Judul**

**KAJIAN TEKNIS SISTEM PENYALIRAN TAMBANG PADA  
PENAMBANGAN BATUBARA PT. KUANSING INTI MAKMUR  
MUARA BUNGO, JAMBI**

Nama : Ardi Juwanda  
NIM/BP : 1102408/2011  
Program Studi : S1-Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Padang, April 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Drs. Tamrin, M.T.  
NIP. 19530810 198602 1 001

Drs. Yunasril, M.Si.  
NIP: 19541230 198203 1 003

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



Drs. Raimon Kopa, M.T.  
NIP: 19580313 198303 1 001

## LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

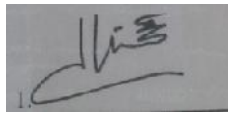
Judul : Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Penambangan  
Batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo, Jambi  
Nama : Ardi Juwanda  
Program Studi: S1-Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Padang, April 2016

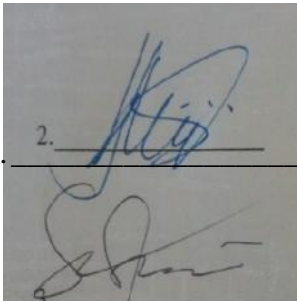
Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Drs. Tamrin, M.T.

1. 

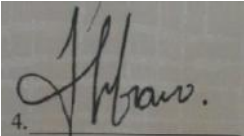
2. Drs. Yunasril, M.Si.

2. 

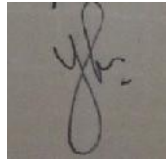
3. Dr. Rijal Abdullah, M.T.

3. \_\_\_\_\_

4. Heri Prabowo, S.T, M.T.

4. 

5. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T, M.T.

5. 

## BIODATA

### I. Data Diri

Nama Lengkap : **Ardi Juwanda**  
No. Buku Pokok : 2011 / 1102408  
Tempat / Tanggal Lahir : Muara Bungo/ 28 Juli 1994  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Nama Bapak : M. Januar, S.Pd  
Nama Ibu : Murniyati  
Jumlah Bersaudara : 3 orang  
Alamat Tetap : BTN. Bungo Makmur Blok D.2 Rt.31/09,  
Kelurahan Pasir putih. Kecamatan Rimbo Tengah,  
Muara Bungo, Jambi.



### II. Data Pendidikan

No.	Institusi	Tempat/Daerah	Tahun
1	SDN 102 Muara Bungo	Muara Bungo, Jambi	1999-2005
2	SMPN 1 Muara Bungo	Muara Bungo, Jambi	2005-2008
3	SMAN 1 Muara Bungo	Muara Bungo, Jambi	2008-2011
4	Universitas Negeri Padang	Padang, Sumbar	2011-Sekarang

### III. Proyek Akhir

Tempat Penelitian : PT. Kuansing Inti Makmur  
Tanggal Penelitian : 23 Oktober s.d 1 Desember 2015  
Topik Penelitian : **Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada  
Penambangan Batubara PT. Kuansing Inti  
Makmur Muara Bungo Jambi**  
Tanggal Sidang Akhir : 29 April 2016

Padang, April 2016

**Ardi Juwanda**  
**2011/1102408**

## ABSTRACT

**Nama : Ardi Juwanda**  
**Program Studi : S1 Teknik Pertambangan**

Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Penambangan Batubara  
PT.Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi

*PT. Kuansing Inti Makmur is a company engaged in coal mining has a mining permit ( IUP ) that located in Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Bungo Regency, Province of jambi .*

*PT . Kuansing Inti Makmur mining operations with a system of open-pit system (surface mining), which uses the method of open pit mine that will form the basin. Penyaliran system applied to the Mine site PT . Kuansing Inti Makmur is mine dewatering system by allowing water to pour into the mine site to be accommodated in the reservoir (sump) and then released outside of the mine with pumps . and Mine Drainage system that is preventing the water to get into the mine site by making the channel around the pit so that the water does not get into the mine .*

*Catchment area in east pit PT. Kuansing Inti Makmur Covering an area of 182,5 hectares and catchment area-2 in east pit of 68 hectares. Maximum capacity sump to collect water runoff and groundwater amounted to 297.164 m<sup>3</sup>. Open channel cross-section shape that is created is the trapezium. The first channel is located in the pit which serves to drain water to the Main Sump,the second channel is located in the southern part of the pit which serves to reduce the discharge water runoff will go. Pumping systems were performed using HDPE pipes and pumps used is a centrifugal pump Multiflow MF-420 E, which has a maximum head 152 meter and pump discharge to a maximum of 370 liters / sec as a four unit. Results of pumping flowed into on the mud settling ponds (KPL) with a maximum volume settling pond of 10499 m<sup>3</sup>. Settling ponds serves to neutralize harmful substances from the water pumping results before being drained into the river.*

**Keywords : Rainfall , Catchment Area , Sump , Pump , Settling Pond**

## RINGKASAN

**Nama : Ardi Juwanda**  
**Program Studi : S1 Teknik Pertambangan**

Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Penambangan Batubara  
PT.Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi

PT. Kuansing Inti Makmur merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara yang memiliki izin usaha pertambangan (IUP) yang berlokasi di Tanjung belit Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi.

PT. Kuansing Inti Makmur melakukan kegiatan penambangan dengan sistem tambang terbuka (*surface mining*), yang menggunakan metode *open pit mine* sehingga akan terbentuk cekungan. Sistem penyaliran yang diterapkan pada lokasi Tambang PT. Kuansing Inti Makmur adalah sistem *mine dewatering* yaitu dengan membiarkan air masuk ke lokasi tambang untuk ditampung dalam kolam penampung (*sump*) dan kemudian dikeluarkan ke luar tambang dengan pompa. dan sistem *Mine Drainase* yaitu upaya pencegahan air untuk masuk ke dalam lokasi tambang dengan cara pembuatan saluran disekeliling pit sehingga air tersebut tidak masuk kedalam tambang.

Daerah tangkapan hujan 1 pada pit timur PT. Kuansing Inti Makmur seluas 182,5 hektar dan daerah tangkapan hujan 2 sebesar 68 hektar. Kapasitas maksimal *sump* untuk menampung air limpasan dan air tanah adalah sebesar 297.164 m<sup>3</sup>. Bentuk penampang saluran terbuka yang dibuat adalah trapezium. Saluran pertama terletak di dalam pit yang berfungsi mengalirkan air ke *Main Sump*, Saluran kedua terletak di bagian selatan pit yang berfungsi untuk mengurangi debit air limpasan yang akan masuk. Sistem pemompaan yang dilakukan menggunakan pipa HDPE dan pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal *Multiflow MF-420E* yang memiliki head maksimum 152 meter serta debit pompa maksimum sebesar 370 liter/detik sebanyak empat unit. Hasil dari pemompaan dialirkan menuju kolam pengendapan lumpur (KPL) dengan volume maksimum sebesar 10499 m<sup>3</sup>. Kolam pengendapan lumpur berfungsi untuk menetralsir kandungan zat berbahaya dari air hasil pemompaan sebelum dialirkan ke sungai.

**Kata Kunci:** *Curah Hujan, Daerah Tangkapan Hujan, Sump, Pompa, Kolam Pengendapan Lumpur.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Penambangan Batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi”** dan seterusnya sholawat beriring salam penulis mengucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh ilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan sekarang ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 (S1) pada Program Studi Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (UNP). Penulisan Skripsi ini didasarkan pada hasil penelitian di PT. Kuansing Inti Makmur.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas semua fasilitas, bantuan moril maupun materil yang telah diberikan kepada Penulis sehingga Penulis bisa menyelesaikan penulisan Skripsi ini. Maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku (M. Januar S.Pd & Murniyati) yang selalu mendukung dan memberikan doa yang terbaik untuk anaknya, yang selalu mendukung penulis bisa semangat meraih impian baik secara materi maupun non materi dan selalu mengingatkan untuk berdoa kepada Allah SWT.
2. Bapak Drs. Tamrin Kasim, MT, selaku dosen Pembimbing I skripsi.
3. Bapak Drs. Yunasril, M.Si, selaku dosen Pembimbing II skripsi.
4. Bapak Dr. Rijal Abdullah, M.T selaku Dosen Pembimbing Akademis.

5. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Mizwar dan Bapak eko. selaku pembimbing lapangan di PT. Kuansing Inti Makmur.
7. Seluruh staf /karyawan PT. Kuansing Inti Makmur yang bersedia membantu saya dan mengarahkan saya dalam melakukan penelitian.
8. Adik-adik saya Alfian, Al-furqon serta Distia Taravella yang selalu mendukung saya dalam penyelesaian laporan ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang terutama angkatan 2011 yang sama-sama berjuang menyelesaikan program studi S1 Teknik Pertambangan.
10. Dan semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan laporan ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini jauh dari sempurna, baik dari segi penyusunan, bahasa ataupun penulisannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya masukan, baik saran maupun kritik yang bersifat membangun. Semoga Allah melimpahkan berkah dan rahmat kepada semua pihak yang memberikan bantuan dan dorongan dalam penulisan skripsi ini. Dan harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menunjang untuk kajian atau penelitian selanjutnya.

Padang, April 2016

**Ardi Juwanda**  
**2011/1102408**



## DAFTAR ISI

	Halaman
BIODATA .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>A. Latar Belakang Masalah.....</b>	<b>1</b>
<b>B. Identifikasi Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>C. Batasan Masalah.....</b>	<b>5</b>
<b>D. Rumusan Masalah .....</b>	<b>6</b>
<b>E. Tujuan Penelitian .....</b>	<b>6</b>
<b>F. Manfaat Penelitian.....</b>	<b>7</b>
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
<b>A. Tinjauan Umum.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Profil Perusahaan .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Lokasi dan Geografi.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Kesampaian Daerah .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Iklim dan Curah Hujan.....</b>	<b>11</b>
<b>5. Topografi.....</b>	<b>13</b>
<b>6. Keadaan Geologi.....</b>	<b>13</b>
<b>7. Struktur Organisasi .....</b>	<b>18</b>
<b>B. Kajian Teori .....</b>	<b>24</b>
<b>1. Penyaliran Tambang .....</b>	<b>24</b>
<b>2. Siklus Hidrologi .....</b>	<b>29</b>
<b>3. Curah Hujan .....</b>	<b>38</b>
<b>4. Pompa .....</b>	<b>45</b>
<b>5. Sumuran (<i>Sump</i>).....</b>	<b>52</b>

6. Saluran Terbuka.....	55
7. Kolam Pengendapan Lumpur ( <i>settling pond</i> ).....	59
C. KERANGKA KONSEPTUAL .....	66
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>70</b>
A. Jenis Penelitian.....	70
B. Teknik Pengumpulan Data .....	70
C. Teknik Analisis Data .....	73
D. Hasil dan Pembahasan .....	74
E. Kesimpulan.....	74
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>76</b>
A. Curah Hujan Rancangan .....	76
B. Intensitas curah hujan ( <i>I</i> ) .....	85
C. Daerah Tangkapan Hujan ( <i>Catchment Area</i> ) .....	86
D. Debit Limpasan.....	87
E. Debit Air Tanah .....	88
F. Debit Air Total .....	89
G. Kebutuhan Pompa .....	90
H. Sumuran ( <i>Sump</i> ) .....	95
I. Saluran Terbuka.....	100
J. Kolam Pengendapan Lumpur ( <i>Settling pond</i> ).....	109
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>117</b>
A. Kesimpulan.....	117
B. SARAN .....	119
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>120</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Perusahaan .....	8
Tabel 2. Data Curah Hujan Bulanan .....	12
Tabel 3. Statigrafi Regional PT. Kuansing Inti Makmur.....	17
Tabel 4. Koefisien limpasan pada berbagai kondisi .....	35
Tabel 5. Periode Ulang Hujan Rencana.....	41
Tabel 6. Derajat dan Intensitas Curah Hujan.....	43
Tabel 7. Kelas dan Jenis Pompa .....	52
Tabel 8. Harga Koefisien Manning (n).....	56
Tabel 9. Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara.....	60
Tabel 10. Data Curah Hujan Harian Maksimum.....	78
Tabel 11. Perhitungan Standar Deviasi .....	79
Tabel 12. Koreksi Rata-Rata.....	81
Tabel 13. Koreksi Variansi.....	82
Tabel 14. Koreksi Simpangan .....	83
Tabel 15. Curah Hujan Rencana .....	84
Tabel 16. Intensitas Curah Hujan .....	86
Tabel 17. Perhitungan Debit air Limpasan .....	88
Tabel 18. Pengukuran Debit Air Tanah.....	88
Tabel 19. Perhitungan Head Belokan .....	94
Tabel 20. Penentuan Volume Air pada Sump .....	97
Tabel 21. Koefisien Kekasaran Dinding Saluran.....	101
Tabel 22. Hasil Perhitungan Debit Air Saluran Terbuka .....	105
Tabel 23. Hasil Perhitungan Debit Air Saluran Terbuka .....	108
Tabel 24. Perhitungan Padatan yang Terendapkan .....	115
Tabel 25. Perhitungan pengerukan kolam pengendapan Lumpur .....	116

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Kuansing Inti Makmur.....	11
Gambar 2. Peta Geologi Regional PT. Kuansing Inti Makmur .....	14
Gambar 3. Bentuk-bentuk Metode Mine Drainage.....	27
Gambar 4. Bentuk-bentuk Metode <i>Mine Dewatering</i> .....	29
Gambar 5. Siklus Hidrologi .....	30
Gambar 6. Zona Vertikal Air Tanah .....	36
Gambar 7. Anatomi akuifer .....	37
Gambar 8. Grafik Penentuan Dimensi Sumuran .....	53
Gambar 9. Penampang Saluran Trapesium.....	57
Gambar 10. Penampang Saluran Segi Empat.....	57
Gambar 11. Penampang Saluran Setengah Lingkaran.....	58
Gambar 12. Zona-Zona Kolam Pengendapan .....	61
Gambar 13. Aliran Air di Kolam Pengendapan .....	64
Gambar 14. Kerangka Konseptual.....	69
Gambar 15. Diagram Alir Penelitian .....	75
Gambar 16. Dimensi <i>Sump</i> .....	100
Gambar 17. Parameter Dimensi <i>Open Channel</i> .....	101
Gambar 18. Dimensi Saluran Terbuka.....	105
Gambar 19. Dimensi Saluran Terbuka.....	108

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran A. Peta Daerah Tangkapan Hujan .....</b>	<b>121</b>
<b>Lampiran B. Peta Situasi PT. Kuansing Inti Makmur .....</b>	<b>122</b>
<b>Lampiran C. Peta Topografi PT. Kuansing Inti Makmur .....</b>	<b>123</b>
<b>Lampiran D. Grafik Pompa Dan Spesifikasi Pompa .....</b>	<b>124</b>
<b>Lampiran E. Spesifikasi PC-200LC .....</b>	<b>125</b>
<b>Lampiran F. Data Curah Hujan Harian Maksimum 2001-2014 .....</b>	<b>127</b>
<b>Lampiran G. Dimensi Kolam Pengendapan Lumpur .....</b>	<b>131</b>
<b>Lampiran H. Data TSS bulan November 2015 .....</b>	<b>132</b>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Indonesia terus berusaha meningkatkan pembangunannya di segala bidang dengan tujuan untuk mensejahterakan rakyat. Untuk melaksanakan kegiatan pembangunan, Indonesia dianugerahi oleh Tuhan Yang Maha Esa modal yang sangat berharga, baik dari segi jumlah penduduk maupun dari segi sumberdaya alam yang banyak terkandung di dalamnya.

Pada saat ini perkembangan industri pertambangan berkembang makin pesat dari tahun ketahun, diikuti dengan kebutuhan bahan bakar yang semakin tinggi pula. Untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar tersebut manusia terus menggali sumberdaya alam yang ada pada lapisan bumi yang dapat dimanfaatkan untuk mensejahterakan kehidupan rakyat.

Pertambangan merupakan sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang (UU Minerba No. 4 Tahun 2009).

Salah satu sumberdaya alam yang dapat dimanfaatkan saat ini adalah batubara. Batubara merupakan sumberdaya alam dengan jumlah cadangan yang memadai serta cukup potensial di Indonesia. Batubara merupakan salah satu sumber energi alternatif yang saat ini meningkat pesat dalam pasaran dunia sebagai sumber energi yang berlimpah serta ekonomis. Adanya kegiatan

pertambangan akan memberikan dampak positif dan negatif bagi Negara dan daerah disekitar industri pertambangan.

Secara umum dampak positif yang akan dihasilkan pada kegiatan pertambangan yaitu dapat meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD), terpenuhinya kebutuhan energi bagi suatu Negara dan daerah di sekitar tambang, dapat mengurangi angka pengangguran terutama pada masyarakat daerah industri pertambangan, meningkatkan pertumbuhan ekonomi pada masyarakat disekitar tambang, serta meningkatkan kualitas sumberdaya manusia. Selain itu kegiatan pertambangan dapat merubah bentang alam, dan menimbulkan dampak kerusakan lingkungan hidup yang cukup besar, baik itu hutan, tanah, udara, serta pencemaran air yang menghasilkan asam sulfat yang tinggi sehingga terganggunya biota air akibat penurunan pH.

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam proses penambangan adalah masalah penanganan air, atau lebih umum disebut dengan istilah penyaliran tambang. Salah satu metode penambangan yang terpapar langsung dengan udara luar adalah metode tambang terbuka. Dimana elemen-elemen iklim seperti hujan, panas/temperatur, dan lain-lain akan mempengaruhi kondisi tempat kerja, unjuk kerja alat, dan kondisi pekerja, yang selanjutnya dapat mempengaruhi produktivitas alat penambangan.

Penanganan masalah air dalam suatu tambang terbuka dapat dibedakan menjadi dua yaitu (Rudi, 1999: 28):

1. *Mine Drainage* yang merupakan upaya untuk mencegah masuk dan mengalirnya air ketempat pengaliran. Hal ini umumnya dilakukan untuk

penanganan air tanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan (sungai, danau, dan lain-lain).

2. *Mine Dewatering* yang merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke dalam penggalian terutama untuk penanganan air hujan.

Curah hujan yang lebat pada tahun 2015 dengan intensitas 15,2 mm/jam selama 5 jam yang terjadi pada bulan april 2015 (sumber: laporan *rainfall* 2015). Kejadian tersebut mengakibatkan tingginya debit limpasan yang masuk ke dalam pit dan menghambat aktivitas penambangan yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi.

Air yang masuk ke lokasi penambangan sebagian besar berasal dari air hujan dan rembesan air tanah yang terkonsentrasi pada cekungan pit yang paling rendah. Untuk mengurangi biaya dan resiko dari tergenangnya air pada cekungan terendah tersebut diperlukan perhitungan dan perencanaan yang matang dalam menganalisis bagaimana ukuran dimensi saluran dan *sump* yang memadai dan apakah pompa yang sudah ada cukup untuk memompakan air pada *sump* sehingga meminimalisir terjadinya resiko air pada *sump* yang meluap.

Dari observasi dan pengamatan yang peneliti lakukan di PT. Kuansing Inti Makmur, peneliti menemukan banyaknya genangan air pada area-area kerja di *front* penambangan. Banyak-tidaknya genangan air tergantung dari intensitas curah hujan dan luasnya daerah tangkapan hujan (*catchment area*). *Catchment area* yang luas mengakibatkan besarnya debit air limpasan yang masuk ke dalam pit, sehingga menyebabkan air pada *main sump* meluap ke



badan jalan dan *front* penambangan. Meluapnya air ke *front* penambangan mengganggu proses *loading* dan *hauling* di pit timur. Hal ini menyebabkan alat yang seharusnya melakukan kegiatan pengupasan *overburden* dan *coal getting* dialih fungsikan untuk memindahkan lumpur yang terbentuk akibat tergenangnya air pada *front* penambangan.

Selain itu, masalah yang ditemukan penulis, yaitu adanya saluran terbuka (*open channel*) yang berada di luar pit penambangan mengalami longsor dan pendangkalan. Akibat dari hal tersebut mengakibatkan sebagian air limpasan menuju ke pit penambangan. Sedangkan fungsi saluran terbuka yang berada diluar pit adalah untuk mengurangi debit air limpasan yang berpotensi mengalir ke pit penambangan. Hal ini merupakan salah satu penyebab banyaknya genangan air di *front* penambangan.

Dari permasalahan di atas, maka diperlukan suatu bentuk upaya yang optimal untuk penanganan air yang masuk ke bukaan tambang. Penanganan air tersebut dilakukan melalui suatu bentuk analisis *mine dewatering system* dengan menganalisis aspek-aspek penyaliran yang menyebabkan terganggunya aktifitas penambangan, sehingga masalah tersebut dapat ditangani dengan baik walaupun datang hujan dengan intensitas yang tinggi dimasa yang akan datang.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai **“Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Penambangan Batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi”**. sehingga dapat mengurangi dan mencegah terganggunya aktivitas penambangan.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada penulis dapat mengidentifikasi masalah yang bertujuan untuk mempermudah dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas, identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Banyaknya titik-titik genangan air di *front* penambangan yang mengganggu kelancaran kegiatan penambangan sehingga diperlukan sistem penyaliran yang baik.
2. Ukuran dimensi sump yang kecil di pit timur PT. Kuansing Inti Makmur mengakibatkan air meluap dan mengalir ke *Front* penambangan. Sehingga mengganggu proses *loading* dan *hauling* di pit tersebut.
3. Adanya saluran terbuka (*open channel*) yang berada di luar pit penambangan mengalami pendangkalan dan longsor dibiarkan begitu saja. Sehingga menyebabkan tidak berfungsinya saluran terbuka untuk memperkecil debit air limpasan.
4. *Excavator* yang seharusnya melakukan kegiatan pengupasan *overburden* dan *coal getting* dialih fungsikan untuk memindahkan lumpur yang terbentuk akibat banyaknya genangan air.
5. Dengan menggunakan 2 pompa yang ada di PT. Kuansing Inti Makmur masih belum mampu untuk mengeluarkan air dari sump menuju ke kolam pengendapan lumpur.

## C. Batasan Masalah

Adapun masalah-masalah yang akan dibahas dalam penelitian yang

berjudul kajian teknis sistem penyaliran tambang pada penambangan batubara pit Timur PT. Kuansing Inti Makmur, yang meliputi bentuk dan ukuran *drainage*, *sump*, kolam pengendapan lumpur serta kebutuhan pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari dalam tambang.

#### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, hal-hal yang perlu dikaji dan diteliti serta perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Berapakah ukuran dimensi *sump* yang dapat menampung air di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi?
2. Berapa unit pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari *sump* di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi, berdasarkan spesifikasi pompa yang telah ada diperusahaan?
3. Berapa ukuran dimensi saluran terbuka di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi?
4. Berapa ukuran dimensi *settling pond* di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi?

#### E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan ukuran dimensi *sump* yang dapat menampung air di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi.
2. Menentukan unit pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari *sump* di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi, berdasarkan spesifikasi pompa yang telah ada diperusahaan.

3. Menentukan ukuran dimensi saluran terbuka di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi.
4. Menentukan ukuran dimensi *settling pond* di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

##### **1. Bagi Perusahaan Pertambangan**

Diharapkan dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi PT. Kuansing Inti Makmur untuk penerapan sistim penyaliran tambang dan membantu untuk perencanaan penambangan sehingga target produksi tercapai.

##### **2. Bagi Peneliti**

- a. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu dan memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- b. Sebagai sarana dalam menambah wawasan dan pengalaman khusus dalam mengungkapkan, mengkaji, dan merencanakan sistem penyaliran tambang.

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### A. Tinjauan Umum

#### 1. Profil Perusahaan

PT Kuansing Inti Makmur merupakan salah satu Badan Usaha Milik Swasta (BUMS) yang bergerak dibidang pertambangan batubara yang merupakan anak perusahaan dari PT. Golden Energi Mines Tbk. Perusahaan ini berlokasi di Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi dengan status perizinan Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi (IUP OP) (2009-2029) berdasarkan SK Bupati Bungo IUP No. 251/DESDM Tahun 2010 yang dikeluarkan oleh Bupati Bungo dengan total luasan 2610 Ha dan dibagi menjadi 9 IUP. Berikut status perizinan PT. Kuansing Inti Makmur saat ini:

**Tabel 1. Data Perusahaan**

1.	Nama perusahaan	PT. Kuansing Inti Makmur
2.	Alamat perusahaan	Sinarmasland Plaza lantai 6 Jalan M.H Thamrin Kav. 51 Jakarta Pusat
3.	Lokasi penambangan	Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi
4.	No. Telp	(021) – 50186888
5.	Penanggung jawab	Pongsak Dejmark (Direktur)
6.	KTT	Decky Sudaryono
7.	Status perizinan	Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi (IUP OP)
8.	Surat keputusan	SK Bupati Bungo IUP No. 252/DESDM Tahun 2010
9.	Dikeluarkan oleh	Bupati Bungo
10.	Masa berlaku	23 April 2010 s/d 22 April 2018

*Sumber: Data Internal PT. Kuansing Inti Makmur*

PT Kuansing Inti Makmur mulai memproduksi pada tahun 2007 dan total produksi pada tahun 2007-2014 mencapai 9 Juta ton. Metode penambangan yang digunakan kegiatan penambangan batubara dengan menggunakan sistem tambang terbuka (*surface mining*) yaitu dengan metode *open pit mining*.

## 2. Lokasi dan Geografi

Lokasi PT. Kuansing Inti Makmur (KIM) terletak di Desa Tanjung Belit Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. Secara geografis terletak antara koordinat  $01^{\circ}24'15''$ -  $01^{\circ}25'15''$  LS dan  $101^{\circ}43'3''$  -  $101^{\circ}43'58''$  BT.

Secara administratif Kabupaten Bungo memiliki luas wilayah sekitar 4.659 km<sup>2</sup>. berpenduduk sebanyak 303.135 jiwa (hasil sensus tahun 2010), yang tersebar di 17 kecamatan yang meliputi 12 kelurahan dan 141 desa, Secara administratif, lokasi PT Kuansing Inti Makmur Jobsite Tanjung Belit memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

Utara : Kecamatan Sungai Rumbai (Kabupaten Dhamasraya, Sumatera barat)

Timur : Kecamatan Tanah Sepenggal

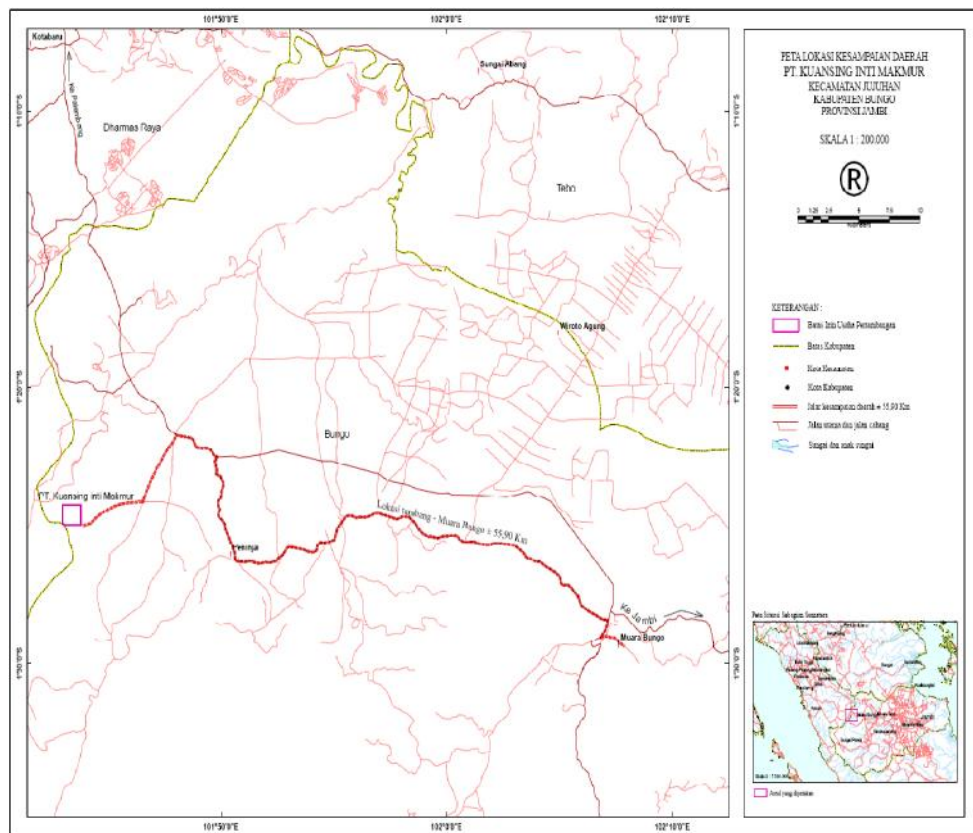
Barat : Kecamatan Asam Jujuhan (Kabupaten Dhamasraya, Sumatera barat)

Selatan : Kecamatan Tanah Tumbuh dan Rantau Pandan

### 3. Kesampaian Daerah

Wilayah Ijin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Kuansing Inti Makmur (KIM) secara administratif termasuk ke dalam Desa Jujuhan, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. Untuk menempuh lokasi PT. Kuansing Inti makmur dapat ditempuh dari:

- a. Dari kota Jambi menuju ke Bungo (ibukota kabupaten) dengan perjalanan darat menggunakan motor dan mobil dapat tempuh selama  $\pm 6$  jam. Setelah sampai di Bungo, untuk menuju ke lokasi *project* di Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan ditempuh perjalanan selama 1 jam yang dapat ditempuh menggunakan mobil maupun sepeda motor.
- b. Dari kota Padang menuju ke lokasi PT. Kuansing Inti Makmur, Muara Bungo, Jambi dapat ditempuh dengan perjalanan darat dengan jarak sejauh  $\pm 356$  km. Untuk menuju lokasi dapat menggunakan motor maupun mobil selama  $\pm 6$  jam ke simpang PT. KIM atau di KM. 44 Muara Bungo. Kemudian dilanjutkan dari simpang PT. KIM ke site PT.KIM berjarak  $\pm 6$  km atau  $\pm 10$  menit.



Sumber : Data PT Kuansing Inti Makmur, 2015

**Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Kuansing Inti Makmur**

#### 4. Iklim dan Curah Hujan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Stasiun Meteorologi Kota Jambi, wilayah Muara Bungo pada khususnya mengalami musim hujan sepanjang tahun 2014 dengan curah hujan 2579,45 mm/tahun atau 183 hari hujan. Secara umum Kabupaten Bungo daerah Tanjung Belit beriklim sedang, dengan rata-rata suhu udara sepanjang tahun 2014 sampai dengan September 2015 berkisar antara 23°C- 33°C. Kelembaban udara Kabupaten Bungo tercatat relatif tinggi berkisar antara 47 persen. Data curah hujan bulanan dari tahun 2001-2014 dapat dilihat pada Tabel 2.



**Tabel 2. Data Curah Hujan Bulanan**

Year	Curah Hujan (mm)												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2001	334	222	103	229	202	79	29	194	87	278	263	525	2545
2002	397	15	396	212	306	40	140	64	31	68	245	314	2228
2003	297	180	110	355	200	45	180	138	273	123	280	338	2519
2004	267	355	338	272	288	65	136	132	178	268	365	419	3083
2005	237	145	528	275	211	52	234	34	269	103	246	141	2475
2006	182	320	275	478	388	94	241	79	53	51	274	273	2708
2007	426	217	278	370	381	162	105	45	173	406	370	387	3320
2008	239	157	389	388	158	137	125	162	198	201	165	256	2575
2009	189	214	200	315	199	0	62	164	94	102	222	520	2281
2010	360	331	393	197	305	295	335	233	233	97	241	380	3400
2011	251	107	126	161	228	198	70	75	64	587	410	471	2748
2012	71	220	133	228	227	54	154	33	121	333	455	582	2610
2013	280	574	366	340	79	292	158	38	196	207	287	535	3351
2014	220	137	135	198	538	68	108	203	26	138	467	335	2575
total	3750	3194	3770	4019	3710	1582	2076	1593	1996	2962	4290	5476	38417
average	268	228	269	287	265	113	148	114	143	212	306	391	2744

Sumber: PT. Kuansing Inti Makmur dan Dinas Pertanian, 2015

## **5. Topografi**

Dilihat dari segi topografinya dan morfologinya wilayah pertambangan PT Kuansing Inti Makmur *Jobsite* Tanjung Belit daerah penyelidikan merupakan wilayah dengan bentuk morfologi berupa perbukitan bergelombang sedang hingga kuat yang terletak pada ketinggian berkisar 110 – 350 meter dari permukaan laut. Bentuk morfologi ini dikontrol oleh litologi yang berasal Formasi Sinamar berupa batulempung, batulanau dan batupasir.

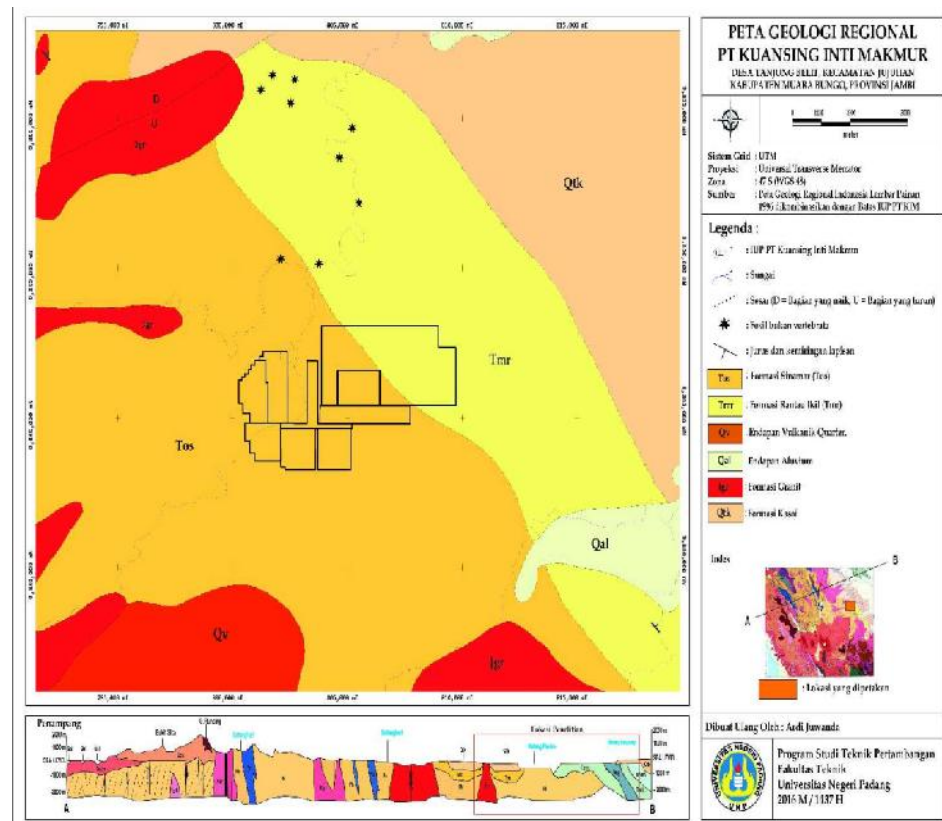
Sungai utama yang mengalir di daerah ini terdiri dari Sungai Tanjung Belit yang berada di bagian barat lokasi dengan lebar sungai antara 5-10 meter.

## **6. Keadaan Geologi**

### **a. Struktur Geologi Regional**

Secara umum daerah penyelidikan merupakan bagian dari peta geologi lembar daerah Tanjung Belit Kecamatan Jujuhan, areal PT. Kuansing Inti Makmur secara regional terletak diantara Cekungan Sumatera Tengah dan Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Tengah dan Sumatera Selatan berawal dari masa kuartar dan diendapkan Formasi Sinamar. Formasi Sinamar diendapkan dalam kondisi peralihan, dimana bagian bawah formasi menunjukkan lingkungan daratan yang diendapkan pada Kala Oligosen akhir, sedangkan bagian atas formasi diendapkan dalam lingkungan laut pada Kala Miosen Bawah. Tebal Formasi Sinamar mencapai > 1000 m.

Geomorfologi daerah disusun oleh kondisi bentang alam dengan pola perbukitan bergelombang lemah-sedang dengan kemiringan lereng berkisar antara 10 % sampai 15 % dengan memanjang ke arah Barat-Timur. Tersusun oleh litologi berupa batu lempung, konglomerat, dan batu pasir. Vegetasi pada daerah tersusun oleh vegetasi lebat berupa perkebunan rakyat yang sudah ditanami oleh pohon karet. Daerah PT. Kuansing Inti Makmur tersusun oleh litologi yang berasal dari Formasi Sinamar sebagai batuan tertua dan endapan vulkanik sebagai endapan batuan termuda.



Sumber : PT Kuansing Inti Makmur, 2015

**Gambar 2. Peta Geologi Regional PT. Kuansing Inti Makmur**

## **b. Struktur Daerah Penelitian**

Struktur geologi yang terdapat di daerah ini adalah berupa lipatan monoklin dengan jurus pelapisan relatif Barat Laut–Tenggara. Bentuk morfologinya berupa perbukitan bergelombang sedang sehingga kuat yang terjadi pada ketinggian berkisar 85-180 meter dari permukaan laut. Bentuk morfologi ini dikontrol oleh litologi yang berasal dari Formasi Sinamar berupa batulempung, batulanau, dan batupasir serta litologi dari endapan vulkanik kuartar berupa batuan breksi laharik.

Pada struktur geologi Daerah Tanjung Belit Kecamatan Jujuhan ditemukan anomali geologi struktur berupa struktur patahan (sesar normal) dan banyak *cleat* (rekahan).

*Sesar* ditemukan indikasi sesar turun minor yang membentuk *half graben*, pada area *coal getting*. Sehingga menyebabkan *offset* pada batubara yang terlihat seolah-olah batubara mengalami penebalan kearah selatan dengan radius  $\pm 15m$ . Sesar turun ini mempunyai nilai *plunge* (sudut penunjangan).

*Cleavage* ditemukan pengkekaratan dalam batubara, khususnya batubara sub-bituminous, umumnya menunjukkan pola *cleavage*. Hal ini ditunjukkan oleh serangkaian retakan yang sejajar, biasanya berorientasi tegak lurus perlapisan.

Satu rangkaian retakan disebut *facecleavage*, biasanya dominan dengan bidang individu yang lurus dan kokoh sepanjang beberapa meter. Pola lainnya yang disebut *butt cleavage*, retakannya lebih pendek, sering

melengkung dan cenderung berakhir pada bidang *facecleavage*. Jarak antar bidang *cleavage* bervariasi dari 1 cm sampai sekitar 30 cm. Bidang *cleat* sering diisi oleh unsur mineral atau karbonat, lempung, jenis sulfida, atau sulfat dapat secara umum nampak pada permukaan batubara yang mengelupas.

### c. Stratigrafi Regional

Daerah penelitian secara dominan tersusun oleh Formasi Sinamar (Tos) yang terdiri dari: batupasir, berwarna abu-abu hingga abu-abu terang, berbutir halus hingga sedang, menyudut tanggung, loose, formasi tersebut memiliki umur Oligosen. Batulempung berwarna abu-abu hingga abu-abu kecoklatan-kemerahan, sedikit pasiran, lunak. Batulanau, berwarna abu-abu hingga abu-abu kehijauan, kompak. Batubara berwarna hitam kusam sampai hitam mengkilap, kilap dull, agak keras, mengandung damar tebal sampai 15 cm. Formasi Sinamar merupakan endapan darat dengan lingkungan rawa-rawa (limnik). Diatasnya diendapkan Formasi Rantau Ikil (Tmr) yang terdiri dari batulempung hijau bersifat gampingan, napal dan sisipan batugamping berlapis, mencirikan lingkungan danau. Kedua Formasi tersebut secara tidak selaras ditutupi oleh Endapan Vulkanik Kuartar yang berasal dari pegunungan barisan di sebelah baratnya akibat kegiatan magmatisma.

Beberapa penyelidikan terdahulu menyimpulkan, bahwa Formasi Sinamar diendapkan dalam kondisi peralihan, dimana bagian bawah formasi menunjukkan lingkungan daratan yang diendapkan pada Kala

Oligosen Akhir, sedangkan bagian atas formasi diendapkan dalam lingkungan laut pada Kala Miosen Bawah. Tebal Formasi Sinamar mencapai > 1000 m.

Endapan vulkanik tersebar tidak merata di daerah penyelidikan, terdiri dari breksi laharik, aglomerat dan konglomerat. Breksi, berwarna hitam, keras, masadasar pasir kasar tufaan, fragmen berupa batuan beku andesit, berwarna abu-abu hingga abu-abu kehitaman, bentuk membulat–menyudut tanggung, ukuran kerikil sampai *boulder*.

**Tabel 3. Statigrafi Regional PT. Kuansing Inti Makmur**

Umur		Formasi	Simbol Litologi	Deskripsi	Kandungan Fosil	Lingkungan Pengendapan
Kuartar	Holosen	Endapan Alluvial		Terdiri dari material lepas, kerakal-butiran (64-4mm), pasirlepas dan lumpur	-	Darat
	Miosen	Rantau ikil		Terdiri dari batupasir lempungan, batupasir tufaan, dan batupasir lempungan. Ketebalan sekitar 1.000 meter	-	Darat
Tersier	Oligosen	Satuan Batu lempung Sinamar		Terdiri dari batulempung, komposisi lempung, bersifat silikaan, dengan sisipan batubara	<i>Streblus beccari</i> <i>Operticuna a.</i> <i>Cibicides altispira</i>	Lower delta plain
		Satuan Batupasir Sinamar		Terdiri dari batupasir, dengan sisipan batulanau dan batulempung	-	Transitional Lower Delta Plain

Sumber: Data PT. Kuansing Inti Makmur, 2015

## 7. Struktur Organisasi

PT. Kuansing Inti Makmur mempunyai struktur organisasi dengan keterangan sebagai berikut:

### a. KTT/*project manager*

Tugas dari seorang Kepala Teknik Tambang/*Project manager* adalah:

- 1) Memberikan instruksi tentang pelaksanaan kerja pada bawahannya, yang meliputi: *Mine and Development, Coal and Management, Infra and Maintenance, Strategic, HR & GA, SHE, dan Purchasing.*
- 2) Melakukan dan menyetujui transaksi-transaksi keperluan penambangan.
- 3) Membuat laporan pertanggung jawaban secara berkala kepada pemilik perusahaan.
- 4) Bertanggung jawab terhadap hasil kerja dan kelancaran kegiatan penambangan.
- 5) Mewakili perusahaan dalam memutuskan masalah yang berhubungan dengan tambang baik ke dalam maupun ke luar.
- 6) Berpartisipasi aktif dalam penyelidikan setiap kecelakaan berat atau insiden berpotensi menimbulkan kecelakaan serius/*fatality*, kerugian besar, dan kejadian berbahaya yang harus dilaporkan ke Dinas ESDM.
- 7) Memastikan dilaksanakannya semua tindakan perbaikan rekomendasi dari investigasi kecelakaan.

**b. Administrasi**

Tugas dari seorang administrasi adalah:

- 1) Sebagai sekretaris dari KTT/*Project Manager*.
- 2) Pendataan aset perusahaan.
- 3) Pemeliharaan dan pendistribusian sarana di lapangan.
- 4) Penyediaan kebutuhan dan fasilitas tambang.

**c. *Mine plan and development***

*Mine Plan and Development* adalah suatu badan yang terdiri dari *engineering*, *survey*, dan *geologist* yang ditunjuk untuk mengurus bagian perencanaan dan pengembangan di lokasi PT. Kuansing Inti Makmur, adapun tugas dan wewenangnya antara lain:

- 1) Merencanakan kegiatan penambangan selanjutnya.
- 2) Mengembangkan kegiatan yang sedang berlangsung.
- 3) Menghitung bahan galian yang tersisa.
- 4) Melakukan kegiatan *survey* guna untuk menghitung cadangan yang ada.
- 5) Membuat peta lokasi, peta *topografi* dan peta situasi lapangan.
- 6) Membuat hitung-hitungan target pengupasan *overburden* dan batubara tiap bulannya serta pengevaluasian.

**d. *Coal and management***

*Coal and Management* adalah departemen yang ditunjuk untuk mengurus masalah pada bagian produksi. Adapun tugas dan wewenang dari bagian produksi adalah :



- 1) Mengkoordinir pelaksanaan kegiatan pengupasan tanah penutup.
- 2) Mengkoordinir pelaksanaan kegiatan penambangan batubara dari pit ke *stockpile*.
- 3) Mengawasi dan mengontrol sistem kerja alat berat di *front* penambangan yang dikerjakan oleh *foreman*.

**e. *Infra and maintenance departament***

*Infra and Maintenance Department* adalah departemen yang mempunyai tugas dan wewenang untuk:

- 1) Perawatan dan perbaikan kendaraan maupun alat berat yang dipakai oleh perusahaan dalam operasional penambangan.
- 2) Mengajukan permintaan pembelian suku cadang.
- 3) Menginventaris suku cadang untuk alat-alat berat yang dibutuhkan oleh tambang.
- 4) Penyiapan suku cadang untuk berikutnya.
- 5) Perawatan dan perbaikan kendaraan.

**f. *HR (Human Resource) & GA (General Administration) Department.***

HR dan GA adalah suatu departemen yang bertugas untuk mengurus masalah umum yang terdiri dari bagian personalia, administrasi umum, penerimaan karyawan, keamanan (*security*) dan masalah pembelian (*Purchasing*).

Tanggung jawab masing-masing bagian adalah:

- 1) Personalia
  - a) Pendekatan kepada tokoh masyarakat dan orang – orang penting yang akan mendukung kegiatan penambangan.
  - b) Penerimaan dan memberhentikan karyawan
  - c) Peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) serta pemberian upah kerja.
- 2) Keamanan (*security*)
  - a) Keamanan aset perusahaan
  - b) Keamanan karyawan dan staf
  - c) Kemanana hasil produksi
- 3) Kantin, bertugas menyediakan makanan, minuman, dan *snack* untuk seluruh karyawan dan tamu yang berada di PT. Kuansing Inti Makmur.
- 4) *Laundry*, bertugas mencuci dan menyetrika pakaian seluruh karyawan dan tamu yang berada di PT. Kuansing Inti Makmur.
- 5) *Office Boy*, bertugas membersihkan ruangan pimpinan perusahaan, kantor, mushallah, kantin, dan mess karyawan.

**g. SHE Department**

*SHE Department* adalah departemen yang mempunyai tugas dan wewenang untuk mengurus dan menyediakan perlengkapan untuk keselamatan kerja dan kesehatan kerja dan lingkungan.

Adapun tugas dan wewenang dari *SHE Department* menurut SOP SHE (2009), sebagai berikut:

- 1) Pemeriksaan kesehatan bagi karyawan dan staf.
- 2) Pelaksanaan pengenalan keselamatan (*safety induction*).
- 3) Pelaksanaan *safety talk*.
- 4) Pemeriksaan keberadaan dan kelayakan Alat Pemadam Api Ringan (APAR), baik pada unit alat maupun bangunan.
- 5) Pemeriksaan kebutuhan, keberadaan dan efektivitas penempatan rambu-rambu lalu lintas di area tambang.
- 6) Penyediaan Alat Pelindung Diri (APD) bagi tenaga kerja tambang.
- 7) Pembuatan KIMPER (Kartu Izin Mengemudi Perusahaan)
- 8) Mengadakan inspeksi di area tambang.
- 9) Mengawasi pemakaian APD.
- 10) Pengawasan lingkungan.
- 11) Investigasi kecelakaan atau insiden tambang.

**h. Purchasing (Pembelian)**

- 1) Pembelian solar (BBM) untuk seluruh kebutuhan proyek.
- 2) Pembelian alat-alat baru jika dibutuhkan untuk kepentingan tambang.
- 3) Pendataan pembelian.

**i. Jam Kerja**

Jam kerja pada kegiatan penambangan di PT. Kuansing Inti Makmur dibagi menjadi dua *shift* yaitu, *shift* siang dan *shift* malam.

Adapun jadwal yang diterapkan di PT. Kuansing Inti Makmur adalah sebagai berikut:

- a. *Shift* siang: mulai 07:00-18:00, istirahat 1 jam (12:00-13:00).
- b. *Shift* malam: mulai 19:00-06:00, istirahat 1 jam (23:00-00:00).

**j. Sistem Penambangan**

Sistem penambangan yang dilakukan PT. Kuansing Inti Makmur adalah tambang terbuka dengan metode *backfilling*, dimana *pit* yang sudah ditambang ditutup kembali dengan tanah timbunan hasil pengupasan tanah penutup yang sebelumnya disimpan dahulu di *disposal area (waste dump area)*.

**k. Mitra Kerja**

Mitra kerja yang terlibat langsung dalam pelaksanaan pekerjaan penambangan batubara di PT. Kuansing Inti Makmur adalah:

- 1) PT. Artamulia Tata Pratama (PT. ATP)

PT. Artamulia Tata Pratama berperan sebagai kontraktor yang melakukan kegiatan penggalian *overburden* dan batubara pada PT. Kuansing Inti Makmur.

- 2) PT. Sucofindo

PT. Sucofindo merupakan sebuah perusahaan yang melakukan sarana pengujian dan analisis yang lengkap untuk memastikan kualitas batubara di PT. Kuansing Inti Makmur.

## **B. Kajian Teori**

### **1. Penyaliran Tambang**

Air dalam jumlah yang besar merupakan permasalahan besar dalam pekerjaan penambangan, baik secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap produktivitas.

Pengertian dari sistem penyaliran tambang adalah suatu usaha yang diterapkan pada daerah penambangan untuk mencegah, mengeringkan, atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan. Upaya ini dimaksudkan untuk mencegah terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah yang berlebihan, terutama pada musim hujan. Selain itu, sistem penyaliran tambang ini juga dimaksudkan untuk memperlambat kerusakan alat serta mempertahankan kondisi kerja yang aman, sehingga alat-alat mekanis yang digunakan pada daerah tersebut mempunyai umur yang lama.

Sumber air yang masuk ke lokasi penambangan, dapat berasal dari air permukaan tanah maupun air 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 bawah tanah merupakan air yang terdapat dan mengalir di bawah permukaan tanah. Jenis air ini meliputi air tanah dan air rembesan. Penanganan masalah air dalam suatu tambang terbuka dapat dibedakan menjadi dua (Rudi, 1999:28) yaitu :

#### **a. *Mine Drainage***

Merupakan upaya untuk mencegah masuknya air ke daerah penambangan. Hal ini umumnya dilakukan untuk penanganan air tanah dan air yang berasal dari sumber air permukaan. Beberapa metode *Mine drainage* :

1) Metode *Siemens*

Pada tiap jenjang dari kegiatan penambangan dibuat lubang bor kemudian ke dalam lubang bor dimasukkan pipa dan disetiap bawah pipa tersebut diberi lubang-lubang. Bagian ujung ini masuk ke dalam lapisan akuifer, sehingga air tanah terkumpul pada bagian ini dan selanjutnya dipompa ke atas dan dibuang ke luar daerah penambangan.

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

Metode ini digunakan untuk material yang mempunyai permeabilitas rendah dan jenjang tinggi. Dalam metode ini dibuat lubang bor kemudian dimasukkan pompa ke dalam lubang bor dan pompa akan bekerja secara otomatis jika tercelup air. Kedalaman lubang bor 50 - 60 meter.

3) Metode Elektro Osmosis

Pada metode ini digunakan batang anoda serta katoda. Bilamana elemen-elemen dialiri arus listrik maka air akan terurai, H<sup>+</sup> pada katoda (disumur besar) dinetralisir menjadi air dan terkumpul pada sumur lalu dihisap dengan pompa.

#### 4) *Small Pipe With Vacuum Pump*

Cara ini diterapkan pada lapisan batuan yang impermeabel (jumlah air sedikit) dengan membuat lubang bor. Kemudian di masukkan 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 di sumbat supaya saat ada isapan pompa, rongga antara pipa lubang bor kedap udara sehingga air akan terserap ke dalam lubang bor.

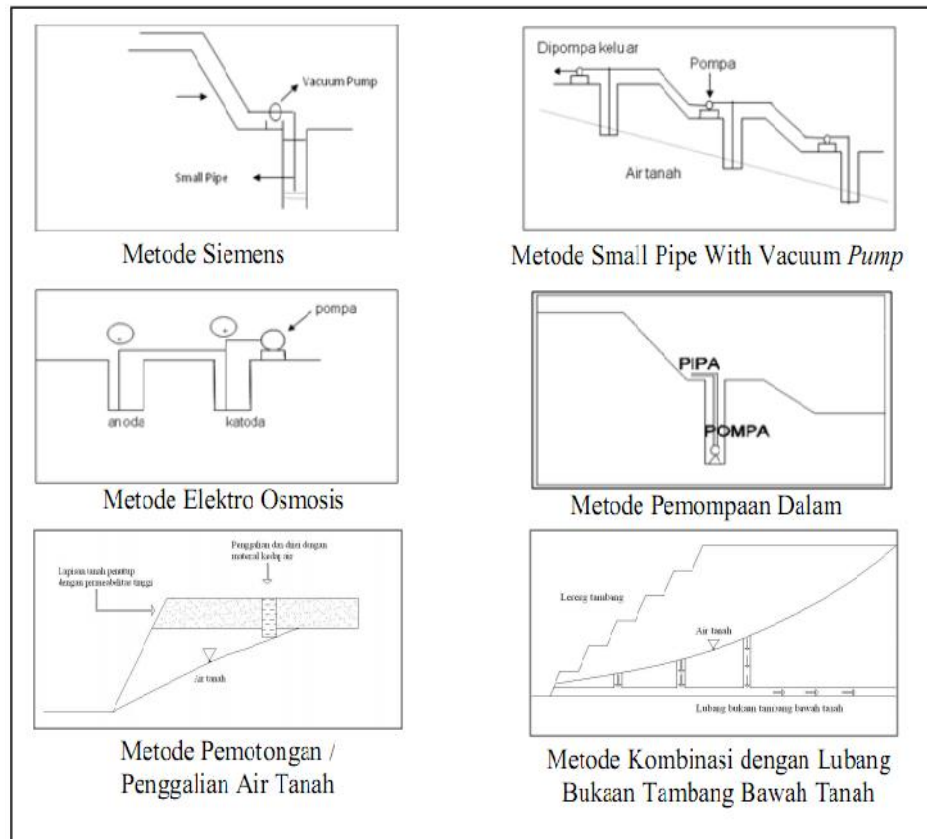
#### 5) *Metoda Pemotongan / Penggalian Air Tanah*

Metoda ini digunakan untuk mengatasi air tanah dimana lapisan akuifernya terletak pada permukaan atau pada lapisan atas. Cara ini dilakukan dengan menggali/memotong lapisan akuifer tersebut, sehingga air tanah tidak menerus kedalam pit, kemudian bekas galian diisi dengan material yang kedap air.

#### 6) *Metoda Kombinasi Dengan Lubang Bukaan Tambang Bawah Tanah*

Metoda ini dilakukan dengan membuat lubang bukaan tambang bawah tanah secara mendatar, kemudian pada lubang bukaan mendatar tersebut dibuat lubang bukaan secara vertikal keatas menembus lapisan akuifer untuk menurunkan muka air tanah. Air akan mengalir secara gravitasi sehingga tidak dibutuhkan pemompaan.

Untuk lebih jelasnya tentang keenam metoda *mine drainage* ini dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut.



Sumber : Rudi Sayoga Gautama, 1999

**Gambar 3. Bentuk-bentuk Metode Mine Drainage**

#### b. *Mine Dewatering*

Merupakan upaya untuk mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan. Upaya ini terutama untuk menangani air yang berasal dari air hujan. Beberapa metode penyaliran mine dewatering adalah sebagai berikut:

##### 1) Sistem Kolam Terbuka

Sistem ini diterapkan untuk membuang air yang telah masuk ke daerah penambangan. Air dikumpulkan pada sumur (sump), kemudian



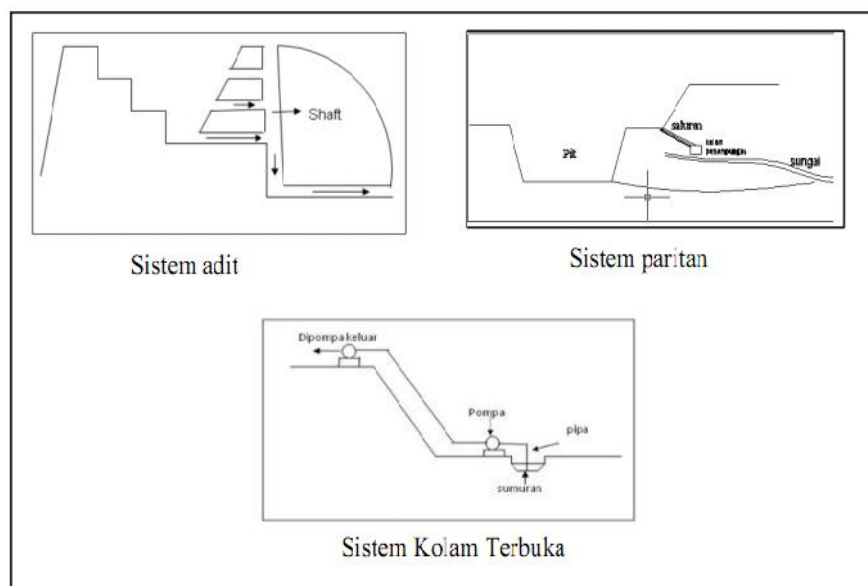
di pompa keluar dan pemasangan jumlah pompa tergantung kedalaman penggalian (Gambar 4).

## 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 (Gambar 4).

## 3) Sistem Adit

Cara ini biasanya digunakan untuk pembuangan air pada tambang terbuka yang mempunyai banyak jenjang. Saluran horisontal yang di buat dari tempat kerja menembus ke shaft yang di buat disisi bukit untuk pembuangan air yang masuk ke dalam tempat kerja. Pembuangan dengan sistem ini biasanya mahal, disebabkan oleh biaya pembuatan saluran horisontal tersebut dan shaft (**Gambar 4**).

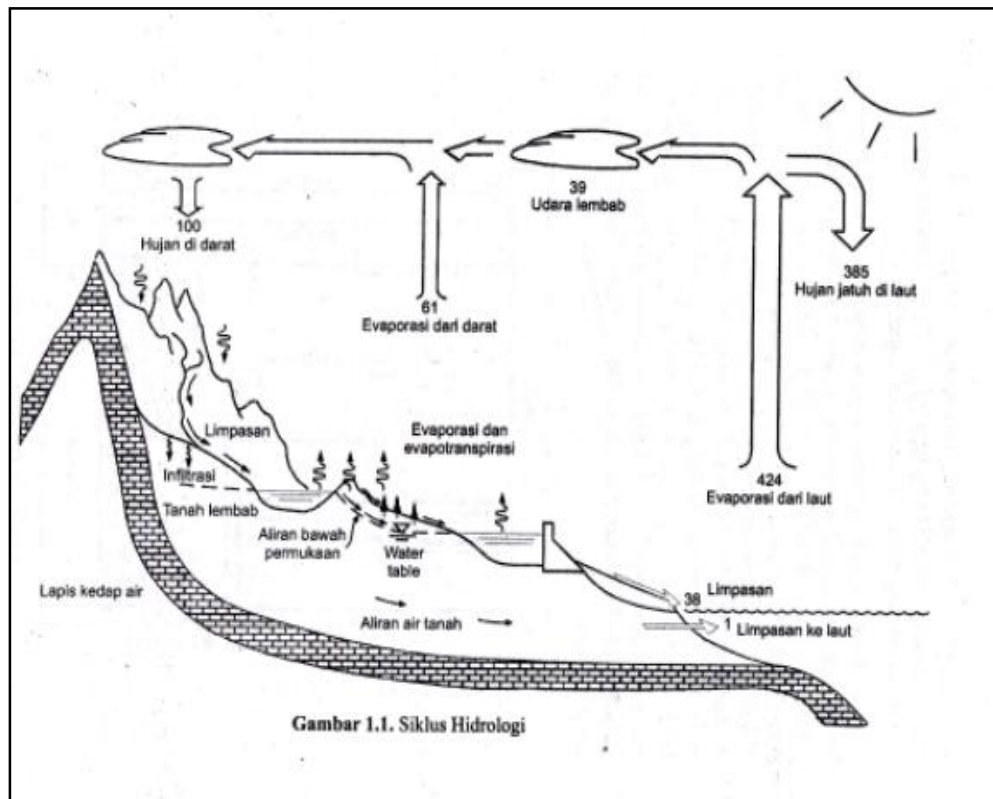


Sumber : Rudi Sayoga Gautama, 1999

**Gambar 4. Bentuk-bentuk Metode *Mine Dewatering***

## 2. Siklus Hidrologi

Keberadaan air di bumi mengalami proses alam yang berlanjut dan berputar sehingga membentuk suatu siklus atau daur ulang. Dengan demikian jumlah air yang ada di bumi merupakan satu kesatuan yang utuh dan bersifat tetap. Proses pengurangan dan pengisian kembali sumber-sumber air di bumi dari suatu tempat ke tempat yang lain membutuhkan waktu yang lama dan diatur dalam suatu siklus tertutup yang disebut dengan siklus hidrologi yang melibatkan elemen-elemen: presipitasi, evaporasi, transpirasi, evapotranspirasi, infiltrasi, dan limpasan di permukaan (*surface run off*). Siklus ini diperlihatkan pada gambar 5 berikut:



Sumber: Bambang Triadmojo, 2008

### Gambar 5. Siklus Hidrologi

Proses siklus hidrologi merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Uap air akan bergerak dan memasuki atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (*infiltrasi*) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface runoff*) mengisi cekungan tanah, danau dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir kelaut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir kedalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian ke luar

sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus yang disebut dengan siklus hidrologi (*Bambang, 2008:2*)

#### **a. Presipitasi**

Presipitasi adalah nama umum dari uap yang mengkondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian proses siklus hidrologi (suyono dan kensaku, 1983:20). Presipitasi dapat berbentuk dua wujud, yaitu:

- 1) Hujan yang merupakan bentuk presipitasi yang paling penting.
- 2) Embun yang merupakan hasil kondensasi di permukaan tanah atau tumbuhan.
- 3) Salju dan es.

Untuk wilayah Indonesia yang beriklim tropis, bentuk presipitasi yang paling penting adalah 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.

#### **b. 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. (Suyono dan Kensaku,1983:21) menyatakan bahwa Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi adalah:

- 1) Faktor tanah, terutama yang berkaitan dengan sifat-sifat fisik tanah seperti ukuran butir dan struktur tanah.
- 2) Vegetasi.
- 3) Faktor-faktor lain, seperti kemiringan tanah, kelembaban tanah, dan suhu air.

### **c. Evapotranspirasi**

Evapotranspirasi merupakan salah satu bentuk kehilangan air dalam neraca air siklus hidrologi. Evapotranspirasi adalah gabungan dari dua proses dalam siklus hidrologi yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi yaitu proses penguapan air yang terjadi di sungai, danau maupun lautan, tubuh air ataupun benda mati lainnya, sementara transpirasi yaitu proses penguapan air yang terjadi pada makhluk hidup, khususnya tumbuhan (Soemarwoto, 1997: 17). Evapotranspirasi penting untuk diketahui supaya salah satu bentuk kehilangan air dapat diestimasi sehingga dapat digunakan untuk manajemen sumberdaya air dengan melibatkan data masukan air.

Evaporasi dan transpirasi sulit dibedakan di alam terlebih di daerah tropis yang mempunyai banyak tumbuhan, oleh karenanya evaporasi dan transpirasi sering disatukan menjadi evapotranspirasi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi adalah (Bambang, 2008:54):

- 1) Radiasi matahari, karena proses perubahan air dari wujud cair menjadi gas memerlukan panas (penyinaran matahari secara langsung).
- 2) Angin yang berfungsi membawa uap air dari satu tempat ke tempat lain.
- 3) Kelembaban.
- 4) Suhu.
- 5) Jenis tumbuhan, karena evapotranspirasi dibatasi oleh persediaan air yang dimiliki oleh tumbuh-tumbuhan serta ukuran stomata.
- 6) Jenis tanah, karena kadar kelembaban tanah membatasi persediaan air yang diperlukan tumbuhan.

**d. Limpasan (*Run off*)**

Limpasan adalah semua air yang mengalir akibat hujan yang bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah tanpa memperhatikan asal atau jalan yang di tempuh sebelum mencapai saluran.

Limpasan permukaan sangat berhubungan dengan infiltrasi, oleh karna itu dengan memahami proses terjadinya limpasan permukaan, factor yang berpengaruh, akan bisa dilakukan analisis limpasan permukaan serta kaitanya dengan erosi dan sedimentasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi juga akan mempengaruhi limpasan permukaan. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh jenis tanah, kondisi

permukaan tanah, tekstur dan struktur tanah, kandungan bahan organik, kepadatan tanah, kadar air awal tanah dan intensitas hujan yang terjadi atau cara pemberian air irigasi, untuk lahan beririgasi.

Menurut Suyono dan Kensaku (1978:135) mengemukakan bahwa: "Limpasan permukaan terjadi ketika jumlah curah hujan melampaui laju infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi, air mulai mengisi cekungan atau depresi pada permukaan tanah". Setelah pengisian selesai maka air akan mengalir dengan bebas dipermukaan tanah.

Perhitungan debit air limpasan dengan metode rasional adalah sebagai berikut (Rudi, 1999:28):

$$Q = C \times I \times A$$

Keterangan:

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

$C$  = Koefisien limpasan (Tabel 4)

$I$  = Intensitas curah hujan ( $m/detik$ )

$A$  = Luas *catchment area* ( $m^2$ )

Koefisien limpasan dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu faktor – faktor tutupan tanah, kemiringan lahan, intensitas hujan dan lamanya hujan. Koefisien ini merupakan suatu konstanta yang menggambarkan dampak proses infiltrasi, penguapan dan intersepsi pada daerah tersebut.

Koefisien limpasan untuk beberapa jenis tata guna lahan dengan berbagai kemiringan secara umum dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Koefisien limpasan pada berbagai kondisi**

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, >15%	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 & penimbunan tambang	0,9-1

Sumber: Rudi Sayoga Gautama, 1999

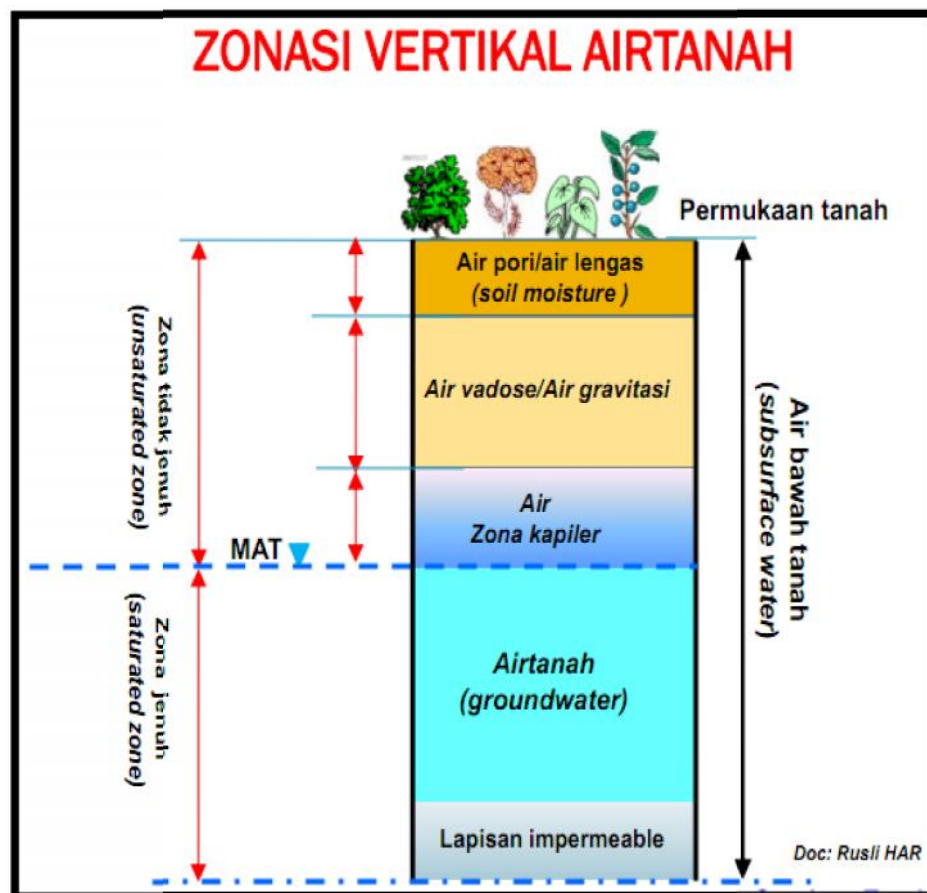
#### e. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang terdapat dibawah permukaan tanah, khususnya yang berada di dalam zona jenuh air. Sedangkan air bawah tanah merupakan seluruh air yang terdapat di bawah permukaan tanah, mulai dari zona tidak jenuh (*unsaturated zone*) hingga zona jenuh air (*saturated zone*). Banyaknya air yang tertampung di bawah permukaan tergantung pada keseragaman lapisan di bawah tanah.

Air tanah terdapat pada suatu lapisan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air yang disebut dengan akuifer. Sesuai dengan definisinya, batuan yang dapat menjadi akuifer adalah batuan yang mempunyai



porositas dan permeabilitas yang cukup untuk menjadi media penyimpan dan pengaliran air tanah. Pada batuan sedimen, tipikal akuifer berupa batu pasir dan krakal yang tidak terkonsolidasi. Pada batuan beku dan metamorf, akuifer dapat berupa batuan yang mengandung rekahan. Zonasi vertical airtanah dapat dilihat pada Gambar 6.



sumber: Rusli HAR, 2012

**Gambar 6. Zona Vertikal Air Tanah**

Jenis-jenis akuifer dikenal ada tiga tipe, yaitu akuifer tertekan (*confined aquifer*), akuifer tidak tertekan (*unconfined aquifer*), dan akuifer bocoran (*leaky aquifer*).

1) Akuifer tertekan (*confined aquifer*)

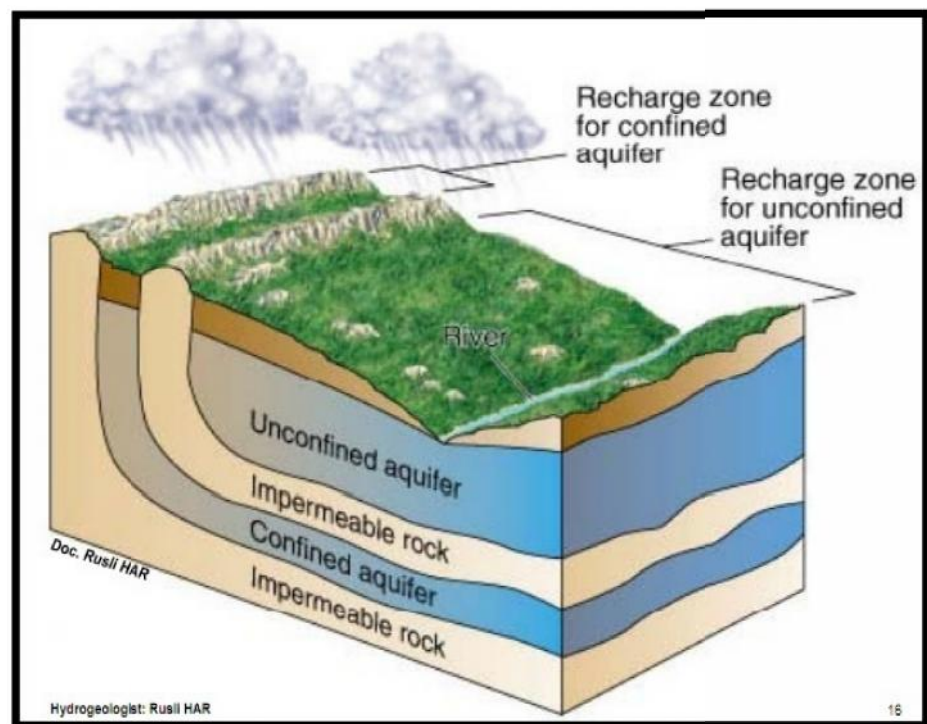
Merupakan akuifer dimana bagian bawah dan atas dari akuifer ini dibatasi oleh lapisan *impermeable*. Konfigurasi lapisan ini menyebabkan air tanah mempunyai tekanan diatas tekanan normal.

2) Akuifer tidak tertekan (*unconfined aquifer*)

Akuifer ini disebut juga akuifer bebas, dimana bagian bawahnya dibatasi oleh lapisan *impermeable* dan pada bagian atasnya tidak mempunyai lapisan *impermeable*.

3) Akuifer bocoran (akuifer semi tertekan)

Pada bagian atas atau bawah dari akuifer ini dibatasi oleh lapisan *semi-permeable*. Anatomi akuifer ini diperlihatkan pada gambar 7 berikut ini:



sumber: Rusli HAR, 2012

**Gambar 7. Anatomi akuifer**

Air tanah menjadi parameter dalam perencanaan suatu sistem penyaliran di tambang. Oleh karena itu jumlah air tanah yang masuk ke tambang harus diketahui.

### 3. Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah atau volume air hujan yang jatuh pada satu satuan luas tertentu, dinyatakan dalam satuan mm. 1 mm berarti pada luasan  $1 \text{ m}^2$  jumlah air hujan yang jatuh sebanyak 1 liter. 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.

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. Analisa terhadap data curah hujan ini dapat dilakukan dengan dua metode yaitu *annual series* dengan mengambil satu data maksimum setiap tahunnya yang berarti bahwa hanya besaran maksimum setiap tahun saja yang dianggap berpengaruh dalam analisa data

dan *partial duration series*, yaitu dengan menentukan lebih dahulu batas bawah tertentu dari curah hujan, selanjutnya data yang lebih besar dari batas bawah tersebut diambil dan dijadikan data yang akan dianalisa.

#### a. Curah Hujan Rencana

Pengolahan data curah hujan dimaksudkan untuk mendapatkan data curah hujan yang siap pakai untuk suatu perencanaan sistem penyaliran. Pengolahan data ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode *Gumbel*, yaitu suatu metode yang didasarkan atas distribusi normal (distribusi harga ekstrim). Gumbel beranggapan bahwa distribusi variabel-variabel hidrologis tidak terbatas, sehingga harus digunakan distribusi dari harga-harga yang terbesar (Rudi,1999: 8). Persamaan *Gumbel* tersebut adalah sebagai berikut:

$$X_t = \bar{X} + \left( \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \right) S$$

Keterangan :

$X_r$  = Curah hujan untuk periode ulang T (mm)

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

S = Standar deviasi

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

$Y_t$  = Nilai reduksi variat dari variabel

$Y_n$  = Nilai rata-rata dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data.

Nilai *Reduced Mean* ( $Y_n$ ) dan *Reduced Variate* ( $Y_t$ ) dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$Y_n = -\ln \left[ -\ln \left\{ \frac{n+1-m}{n+1} \right\} \right]$$

Keterangan :

$n$  = Jumlah sampel

$m$  = Urutan sampel

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

Keterangan :

$T$  = Periode ulang hujan, tahun

Sedangkan nilai dari *Reduced Standart Deviation* ( $S_n$ ) dan *Standart Deviation* ( $S$ ) ditentukan dengan rumus:

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum (Y_n - \bar{Y}_n)^2}{n-1}}$$

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

Dari perumusan distribusi Gumbel di atas, hanya harga curah hujan rata-rata dan Standar deviasi nilai curah hujan yang diperoleh dari hasil pengolahan data. Sedangkan harga-harga selain itu diperoleh dari tabel tetapan, dalam hubungannya dengan jumlah data dan periode ulang hujan.

## **b. Periode Ulang Hujan**

Curah hujan biasanya terjadi menurut pola tertentu dimana curah hujan biasanya akan berulang pada suatu periode tertentu, yang dikenal

dengan Periode Ulang Hujan. Periode ulang hujan adalah periode (tahun) dimana suatu hujan dengan tinggi intensitas yang sama kemungkinan bisa terjadi lagi. Kemungkinan terjadinya adalah satu kali dalam batas periode (tahun) ulang yang ditetapkan.

Penentuan periode ulang hujan dilakukan dengan menyesuaikan data dan keperluan pemakaian saluran yang berkaitan dengan umur tambang serta tetap memperhitungkan resiko hidrologi (*Hidrology Risk*). Dapat pula dilakukan perhitungan dengan metode distribusi normal menggunakan konsep peluang.

Setelah periode ulang hujan ditetapkan maka dapat ditentukan nilai ekstrim dari curah hujan yang akan dipakai sebagai dasar perhitungan dalam rangka mendesain sistem penyaliran.

**Tabel 5. Periode Ulang Hujan Rencana**

<b>Lokasi</b>	<b>Periode Ulang Hujan (Tahun)</b>
Daerah Terbuka	0,5
Sarana Tambang	2 – 5
Lereng Tambang dan Penimbunan	5 – 10
Sumuran Utama	10 – 25
Penyaliran Keliling Tambang	25
Pemindahan Aliran Sungai	100

*Sumber : Rudi Sayoga, 1999*

### c. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi.

Besarnya intensitas curah hujan yang kemungkinan terjadi dalam kurun waktu tertentu dihitung berdasarkan persamaan Mononobe (Tamrin, 2010:10). Rumus tersebut menyatakan bahwa nilai tingkat intensitas curah hujan yang diperbolehkan yaitu curah hujan perbandingan rata-rata per-hari terhadap lamanya hujan rata-rata per-hari

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$

Harga  $tc$  dapat dicari dengan menggunakan rumus *kirpich* (Tamrin Kasim, 2010:10) sebagai berikut:

$$tc = 0,0195 \times \left(\frac{L}{S^{0,5}}\right)^{0,77}$$

atau:

$$tc = 0,871 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Keterangan:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R = Curah hujan rancangan (mm/hari)

$tc$  = Lama waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang aliran (km)

H = Beda elevasi (km)

S = Slop/Kemiringan

Berdasarkan tinggi rendahnya nilai intensitas curah hujan, hujan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa tingkatan yang dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6. Derajat dan Intensitas Curah Hujan**

No	Derajat Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	Kondisi
1.	Hujan sangat lemah	< 0,02	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
2.	Hujan lemah	0,02 - 0,05	Tanah menjadi basah semuanya
3.	Hujan normal	0,05 - 0,25	Bunyi curah hujan terdengar
4.	Hujan deras	0,025 – 1,00	Air tergenang di seluruh permukaan tanah dan terdengar bunyi dari genangan
5.	Hujan sangat deras	>1,00	Hujan seperti ditumpahkan, seluruh drainase meluap

*Sumber: Rudy Sayoga, 1999*

#### **d. Catchment Area**

*Catchment* area merupakan suatu areal atau daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi, sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup yang mana



polanya disesuaikan dengan kondisi topografi dengan mengikuti kecendrungan arah gerak air. Air yang jatuh ke permukaan sebagian akan meresap ke dalam tanah (*infiltrasi*), sebagian ditahan oleh tumbuhan (*intersepsi*), dan sebagian akan mengisi liku-liku permukaan bumi dan akan mengalir ketempat yang lebih rendah.

Daerah tangkapan hujan merupakan suatu daerah yang dapat mengakibatkan air limpasan permukaan (*run off*) mengalir ke suatu tempat (daerah penambangan yang lebih rendah). Dalam menentukan batasan *catchment area* dapat dibatasi pada wilayah areal penambangan saja, sedangkan daerah di luar areal penambangan bisa saja termasuk kedalam *catchment area* jika elevasi diluar areal penambangan lebih tinggi dari areal penambangan. Namun di luar areal penambangan dalam penanggulangan air limpasan dapat dibuat saluran pengelak.

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 drainase) yang tujuannya produktivitas tidak menurun. Penentuan luas daerah tangkapan hujan berdasarkan pada kontur ketinggian yang membentuk puncak gunung atau bukit, lembah antar gunung atau bukit dan mempertimbangkan arah aliran air serta aliran sungai yang ada di daerah yang akan diteliti.

Setelah daerah tangkapan hujan ditentukan, maka diukur luasnya pada peta kontur, yaitu dengan menarik hubungan dari titik-titik yang

tertinggi disekeliling tambang membentuk poligon tertutup, dengan melihat kemungkinan arah mengalirnya air, maka luas dihitung dengan program Autocad. Batas daerah tangkapan hujan di tentukan berdasarkan kontur ketinggian yang membentuk pucak gunung atau bukit, lembah antar gunung atau bukit dan mempertimbangkan alur serta arah aliran sungai yang ada di daerah penelitian.

#### **4. Pompa**

##### **a. Pengertian pompa**

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan air di daerah tambang, baik itu air tanah maupun air bawah tanah. Dalam sistem penyaliran tambang, pompa sangat diperlukan untuk mencegah maupun mengeluarkan air yang masuk ke lokasi tambang. Jenis pompa yang banyak digunakan dalam kegiatan penyaliran tambang adalah pompa *sentrifugal*. Pompa ini banyak digunakan di daerah tambang karena mampu mengalirkan lumpur, perawatannya mudah dan kapasitasnya besar.

Dalam pemilihan pompa, kita harus menyesuaikan dengan beberapa faktor, yaitu:

##### **1) Lokasi Pemindahan Air**

Dalam pemilihan pompa, lokasi pemindahan air tambang harus diketahui terlebih dahulu. Sehingga ketinggian buangan, kemiringan, belokan, dan lain-lain dapat diketahui.

##### **2) Debit Air Yang Dipindahkan**

Debit air yaitu jumlah air atau volume air yang dipindahkan/dikeluarkan dari tempat yang satu ke tempat yang lainya selama waktu tertentu dengan satuan  $m^3/\text{jam}$  atau  $m^3/\text{detik}$ .

### 3) Karakteristik Air

Pada umumnya air tambang mempunyai tingkat keasaman yang tinggi dengan PH 5-7, biasanya berasal dari air resapan yang ada pada lapisan permukaan tanah. Dengan tingginya tingkat keasaman air tambang dapat menyebabkan kerusakan alat pompa seperti rumah pompa, pipa (*hose*) dan dapat menyebabkan menurunnya produktifitas kerja pompa.

### 4) Kapasitas Motor

Kapasitas motor yaitu besarnya daya listrik yang dipakai untuk menggerakkan motor tersebut (kw).

### 5) Spesifikasi Pompa

Spesifikasi pompa adalah tipe nomor pompa, nama pompa, dan jenis pompa.

### 6) Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa yaitu jumlah volume air yang dapat di hisap/dialirkan oleh pompa tersebut persatuan waktu ( $m^3/\text{jam}$ ).

### 7) *Head* Pompa

Ada 2 pengertian *head* pompa, yaitu:

a) Tinggi Tekan (*Delivery head*)

Tinggi tekan pompa (*delivery head*) adalah jarak vertikal antara sumbu pompa dengan titik buangan tertinggi yang diukur dalam satuan meter.

b) Tinggi Hisap (*Suction head*)

Tinggi hisap (*suction head*) adalah jarak vertikal dari permukaan air sampai kesuatu pompa.

**b. Head Total Pompa**

Dalam pemompaan dikenal istilah julang (*head*), yaitu 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 julang total pompa dapat dituliskan sebagai berikut (*Sularso dan Haruo Tahara, 2006:26*):

$$H = h_s + \Delta h_p + h_f + h_{sv} + h_v$$

Keterangan :

H = *Head* total pompa (m).

H<sub>s</sub> = *Head* statis pompa (m).

$\Delta h_p$  = Beda *head* tekanan pada kedua permukaan air (m).

H<sub>f</sub> = *Head* untuk mengatasi berbagai hambatan pada pompa dan pipa (m) yaitu *head* gesekan pipa,

h<sub>sv</sub> = Kerugian akibat fitting-fitting (belokan) pada pipa (m)

$H_v$  = *Head* kecepatan pada ujung pipa keluar.

Untuk menentukan head total pompa terlebih dahulu harus ditentukan kerugian yang terjadi pada instalasi pompa yang digunakan.

### 1) *Head* Statis ( $h_s$ )

Head statis merupakan perbedaan elevasi muka air di sisi keluar dan di sisi isap.

$$H_s = H_1 - H_2$$

Keterangan:

$H_1$  = Elevasi pipa buang (mdpl)

$H_2$  = Elevasi pipa hisap (mdpl)

### 2) *Head* Tekanan ( $h_p$ )

Perbedaan tekanan atmosfer pada permukaan air ( $h_p$ ) adalah:

$$h_p = h_{pa} - h_{pb}$$

$$h_{pa} = 10,33 (1 - 0,0065 \times h_a / 288)^{5,256}$$

$$h_{pb} = 10,33 (1 - 0,0065 \times h_b / 288)^{5,256}$$

Keterangan:

$h_p$  = Perbedaan tekanan pada permukaan air (m)

$h_{pa}$  = Tekanan pada permukaan air yang akan dipindahkan

$h_{pb}$  = Tekanan pada permukaan air buangan

$h_a$  = Elevasi sisi isap (m)

$h_b$  = Elevasi sisi keluar (m)

10,33 = Tekanan udara pada ketinggian 0 m

3) *Head* Gesekan ( $h_f$ )

Rumus ini umumnya digunakan untuk menghitung *Head* Gesekan pada pipa, dapat menggunakan persamaan *Hazen-Williams*.

$$H_f = \frac{10,666 Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,85}} \times L$$

Keterangan:

$H_f$  = Julang kerugian (m)

$Q$  = laju aliran ( $m^3/s$ )

$D$  = diameter pompa (m)

$L$  = panjang pipa (m)

$C$  = koefisien

4) Kerugian *Head* Pada Belokan ( $h_{sv}$ )

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung *Head* Belokan adalah:

$$h_{sv} = f_2 \frac{v^2}{2g}$$

Keterangan :

$f$  = koefisien kerugian pada belokan

$$f = \left[ 0,31 + 1,847 \left( \frac{D}{2R} \right)^{3,5} \right] \times \left( \frac{\theta}{90} \right)^{0,5}$$

Keterangan :

$D$  = Diameter dalam Pipa (m)

$V$  = Kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)

$R$  = Jari jari lengkung sumbu belokan (m)

$\theta$  = Sudut belokan (derajat)

#### 5) Kerugian *head* kecepatan ( $h_v$ )

Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan *head* kecepatan aliran air adalah:

$$h_v = \frac{v^2}{2 \times g}$$

Keterangan:

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

$v$  = kecepatan aliran rata-rata di dalam pipa (m/s)

#### c. Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa yang diperlukan dapat dihitung setelah jumlah airlimpasan diketahui. Untuk menghitung debit pompa yang diperlukandapat digunakan persamaan berikut ini (Sularso,2006:19):

$$Q_p = \frac{Q}{24 \times 3600 \times D}$$

Keterangan:

$Q_p$  = Kapasitas pompa ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

$D$  = Lamanya genangan yang diperbolehkan (hari)

$Q$  = Jumlah air limpasan yang akan dipompakan

#### d. Jumlah pompa

Untuk menentukan jumlah pompa dapat dilakukan dengan membandingkan antara volume air yang masuk ke areal tambang dengan debit pemompaan.

Aspek-aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

- 1) Kapasitas pompa

Ada beberapa aspek yang perlu diketahui dalam menentukan kapasitas pompa, yaitu:

- a) Berat dan ukuran pompa yang akan diangkut dari pabrik ke tempat pemakaian pompa.
- b) Lokasi pemasangan pompa dan transportasi pengangkutan.
- c) Jenis penggerak pompa yang harus disesuaikan dengan keadaan lokasi pemasangan pompa.
- d) Pengadaan suku cadang pompa.
- e) Resiko dan keselamatan kerja dalam pemasangan dan pengangkutan pompa.

#### **e. Klasifikasi Pompa**

Berdasarkan klasifikasi standar yang sering dipakai. Ada tiga kelas yang digunakan sekarang ini, sentrifugal, rotari, dan torak reciprocating. Istilah ini hanya berlaku pada mekanik fluida bukan pada desain pompa itu sendiri, Ini penting karena banyak pompa yang dijual untuk keperluan yang khusus, hanya dengan melihat detail dan desain yang terbaik saja, sehingga masalah yang berdasarkan kepada kelas dan jenis pompa menjadi sejumlah yang berbeda - beda sesuai dengan pompa tersebut. Untuk lebih jelas dapat dilihat klasifikasi pompa (Tabel 7) di bawah ini :



**Tabel 7. Kelas dan Jenis Pompa**

Kelas	Jenis
Sentrifugal	Ikut. Difuser. Turbin-regeneratif. Turbin-vertikal. Aliran-campur.
Rotary	Roda gigi. Baling-baling. Skrup, Kuping. Kumparan blok
Reciprocating	Aksi langsung. Tenaga. Diafragma. Dipaten pompa

Sumber : Sularso & Tahara, 2006

### 5. Sumuran (*Sump*)

Sumuran berfungsi sebagai penampung air sebelum dipompa ke luar tambang. Dengan demikian, dimensi sumuran ini sangat tergantung dari jumlah air yang masuk serta keluar dari sumuran (Rudy, 1999:4).

Dimensi sumuran tambang tergantung pada kuantitas volume air limpasan, kapasitas pompa dan waktu pemompaan (volume pemompaan), kondisi lapangan seperti kondisi penggalian terutama pada lantai tambang (*floor*) dan lapisan batubara serta jenis tanah atau batuan di bukaan tambang. Volume sumuran ditentukan dengan menggabungkan grafik intensitas hujan versus waktu, dan grafik volume pemompaan versus waktu serta volume limpasan versus waktu. Penentuan dimensi sumuran ditentukan dengan melihat volume sisa terbesar.

Tahapan selanjutnya setelah penentuan ukuran sumuran adalah menentukan lokasi sumuran di bukaan tambang. Pada prinsipnya sumuran diletakkan pada lantai tambang (*floor*) yang paling rendah, jauh dari aktivitas penggalian eandapan batubara, jenjang di sekitarnya tidak mudah

longsor, dekat dengan kolam pengendapan dan mudah untuk dibersihkan (Lilik, 2012: 61)

Volume sump yang optimum dapat juga dicari dari selisih antara volume air limpasan dengan volume pemompaan harian.

a.  $\text{Vol. Sump} = \text{Vol. Total Inflow (m}^3/\text{day)} - \text{Vol. Pemompaan (m}^3/\text{day)}$

b.  $\text{Vol. Total Inflow (m}^3/\text{day)} = \text{Vol. Limpasan} + \text{Vol. Air Tanah}$

c.  $\text{Vol. Limpasan} = \frac{C.R_{24}.A}{1000}$

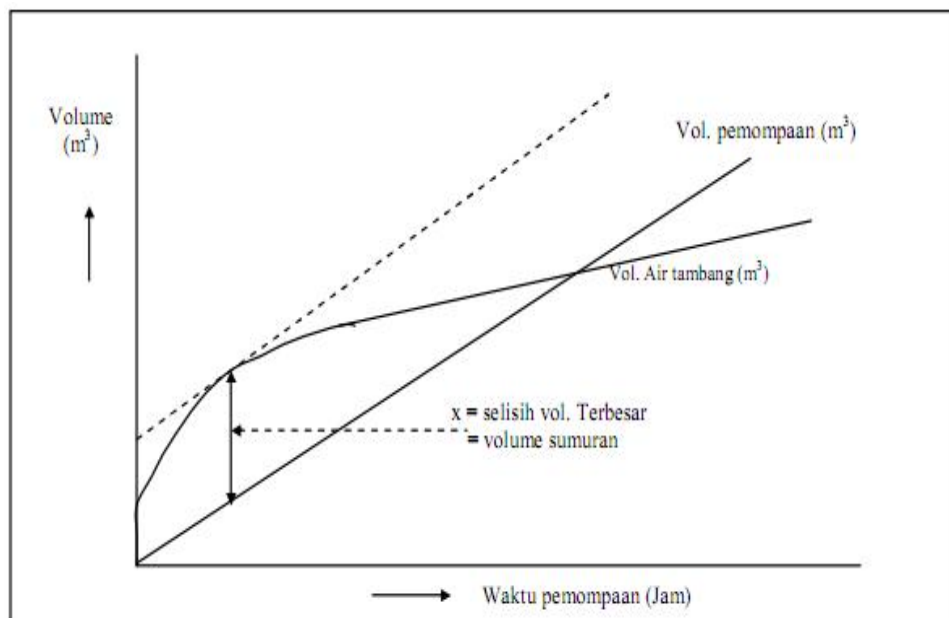
Dimana :

C = koefisien limpasan

$R_{24}$  = Curah hujan harian rencana (mm)

A = Luas catchment area ( $\text{m}^2$ )

d.  $\text{Vol. Pemompaan (m}^3/\text{day)} = \text{debit pemompaan (m}^3/\text{s)} \times 3600 \times \text{waktu operasi pompa per hari (hour/day)}$



Sumber: rudi sayoga, 1999

**Gambar 8. Grafik Penentuan Dimensi Sumuran**

Ada dua jenis tata letak sistem penyaliran tambang yaitu :

### a. Sistem Penirisan Terpusat

Pada sistem ini *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.

### b. 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 (Suyono, 2010) :

#### 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.

## 6. Saluran Terbuka

Pembuatan saluran tambang dilakukan untuk air limpasan permukaan pada suatu daerah dan mengalirkannya ke tempat pengumpulan (sumuran) atau tempat lainnya. Saluran ini juga digunakan untuk mengalirkan air hasil pemompaan keluar areal penambangan (sungai).

Rudy Sayoga (1999:4-2) menyatakan saluran tambang harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- a. Dapat mengalirkan debit air yang direncanakan.
- b. Kemiringan sedemikian sehingga tidak terjadi pengendapan/sedimentasi
- c. Kecepatan air sedemikian sehingga tidak merusak saluran (erosi)
- d. Kemudahan dalam penggalian.

Bentuk penampang saluran air umumnya dapat dipilih berdasarkan debit air, tipe material pembentuk saluran serta kemudahan dalam pembuatannya. Saluran air dengan penampang segi empat atau segi tiga umumnya untuk debit kecil sedangkan untuk penampang trapesium untuk debit yang besar. Bentuk penampang yang paling sering dan umum di pakai adalah bentuk trapesium, sebab mudah dalam pembuatannya, murah, efisien dan mudah dalam perawatannya serta stabilitas kemiringannya ( $z$ ) dapat

disesuaikan menurut keadaan topografi dan geologi. Perhitungan kapasitas pengaliran suatu saluran air dilakukan dengan rumus Manning (Rudy, 1999:4-3).

$$Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} A$$

Keterangan:

Q = Debit aliran pada saluran (m<sup>3</sup>/detik)

R = Jari-jari hidrolik =  $\frac{A}{P}$

S = Kemiringan dasar saluran (%)

P = Keliling basah

A = Luas penampang

n = Koefisien Manning yang menunjukkan kekerasan dinding saluran

Harga Koefisien Manning dapat dilihat pada tabel 8.

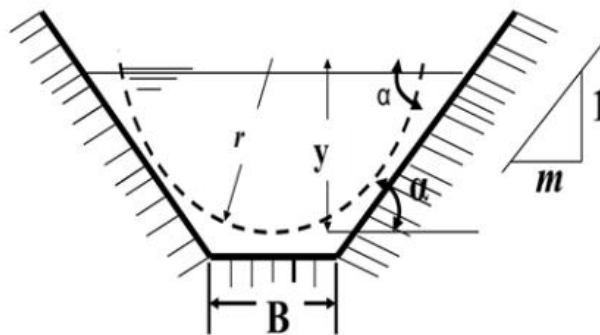
**Tabel 8. Harga Koefisien Manning (n)**

No	Tipe Elemen	(n)
1	Semen	0,010 – 0,014
2	Beton	0,011 – 0,016
3	Bata	0,012 – 0,020
4	Besi	0,013 – 0,017
5	Tanah	0,020 – 0,030
6	Gravel	0,022 – 0,035
7	Tanah yang ditanami	0,025 – 0,040

Sumber: Rudy Sayoga, 1999

Dimensi penampang yang dapat di katakan efisien, yaitu apabila dapat mengalirkan debit aliran secara maksimum. Beberapa jenis penampang efisien yang paling sering digunakan adalah sebagai berikut:

a. Penampang Saluran Trapesium

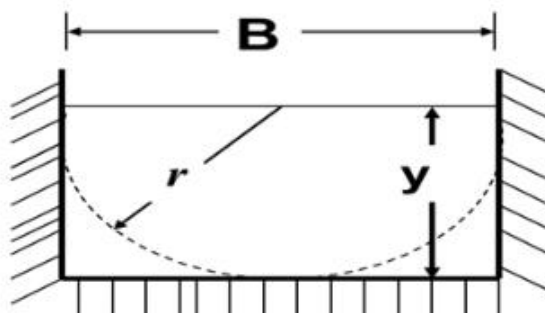


*Sumber: Bambang Triatmodjo, 2008*

**Gambar 9. Penampang Saluran Trapesium**

Keterangan : B = Lebar dasar saluran  
 Tg = Kemiringan tebing  
 Y = Kedalaman saluran

b. Penampang Saluran Segi Empat



*Sumber: Bambang Triatmodjo, 2008*

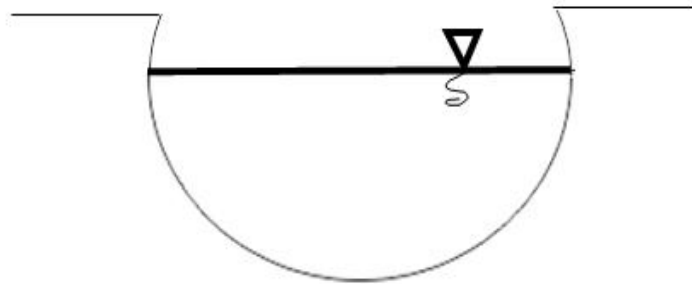
**Gambar 10. Penampang Saluran Segi Empat**

Keterangan:

$B$  = Lebar dasar saluran

$y$  = Kedalaman saluran

c. Penampang Saluran Setengah Lingkaran



*Sumber: Bambang Triatmodjo, 2008*

**Gambar 11. Penampang Saluran Setengah Lingkaran**

keterangan:

$r$  = Jari – Jari Lingkaran

Saluran dalam areal penambangan berfungsi untuk mengeluarkan air limpasan ke luar tambang, selain itu saluran juga terdapat di luar areal penambangan. Saluran yang berada di luar areal penambangan ini dikatakan sebagai saluran pengelak. Saluran pengelak merupakan saluran yang berfungsi untuk mencegah masuknya air limpasan kedalam areal penambangan.

Bentuk penampang saluran yang paling sering digunakan dan umum dipakai adalah bentuk trapesium, sebab mudah dalam pembuatannya, murah efisien dan mudah dalam perawatannya, serta stabilitas kemiringan dindingnya dapat disesuaikan menurut keadaan daerah.

## **7. Kolam Pengendapan Lumpur (*settling pond*)**

Kolam pengendapan adalah suatu daerah yang dibuat khusus untuk menampung air limpasan sebelum dibuang langsung menuju daerah pengaliran umum. Sedangkan kolam pengendapan untuk daerah penambangan adalah kolam yang dibuat untuk menampung dan mengendapkan air limpasan yang berasal dari daerah penambangan maupun daerah sekitar penambangan. Nantinya air tersebut akan dibuang menuju tempat perairan umum seperti sungai, maupun danau.

Kolam pengendapan berfungsi untuk mengendapkan lumpur-lumpur atau material padatan yang bercampur dengan air limpasan yang disebabkan adanya aktivitas penambangan maupun karena erosi. Disamping tempat pengendapan, kolam pengendapan juga dapat berfungsi sebagai tempat pengontrol kualitas dari air yang akan dialirkan ke perairan umum, baik itu kandungan materialnya, tingkat keasaman ataupun kandungan material lain yang dapat membahayakan lingkungan.

Dengan adanya kolam pengendapan diharapkan semua air yang keluar dari daerah penambangan benar-benar air yang sudah memenuhi ambang batas yang diizinkan oleh Keputusan menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 tahun 2003, sehingga nantinya dengan adanya penambangan ini, tidak ada komplain dari masyarakat dan juga mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Sesuai dengan baku mutu air limbah pada Tabel 9, di PT. Kuansing Inti Makmur bahwa baku mutu air limbahnya masih dibawah



ambang batas yang telah ditentukan oleh Kepmen Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003 sebelum masuk ke perairan umum..

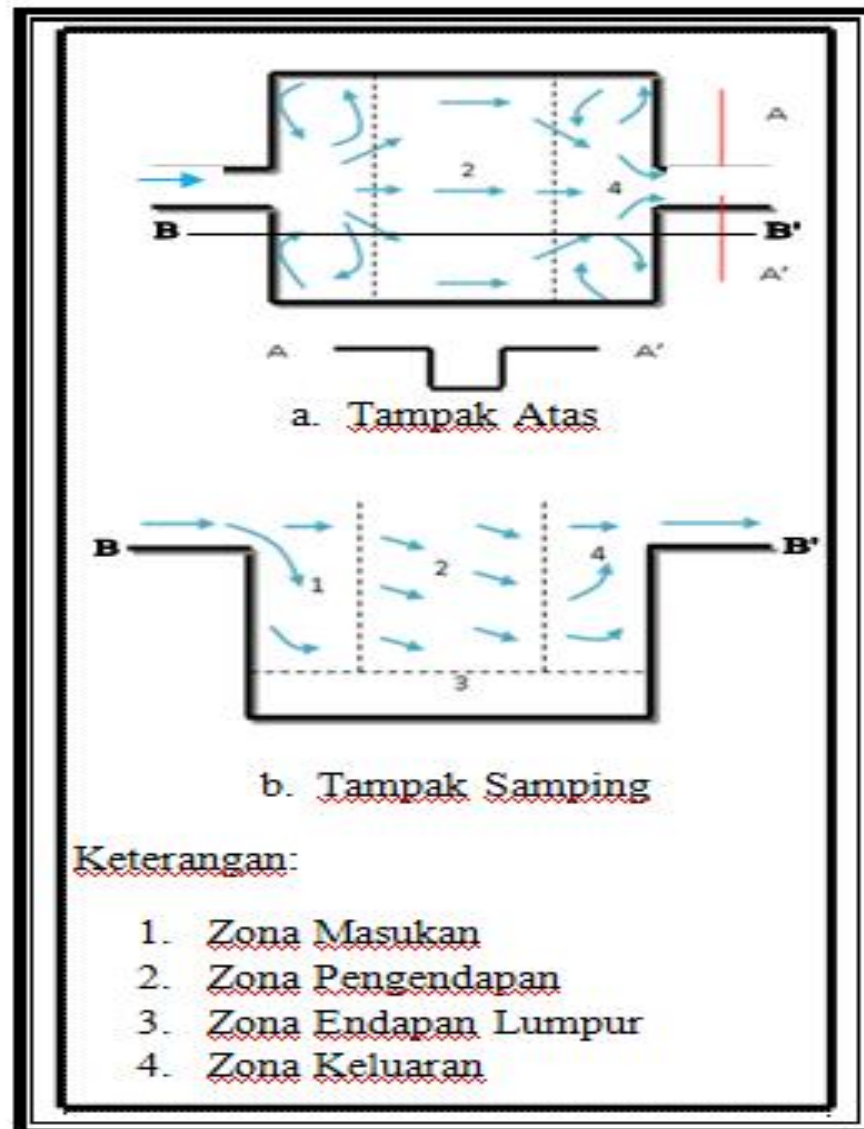
**Tabel 9. Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara**

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Kadar Maksimum</b>
pH		6-9
Residu Tersuspensi	Mg/l	400
Besi (Fe) Total	Mg/l	7
Mangan (Mn) Total	Mg/l	4

*Sumber: KEPMEN Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003*

#### **a. Bentuk Kolam Pengendapan**

Bentuk kolam pengendapan biasanya hanya digambarkan secara sederhana, yaitu berupa kolam berbentuk empat persegi panjang, tetapi sebenarnya bentuk tersebut dapat bermacam-macam, disesuaikan dengan keperluan dan keadaan lapangannya. Walaupun bentuknya dapat bermacam-macam, namun pada setiap kolam pengendap akan selalu ada empat zona penting yang terbentuk karena proses pengendapan material padatan. Empat zona penting tersebut dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Sumber: Awang Shuwandi, 2004

**Gambar 12. Zona-Zona Kolam Pengendapan**

Di dalam kolam pengendap lumpur ada 4 zona penting yang terbentuk yaitu (Huisman L.1977: 1-5) :

1) Zona masukan

Zona masukan adalah tempat masuknya aliran air berlumpur kedalam kolam pengendapan dengan anggapan campuran antara padatan dan cairan terdistribusi secara merata.

## 2) Zona Pengendapan

Zona Pengendapan adalah Tempat dimana partikel akan mengendap, material padatan disini akan mengalami proses pengendapan disepanjang saluran masing-masing ceck dam.

## 3) Zona Endapan Lumpur

Zona Endapan Lumpur Tempat dimana partikel padatan dalam cairan mengalami sedimentasi dan terkumpul pada bagian bawah saluran pengendap.

## 4) Zona Keluaran

Zona Keluaran adalah Tempat keluarnya buangan cairan yang relatif bersih, zona ini terletak pada akhir saluran.

### **b. Kecepatan pengendapan partikel ( $v$ )**

Kecepatan pengendapan dapat dihitung dengan menggunakan hukum *Stokes* dan hukum *Newton*. Hukum *Stokes* berlaku bila padatannya kurang dari 40%, sedangkan padatan yang lebih dari 40% berlaku untuk hukum *Newton* (Awang Shuwandi, 2004: 17).

#### 1) Hukum *Stokes*:

$$v = \frac{g \times D^2 \times (\rho_s - \rho_a)}{18\mu}$$

Keterangan:

$v$  = Kecepatan pengendapan partikel (m/detik)

$g$  = Percepatan gravitasi (m/detik<sup>2</sup>)

$s$  = Berat jenis partikel padatan

$a$  = Berat jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

$\mu$  = Kekentalan dinamik air (kg/mdetik)

$D$  = Diameter partikel padatan (m)

2) Hukum *Newton*:

$$v = \frac{g \times D^2 \times (\rho_{as} - \rho_a)}{3 \times Fg \times \rho_a}$$

Keterangan:

$v$  = Kecepatan pengendapan partikel (m/detik)

$g$  = Percepatan gravitasi (m/detik<sup>2</sup>)

$s$  = Berat jenis partikel padatan

$a$  = Berat jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

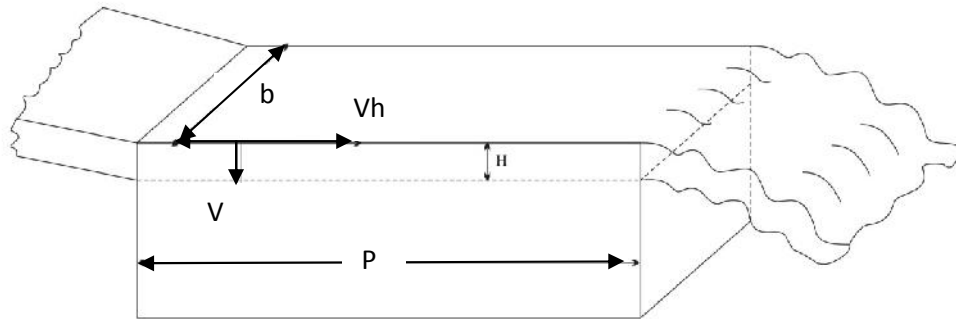
$D$  = Diameter partikel padatan (m)

$Fg$  = Nilai koefisien tahanan

Sedangkan untuk menentukan dimensi dari kolam pengendapan, seperti panjang, lebar dan kedalaman ditentukan berdasarkan spesifikasi alat yang digunakan untuk merawat kolam pengendapan tersebut.

### c. Persentase Pengendapan

Perhitungan persentase pengendapan ini bertujuan untuk mengetahui kolam pengendapan yang akan dibuat dapat berfungsi untuk mengendapkan partikel padatan yang terkandung dalam air limpasan tambang. Perhitungan tersebut memerlukan data-data antara lain persen (%) padatan dan persen (%) air yang terkandung dalam lumpur.



Sumber: Awang Shuwandi, 2004

**Gambar 13. Aliran Air di Kolam Pengendapan**

Keterangan :

$b$  = Lebar kolam pengendapan

$V_h$  = Kecepatan mendatar partikel

$V_t$  = Kecepatan pengendapan

$H$  = Kedalaman kolam pengendapan

$P$  = Panjang kolam pengendapan

Waktu yang dibutuhkan oleh partikel untuk mengendap dengan kecepatan ( $v = \text{m/s}$ ) sejauh ( $h$ ) adalah (Awang Shuwandi, 2004:18) :

$$T_v = \frac{h}{v}$$

Keterangan:

$T_v$  = Waktu pengendapan partikel (menit)

$V$  = Kecepatan pengendapan partikel (m/detik)

$h$  = Kedalaman Saluran (m)

Jika:

$$V_h = \frac{q}{A}$$

Keterangan:

$V_h$  = Kecepatan mendatar partikel (m/detik)

$Q$  = Debit aliran yang masuk ke kolam pengendapan ( $m^3/detik$ )

$A$  = Luas permukaan saluran ( $m^2$ )

Waktu yang dibutuhkan partikel untuk keluar dari kolam pengendapan dengan kecepatan  $V_h$  adalah:

$$T_h = \frac{P}{v_h}$$

Keterangan:

$P$  = Panjang kolam pengendapan (m)

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

$$\% P = \frac{T_h}{(T_h + T_v)} \times 100$$

Keterangan:

$\% P$  = Persentase pengendapan (%)

$T_h$  = Waktu yang dibutuhkan partikel untuk keluar dari KPL

$T_v$  = Waktu yang dibutuhkan oleh partikel untuk mengendap

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

#### **d. Jadwal Pengerukan Kolam Pengendapan Lumpur**

Waktu pengerukan Kolam Pengendapan Lumpur sangat penting dalam hasil pengendapan material padatan dari tambang sebelum dibuang ke sungai. Apabila dilakukan pengerukan yang rutin, maka persentase pengendapan material padatan dari tambang dapat terjaga. Sebelum menghitung waktu pengerukan maka terlebih dahulu harus menghitung volume padatan yang masuk. Perhitungan waktu pengerukan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

$$V_{\text{padatan}} = \text{debit padatan per hari} \times \text{persentase pengendapan}$$

$$T = \frac{\text{volume kolam pengendapan}}{\text{Volumepadatan}}$$

Keterangan:

T = jadwal pengerukan (hari).

### **C. KERANGKA KONSEPTUAL**

Dari uraian yang telah dijelaskan di atas serta tujuan dari penelitian ini maka kerangka konseptual dari penelitian ini dapat dilihat pada bagan berikut:

#### **1. Input**

Pada proses input data terdapat dua jenis data yaitu sebagai berikut:

- a. Data primer yang berupa debit air tanah, luas catchment area, Elevasi tertinggi, Elevasi hisap dan buang, dan jarak pengaliran terjauh.

- b. Data sekunder yang berupa data curah hujan harian maksimum, spesifikasi pompa, data topografi, Spesifikasi alat gali KPL dan nilai TSS (Total solid suspended).

## 2. Proses

Adapun proses yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

- a. Menghitung Luas *catchment area* dengan menggunakan salah satu *software* Tambang.
- b. Analisis Curah hujan rencana dengan menggunakan persamaan Gumbel.
- c. Menghitung debit limpasan dengan rumus rasional.
- d. Menghitung debit air tanah.
- e. Menghitung kebutuhan pompa.
- f. Menghitung dimensi sump.
- g. Menghitung dimensi saluran terbuka.
- h. Perhitungan dimensi KPL.

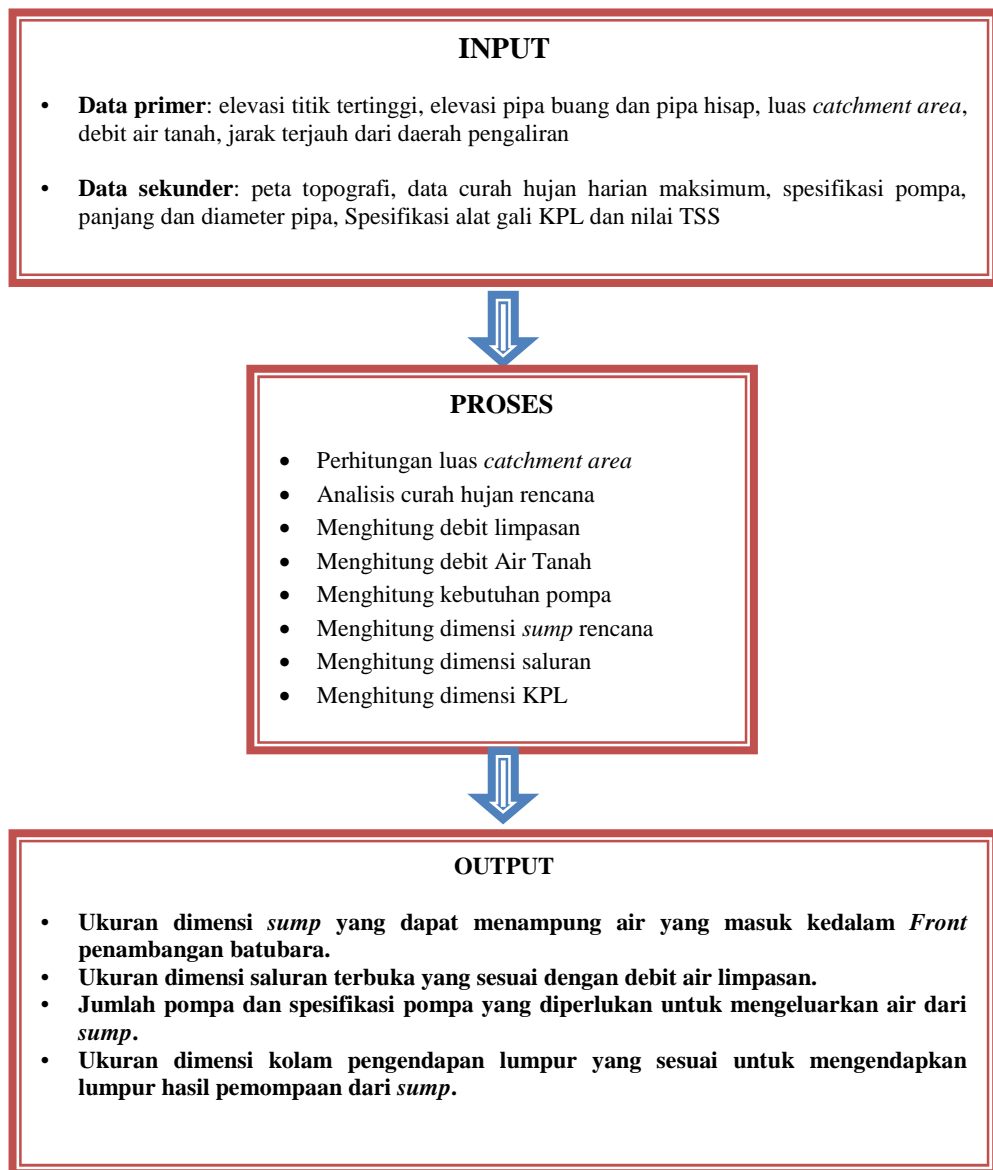
## 3. Output

Setelah dilakukan input dan melakukan proses pengolahan data maka output yang didapat yaitu sebagai berikut:

- a. Ukuran dimensi *sump* yang dapat menampung air di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi.
- b. Ukuran dimensi saluran terbuka yang sesuai dengan debit limpasan dari *outlet* pemompaan menuju KPL di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi.



- c. Jumlah pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari *sump* di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi, berdasarkan spesifikasi pompa yang telah ada diperusahaan.
- d. Ukuran dimensi kolam pengendapan lumpur yang sesuai untuk mengendapkan lumpur hasil pemompaan dari *sump* di pit timur tambang batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo Jambi.



**Gambar 14. Kerangka Konseptual**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan mengenai Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Penambangan Batubara PT. Kuansing Inti Makmur Muara Bungo, Jambi maka Dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengolahan data diperoleh dimensi *sump* di pit timur dengan luas permukaan *sump* 210 m x 210 m, luas dasar *sump* 202 m x 202 m, kedalaman *sump* 7 m serta kapasitas tampung 297.164 m<sup>3</sup>.
2. Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal *Multiflow* MF-420 E yang Head pompa yang didapat adalah sebesar 103,76 meter, maka berdasarkan grafik pompa didapatkan debit pompa sebesar 236 liter/detik, putaran mesin sebesar 1300 rpm dengan efisiensi 72%. Waktu pemompaan yang ditetapkan oleh perusahaan maksimal selama 20 jam per hari. Dengan debit air yang masuk sebanyak 365.685 m<sup>3</sup>/hari, pompa yang dibutuhkan sebanyak 21 pompa dengan spesifikasi yang sama.
3. Untuk *mine drainage* dibuat saluran berbentuk trapesium. Dimensi saluran terbuka setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan dimensi salurannya sebagai berikut:
  - a. Saluran 1 dengan Kemiringan dasar saluran (S)= 0,5 % Lebar dasar saluran (B)=1,5 m, lebar permukaan (T)= 3 m, kedalaman saluran (h) = 1,5 m, Kedalaman aliran (y) = 1,3 m, dengan debit 4,212 m<sup>3</sup>/detik.

- b. Saluran 2 dengan Kemiringan dasar saluran (S)= 0,5 % Lebar dasar saluran (B)= 1 m, lebar permukaan (T)= 2 m, kedalaman saluran (h) = 1 m, Kedalaman aliran (y) = 0,896 m, dengan debit 1,686 m<sup>3</sup>/detik.
4. Diperlukan kolam pengendapan lumpur untuk menetralsir kandungan zat berbahaya dari air hasil pemompaan sebelum dialirkan ke sungai dengan volume maksimum KPL sebesar 10.940 m<sup>3</sup> dengan lima kompartemen. Dimensi kolam pengendapan yang akan direncanakan (**Lampiran F**) adalah sebagai berikut:
- a. Lebar atas kolam = 40 m
  - b. Lebar bawah kolam = 38 m
  - c. Panjang atas kolam = 95 m
  - d. Panjang bawah kolam = 93 m
  - e. Lebar atas penyekat = 5 m
  - f. Lebar bawah penyekat = 7 m
  - g. Panjang atas penyekat = 34 m
  - h. Panjang bawah penyekat = 36 m
  - i. Banyak Kompartemen = 5
  - j. Banyak penyekat = 4
  - k. Kedalaman kolam = 5 m
  - l. Kedalaman aliran = 4 m

## B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di lapangan maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian hidrogeologi di PT. Kuansing Inti Makmur agar mendapatkan data untuk perencanaan sistem penyaliran tambang yang lebih baik.
2. Perlunya saluran terbuka di setiap jalan angkut, *high wall* maupun *low wall*, sehingga jalan angkut maupun front penambangan tidak tergenang oleh air serta mengurangi debit air limpasan yang akan masuk ke *front* penambangan pit timur PT. Kuansing Inti Makmur.
3. Pada saat proses penggalian, *engineering* sebaiknya memperhatikan kemiringan lantai bukaan tambang sehingga air dapat mengalir dengan baik menuju *sump* agar tidak terjadi genangan air pada lantai bukaan tambang.
4. Dinding-dinding pada *settling pond* tersebut harus di *maintenance* dengan baik atau diberi tanaman seperti *coper crop*. Sehingga jika terjadi hujan tidak terjadi erosi atau pengikisan dinding-dinding *settling pond* yang membuat kekeruhan yang tinggi.
5. Perlu adanya perhatian dalam perawatan saluran terbuka dan kolam pengendap lumpur secara teratur, agar saluran terbuka dan kolam pengendap lumpur di PT. Kuansing Inti Makmur dapat berfungsi dengan baik dan optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Awang, Shuwandi. 2004. *Diklat Perencanaan Tambang*. Bandung: Unisba.
- Bambang Triatmodjo. 1993. *Hidrolika II*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Bambang Triatmodjo. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Hartono. 2013. *Diktat Kuliah Sistem Penyaliran Tambang*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional “veteran” Yogyakarta.
- Huisman, L. 1977. *Sedimentation and Flotation Mechanical Filtration*. Delft: Delft University of Technology.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003, tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batu Bara.
- Komatsu. 2007. *Specifications and Application Handbook Edition 28*. Japan: Komatsu.
- Lilik, Eko Widodo. 2012. *Hidrologi, Hidrogeologi Serta Penyaliran Tambang*. Bandung : Lap ITB.
- Otto, Soemarwoto. 1991. *Indonesia dalam Kancah Isu Global*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Rusli, HAR. 2012. *Diktat Kuliah Hidrogeologi*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Rudi, Sayoga. 1999. *Sistem Penyaliran Tambang*. Jurusan Teknik Pertambangan FTM : ITB.
- Soemarto, CD. (1995). *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sularso, Tahara. 2000. *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 1983. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Tim PerguruanTinggi (1997). *DrainasePerkotaan*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Tamrin, Kasim. 2010. *Bahan Kuliah Penyaliran Tambang*. Padang: Universitas Negeri Padang.