

SKRIPSI

**EVALUASI DAN PERENCANAAN TEKNIS PENANGANAN AIR
LIMPASAN PADA KEGIATAN *DEWATERING*
PT CIPTA KRIDATAMA**

Disusun dan diajukan oleh

VENTI REZKI CAHYANI

D62116308



PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**EVALUASI DAN PERENCANAAN TEKNIS PENANGANAN AIR LIMPASAN
PADA KEGIATAN *DEWATERING*
PT CIPTA KRIDATAMA**

Disusun dan diajukan oleh

**VENTI REZKI CAHYANI
D62116308**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 30 Desember 2020 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Ir. Muhammad Ramli, M.T.

NIP.19680718 199309 1 001

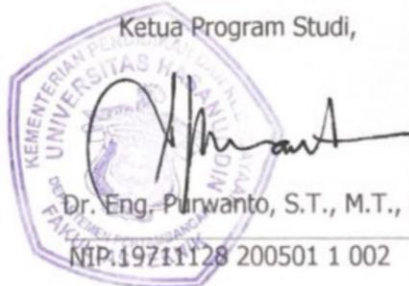
Pembimbing Pendamping,



Andi Arumansawang, S.T., M.Sc

NIDK.891400020

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Purwanto, S.T., M.T., IPM

NIP.19711128 200501 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Venti Rezki Cahyani
NIM : D62116308
Program Studi : Teknik Pertambangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Evaluasi Dan Perencanaan Teknis Penanganan Air Limpasan Pada Kegiatan *Dewatering* PT Cipta Kridatama

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Januari 2021

Yang menyatakan



Venti Rezki Cahyani

ABSTRAK

Aktivitas penambangan batubara pada *Pit* D2M PT Cipta Kridatama dilakukan dengan sistem tambang terbuka. Sistem tambang terbuka akan membentuk cekungan yang luas sehingga akan menjadi tempat terakumulasinya air pada lantai *pit* penambangan. Analisis tentang fenomena ini menggunakan data curah hujan bulanan tahun 2010-2019. Dalam analisis ini, dilakukan prediksi kejadian hujan dengan periode ulang 2 tahun menggunakan Metode Gumbel. Hasilnya diperoleh besar curah rencana sebesar 88,4 mm/hari. Dengan demikian, volume air hujan pada *pit* sebesar 9.198,54 m³/hari dengan debit air tanah 432 m³/hari, sehingga akumulasi volume air pada *pit* D2M sebesar 9.630,54 m³/hari. Satu unit pompa *Shelwood* HH200HS diletakkan di *sump Pit* D2M untuk mengeluarkan air dari *pit*. Pompa tersebut beroperasi selama 8 jam dan debit 4000 m³/hari. Kondisi ini belum mampu untuk menangani volume air limpasan sehingga menyebabkan luapan pada *sump*. Oleh karena itu, dilakukan evaluasi sistem penyaliran dan sistem penirisan. Evaluasi sistem penyaliran dilakukan dengan mengurangi luasan daerah tangkapan hujan, melalui saluran terbuka dan ditampung pada *settling pond*. Sedangkan evaluasi sistem penirisan dilakukan dengan mengoptimalkan jam kerja pompa menjadi 12 jam untuk mencapai debit pompa 6000 m³/hari. Kapasitas *settling pond* ditambah dengan membuat 1 kompartemen baru dengan volume maksimal 43.994 m³.

Kata kunci: curah hujan; sumuran; daerah tangkapan hujan; pemompaan; kolam pengendapan.

ABSTRACT

Coal mining activity in D2M Pit of PT Cipta Kridatama has been conducted by an open Pit system. An open Pit system will generate a wide void. Therefore, it will accumulate runoff on mine floor. Rainfall data used was daily rainfall data from 2010 to 2019. It was analyzed by Gumbel distribution. Rainfall intensity was 88,4 mm/day for 2 years return period. Rainfall volume is assumed as 9,198.54 m³/day and the groundwater is 432 m³/day, the total accumulation of water volume in the Pit is 9,630.54 m³/day. One unit pump-Shellwood HH200HS is equipped in sump D2M Pit in order to pump out the accumulated water. This pump operates in 8 hours with discharge is 4,000 m³/day. This condition has not resolved yet a large amount of runoff water, which caused overflow at surrounding sump. Therefore, the evaluation of drainage and dewatering system was conducted in D2M Pit. Evaluation of the drainage system was performed by reducing the catchment area through an open channel will accumulating those water in the settling pond. While the evaluation of the dewatering system was carried out by optimizing the pumping operation time. The pumping operation time was increased to 12 hours in order to achieve the discharge 6,000 m³/day. The settling pond capacity was increased by making a new pond compartment with a maximum volume was 43,994 m³.

Keywords: rainfall; sump; catchment area; pump; settling pond.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabillalamin, tiada kata yang patut penulis ucapkan selain puja dan puji syukur kehadapan Allah SWT yang telah menganugerahkan iman, islam, ilmu dan semangat kepada penulis. Selanjutnya salam dan shalawat kepada Rasulullah Muhammad SAW sebagai panutan penulis dan umat dalam menjalani kehidupan.

Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dan kesempatan yang diberikan oleh PT Cipta Kridatama *jobsite* Multi Harapan Utama yang telah memberikan kesempatan dan bimbingan pada penulis untuk melakukan kegiatan penelitian. Bapak Erwin Imam Santoso selaku *Project Manager* PT Cipta Kridatama *Jobsite* PT Multi Harapan Utama. Bapak Kurniawan Subekti selaku *Planning, Production and Control (PPnC) Manager* PT Cipta Kridatama *Jobsite* PT Multi Harapan Utama dan Bapak Ari Yulindra selaku pembimbing saya. Bapak D.A. Iqbal, Bapak Feby. S, Bapak Reza Krista. T, Bapak Ari Dwi S., Bapak Madoni A., Bapak Nopiansyah, Bapak Gito A., Bapak Ida Bagus, Bapak Ismail, Ibu Niapuspita N., Kak Desi Anggriani, Kak Yansen Barus, dan Kak Yuda, serta seluruh Tim *Planning, Production and Control Departement* PT Cipta Kridatama *Jobsite* PT Multi Harapan Utama.

Melalui kesempatan ini, penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr.Eng.Ir. Muhammad Ramli, M.T., selaku pembimbing I dan Ibu Andi Arumansawang S.T., M.Sc selaku pembimbing II yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dan bimbingannya dengan penuh kesabaran. Kepada Ibu Meinarni Thamrin S.T., M.T., dan Ibu Rizki Amalia S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis.

Teman-teman seperjuangan ROCKBOLT 2016 Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin, *supporting system* dari zaman maba sampe skripsi Saudara Mulyawan Wideasman, serta senior alumni Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak bantuan dan saran-sarannya selama berada di lokasi penelitian, terima kasih atas segala bantuan, doa, dan dukungannya yang tak pernah terlupakan.

Tak lupa ucapan terima kasih untuk kedua orang tua tercinta, Bapak Muhammad Yamin T. dan Ibu Samriani serta adik-adik tersayang Tanti Rahmayani dan Ifah Azizah atas dukungannya baik moril, materil serta doa restu yang senantiasa tiada hentinya yang menjadi sumber semangat bagi penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan skripsi ini sehingga kritik dan saran sangat penulis harapkan guna menutupi kekurangan dan keterbatasan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pembaca.

Makassar, Januari 2021

Venti Rezki Cahyani

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Tahapan Penelitian	3
1.6 Lokasi Penelitian.....	5
BAB II PENANGANAN AIR LIMPASAN TAMBANG	7
2.1 Daur Hidrologi	7
2.2 Penanganan Air Limpasan Tambang.....	8
2.3 Faktor-faktor yang Memengaruhi Penanganan Air Limpasan	10
2.4 Saluran Terbuka (<i>Open Channel</i>).....	14
2.5 <i>Sump</i>	18
2.6 Pompa	19
2.7 Pemipaan	23
2.8 Kolam Pengendapan (<i>Settling pond</i>).....	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Tahapan Pendahuluan.....	28
3.2 Tahapan Observasi dan Pengambilan Data.....	29

3.3 Tahapan Analisis Data	30
BAB IV EVALUASI DAN RANCANGAN SISTEM PENYALIRAN DAN PENIRISAN PITD2M.....	41
4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	41
4.2 Analisis Data Hidrologi.....	42
4.3 Sistem pemompaan dan pemipaan	46
4.4 Evaluasi sistem penyaliran dan penirisan	50
4.5 Penanganan Kolam Pengendapan	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Tahapan penelitian	5
1.2 Peta lokasi penelitian.....	6
2.1 Daur hidrologi	7
2.2 Bentuk-bentuk penampang saluran.....	17
2.3 Penampang saluran bentuk trapezium.....	18
2.4 Penampang <i>pit</i>	21
2.5 Komponen pipa (<i>fitting</i>)	25
2.6 Sketsa <i>settling pond</i>	27
3.1 Diagram alir penelitian	40
4.1 Grafik rata-rata intensitas hujan Loa Kulu	44
4.2 Grafik <i>performance</i> pompa	47
4.3 Grafik akumulasi volume sisa <i>sump Pit D2M</i>	49
4.4 Lokasi saluran terbuka.....	51
4.5 Dimensi saluran terbuka	53
4.6 Grafik pengaruh drainase pada volume sisa <i>sump</i>	54
4.7 Grafik pengaruh jam pemompaan terhadap volume sisa <i>sump</i>	56
4.8 Dimensi kompartemen 1 SP01.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Koefisien limpasan	13
2.2 Koefisien kekasaran dinding saluran Manning	15
3.2 Koefisien kekasaran pipa	37
4.1 Data curah hujan	43
4.2 Rata-rata intensitas hujan Loa Kulu	44
4.3 <i>Performance</i> aktual pompa	48
4.4 Dimensi saluran	53
4.5 Kondisi setelah adanya drainase	53
4.6 Dimensi kompartemen 1 SP01	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Data Curah Hujan Kecamatan Loa Kulu	64
B	Pengolahan Data Hidrologi.....	65
C	Spesifikasi Pompa	66
D	Perhitungan <i>Head</i> total Pompa	67
E	Perhitungan Saluran.....	68
F	Peta Lokasi Penelitian.....	69
G	Peta <i>Catchment Area</i>	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Pada saat musim hujan, air yang telah sampai ke permukaan bumi, sebagian akan masuk ke dalam tanah (infiltrasi) untuk menjadi bagian dari air tanah (*groundwater*), sedangkan air hujan yang tidak terserap tanah akan menjadi air limpasan (*run-off*) (Asdak, 2001). Pada area tambang terbuka, air hujan akan terakumulasi pada *floor* penambangan akibat adanya bukaan tambang (*pit*). Akumulasi air hujan tersebut akan menyebabkan terjadinya genangan air yang mengindikasikan sistem penyaliran dan penirisan yang kurang baik.

Sistem penyaliran tambang adalah suatu usaha yang diterapkan pada daerah penambangan untuk mencegah air yang masuk ke daerah penambangan, sedangkan sistem penirisan adalah upaya untuk mengeluarkan dan mengeringkan air yang masuk ke area tambang. Kedua upaya ini dimaksudkan untuk mencegah terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya genangan air dalam jumlah yang berlebihan, terutama pada musim hujan.

Kondisi tergenangnya air pada tambang terbuka dapat dijumpai pada tambang batubara, salah satunya di *Pit D2M, site Loa Haur PT Cipta Kridatama (PT CK)*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan, sistem penyaliran yang diterapkan pada PT CK merupakan sistem penyaliran konvensional. Sistem penyaliran ini dilakukan dengan membuat *sump* pada bukaan tambang yang dikombinasikan dengan sistem pemompaan. Meskipun demikian, permasalahan genangan air pada area *pit* masih terjadi dan mengganggu aktivitas penambangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan

suatu penelitian untuk mengevaluasi dan merencanakan sistem penirisan dan penyaliran yang terdapat pada *Pit* D2M PT CK.

1.2 Rumusan Masalah

Limpasan air yang tinggi pada musim hujan menjadi masalah dalam kegiatan penambangan. Dalam upaya menghasilkan sistem penyaliran tambang yang efektif dan efisien, diperlukan pengamatan terhadap total jumlah air yang masuk ke dalam daerah *front* penambangan dengan cara pengamatan terhadap siklus hidrologi. Secara sederhana, siklus hidrologi dibagi menjadi empat macam, yaitu presipitasi (meliputi curah hujan, intensitas, frekuensi, dan luas daerah tangkapan hujan), evaporasi, infiltrasi (aliran air tanah), serta limpasan permukaan (*surface run off*) dan aliran air tanah (*subsurface run off*).

Penafsiran kuantitatif dari siklus hidrologi dicapai dengan menganalisis faktor neraca air (Seyhan, 1990). Neraca air merupakan hubungan antara masukan dan keluaran air total yang terjadi pada suatu area tangkapan hujan yang di dalamnya terkandung komponen-komponen seperti debit aliran sungai, curah hujan, evapotranspirasi, perkolasi, kelembaban tanah dan periode waktu. Dalam penelitian ini, fokus perhatian meliputi pengaturan luasan *catchment area*, debit aliran yang masuk dan keluar dari *pit*, curah hujan, dan volume kolam pengendapan dalam mengevaluasi sistem penyaliran

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mencegah terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah yang berlebihan dengan cara:

1. Menganalisis perubahan luasan *catchment area* terhadap kemajuan tambang.

2. Menganalisis volume air yang masuk dan keluar pada area *Pit* D2M berdasarkan *catchment area*.
3. Membuat desain rancangan saluran terbuka dan kolam pengendapan yang sesuai dengan volume air yang masuk pada *Pit* D2M.

1.4 Manfaat Penelitian

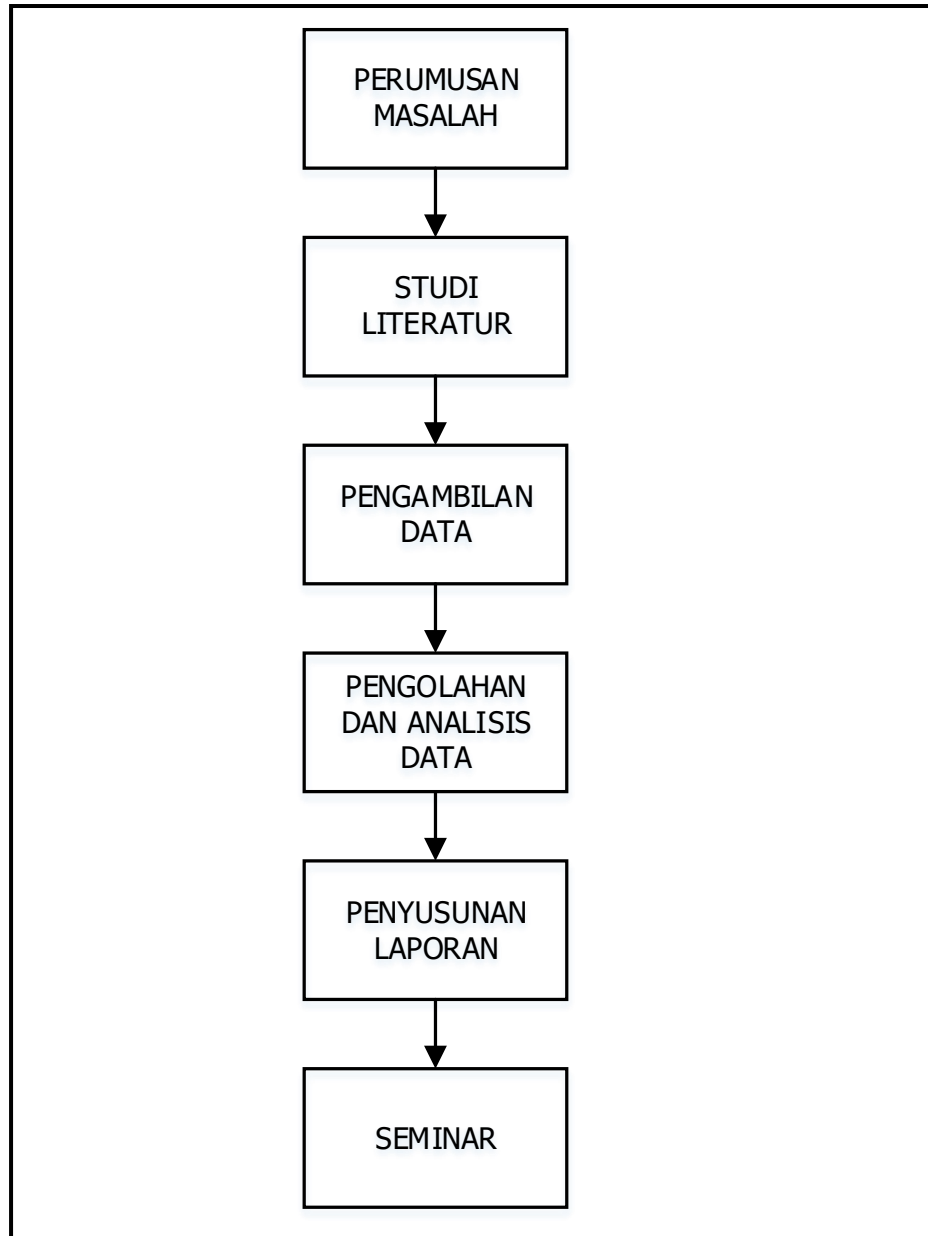
Penelitian ini akan menghasilkan desain perencanaan penanganan air limpasan. Perencanaan tersebut berupa pengurangan *catchment area*, rekomendasi dimensi kolam pengendapan sesuai jumlah debit air yang masuk, serta pengoptimalan sistem pemompaan. Hasil dari penelitian tersebut diharapkan dapat memberikan manfaat dan solusi bagi masalah sistem penyaliran tambang khususnya dalam penanganan air limpasan yang terjadi pada *Pit* D2M PT Cipta Kridatama sehingga dapat menunjang kelancaran proses penambangan batubara.

1.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah tahapan yang digunakan selama penelitian untuk menyelesaikan penelitian yang dilaksanakan. Studi ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Perumusan masalah adalah tahapan untuk merumuskan konsep studi, konsep studi ini meliputi penentuan tema atau topik studi, mengidentifikasi dan merumuskan masalah, melakukan studi pendahuluan dan konstruksi hipotesis, serta menyusun rencana studi.
2. Studi literatur yaitu kegiatan yang dilakukan untuk mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian yang dilakukan dan menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dari tahap sebelumnya.

3. Pengambilan data adalah tahap pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian serta hal-hal yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti. Data yang dikumpulkan adalah semua data yang mendukung penelitian baik berupa data primer maupun sekunder.
4. Pengolahan dan analisis data adalah pengolahan data yang dilakukan secara ilmiah untuk mencapai tujuan studi berdasarkan metodologi. Kegiatan selanjutnya setelah pengolahan data yaitu analisis data untuk mengetahui hasil dari penelitian dan penyelesaian dari masalah dalam penelitian, sehingga dapat menjadi sebuah rekomendasi yang diajukan.
5. Penyusunan laporan merupakan tahapan akhir dalam rangkaian kegiatan penelitian. Keseluruhan data yang telah diperoleh, kemudian diolah dan dituangkan dalam bentuk *draft* laporan hasil penelitian (skripsi). Laporan hasil penelitian tersebut dibuat sesuai dengan format dan kaidah penulisan tugas akhir yang telah ditetapkan Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin.
6. Seminar adalah tahapan akhir yang dilakukan dalam penelitian ini. Hasil penelitian yang telah berbentuk skripsi akan dipresentasikan dalam seminar hasil dan ujian sidang. Kegiatan seminar dapat terlaksana dengan izin pembimbing setelah skripsi dinyatakan rampung atau layak untuk dipresentasikan. Skripsi kemudian digandakan dan diserahkan kepada Departemen Teknik Pertambangan dan Laboratorium akhir.

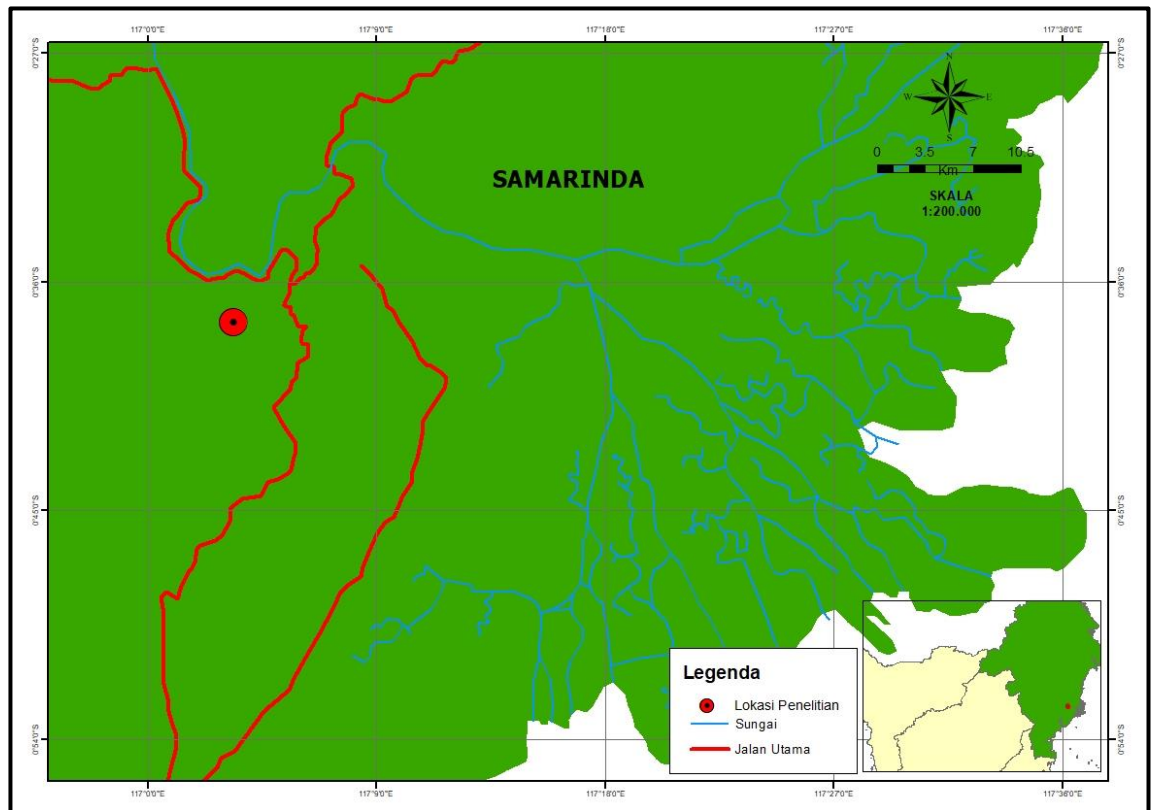


Gambar 1.1 Tahapan Penelitian

1.6 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Cipta Kridatama (CK) *site* Multi Harapan Utama Loa Haur. PT Cipta Kridatama merupakan salah satu kontraktor dari PT Multi Harapan Utama selaku *owner* tambang batubara. Lokasi penambangan PT Multi Harapan Utama terletak di beberapa wilayah Kalimantan Timur, meliputi Kecamatan Tenggarong, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kecamatan Loa Kulu, Kecamatan Loa Janan, Kecamatan Sebulu

Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1.2 Peta lokasi penelitian

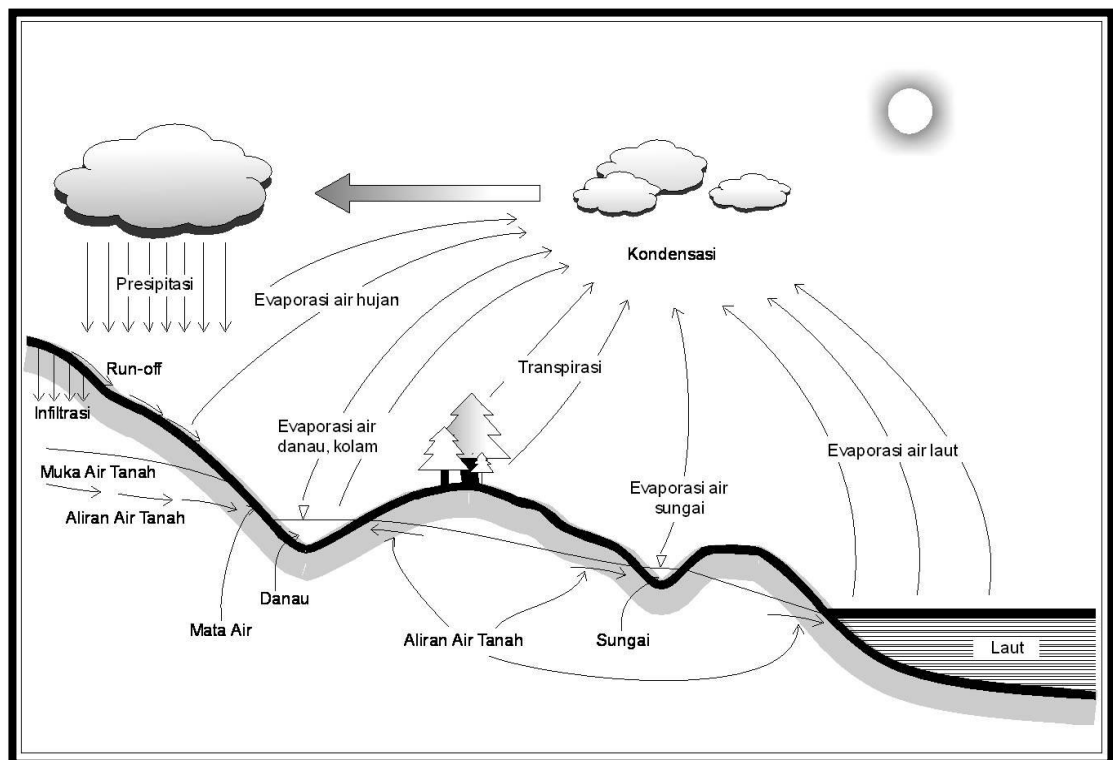
PT Cipta Kridatama diberi wewenang untuk menangani *site* Loa Haur yang terletak di Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Site* Loa Haur memiliki beberapa *pit* yaitu *Pit* pesut, D2N, Lais, Patin, dan *Pit* D2M yang menjadi lokasi penelitian dari tugas akhir ini. Secara astronomis lokasi PKP2B *Pit* D2M terletak pada koordinat $00^{\circ} 24' 46,00'' - 00^{\circ} 26' 59,40''$ LS dan $117^{\circ} 03' 55,00'' - 116^{\circ} 47' 37,20''$ BT dengan luas mencapai 34,94 Ha. Perjalanan ke lokasi penelitian dari Kota Makassar ditempuh selama kurang lebih 1 jam menggunakan pesawat terbang menuju ke Bandara Internasional Aji Pangeran Tumenggung Pranoto, Samarinda. Perjalanan dilanjutkan menggunakan mobil selama kurang lebih 1,5 jam menuju Kota Kecamatan Loa Kulu, Kota Samarinda.

BAB II

PENANGANAN AIR LIMPASAN TAMBANG

2.1 Daur Hidrologi

Secara sederhana, daur hidrologi merupakan gerakan air laut ke udara, kemudian jatuh ke permukaan tanah dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Pada proses penguapan, air menjadi uap dan naik ke atmosfer membentuk awan. Awan tersebut selanjutnya mengalami transportasi dan presipitasi berupa hujan, embun, dan salju. Air yang jatuh di daratan sebagian akan menguap kembali ke udara, sebagian akan meresap ke dalam tanah, dan sebagian pula akan mengalir di permukaan menuju sungai dan seterusnya ke laut. Daur hidrologi ini dapat digambarkan secara skematik seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Daur hidrologi (Sosrodarsono, 1993)

2.2 Penanganan Air Limpasan Tambang

Penanganan masalah air dalam suatu tambang terbuka dapat dibedakan menjadi dua (Harto, 1981) yaitu:

1. *Mine drainage*.

Mine drainage (sistem penyaliran) merupakan upaya untuk mencegah masuknya air ke daerah penambangan. Hal ini umumnya dilakukan untuk penanganan air tanah dan air permukaan yang bersumber dari luar *pit*. Menurut Idrysy (2012), sistem penyaliran tambang adalah aspek penting dari sebagian besar proyek pertambangan. Hal ini dilakukan untuk mencapai dua tujuan utama, yaitu meningkatkan stabilitas lereng tambang dan mengurangi biaya penambangan serta mengurangi aliran air ke tambang untuk meningkatkan produktivitas tambang dan kesehatan serta keselamatan pekerja.

Sistem penyaliran tambang dapat dilakukan dengan cara membuat beberapa lubang bor di bagian luar daerah penambangan atau di jenjang kemudian dari lubang bor tersebut air dipompa. Upaya ini umumnya dilakukan untuk penanganan air yang berasal dari sumber air permukaan. Menurut Suwandi (2004), sistem penyaliran tambang terdiri dari dua metode, yaitu:

- a. Metode Siemens

Pada setiap jenjang dari kegiatan penambangan dipasang pipa ukuran 8 inci. Setiap pipa pada bagian bawah diberi lubang-lubang menembus akuifer, pipa yang berlubang tersebut berhubungan dengan air tanah sehingga pada pipa bagian bawah akan terkumpul air karena pembuatan pipa cukup banyak maka cara pengisapan air diupayakan dilakukan sekaligus dengan menggunakan pompa yang dirangkai secara seri atau paralel yang mengelilingi areal tambang bagian luar.

b. Metode elektro osmosis

Metode elektro osmosis adalah proses penarikan ion-ion air H^+ dan OH^- . Apabila lapisan tanah terdiri dari tanah lempung, maka pemompaan sangat sulit diterapkan karena adanya efek kapilaritas yang disebabkan oleh sifat dari tanah lempung itu sendiri, maka untuk mengatasi hal tersebut diperlukan cara elektro osmosis dengan menggunakan batang anode dan katoda. Elemen-elemen ini dialiri listrik sehingga air pori yang terkandung dalam batuan akan mengalir menuju katoda yang kemudian terkumpul lalu dipompa ke luar area penambangan.

2. *Mine dewatering*

Mine dewatering (sistem penirisan) 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:

a. Sistem Kolam Terbuka

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

b. Paritan (Saluran terbuka)

Penirisan 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 dialirkan ke suatu kolam penampung atau dibuang langsung ke tempat pembuangan dengan memanfaatkan gaya gravitasi.

c. Sistem *Adit*

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

2.3 Faktor-faktor yang Memengaruhi Penanganan Air Limpasan

2.3.1 Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor penting dalam suatu sistem penyaliran, karena besar kecilnya curah hujan akan mempengaruhi besar kecilnya air tambang yang harus diatasi. Besar curah hujan dapat dinyatakan sebagai volume air hujan yang jatuh pada suatu areal tertentu, oleh karena itu besarnya curah hujan dapat dinyatakan dalam meter kubik per satuan luas, secara umum dinyatakan dalam milimeter.

Pengamatan curah hujan dilakukan oleh alat penakar curah hujan. Angka-angka curah hujan yang diperoleh sebelum diterapkan dalam rencana pengendalian air permukaan, harus diolah terlebih dahulu. Data curah hujan yang akan dianalisa adalah besarnya curah hujan harian maksimum. Pengolahan data curah hujan meliputi:

a. Periode ulang hujan.

Curah hujan biasanya terjadi menurut pola tertentu dimana curah hujan tertentu biasanya akan berulang pada periode tertentu yang dikenal dengan periode ulang hujan. Periode ulang hujan didefinisikan sebagai waktu dimana

curah hujan dengan besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tertentu. Misalnya periode ulang hujan 10 tahun, maka peristiwa yang bersangkutan (hujan, banjir) akan terjadi rata-rata sekali setiap periode 10 tahun. Terjadinya peristiwa tersebut tidak harus 10 tahun, melainkan rata-rata sekali setiap periode 10 tahun, misal 10 kali dalam periode 100 tahun, 25 kali dalam 250 tahun dan seterusnya. Periode ulang ini memberikan gambaran bahwa semakin besar periode ulang semakin tinggi curah hujannya. Penetapan periode ulang hujan sebenarnya lebih ditekankan pada masalah kebijaksanaan yang perlu diambil sesuai dengan perencanaan. Pertimbangan dalam penentuan periode ulang hujan tersebut adalah resiko yang dapat ditimbulkan bila curah hujan melebihi curah hujan rencana.

b. Hujan rencana

Dalam perancangan sistem penyaliran untuk air permukaan pada suatu tambang, hujan rencana merupakan suatu kriteria utama. Hujan rencana adalah hujan maksimum yang mungkin terjadi selama umur dari sarana penirisan tersebut. Hujan rencana ini ditentukan dari hasil analisa frekuensi data curah hujan, dan dinyatakan dalam curah hujan dengan periode ulang tertentu. Salah satu metode dalam analisa frekuensi yang sering digunakan dalam menganalisa data curah hujan adalah metode distribusi ekstrim, atau juga dikenal dengan metode distribusi Gumbel (Suwandhi, 2004).

2.3.2 Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan hujan adalah luas permukaan yang apabila terjadi hujan, maka air hujan tersebut akan mengalir ke daerah yang lebih rendah menuju ke titik pengaliran. Air yang jatuh ke permukaan sebagian meresap ke dalam tanah, sebagian ditahan oleh tumbuhan dan sebagian lagi akan mengisi liku-liku permukaan bumi, kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah. Semua air yang mengalir dipermukaan

belum tentu menjadi sumber air dari suatu sistem penyaliran. Kondisi ini tergantung dari daerah tangkapan hujan dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kondisi topografi, rapat tidaknya vegetasi, dll. Daerah tangkapan hujan merupakan suatu daerah yang dapat mengakibatkan air limpasan permukaan mengalir kesuatu tempat (daerah penambangan) yang lebih rendah. Penentuan luas daerah tangkapan hujan berdasarkan peta topografi daerah yang akan diteliti. Daerah tangkapan hujan ini dibatasi oleh pegunungan dan bukit-bukit yang diperkirakan akan mengumpulkan air hujan sementara. 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 menggunakan komputer dan planimeter atau millimeter blok (Suwandhi, 2004).

2.3.3 Air Limpasan

Air limpasan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut. Aliran itu terjadi karena curah hujan yang mencapai permukaan bumi tidak dapat terinfiltrasi, baik yang disebabkan karena intensitas curah hujan atau faktor lain misalnya kelerengan, bentuk dan kekompakan permukaan tanah serta vegetasi. Faktor-faktor yang berpengaruh adalah:

1. Curah hujan yaitu banyaknya curah hujan, intensitas curah hujan dan frekuensi hujan.
2. Tanah yaitu jenis dan bentuk topografi.
3. Tutupan yaitu kepadatan, jenis dan macam vegetasi.
4. Luas daerah aliran.
5. Koefisien limpasan, merupakan bilangan yang menunjukkan perbandingan besarnya limpasan permukaan dengan intensitas curah hujan yang terjadi

pada daerah tangkapan hujan. Koefisien limpasan tiap-tiap daerah berbeda yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Koefisien limpasan (Fetter, 1994)

No.	Kemiringan	Tata Guna Lahan Tutupan (<i>Landuse</i>)	Koefisien Limpasan (C)
1.	< 3%	• Sawah, rawa	0,2
		• Hutan, Perkebunan	0,3
		• Perumahan dengan kebun	0,4
2.	3 – 15%	• Hutan, perkebunan	0,4
		• Perumahan	0,5
		• Tumbuhan yang jarang	0,6
		• Tanpa tumbuhan, daerah penimbunan	0,7
3.	> 15%	• Hutan	0,6
		• Perumahan, kebun	0,7
		• Tumbuhan yang jarang	0,8
		• Tanpa tumbuhan, daerah tambang	0,9

Beberapa faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan koefisien limpasan adalah :

a. Kerapatan vegetasi

Daerah dengan vegetasi yang rapat, akan memberikan nilai C yang kecil, karena air hujan yang masuk tidak dapat langsung mengenai tanah, melainkan akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan, sedangkan tanah yang gundul akan memberi nilai C yang besar.

b. Tata guna lahan

Lahan persawahan atau rawa-rawa akan memberikan nilai C yang kecil daripada daerah hutan atau perkebunan, karena pada daerah persawahan misalnya padi, air hujan yang jatuh akan tertahan pada petak-petak sawah, sebelum akhirnya menjadi limpasan permukaan.

c. Kemiringan tanah

Daerah dengan kemiringan yang kecil ($< 3\%$), akan memberikan nilai C yang kecil, daripada daerah dengan kemiringan tanah yang sedang sampai curam untuk keadaan yang sama.

2.3.4 Air Tanah

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah dan didalam retak-retak batuan. Beberapa istilah penting (Chay, 2002):

1. *Aquifer* adalah lapisan tanah yang permeabel atau lolos, sehingga dapat meloloskan air. Tiga *aquifer* yang dikenal :
 - a. *Aquifer* pori yaitu *Aquifer* yang kelolosannya disebabkan oleh pori-pori di antara butir-butir padatan.
 - b. *Aquifer* rekahan yaitu *aquifer* yang kelolosannya dipengaruhi oleh rekahan-rekahan yang terdapat pada lapisan batuan.
 - c. Karst *Aquifer* yaitu *aquifer* yang terdapat pada batu gamping *karst*.
2. *Aquifuge* adalah lapisan tanah/batuan yang impermeabel / tidak lolos air sehingga tidak memiliki kemampuan untuk menyimpan dan meloloskan air.
3. *Aquiclude* adalah lapisan tanah yang dapat menyimpan air tetapi tidak dapat mengalirkannya.
4. *Aquitard* merupakan aquifer yang secara regional memengaruhi neraca air tetapi tidak cukup untuk dimanfaatkan.

2.4 Saluran Terbuka (*Open Channel*)

Saluran terbuka (*open channel*) berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air ke tempat pengumpulan (kolam penampungan) atau tempat lain. Bentuk penampang saluran umumnya dipilih berdasarkan debit air, tipe material serta kemudahan dalam pembuatannya. Beberapa hal yang perlu dipenuhi dalam merancang bentuk saluran

penyaliran yaitu dapat mengalirkan debit air yang direncanakan dan mudah dalam penggalian saluran (Wesli, 2008). Perhitungan kapasitas pengaliran suatu saluran air dilakukan dengan rumus Manning sebagai berikut :

$$Q = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- Q = Debit (m³/detik)
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- S = Kemiringan saluran (%)
- A = Luas penampang basah (m²)
- n = Koefisien kekasaran Manning (Tabel 2.2)

Tabel 2.2 Koefisien kekasaran dinding saluran Manning (Amin, 2002)

Tipe Dinding Saluran	Harga n
Semen	0,010 – 0,014
Beton	0,011 – 0,016
Batu	0,012 – 0,020
Besi	0,013 – 0,017
Tanah	0,020 – 0,030
Gravel	0,020 – 0,035
Tanah yang ditanami	0,25 - 0,040

Dalam sistem penyaliran itu sendiri terdapat beberapa bentuk penampang penyaliran yang dapat digunakan. Bentuk penampang penyaliran diantaranya bentuk segi empat, bentuk segi tiga dan bentuk trapezium (Harto, 1981). Bentuk-bentuk penampang dapat dilihat pada gambar 2.2.

Beberapa macam penampang saluran :

1. Bentuk segi empat

$$\text{Lebar dasar saluran (b)} = 2d \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Luas penampang basah (A)} = 2d^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Keliling basah (P)} = 4d \dots\dots\dots(2.4)$$

2. Bentuk segi tiga

$$\text{Sudut tengah} = 90^\circ \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\text{Luas penampang basah (A)} = d^2 \dots\dots\dots (2.6)$$

$$\text{Jari-jari hidrolis (R)} = d/2\sqrt{2} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\text{Keliling basah (P)} = 2d \cdot \sqrt{2} \dots\dots\dots (2.8)$$

3. Bentuk trapesium

Dalam menentukan dimensi saluran bentuk trapesium dengan luas maksimum hidrolis, maka luas penampang basah saluran (A), jari-jari hidrolis (R), kedalaman aliran (d), lebar dasar saluran (b), penampang sisi saluran dari dasar kepermukaan (a), lebar permukaan saluran (B), faktor kemiringan (z) dan kemiringan dinding saluran (α), mempunyai hubungan yang dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$A = b \cdot d + z \cdot d^2 \dots\dots\dots (2.9)$$

$$R = 0,5 \cdot d \dots\dots\dots (2.10)$$

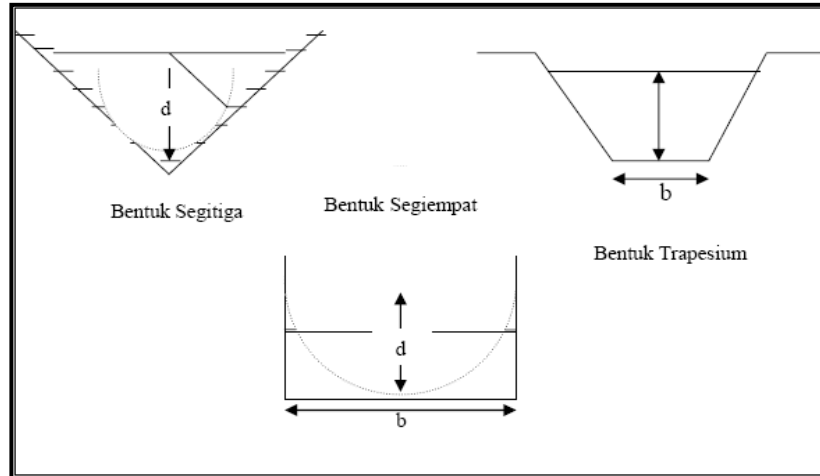
$$B = b + 2z \cdot d \dots\dots\dots (2.11)$$

$$b/d = 2 \{(1 + z^2)^{0,5} - z\} \dots\dots\dots (2.12)$$

$$a = d/\sin \alpha \dots\dots\dots (2.13)$$

$$P = b + 2 d\sqrt{1 + z^2} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.15)$$



Gambar 2.2 Bentuk-bentuk penampang saluran (Gautama, 1999)

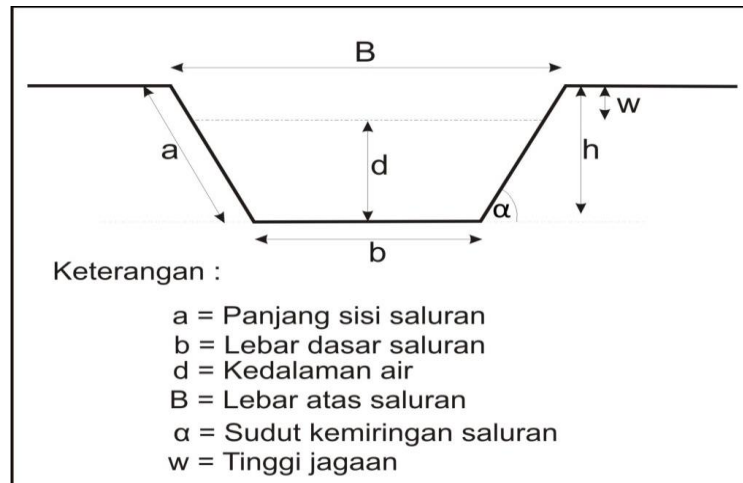
Bentuk penampang saluran yang paling sering digunakan dan umum dipakai adalah bentuk trapesium, sebab efisien dan stabilitas kemiringan dindingnya dapat disesuaikan menurut keadaan daerah.

Dimensi penyaliran dengan bentuk trapesium dengan luas penampang optimum dan mempunyai sudut kemiringan 60° (Gambar 2.3), memiliki rumus faktor kemiringan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 z &= 1/\text{tg } \alpha \dots\dots\dots (2.16) \\
 &= 1/\text{tg } 60^\circ \\
 &= 0,58
 \end{aligned}$$

Sehingga harga b/d adalah :

$$\begin{aligned}
 b/d &= 2 \{(1 + z^2)^{0,5} - z\} \\
 &= 2 \{(1 + 0,58^2)^{0,5} - 0,58\} \\
 &= 1,15
 \end{aligned}$$



Gambar 2.3 Penampang saluran bentuk trapezium

Kemiringan dasar saluran ditentukan dengan pertimbangan bahwa suatu aliran dapat mengalir tanpa terjadi pengendapan lumpur pada dasar saluran. Kemiringan antara 0,25 % – 0,50 % sudah cukup untuk mencegah adanya pengendapan lumpur (Gautama, 1999). Dalam hal ini maka presentase kemiringan saluran merupakan syarat agar tidak terjadi pengendapan partikel padatan.

2.5 Sump

Sumuran (*sump*) berfungsi sebagai tempat penampungan sementara air dan lumpur sebelum dipompa ke luar tambang. *Sump* dibedakan menjadi dua macam, yaitu *sump* tambang permanen dan sementara. *Sump* tambang permanen adalah *sump* yang berfungsi selama penambangan berlangsung dan umumnya tidak berpindah tempat, sedangkan *sump* sementara berfungsi berfungsi dalam rentang waktu tertentu dan sering berpindah tempat (Morton, 2009).

Dimensi *sump* tambang tergantung pada kuantitas (debit) air limpasan, kapasitas pompa, volume, waktu pemompaan, kondisi lapangan seperti kondisi penggalian terutama pada lantai tambang (*floor*) dan lapisan batubara serta jenis tanah atau batuan di bukaan tambang. Setelah ukuran *sump* diketahui tahap berikutnya adalah

menentukan lokasi *sump* di bukaan tambang (*pit*). Prinsipnya *sump* diletakkan pada lantai tambang (*floor*) yang paling rendah, jauh dari aktivitas penggalian batubara, jenjang di sekitarnya tidak mudah longsor dan dekat dengan kolam pengendapan serta mudah untuk dibersihkan (Conelly, 1985).

2.6 Pompa

Pompa berfungsi untuk memindahkan atau mengeluarkan air dari tempat yang rendah yaitu air yang ada pada kolam penampungan (*sump*) pada lantai kerja penambangan ke tempat yang lebih tinggi (keluar tambang) (Amin, 2002). Sesuai dengan prinsip kerjanya, pompa dibedakan menjadi:

a) *Reciprocating Pump*

Keuntungan jenis ini adalah efisien untuk kapasitas kecil dan umumnya dapat mengatasi kebutuhan energi (julang) yang tinggi. Kerugiannya adalah beban yang berat serta perlu perawatan yang teliti. Pompa jenis ini kurang sesuai untuk air berlumpur karena katup pompa akan cepat rusak. Oleh karena itu jenis pompa ini kurang sesuai untuk digunakan di tambang.

b) *Centrifugal Pump*

Pompa ini bekerja berdasarkan putaran impeller di dalam pompa. Air yang masuk akan diputar oleh impeller, akibat gaya sentrifugal yang terjadi air akan dilemparkan dengan kuat ke arah lubang pengeluaran pompa. Pompa jenis ini banyak digunakan di tambang, karena dapat melayani air berlumpur, kapasitasnya besar, dan perawatannya lebih mudah.

c) *Axial Pump*

Pada pompa aksial, zat cair mengalir pada arah aksial (sejajar poros) melalui kipas. Umumnya bentuk kipas menyerupai baling-baling kapal. Pompa ini dapat beroperasi secara vertikal maupun horizontal. Jenis pompa ini digunakan untuk julang yang rendah.

Sistem pemompaan dikenal beberapa macam tipe sambungan pemompaan yaitu seri dan paralel. Pada sistem rangkaian seri, dua atau beberapa pompa dihubungkan secara seri maka nilai *head* akan bertambah sebesar jumlah *head* masing-masing sedangkan debit pemompaan tetap. Pada sistem rangkaian rangkaian paralel dua atau beberapa pompa dihubungkan secara paralel sehingga kapasitas pemompaan bertambah sesuai dengan kemampuan debit masing-masing pompa namun *head* tetap (Brigwood *et al.*, 1983).

Julang/*head* merupakan istilah dalam pemompaan, yaitu energi yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah air pada kondisi tertentu atau energi per satuan berat jenis air. Semakin besar air maka *head* akan semakin bertambah pula. *Head* total pompa dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Vukuturi and Lama, 1986):

1. *Head* statis. *Head* statis meliputi :

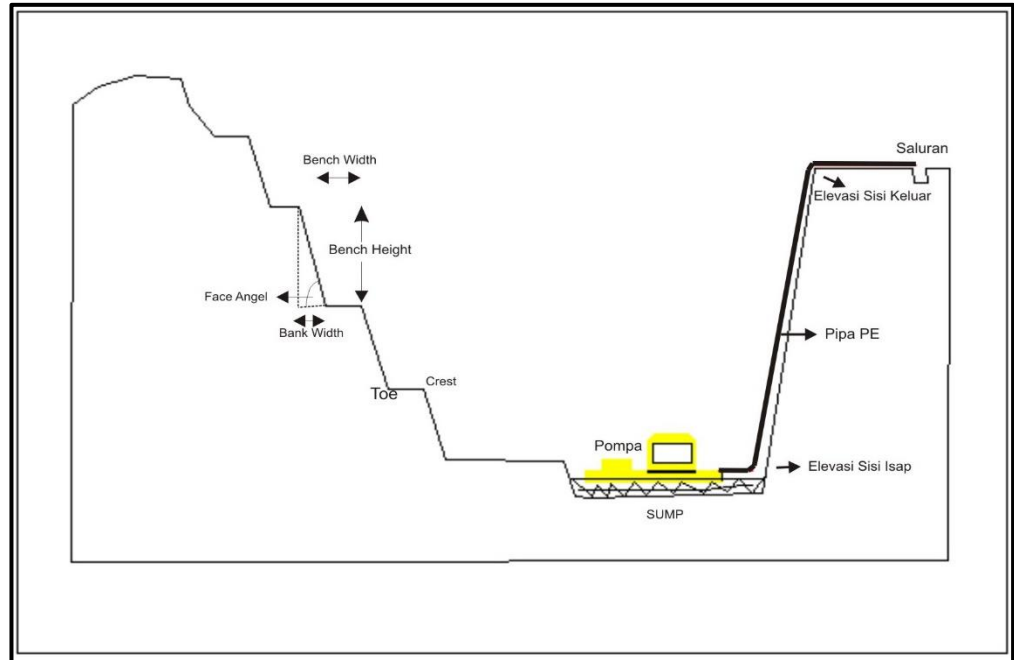
$$h_s = h_2 - h_1 \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan :

H_s = *Head* statis (m)

h_1 = Elevasi sisi isap (m)

h_2 = Elevasi sisi keluar (m)



Gambar 2.4 Penampang *pit* (Hustrulid, 1998)

2. *Head* Dinamis

Head dinamis merupakan *head* pompa yang terdiri dari:

a. *Velocity Head*

Velocity head merupakan *head* yang disebabkan oleh adanya perbedaan kecepatan fluida di *suction* reservoir dengan di *discharge* reservoir.

b. *Head Loss*

Head Loss adalah suatu kerugian aliran yang terjadi sepanjang saluran pipa, baik itu pipa lurus, belokan, saringan, katup dan sebagainya. *Head Loss* dapat digolongkan menjadi dua, yaitu:

- *Head Loss Mayor*

Head Loss Mayor merupakan suatu kerugian aliran yang disebabkan oleh adanya gesekan antara fluida dengan dinding saluran pipa lurus. Besarnya *head loss mayor* dapat dihitung menggunakan persamaan Darcy-Weysbah sebagai berikut:

$$H_l = f \left(\frac{Lv^2}{2Dg} \right) \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

Q = Debit air limpasan (m³/detik)

V = Kecepatan aliran dalam pipa (m/detik)

L = Panjang pipa (m)

D = Diameter pipa (m)

f = Koefisien kekasaran pipa

g = kecepatan gravitasi bumi (m/detik²)

Besarnya koefisien gesek (f) dapat diketahui dari jenis aliran yang terjadi.

Untuk aliran laminar, besarnya koefisien gesek (f) dapat dihitung dengan persamaan:

$$f = \frac{64}{Re} \dots\dots\dots (2.19)$$

Pada aliran turbulen, besarnya koefisien gesek (f) dapat dihitung dengan persamaan Darcy. Rumus ini berlaku atas dasar kerugian *head* untuk panjang pipa ratusan meter.

$$f = 0,020 + \frac{0,0005}{D} \dots\dots\dots (2.20)$$

Keterangan:

D = diameter dalam pipa (m)

Koefisien gesek (f) dapat juga dicari melalui *Moody Diagram* dengan menarik garis harga Re diplotkan harga *Relative Roughness* ($\frac{\epsilon}{D}$)

- *Head loss minor*

Kerugian aliran yang disebabkan oleh adanya gesekan yang terjadi pada komponen tambahan (asesoris) seperti *elbow*, katup, *fitting* dan lain sebagainya sepanjang jalur perpipaan. Besarnya *head loss* minor tergantung dari koefisien tahanan (f) asesoris yang digunakan.

$$H = \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan:

V = Kecepatan aliran fluida (m/s)

g = Percepatan gravitasi (m/s²)

f = Koefisien kerugian gesek.

3. *Head* Total Instalasi

Head total instalasi merupakan pejumlahan dari *head* statis dengan *head* dinamis. *Head* ini menyatakan besarnya kerugian yang harus diatasi oleh pompa dari seluruh komponen-komponen yang ada. *Head* total instalasi dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$H_{tot} = h_s + \Delta h_p + h_l + h_v \dots\dots\dots(2.22)$$

Keterangan :

H = *head* total pompa (m)

h_s = *Head* statis total (m)

Δh_p = Perbedaan tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (m)

h_l = Berbagai kerugian *head* pipa hisap dan buang, katup, belokan, dan sambungan (m)

h_v = *Head* kecepatan (m)

2.7 Pemipaan

Menurut Ubaedilah (2016), sistem pemipaan adalah suatu sistem jaringan pipa yang terpasang pada suatu rangkaian yang mempunyai fungsi untuk menyalurkan fluida. Komponen dalam sistem pemipaan meliputi pipa, *flange*, *fitting*, pembautan, gasket, *valve*, dan bagian-bagian dari komponen pemipaan lainnya. Ini juga termasuk gantungan pipa dan *support* dan item lainnya yang diperlukan untuk mencegah tekanan

dan tegangan berlebih dari komponen-komponen yang bertekanan. Berikut komponen sistem pemipaan:

a) Pipa

Pipa yaitu didefinisikan sebagai lingkaran panjang dari logam, metal, kayu dan seterusnya, yang berfungsi untuk mengalirkan fluida (air, gas, minyak dan cairan lain) dari suatu tempat ke tempat lain sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki.

b) *Nominal Pipe Size* (NPS)

Nominal Pipe Size (NPS) adalah penanda ukuran pipa berdimensi. Hal ini menunjukkan standar ukuran pipa bila diikuti dengan jumlah penunjukan ukuran tertentu tanpa simbol *inch*. Diameter Nominal (DN) juga merupakan penanda ukuran pipa berdimensi dalam satuan metrik.

c) *Flange*

Flange adalah sebuah mekanisme, yang menyambungkan antar element pemipaan. Fungsinya *flange*, agar elemen tersebut lebih mudah di bongkar pasang tanpa mengurangi kegunaan untuk mengalirkan fluida pada pressure yang tinggi.

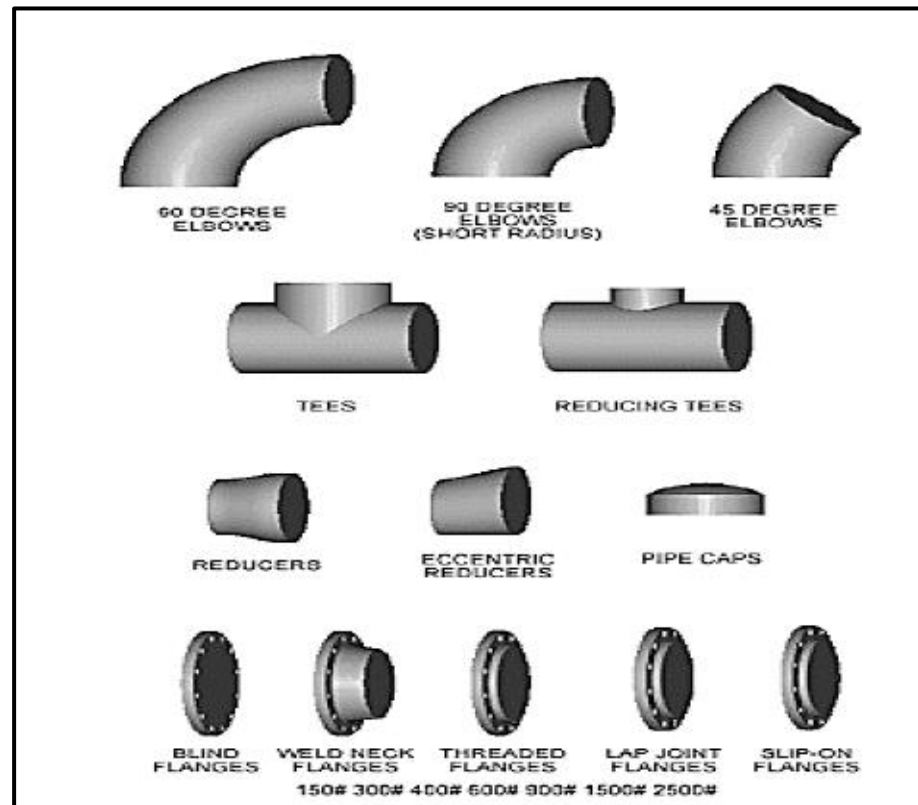
d) *Valve*

Katup atau *valve*, adalah sebuah alat untuk mengatur aliran suatu fluida dengan menutup, membuka atau menghambat laju aliran fluida, contoh katup adalah keran air.

e) *Fitting*

Fitting adalah salah satu komponen pemipaan yang memiliki fungsi untuk merubah, menyebarkan, membesar atau mengecilkan aliran. *Fitting* merupakan salah satu pemain utama dalam pemipaan. *Fitting* bukanlah nama untuk individu, melainkan nama yang digunakan untuk

pengelompokan. Adapun jenis *fitting* antara lain: *elbow*, *cross* (silang), *reducer*, *tee*, *cap* (penutup), *elbowlet*.



Gambar 2.5 Komponen pipa (*fitting*)

2.8 Kolam Pengendapan (*Settling pond*)

Kolam pengendapan berfungsi sebagai tempat pengendapan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air dari lokasi penambangan, dan untuk penetralan derajat keasaman dengan pengapuran. Air yang keluar dari kolam pengendapan diharapkan sudah bersih dari partikel padatan sehingga tidak menimbulkan kekeruhan dan pendangkalan pada sungai akibat dari partikel padatan yang terbawa bersama air (Suwandhi, 2004).

Bentuk kolam pengendapan biasanya digambarkan sederhana, yaitu berupa kolam berbentuk zig-zag dan dapat disesuaikan dengan keperluan perencanaan sistem penyaliran serta kondisi lapangan.

Pada umumnya kolam pengendapan terdiri 4 zona yaitu (Suyono, 2002):

a. Zona masukan (*inlet zone*)

Zona masukan merupakan tempat masuknya air yang bercampur lumpur kedalam kolam pengendapan.

b. Zona pengendapan (*settlemen zone*)

Zona pengendapan merupakan tempat partikel padatan akan mengendap dengan baik.

c. Zona endapan lumpur (*sediment zona*)

Zona endapan lumpur merupakan tempat partikel padatan dalam cairan (lumpur) mengalami sedimentasi dan terkumpul dibagian bawah kolam.

d. Zona keluaran (*outlet zone*)

Zona ini merupakan tempat keluaran buangan cairan yang jernih atau hampir jernih.

Kolam pengendapan yang akan dibuat harus memiliki dimensi tertentu agar mampu mengendapkan material sedimen dengan baik. Penentuan dimensi kolam pengendapan digunakan rumus sebagai berikut.

$$A = \frac{V}{d} \dots\dots\dots (2.23)$$

$$P = \frac{A}{L} (2.24) \dots\dots\dots (2.24)$$

$$I = \frac{P}{3} \dots\dots\dots (2.25)$$

Keterangan :

V = Volume air (m³)

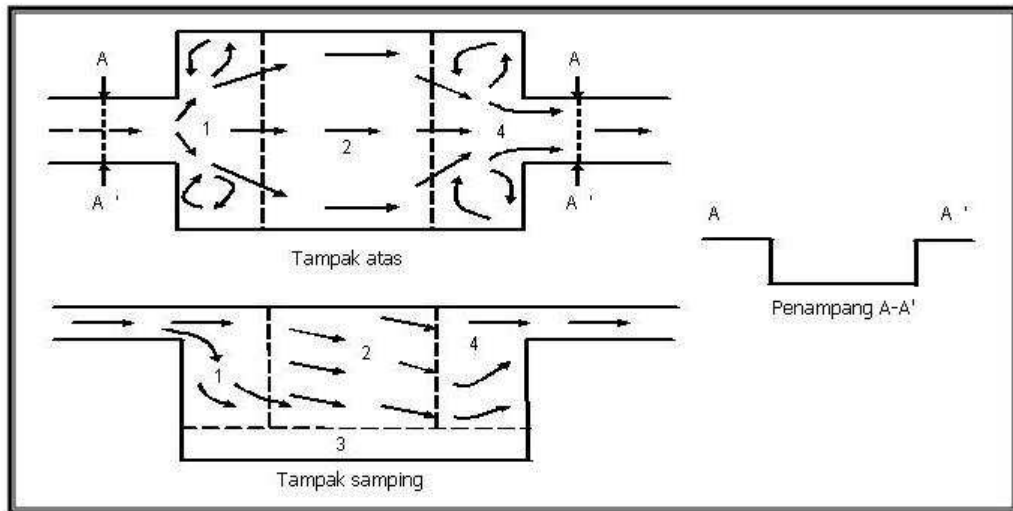
A = Luas kolam pengendapan (m²)

P = Panjang kolam pengendapan (m)

L = Lebar kolam pengendapan (m)

d = Kedalaman kolam (m)

l = Lebar tiap zona (m)



Gambar 2.6 Sketsa *settling pond* (Suyono, 2002)