

**KAJIAN TEKNIS SISTEM PENIRISAN TAMBANG BANKO BARAT GUNA
MENANGGULANGI DAN MENGOPTIMALISASI SISTEM PEMOMPAAN
AIR TAMBANG DI PIT III BARAT PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK
TANJUNG ENIM**



SKRIPSI UTAMA

**Dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh

**Oka Lingga Putra
53081002039**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

2014

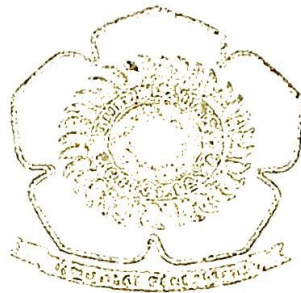
622.507

Oka

K

2014

KAJIAN TEKNIS SISTEM PENIRISAN TAMBANG BANKO BARAT GUNA
MENANGGULANGI DAN MENGOPTIMALISASI SISTEM PEMOMPAAN
AIR TAMBANG DI PIT III BARAT PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK
TANJUNG ENIM



SKRIPSI UTAMA

Dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh

Oka Lingga Putra
53081002039

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK

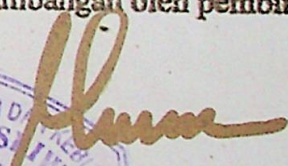
2014


KAJIAN TEKNIS SISTEM PENIRISAN TAMBANG BANKO BARAT GUNA
MENANGGULANGI DAN MENGOPTIMALISASI SISTEM PEMOMPAAN
AIR TAMBANG DI PIT III BARAT PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK
TANJUNG ENIM

DRAFT SKRIPSI

Disetujui untuk jurusan teknik
pertambangan oleh pembimbing :




Ir. Hj. Hartini Iskandar M.Si
Pembimbing I


Ir. A. Rahman, MS
Pembimbing II

**SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS
TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Oka Lingga Putra
NIM : 53081002039
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul : “Kajian Teknis Sistem Penirisan Tambang Banko Barat Guna Menanggulangi dan Mengoptimalkan Sistem Pemompaan Air Tambang di Pit III Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim” Apabila ternyata dikemudian hari Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan atas karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Palembang, 19 Mei 2014

Yang membuat pernyataan,


PETERAI
TEMPEL
REPUBLIK INDONESIA
NO. AC 002811827
6000
DJP
Oka Lingga Putra



Ya Robb ku tahu diriku ini tidak seutuhnya sempurna, TAPI pasti ada sesuatu dalam diriku yang sangat indah. Ya Allah mampukanlah aku untuk menggunakan sekecil - kecilnya kemampuanku untuk mencapai sebesar - besarnya cita - citaku Ya Allah Bantulah aku menjadi pribadi yang santun, hebat tapi rendah hati, bahagia dalam ridhoMu dan menjadi penyejahtera dan pembahagia ibu dan Ayahku

Kita bisa mengubah masalah menjadi peluang
Dengan mengubah cara pandangan kita

Susilo Bambang Yudhoyono

“Lima Keberanian” Berani Mimpi, Berani Mencoba, Berani Berjuang
Berani Gagal, Berani Sukses

Andrie Wongso

Untuk yang pertama ku persembahkan skripsi ini untuk ibuku, sosok pertama dari tujuan hidupku yang telah banyak mengajarkan ku apa artinya proses hidup, ibuku yang membangkitkan semangatku ketika aku terpuruk yang selalu sabar dengan ku yang selalu pengertian dengan situasi keadaan ku yang sebenarnya.. maafkan putra mu bu yang telah membuat mu susah.. terima kasih Ya Allah Engkau telah memberikan malaikat dalam hidup ku.

Ayahnda yang selalu memberiku nasehat untuk menjadi selalu yang terbaik, adik - adik ku Ardhy Nazala, Ikrima Kamilla, Taufik Rizqi yang selalu membuat kakak untuk belajar menjadi contoh kakak yang terbaik.

Dan juga ucapkan terima kasih yang amat mendalam kepada dosen pembimbingku ibu Hartini dan Pak Rahman yang telah banyak membantuku untuk menyelesaikan skripsi ini.

Tidak lupa ucapan terima kasih kepada staf karyawan Universitas Sriwijaya fakultas teknik yang banyak membantu untuk dalam proses penyelesaian dan tidak lupa rasa terima kasih banyak kepada bapak - bapak PTBA terkhusus satker Lingkungan LIMOA yang sangat ramah dan baik yang sering menghibur pak Jasmi selaku Asisten Manajer sebagai pembimbing lapangan, pak Yanto, pak Ali Akbar, pak Pujo, pak Muji, pak Asman, kak Dodi, kak Flan, yang tidak dapat disebutkan satu - satu.

Dan yang tidakku lupakan teman - teman angkatan 2008 terkhusus teman BURAZ FC yang saling menghibur saling memberi semangat Alek Alhadi, Nobat Fazari, Daska Historiawan, Andri Utama Fahlik, Oskar Rizky J, Al Akbar Husaini, Anggha Putra Pratama, Anggreadi Ridho, Ariadika, Angga Syafiter, Teddy Irawan, Edo Septiawan dan teman - temanku Animal Lovers yang sering buat refresing.



ABSTRAK

KAJIAN TEKNIS SISTEM PENIRISAN TAMBANG BANKO BARAT GUNA MENANGGULANGI DAN MENGOPTIMALISASI SISTEM PEMOMPAAN AIR TAMBANG DI PIT III BARAT PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK TANJUNG ENIM

(Oka Lingga Putra, 53081002039, 2014, 117 halaman)

PT. Bukit Asam Tbk Tanjung Enim melakukan kegiatan penambangan dengan sistem tambang terbuka (surface mining), yang menggunakan metode strip mine sehingga akan terbentuk cekungan. Sistem drainase yang diterapkan pada lokasi tambang Banko Barat adalah sistem kurative yaitu dengan membiarkan air masuk ke lokasi tambang untuk ditampung dalam kolam penampung (sump) dan kemudian dikeluarkan ke luar tambang dengan pompa dan sistem Preventive yaitu upaya pencegahan air untuk masuk ke dalam lokasi tambang dengan cara pembuatan saluran di sekeliling pit sehingga air tersebut mengalir mengelilingi pit.

Metode penirisan pada Pit III Barat merupakan metode open sump, yaitu dengan menempatkan sump pada dasar tambang yang berfungsi untuk menampung seluruh air limpasan, kemudian di pompakan menuju ke kolam pengendapan lumpur. Berdasarkan kondisi suhu yang terjadi sekarang kerana mengalami global warming untuk waktu periode ulang hujan bisa diambil lebih singkat dengan periode ulang hujan 5 tahun atau bisa dengan 2 tahun. Sistem pemompaan ini menggunakan dua unit pompa yaitu dua buah pompa KSB 250 kW (Listrik). Dari aktual kedua pompa hanya mampu mengeluarkan air sebesar 213.792 m³/bulan atau hanya 47,68 % dari jumlah air yang masuk ke sump dengan periode ulang hujan 5 tahun adalah 448.416 m³ yang harus dipompakan dengan sisa volume air yang masih ada di main sump sebesar 234.624 m³ atau 52,32 % untuk dan untuk berdasarkan periode ulang hujan 2 tahun dengan debit air yang masuk sebesar 375.552 m³/bulan air yang terpompa sebesar 56,92 % dari jumlah air yang harus dipompakan dengan sisa volume air yang masih ada di main sump sebesar 161.760 m³ atau 43,07 %.

Dengan kondisi pompa yang sudah ada sekarang harus dioptimalkan sehingga memiliki kemampuan teknis untuk mengeringkan air secara optimal. Optimalisasi pemompaan dapat dilakukan dengan mengubah sistem instalasi yang ada yaitu dengan mengganti ukuran pipa DN 400 dengan pipa DN 300 dan memperpendek penggunaan pipa DN 200 dengan tujuan untuk mengoptimalkan kerja pompa dengan mengurangi tekanan pompa pada saat pompa beroperasi.

Kata Kunci : *Curah Hujan, Sump, Pompa, Efisiensi Pompa, Debit Pompa, Kolam Pengendapan Lumpur*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan ridho-Nya sehingga kami dapat melaksanakan Tugas Akhir di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan yang berjudul “Kajian Teknis Sistem Penirisan Tambang Banko Barat Guna Menanggulangi dan Mengoptimalisasi Sistem Pemompaan Air Tambang Di Pit III Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim” ini dapat diselesaikan sesuai dengan waktunya.

Tugas Akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian pada tanggal 19 Agustus – 19 September 2013 di Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk sebagai syarat untuk dapat menyelesaikan tahap Sarjana di Jurusan Teknik Pertambangan. Laporan ini disusun berdasarkan pengamatan di lapangan, diskusi dan studi literatur yang relevan terhadap topik yang dibahas dalam laporan. Penulis banyak mendapatkan ilmu yang dapat menambah wawasan dan sosialisasi terhadap dunia kerja.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Hj. Hartini Iskandar M.Si dan Ir. A.Rahman, MS yang telah membimbing Penulis dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini dan pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ir. Milawarma, Me, selaku Direktur Utama PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, beserta jajaran.
3. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST, MT dan Bochori ST., MT, Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

4. Dosen dan staf akademik Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Suryadi dan Jasmi B. Jubir selaku Manager Pengelolaan Lingkungan dan pembimbing lapangan pada saat penulis melakukan penelitian.
6. Seluruh staf dan karyawan yang ada pada satuan kerja Pengelolaan lingkungan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim Tidak bisa disebutkan satu persatu.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya kegiatan Tugas Akhir dan penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu Penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun demi kesempurnaan laporan dimasa yang akan datang.

Akhir kata, semoga laporan kerja praktek ini bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi Penulis sendiri.

Palembang, Oktober 2013

Penulis,

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB	
I. PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Rumusan Masalah	I-2
I.3. Batasan Masalah	I-2
I.4. Tujuan dan Manfaat Penulisan	I-2
I.5. Metode Penelitian	I-3
II. TINJAUAN UMUM	II-1
II.1. Sejarah Perusahaan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk	II-1
II.2. Sejarah Produksi Batubara Pt. Bukit Asam (Persero) Tbk	II-2
II.3. Lokasi dan Kesempaan Daerah.....	II-4
II.4. Iklim dan Curah Hujan.....	II-5
II.5. Kualitas Batubara	II-6
II.6. Kegiatan Penambangan	II-7
II.7. Keadaan Lapangan Di <i>Main Sump</i> Banko Barat Pit III Barat.....	II-15

III. TINJAUAN PUSTAKA	III-1
III.1. Penirisan Tambang.....	III-1
III.2. Pompa dan Pipa	III-7
III.3. Curah Hujan	III-12
III.4. Kolam Penampung (<i>Sump</i>)	III-16
III.5. Aliran Fluida	III-17
III.6. Kolam Pengendap Lumpur	III-19
III.7. Saluran Tambang	III-21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
IV.1. Debit Air	IV-1
IV.2. Volume <i>Sump</i>	IV-2
IV.3. <i>Head</i> Pompa	IV-3
IV.4. Saluran dan Kolam Pengendapan Lumpur	IV-10
V. KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Diagram Alir Penelitian.....	I-5
2.1. Produksi Batubara Bukit Asam 5 Tahun Terakhir	II-3
2.2. Lokasi Tambang Batubara Pt. Bukit Asam Tanjung Enim	II-4
2.3 Rata – rata Curah Hujan Bulanan Banko Barat	II-6
2.4 Kegiatan <i>Land Clearing</i>	II-9
2.5 <i>Ripping Overburden</i>	II-10
2.6 Penggalian <i>Overburden</i>	II-10
2.7 Pemuatan <i>Overburden</i>	II-11
2.8 Pengangkutan <i>Overburden</i>	II-11
2.9 Penimbunan <i>Overburden</i> di Disposal Area	II-12
2.10 Penggalian Batubara.....	II-13
2.11 Pengangkutan Batubara.....	II-14
2.12 Penimbunan Batubara.....	II-14
2.13 Reklamasi	II-14
2.14 Intalasi Pipa	II-17
2.15 <i>Accessories</i> Pada Pipa <i>Swing Valve, Gate Valve, Reducer</i>	II-17
2.16 Sistem Pemompaan	II-18
2.17 Kolam Pengendapan Lumpur.....	II-19
2.18 Ilustrasi Saluran Tambang	II-20
2.19 Saluran Tambang Banko Pit III Barat	II-20
3.1. Daur Hidrologi.....	III-3
4.1. Dimensi Saluran Tambang	IV-12
c.1 Catcment Pit III Barat.....	C-1

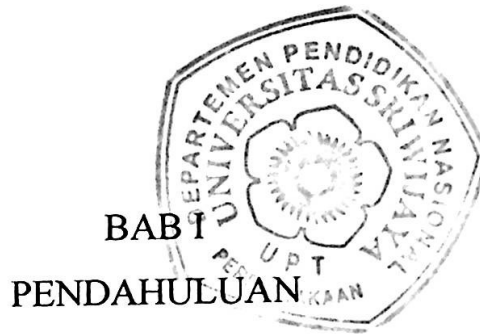
e.1 Pompa KSB 250 KW (Listrik)	E-1
g.1 Grafik <i>Head</i> dan debit pompa spesifikasi pada pompa KSB 250 kW	G-1
i.1 Grafik <i>Head</i> dan debit pompa aktual pada pompa KSB 250 kW	I-1
k.1 Grafik <i>Head</i> dan debit pompa spesifikasi alternatif pada pompa KSB 250 kW	K-1
l.1 Dimensi Saluran Rencana	L-4
h.2 Grafik <i>Head</i> dan debit pompa spesifikasi pada pompa KSB 250 kW	H-2

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Klasifikasi Batubara Berdasarkan Market Brand Ptba Tanjung Enim.....	II-7
III.1. Koefisien Limpasan Pada Berbagai Kondisi	III-6
III.2. Kondisi Pipa Dan Harga C.....	III-10
III.3. Koefisien Kerugian Dari Berbagai Katup.....	III-11
III.4. Panjang Pipa Ekuivalen	III-12
III.5. Hubungan Periode Ulang (T) Dengan Reduksi Variansi Variabel Y.....	III-15
III.6. Hubungan Derajat Hujan Dan Intensitas Curah Hujan.....	III-16
III.7. Koefisien Jenis Material Dan Kecepatan Izin.....	III-22
III.8. Kemiringan Saluran Yang Sesuai Untuk Berbagai Jenis Bahan	III-23
IV.1. Perbandingan Debit Pompa.....	IV-4
IV.2. Head Total dan Efisiensi Pompa Aktual	IV-5
IV.3. Perbandingan Efisiensi Pompa Aktual Dan Efisiensi Pompa Spesifikasi	IV-6
IV.4 Debit Pompa Dan Jam Jalan Aktual Pompa	IV-7
IV.5. Penginstalan Rencana dan Debit Pemompaan Rencana Pompa KSB 250 KW (Listrik).....	IV-10
A.1. Curah Hujan Bulanan (mm) Banko Barat Tahun 2001 s/d 2012	A-1
B.1. Curah Hujan Bulanan Maksimum Periode 12 Tahun.....	B-2
B.2. Perhitungan Simpangan Baku.....	B-3
L.1. Dimensi Saluran <i>Trial and Error</i>	L-5

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Curah Hujan	A-1
B. Perhitungan Data Curah Hujan.....	B-1
C. Catchment Pit III Barat	C-1
D. Perhitungan Debit yang Harus Dipompakan.....	D-1
E. Spesifikasi Pompa.....	E-1
F. Perhitungan Head Pompa Berdasarkan Teori	F-1
G. Efisiensi Pompa Teori	G-1
H. Perhitungan Head Pompa Berdasarkan Aktual	H-1
I. Efisiensi Pompa Teori	I-1
J. Perhitungan Head Pompa Berdasarkan Alternatif.....	J-1
K. Efisiensi Pompa Alternatif	K-1
L. Perhitungan Dimensi Saluran Tambang	L-1
M. Penentuan Dimensi Kolam Pengendapan Lumpur	M-1



I.1. Latar Belakang

Metode penambangan yang diterapkan PT Bukit Asam (Persero) Tbk adalah metode *strip mine*, hal ini disebabkan karena batubara merupakan endapan horizontal dimana arah kemajuan tambang adalah ke arah bawah dan akan terbentuk cekungan besar sehingga air akan terkonsentrasi di dalam cekungan tersebut.

Curah hujan yang tinggi menyebabkan meningkatnya volume air yang terakumulasi pada dasar tambang sehingga kegiatan penambangan menjadi terganggu dan produksi tidak optimal karena areal kerja menjadi tergenang air. Air yang menggenangi lokasi penambangan merupakan masalah yang paling utama bagi perusahaan pertambangan karena air yang masuk ke lokasi penambangan dapat mengganggu aktivitas penambangan dan mengakibatkan terhambatnya produksi.

Pada saat musim penghujan, dasar tambang akan tergenang air akibat air limpasan dari sekitar lokasi penambangan yang telah berbentuk cekungan besar. Sasaran penirisan adalah membuat lokasi kerja di area penambangan selalu kering dari genangan air, sehingga tidak menimbulkan masalah baik dalam masalah teknis dan masalah lingkungan sekitar tambang.

Sistem penirisan tambang yang diterapkan di tambang batubara PT. Bukit Asam adalah sistem penirisan *kreatif* dan *preventive*. Secara *kreative* dengan membiarkan air masuk ke lokasi tambang untuk di tampung dalam kolam penampungan (*sump*) yang kemudian di keluarkan dengan pompa secara

preventive yang bertujuan untuk mencegah air masuk ke dalam lokasi tambang dengan cara pembuatan saluran tambang di sekitar pit.

Oleh karena itu, Sistem penirisan yang digunakan perlu dikaji secara teknis untuk mendapatkan kesesuaian antara debit air yang masuk ke dalam tambang dengan spesifikasi pompa, dimensi saluran, dan kolam pengendap lumpur yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari dalam tambang

I.2. Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Berapakah debit air yang masuk ke dalam lokasi tambang?
2. Berapakah volume *sump* yang ada pada saat ini?
3. Berapakah *head* pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari lokasi tambang?
4. Berapakah dimensi saluran tambang yang diperlukan untuk mengalirkan air ke kolam pengendapan lumpur untuk menampung air dan mengendapkan lumpur?

I.3. Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini penulis hanya membatasi masalah pada kajian teknis sistem penirisan tambang yang meliputi curah hujan, intensitas hujan, debit air yang masuk ke lokasi tambang, debit dan *head* pompa, dimensi kolam pengendap lumpur, serta dimensi saluran tambang

I.4. Tujuan dan Manfaat Penulisan

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah seperti berikut:

1. Mengetahui debit air yang masuk ke dalam lokasi tambang?
2. Mengetahui volume *sump* yang ada pada saat ini?
3. Mengetahui *head* pompa yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari lokasi tambang?
4. Menentukan dimensi saluran tambang yang diperlukan untuk mengalirkan air ke kolam pengendapan lumpur untuk menampung air dan mengendapkan lumpur?

Adapun manfaat penulisan tugas akhir ini adalah seperti berikut:

1. Menambah pengetahuan penulis dan pembaca mengenai sistem penirisan tambang secara teknis.
2. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi pihak PT Bukit Asam (Persero) Tbk dalam mengkaji sistem penirisan tambang.

I.5. Metode Penelitian

Masalah-masalah yang dibahas dalam skripsi ini diselesaikan dengan metode dan dapat dilihat pada diagram alir penelitian (Gambar 1.1) :

1. Kajian Pustaka

Mempelajari literatur-literatur yang ada baik berupa *text book* maupun berbagai referensi laporan penelitian yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Studi literatur ini dilakukan sebelum dan selama penelitian ini berlangsung.

2. Pengumpulan data

Data-data yang dikumpulkan penulis berupa :

- a. Data primer, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan dengan melakukan pengukuran secara langsung di lapangan, seperti panjang pipa, dimensi saluran tambang, dimensi kolam pengendap lumpur, dan jumlah pompa.
- b. Data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan referensi dari perusahaan seperti data curah hujan, spesifikasi pompa, *catchment area*, *main sump* dan saluran tambang.

3. Pengolahan data

Data-data yang telah diperoleh kemudian diolah untuk mencari :

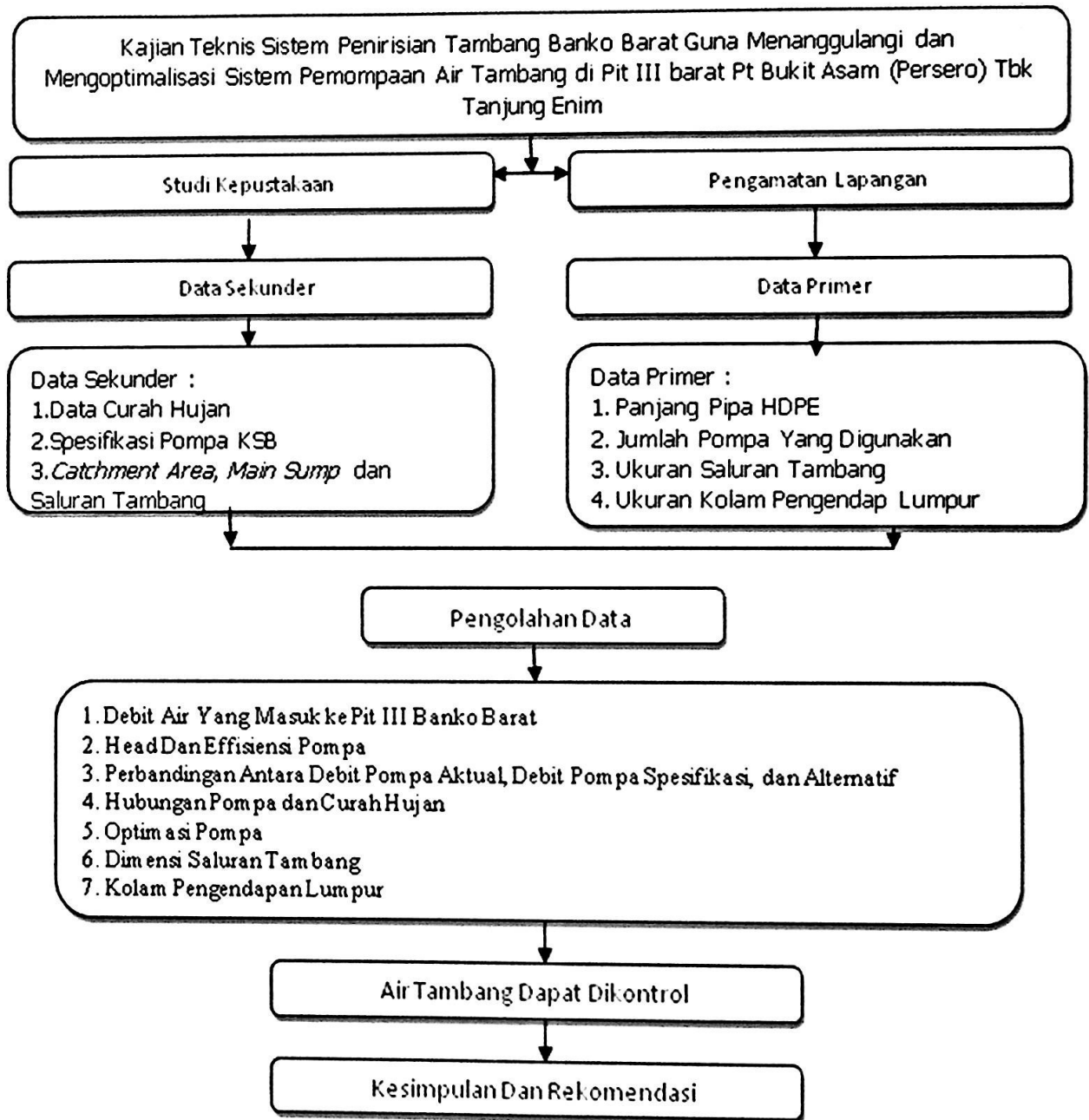
- a. Limpasan air hujan menggunakan persamaan rasional.
- b. Kerugian *head* menggunakan persamaan Hazen-William.
- c. *Head* total menggunakan persamaan Bernouli.
- d. Dimensi KPL menggunakan *trial and error*.
- e. Dimensi saluran tambang menggunakan persamaan Robert Manning.

4. Analisis data

Dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh dari pengolahan data dengan berpedoman pada literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah tersebut.

5. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisis, hasil penelitian tadi ditarik suatu kesimpulan serta diberikan suatu saran yang baik secara teknis.



GAMBAR 1.1
DIAGRAM ALIR PENELITIAN

DAFTAR PUSTAKA

- Crickmer, 1986, *Elements of Practical Coal Mining*, Society Of Mining Engineers Of The American Institut Of Mining, Metalurgical, And Petroleum Engineers, New York.
- Karassik J Igor, 1976, *Pump Handbook*, New Jersey Institute of Technology, United States of America
- Kodoatie J Robert, 1996, *Pengantar Hidrogeologi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Olson M Riben & Wright J Steven, 1993, *Dasar-dasar Mekanika Fluida Teknik*, PT. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Sudjana, 1992, *Metode Statistika*, Penerbit Tarsito, Bandung.
- Soemarto CD, 1986, *Hidrologi Teknik*, Edisi 2, penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soewarno, 1995, *Hidrologi*, Jilid I, Penerbit Nova, Bandung.
- Suwandhi Awang, 2004, *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*, Penerbit Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Unisba.
- Tahara. Haruo, 2004, *Pompa dan Kompresor*, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.