

STUDI EKONOMIS PEMILIHAN POMPA TAMBANG KSB 230 KW DIESEL
DAN KSB 250 KW LISTRIK UNTUK OPTIMALISASI PEMOMPAAN
AIR TAMBANG PADA MAIN SUMP PIT III BARAT
PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK



SKRIPSI UTAMA

Dibuat sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan

Khairil Khamsah
03091002062

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
2014

S
621.2507

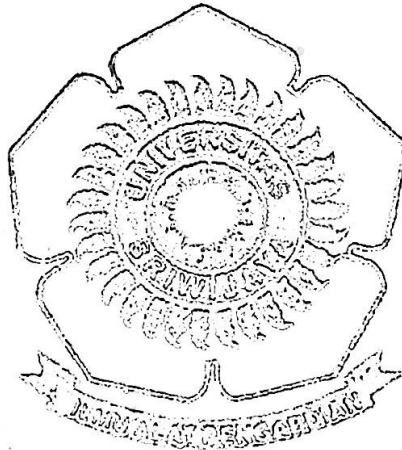
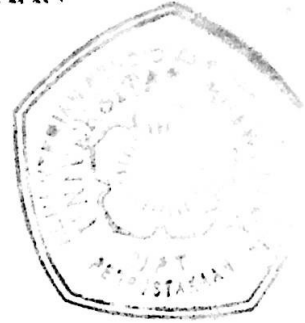
Kha

S

2014

26122 / 20683

STUDI EKONOMIS PEMILIHAN POMPA TAMBANG KSB 230 KW DIESEL
DAN KSB 250 KW LISTRIK UNTUK OPTIMALISASI PEMOMPAAN
AIR TAMBANG PADA MAIN SUMP PIT III BARAT
PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK



SKRIPSI UTAMA

Dibuat sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan

Khairil Khamsah
03091002062

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
2014

STUDI EKONOMIS PEMILIHAN POMPA TAMBANG KSB 230 KW DIESEL
DAN KSB 250 KW LISTRIK UNTUK OPTIMALISASI PEMOMPAAN
AIR TAMBANG PADA MAIN SUMP PIT III BARAT
PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK

SKRIPSI UTAMA

Disetujui Untuk Jurusan Teknik Pertambangan
Oleh Dosen Pembimbing :



Pembimbing I

Dr. Muhammad Amin, MS.

Pembimbing II

Bochori, ST., MT.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa Skripsi Tugas Akhir/ Karya Ilmiah tersebut saya susun tanpa tindakan plagiarisme (bebas plagiat) sesuai peraturan yang berlaku

Jika saya di kemudian hari ternyata terbukti melakukan tindakan plagiarisme atau terdapat plagiat dalam Skripsi Tugas Akhir tersebut, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan Universitas Sriwijaya kepada saya sesuai dengan ketentuan yang diatur.



Indralaya, 16 April 2014

Khairil Khamsah
03091002062

STUDI EKONOMIS PEMILIHAN POMPA TAMBANG KSB 230 KW DIESEL
DAN KSB 250 KW LISTRIK UNTUK OPTIMALISASI PEMOMPAAN
AIR TAMBANG PADA MAIN SUMP PIT III BARAT
PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK
(Khairil Khamsah, 03091002062, 2014, 135 Halaman)

PT Bukit Asam (Persero) Tbk merupakan perusahaan milik Badan Usaha Milik Negara yang bergerak di bidang pertambangan batubara dan berlokasi di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Kegiatan penambangan dilakukan dengan metode open pit sehingga terbentuk cekungan yang dalam. Pada musim penghujan, air akan terakumulasi ke dalam cekungan tambang dan menggenangi area kerja sehingga mengganggu kegiatan penambangan. Metode penirisan pada pit III barat, Banko Barat dilakukan dengan menempatkan sebuah sump pada dasar tambang yang berfungsi untuk menampung seluruh air limpasan, kemudian air dipompakan menuju ke Kolam Pengendapan Lumpur. Debit rata-rata air yang masuk ke dalam sump pada tahun 2013 adalah sebesar 852 m³/jam. Sistem pemompaan saat ini menggunakan dua unit pompa yaitu KSB 230 kW (diesel) dan KSB 250 kW (listrik) yang memiliki head dan debit spesifikasi yang sama, yaitu 80 m dan 480 m³/jam. Berdasarkan kondisi aktual sistem pemipaan yang sekarang, pompa KSB 230 kW (diesel) menerima head sebesar 149 m dan pompa KSB 250 kW (listrik) sebesar 95,53 m. Hal ini mengindikasikan bahwa head yang dimiliki pompa tidak cukup untuk mengatasi head yang diterima sehingga berdampak pada debit pemompaan. Berdasarkan hasil pengukuran debit di lapangan diketahui bahwa pompa KSB 230 kW (diesel) hanya mampu mengeluarkan air sebesar 132 m³/jam sedangkan pompa KSB 250 kW (listrik) sebesar 372 m³/jam sehingga total air yang dipompakan hanya 504 m³/jam dan belum mampu memompakan air yang masuk secara keseluruhan. Dengan mengasumsikan bahwa pompa KSB 250 kW (listrik) sudah optimal, maka optimalisasi teknis dilakukan dengan beberapa alternatif perubahan pada pompa KSB 230 kW (Diesel).

Alternatif pertama tetap mengandalkan dua unit pompa sekarang dan hanya mengganti desain pemipaan pada pompa KSB 230 kW (diesel) dengan tujuan untuk mengurangi head hingga mencapai atau mendekati 80 m sehingga diperoleh debit 480 m³/jam. Alternatif kedua dengan mengganti desain pemipaan pada pompa KSB 230 kW (diesel) seperti pada alternatif pertama sekaligus mengganti pompa KSB 230 kW (diesel) dengan pompa KSB 250 kW (listrik) yang baru. Kedua alternatif mampu menghasilkan debit 480 m³/jam sehingga dengan penambahan terhadap debit pompa KSB 250 kW (listrik) sebesar 372 m³/jam mampu memompakan seluruh air yang masuk sebesar 852 m³/jam.

Studi ekonomis dilakukan dengan menghitung biaya operasi pompa untuk masing-masing alternatif dengan tujuan memecahkan masalah pemilihan alternatif terbaik. Alternatif pertama, biaya pemompaan untuk pemakaian pompa KSB 230 kW (diesel) dan pompa KSB 250 kW (listrik) sebesar Rp 1.416.894,744 /jam. Alternatif kedua, biaya pemompaan untuk pemakaian dua unit pompa KSB 250 kW (listrik) adalah Rp 1.001.644,428 /jam, lebih ekonomis dibandingkan dengan biaya pemompaan menggunakan satu unit pompa KSB 230 kW (diesel) dan pompa KSB 250 kW (listrik), sehingga alternatif kedua menjadi pilihan dalam studi pemilihan pompa.

Kata-kata kunci : Debit Pompa, Head Pompa, Biaya Pemompaan



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT semata, karena atas berkat rahmat-Nya, penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Ekonomis Evaluasi Pemilihan Pompa Tambang KSB 230 kW Diesel dan KSB 250 kW Listrik Untuk Optimalisasi Pemompaan Air Tambang Pada Main Sump Pit III Barat PT Bukit Asam (Persero) Tbk” ini dapat diselesaikan sesuai dengan waktunya.

Tugas Akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian di Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk pada tanggal 3 Juni – 3 Juli 2013 sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya.

Terima kasih banyak kepada Ir. Muhammad Amin, MS sebagai pembimbing I dan Bochori, ST., MT sebagai pembimbing II sekaligus sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak masukan dalam proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Hj. Badia Perizade, M.B.A sebagai Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. H. Taufik Toha, DEA sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST, MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
4. Ir. A. Taufik Arief, MS sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan pembimbing proposal.
5. Dosen-dosen dan segenap pegawai Jurusan Teknik Pertambangan yang telah banyak membantu selama menempuh pendidikan di kampus.

6. Margono sebagai PGS. Manager Pengelolaan Lingkungan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim, Jasmi B. Subir sebagai pembimbing lapangan dan semua staf dan karyawan yang ada pada Satuan Kerja Pengelolaan Lingkungan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi materi maupun penulisan. Untuk itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini.

Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi para pembaca dan dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang pertambangan.

Inderalaya, 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB	
I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Tujuan Penelitian.....	I-2
I.3. Perumusan Masalah.....	I-3
I.4. Pembatasan Masalah.....	I-3
I.5. Metodologi Penelitian.....	I-4
I.6. Kerangka Penelitian.....	I-5
II. KEADAAN UMUM	
II.1. Sejarah PT. Bukit Asam (Persero) Tbk	II-1
II.2. Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	II-4
II.3. Kondisi Geologi dan Stratigrafi.....	II-5
II.4. Keadaan Iklim dan Curah Hujan.....	II-9
II.5. Kualitas dan Cadangan Batubara.....	II-9
II.6. Kegiatan Penambangan.....	II-11
III. TINJAUAN PUSTAKA	
III.1. Daur Hidrologi.....	III-1
III.1.1. Presipitasi.....	III-2
III.1.2. Limpasan (<i>Run Off</i>).....	III-2
III.1.3. Air Tanah.....	III-3
III.1.4. Evapotranspirasi.....	III-4
III.2. Curah Hujan.....	III-6
III.2.1. Periode Ulang Hujan.....	III-7

III.2.2. Intensitas Hujan.....	III-8
III.2.3. Daerah Tangkapan Hujan (<i>Catchment Area</i>)	III-9
III.3. Kolam Penampung	III-9
III.4. Pompa.....	III-10
III.4.1. Pipa.....	III-11
III.4.2. Head Pompa	III-11
III.5. Kolam Pengendap Lumpur	III-16
III.5.1. Ukuran Kolam Pengendapan.....	III-16
III.5.2. Bentuk Kolam Pengendapan	III-17
III.6. Saluran Terbuka	III-18
III.7. Biaya Pemompaan.....	III-20
III.7.1. Biaya Kepemilikan.....	III-20
III.7.2. Biaya Operasi	III-22
III.8. Keadaan Lapangan	III-23
III.8.1. Catchment Area.....	III-24
III.8.2. Sistem Pemompaan	III-24
III.8.3. Saluran Terbuka	III-25
III.8.4. Kolam Pengendapan Lumpur.....	III-25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Curah Hujan	IV-1
IV.2. Catchment Area	IV-2
IV.3. Debit Air yang Masuk ke Dalam Tambang	IV-2
IV.3.1. Perhitungan Debit Air Limpasan	IV-2
IV.3.2. Debit Air Tanah	IV-3
IV.3.3. Perhitungan Evapotranspirasi	IV-3
IV.3.4. Debit Total Air yang Masuk ke Tambang	IV-4
IV.4. Head, Debit, dan Efisiensi Pompa	IV-5
IV.5. Evaluasi Teknis Pemompaan	IV-6
IV.6. Rencana Biaya Optimalisasi Pemompaan	IV-10
IV.7. Dimensi Saluran Terbuka	IV-11
IV.8. Dimensi Kolam Pengendap Lumpur (KPL)	IV-12

V. KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan	V-1
V.2. Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Kerangka Penelitian.....	I-7
2.1. Peta Wilayah Tambang UPTE PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.....	II-2
2.2. Peta Lokasi PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.....	II-4
2.3. Peta Lokasi Operasi PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.....	II-5
2.4. Stratigrafi Wilayah Tambang Banko Barat.....	II-7
2.5. Pemuatan Batubara.....	II-13
2.6. Dumping Batubara di Dump Hopper.....	II-13
2.7. Bagan Alir Penanganan Batubara Pada Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam.....	II-14
3.1. Daur Hidrologi.....	III-2
3.2. Pembagian Zona Kolam Pengendapan.....	III-17
3.3. Dimensi Saluran Terbuka.....	III-18
3.4. Sump Banko Pit III Barat.....	III-21
3.5. Ilustrasi Saluran Terbuka.....	III-22
3.6. Layout Kolam Kolam Pengendap Lumpur Pit III Barat.....	III-23
4.1. Dimensi Saluran Rencana.....	IV-12
4.2. Dimensi KPL Rencana.....	IV-13
C.1. Peta Catchment Area Pit III Banko Barat.....	C.1
E.1. Pompa KSB PP 01.....	E-1
E.2. Pompa KSB PP 04.....	E-2

F.1. Prinsip Bernoulli Untuk Aliran Dalam Pipa.....	F-1
F.2. Sketsa Pemompaan Air Tambang Pit III Barat.....	F-2
H.1. Efisiensi Aktual Pompa KSB 230 kW (Diesel).....	H-1
H.2. Efisiensi Aktual Pompa KSB 250 kW (listrik).....	H-2
I.1. Head dan Debit Rencana Pompa KSB 230 kW (Diesel)/ KSB 250 kW (Diesel).....	I-5

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Rentang Kualitas Batubara Pada Tambang Banko Barat	II-10
II.2. Jumlah Cadangan Terukur Tambang Banko Barat.....	II-11
III.1. Koefisien Limpasan Pada Berbagai Kondisi.....	III-3
III.2. Hubungan Periode Ulang (T) dengan Reduksi Variansi (Y).....	III-8
III.3. Konstanta Hazen-William Berbagai Jenis Pipa.....	III-14
III.4. Panjang Pipa Ekuivalen.....	III-14
III.5. Koefisien Kerugian Head Pada Berbagai Jenis Perangkat	III-15
III.6. Koefisien Manning (n) Untuk Setiap Jenis Material.....	III-19
III.7. Biaya Sewa Untuk Setiap Pompa.....	III-22
III.8. Instalasi Pipa Main Sump Pit III Barat ke KPL.....	III-24
IV.1. Kondisi Sistem Pemipaan Sekarang.....	IV-5
IV.2. Debit dan Head Pompa Aktual.....	IV-6
IV.3. Perbandingan Debit dan Efisiensi Pompa.....	IV-6
IV.4. Debit dan Jam Jalan Pompa Maksimal.....	IV-7
IV.5. Perbandingan Sistem Pemipaan Sekarang dan Rencana.....	IV-8
IV.6. Perbandingan Biaya Pemompaan Tiap Alternatif.....	IV-10
A.1. Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Banko Barat.....	A-1
B.1. Curah Hujan Bulanan Maksimum Periode 10 Tahun.....	B-1
B.2. Perhitungan Simpangan Baku.....	B-2
F.1. Head Aktual Yang Diterima Pompa di Lapangan.....	F-8
G.1. Data Debit Aktual Pemompaan Air Tambang UPTE.....	G-1
L.1. Dimensi Saluran Trial and Error.....	L-2

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Curah Hujan.....	A-1
B. Perhitungan Data Curah Hujan.....	B-1
C. Catchment Area	C-1
D. Perhitungan Volume Air Yang Masuk Kedalam Main Sump Pit III Barat.....	D-1
E. Spesifikasi Pompa.....	E-1
F. Perhitungan Head Yang Diterima Pompa Kondisi Aktual.....	F-1
G. Data Debit Aktual Pompa.....	G-1
H. Efisiensi Pompa Aktual.....	H-1
I. Perhitungan Head dan Debit Pompa Rencana.....	I-1
J. Owing dan Operating Cost Pompa (Rental Rate)	J-1
K. Estimasi Biaya Pemompaan Tiap Alternatif.....	K-1
L. Perhitungan Dimensi Saluran Tambang.....	L-1
M. Perhitungan Dimensi Kolam Pengendap Lumpur.....	M-1

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Batubara merupakan sumber daya alam yang sangat potensial sebagai sumber energi dan penghasil devisa negara. Hal ini disebabkan karena peningkatan permintaan ekspor batubara hingga menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara pengekspor batubara terbesar di dunia. Produksi batubara diperkirakan akan terus meningkat baik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun untuk memenuhi permintaan luar negeri yang didukung oleh harga bahan bakar minyak yang terus melonjak (Rachmawati, 2013).

Industri pertambangan batubara merupakan salah satu industri yang padat modal. Semua pekerjaan penambangan yang dilakukan membutuhkan biaya yang besar. Pengembangan metode dan kajian yang menyangkut analisis terhadap optimalisasi setiap pekerjaan sangat dibutuhkan baik menyangkut aspek teknis maupun ekonomis tanpa mengesampingkan masalah lingkungan (Nurdiansyah, 2010).

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara yang bergerak dibidang pertambangan batubara. Proses penambangan batubara dilakukan dengan metode *open pit* sehingga menyebabkan terjadinya perubahan topografi wilayah membentuk suatu cekungan yang dalam.

Curah hujan yang tinggi menyebabkan meningkatnya volume air yang terakumulasi pada dasar tambang sehingga kegiatan penambangan menjadi terganggu karena area kerja tergenang oleh air. Air yang masuk ke dalam tambang dapat berasal dari air hujan maupun air tanah.

Sistem penirisan yang diterapkan pada tambang banko barat pit III adalah sistem penirisan *curative* yaitu dengan membiarkan air masuk ke lokasi tambang untuk ditampung dalam *sump* dan kemudian dipompakan ke luar tambang.

Debit pompa yang digunakan harus disesuaikan dengan debit air yang masuk ke area tambang agar air dapat dipompakan secara keseluruhan. Hal ini menjadi sangat penting karena berhubungan dengan keberlanjutan kegiatan penambangan. Apabila kapasitas pemompaan air lebih kecil dari kapasitas air yang masuk, maka area kerja menjadi tergenang sehingga dapat mengganggu kegiatan penambangan dan ketercapaian target produksi.

I.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan skripsi ini antara lain :

1. Mengetahui besarnya debit air yang masuk ke dalam lokasi tambang Pit III Barat, Banko Barat.
2. Mengetahui head dan debit total pemompaan air tambang dari *sump* pit III Barat ke KPL.
3. Melakukan optimalisasi terhadap sistem pemompaan yang menyangkut masalah teknis dengan memberikan beberapa alternatif.
4. Memilih alternatif optimalisasi yang tepat berdasarkan pertimbangan ekonomis dari alternatif – alternatif yang sudah memenuhi aspek teknis.
5. Merencanakan dimensi saluran terbuka dan KPL untuk menampung debit rencana.

I.3. Perumusan Masalah

Kegiatan penambangan terbuka menyebabkan perubahan topografi membentuk suatu cekungan. Air hujan yang turun akan mengalir pada tiap sisi cekungan menuju ke area yang paling rendah. Air tambang yang tergenang harus dipompakan agar permukaan air tidak makin meninggi dan menggenangi *front* penambangan. Oleh karena itu harus dilakukan prediksi terhadap air yang masuk ke area tambang dan kemampuan pompa yang ada untuk mengeluarkan air.

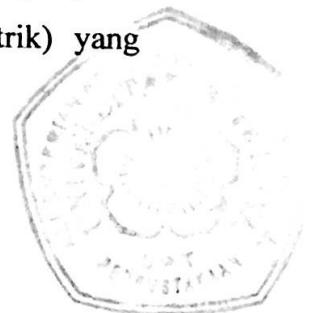
Adapun permasalahan yang berhubungan dengan sistem penirisan tambang pada pit III Barat, Banko Barat antara lain :

1. Pemompaan air tambang yang tidak memenuhi kapasitas air yang masuk ke tambang.
2. Bagaimana merencanakan debit dan head pompa dalam sistem penirisan tambang.
3. Bagaimana melakukan optimalisasi terhadap teknis dan ekonomis pemompaan air tambang.
4. Bagaimana merencanakan dimensi saluran terbuka dan KPL yang cocok untuk menampung debit rencana.

I.4. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi hanya pada kajian sistem penirisan tambang Pit III Barat, Banko Barat dengan rincian sebagai berikut :

1. Analisis data Curah hujan dengan menggunakan metode distribusi gumbel tipe I berdasarkan data 12 tahun terakhir dan perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus mononobe untuk perhitungan limpasan.
2. Debit total air yang masuk ke area tambang dengan asumsi debit air tanah pada *sump* pit III barat, Banko Barat sebesar $0,001 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan perhitungan evapotranspirasi dengan menggunakan rumus Turc.
3. Debit dan Head Total Pompa yang digunakan untuk penirisan tambang berdasarkan kepada jenis pompa yang digunakan yaitu pompa KSB 230 kW (diesel) dan pompa KSB 250 kW (listrik).
4. Perhitungan biaya pemompaan per jam dibatasi hanya berdasarkan biaya *Owning* pembelian pipa dan asesoris untuk alternatif optimalisasi serta *Operating Cost*.
5. Pemilihan pompa untuk optimalisasi dibatasi pada dua jenis pompa yaitu pompa KSB 230 kW (diesel) dan pompa KSB 250 kW (listrik) yang merupakan pompa yang disewa dari PT. Virgo Makmur Perkasa.



6. Optimalisasi pemompaan secara teknis dibatasi hanya pada ketercapaian kapasitas pemompaan air tambang dengan mengoptimalkan sistem instalasi pemipaan.
7. Dimensi saluran tambang dihitung dengan cara *trial and error* menggunakan persamaan Manning.

I.5. Metodologi Penelitian

Dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini Penulis melakukan beberapa kegiatan antara lain:

1. Studi literatur

Mempelajari beberapa referensi yang berhubungan dengan permasalahan dalam penelitian antara lain :

- a. Hidrologi dan Drainase.
- b. Metode analisis curah hujan Distribusi Gumbel Tipe I.
- c. Air limpasan, air tanah dan evapotranspirasi.
- d. Debit dan Head Pompa.
- e. Biaya pemompaan.

2. Observasi lapangan.

a. Orientasi

Orientasi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan mengenai masalah yang akan dibahas dalam penelitian yang terdiri dari :

- 1) Panjang, belokan, assesoris dan diameter pipa .
- 2) Saluran terbuka.
- 3) Kolam Pengendapan Lumpur.

b. Pengumpulan data

Data-data yang dikumpulkan berupa :

- Data primer yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan langsung dilapangan, seperti : pengukuran panjang pipa,

jenis pipa, jumlah dan jenis asesoris pipa, dimensi saluran tambang, dimensi kolam pengendap lumpur.

- Data sekunder yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dan berbagai referensi serta data penunjang dari perusahaan, seperti : data curah hujan, daerah tangkapan hujan, air tanah, suhu rata-rata tahunan, spesifikasi pompa, elevasi *sump* dan KPL, debit aktual pemompaan, biaya pemompaan.

3. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data – data yang diperlukan, dilakukan pengolahan data yang terdiri dari :

- a. Data curah hujan dengan pendekatan statistik menggunakan analisis terhadap nilai rata- dan simpangan baku dari data maksimum.
- b. Periode ulang hujan dengan rumus distribusi gumbel tipe I.
- c. Intensitas curah hujan dengan rumus Mononobe.
- d. Evapotranspirasi dengan rumus Turc.
- e. Debit pompa dengan persamaan Bernoulli.

4. Analisa dan Sintesis

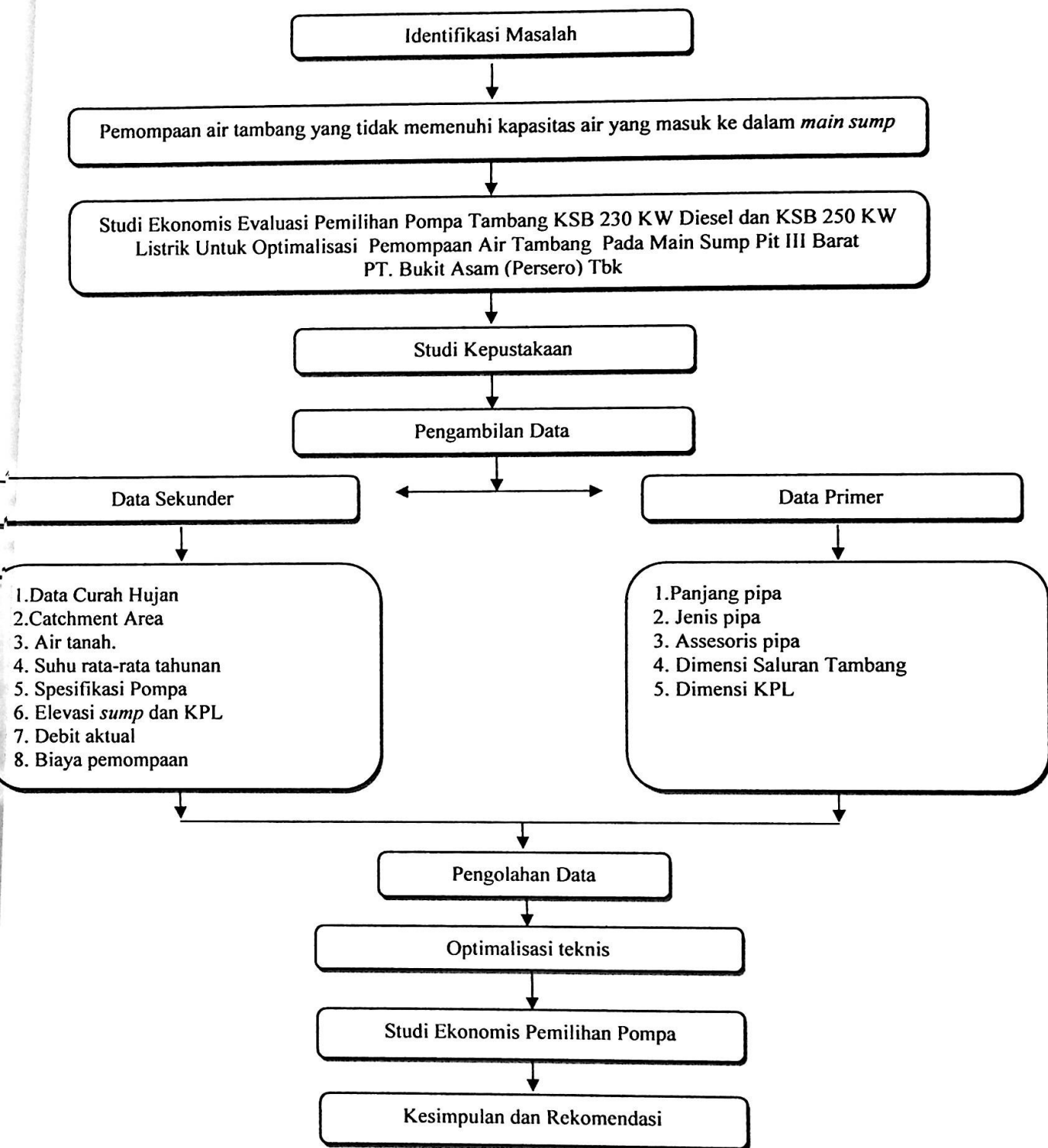
Pemecahan masalah dilakukan dengan menganalisis data hasil pengolahan sebagai berikut :

- a. Perhitungan data curah hujan dengan metode Gumbel tipe I dan perhitungan intensitas curah hujan dengan rumus mononobe.
- b. Perhitungan debit total air yang masuk ke tambang yang merupakan penjumlahan antara air limpasan dan air tanah dikurangi debit evapotranspirasi.
- c. Melakukan perhitungan dan membandingkan head dan debit pompa spesifikasi dan aktual.
- d. Melakukan perhitungan biaya pemompaan air tambang per jam.
- e. Melakukan optimalisasi terhadap sistem pemompaan dengan rincian :

- 1) Secara teknis dengan memberikan alternatif pemompaan yang menghasilkan debit yang sesuai dengan debit air yang masuk ke dalam tambang.
 - 2) Secara ekonomis dengan melakukan seleksi terhadap biaya pemompaan yang paling efektif dari beberapa alternatif yang telah diberikan secara teknis diatas.
- f. Perhitungan dimensi saluran air dengan menggunakan rumus Manning.
- g. Perencanaan dimensi Kolam Pengendapan Lumpur berdasarkan kecepatan pengendapan vertikal material lumpur.

I.6. Kerangka Penelitian

Laporan ini disusun berdasarkan kerangka penelitian yang dimulai dari tahapan identifikasi masalah dan diakhiri dengan kesimpulan dan rekomendasi (Gambar 1.1).



GAMBAR 1.1
KERANGKA PENELITIAN

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, S. (1985). *Perencanaan Drainase Tambang Terbuka*. Jakarta : Pradnya Paramitha.
- Charles Ettinger dkk. (1980). *Developmet of Methods to Improve Performance of Surface Mine Sediment Basins*. Ohio : U.S. Environment Agency.
- Davie, Tim. (2008). *Fundamentals of Hydrology*. New York : Routledge.
- Devin N. Castendyck dan Edmond Eary. (2009). *Mine Pit Lakes*. Colorado : Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME).
- Edisono. (1997). *Drainase Perkotaan*. Jakarta : Gunadarma.
- Effendi, Hefni. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta : Kanisius.
- Linsley, Jr. (2008). *Hidrologi Untuk Insinyur*. Jakarta : Erlangga.
- Michael Volk. (2005). *Pump Characteristics and Applications*. California : Taylor and Francis.
- Mihelcic. (2009). *Field Guide to Enviromental Engineering for Development Workers*. Virginia, US : Asce Press.
- Munson dkk. (2006). *Mekanika Fluida*. Jakarta : Erlangga.
- Nurdiansyah, Warid. (2010). *Penurunan Frekuensi Rate (FR) Kecelakaan Tambang di Indonesia*. <http://www.esdm.go.id/berita/37-umum/4241-penurunan-frekuensi-rate-fr-kecelakaan-tambang-di-indonesia.html>. Diakses pada tanggal 9 Januari 2014.
- PT Bukit Asam (Persero) Tbk. (2008). *Laporan Keberlanjutan PTBA tahun 2008*. Tanjung Enim : PT Bukit Asam.
- PT Bukit Asam (Persero) Tbk. (2012 a). *Laporan Eksplorasi PTBA tahun 2012*. (Tidak dipublikasikan).

- PT Bukit Asam (Persero) Tbk. (2012 b). *Laporan Penanganan dan Angkutan Batubara PTBA tahun 2012* (Tidak dipublikasikan).
- PT Bukit Asam (Persero) Tbk. (2012 c). *Laporan Keberlanjutan PTBA tahun 2012*. Tanjung Enim : PT Bukit Asam.
- PT Bukit Asam (Persero) Tbk. (2013 a). *Laporan Rencana Penambangan tahun 2013* (Tidak dipublikasikan).
- PT Bukit Asam (Persero) Tbk. (2013 b). *Laporan Tata Cara Kerja Pembuatan Rencana dan Evaluasi Hidrologi Juni 2013* (Tidak dipublikasikan).
- Punmia dan Ashok Jain. (1998). *Wastewater Engineering*. New Delhi : Laxmi Publications.
- Rachmawati, Evi. (2013). "Produksi Batubara RI Diprediksi Sentuh 400 Juta Ton" dalam *Harian Kompas*, 8 Oktober 2013. Jakarta.
- Soemarto CD. (1995). *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- Soewarno. (1991). *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Bandung : Nova.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung : Nova.
- Sosrodarsono. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramitha.
- Sukandarrumidi. (2006). *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sularso dan Tahara Haruo. (2000). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta : Pradnya Paramitha.
- T.J. O'Neil. (1984). *Mine Investment Analysis*. Colorado : SME.
- Yoo Kyung Hoo. (1994). *Hydrology and Water Supply For Pond Aquaculture*. New York : Chapman & Hall.