

**PERBANDINGAN BIAYA PENGUPASAN LAPISAN TANAH PENUTUP  
B2C ANTARA METODE BLASTING DAN METODE RIPPING DI MI-4  
AIR LAYA TAMBANG BATUBARA PT. BUKIT ASAM (Persero),  
TBR. TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**



**TUGAS AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Mata Kuliah  
Tugas Akhir Pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**Rosa Noudina**

**63061002068**

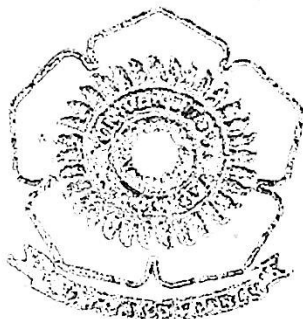
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**2011**

Rec: 23427  
Reg: 23978

PERBANDINGAN BIAYA PENGUPASAN LAPISAN TANAH PENUTUP  
B2C ANTARA METODE *BLASTING* DAN METODE *RIPPING* DI MT-4  
AIR LAYA TAMBANG BATUBARA PT. BUKIT ASAM (Persero),  
TBK. TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Mata Kuliah  
Tugas Akhir Pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Universitas Sriwijaya

Oleh :

Roca Novalina  
03061002068

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
2011

PERBANDINGAN BIAYA PENGUPASAN LAPISAN TANAH PENUTUP  
B2C ANTARA METODE BLASTING DAN METODE RIPPING DI MT-4  
TAMBANG BATUBARA PT. BUKIT ASAM (Persero), TBK.  
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

TUGAS AKHIR

Disetujui untuk Jurusan Teknik

Pertambangan oleh:

Pembimbing I



*[Signature]*  
I. Mukiat MS

NIP. 1958112219860021002

Pembimbing II

*[Signature]*

Hj. Rr. Hamnuke Eko H. ST, MT.

NIP. 196902091997032001

## **Skripsi Ini Aku Persembahkan Kepada**

### **Kepada Kedua Orang Tuaku Tersayang**

Kedua orang tuaku, orang tua paling hebat di dunia, yang tak pernah lelah mendampingiku selalu, membimbingku disaat aku bimbang, mereka yang selalu berusaha memberikan semua yang terbaik yang bisa mereka berikan kepada anaknya, mereka yang disetiap sujud dan akhir sholatnya selalu terucap nama anak-anaknya beribu-ribu terima kasih dan sujudku pada kalian tak akan pernah cukup membayar semua yang telah kalian berikan kepadaku, beruntungnya aku menjadi salah satu anak orang tuaku.

### **Kepada Ayuk dan Adikku**

Walau kadang kita berselisih paham, saling merajuk satu sama lain tetapi tetap saling mengawasi, tetap berusaha selalu ada untuk satu sama lain aku ucapkan terima kasih sebesar-besarnya karena tanpa kalian saudaraku, apalah artinya aku.

### **Terima Kasih Aku Ucapkan Kepada :**

- Kepada semua keluarga yang selalu mendukungku, memberikan motivasi dan semangat kepadaku. Orang tuaku Ir Rachmat Unip dan Dra Sofiah Mahdan, ayukku Fia Mariestika ST. dan adikku Ranifial Anugra.
- Kepada bapak ibu dosen di Jurusan Teknik Pertambangan Unsri yang telah memberikan ilmu kepadaku. Terutama kepada bapak Ir. Mukiat MS dan ibu Rr Harminuke Eko H ST. MT. yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbingku, serta kepada dosen PA ibu Dr Ir Endang Wiwik Msc. dan terakhir kepada seluruh staf jurusan.
- Kepada teman-temanku (cya, mumun, dodo, weel, ditha, fajrin, cici, mba dwi dan semua teman yang ada di phone box yang tak bisa disebutkan satu persatu) tempat keluh kesalku, tempat aku bertanya ini itu. Terima kasih kalian telah meluangkan waktu yang kalian punya hanya untuk mendengar keluh kesahku.
- Teman-teman seperjuangan tambang SongNam yang telah banyak membantu dari awal sampai akhir. Saling memberi motivasi dan mendukung satu sama lain, walau kadang saling berselisih paham, menjengkelkan dan membuat kesal, tetapi kita adalah keluarga.
- Kepada teman-teman seperjuangan saat TA (fauko, joni, zohar, billy dan billy K), dan kepada semua yang membantuku saat di PT.BA.
- Teman-teman di Kaskus Regio Palembang yang tidak bisa di sebutkan satu persatu, tempat bercanda tawa dan tempat melepas penat akibat skripsi ini, spesial thanks untuk rizka yang telah mendoakanku di setiap sholatnya. "We Are Bedulur Galo".
- Last but not least, kepada Isharridho Pratama seseorang yang berusaha selalu ada disetiap aku membutuhkannya. Tempat aku bertukar pikiran, tempat aku berbagi. Maaf bila aku selama TA ini selalu membuat abang kesal.

PERBANDINGAN BIAYA PENGUPASAN LAPISAN TANAH PENUTUP  
B2C ANTARA METODE *BLASTING* DAN METODE *RIPPING* DI MT-4  
AIR LAYA TAMBANG BATUBARA PT. BUKIT ASAM (Persero),  
TBK.TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

ABSTRAK

(Roca Novalina, 2011, Halaman)

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Penambangan Tanjung Enim adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi batubara sebagai sumber energi, dimana daerah penambangan dibagi menjadi tiga bagian yaitu, lokasi Tambang Air Laya (TAL), Tambang Muara Tiga Besar (MTB), dan Tambang Bangko. Pada lokasi Tambang Air Laya wilayah MT-4 metode penambangan yang digunakan adalah kombinasi, yaitu dengan menggunakan kombinasi antara *back hoe* dan *truck*. Lapisan tanah penutup pada bulan Januari 2011 ini telah mencapai lapisan B2C yang memiliki kekerasan 7.821 kpa sehingga penggunaan *ripper* pada *bulldozer* dinilai tidak maksimal, oleh karena itu maka proses pengupasan lapisan tanah penutup mulai bulan Januari 2011 dicoba dengan menggunakan peledakan berbeda dengan tahun sebelumnya yang hanya menggunakan *bulldozer* saja.

Setelah dilakukan perhitungan jumlah alat mekanis yang digunakan untuk penggalian dan pemuatan tanah penutup berjumlah 53 unit, diantaranya adalah *Excavator* Komatsu PC 400 sebanyak 2 unit, *Excavator* Komatsu PC 800 sebanyak 1 unit, *Dump Truck* Scania P 380 sebanyak 47 unit dengan jarak 4.190 m. Untuk *Bulldozer* Komatsu D 375 A sebanyak 2 unit, serta mesin bor Furukawa FCR 1500-D20 sebanyak 1 unit.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, metode pengupasan dengan *blasting* lebih menguntungkan, yaitu Rp. 21.400,-/BCM dengan produktivitas alat sebesar 1.982,5 BCM/jam, sedangkan biaya produksi metode *ripping* adalah sebesar Rp. 21.802,-/BCM dengan produktivitas alat 780,28 BCM/jam. Dengan mempertimbangan biaya dan peningkatan produksi tersebut maka untuk seterusnya pengupasan tanah penutup dilakukan dengan cara *blasting*. Biaya tersebut dapat ditekan lagi dengan cara mengubah geometri peledakannya. Dengan menggunakan geometri usulan maka biaya produksi turun menjadi Rp. 21.091,-/BCM.

Kata Kunci : Biaya Pengupasan Lapisan Tanah Penutup, *Ripping*, *Blasting*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan kepada Allah.SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan menyusun laporan tugas akhir di PT. Bukit Asam (persero), Tbk.

Laporan ini dibuat berdasarkan pada studi beberapa literatur dan melakukan penelitian di lapangan pada saat tugas akhir dari tanggal 17 Januari 2011 – 17 Maret 2011. Banyak manfaat yang Penulis dapatkan dari pelaksanaan tugas akhir, terutama pengalaman kerja di dunia pertambangan yang tidak didapat di bangku kuliah.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir Mukiat, MS selaku pembimbing pertama dan Hj. Rr. Harminuke Eko H, ST, MT. Selaku pembimbing kedua, yang telah membimbing dan membantu selama melakukan tugas akhir, serta tak lupa juga Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. H. Taufik Toha, DEA, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Bapak dan Ibu dosen jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.
4. Direksi dan staf-staf pegawai PT. Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk, yang bersedia menyediakan tempat dan fasilitas untuk Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, baik mengenai isi maupun teknik penulisannya. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan saran dan kritikan yang sifatnya membangun untuk perbaikan laporan ini.

Demikianlah laporan ini dibuat agar bermanfaat khususnya bagi penulis maupun pembaca, terima kasih.

Inderalaya, Agustus 2011

Penulis



## DAFTAR ISI



	Halaman
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB	
I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar belakang.....	I-1
I.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	I-2
I.3. Permasalahan .....	I-2
I.4. Pembatasan Masalah.....	I-2
I.5. Metodologi Penelitian.....	I-3
II. TINJAUAN UMUM	
II.1. Sejarah Perusahaan.....	II-1
II.2. Lokasi dan Geografi.....	II-2
II.3. Geologi dan Statografi.....	II-3
II.4. Iklim dan Curah Hujan.....	II-6
II.5. Kualitas Batubara.....	II-7
II.6. Cadangan Batubara.....	II-9
II.7. Kegiatan Penambangan Batubara di TAL.....	II-9
III. TINJAUAN PUSTAKA	
III.1. Tanah Penutup.....	III-1
III.2. Karakteristik Lapisan Tanah Penutup.....	III-2

III.3. Pola Pemuatan.....	III-6
III.4. Faktor Pengembangan Material .....	III-7
III.5. Waktu Edar.....	III-9
III.6. Efisiensi Kerja.....	III-10
III.7. Faktor Koreksi <i>Bucket</i> dan <i>Blade</i> .....	III-12
III.8. Produktivitas Alat Mekanis.....	III-14
III.9. Jam Kerja dan Kebutuhan Alat Mekanis .....	III-18
III.10. Biaya Produksi Alat Mekanis.....	III-18
III.11. Biaya Pekerjaan Pengupasan <i>Overburden</i> .....	III-23

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Bahasan Umum.....	IV-1
IV.2. Asumsi Teknis .....	IV-2
IV.3. Produktivitas Alat Berat.....	IV-4
IV.4. Perhitungan Jam Kerja Dan Kebutuhan Alat.....	IV-4
IV.5. Biaya Produksi Alat Mekanis .....	IV-5
IV.6. Upaya Penekanan Biaya Peledakan .....	IV-7

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN

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

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Bagan Alir Penelitian .....	I-4
2.1. Lokasi Tambang Batubara PT. BA .....	II-3
2.2. Penampang Stratigrafi Tambang Air Laya. ....	II-8
2.3. Aktivitas Pengupasan Tanah Penutup.....	III-10
2.4. A. <i>Bulldozer</i> Komatsu D 375 A dan B. Mesin Bor Furukawa	III-11
2.5. <i>Excavator</i> Komatsu PC 400 dan PC 800 .....	III-11
2.6. <i>Dump Truck</i> Scania P 380.....	III-12
3.1. Sketsa <i>Bulldozer</i> .....	III-15
3.2. Sketsa <i>Excavator</i> .....	III-16
3.3. Sketsa <i>Dump Truck</i> .....	III-18

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Data Curah Hujan Untuk UPTE Periode 2009-2010 .....	II-7
II.2. Klasifikasi Batubara Berdasarkan <i>Mine Brand</i> TAL .....	II-8
II.3. Kualitas Batubara Berdasarkan <i>Market Brand</i> PT. BA.....	II-8
II.4. Potensi Batubara Di Daerah Konsesi PT. BA UPTE .....	II-9
III.1 Karakteristik Material .....	III-4
III.2 Faktor Pengembangan Material .....	III-8
III.3 Efisiensi Kerja.....	III-12
III.4 Faktor Koreksi Efisiensi Waktu .....	III-12
III.5 Faktor Koreksi <i>Bucket</i> .....	III-13
III.6 Faktor Koreksi Pengisian <i>Blade</i> .....	III-14
VI.1 Produksi Tanah di MT-4 Januari 2011 .....	VI-1
VI.2 Alat-Alat Mekanis Di MT-4 .....	VI-3
VI.3 Produktivitas Alat Mekanis.....	VI-4
VI.4 Jam Kerja dan Kebutuhan Alat.....	VI-5
VI.5 Rekapitulasi Biaya Pengupasan Tanah Bulan Januari 2011 ..	VI-5
VI.6 Rekapitulasi Biaya dan Produksi Tanah .....	VI-6
VI.7 Perbandingan Peningkatan Produksi.....	VI-7
VI.8 Geometri Peledakan .....	VI-7
VI.9 Kebutuhan Bahan Peledak dan Aksesoris Peledakan .....	VI-8
VI.10 Biaya Peledakan Geometri Usulan .....	VI-8
VI.11 Biaya Pemboran Geometri Usulan.....	VI-9
VI.12 Produktivitas Alat Muat dan Angkut .....	VI-9

VI.13 Biaya Alat Muat dan Alat Angkut .....	VI-10
VI.14 Biaya Total Dengan Geometri Usulan.....	VI-10
VI.15 Perbandingan Biaya Geometri Aktual dan Usulan .....	VI-11
A.1 Spesifikasi <i>Bulldozer</i> .....	A-1
A.2 Spesifiaasi <i>Excavator</i> .....	A-1
B.1 Data Hasil Pengamatan CT <i>Excavator</i> Komatsu PC 800.....	B-1
B.2 Distribusi Frekuensi CT <i>Excavator</i> Komatsu PC 800.....	B-2
B.1 Data Hasil Pengamatan CT <i>Excavator</i> Komatsu PC 800.....	B-1
B.2 Distribusi Frekuensi CT <i>Excavator</i> Komatsu PC 800.....	B-2
B.3 Data Hasil Pengamatan CT <i>Excavator</i> Komatsu PC 400.....	B-3
B.4 Distribusi Frekuensi CT <i>Excavator</i> Komatsu PC 400 .....	B-4
C.1 Data Hasil Pengamatan CT <i>Dump Truck</i> Scania P380 .....	C-1
C.2 Distribusi Frekuensi CT <i>Dump Truck</i> Scania P380 .....	C-2
C.1 Data Hasil Pengamatan CT <i>Dump Truck</i> Scania P380 .....	C-3
C.2 Distribusi Frekuensi CT <i>Dump Truck</i> Scania P380 .....	C-4
D.1 Data Hasil Pengamatan CT Alat Bor Furukawa HCR D-20 ..	D-1
D.2 Distribusi Frekuensi CT Alat Bor Furukawa HCR D-20 .....	D-2
E.1 Produktivitas Alat Bor .....	E-5
G.1 Jam Kerja Efektif .....	G-1
I.1 Harga Sewa Alat/Unit .....	I-1
I.2 Biaya Sewa <i>Dump Truck</i> Berdasarkan Jarak dan Material.....	I-1
J.1 Pemakaian BBM Alat Mekanis .....	J-1
K.1 Biaya Bahan Peledak dan Aksesoris .....	K-1
K.2 Biaya Pemboran .....	K-1
K.3 Biaya Total Peledakan .....	K-1
L.1 Geometri Peledakan Usulan .....	L-3
M.1 Kebutuhan Bahan Peledak Dan Aksesoris Peledak Aktual....	M-1

M.2	Kebutuhan Bahan Peledak Dan Aksesoris Peledak Teori .....	M-2
M.3	Kebutuhan Bahan Peledak Dan Aksesoris Peledak Usulan ...	M-3
M.4	Faktor Koreksi .....	M-4
M.5	Kebutuhan Bahan Peledak Geometri Usulan .....	M-4
N.1	Produktivitas <i>Excavator</i> PC 800 .....	N-1
N.2	Produktivitas <i>Dump Truck</i> Scania P380.....	N-2
N.3	Produktivitas Mesin Bor HCR Furukawa D20 .....	N-2

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Spesifikasi Alat.....	A-1
B. Perhitungan Waktu Edar Alat Gali Muat .....	B-1
C. Perhitungan Waktu Edar Alat Angkut.....	C-1
D. Perhitungan Waktu Edar Mesin Bor .....	D-1
E. Perhitungan Produktivitas Alat .....	E-1
F. Perhitungan Jam Kerja dan Kebutuhan Alat .....	F-1
G. Jam Kerja Efektif.....	G-1
H. Perhitungan Biaya .....	H-1
I. Harga Sewa Alat.....	I-1
J. Pemakaian BBM Alat Mekanis Januari 2011 .....	J-1
K. Biaya Kegiatan Pemboran Dan Peledakan Geometri Aktual.....	K-1
L. Perhitungan Geometri Peledakan Usulan.....	L-1
M. Kebutuhan Bahan Peledak dan Aksesoris Peledakan .....	M-1
N. Produktivitas Alat Setelah Perubahan Geometri .....	N-1

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Penambangan Tanjung Enim adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi batubara sebagai sumber energi, dimana daerah penambangan dibagi menjadi tiga bagian yaitu, lokasi Tambang Air Laya (TAL), Tambang Muara Tiga Besar (MTB), dan Tambang Bangko.

Dalam kegiatan penambangan untuk mencapai target produksi batubara pada Tambang Air Laya menerapkan sistem "*continuous mining*" dengan menggunakan alat gali utama berupa *Bucket Wheel Excavator* (BWE) dan sistem kombinasi *back hoe* dan *truck*. Untuk operasi penambangan di TAL PT. Bukit Asam (Persero) Tbk menggunakan jasa kontraktor dan juga swakelola, yang dimaksud dengan swakelola adalah PT. Bukit Asam (Persero) Tbk hanya menyewa alat dari kontraktor sedangkan proses penambangannya dikerjakan sendiri. Pada kesempatan ini lokasi penelitian terletak di MT-4 Swakelola 3.

Pada operasi pengupasan tanah penutup ada kalanya tidak bisa menggunakan *bulldozer* karena kekerasan material tidak bisa dijangkau lagi oleh *ripper* pada *bulldozer*, pada kekerasan ini *ripper* pada *bulldozer* dapat mudah patah atau aus sehingga pengupasan dengan menggunakan *bulldozer* tidak efisien lagi dan dapat menyebabkan biaya operasional meningkat. Oleh karena itu harus dibantu dengan peledakan terlebih dahulu sehingga material tanah penutupnya lebih *loose*. Baru kemudian dimuat ke *dump truck* dengan menggunakan *back hoe*.



Seperti yang dijumpai pada Tambang Air Laya MT-4 yang lapisan tanah penutup B2C memiliki kekerasan rata-rata 7.821 kpa sehingga penggunaan *ripper* pada *bulldozer* tidak efisien lagi, oleh karena itu maka proses pengupasan *interburden* mulai bulan Januari 2011 dicoba dengan menggunakan peledakan, berbeda dengan tahun sebelumnya yang hanya menggunakan *bulldozer* saja.

Berdasarkan pengamatan di lapangan pengupasan lapisan penutup B2C menggunakan *Bulldozer* D375 A, dan dibantu dengan alat muat *Excavator* Komatsu PC 800 dan PC 400 serta *Dump Truck* Scania P380CB 4x6 dengan kapasitas 17 M<sup>3</sup>.

## I.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan biaya pengupasan lapisan tanah penutup per BCM pada bulan Januari 2011 di Tambang Air Laya MT-4 PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Sehingga dapat dibandingkan keefisienan pengupasan lapisan tanah penutup dengan menggunakan metode *ripping* atau metode *blasting*.

## I.3. Permasalahan

Dengan kekerasan material lapisan tanah penutup B2C yang telah mencapai 7.821 kpa sehingga penggunaan *ripper* pada *bulldozer* dinilai tidak ekonomis lagi. Oleh karena itu PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. mempertimbangkan menggunakan metode *blasting* untuk menekan biaya produksi tanah penutup.

## I.4. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah pada perbandingan perhitungan biaya pengupasan tanah antara metode *ripping* dalam hal ini menggunakan *bulldozer* D 375 A, alat gali muat *excavator* komatsu PC 800 dan alat angkut *dump truck* Scania dengan metode *blasting*. Sehingga dapat

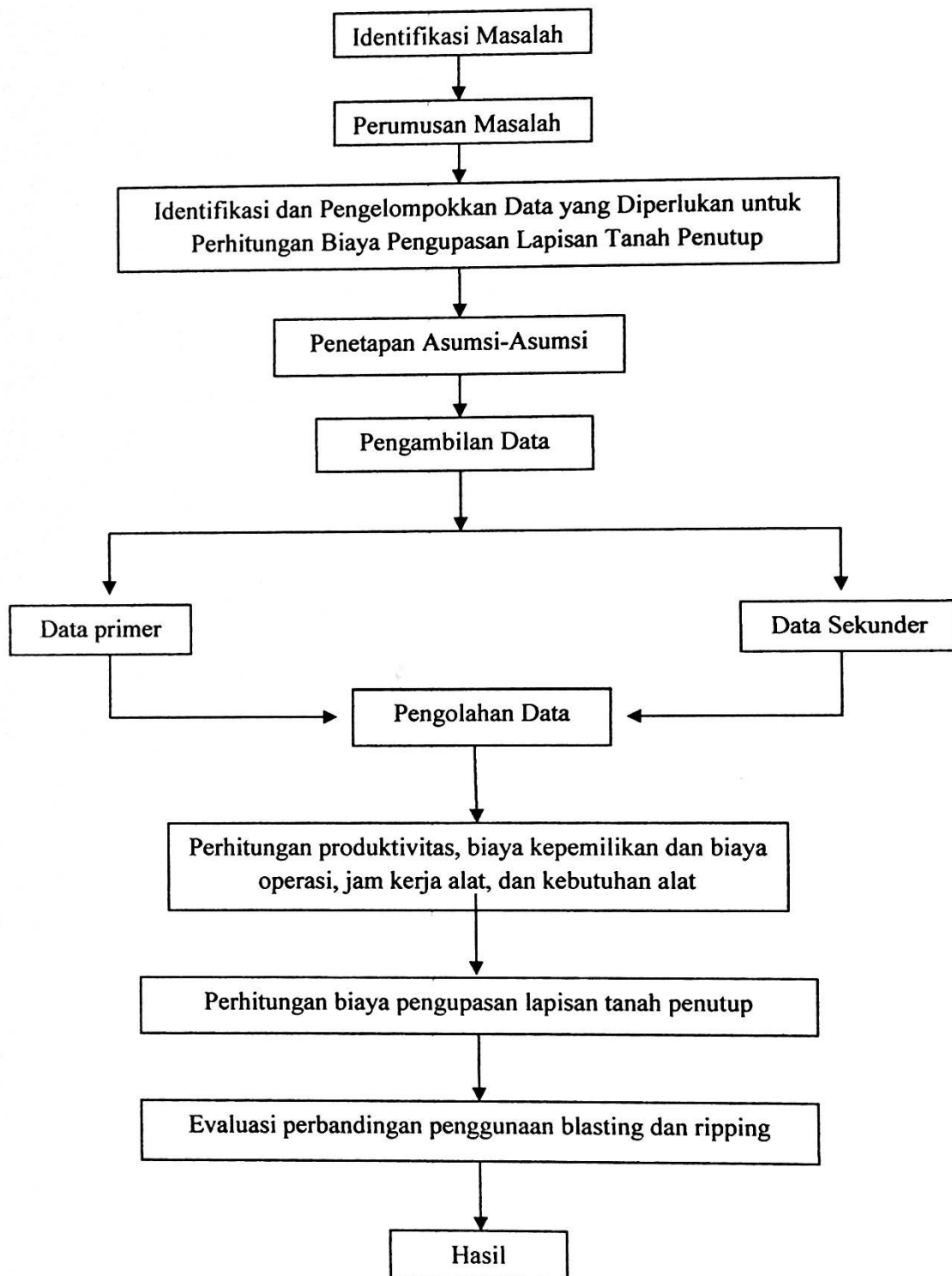
disimpulkan mana yang lebih ekonomis pemakaian bahan peledak atau pemakaian *ripper* pada *bulldozer*.

#### I.5. Metodologi Penelitian

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder :

- a. Data primer, yaitu data yang diambil dari pengamatan lapangan dengan mencatat secara sistematis data yang dibutuhkan, terdiri dari :
  1. Mengamati serta menghitung jenis peralatan mekanis apa saja yang digunakan pada pengupasan lapisan penutup di tambang MT-4.
  2. Data jenis material apa saja yang di gali pada tambang MT-4.
  3. Data waktu edar (*cycle time*) untuk alat mekanis.
  4. Data jarak angkut dari *front* penggalian hingga ke *disposal area*.
- b. Data sekunder, yaitu data yang diambil dari literatur dan referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian ini.
  1. Sistem kontrak antara PT Bukit Asam (Persero) Tbk. dan PT. BKPL
  2. Spesifikasi peralatan mekanis yang digunakan
  3. Jam kerja efektif
  4. Data biaya sewa alat dan bahan peledak
  5. Geometri peledakan
  6. Data produksi tanah penutup

Pengolahan data merupakan perubahan dari data mentah yang diambil dari lapangan, disusun berdasarkan urutan, ditabulasi, kemudian di hitung nilai-nilai yang diperlukan seperti nilai rata-rata dengan metode statistik, dan hasilnya nanti akan digunakan sebagai masukan-masukan dalam perhitungan selanjutnya seperti rumus-rumus produksi dan biaya. Dari hasil-hasil perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan keekonomisan metode pengupasan lapisan tanah penutup, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.1.



GAMBAR 1.1

BAGAN ALIR PENELITIAN

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hartman, L. Howard, 1987, "Introductory Mining Engineering" John Wiley & Sons Inc, Canada.
2. Wigroho, Haryanto Yoso, 1993, "*Pemindahan Tanah Mekanis*", Cetakan 4, Penerbit Universitas Atmajaya, Yogyakarta.
3. ...., (1994), "*Spesification and Aplication Handbook*", 28<sup>th</sup> Edition, Komatsu Ltd.
4. Tamrock, 1987, "*Surface Drilling and Blasting*", Finlandia
5. Karim. Arifin. Ir., (1998), "*Teknik Pemboran*", Pusat Pengembangan Tenaga Pertambangan, Bandung.
6. Sudjana, (1986), "*Metode Statistik*", Edisi IV, Penerbit Tristo, Bandung.