

**SINKRONISASI ALAT GALI-MUAT DAN ALAT ANGKUT
PADA KEGIATAN COAL GETTING DI PENAMBANGAN
BATUBARA PT. ANUGERAH MITRA ALAM
BATURAJA SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI UTAMA

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

Oleh:

**P Daniel YP Simamora
03081002075**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK**

2013

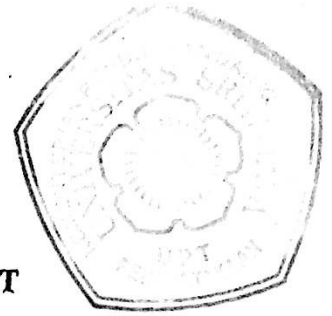
S
622.607

Sim

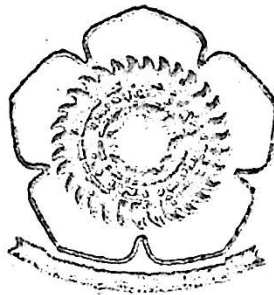
S

2013

28733/29315



**SINKRONISASI ALAT GALI-MUAT DAN ALAT ANGKUT
PADA KEGIATAN COAL GETTING DI PENAMBANGAN
BATUBARA PT. ANUGERAH MITRA ALAM
BATURAJA SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI UTAMA

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

Oleh:

P Daniel YP Simamora
03081002075

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK

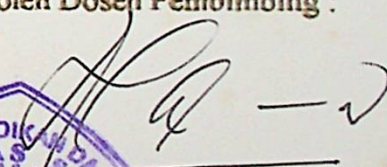
2013

SINKRONISASI ALAT GALI-MUAT DAN ALAT ANGKUT
PADA KEGIATAN COAL GETTING DI PENAMBANGAN
BATUBARA PT. ANUGERAH MITRA ALAM
BATURAJA SUMATERA SELATAN


SKRIPSI UTAMA

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan
oleh Dosen Pembimbing :





Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME.



Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT.

Motto : Mengapa saya berkata "Saya tidak bisa" jika Alkitab mengatakan bahwa saya bisa melakukan segala sesuatu di dalam Dia yang memberi kekuatan kepada saya (Fil 4:13)

Kupersembahkan Karyaku Ini Untuk :

- **Kedua Orang Tuaku**
- **Adek-adek dan Keluargaku**
- **Almamaterku**
- **Orang terkasih dan Teman-teman Seperjuanganku**

"Apapun yang kita mohon dari Tuhan biarlah kita juga berusaha untuk mencapainya."

Thank's To

- ◆ Allah Yang Maha Kuasa, atas karnianya yang telah mengijinkanku menimba ilmu di Teknik Pertambangan Unari 2001.
- ◆ My Super Father (Pantas Simanegara) yang menjadi sumber inspirasi dan motivasi hidupku.
- ◆ My beloved Mom (Daria Siazari) yang ga pernah bosan dengerin "curhat" dan segala keah keah hidupku. Thanks mam, pa, buat semua dukungan serta doa untuk kebaikanku. Thanks God udah menulipkan aku pada kedua orang tua ku ini.
- ◆ Adikku Adrial alias "Stikang" haha.. makasih untuk semua bantuanmu terutama untuk diripaku lah. Ingatlah "balok" banner hdak akan bisa terpampang jika hanya pada satu orang."
- ◆ Onceeng :^o (Cibanta Asaba Sembiring Depari), wanita yang selalu menemaniku diwaktu susah, menanggapi dikala susah, dan selalu mendoakan yang terbaik buat "bobong" (penulis). "I Love you onceeng, Uayuuuuuk !"
- ◆ Sebata dosen pengajar di Teknik Pertambangan yang telah memberikan ilmunya dengan beliahi danil anak di kelasku ajar menjadi intelektual yang bermoral. Terima Kasih..
- ◆ Anak-anak tambang unari 2003 esp. Bitu'08 (Eras,ST, Carolin,ST, dan teman2 CST: Robby, Oka, Ojak, Joel, Elvi, Yopi, Tumpol, Eria, Erlus, Ramly, Permadi(sperm^o), Firnadi, Miria, Arwin), karudukan keberuntungan kita (lampung kena tilang, Amanzi WP, mobil rusak untabur tembok, bakur2 bedeng spermuu hahaha..) buat semua teman2 ku cepet nyusul ya..
- ◆ Semua penghuni griya blok C3 (andus, SH, dishub, CSP, sasuk, CSH, bond, gunawan, batik,SH, Kambet, mojung, SH, bang batak, peri SH, Dunal.) terimakasih buat semua nya lah2 ku dan apuraku. "Batukanan!" hahaha..
- ◆ Karyawan2 di PT. Amgerah Mitra Alam yang membantu kelancaran Tugas Akhirku terutama buat kuk Yuli yang meluangkan waktunya untuk ku.
- ◆ Karyawan2 di PTBA yang memberikan kesempatan buatku untuk melakukan Kerja Praktek.
- ◆ Untuk semua orang-orang yang udah membantu, yang tidak disebutkan satu persatu..



Thanks a lot...

ABSTRAK

SINKRONISASI ALAT GALI-MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA KEGIATAN *COAL GETTING* DI PENAMBANGAN BATUBARA PT. ANUGERAH MITRA ALAM BATURAJA SUMATERA SELATAN

(P Daniel YP Simamora, 2013, 60 halaman)

PT. Anugerah Mitra Alam merupakan perusahaan kontraktor penambangan batubara yang dipercaya oleh PT. Buana Eltra selaku pemegang Izin Usaha Pertambangan untuk melakukan hampir seluruh kegiatan penambangan batubara, yang berlokasi di Pengandanan Kabupaten Ogan Komering Ulu Sumatera Selatan dengan luas wilayah 55Ha.

Dalam melakukan kegiatan penambangan PT. Anugerah Mitra Alam menerapkan metode surface mining dengan menggunakan Excavator backhoe sebagai alat gali- muat, dan dump truck sebagai alat angkut. Alat mekanis yang digunakan pada penambangan batubara terdiri dari 1 unit backhoe Komatsu PC 400 LC dengan kapasitas munjung $2,8m^3$ yang dikombinasikan dengan 6 unit dump truck Mercedes Bens Actros 4043 dengan pay load capacity 20 Ton dan 1 unit backhoe Komatsu PC 300 HD dengan kapasitas munjung $1,8m^3$ yang dikombinasikan dengan 7 dump truck Isuzu Giga Fvz 34 dengan payload capacity 14 Ton. Produksi nyata yang dihasilkan oleh kombinasi kerja alat tersebut sampai saat ini adalah 44.478,5 Ton/bulan.

Target produksi batubara yang direncanakan perusahaan adalah 100.000 Ton/bulan. Sehingga untuk memenuhi target produksi tersebut, dilakukan kajian teknis terhadap kinerja dari kombinasi alat mekanis yang digunakan. Upaya peningkatan kemampuan produksi dilakukan dengan perbaikan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat mekanis, dan mengoptimalkan waktu kerja efektif dengan mengurangi atau memperkecil waktu hambatan kerja terutama pada waktu standby yang terjadi selama kegiatan penambangan. Dengan melakukan optimalisasi, maka waktu kerja efektif dapat ditingkatkan dari awalnya 34% menjadi 44% pada alat angkut dan pada alat gali-muat mengalami peningkatan dari awalnya 36% menjadi 43%. Sehingga besarnya peningkatan waktu kerja efektif adalah 9-10%, dan kemampuan produksi alat tersebut mencapai 64.211,22 Ton/bulan. Upaya tersebut belum cukup untuk mencapai target yang direncanakan sehingga harus dilakukan penambahan alat angkut untuk mencapai tingkat keserasian (match factor) antara alat gali-muat dan alat angkut, berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dibutuhkan tambahan alat angkut 3 unit dump truck Mercedes Bens Actros 4043 dan 6 unit dump truck Isuzu Giga Fvz 34 dan kemampuan produksi dapat ditingkatkan menjadi 100.829,25 Ton/bulan dan sudah dapat memenuhi target produksi yang direncanakan.

Kata Kunci : Penambangan, Batubara, Kinerja, Optimalisasi, Produksi, Kombinasi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Sinkronisasi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan *Coal Getting* di Penambangan Batubara PT. Anugerah Mitra Alam” ini sesuai dengan waktunya, yang dilakukan pada tanggal 1 November 2012 sampai 31 Desember 2012 di PT. Anugerah Mitra Alam Baturaja Sumatera Selatan.

Pada kesempatan ini, diucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME., sebagai pembimbing pertama dan Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT sebagai pembimbing kedua. Tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

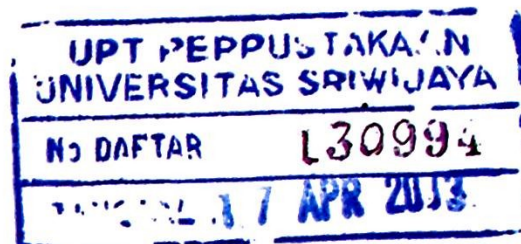
1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT., Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Bapak Rohman Abdul Mughni, ST. Selaku kepala PT. Anugerah Mitra Alam Baturaja Sumatera Selatan.
3. Makmur, ST., pembimbing lapangan.

Dalam penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu diharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun guna penyempurnaan isi dari skripsi ini.

Semoga laporan ini dapat berguna dan dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat bermanfaat.

Indralaya, Januari 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB	
I. PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Permasalahan	I-2
I.3. Pembatasan Masalah	I-2
I.4. Tujuan Penelitian	I-3
I.4. Metode Penelitian	I-3
II. TINJAUAN UMUM	II-1
II.1. Sejarah Perusahaan	II-1
II.2. Lokasi dan Topografi	II-1
II.3. Iklim dan Curah Hujan	II-3
II.4. Keadaan Geologi dan Stratigrafi Daerah Penambangan.....	II-4
II.5. Genesa dan Kualitas Batubara	II-6
II.6. Aktivitas Penambangan	II-8
III. DASAR TEORI	III-1
III.1. Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut	III-1

III.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut	III-2
III.3. Ketersediaan Alat dan Penggunaannya	III-3
III.4. Efisiensi Kerja	III-6
III.5. Faktor Pengisian Bucket	III-8
III.6. Sifat Fisik Material	III-9
III.7. Kondisi Jalan Angkut.....	III-10
III.8. Keserasian Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Angkut (Match Factor).....	III-14
 IV. KINERJA ALAT GALI-MUAT DAN ALAT ANGKUT.....	 IV-1
IV.1. Tinjauan Kondisi Daerah Kerja	IV-1
IV.1.1. Kondisi Permukaan Kerja.....	IV-1
IV.1.2. Kondisi Jalan Angkut.....	IV-2
IV.2. Pengolahan Data dan Pengamatan	IV-2
IV.2.1. Waktu Edar Alat Gali-Muat dan Alat Angkut	IV-2
IV.2.2. Efisiensi Kerja	IV-4
IV.2.3. Faktor Pengisian Bucket.....	IV-6
IV.2.4. Ketersediaan Alat dan Penggunaannya	IV-7
IV.2.5. Keserasian Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Angkut.....	IV-8
IV.2.6. Kemampuan Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut	IV-10
 V. PEMBAHASAN	 V-1
V.1. Optimalisasi Penggunaan Alat	V-1
V.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Produksi	V-2
V.3. Kemampuan Produksi Setelah Optimalisasi	V-10
V.4. Penentuan Jumlah Alat Gali-Muat dan Alat Angkut.....	V-11
 VI KESIMPULAN DAN SARAN	 VI-1
VI.1. Kesimpulan.....	VI-1
VI.2. Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Bagan Alir Penelitian	I-5
2.1. Peta Kesampaian Daerah Penambangan PT. Buana Eltra	II-2
2.2. Topografi Daerah Penelitian	II-3
2.3. Stratigrafi Penelitian Area 55 Ha	II-5
2.4. Pembersihan Lahan	II-9
2.5. Pengupasan Tanah Penutup	II-10
2.6. Penggalian Batubara	II-11

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Curah Hujan Berdasarkan Jumlah Jam.....	II-4
II.2. Hasil Analisis Batubara Menggunakan Standard ASTM	II-8
III.1. Penilaian Efisiensi Kerja	III-6
III.2. Tahanan Gulir Jalan Angkut.....	III-13
IV.1. Waktu Edar Alat Gali-Muat	IV-3
IV.2. Waktu Edar Alat Angkut	IV-4
IV.3. Hambatan Yang Dapat Dihindari	IV-5
IV.4. Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari	IV-6
IV.5. Faktor Pengisian Bucket.....	IV-7
IV.6. Ketersediaan Alat Gali-Muat dan Alat Angkut.....	IV-7
IV.7. Distribusi Waktu Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Angkut.....	IV-8
IV.8. Kemampuan Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut.....	IV-11
V.1. Rimpul, Kecepatan dan Waktu Alat Angkut	V-4
V.2. Ketersediaan Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Sebelum Optimalisasi.....	V-10
V.3. Ketersediaan Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Setelah Optimalisasi	V-10
V.4. Kemampuan Produksi alat Setelah Optimalisasi	V-11
V.5. Jumlah Alat Gali-Muat dan Alat Angkut.....	V-12

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran	
A. Spesifikasi Alat Gali-Muat dan Alat angkut.....	A-1
B.1. Peta Wilayah Kuasa Pertambangan PT.Buana eltra	B-1
B.2. Lokasi Kuasa Penambangan PT.Anugerah Mitra Alam	B-2
B.3. Lokasi Penelitian.....	B-3
C. Waktu Edar alat Gali-Muat dan Alat Angkut	C-1
D. Hambatan Kerja	D-1
E. Jumlah Pemuatan Dan Faktor Pengisian Bucket	E-1
F. Ketersediaan Alat Mekanis Sebelum Optimalisasi	F-1
F. Ketersediaan Alat mekanis Setelah Optimalisasi.....	F-2
G. Profil Jalan Angkut	G-1
H. Kemampuan Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut	H-1
I. Jumlah Jam Kerja dan Hari Kerja	I-1
J. Berat Material Persen Swell Dan Swell Faktor	J-1
K. Daily Rain dan Slippery November 2012	K-1
L. Daily Monitoring Production Report November 2012	L-1



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Pada kegiatan penambangan, keberadaan alat mekanis memegang peranan penting untuk menunjang keberhasilan kegiatan penambangan terutama dalam peningkatan produksi. Dalam penggunaannya perlu dilakukan perhitungan secara tepat agar kemampuan alat dapat digunakan secara optimal serta mempunyai tingkat efisiensi yang tinggi. PT. Anugerah Mitra Alam merupakan perusahaan kontraktor yang bergerak dibidang pertambangan yang dipercaya oleh PT. Buana Eltra selaku pemegang Izin Usaha Pertambangan untuk melakukan hampir seluruh kegiatan penambangan batubara, yang daerah operasinya terletak di Kecamatan Pengandonan Kabupaten Ogan Komering Ulu Propinsi Sumatera Selatan. Berdasarkan pertimbangan faktor-faktor teknis seperti kondisi endapan batubara dan kondisi lapisan tanah penutup serta berbagai pertimbangan ekonomis seperti besaran nisbah pengupasan lapisan tanah penutup (*Stripping Ratio*), maka PT. Anugerah Mitra Alam melakukan kegiatan penambangan batubara dengan menggunakan sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *Open Pit*, yang menerapkan cara penambangan kombinasi antara *backhoe* dan *dump truck*.

Kondisi material yang tidak terlalu keras dan termasuk dalam kategori *free digging*, menyebabkan proses penggalian batubara dapat dilakukan hanya dengan menggunakan alat gali-muat tanpa proses peledakan (*blasting*) atau pun *ripping dozing*. Salah satu penentu keberhasilan metode penambangan ini adalah seberapa

besar kemampuan kerja peralatan mekanis tersebut dapat dimanfaatkan seefektif dan seefisien mungkin dalam melakukan pekerjaannya agar hasil yang diperoleh maksimal. Rencana produksi batubara yang harus dicapai oleh PT. Anugerah Mitra Alam adalah 100.000 Ton/Bulan atau 1.200.000 Ton/Tahun. Akan tetapi, hingga pada bulan November Tahun 2012, produksi batubara yang terealisasi masih sekitar 533.742 Ton, atau rata-rata produksi 44.478,5 Ton/Bulan. Realisasi produksi batubara yang hanya 533.742 Ton masih sangat jauh dari rencana produksi yang ditetapkan, sehingga dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kerja alat gali-muat dan alat angkut pada pemuatan dan pengangkutan batubara untuk meningkatkan produktivitas dan optimalisasi kerja alat gali-muat dan alat angkut dalam upaya mencapai target produksi yang telah ditetapkan.

I.2. Permasalahan

Penambangan batubara di PT. Anugerah Mitra Alam dilakukan dengan cara konvensional, yang menggunakan kombinasi antara alat gali-muat *Backhoe* dan alat angkut *Dumptruck*. Target produksi batubara yang ditetapkan oleh PT. Anugerah Mitra Alam yaitu sebesar 100.000 Ton/Bulan atau 1.200.000 Ton/ Tahun. Akan tetapi, sampai pada saat kegiatan penelitian dilakukan, produksi batubara yang dicapai belum memenuhi target yang ditetapkan. Oleh karena itu, permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi produksi alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan penambangan batubara.
2. Bagaimana kemampuan produksi alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan penambangan batubara.
3. Berapa jumlah alat gali-muat dan alat angkut yang dibutuhkan pada satu kombinasi kerja.
4. Bagaimana mengoptimalkan penggunaan alat gali-muat dan alat angkut yang tersedia.

I.3. Pembatasan Masalah

Masalah yang diangkat pada penelitian ini terbatas pada:

1. Peralatan mekanis yang dianalisis adalah alat angkut dan alat gali-muat yang digunakan pada penambangan batubara yaitu *Excavator Backhoe KOMATSU PC400-LC* dan *PC300* untuk alat gali-muat, sedangkan untuk alat angkut menggunakan *ISUZU FVZ 34* dan *MERCEDES BENZ Actross 4043*.
2. Analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi produksi terutama pada kehilangan waktu kerja (*lost time*) dan ketersediaan peralatan mekanis yang digunakan pada proses penambangan batubara.
3. Penelitian yang dilakukan hanya sebatas kajian teknis, tidak memperhitungkan faktor biaya (aspek ekonomi).

I.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat gali-muat dan alat angkut.
2. Mengetahui kemampuan produksi alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan dengan kesediaan alat yang ada pada kegiatan penambangan batubara.
3. Mengetahui jumlah antara alat angkut dan alat gali-muat yang dibutuhkan pada satu kombinasi kerja, berdasarkan perhitungan nilai *match factor*.
4. Melakukan upaya untuk mengoptimalkan penggunaan alat gali-muat maupun alat angkut yang digunakan pada penambangan batubara.

Manfaat yang diharapkan dengan melakukan penelitian ini adalah menambah pengetahuan tentang hal-hal apa saja yang menjadi pertimbangan dalam penyesuaian jumlah alat yang dibutuhkan dalam satu kombinasi kerja pada kegiatan penambangan batubara yang menggunakan metode penambangan konvensional.

I.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Pengumpulan data,

Pengumpulan data yang dilakukan terbagi atas 2 berdasarkan sumber data yaitu,

a. Data Primer,

Yaitu pengumpulan data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, antara lain :

- Pengamatan dan pencatatan secara langsung waktu edar (*cycle time*) dari peralatan mekanis yang digunakan, baik alat gali-muat maupun alat angkut, serta perhitungan jumlah pemuatan bucket alat gali-muat terhadap alat angkut.
- Pengamatan terhadap hilangnya waktu produksi (*lost time*) akibat adanya waktu *standby*.
- Perhitungan grade jalan yang dilalui alat angkut mulai dari *loading point* sampai ke *stockpile*.

b. Data Sekunder

Yaitu pengumpulan data berupa studi literatur yang diperoleh dari referensi maupun data perusahaan yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Studi literatur dilakukan sebelum dan selama kegiatan penelitian berlangsung.

2. Pengolahan dan analisis data

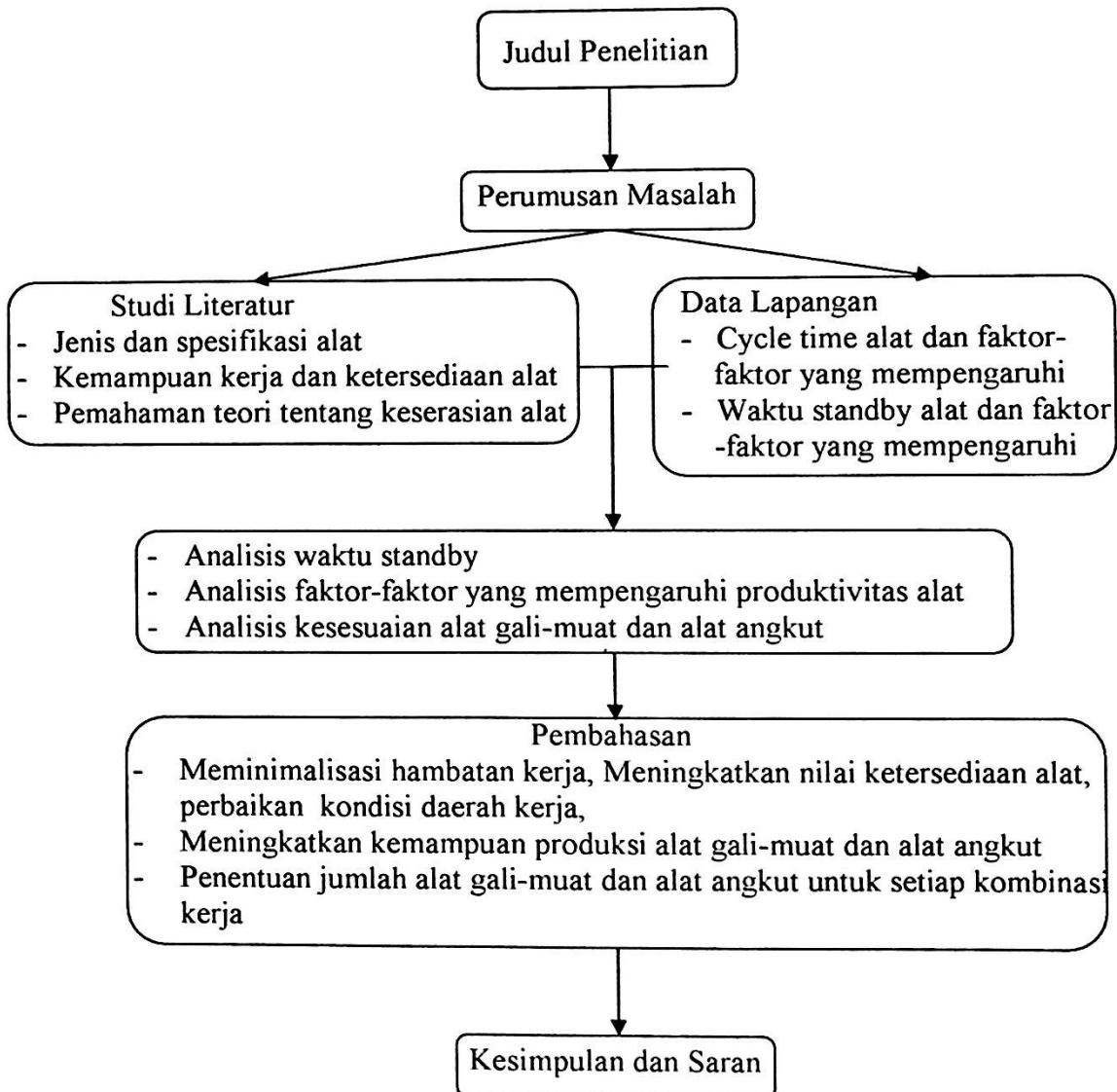
Pengolahan data dilakukan berdasarkan hasil perhitungan yang diperlukan terhadap data pengamatan, untuk menentukan *match factor* dan peningkatan kemampuan produksi alat serta optimalisasi penggunaan alat.

3. Pembahasan

Pembahasan dilakukan dengan mengkorelasikan hasil pengolahan data dengan masalah yang diteliti. Kemudian data-data tersebut digunakan untuk menganalisa kerja alat gali-muat dan alat angkut, apakah alat gali-muat dan alat angkut telah bekerja secara optimal atau tidak dan apakah keserasian kerja alat gali-muat dan alat angkut telah tercapai. Jika tidak, maka dilakukan upaya-upaya untuk mengoptimalkan kerja alat gali-muat dan alat angkut dalam mencapai rencana produksi batubara yang ditetapkan.

4. Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Setelah membahas dan menganalisis data, maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan memberikan rekomendasi ke perusahaan berupa solusi dari masalah yang diteliti.



GAMBAR 1.1
BAGAN ALIR PENELITIAN

Gambar 1.1 merupakan bagan alir penelitian yang berjudul Sinkronisasi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan *Coal Getting* di Penambangan Batubara PT. Anugerah Mitra Alam Baturaja Sumatera Selatan. Permasalahan yang terjadi pada penelitian ini adalah tidak tercapai target produksi batubara karena penggunaan alat yang belum optimal dan tidak sinkronnya alat yang digunakan pada kegiatan penambangan. Oleh karena itu, dilakukan kajian teknis yang diawali dengan pengumpulan data yaitu data primer yang diperoleh dengan pengamatan langsung di lapangan dan data sekunder berupa studi literatur yang berkaitan dengan penelitian. Kemudian akan dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh, seperti analisis waktu standby alat, analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat, dan analisis kesesuaian (sinkronisasi) alat gali-muat dan alat angkut. Setelah dilakukan analisis, maka pada pembahasan dilakukan peningkatan produktivitas alat, meminimalisasi hambatan kerja, meningkatkan nilai ketersediaan alat, perbaikan kondisi daerah kerja dan penambahan jumlah alat angkut untuk setiap kombinasi kerja. Dari hasil pembahasan, diperoleh kesimpulan dan saran.