

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	v
<i>SUMMARY</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB	
I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	8
II TINJAUAN UMUM	
2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	10
2.2. Keadaan Iklim dan Curah Hujan.....	12
2.3. Keadaan Geologi.....	12
2.4. Tahapan Kegiatan Penambangan.....	17
III DASAR TEORI	
3.1. Faktor Pengembangan Material	21
3.2. Faktor Pengisian Mangkuk (<i>Bucket Fill Factor</i>)	22
3.3. Pola Pemuatan	22
3.4. Front Kerja Alat	24
3.5. Geometri Jalan Angkut.....	25

3.6. Waktu Edar Alat Angkut (<i>Cycle time</i>)	30
3.7. Efisiensi Kerja.....	30
3.8. Disiplin kerja.....	37
3.9. Produktivitas alat angkut.....	32
IV HASIL PENELITIAN	
4.1. Analisis Teknis	38
4.2. Analisis Non Teknis.....	41
4.3. Produktivitas Alat Angkut	49
V PEMBAHASAN	
5.1. Aspek Non Teknis.....	60
5.2. Upaya Pengoptimalisasi Produktivitas Alat Angkut.....	52
5.3. Produktivitas Alat Angkut	56
VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	49
6.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	62
<u>LAMPIRAN</u>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Tahapan Penelitian	9
2.1. Peta Kesampaian Daerah	11
2.2. Grafik Curah Hujan rata-rata/bulan	12
2.3. Profil Nikel Laterit	14
2.4. Peta Geologi Regional Kabupaten Luwu Timur	16
2.5. Tahapan Kegiatan Pertambangan	17
2.6. Kegiatan Pembersihan Lahan.....	18
2.7. Kegiatan Pengupasan Tanah Pucuk Dan Batuan Penutup.....	18
2.8. Kegiatan Pembongkaran	19
2.9. Kegiatan Pemuatan.	19
2.10. Kegiatan Pengangkutan	19
3.1. Pola Pemuatan <i>Top Loading</i> dan <i>Bottom Loading</i>	22
3.2. Pola Pemuatan Berdasarkan Jumlah Alat Angkut.....	22
3.3. Pola Pemuatan Berdasarkan Cara Manuvernya.....	23
3.4. Dimensi Front.....	24
3.5. Lebar Jalan Angkut Dua Jalur	26
3.6. Lebar Jalan Angkut Untuk Dua Jalur pada tikungan.....	26
3.7. Kemiringan Jalan Angkut	26
3.8. Gaya Sentrifugal Pada Tikungan.....	27
3.9. Kemiringan Melintang.....	29
4.1. Pola Pemuatan	38
4.2. Kondisi <i>Front</i> Penambangan.....	39
4.3. Radius Tikungan.....	42
4.4. Kondisi Jalan Dengan <i>Cross Slope</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Tabulasi Data Primer	4
1.2. Tabulasi Data Sekunder	7
3.1 Angka <i>Superelevasi</i> yang direkomendasikan.....	28
4.1 Panjang Setiap Segmen Jalan Angkut.....	40
4.2 Lebar Jalan Angkut	40
4.3. <i>Grade</i> Jalan Angkut	41
4.4. Radius Tikungan Jalan Angkut	42
4.5. <i>Superelevasi</i> Jalan Angkut	43
4.6. Cycle Time Alat Angkut (detik)	44
4.7 Toleransi Waktu Kerja (menit/ <i>shift</i>)	46
4.8. Hambatan Waktu Kerja Yang Dapat Ditekan/ <i>Shift</i>	46
4.9. Hambatan Waktu Kerja Yang Tidak Dapat Ditekan/ <i>Shift</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
A. DATA CURAH HUJAN.....	52
B. PERHITUNGAN FAKTOR PENGEMBANGAN.....	54
C. PERHITUNGAN <i>BUCKET FILL FACTOR</i>	55
D. PERHITUNGAN LEBAR MINIMUM <i>FRONT</i> PENAMBANGAN	57
E. SPESIFIKASI ALAT MUAT.....	58
F. SPESIFIKASI ALAT ANGKUT	61
G. GEOMETRI JALAN ANGKUT.....	63
H. PERHITUNGAN <i>GRADE</i> JALAN.....	66
I. PERHITUNGAN RADIUS TIKUNGAN JALAN ANGKUT	72
J. PERHITUNGAN <i>SUPERELEVASI</i>	73
K. PERHITUNGAN <i>CROSS SLOPE</i>	75
L. WAKTU EDAR ALAT ANGKUT	76
M. DATA KEHILANGAN WAKTU KERJA ALAT ANGKUT	78
N. EFESIENSI KERJA ALAT ANGKUT	80
O. WAKTU KERJA AKTUAL ALAT ANGKUT	81
P. KEMAMPUAN PRODUKSI ALAT ANGKUT.....	82
Q. PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT	83
R. PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT SETELAH PERBAIKAN.....	85
S. PETA JALAN ANGKUT	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT Vale Indonesia Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan bijih nikel yang terletak di Desa Sorowako, Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. berdasarkan bentuk dan karakteristik dari lapisan bijih nikel serta lapisan penutupnya, sistem penambangan yang diterapkan di PT Vale Indonesia Tbk adalah sistem tambang terbuka dengan menggunakan metode *Open Cast*.

Kegiatan pada penambangan tersebut terdiri dari pengupasan tanah pucuk, pengupasan lapisan tanah penutup, pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan. Pembongkaran bijih nikel dilakukan dengan *selective mining* untuk mengambil bijih nikel yang sudah diuji sampel dengan kadar tertentu. Hasil dari pengangkutan bijih nikel dari area penambangan kemudian di angkut menuju *screening station 5#*. Kegiatan pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan bijih nikel dilakukan di area *hill ferrary* pinang balaba 01 PT Vale Indonesia Tbk menggunakan alat mekanis gali muat *excavator backhoe* komatsu PC-2000 yang akan dimuat ke alat angkut *dumptruck* caterpillar 777E.

PT Vale Indonesia Tbk memiliki target produksi bijih nikel di *hill Ferrary* pinang balaba 01 sebesar 185.795,8 ton/bulan/*shift* kerja. Berdasarkan penelitian produksi aktual untuk 6 alat angkut yaitu 141.169,71 ton/bulan/*shift* kerja atau sebesar 75,98 % dari target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian teknis dan non teknis terhadap kinerja alat mekanis agar produktivitas dapat ditingkatkan. Terdapat faktor serta hambatan yang secara umum mempengaruhi ketidak tercapaian produktivitas alat angkut, yaitu mengenai kehilangan waktu kerja sehingga perlu dilakukannya upaya perbaikan yang dilakukan dengan memperbaiki kehilangan waktu kerja dengan merekomendasikan waktu pelaksanaan kegiatan dan menekan hambatan kerja agar target produksi bijih nikel yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat tercapai.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis faktor teknis yang mempengaruhi nilai produksi dan produktivitas alat angkut *dump truck* caterpillar 777E pada kegiatan produksi bijih nikel dari *loading point* di *hill ferrary* pinang balaba 01 ke *screaning station* 5#.
2. Menganalisis faktor non teknis yang mempengaruhi nilai produksi dan produktivitas alat angkut *dump truck* caterpillar 777E pada kegiatan produksi bijih nikel dari *loading point* di *hill ferrary* pinang balaba 01 ke *screaning station* 5#.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi faktor teknis yang mempengaruhi nilai produksi dan produktivitas aktual alat angkut *dump truck* caterpillar 777E pada kegiatan pengangkutan bijih nikel dari *loading point* di *hill ferrary* pinang balaba 01 ke *screaning station* 5#.
2. Mengevaluasi faktor non teknis yang mempengaruhi nilai produksi dan produktivitas aktual alat angkut *dump truck* caterpillar 777E pada kegiatan pengangkutan bijih nikel dari *loading point* di *hill ferrary* pinang balaba 01 ke *screaning station* 5#.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Tidak memperhitungkan kepadatan lalu lintas, konsumsi *fuel* dan aspek biaya atau ekonomi.
2. Tidak mempertimbangkan dampak dari pergantian transmisi dari *dump truck* dikarenakan transmisi *dump truck* caterpillar 777E bekerja secara semi *automatic* untuk pengoptimalan kecepatan.
3. Pengambilan data hanya dilakukan dalam satu *shift* kerja.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang ada dilapangan yaitu sebagai berikut :

1. Studi Literatur.

Langkah yang dilakukan sebelum dilakukan pengambilan data adalah mencari informasi terkait dengan penelitian yang didapatkan melalui buku literatur, jurnal, laporan-laporan dari yang berlokasi di PT Vale Indonesia Tbk. Tahapan persiapan ini terdiri dari latar belakang, studi literatur.

Pada latar belakang, dilakukan pengumpulan informasi terkait perusahaan yaitu PT Vale Indonesia Tbk, informasi yang dicari merupakan informasi perusahaan secara umum, perusahaan yang bekerja sama dengan PT Vale Indonesia Tbk, dan isu permasalahan yang terjadi pada perusahaan.

Adapun studi literatur yang digunakan, diantaranya buku mengenai pemindahan tanah mekanis dan peralatan tambang secara umum dalam buku pemindahan tanah mekanis karya yanto Indonesianto (2014).

2. Pengamatan Di Lapangan

Pada tahapan ini dilakukan observasi lapangan terhadap keadaan dan kondisi pada lokasi penelitian yang tidak dapat diukur secara kuantitatif, yakni :

- a. Orientasi lapangan.
- b. Penentuan titik- titik pengamatan.
- c. *Checking* terhadap permasalahan.
- d. Merencanakan waktu pengambilan data.

3. Pengumpulan Data

Pada tahapan proses pengumpulan data dibagi menjadi 2 bagian yaitu pengumpulan data primer dan data sekunder.

Data Primer Meliputi:

a. *Bucket Fill Factor*

Dilakukan pengamatan langsung untuk melihat jumlah *bucket* aktual untuk mengisi penuh sebuah *dump truck*, kemudian akan dilihat total muatan yang diperoleh oleh alat angkut dari *payload* yang selanjutnya data ini digunakan untuk memperoleh data *bucket fill factor*. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 34 kali.

b. Lebar *Front* Penambangan

Pengukuran lebar *front* penambangan dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan yang dibantu oleh tim *survey* menggunakan *stadimeter* (*stadiametric rangefinder*). Yang kemudian di validasi dengan data topografi yang dimiliki.

c. Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar alat angkut diambil langsung di lapangan menggunakan *stopwatch* berdasarkan situasi aktual di lapangan. Data yang diambil sebanyak 34 data dari setiap siklus waktu edar alat angkut yang diambil. Data waktu edar alat angkut diambil dengan pengamatan alat dilokasi dan serta ikut dalam alat angkut menuju *screening station 5#*. Data waktu edar ini digunakan untuk diolah menjadi data produktivitas.

d. Data Kehilangan Waktu Kerja

Data kehilangan waktu kerja adalah sebuah data waktu kerja tersedia yang tidak digunakan secara maksimal akibat adanya hambatan-hambatan yang terjadi di lapangan. Data kehilangan waktu kerja diambil secara langsung di lapangan, selanjutnya data hambatan ini akan dibagi berdasarkan hambatan yang dapat ditekan dan tidak dapat ditekan.

Tabel 1. 1
Tabulasi Data Primer

No	Data Primer	Cara Pengambilan Data
1.	<i>Bucket fill factor</i>	Didapat dengan mencatat <i>payload</i> dump truck caterpillar 777E.
2.	Lebar <i>front</i> penambangan	Dengan mengukur menggunakan alat <i>stadimeter</i> (<i>stadiametric rangefinder</i>).
3.	Waktu edar alat angkut	Menghitung dan mencatat waktu edar dari alat angkut dengan menggunakan <i>stopwatch</i> .
4.	Data kehilangan waktu kerja	Mencatat perhitungan waktu menggunakan <i>stopwatch</i> .

Data sekunder adalah sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain yang bersumber dari dokumen perusahaan (Sugiyono, 2017). Data sekunder diperoleh dari laporan penambangan.

Data Sekunder yang diperoleh meliputi:

a. Target Produksi

Data mengenai target produksi diperoleh dari data rencana produksi dari satuan kerja perencanaan *Short Term Planning Section* (STP)

b. Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari dokumen perusahaan yang diperoleh dari tim satuan kerja hidrologi dan hidrogeologi PT Vale Indonesia Tbk . Data curah hujan yang diperoleh merupakan data curah hujan pada 10 tahun terakhir di lokasi *hill ferrary* pinang balaba 01 yang meliputi rata-rata curah hujan, lama hujan, dan frekuensi hujan.

c. Spesifikasi Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut

Spesifikasi alat gali-muat dan alat angkut diperoleh dari dokumen perusahaan yaitu dari *handbook* komatsu edisi 32, untuk alat gali-muat dan *handbook Caterpillar Performance Handbook. a publication by caterpillar, peoria Illinios, U.S.A . .* Data yang digunakan meliputi dimensi alat, kapasitas *vessel*, kapasitas *bucket*, Kapasitas *payload*, Berat alat bermuatan dan kosongan, kemampuan/daya tarikan alat (HP).

d. Peta Topografi

Peta topografi diperoleh dari dokumen perusahaan yang berasal dari hasil analisis dari foto udara menggunakan alat *drone* oleh tim *survey Operation, Panning and Geotech* yang akan digunakan oleh tim perencanaan terkait perubahan *sequence* penambangan. Foto udara yang digunakan merupakan data terbaru Peta geologi regional

Peta geologi regional diperoleh dari dokumen perusahaan dan data pendukung dari data *geospasial* yang akan digunakan untuk mengetahui formasi persebaran batuan yang berada pada lokasi WIUP.

e. Stratigrafi

Data stratigrafi diperoleh dari dokumen perusahaan satuan kerja eksplorasi rinci untuk mengetahui interpretasi dari urutan lapisan batuan yang ada.

f. Jam Kerja

Data diperoleh dari dokumen perusahaan PT Vale Indoonesia Tbk, yang berasal dari tim *Sustainability and Corp Affairs Officer*, yang ,mengatur terkait jam kerja dan Jadwal kerja karyawan PT Vale Indonesia Tbk.

g. Geometri Jalan Angkut

Geometri jalan angkut merujuk pada desain dan pengaturan elemen-elemen fisik dari jalan yang digunakan untuk transportasi material, seperti bijih nikel, batuan di sekitar lokasi tambang. Geometri jalan angkut bertujuan untuk memastikan kelancaran, keamanan, dan efisiensi pergerakan alat angkut yang digunakan dalam operasi pertambangan dan divalidasi menggunakan data topografi yang diperoleh tim *survey* PT Vale Indonesia Tbk.

Beberapa elemen utama dari geometri jalan angkut di tambang meliputi:

1. Lebar jalan angkut harus cukup untuk memungkinkan kendaraan angkut melewati jalan dengan aman, terutama jika ada kendaraan yang saling berpapasan.
2. Kemiringan Jalan Angkut (*Grade*)

Kemiringan jalan sangat penting dalam desain jalan angkut, terutama di tambang terbuka yang terletak di medan berbukit atau pegunungan. Kemiringan jalan angkut mempengaruhi efisiensi kerja alat angkut untuk melakukan pengangkutan bijih nikel.

3. Jarak Dan Rute Jalan

Rute jalan angkut harus direncanakan untuk menghubungkan area tambang dengan fasilitas pengolahan dengan efisiensi maksimal. Panjang jalan angkut yang dirancang harus meminimalkan waktu tempuh kendaraan.

4. Radius Tikungan

Radius tikungan adalah jarak dari pusat lingkaran yang membentuk jalan tikungan hingga titik pada jalan yang sedang dibelokkan, dapat diartikan juga sebagai jari-jari lengkungan pada suatu jalan yang umumnya diukur dalam satuan meter.

5. *Superelevasi*

Merupakan kemiringan jalan pada tikungan yang terbentuk oleh batas antara tepi jalan terluar dengan tepi jalan terdalam karena perbedaan kemiringan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang dialami kendaraan saat berbelok, agar kendaraan tetap stabil dan tidak tergelincir keluar jalur.

6. Kemiringan Melintang

merupakan perbedaan elevasi antara tepi jalan dan harus dipertimbangkan pada desain dan konstruksi jalan angkut. Tujuannya untuk memastikan air tidak terkumpul di sepanjang jalan angkut karena air yang menggenang dapat merusak jalan.

h. Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Mengacu pada perubahan volume suatu material setelah mengalami gangguan atau perubahan dari bentuk aslinya. Besarnya nilai faktor pengembangan material didapatkan dari perbandingan antara densitas material lepas (*Loose Density*) dengan densitas material asli (*Bank Density*). Hasil penelitian yang dilakukan oleh satuan kerja eksplorasi rinci PT Vale Indonesia Tbk

Tabel 1.2
Tabulasi Data Sekunder

No	Data Sekunder	Cara Pengambilan Data
1.	Target Produksi	Didapat dari target yang sudah ditetapkan oleh Perusahaan PT Vale Indonesia Tbk
2.	Data Curah Hujan	Didapatkan dari PT Vale Indonesia Tbk
3.	Spesifikasi Alat Gali Muat	<i>Spesification And Application Handbook komatsu Edition 32.</i>
4.	Spesifikasi Alat Angkut	Handbook Caterpillar 777E
5.	Peta Topografi	Didapat dari dokumen Perusahaan PT Vale Indonesia Tbk
6.	Peta Geologi Regional	<i>Digitasi Arcgis Maps 10.8</i>
7.	Statigrafi	Didapat dari dokumen Perusahaan PT Vale Indonesia Tbk
8.	Jam Kerja	Ketetapan sesuai <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) perusahaan
9.	Geometri jalan angkut	Dari dokumen Perusahaan PT Vale Indonesia Tbk
10.	<i>Swell Factor</i>	Dari dokumen Perusahaan PT Vale Indonesia Tbk

4. Pengolahan Data

Mengelompokkan data yang telah diperoleh dari lapangan untuk memudahkan dalam melakukan analisis data kemudian disajikan dalam bentuk perhitungan penyelesaian. Hasil dari pengolahan data digunakan untuk mengetahui kemampuan produktivitas alat angkut yang digunakan dalam penambangan, kemudian menentukan faktor-faktor dan hambatan-hambatan yang mempengaruhi produktivitas alat angkut

Data Yang Diolah Meliputi:

a. Geometri Jalan Angkut

Geometri-geometri jalan angkut yang diperoleh dari pengumpulan data akan

dihitung untuk perhitungan lebar jalan pada saat lurus dan tikungan secara teoritis dan akan dilihat persegmen jalan yang belum memenuhi. Berdasarkan data yang telah diambil tersebut, juga dapat dihitung berapa elevasi tiap-tiap segmen dari jalan angkut dan panjangnya sehingga akan didapat *grade*, radius tikungan, *superelevasi* dan *cross slope*.

b. Jam kerja aktual.

Jam kerja aktual merujuk pada waktu yang sebenarnya yang digunakan oleh alat dalam periode tertentu. Data mengenai jam kerja aktual dan jam kerja yang ditentukan dari masing-masing alat akan diolah untuk mengetahui waktu kerja efektif.

c. Data waktu edar alat angkut (*Cycle Time*)

Waktu edar alat angkut (*Cycle Time*), adalah waktu yang digunakan oleh alat angkut beroperasi dalam periode waktu tertentu. Data tersebut digunakan untuk menghitung produktivitas alat dan diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

5. Analisis Data.

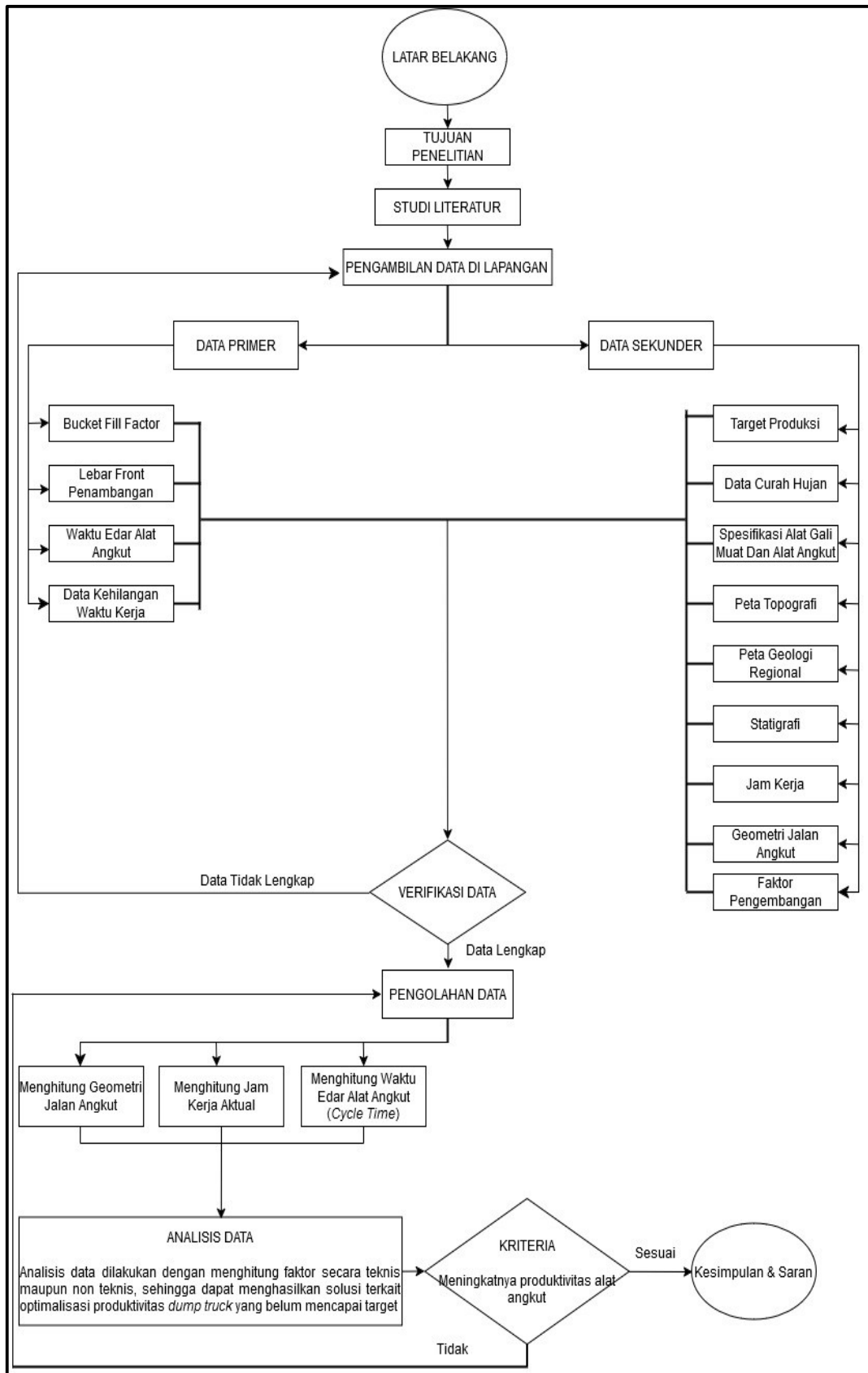
Data yang telah diolah dimanfaatkan untuk memahami kapabilitas produksi alat angkut yang digunakan. Selanjutnya, mengidentifikasi faktor-faktor dan hambatan-hambatan yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi secara teknis dan non teknis. Setelah faktor-faktor dan hambatan-hambatan tersebut teridentifikasi, langkah-langkah perbaikan yang dapat diambil untuk memperbaiki efisiensi produksi dirumuskan sebagai alternatif solusi. Alternatif ini kemudian dievaluasi untuk mendapatkan kesimpulan yang tepat.

6. Kesimpulan Dan Saran.

Kesimpulan dan saran didapatkan dari hasil pengolahan dan analisis data guna menunjang upaya-upaya yang dilakukan sehingga target produksi dapat tercapai.

1.6. Manfaat Penelitian.

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perusahaan mengenai kemampuan produksi alat angkut yang digunakan untuk mencapai target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Selain itu penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan pembaca dalam melakukan perhitungan mengenai pengoptimalan produktivitas alat angkut.



Gambar 1.1
Tahapan Penelitian