

SKRIPSI

PEMILIHAN TRUK JUNGKIT BERDASARKAN METODE POHON KEPUTUSAN DAN PROSES HIERARKI ANALITIK DI *SITE* LAMERURU PT TIRAN INDONESIA PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD REZA IQRAMAR

D111171506



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PEMILIHAN TRUK JUNGKIT BERDASARKAN METODE POHON
KEPUTUSAN DAN PROSES HIERARKI ANALITIK DI
SITE LAMERURU PT TIRAN INDONESIA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

Disusun dan diajukan oleh

**MUHAMMAD REZA IQRAMAR
D111171506**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 20 Desember 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Rini Novrianti Sutardjo Tui, S.T., M.BA., M.T.
NIP.198311142014042001

Pembimbing Pendamping,



Rizki Amalia, S.T., M.T.
NIDK. 8889211019

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Purwanto, S.T., M.T.
NIP.197111282005011002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Reza Iqramar
NIM : D111171506
Program Studi : Teknik Pertambangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Pemilihan Truk Jungkit Berdasarkan Metode Pohon Keputusan Dan Proses
Hierarki Analitik di *Site* Lameruru PT Tiran Indonesia
Provinsi Sulawesi Tenggara


adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 Desember 2021

Yang menyatakan




Muhammad Reza Iqramar

ABSTRAK

PT Tiran Indonesia adalah perusahaan pertambangan nikel yang terletak di Kecamatan Langgikima, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara dengan Wilayah Izin Usaha Pertambangan 1.413 Hektar. Kegiatan pengangkutan bijih nikel menggunakan truk jungkit Hino 700 dan Hino 500. Perusahaan berencana menaikkan jumlah produksi oleh sebab itu perusahaan ingin menambah unit truk jungkit. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan tipe truk jungkit yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan dengan menggunakan metode pohon keputusan dan proses hierarki analitik (PHA). Pohon keputusan adalah pohon diagram yang digunakan untuk menunjukkan probabilitas statistik. Data yang digunakan dalam metode pohon keputusan adalah data curah hujan, produksi truk jungkit, rerata harga nikel, dan rerata konversi nilai tukar USD ke Rp yang menghasilkan nilai *expected monetary value* (EMV). EMV Hino 700 sebesar Rp569.666.120,23 dan Hino 500 sebesar Rp519.142.625,89. Nilai EMV menjadi salah satu indikator perhitungan laba kotor yang dihasilkan oleh truk jungkit. Nilai laba kotor Hino 700 sebesar Rp1,8 miliar dan Hino 500 sebesar Rp1,7 miliar. Laba kotor menjadi salah satu kriteria pemilihan truk jungkit berdasarkan metode PHA. Metode PHA digunakan untuk mengorganisasikan informasi dan penilaian dalam memilih alternatif yang paling disukai. Data yang digunakan dalam metode PHA adalah data hasil kuesioner dan nilai laba kotor. Hasil metode PHA merupakan nilai prioritas alternatif yaitu truk jungkit Hino 700 sebesar 82% dan Hino 500 sebesar 18%. Hasil analisis tipe truk jungkit yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan adalah Hino 700.

Kata kunci: *Expected Monetary Value*, Laba kotor, Kuesioner, Hino 700, Hino 500.

ABSTRACT

PT Tiran Indonesia (PTTI) is a nickel mining company located in Langgikima District, North Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province with a mining business permit area of 1,413 hectares. Nickel ore transportation activities use dump trucks Hino 700 and Hino 500. The company plans to increase production, therefore the company wants to add a dump truck unit. The purpose of this research is to determine the type of dump truck that suits the company's needs by using the analytic hierarchy process (AHP) and decision tree methods. A decision tree is a diagrammatic tree used for or showing statistical probabilities. The data used in the decision tree method are rainfall data, tipping truck production, the average nickel price, and the average conversion rate of USD to IDR which produces the expected monetary value (EMV). EMV Hino 700 is IDR 569,666.120.23 and Hino 500 is IDR 519,142,625.89. The EMV value is one of the indicators for calculating the gross profit generated by the dump truck. The gross profit value of the Hino 700 is IDR 1.8 billion and the Hino 500 is IDR 1.7 billion. Gross profit is one of the criteria for selecting a dump truck based on the AHP method. The AHP method is used to organize information and judgments in selecting the most preferred alternative. The data used in the AHP method is the data from the questionnaire and the gross profit value. The results of the AHP method are the priority values of the desired alternative, which are the Hino 700 by 82% and the Hino 500 by 18%. The results of the analysis of the type of dump truck that suits the company's needs is the Hino 700.

Keywords: EMV, Gross profit, Questionnaire, Hino 700, Hino 500.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Azza Wa Jalla sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (Skripsi) berjudul "Pemilihan Truk Jungkit Berdasarkan Metode Pohon Keputusan dan Proses Hierarki Analitik di *Site* Lameruru PT Tiran Indonesia Provinsi Sulawesi Tenggara".

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat lulus mahasiswa Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Laporan ini berisi mengenai pemilihan truk jungkit berdasarkan metode Pohon Keputusan dan Proses Hierarki Analitik di *Site* Lameruru PT Tiran Indonesia Provinsi Sulawesi Tenggara.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Sunaryo Sadli S.T. selaku pendamping dalam melakukan penelitian di PT Tiran Indonesia. Terima kasih penulis haturkan kepada Bapak Dr. Ir. Irzal Nur, M.T. dan Bapak Asta Arjunoarwan Hatta, S.T., M.T. selaku dosen penguji. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Eng. Rini Novrianti Sutardjo Tui, S.T., M.BA., M.T. selaku pembimbing I dan dan Ibu Rizki Amalia, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan masukan selama penyusunan Skripsi. Terima kasih kepada Ibu Dr. Aryanti Virtanti Anas, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang yang memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan Skripsi. Terima kasih kepada Ketua Departemen Teknik Pertambangan, seluruh dosen dan pegawai yang telah banyak membantu penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik.

Terima kasih buat seluruh anggota Laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang yang selalu memberikan masukan dan semangat, dan kepada saudara-saudaraku dari Teknik Pertambangan angkatan 2017. Ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada kedua orang tua Bapak La Bai S.Pd. dan Ibu Masniah B.Sc.

yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan pengetahuan khususnya mengenai analisis pengambilan keputusan.

Makassar, 20 Desember 2021

Muhammad Reza Iqramar

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Tahapan Penelitian	3
1.6 Lokasi Penelitian.....	6
BAB II PEMILIHAN TRUK JUNGKIT, PROSES HIERARKI ANALITIK, DAN POHON KEPUTUSAN	8
2.1 Alat Angkut	9
2.2 Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat.....	14
2.3 Biaya	16
2.4 Pohon Keputusan.....	22
2.5 Proses Hierarki Analitik.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Pengambilan Data.....	30
3.2 Pengolahan Data	33

	Halaman
3.3 Analisis Data	36
BAB IV PEMILIHAN TRUK JUNGKIT BERDASARKAN METODE PROSES HIERARKI ANALITIK DAN POHON KEPUTUSAN	46
4.1 Pohon Keputusan	46
4.2 Laba Kotor	51
4.3 Proses Hierarki Analitik.....	52
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Peta Lokasi Kegiatan Penelitian pada PT Tiran Indonesia.....	7
2.1 Truk jungkit <i>Rear Dump</i> (Allbap, 2016)	9
2.2 Truk jungkit tipe <i>Side-Dump</i> (Allbap, 2016)	9
2.3 Truk jungkit tipe <i>Bottom-Dump</i> (Allbap, 2016)	10
2.4 Truk jungkit dengan roda penggerak depan (Allbap, 2016)	12
2.5 Truk jungkit dengan roda penggerak belakang (Allbap, 2016)	12
2.6 Truk jungkit dengan roda penggerak depan belakang (Allbap, 2016)	13
2.7 Truk jungkit dengan roda penggerak kedua roda belakang (Allbap, 2016)	13
3.1 Pohon keputusan	37
3.2 Diagram alir penelitian.....	45
4.1 Pohon keputusan dengan <i>payoff</i>	47
4.2 Pohon keputusan dengan EMV	50
4.3 Hierarki.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kategori curah hujan (Sosrodarsono dan Kensaku 2003).....	15
3.1 Harga solar	31
3.2 Harga mineral nikel acuan empat bulan (Agustus – November).....	33
3.3 Persentase kehilangan produksi berdasarkan curah hujan	35
3.4 Skala Numerik PHA	39
3.5 Matriks <i>pairwise comparisons</i>	39
3.6 Jumlah setiap <i>cells</i> kolom.....	40
3.7 Pembagian setiap <i>cells</i> dengan jumlah kolom.....	40
3.8 Nilai prioritas	41
3.9 Nilai <i>eigen</i>	41
3.10 Nilai CI.....	42
3.11 Indeks rasio	43
3.12 Nilai konsistensi rasio	43
4.1 Nilai <i>payoff</i>	48
4.2 Nilai probabilitas	49
4.3 Rata–rata prioritas	53
4.4 Rata–rata prioritas variabel tingkat kenyamanan	55
4.5 Rata–rata prioritas variabel tingkat harga	56
4.6 Rata–rata prioritas variabel tingkat teknologi	56
4.7 Rata–rata prioritas variabel tingkat laba kotor	57
4.8 Nilai tertinggi rata–rata variabel tingkatan prioritas.....	58
4.9 Rata–rata prioritas tipe truk jungkit.....	59
4.10 Perbandingan hasil kuesioner level 2 dan 3 terhadap spesifikasi truk jungkit	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Format Kuesioner dan Hasil Kuesioner.....	66
B Pemakaian Solar Truk Jungkit Hino 700 Dan 500.....	73
C Biaya Pemeliharaan Dan Perbaikan Truk Jungkit Hino 700 Dan 500.....	78
D Curah Hujan	99
E Ritase Truk Jungkit Hino 700 Dan 500.....	104
F Spesifikasi Truk Jungkit Hino 700 Dan 500.....	109
G Perhitungan Nilai EMV Truk Jungkit Hino 700 Dan 500	113
H Perhitungan Nilai Laba Kotor Truk Jungkit Hino 700 Dan 500.....	115

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bijih nikel laterit merupakan salah satu sumber daya mineral yang memiliki cadangan dalam jumlah besar di Indonesia. Nikel banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pada industri perabotan rumah tangga, bahan baku baterai, dan *stainless steel* karena memiliki kekuatan struktur yang baik dan kestabilan permukaan pada suhu tinggi. (Sujiono dkk, 2014).

PT Tiran Indonesia (PTTI) adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pertambangan nikel laterit dengan wilayah izin usaha pertambangan seluas 1.413 Ha yang terletak di Kecamatan Langgikima, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Wilayah tersebut dibagi menjadi 4 bagian besar yaitu Blok 1, Blok 2, Blok 3, dan Blok 4.

Kegiatan penambangan PTTI menggunakan truk jungkit sebagai alat angkut dengan dua tipe yaitu Hino 700 dan Hino 500. Truk jungkit merupakan alat berat yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material pada jarak menengah hingga jarak yang jauh. Truk jungkit digunakan untuk mengangkut material alam seperti tanah, pasir, dan juga material olahan seperti beton kering. Umumnya material dimuat ke truk jungkit oleh alat muat seperti *excavator*, *backhoe* atau *loader* (Widara, 2018).

PT Tiran Indonesia berencana menambah unit truk jungkit untuk memenuhi kenaikan jumlah target produksi pada tahun berikutnya. Pemilihan peralatan (truk jungkit) harus disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi tambang pada perusahaan. Pemilihan truk jungkit sesuai kebutuhan perusahaan bisa berdasarkan persepsi atau penilaian karyawan, sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas karyawan. Salah

satu metode yang dapat digunakan yaitu metode proses hierarki analitik (PHA). Metode PHA dapat mewakili penilaian setiap kriteria yang berpengaruh dalam proses pemilihan tipe truk jungkit. Setiap kriteria memiliki nilai kepentingan masing-masing, sehingga metode PHA dapat menghasilkan tipe truk jungkit yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Kriteria seperti harga, kenyamanan, teknologi, dan laba kotor dapat menjadi tolak ukur pemilihan truk jungkit pada perusahaan.

Pemilihan truk jungkit juga mempertimbangkan kondisi lapangan yang akan mempengaruhi produksi truk jungkit. Salah satu kondisi di lapangan yang dapat mempengaruhi produksi truk jungkit adalah cuaca (hujan). Hujan dapat membuat produksi truk jungkit terhenti dan lamanya hujan yang tidak dapat dipastikan sehingga diperlukan analisis besaran nilai dari sebuah risiko yang dapat terjadi yang disebut dengan *expected monetary value* (EMV). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan *expected monetary value* adalah metode pohon keputusan (Sari, 2016).

Produksi truk jungkit dapat digunakan sebagai salah satu komponen perhitungan laba kotor. Laba kotor yang dihasilkan digunakan sebagai salah satu kriteria pemilihan truk jungkit berdasarkan metode PHA. Laba kotor didapatkan dari perhitungan produksi truk jungkit dikalikan dengan harga dikurangi dengan biaya, seperti biaya pemakaian solar, biaya pemeliharaan dan perbaikan, dan EMV.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan tipe truk jungkit yang sesuai dengan kebutuhan PTTI dalam kegiatan produksi bijih nikel laterit.

1.2 Rumusan Masalah

PT Tiran Indonesia menggunakan dua tipe truk jungkit dalam kegiatan produksi bijih nikel yaitu truk jungkit Hino 700 dan Hino 500. Perusahaan berencana menambah beberapa unit dari salah satu tipe truk jungkit yang dimiliki untuk menaikkan jumlah

target produksi awal 2.000.000 ton menjadi 4.000.000 pertahun. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah penentuan tipe truk jungkit yang dapat memenuhi kebutuhan perusahaan dengan menggunakan metode pohon keputusan dan proses hierarki analitik (PHA).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan tipe truk jungkit yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan dengan menggunakan metode pohon keputusan dan proses hierarki analitik (PHA).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai bahan referensi dalam bidang manajemen pertambangan khususnya pada analisis pengambilan keputusan.

1.5 Tahapan Penelitian

A. Persiapan

Tahapan persiapan merupakan tahapan awal yang berisi kegiatan pendahuluan sebelum dilakukan penelitian. Tahapan ini terdiri dari perumusan masalah, persiapan administrasi terkait, dan pengumpulan referensi atau literatur mengenai masalah yang diteliti.

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengkaji referensi berupa buku-buku teks, jurnal, dan laporan mengenai alat berat dan metode analisis pengambilan

keputusan yang mendukung dalam penulisan laporan, termasuk informasi yang didapatkan dari media internet.

C. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa:

1. Hasil kuesioner;
2. Pemakaian solar;
3. Harga solar;
4. Biaya pemeliharaan dan perbaikan;
5. Curah hujan;
6. Ritase truk jungkit;
7. Kapasitas truk jungkit;
8. Harga nikel;
9. Konversi nilai tukar uang Dolar (USD) ke Indonesia (Rp);
10. Spesifikasi truk jungkit.

D. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dilakukan di Laboratorium Perencanaan Dan Valuasi Tambang Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin menggunakan *software Microsoft Office Excel*. Pengolahan data terdiri dari tabulasi bobot nilai kuesioner, perhitungan rerata harga solar dan biaya pemakaian solar, perhitungan biaya pemeliharaan dan perbaikan pertruk jungkit, perhitungan produksi truk jungkit dan rerata harga nikel, perhitungan konversi harga nikel dari Dolar (USD) ke Indonesia (Rp), dan Penentuan persentase kemungkinan kehilangan produksi saat terjadi hujan. Data hasil pengolahan selanjutnya akan dianalisis untuk digunakan dalam pemilihan truk jungkit yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan dua tahapan, yaitu:

1. Metode pohon keputusan

Data yang diolah pada tahapan ini berupa data curah hujan, produksi truk jungkit, rerata harga nikel, dan rerata konversi nilai tukar uang Dolar (USD) ke Indonesia (Rp) untuk menghitung nilai EMV. Nilai EMV digunakan sebagai salah satu komponen untuk mendapatkan laba kotor. Setelah mendapatkan nilai EMV dari tiap tipe truk jungkit, dilanjutkan dengan menghitung laba kotor dari tiap tipe truk jungkit dengan cara $(\text{produksi} \times \text{harga}) - (\text{biaya pemakaian solar} + \text{biaya pemeliharaan dan perbaikan} + \text{EMV})$.

2. Metode proses hierarki analitik (PHA)

Data yang dianalisis menggunakan metode proses hierarki analitik (PHA) merupakan data hasil nilai pembobotan kuesioner dan nilai pembobotan nilai laba kotor. Data kuesioner terdiri dari pembobotan nilai kriteria, subkriteria, dan alternatif yang diperoleh dari responden. Tahap akhir adalah memilih tipe truk jungkit yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

E. Penyusunan laporan

Tahap ini merupakan tahap akhir dari rangkaian kegiatan penelitian dimana keseluruhan data yang telah diperoleh dan diolah, diakumulasikan dan dituangkan dalam bentuk *draft* laporan hasil penelitian sesuai dengan format dan kaidah penulisan Skripsi yang telah ditetapkan Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin.

F. Seminar dan Penyerahan Laporan

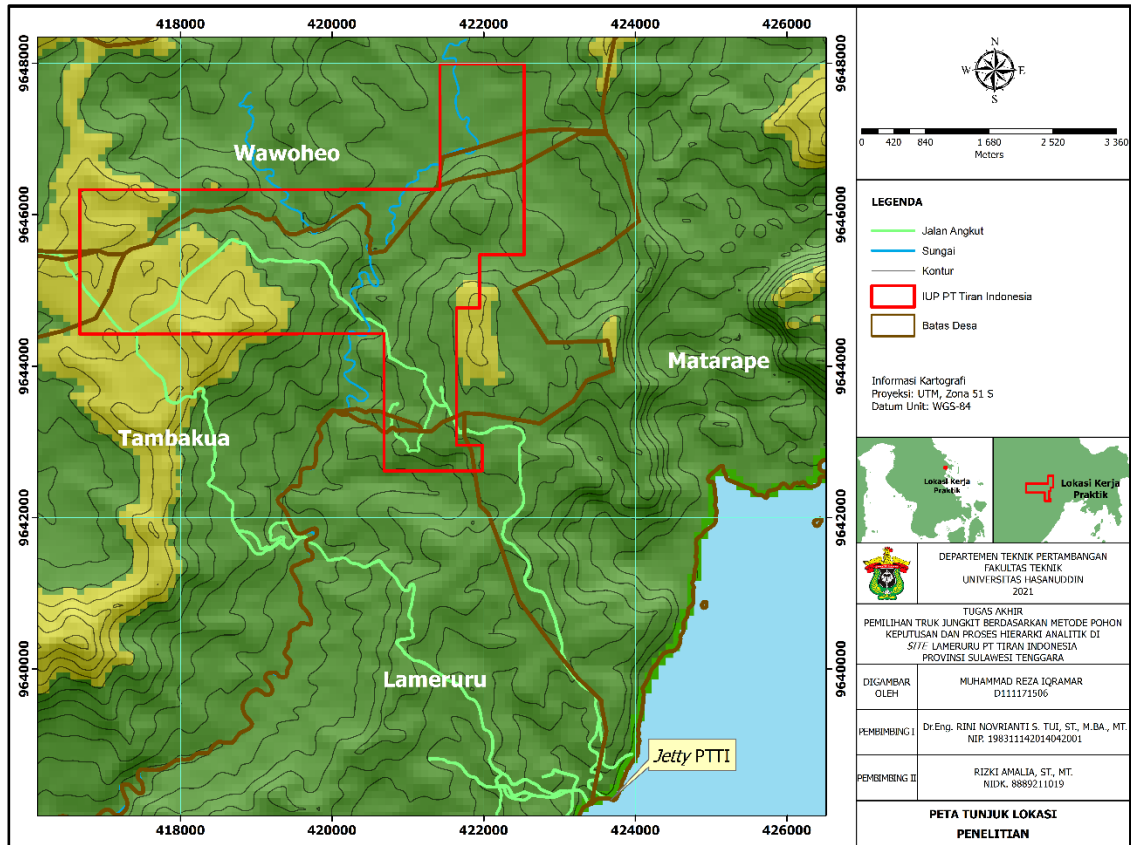
Hasil akhir dari penelitian ini dipresentasikan dalam Ujian Sidang Sarjana Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin setelah melalui penyempurnaan berdasarkan masukan-masukan yang diperoleh dari seminar

hasil. Laporan akhir diserahkan ke Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin.

1.6 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di area penambangan nikel laterit PT Tiran Indonesia yang secara administrasi terletak pada Kecamatan Langgikima, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara dan secara astronomis terletak pada koordinat $03^{\circ}11'04''$ LS dan $122^{\circ}18'10''$ LU.

Perjalanan dari Makassar menuju lokasi penelitian ditempuh dengan menggunakan transportasi udara melalui Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar ke Bandara Haluoleo Kendari dengan waktu tempuh ± 1 jam. Perjalanan kemudian dilanjutkan menggunakan transportasi darat berupa mobil dengan lama perjalanan sekitar ± 6 jam menuju Kabupaten Konawe Utara khususnya pada lokasi penelitian. Peta lokasi kegiatan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Kegiatan Penelitian pada PT Tiran Indonesia

BAB II

PEMILIHAN TRUK JUNGKIT, PROSES HIERARKI ANALITIK, DAN POHON KEPUTUSAN

2.1 Alat Angkut

Pengangkutan batuan, endapan bijih, karyawan, *waste*, kayu penyangga, dan barang-barang keperluan sehari-hari merupakan suatu hal yang sangat mempengaruhi kelancaran operasi penambangan. Alat angkut merupakan peralatan utama untuk operasi pengangkutan di tambang terbuka (Bozorgebrahimi, *et al.*, 2003). Alat angkut ada bermacam-macam antara lain truk, *belt conveyor*, *power scrapper* dan lain-lain. Jenis alat ini dikenal *Heavy Duty* (HD), yang digunakan untuk pengangkutan jarak dekat dan sedang. Karena kecepatannya yang tinggi (kondisi jalan bagus), maka *Heavy Duty* (HD) memiliki kapasitas tinggi sehingga ongkos angkut perton material rendah. Selain itu, *Heavy Duty* (HD) bersifat fleksibel artinya dapat dipakai untuk mengangkut bermacam-macam barang dengan berat muatan yang berubah-ubah (Anisari, 2016).

Pada umumnya alat angkut yang sering digunakan di tambang adalah alat angkut (*dumpruck*). Truk merupakan alat khusus digunakan sebagai alat angkut karena kemampuannya yang dapat bergerak cepat, kapasitas besar dan biaya operasinya yang relatif murah. Salah satu syarat yang perlu dipenuhi agar *truck* dapat digunakan dengan baik dan efektif adalah jalan angkut yang rata dan cukup kuat atau keras. Pada umumnya untuk pekerjaan tambang digunakan truk yang dapat membuang muatan dari bak secara otomatis (Francisco, 2013). Truk jungkit dapat digolongkan berdasarkan beberapa cara, yaitu:

1. Berdasarkan cara mengosongkannya, truk jungkit dibagi ke dalam 3 golongan, yaitu (Rochmanhadi, 1992):

- a. *End dump* atau *rear dump* jenis truk jungkit yang memiliki cara pengosongan bak yang mana muatannya dibuang ke belakang (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Truk jungkit *Rear Dump* (Allbap, 2016)

- b. *Side-dump* atau mengkosongkan muatan ke samping (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Truk jungkit tipe *Side-Dump* (Allbap, 2016)

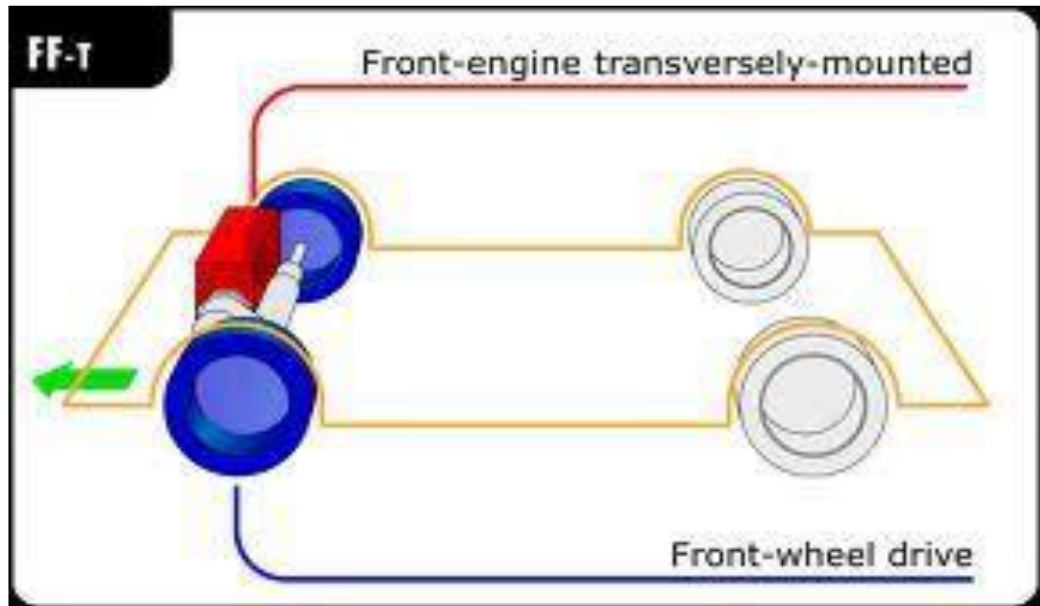
- c. *Bottom-dump* atau mengkosongkan muatan ke arah bawah (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Truk jungkit tipe *Bottom-Dump* (Allbap, 2016)

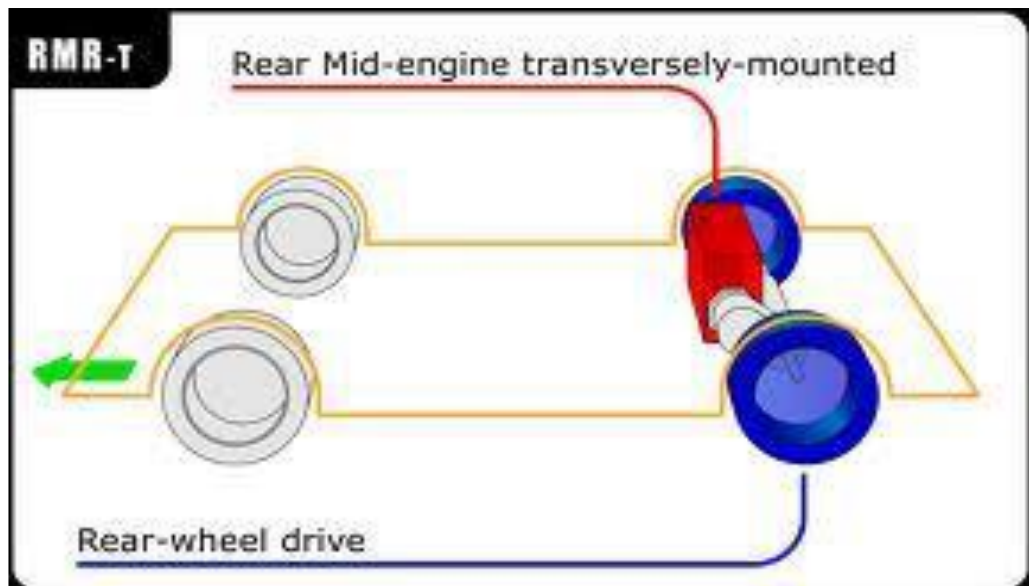
2. Berdasarkan besar muatannya, truk jungkit dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan, yaitu (Rochmanhadi, 1992):
- Truk jungkit *On High Way*, muatannya lebih kecil dari 20 m³. Terdapat dua tipe truk jungkit *On High Way*, yaitu truk dengan roda penggerak depan dan belakang (*four wheel drive*), dan truk jungkit dengan penggerak roda belakang saja (*rear wheel drive*).
 - Truk jungkit *Off High Way*, muatannya lebih besar 20 m³. Tipe truk jungkit *Off High Way* terdapat perbedaan dengan tipe truk jungkit *On High Way*, yaitu:
 - Power train* yang sederhana, mesin terpasang di depan penggerak pada roda belakang, mekanis atau elektrik.

2. Distribusi berat, beban dibawa pada bagian belakang truk. Pada muatan penuh, 67% beban berada pada roda belakang (4 ban) dan 33% pada roda depan. Pada beban kosong distribusi beban adalah 50 : 50.
 3. *Grade Ability*, memiliki rasio daya beban yang tinggi, dapat melewati *slope* sampai dengan rasio 18%.
 4. *Maneuverability* yang baik, memiliki jarak antar roda yang pendek sehingga memudahkan pergerakan.
 5. Kekokohan, struktur cocok untuk kondisi kerja yang berat dan beban kejut yang berat.
 6. Tipe material untuk semua ukuran batu. Material dengan kerapatan yang tinggi memberikan distribusi berat yang baik.
 7. *Dumping* yang bagus pada lokasi *dumping*, pada *hopper* memerlukan bergerak mundur, waktu *dumping* berkisar 40 – 60 detik.
 8. *Loading*, memiliki *loading height* yang tinggi sehingga agak menyulitkan pemuatan dengan *front loader* seperti *wheel loader* atau *track loader*.
 9. *Breaking*, baik, jarak antara poros roda yang pendek memiliki ketahanan gaya gesek pada jalan yang licin.
3. Berdasarkan macam roda penggeraknya (*wheel drive*), yaitu (Allbap, 2016):
- a. Truk jungkit dengan roda penggerak depan (*front wheel drive*), truk jungkit tipe ini lebih lambat dan ban depan dari truk jungkit tersebut cepat mengalami keausan (Gambar 2.4).



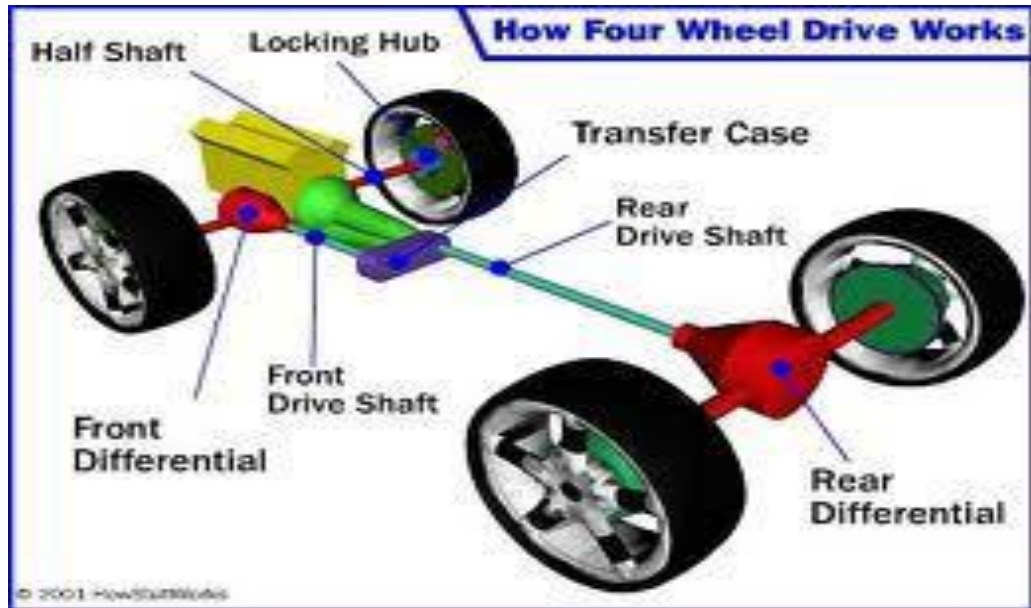
Gambar 2.4 Truk jungkit dengan roda penggerak depan (Allbap, 2016)

- b. Truk jungkit dengan roda penggerak belakang (*rear wheel drive*), tipe truk yang paling banyak digunakan, karena memiliki tingkat laju keausan pada ban depan yang lebih lambat (Gambar 2.5).



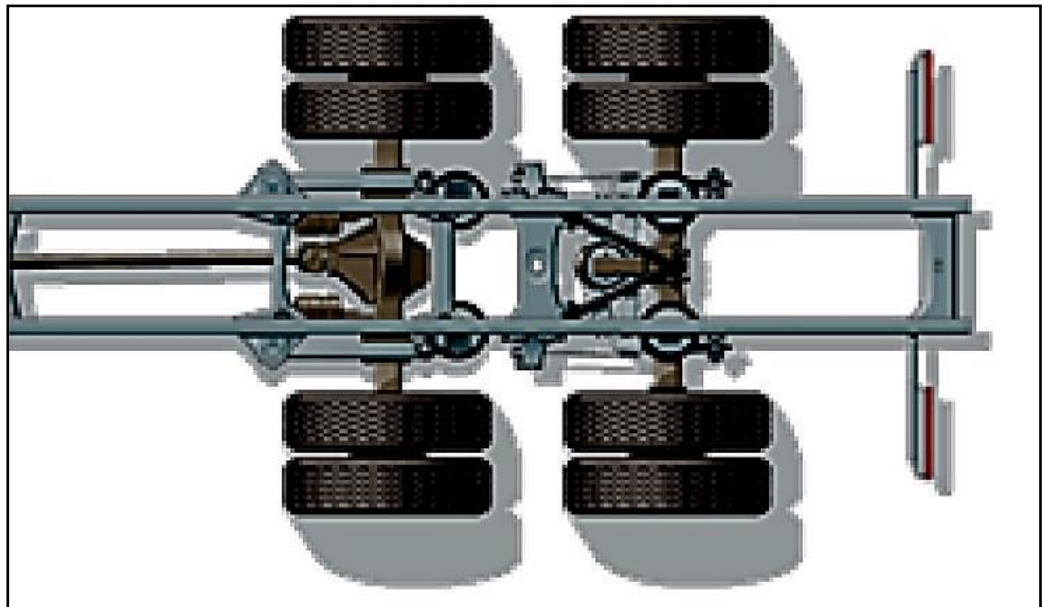
Gambar 2.5 Truk jungkit dengan roda penggerak belakang (Allbap, 2016)

- c. Truk jungkit dengan roda penggerak depan belakang (*four wheel drive*), truk jungkit tipe ini memanfaatkan keseluruhan rodanya, sehingga daya dorongnya lebih besar (Gambar 2.6).



Gambar 2.6 Truk jungkit dengan roda penggerak depan belakang (Allbap, 2016)

- d. Truk jungkit dengan roda penggerak kedua roda belakang (*double rear wheel drive*). Truk jungkit dengan penggerak kedua roda belakang digunakan untuk mengangkut muatan yang berkapasitas besar dan dipakai untuk jalur jalan yang daya dukungnya rendah dengan jarak yang cukup jauh (Gambar 2.7).



Gambar 2.7 Truk jungkit dengan roda penggerak kedua roda belakang (Allbap, 2016)

Pemilihan truk jungkit tergantung dari tempat kerja, artinya tergantung dari keadaan dan letak tempat pembuangan material (*dump site*). Truk yang digunakan sebagai alat angkut tambang dapat mengangkut material berupa lapisan tanah penutup atau bahan galian yang ada di tambang (Francisco, 2013). Untung-rugi suatu perusahaan tambang terletak juga pada lancar tidaknya sarana pengangkutan yang tersedia (Sentosa dkk, 2017).

2.2 Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat

Produksi alat angkut adalah kemampuan optimum yang bisa tercapai oleh alat gali muat dan alat angkut dengan memperhitungkan faktor alam maupun manusia. Berikut adalah faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas alat gali muat dan alat angkut:

2.2.1 Sifat Fisik Material

Sifat fisik material dapat berpengaruh terhadap produksi peralatan tambang yaitu mudah atau tidaknya material untuk ditangani nantinya, yang dimaksud berupa batuan dan tanah yang berada pada area penambangan (Pratama dan Murad, 2019).

2.2.2 Kondisi tempat kerja

Kondisi kerja yang nyaman sangat berpengaruh terhadap kelancaran dan pergerakan peralatan tambang untuk bermanuver sehingga produksi akan maksimal dikarenakan berkurang atau mengecil waktu tempuh yang diperlukan peralatan tambang tersebut (Pratama dan Murad, 2019).

2.2.3 Iklim

Cuaca sangat berpengaruh terhadap daerah kerja peralatan mekanis, karena akan digunakan untuk memperkirakan berapa hari dalam satu tahun terjadi hujan, sehingga peralatan mekanis tidak begitu efektif bekerja ketika hujan dengan intensitas lebat. Hal ini dikarenakan jalan pada area kerja menjadi becek dan sebaliknya ketika

musim kemarau menimbulkan banyak debu yang membuat proses kerja menjadi tidak kondusif. Cuaca juga sangat berpengaruh terhadap efisiensi kerja yang terjadi akibat dari berhubungan langsung dengan udara luar pada penambangan terbuka (Pratama dan Murad, 2019).

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal sebelum terjadi evaporasi, *run-off*, dan infiltrasi (P dan Hamzari, 2020). Kategori curah hujan harian dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kategori intensitas curah hujan (Sosrodarsono dan Kensaku, 2003)

Kategori Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm/hari)
Hujan sangat ringan	<5
Hujan ringan	5 – 20
Hujan sedang	20 – 50
Hujan lebat	50 – 100
Hujan sangat lebat	>100

2.2.4 Ketinggian dari permukaan laut

Pada ketinggian tertentu *horse power* dari peralatan tambang juga terpengaruh dari perubahan kadar oksigen pada udara di ketinggian. Makin tinggi suatu daerah kerja semakin berkurang presentase oksigen, maka tenaga alat yang tersedia makin berkurang (harus dikoreksi) untuk kenaikan 1000 ft yang kedua. Penurunan tenaga juga tergantung pada pengisapan udara di mesin peralatan tersebut (Pratama dan Murad, 2019).

2.2.5 Faktor efisiensi

Nilai keberhasilan suatu pekerjaan sangat sulit ditentukan secara tepat karena mencakup beberapa faktor seperti faktor manusia, mesin dan kondisi kerja. Nilai

keberhasilan dari suatu pekerjaan dipengaruhi oleh efisiensi waktu, efisiensi kerja atau kesediaan alat untuk dioperasikan dan efisiensi operator.

Peralatan tambang perlu dipergunakan dengan seefektif dan seproduktifnya oleh perusahaan guna tercapainya tingkat produksi yang tinggi dengan modal yang serendah dan seefisien mungkin (Pratama dan Murad, 2019).

2.2.6 Ketersediaan alat

Mesin tidak memungkinkan bekerja tanpa hambatan selama 60 menit dalam 1 jam, dipastikan selalu terjadi hambatan kecil seperti pelumasan mesin-mesin (*service & adjustment*), pemeliharaan mesin dan lain-lain (Pratama dan Murad, 2019).

2.3 Biaya

Pembiayaan alat terdiri dari dua tipe, yaitu biaya kepemilikan alat (*owning cost*) dan biaya operasi alat (*operating cost*). Biaya kepemilikan alat mengacu pada biaya yang terjadi bahkan bila alat tersebut tidak dapat bekerja/rusak. Biaya operasi alat adalah biaya yang terjadi dalam pengoperasian alat. Semakin tinggi biaya kepemilikan dan operasi tidak selalu berarti semakin mahal harga suatu tipe alat, tetapi ketika diimbangi oleh produktivitas yang tinggi dari alat tersebut, ada kemungkinan biaya produksinya akan murah (Pryantara, 2007).

2.3.1 Biaya Kepemilikan

Biaya kepemilikan atau biaya tetap adalah biaya yang telah dikeluarkan baik sebuah perusahaan tersebut sudah beroperasi maupun belum dengan jumlah total yang tidak dipengaruhi dengan volume kegiatan, dimana semakin banyak volume kegiatan atau produksi maka biaya per unit akan tetap sama (Choiriyah dkk., 2016). Biaya kepemilikan alat berat terdiri dari beberapa faktor yaitu investasi pembelian alat, depresiasi atau penurunan nilai alat yang disebabkan bertambahnya umur alat, pajak,

biaya asuransi dan biaya yang harus dikeluarkan untuk menyediakan tempat penyimpanan alat (Rostiyanti, 2008).

Biaya kepemilikan terdiri dari empat bagian utama, yaitu:

1. Biaya penyusutan (*depreciation cost*)

Biaya penyusutan adalah biaya yang harus dihitung sehubungan dengan berkurangnya nilai alat. Nilai alat dapat berkurang karena keusangan ataupun keausan berbagai elemen yang ada dalam alat tersebut. Untuk menentukan nilai penyusutan secara ideal dan tepat memang pekerjaan yang sulit karena alat berat bergerak dan bersifat mekanis. Biaya penyusutan sebenarnya yang terjadi pada sebuah alat berat dapat dihitung setelah alat berat melakukan pekerjaan tertentu pada periode waktu yang lama. Data yang digunakan untuk menghitung biaya penyusutan adalah angka perkiraan, misalnya dalam menetapkan usia ekonomis alat (Tauro dkk., 2013).

Dilihat dari jenisnya maka ada tiga jenis penyusutan yaitu penyusutan fisik, penyusutan fungsional, dan penyusutan akibat perubahan ekonomi. Penyusutan fisik adalah meningkatnya biaya operasional dan pemeliharaan yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas dan keuntungan. Penyusutan fungsional terjadi karena alat dianggap telah kuno sehingga penentuannya lebih sulit dibandingkan dengan penyusutan fisik. Penyusutan fungsional salah satunya diakibatkan oleh berubahnya permintaan pasar karena munculnya mesin dengan teknologi baru sedangkan penyusutan akibat perubahan ekonomi sangat sulit diramalkan (Rostiyanti, 2008).

2. Biaya bunga (*interest rate cost*)

Konsekuensi adanya pinjaman atau kredit bank adalah bunga atau lebih dikenal dengan sebutan *interest*. Menurut KBBI *Interest* adalah imbalan atas penggunaan sejumlah uang berdasarkan perjanjian pinjam-meminjam (*interest*). Pinjaman

seringkali digunakan untuk mengatasi kesulitan keuangan perusahaan baik dalam bentuk uang tunai maupun dalam bentuk pembelian kredit yang merupakan strategi pembelian untuk mengatur modal kerja perusahaan (Pramesti, 2007). Pengembalian pinjaman memberi keharusan bagi perusahaan untuk membayar bunga pinjaman, sehingga perusahaan akan mengeluarkan biaya tetap setiap periode waktu tertentu. Biaya inilah yang diperhitungkan sebagai biaya bunga. Apabila perusahaan memiliki cukup modal untuk membeli alat dengan tidak meminjam uang dari bank, maka biaya bunga tetap harus diperhitungkan. Faktor-faktor penting yang harus diketahui untuk menghitung biaya bunga adalah (Tauro dkk., 2013):

- a. Usia ekonomis alat (tahun);
- b. Jam kerja rata-rata per tahun (jam/tahun);
- c. Besarnya suku bunga (%).

Suku bunga yang dijadikan sebagai dasar perhitungan bersumber dari bank, meskipun kadang kala uang yang digunakan untuk membeli alat tersebut milik sendiri (Tauro dkk., 2013).

3. Biaya asuransi (*insurance cost*)

Untuk menutupi kerugian akibat kerusakan dan kecelakaan tak terduga selama periode kepemilikan atau selama usia ekonomis, perusahaan akan mengasuransikan alatnya. Jika alat yang memiliki asuransi berarti ada suatu keharusan membayar segala macam premi yang berkenaan dengan alat tersebut. Perusahaan tentunya mempunyai pengeluaran tetap selama kepemilikan alat berada di tangannya. Pengeluaran inilah dimaksud sebagai biaya asuransi yang besarnya tergantung kesepakatan antara kedua belah pihak. Jumlah uang yang dikeluarkan untuk biaya asuransi ini memang tergantung kesepakatan, tetapi biasanya tergantung dari persentase preminya (Day and Benjamin, 1991).

4. Biaya pajak (*taxes cost*)

Pajak merupakan suatu kewajiban membayar kepada negara atas pemilikan barang atau jasa. Jika seseorang memiliki alat berat berarti ia juga harus membayar pajak kepada negara sejumlah tertentu sesuai dengan peraturan yang berlaku. Cara menghitung biaya pajak juga sama dengan menghitung biaya bunga dan asuransi terdahulu, mungkin hanya besar persentasenya yang berbeda (Day and Benjamin, 1991).

2.3.2 Biaya Variabel

Biaya variabel (*variable cost*) atau biaya operasional adalah biaya yang jumlahnya berubah sesuai dengan perubahan tingkat atau volume produksi (*output*) yang dihasilkan. Misalnya, biaya bahan perlengkapan, biaya komunikasi, bahan bakar dan kegiatan yang berkaitan dengan kegiatan produksi. Biaya variabel adalah biaya-biaya yang dikeluarkan untuk keperluan operasi sebuah alat berat. Biaya ini memang tergantung pada beroperasi atau tidaknya sebuah alat, berbeda dengan biaya kepemilikan, biaya operasi tidak akan dikeluarkan bila alat dalam keadaan tidak beroperasi. Oleh karena itu, biaya operasi tergantung dari intensitas pemakaian alat, sehingga besarnya biaya operasi yang harus dikeluarkan sangat ditentukan dari jumlah bahan bakar dan bahan-bahan yang lain serta perlengkapan yang dikonsumsi oleh alat tersebut (Rochmanhadi, 1985). Biaya yang digunakan untuk menghitung biaya operasi terdiri dari:

1. Biaya bahan bakar

Biaya bahan bakar dapat dihitung dengan mengalikan bahan bakar yang dikonsumsi oleh alat dengan harga per literinya. Dalam menentukan harga satuan bahan bakar tidak ada kesulitan karena harga satuan bahan, bakar ditetapkan oleh pemerintah, sedangkan untuk menentukan jumlah konsumsi bahan bakar relatif agak sulit secara akurat mengingat banyak faktor yang memengaruhinya

(Peurifoyet al., 2006). Jumlah bahan bakar untuk alat berat yang menggunakan bensin atau solar berbeda-beda. Rata-rata alat yang menggunakan bahan bakar bensin 0,06 galon per *horse-power* per jam, sedangkan alat yang menggunakan bahan bakar solar mengonsumsi bahan bakar 0,04 galon per *horse-power* per jam (Rostiyanti, 2008).

2. Biaya pelumas

Biaya pelumas adalah biaya yang diperlukan untuk kebutuhan minyak pelumas. Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk ini sangat tergantung jumlah minyak pelumas yang dikonsumsi setiap jam. Kebutuhan pelumas bervariasi sesuai dengan (Tauro dkk., 2013):

- a. Ukuran *horse power* (HP)
- b. Kapasitas bak (*crankcase*) mesin
- c. *Ring piston condition*
- d. Interval penggantian pelumas
- e. Banyaknya bagian yang memerlukan pelumas.
- f. Kondisi kerja.

Kebutuhan minyak pelumas dalam sebuah alat besar biasanya diberikan data secara lengkap, bahkan bagian-bagian mana yang perlu mendapatkan minyak pelumas secara rinci juga dijelaskan. Pemakaian minyak pelumas umumnya digunakan pada bagian bak mesin (*crankcase*), *transmission*, *final drive*, dan *hydraulic control*. Interval waktu penggantian minyak pelumas untuk kondisi pekerjaan yang tidak berdebu berkisar antara 100 - 200 jam, sedangkan untuk daerah yang banyak debu diperlukan penggantian pelumas setiap 50 jam. Angka ini merupakan angka pengalaman karena tidak ada ketentuan yang menyatakan setiap berapa jam pelumas harus diganti (Tauro dkk., 2013).

3. Biaya penggantian ban

Biaya untuk penggantian ban sangat berbeda-beda tergantung dari metode operasi dan keadaan lapangan, begitu pula dengan kualitas ban itu sendiri. Faktor utama yang memengaruhi keausan ban adalah cuaca, keadaan permukaan lapangan, dan keterampilan operator (Tauro dkk., 2013):

4. Biaya pemeliharaan dan perawatan alat (Biaya Reparasi)

Biaya reparasi merupakan biaya yang diperlukan untuk perbaikan ataupun biaya pemeliharaan pada alat-alat sesuai dengan yang mengalami kerusakan, termasuk harga suku cadang (*spare part*) dan ongkos pasang, serta ongkos perawatan sesuai dengan kondisi operasinya (Dania dkk, 2018).

Perbedaan mendasar dari pemeliharaan dan perawatan alat adalah pada besarnya pekerjaan. Perbaikan besar (*major repair*) akan memengaruhi nilai depresiasi alat dan umur alat. Perbaikan besar ini dihitung pada alat sedangkan perbaikan kecil (*minor repair*) merupakan pemeliharaan normal yang dihitung pada pekerjaan.

Biaya perbaikan merupakan biaya yang digunakan untuk mempertahankan kondisi alat berat agar mampu beroperasi sesuai dengan kondisi kerjanya. Semakin semakin keras alat bekerja semakin sering alat mengalami perbaikan (Rostiyanti, 2008).

5. Mobilisasi dan demobilisasi alat

Mobilisasi adalah pengadaan alat ke proyek konstruksi sedangkan demobilisasi adalah pengembalian alat dari proyek setelah alat itu tidak digunakan kembali. Biaya ini merupakan biaya yang dikeluarkan untuk mengangkut alat antara proyek dari tempat penyimpanan alat. Biaya ini perlu diperhitungkan karena alat-alat berat umumnya kecuali truk tidak berjalan sendiri menuju lokasi proyek tetapi diangkut dengan menggunakan *lowbed trailer* (Rostiyanti, 2008).

2.4 Pohon Keputusan

Pohon keputusan adalah pohon diagram yang digunakan untuk menentukan suatu tindakan atau menunjukkan probabilitas statistik (Reddy *and* Babu, 2016). Disebut pohon keputusan karena bila digambarkan mirip sebuah pohon dengan cabang-cabang dan ranting-ranting (Hasan, 2002). Pohon keputusan menggunakan metode klasifikasi yang representasi dari struktur pohon, setiap node mewakili atribut, cabang mewakili nilai atribut, dan daun mewakili kelas (Alfatah *et. al.*, 2018). Setiap cabang dari pohon keputusan merupakan kemungkinan keputusan yang berkaitan dengan atribut lain sampai berakhir dengan pengambilan keputusan (Reddy *and* Babu, 2016). Pada proses mengklasifikasikan data yang tidak diketahui, nilai atribut akan diuji dengan cara melacak jalur dan node akar (*root*) sampai node akhir (daun) dan kemudian akan diprediksi kelas yang dimiliki oleh suatu data baru tertentu (Hastuti dan khafiizh, 2012).

Peranan pohon keputusan ini adalah sebagai *Decision Support Tool* untuk membantu manusia dalam mengambil suatu keputusan (Tsang *et al.*, 2009). Dengan pohon keputusan, manusia dapat dengan mudah mengidentifikasi dan melihat hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi suatu masalah dan dapat mencari penyelesaian terbaik dengan memperhitungkan faktor-faktor tersebut (Hermanto *and* SN, 2017). Secara umum, pohon keputusan adalah suatu gambaran pemodelan dari suatu persoalan yang terdiri dari serangkaian keputusan yang mengarah kesolusi (Kalsum, 2009).

Tujuan penggunaan pohon keputusan adalah untuk memudahkan penggambaran situasi keputusan secara sistematis dan komprehensif. Pengambilan keputusan adalah saat dimana sepenuhnya dapat dikendalikan dalam mengambil tindakan, sedangkan saat kejadian tidak pasti adalah saat dimana sesuatu di luar kontrol

tentang apa yang akan terjadi, atau diluar kendali (Kamaluddin, 2003). Pohon keputusan mempunyai manfaat, yaitu (Mamta *et al.*, 2012):

1. Mampu menangani berbagai input data, seperti nominal, numerik, dan tekstual.
2. Mampu mengolah kumpulan data yang mungkin memiliki kesalahan atau nilai yang hilang.
3. Performa prediktif yang tinggi untuk usaha komputasi yang relatif kecil.
4. Berguna untuk berbagai tugas, seperti klasifikasi, regresi, *clustering*, dan seleksi fitur.

Selain mempunyai manfaat pohon keputusan sebagai alat pendukung keputusan dapat memberikan keputusan yang efektif karena memiliki beberapa keunggulan seperti (Alfatah *et. al.*, 2018):

1. Mudah dipahami dan ditafsirkan.
2. Memiliki nilai meskipun dengan jumlah data yang kecil.
3. Dapat digabungkan dengan teknik pengambilan keputusan lainnya.
4. Mengekspos semua masalah sehingga semua kemungkinan dapat diklasifikasikan.
5. Memungkinkan untuk menganalisis dalam membuat keputusan tentang kemungkinan beberapa alternatif.
6. Menyediakan kerangka kerja untuk mengukur hasil nilai dan probabilitas mencapai keputusan.
7. Membantu membuat keputusan terbaik berdasarkan informasi yang tersedia.

2.4.1 Komponen Pohon Keputusan

Pohon keputusan yang lengkap memiliki komponen-komponen sebagai berikut (Kamaluddin, 2003):

1. Titik pilihan

Titik pilihan merupakan hasil akhir sebuah keputusan yang diperoleh dan beberapa alternatif, dan merupakan suatu pilihan yang terbaik, titik pilihan ini ditandai dengan sebuah kotak.

2. Cabang alternatif

Cabang alternatif merupakan banyak kemungkinan pilihan jawaban dan suatu persoalan yang berpangkal pada titik pilihan. Pada akhir dan suatu cabang pilihan terdapat nilai atau kemungkinan dan suatu hasil yang diharapkan.

3. Titik hasil

Titik hasil merupakan hasil dari tiap-tiap cabang dalam pohon keputusan. Titik hasil ini ditandai dengan sebuah lingkaran pada tiap-tiap cabang pohon keputusan.

4. Cabang hasil

Cabang hasil merupakan banyaknya kemungkinan untuk meraih suatu hasil dari titik hasil, dan pada tiap-tiap ujung alternatifnya ada nilai kesuksesan (biaya atau profit).

5. Kesuksesan

Kesuksesan merupakan sekumpulan laba (benefit) atau biaya yang mungkin dihasilkan yang diakibatkan oleh kombinasi suatu keputusan dan suatu keadaan dasar yang acak.

2.5 Proses Hirierki Analitik

Proses Hirearki Analitik (PHA) merupakan suatu metode pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Proses Hierarki Analitik adalah suatu model yang luwes yang memungkinkan kita untuk mengambil keputusan dengan mengkombinasikan pertimbangan dan nilai pribadi secara logis, dapat menyusun skala

baru untuk mengukur sifat-sifat yang terjadi (P, 2009). Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. Menurut Saaty (1993), hierarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multilevel dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya hingga level terakhir dari alternatif (Munthafa *and* Mubarak, 2017).

PHA digunakan untuk mengorganisasikan informasi dan penilaian dalam memilih alternatif yang paling disukai. Dengan menggunakan PHA suatu persoalan yang akan dipecahkan dalam suatu kerangka berpikir yang terorganisasi dapat diekspresikan sehingga memungkinkan untuk mengambil keputusan yang efektif atas persoalan tersebut. Persoalan yang kompleks dapat disederhanakan dan dipercepat proses pengambilan keputusannya (Irawan *and* Achmadi, 2017). Metode PHA juga dapat digunakan dalam penyelesaian masalah yaitu membuat suatu set alternatif, perencanaan, menentukan prioritas, memilih kebijakan terbaik setelah menemukan satu set alternatif, alokasi sumber daya, menentukan kebutuhan/persyaratan, memprediksi *outcome*, merancang sistem, mengukur performa, memastikan stabilitas sistem, optimasi, dan penyelesaian konflik (Kadarsah dan Ramdhani, 1998). Proses Hierarki Analitik digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan berikut (Munthafa *and* Mubarak, 2017):

1. Struktur yang berhierarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada sub kriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi sebagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

2.5.1 Kelebihan dan Kelemahan Metode PHA

Layaknya sebuah metode analisis, PHA pun memiliki kelebihan dan kelemahan dalam sistem analisisnya. Kelebihan metode ini adalah (Munthafa *and* Mubarak, 2017):

1. Kesatuan (*Unity*)

PHA membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.

2. Kompleksitas (*Complexity*)

PHA memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.

3. Saling ketergantungan (*Interdependence*)

PHA dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.

4. Struktur Hierarki (*Hierarchy Structuring*)

PHA mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level-level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen serupa.

5. Pengukuran (*Measurement*)

PHA menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.

6. Sintesis (*Synthesis*)

PHA mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.

7. Konsistensi (*Consistency*)

PHA mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.

8. *Trade Off*

PHA mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga orang mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.

9. Penilaian dan Konsensus (*Judgement and Consensus*)

PHA tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.

10. Pengulangan Proses (*Process Repetition*)

PHA mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

Kelemahan metode ini adalah (Munthafa *and* Mubarak, 2017):

1. Ketergantungan model PHA pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli. Selain itu, model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
2. Metode PHA ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

2.5.2 Prinsip Pokok PHA

Hal yang paling penting dalam melakukan analisis AHP adalah memiliki variabel yang tersusun dalam hierarki, memberi nilai untuk setiap variabel, dan disintesis untuk memilih variabel yang memiliki prioritas tertinggi (Kholil *and* Octaviani, 2013). Pengambilan keputusan dalam metodologi PHA didasarkan atas empat prinsip dasar, yaitu (Kholil *and* Octaviani, 2013):

1. *Decomposition*

Setelah persoalan didefinisikan, tahapan yang perlu dilakukan adalah *decomposition* yaitu memecah persoalan-persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Jika ingin mendapatkan hasil akurat, pemecahan juga dilakukan

terhadap unsur-unsurnya sehingga didapatkan beberapa tingkatan dan persoalan tadi, karena alasan ini maka proses analisis ini dinamakan hierarki. Ada dua jenis hierarki yaitu lengkap dan tak lengkap. Hierarki lengkap jika semua elemen ada pada tingkat berikutnya, jika tidak demikian, hierarki yang terbentuk dinamakan hierarki tidak lengkap.

2. *Comparative judgement*

Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan kriteria di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari PHA karena ia akan berpengaruh dalam menentukan prioritas dan elemen-elemen yang ada sebagai dasar pengambilan keputusan. Hasil dan penilaian ini disajikan dalam bentuk matriks yang dinamakan matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*).

3. *Synthesis of priority*

Dari setiap matriks *pairwise comparison* (perbandingan berpasangan) kemudian dicari eigen vector untuk mendapatkan *local priority* karena matriks perbandingan berpasangan terdapat pada setiap tingkat, maka untuk mendapatkan *global priority* harus dilakukan sintesis di antara *local priority*. Prosedur melakukan sintesis berbeda menurut hierarki. Pengurutan elemen-elemen menurut kepentingan relatif melalui prosedur sintesis dinamakan *priority setting*. *Global priority* adalah prioritas/bobot subkriteria maupun alternatif terhadap tujuan hierarki secara keseluruhan tertinggi dalam hierarki. Cara mendapatkan *global priority* ini dengan cara mengalikan *local priority* subkriteria maupun alternatif dengan prioritas dari *parent criterion* (kriteria level di atasnya).

4. *Logical Consistency*

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama adalah objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Contohnya, anggur

dan kelereng dapat dikelompokkan sesuai dengan himpunan yang seragam jika "bulat" merupakan kriterianya, tetapi tidak dapat jika "rasa" sebagai kriterianya. Arti kedua adalah rnenyangkut tingkat hubungan antara objek-objek yang didasarkan pada kriteria tertentu. Contohnya jika manis merupakan kriteria dan madu dinilai 5 kali lebih manis dibanding gula, dan gula 2 kali lebih manis dibanding sirup, maka seharusnya madu dinilai 10 kali lebih manis dibanding sirup. Jika madu dinilai 4 kali manisnya dibanding sirup, maka penilaian tidak konsisten dan proses harus diulang jika ingin memperoleh penilaian yang lebih tepat.

Dalam menggunakan keempat prinsip tersebut, PHA menyatukan dua aspek pengambilan keputusan, yaitu (Kholil *and* Octaviani, 2013):

1. Secara kualitatif PHA mendefinisikan permasalahan dan penilaian untuk mendapatkan solusi permasalahan.
2. Secara kuantitatif PHA melakukan perbandingan secara numerik dan penilaian untuk mendapatkan solusi permasalahan.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menguraikan langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan, sehingga dapat memberi gambaran tentang bagaimana mencari jawaban dari permasalahan yang diajukan. Kegiatan pengambilan data dilakukan di perusahaan dan kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin. Penelitian ini berfokus pada pemilihan truk jungkit berdasarkan metode pohon keputusan dan proses hierarki analitik.

3.1 Pengambilan Data

PT Tiran Indonesia mempunyai dua jenis alat muat untuk melakukan produksi bijih nikel dengan tipe Hino 700 dan Hino 500 yang berjumlah 55 unit. Proses pengambilan data dilakukan pada tanggal 2 November 2020 – 12 Desember 2020. Data-data yang dikumpulkan berupa:

1. Data hasil kuesioner

Data hasil kuesioner berupa penilaian karyawan tentang pemilihan tipe truk jungkit Hino 700 dan Hino 500 yang akan digunakan di metode proses hierarki analitik. Data kuesioner terdiri dari pertanyaan-pertanyaan tiga tingkatan sesuai dengan hierarki yang telah dibuat, setiap tingkatan memiliki fokus dan tujuan yang berbeda, yaitu:

- a. Tingkatan pertama, berisi tentang pertimbangan utama pemilihan truk jungkit bagi perusahaan (harga, kenyamanan, teknologi, dan laba kotor);
- b. Tingkatan kedua, berisi tentang tingkat pertimbangan utama pemilihan truk jungkit seperti harga (rendah, sedang, dan tinggi), kenyamanan (rendah,