

SKRIPSI

**ANALISIS ALIRAN KAS TRUK JUNGKIT PADA KEGIATAN
PENAMBANGAN BIJIH NIKEL LATERIT DI *SITE* LAMERURU
PT TIRAN INDONESIA, SULAWESI TENGGARA**

Disusun dan diajukan oleh

PAWELLI TAUFAN

D111171001



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS ALIRAN KAS TRUK JUNGKIT PADA KEGIATAN PENAMBANGAN BIJIH NIKEL LATERIT DI *SITELAMERURU* PT TIRAN INDONESIA, SULAWESI TENGGARA

Disusun dan diajukan oleh

PAWELLI TAUFAN

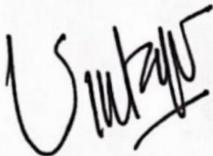
D111171001

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 15 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

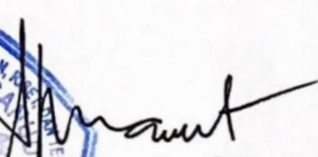



Dr. Aryanti Virtanti Anas, S.T., M.T.
NIP. 197010052008012026



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 : Pawelli Taufan
NIM : D111171001
Program Studi : Teknik Pertambangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis Aliran Kas Truk Jungkit pada Kegiatan Penambangan
Bijih Nikel Laterit di *Site* Lameruru PT Tiran
Indonesia, Sulawesi Tenggara

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain 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, 15 Agustus 2022

Yang menyatakan



Pawelli Taufan

ABSTRAK

Truk jungkit merupakan alat angkut yang sering digunakan di industri pertambangan. Salah satu perusahaan yang menggunakan truk jungkit sebagai alat angkut yaitu PT Tiran Indonesia. Kegiatan pengangkutan bijih nikel laterit di PT Tiran Indonesia menggunakan dua tipe truk jungkit, yaitu Hino 500 sebanyak 30 unit dan Hino 700 sebanyak 25 unit. PT Tiran Indonesia akan meningkatkan target produksi dari 2.000.000 ton menjadi 4.000.000 ton per tahun, sehingga perusahaan berencana untuk menambah jumlah truk jungkit dari salah satu tipe tersebut. Pemilihan investasi alat berat memerlukan pertimbangan yang baik sehingga dilakukan pemilihan truk jungkit yang lebih menguntungkan bagi perusahaan. Penilaian investasi dilakukan dengan analisis aliran kas dengan memperhitungkan nilai *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP), serta analisis sensitivitas untuk mengetahui pengaruh antara biaya pemeliharaan, biaya operasional, dan biaya kepemilikan terhadap nilai NPV. Hasil analisis aliran kas menunjukkan bahwa truk jungkit Hino 500 lebih menguntungkan bagi perusahaan dengan nilai NPV sebesar Rp2.919.946.457,06, nilai IRR sebesar 48,25%, dan nilai PBP yaitu 2,20 bulan atau 66 hari. Berdasarkan analisis sensitivitas, nilai NPV truk jungkit Hino 500 lebih dipengaruhi oleh biaya operasional dengan perubahan maksimal sebesar 1,92% dibandingkan dengan biaya pemeliharaan dan biaya kepemilikan.

Kata Kunci: Hino 500, Hino 700, NPV, IRR, PBP, Analisis sensitivitas

ABSTRACT

Dump truck is a main of hauling tools that is often used in the mining industry. One company that uses a dump truck as a main of hauling tools is PT Tiran Indonesia. Laterite nickel ore transportation activities at PT Tiran Indonesia use two types of dump trucks, there are Hino 500 with 30 units and Hino 700 with 25 units. PT Tiran Indonesia will increase its production target from 2,000,000 tons to 4,000,000 tons per year, so the company plans to increase the number of dump trucks of one of these types. The choice of heavy equipment investment requires a consideration so the chosen dump truck is more profitable for the company. Investment appraisal is carried out by cash flow analysis by taking into account the Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Payback Period (PBP), as well as sensitivity analysis to determine the effect of maintenance costs, operational costs, and owning costs on NPV. The results of the cash flow analysis show that Hino 500 is more profitable for the company with an NPV value of IDR2,919,946,457.06, an IRR value of 48.25%, and a PBP value of 2.20 months or 66 days. Based on the sensitivity analysis, the NPV value of Hino 500 is more influenced by operating costs with a maximum change of 1.92% compared to maintenance costs and owning costs.

Keywords: Hino 500, Hino 700, NPV, IRR, PBP, Sensitivity analysis

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Aliran Kas Truk Jungkit pada Kegiatan Penambangan Bijih Nikel Laterit di *Site* Lameruru PT Tiran Indonesia, Sulawesi Tenggara" yang disusun sebagai salah satu syarat lulus mahasiswa Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Selesainya laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan saran, masukan, serta dukungan kepada penulis, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Muhammad Saleh, S.T. dan Bapak Ir. Muhammad Fahrullah, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng. selaku Kepala dan Wakil Kepala Teknik Tambang PT Tiran Indonesia. Bapak Riyanto Putra Kiswadi, S.T. selaku *Section Head of Mine Plan Engineering and Mine Operation Department* PT Tiran Indonesia dan Bapak Sunaryo Sadli, S.T. selaku *Mine Plan Engineer* yang telah membimbing penulis selama melakukan kegiatan penelitian, serta seluruh karyawan PT Tiran Indonesia yang telah banyak membantu selama kegiatan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr.Eng. Purwanto, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Pertambangan dan segenap dosen serta staf administrasi Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Terima kasih kepada Ibu Dr. Aryanti Virianti Anas, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang sekaligus Pembimbing Utama dan Ibu Rizki Amalia, S.T., M.T. selaku Pembimbing Pendamping yang selalu memberikan arahan, bimbingan, dan saran selama penyusunan Laporan Tugas Akhir serta kepada Ibu Dr.Eng. Rini Novrianti Sutardjo Tui, S.T., M.BA., M.T. selaku dosen Laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr.Eng. Ir. Muhammad Ramli, M.T. dan Bapak Dr.Phil.nat. Sri Widodo, S.T., M.T.,

selaku tim penguji yang telah memberikan koreksi dan saran untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Terima kasih kepada seluruh teman-teman CONTINUITY 2017 khususnya saudari Aurah Masyitha Ayu Namira, Fitriani Chairunnisaa, Zikra Ainun Wahyuddin, dan teman-teman Laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang yang selalu memberikan masukan dan semangat kepada penulis, serta ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Bapak Muhammad Taufan dan Ibu Sariyani selaku orang tua yang tiada henti-hentinya memberikan dukungan dalam bentuk apapun sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan memberikan pengetahuan khususnya mengenai analisis investasi truk jungkit pada kegiatan penambangan.

Makassar, Agustus 2022

Pawelli Taufan

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	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.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Tahapan Kegiatan Penelitian	4
1.6 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	4
BAB II TRUK JUNGKIT DAN ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI	7
2.1 Truk Jungkit.....	7
2.2 Investasi	11
2.3 Tujuan Investasi	13
2.4 Biaya	14
2.4.1 Biaya Kepemilikan (<i>Owning Cost</i>).....	16
2.4.2 Biaya Operasional (<i>Operating Cost</i>).....	18
2.5 Aliran Kas (<i>Cash Flow</i>)	19
2.6 Analisis Sensitivitas	23

	Halaman
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Pengambilan Data.....	25
3.2 Pengolahan Data	28
3.3 Analisis Data	34
BAB IV ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI TRUK JUNGKIT	40
4.1 Biaya Investasi Alat.....	43
4.2 Pendapatan Kotor	43
4.3 Biaya Pemeliharaan.....	44
4.4 Biaya Operasional	45
4.5 Biaya Kepemilikan.....	46
4.6 Analisis Aliran Kas (<i>Cash Flow</i>)	46
4.7 Analisis Sensitivitas	57
BAB V PENUTUP.....	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Peta tunjuk lokasi penelitian.....	6
2.1 <i>Rear Dump Truck</i> (Rostiyanti, 2008).	8
2.2 <i>Side Dump Truck</i> (Rostiyanti, 2008).....	9
2.3 <i>Bottom Dump Truck</i> (Rostiyanti, 2008).	10
3.1 Bagan alir penelitian.....	39
4.1 Kondisi jalan angkut menuju blok penambangan.....	41
4.2 Kondisi <i>pit</i> pada musim hujan	41
4.3 Truk jungkit Hino 500.....	42
4.4 Truk jungkit Hino 700.....	42
4.5 Pendapatan truk jungkit Hino 500 dan Hino 700	50
4.6 Analisis sensitivitas biaya Hino 500 terhadap nilai NPV	59
4.7 Analisis sensitivitas biaya Hino 700 terhadap nilai NPV.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Usia pakai ban <i>High Dump Truck</i> (Setiawan dan Anaperta, 2019)	19
3.1 Jumlah produksi per unit bulan Agustus 2020-Januari 2021.....	26
3.2 Harga Nikel Acuan dan nilai tukar rupiah (APNI, 2021; Indonesia, 2020)	26
3.3 Harga truk jungkit Hino 500 dan Hino 700.....	28
3.4 Biaya ban bulan Agustus 2020-Januari 2021.....	29
3.5 Biaya perbaikan mesin bulan Agustus 2020-Januari 2021.....	29
3.6 Biaya pelumas bulan Agustus 2020-Januari 2021	30
3.7 Harga bahan bakar bulan Agustus 2020-Januari 2021 (Ferimas Group, 2015)	31
3.8 Biaya bahan bakar bulan Agustus 2020-Januari 2021	31
3.9 Biaya penggunaan <i>filter</i> bulan Agustus 2020-Januari 2021	32
3.10 Komponen aliran kas	35
4.1 Pendapatan kotor perusahaan bulan Agustus 2020-Januari 2021	43
4.2 Biaya pemeliharaan bulan Agustus 2020-Januari 2021	44
4.3 Biaya operasional bulan Agustus 2020-Januari 2021	45
4.4 Biaya kepemilikan Hino 500 dan Hino 700	46
4.5 Aliran kas Hino 500	48
4.6 Aliran kas Hino 700	49
4.7 Hasil perhitungan EBT Hino 500	50
4.8 Hasil perhitungan EBT Hino 700	51
4.9 Hasil perhitungan EAT Hino 500	51
4.10 Hasil perhitungan EAT Hino 700	51
4.11 Hasil perhitungan aliran kas bersih Hino 500.....	52
4.12 Hasil perhitungan aliran kas bersih Hino 700.....	52

Tabel	Halaman
4.13 Perbandingan penilaian investasi Hino 500 dan Hino 700	57
4.14 Analisis sensitivitas biaya Hino 500 terhadap nilai NPV	58
4.15 Analisis sensitivitas biaya Hino 700 terhadap nilai NPV	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Biaya Pemeliharaan Truk Jungkit Hino 500 dan Hino 700.....	68
B Biaya Operasional Truk Jungkit Hino 500 dan Hino 700	98
C Spesifikasi Truk Jungkit Hino 500 dan Hino 700.....	102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Endapan bijih nikel laterit umumnya banyak tersebar pada daerah-daerah seperti di Provinsi Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, dan Sulawesi Tenggara (Tonggiroh dkk., 2012). Salah satu daerah di Provinsi Sulawesi Tenggara yang memiliki potensi sumber daya alam berupa endapan bijih nikel laterit yaitu Kabupaten Konawe Utara. PT Tiran Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang melakukan kegiatan penambangan bijih nikel laterit di daerah tersebut dengan Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) yang dimiliki yaitu 1.413 ha. WIUP terbagi menjadi 4 blok yaitu Blok 1, Blok 2, Blok 3, dan Blok 4. Blok 1 terdiri atas tiga *pit* yang telah selesai berproduksi (*mine out*), sedangkan Blok 3 memasuki tahap eksplorasi. Kegiatan penambangan dilakukan di Blok 2 yang terdiri atas *Pit B*, *Pit Carles*, dan *Pit Rolan*, serta Blok 4 yaitu *Pit Anoa*. Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open cast*.

Tahapan penambangan terdiri atas tiga kegiatan utama yaitu pembongkaran/penggalian, pemuatan, dan pengangkutan material tanah atau batuan dengan menggunakan alat-alat mekanis seperti *bulldozer* sebagai alat dorong-gusur, *excavator* sebagai alat gali-muat, dan truk jungkit (*dump truck*) sebagai alat angkut. Pada sistem tambang terbuka, kegiatan pengangkutan material umumnya menggunakan truk jungkit. Material yang telah digali kemudian diangkut menuju *stockpile* ataupun *disposal* sehingga truk jungkit menjadi sarana penunjang utama dalam kegiatan penambangan. Truk jungkit banyak dipakai untuk mengangkut material-material seperti,

tanah, endapan bijih, batuan dan lain–lain dari jarak dekat sampai jauh (Setiawan dan Anaperta, 2019).

Kegiatan pengangkutan bijih nikel laterit di PT Tiran Indonesia menggunakan dua tipe truk jungkit, yaitu Hino 500 dan Hino 700. Truk jungkit Hino 500 sebanyak 30 unit dan Hino 700 sebanyak 25 unit. Truk jungkit Hino 500 memiliki kapasitas 16 ton dengan investasi sebesar Rp1.200.000.000 per unit, sedangkan truk jungkit Hino 700 memiliki kapasitas 20 ton dengan investasi sebesar Rp2.000.000.000 per unit. PT Tiran Indonesia akan meningkatkan target produksi dari 2.000.000 ton menjadi 4.000.000 ton per tahun, sehingga perusahaan berencana untuk menambah jumlah truk jungkit dari salah satu tipe tersebut untuk memenuhi target produksi. Oleh sebab itu pemilihan investasi alat berat pada perusahaan memerlukan pertimbangan yang baik.

Kemungkinan terjadinya kerugian investasi harus diminimalkan, sehingga perlu dilakukan perencanaan strategis dalam memilih peluang dan melakukan evaluasi investasi (Al-Ani, 2015). Untuk menilai profitabilitas investasi maka dilakukan perhitungan nilai *Net Present Value* (NPV), dan *Internal Rate of Return* (IRR) serta perhitungan *Payback Period* untuk mengetahui jangka waktu pengembalian modal awal (Valent dkk., 2018).

Evaluasi investasi mempertimbangkan data yang telah diperoleh dimana data yang digunakan sebagian besar berdasarkan perkiraan atau proyeksi, sehingga perlu dipertimbangkan pengaruhnya terhadap keputusan yang diambil sehingga analisis sensitivitas dilakukan agar memperoleh gambaran tentang bagaimana keputusan dipengaruhi oleh variabel tertentu di masa mendatang (Puryani dan Ristono, 2011). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan truk jungkit yang lebih menguntungkan bagi perusahaan dengan menggunakan analisis aliran kas serta melakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui parameter yang mempengaruhi keputusan yang dipilih.

1.2 Rumusan Masalah

PT Tiran Indonesia menggunakan dua tipe alat angkut yaitu Hino 500 dan Hino 700 pada kegiatan penambangan untuk memenuhi target produksi. Target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan akan ditingkatkan dari 2.000.000 ton menjadi 4.000.000 per tahun, sehingga perusahaan berencana menambah truk jungkit dari salah satu tipe yang dimiliki untuk memenuhi target produksi. Pengadaan truk jungkit memerlukan penilaian kelayakan investasi dengan membandingkan nilai *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP) antara Hino 500 dan Hino 700. Oleh karena itu, rumusan masalah pada penelitian ini adalah tipe truk jungkit mana yang lebih menguntungkan bagi perusahaan berdasarkan kriteria penilaian kelayakan investasi dan parameter yang berpengaruh terhadap nilai NPV pada alternatif terpilih.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan tipe truk jungkit yang lebih menguntungkan berdasarkan nilai *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP) serta mengetahui parameter yang berpengaruh terhadap nilai NPV pada alternatif terpilih.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan wawasan dan pengetahuan dibidang analisis investasi tambang khususnya dalam pengambilan keputusan mengenai kelayakan investasi truk jungkit pada kegiatan penambangan.

1.5 Tahapan Kegiatan Penelitian

Kegiatan penelitian terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperkuat pemahaman mengenai permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Penelitian ditunjang oleh beberapa literatur baik buku maupun jurnal yang berkaitan dengan judul penelitian.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data penelitian meliputi data produksi, harga nikel, harga alat, spesifikasi alat, umur alat, data biaya pemeliharaan, data biaya operasional, dan data biaya kepemilikan.

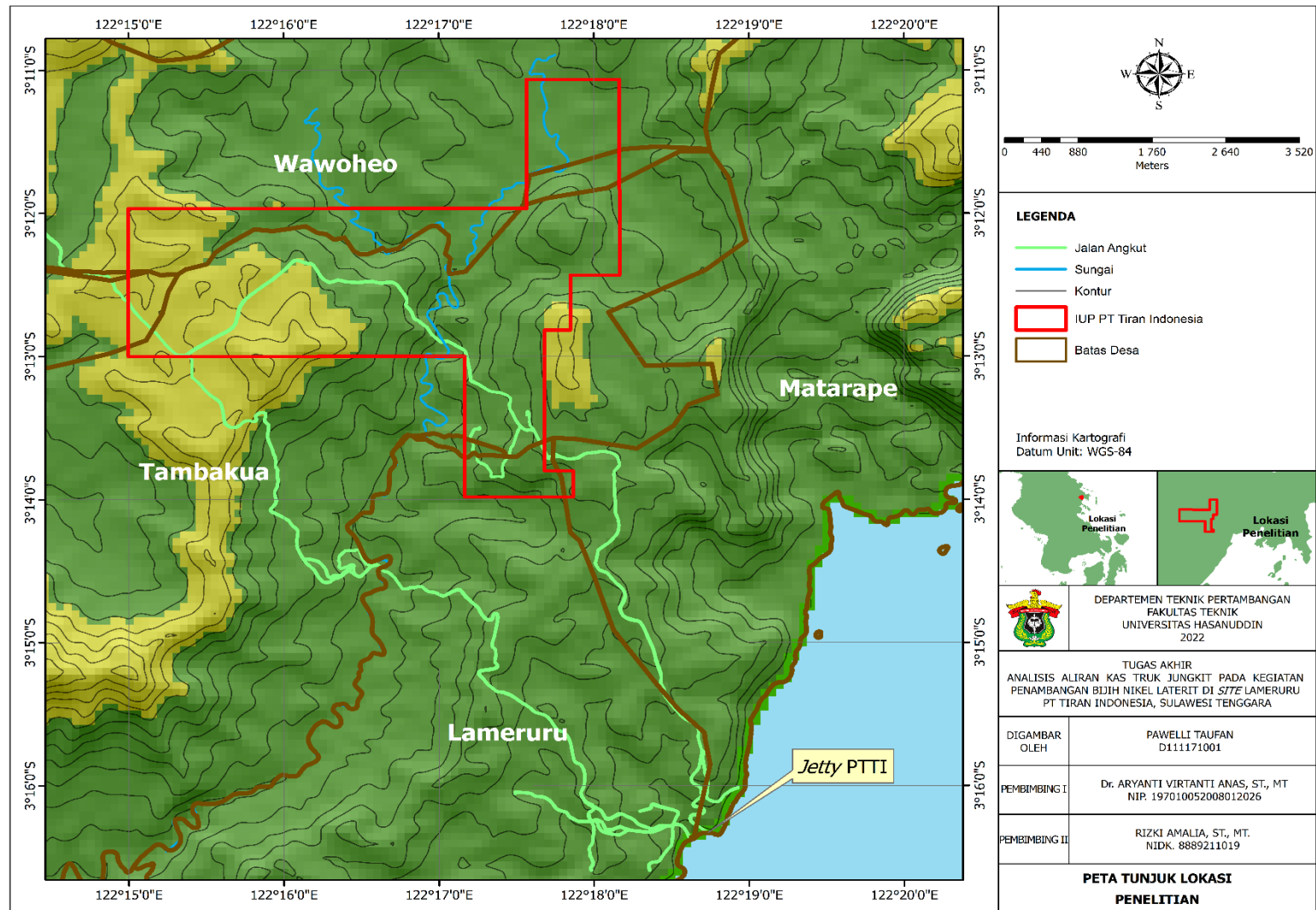
3. Pengolahan dan analisis data

Data-data yang telah dikumpulkan kemudian dikelompokkan berdasarkan jenis biayanya menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*, lalu data yang diperoleh disusun ke dalam aliran kas (*cash flow*). Hasil dari aliran kas kemudian digunakan untuk melakukan perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP) sebagai kriteria penilaian kelayakan investasi. Berdasarkan hasil dari ketiga kriteria tersebut, dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh terhadap nilai NPV dari alternatif terpilih.

1.6 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Lokasi penelitian berada di Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) PT Tiran Indonesia yang terletak pada koordinat 03°11'04" LS dan 122°18'10" LU di *Site* Lameruru, Kecamatan Langgikima, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Perjalanan dari Kota Makassar menuju ke lokasi penelitian ditempuh melalui jalur udara menuju Kota Kendari sekitar 55 menit. Perjalanan dari Kota Kendari menuju

Site Lameruru ditempuh menggunakan kendaraan roda empat dengan waktu tempuh sekitar 6 jam. Peta tunjuk lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta tunjuk lokasi penelitian

BAB II

TRUK JUNGKIT DAN ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI

Penggalian serta pemuatan material yang digunakan oleh alat gali muat dan pengangkutan material oleh alat angkut merupakan suatu hal yang sangat mempengaruhi operasi penambangan. Untung rugi suatu perusahaan tambang terletak juga pada lancar tidaknya penggalian, pemuatan, dan pengangkutan yang tersedia. Penggunaan alat angkut baik dari segi kapasitas maupun jumlahnya harus disesuaikan dengan alat gali muat yang digunakan pada setiap lokasi tambang (Prasmoro, 2014). Penyesuaian jumlah alat memerlukan perencanaan pengadaan yang baik untuk menentukan apakah sebuah proyek dapat dilaksanakan atau tidak untuk mencapai keberhasilan. Selain jumlah, penggantian alat berat juga perlu diperhatikan karena berdampak pada biaya operasional yang akan semakin meningkat sesuai dengan umur alat (Hanafi dkk., 2020).

2.1 Truk Jungkit

Alat angkut merupakan peralatan utama untuk operasi pengangkutan di tambang terbuka (Bozorgebrahimi *et al.*, 2003). Alat angkut ada bermacam-macam antara lain *truck*, *belt conveyor*, *power scrapper*, dan lain-lain. Pada umumnya alat angkut yang sering digunakan di tambang adalah *dump truck* atau truk jungkit (Francisco, 2013).

Truk jungkit merupakan kendaraan yang digunakan untuk mengangkut bahan material seperti pasir, kerikil atau tanah untuk keperluan konstruksi. Isi muatannya diisikan oleh alat muat seperti *backhoe*, sedangkan untuk membongkar muatannya alat berat ini dapat bekerja sendiri dengan mengangkat bagian bak dengan menggunakan teknologi hidraulik. Truk jungkit dilengkapi dengan bak terbuka yang dioperasikan

dengan bantuan hidraulik pada bagian depan bak agar bisa diangkat ke atas dan bagian belakang bak yang berfungsi sebagai engsel atau sumbu putar sehingga memungkinkan material yang diangkat bisa turun ke tempat yang diinginkan. Truk jungkit biasa digunakan dalam industri pembangunan untuk memindahkan material hasil puing proyek ataupun material tanah. Truk jungkit sangatlah efisien untuk pengangkutan jarak jauh (Handokoe dan Santoso, 2018). Berdasarkan metode pembongkarannya maka terdapat tiga jenis *dump truck* yaitu (Rostiyanti, 2008):

1. *Rear Dump*

Rear dump merupakan jenis truk jungkit yang memiliki cara pengosongan bak yang mana muatannya dibuang ke belakang dengan menggunakan hidraulik. *Rear dump* terdiri dari dua jenis, yaitu *rear dump truck* dan *rear dump tractor wagon*. Dari semua jenis truk, *rear dump truck* adalah alat yang paling sering dipakai (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 *Rear Dump Truck* (Rostiyanti, 2008).

Rear dump truck mempunyai kelebihan dibandingkan dengan *wagon* karena lebih kuat jika harus bergerak pada jalan menanjak. Cara kerja pembongkaran alat tipe

ini adalah material dibongkar dengan cara menaikkan bak bagian depan dengan sistem hidraulik. Ukuran bak truk jenis ini berkisar antara 25 sampai 250 ton.

2. *Side Dump Truck*

Side dump truck merupakan jenis truk jungkit yang mengeluarkan material yang diangkutnya dengan menaikkan salah satu sisi bak ke samping. Saat pembongkaran material, perlu diperhatikan distribusi material dalam bak karena kelebihan material pada salah satu sisi dapat menyebabkan terjadinya jungkir pada saat pembongkaran material. Pada kondisi dimana pembongkaran muatan dilakukan pada tempat yang sempit dan panjang, maka pemakaian *side dump truck* merupakan pilihan yang tepat untuk digunakan (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 *Side Dump Truck* (Rostiyanti, 2008)

3. *Bottom Dump Truck*

Bottom dump truck adalah *semitrailer*. Material yang diangkut oleh *bottom dump truck* dikeluarkan melalui bagian bawah bak yang dapat dibuka di tengah-

tengahnya. Pintu bak adalah sisi bagian bawah memanjang dari depan ke belakang. Pintu-pintu tersebut digerakkan secara hidrolik (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 *Bottom Dump Truck* (Rostiyanti, 2008).

Bottom dump truck umumnya mengangkut material lepas seperti pasir, kerikil, batuan sedimen, lempung keras, dan lain- lain. Pembongkaran material dilakukan pada saat kendaraan bergerak. Kelandaian permukaan dimana alat tersebut digunakan sebaiknya kurang dari 5% karena bentuk dari alat tersebut tidak memungkinkan untuk daerah yang terjal.

Truk jungkit tidak hanya digunakan untuk pengangkutan tanah tetapi juga material-material lain. Untuk pengangkutan material tertentu, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, yaitu (Rostiyanti, 2008):

1. Material batuan, dasar bak dilasi papan kayu agar tidak mudah rusak.
2. Material aspal, bak dilapisi oleh solar agar aspal tidak menempel pada permukaan bak dan bagian atas aspal ditutup dengan terpal agar tidak cepat dingin.
3. Material lengket seperti lempung basah, pilih bak bersudut bulat.

Besarnya kapasitas truk jungkit tergantung pada waktu yang dibutuhkan untuk memuat material ke dalam truk jungkit. Kapasitas dan ukuran truk jungkit sangat bervariasi. Oleh karena itu, pemilihan ukuran truk jungkit sangat penting karena akan memberikan beberapa keuntungan dan kerugian diantaranya sebagai berikut:

1. Kelebihan truk kecil terhadap truk besar
 - a. Bergerak lebih leluasa dan kecepatan lebih tinggi.
 - b. Kerugian dalam produktivitas akan lebih kecil jika salah satu truk tidak dapat beroperasi.
 - c. Kemudahan dalam memperhitungkan jumlah truk untuk setiap alat muat.
2. Kerugian truk kecil terhadap truk besar
 - a. Jumlah truk yang banyak akan memakan waktu antrean lebih besar.
 - b. Memerlukan lebih banyak supir.
 - c. Meningkatkan investasi karena jumlah truk yang banyak.
3. Kelebihan truk besar terhadap truk kecil
 - a. Jumlah truk yang sedikit menyebabkan investasi berkurang.
 - b. Kebutuhan supir yang tidak banyak.
 - c. Waktu antre akan berkurang.
4. Kerugian truk besar terhadap truk kecil
 - a. Bila alat muat kecil maka akan memperbesar waktu muat.
 - b. Beban yang besar dari truk dan muatannya akan mempercepat kerusakan jalan.
 - c. Larangan pengangkutan di jalan raya dapat diberlakukan pada truk besar.

2.2 Investasi

Kegiatan investasi merupakan kegiatan penting yang memerlukan biaya besar dan dampak jangka panjang terhadap kelayakan usaha. Oleh karena itu analisis yang sistematis dan rasional sangat dibutuhkan sebelum direalisasi untuk menjelaskan apakah

pilihan yang diambil sudah merupakan pilihan yang terbaik dari alternatif yang tersedia perlu dilakukan analisis pemilihan alternatif. Sebelum keputusan diambil hal-hal yang perlu diperhatikan adalah (Djunaidi dan Arif, 2019):

1. Apakah investasi tersebut akan memberikan manfaat ekonomis terhadap perusahaan.
2. Apakah investasi tersebut merupakan pilihan yang optimal dari berbagai kemungkinan yang ada.

Suatu investasi merupakan kegiatan menanamkan modal jangka panjang, dimana selain investasi tersebut perlu pula disadari dari awal bahwa investasi akan diikuti oleh sejumlah pengeluaran lain yang secara periodik perlu disiapkan. Pengeluaran tersebut terdiri dari biaya operasional (*operating cost*), biaya perawatan (*maintenance cost*), dan biaya-biaya lainnya yang tidak dapat dihindarkan. Disamping pengeluaran, investasi akan menghasilkan keuntungan atau manfaat mungkin dalam bentuk penjualan produk atau jasa atau penyewaan fasilitas sehingga kegiatan investasi akan menghasilkan komponen *cash flow*. Beberapa asumsi yang digunakan dalam analisis adalah (Samosir dkk., 2019):

1. Struktur pembiayaan yang terdiri dari pinjaman dan modal sendiri.
2. Suku bunga pinjaman bank.
3. Harga penggunaan alat.
4. Metode perhitungan depresiasi dan amortisasi adalah linier.

Investasi adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh seorang individu setelah melakukan analisis secara mendalam untuk menempatkan atau meminjamkan uang, properti, atau surat berharga (saham atau obligasi) yang memiliki risiko cukup rendah di masa sekarang dengan harapan untuk memperoleh sejumlah pembayaran di masa yang akan datang dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti nilai waktu dari uang serta risiko ketidakpastian (Brown and Reilly, 2011).

Keputusan yang berkaitan dengan investasi modal yang diusulkan perusahaan dapat memiliki konsekuensi jangka pendek dan jangka panjang pada saat bersaing. Keputusan investasi modal secara umum berpusat pada dua kegiatan mendasar yaitu, mengalokasikan dana modal untuk proyek atau aset investasi tertentu dan memperoleh pembiayaan yang diperlukan dalam proporsi tertentu untuk meningkatkan nilai perusahaan secara keseluruhan. Dasar untuk memahami ilmu keuangan dan proses keputusan investasi modal secara umum adalah konsep dasar yang berkaitan dengan transaksi aliran kas, waktu, pendapatan (pasar), pengembalian yang diharapkan, dan risiko (Gentry *and* O'Neil, 1984).

Pengembalian investasi dapat dimaksimalkan dengan memaksimalkan produksi. Hal ini tergantung pada karakteristik kinerja alat produksi seperti kapasitas, produktivitas, persyaratan operasional, kompatibilitas, dan kemampuan manuver. Aspek keuangan seperti biaya modal untuk memperoleh peralatan, biaya operasional peralatan, dan biaya siklus hidup/kepemilikan peralatan harus dipertimbangkan untuk memperoleh keuntungan (Brown *and* Reilly, 2011; Samanta et al., 2002).

2.3 Tujuan Investasi

Tujuan utama dari analisis investasi proyek adalah untuk membantu merancang dan memilih proyek yang berkontribusi terhadap kesejahteraan suatu perusahaan. Analisis investasi akan sangat berguna bila digunakan di awal siklus proyek, untuk menemukan dan menentukan proyek dan komponen proyek yang buruk. Jika digunakan pada akhir siklus proyek, analisis ekonomi hanya dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk menghentikan atau melanjutkan suatu proyek (Brown *and* Reilly, 2011).

Tujuan umum dilakukan investasi adalah untuk menghasilkan sejumlah uang. Investasi bertujuan untuk mendapatkan kehidupan yang lebih layak di masa mendatang,

mengurangi tekanan inflasi, dan sebagai dorongan untuk menghemat pajak. Kegiatan investasi dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu *real investment* dan *financial investment*. *Real investment* adalah kegiatan penanaman modal pada aktiva tetap berupa aset nyata yang dapat dilihat, dipegang, dirasakan, dan jelas bentuknya seperti tanah, mesin, emas, perhiasan, dan lain-lain. *Financial investment* adalah kegiatan penanaman modal pada aktiva keuangan yang biasanya didokumentasikan dalam bentuk-bentuk yang disahkan secara hukum seperti saham, obligasi, dan lain-lain. Dalam perusahaan bisnis, uang diperlukan untuk tujuan berikut (Jogiyanto, 2000):

1. Pengadaan tanah, bangunan atau perluasan rencana yang ada.
2. Mendapatkan bahan baku, mesin, dan peralatan produksi.
3. Menyediakan sumber tenaga dan air.
4. Menjalankan industri penelitian dan mengatur bisnis.
5. Membayar gaji, baik itu pekerjaan langsung maupun tidak langsung.

2.4 Biaya

Setiap bisnis perlu diketahui berapa biaya produksi jika ingin membuat keputusan bisnis yang masuk akal. Biaya ini berbeda dalam frekuensi kemunculannya, besarnya relatif, dan tingkat dampak pada penelitian. Beberapa konsep biaya antara lain (Sullivan *et al.*, 2015):

1. *Fixed, Variable, and Incremental Cost*

Fixed cost (biaya tetap) merupakan biaya yang tidak terpengaruh oleh perubahan tingkat aktivitas selama rentang operasi yang layak untuk kapasitas atau kemampuan yang tersedia. Biaya tetap termasuk asuransi dan pajak atas fasilitas, manajemen umum dan gaji administrasi, biaya lisensi, dan biaya bunga atas modal pinjaman.

Variable cost (biaya variabel) adalah biaya yang terkait dengan operasi yang totalnya bervariasi dengan kuantitas *output* atau ukuran lain dari tingkat aktivitas. Misalnya, biaya bahan dan tenaga kerja yang digunakan dalam suatu produk atau jasa.

Incremental cost (biaya tambahan) adalah biaya yang dihasilkan dari peningkatan *output* sistem sebesar satu (atau lebih) unit. Biaya tambahan melibatkan perubahan terbatas dalam *output* atau tingkat aktivitas.

2. *Direct, Indirect, and Standard Costs*

Direct cost (biaya langsung) adalah biaya yang dapat diukur dan dialokasikan secara wajar untuk *output* atau aktivitas kerja tertentu. Biaya tenaga kerja dan material yang terkait langsung dengan produk, layanan, atau aktivitas konstruksi adalah biaya langsung.

Indirect cost (biaya tidak langsung) adalah biaya yang sulit dialokasikan untuk *output* atau aktivitas kerja tertentu. Misalnya, biaya peralatan umum, perlengkapan umum, dan pemeliharaan peralatan di pabrik.

Standard cost (biaya standar) adalah biaya yang direncanakan per unit *output* yang ditetapkan sebelum produksi aktual atau pengiriman layanan. Biaya ini dikembangkan dari jam kerja langsung yang diantisipasi, bahan, dan kategori *overhead* yang terdiri dari biaya operasi pabrik yang bukan merupakan biaya tenaga kerja langsung atau bahan baku langsung.

3. *Cash Cost and Book Cost*

Cash cost (biaya tunai) diperkirakan dari perspektif yang ditetapkan untuk analisis dan merupakan biaya masa depan yang dikeluarkan untuk alternatif yang dianalisis.

Book cost (biaya buku) adalah biaya yang tidak melibatkan pembayaran tunai, melainkan mewakili pemulihan pengeluaran masa lalu selama periode waktu tertentu.

4. *Sunk Cost*

Sunk cost adalah biaya yang telah terjadi di masa lalu dan tidak memiliki relevansi dengan perkiraan biaya dan pendapatan masa depan yang terkait dengan tindakan alternatif.

5. *Opportunity Cost*

Biaya ini mengacu pada hasil atau tingkat pengembalian yang hilang pada peluang investasi yang paling menguntungkan yang ditolak oleh perusahaan. Biaya yang timbul bagi perusahaan terkait dengan penolakan proyek-proyek adalah peluang yang hilang pada alternatif investasi yang paling menguntungkan yang tetap tidak didanai.

Biaya alat berat dapat dibagi di dalam dua kategori, yaitu biaya kepemilikan alat dan biaya pengoperasian alat. Biaya kepemilikan (*owning costs*) adalah biaya tetap yang dikeluarkan setiap tahun, terlepas dari apakah peralatan dioperasikan atau tidak digunakan, sedangkan biaya operasi (*operating costs*) adalah biaya yang dikeluarkan hanya ketika peralatan digunakan (Hanafi dkk., 2020).

Perhitungan biaya alat berat mempertimbangkan nilai uang terhadap waktu, sebagai contoh nilai uang sebesar satu juta rupiah saat ini tidak akan sama nilainya dengan beberapa tahun yang akan datang, atau dapat dikatakan terdapat nilai waktu terhadap uang (*time value of money*). Konsep dari nilai waktu terhadap uang dinotasikan dengan waktu (*time, t*) dan bunga (*interest, i*) (Rostiyanti, 2008).

2.4.1 Biaya Kepemilikan (*Owning Cost*)

Biaya kepemilikan adalah biaya yang harus dikeluarkan pemilik alat berat tersebut walaupun alat tidak beroperasi tetapi biaya ini tetap harus dibayarkan. Biaya kepemilikan terdiri atas dua komponen besar, yaitu (Monika and Murad, 2017):

1. Depresiasi

Depresiasi adalah penyusutan nilai suatu aset dalam suatu periode. Perhitungan

depresiasi ditentukan oleh sifat aset, apakah aset tersebut merupakan aset berwujud (*tangible assets*) atau aset tidak berwujud (*intangible assets*). Aset berwujud merujuk pada aset-aset yang dapat dilihat, disentuh, atau dirasakan. Contohnya, bangunan, mesin, kendaraan, peralatan kantor, dan lain sebagainya. Aset tidak berwujud tidak dapat dilihat maupun disentuh, tetapi memiliki nilai terhadap pemilik aset. Contohnya, kekayaan intelektual (*patents, copyright, trademarks*), *franchise*, dan sebagainya. Depresiasi terjadi karena berbagai faktor seperti terjadinya penurunan kondisi fisik (*deterioration*) maupun penurunan fungsional/keusangan (*obsolescence*). Aset didepresiasi karena penurunan kondisi fisik umumnya terjadi karena intensitas penggunaan yang telah cukup lama. Hal tersebut akan memunculkan biaya (seperti biaya perawatan yang semakin meningkat), sedangkan *utilitas*-nya menurun. Aset yang didepresiasi karena penurunan fungsional/keusangan terjadi saat berkurangnya permintaan terhadap fungsi aset tersebut atau fungsi yang dijalankan telah berganti dengan proses produksi lain (Ibrahim dan Rinienta, 2020). Biaya depresiasi tersebut akan mengurangi besarnya pendapatan dikenai pajak (*taxable income*). Dengan demikian cara pengalokasian akan berpengaruh terhadap besarnya pajak yang dibebankan sepanjang umur guna aset (Puryani dan Ristono, 2011).

2. Asuransi dan Pajak

Asuransi (*insurance*) adalah biaya penjamin terhadap kerusakan alat yang diakibatkan kecelakaan kerja ataupun bencana alam, bergantung dari jenis polis asuransi yang dipilih. Harga yang harus dibayarkan untuk asuransi umumnya berupa persentase dari harga alat. Pajak (*tax*) adalah besaran pajak yang harus dibayarkan terhadap kepemilikan alat berat, besaran biaya pajak diatur dalam undang-undang dan peraturan daerah. Pajak penghasilan adalah jumlah pembayaran (pajak) atas penghasilan atau laba yang harus diserahkan ke unit pemerintah federal (atau

tingkat yang lebih rendah). Pajak adalah aliran kas nyata, namun untuk perhitungan pajak perusahaan memerlukan beberapa elemen non tunai seperti depresiasi (Blank and Tarquin, 2012).

2.4.2 Biaya Operasional (*Operating Cost*)

Biaya operasional adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh pengguna alat berat tersebut saat alat berat tersebut bekerja, meliputi: bahan bakar (*fuel*), *lubricant (oil and grease)*, *filters*, dan *periodic maintenance*. Biaya operasional adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh pengguna alat berat tersebut saat alat berat tersebut bekerja. Hal yang diperhitungkan dalam biaya operasional ini, yaitu (Setiawan dan Anaperta, 2019):

1. Bahan Bakar (*Fuel*)

Biaya bahan bakar merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk mengoperasikan alat gali-muat dan alat angkut, masing-masing jenis alat gali muat dan alat angkut memiliki konsumsi bahan bakar yang berbeda-beda.

2. *Oil, Grease, Filter, dan Periodic Maintenance*

Setiap unit yang dioperasikan tentunya membutuhkan perawatan, baik itu perawatan apabila terjadi kerusakan, maupun perawatan rutin setiap waktu penggunaan tertentu. Perawatan rutin biasanya meliputi penggantian oli, pelumasan dengan *grease* (gomok), penggantian saringan, dan beberapa perawatan rutin lainnya. Setiap unit yang berbeda tentunya juga memiliki kebutuhan terhadap oli dan gomok yang berbeda. Selain perawatan berkala seperti penggantian oli, saringan oli, saringan minyak, dan perawatan rutin lainnya, kerusakan pada unit juga sering terjadi untuk itu biaya perbaikan (*repair cost*) juga harus diperhitungkan.

3. Ban

Salah satu komponen penting dari alat gali-muat dan alat angkut, terutama alat angkut adalah komponen ban. Usia pakai dari ban itu sendiri juga dapat

diperhitungkan, menyesuaikan dengan kondisi permukaan jalan yang dilalui. Usia pakai ban dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Usia pakai ban *High Dump Truck* (Setiawan dan Anaperta, 2019)

Kondisi	Usia Pakai	Keterangan
<i>Easy condition</i>	4000-6000 jam	Beroperasi di jalanan tanah atau lempung yang terawat
<i>Medium condition</i>	2000-4000 jam	Beroperasi di jalanan tanah atau lempung yang berbatu
<i>Severe condition</i>	1000-2000 jam	Beroperasi di jalanan yang banyak terdapat potongan batu

4. Gaji Operator (*Operator Salary*)

Gaji operator menjadi salah satu hal yang harus diperhitungkan dalam perhitungan biaya produksi alat berat. Biasanya operator digaji berdasarkan jam kerja mereka, namun di beberapa perusahaan operator alat berat menjadi karyawan tetap, sehingga gaji operator dibayarkan per bulan.

2.5 Aliran Kas (*Cash Flow*)

Keputusan dalam melakukan investasi sangat penting karena memiliki banyak konsekuensi terhadap perusahaan sehingga perlu dilakukan evaluasi investasi untuk meminimalisir kerugian. Evaluasi investasi dilakukan dengan membuat laporan aliran kas dengan tujuan untuk menyediakan informasi keuangan perusahaan pada periode tertentu bagi pihak yang berkepentingan sehingga dapat bermanfaat bagi pengguna laporan keuangan dalam mengambil keputusan (Fajarwati, 2007). Aliran kas adalah jumlah uang yang diperkirakan untuk proyek masa depan atau diamati untuk peristiwa proyek yang telah terjadi. Semua aliran kas terjadi selama periode waktu tertentu, seperti 1 bulan, setiap 6 bulan, atau 1 tahun (Blank and Tarquin, 2012).

Aliran kas (*cash flow*) adalah aliran pemasukan dan pengeluaran uang yang terjadi selama periode operasi. Analisis aliran kas penting dilakukan untuk mengetahui potensi pendapatan pada masa sekarang dan pada masa yang akan datang bila dilakukan penambangan terhadap suatu sumber daya. Perhitungan aliran kas dilakukan untuk menganalisis investasi selama umur proyek dengan mempertimbangkan aliran kas masuk dan aliran kas keluar. Aliran kas untuk perusahaan tambang umumnya akan bernilai negatif selama beberapa tahun di awal proyek (masa pra produksi) dan akan bernilai positif pada masa produksi tergantung pada jumlah produksi, harga bahan tambang, pasar, dan situasi politik atau ekonomi, sedangkan pada akhir masa produksi, aliran kas cenderung menurun sesuai dengan berkurangnya cadangan dan produksi.

Model analisis yang digunakan untuk mengkaji kelayakan finansial investasi proyek penambangan bahan galian adalah model aliran kas (*cash flow*) selama produksi penambangan dilakukan (Widayati dan Usman, 2020). Aliran kas mengacu pada arus masuk atau keluar bersih uang yang terjadi selama periode waktu tertentu. Parameter aliran kas yang biasa digunakan terdiri dari *production year, project year, calender year, revenue, royalty, net revenue, mining cost, processing cost, general cost, property tax, severance tax, depreciation, state income tax, net income after costs, depletion, taxable income, federal income tax, profit, depreciation, depletion, cash flow, capital expenditures, working capital, dan net cash flow* (Hustrulid *et al.*, 2013).

Aliran kas tersebut dikelompokkan menjadi aliran kas pada tahap awal proyek, selama tahap operasional, dan pada tahap akhir proyek. Dari aliran kas dapat dihitung *Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Periode (PBP)* (Widayati dan Usman, 2020).

1. *Net Present Value (NPV)*

Net Present Value didefinisikan sebagai jumlah nilai sekarang dari arus kas masuk (manfaat) dan arus kas keluar (biaya) selama periode waktu tertentu. NPV dapat

digambarkan sebagai perbedaan antara jumlah arus kas masuk yang didiskontokan dan arus kas keluar. Menurut metode penilaian profitabilitas investasi berdasarkan NPV, arus kas saat ini lebih berharga daripada arus kas yang identik di masa depan karena arus kas saat ini dapat diinvestasikan segera dan mulai menghasilkan pengembalian, sedangkan arus kas masa depan tidak bisa. NPV adalah alat yang berguna untuk menentukan apakah suatu proyek akan menghasilkan laba bersih (NPV positif, maka investasi akan menambah nilai bagi perusahaan dan proyek dapat diterima) atau kerugian (NPV negatif, maka investasi akan mengurangi nilai dari perusahaan dan proyek harus ditolak). Dalam teori keuangan, jika ada pilihan antara dua alternatif yang saling eksklusif, yang menghasilkan NPV lebih tinggi harus dipilih. NPV dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.1 (Gaspars-Wieloch, 2019).

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CI_t}{(1+r)^t} - CO_t \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- NPV = *Net Present Value*
- n = periode
- r = tingkat diskon
- CI_t = Aliran kas masuk pada saat t
- CO_t = Aliran kas keluar pada saat t

Kelebihan dari menggunakan kriteria penilaian NPV dalam analisis finansial yaitu (Widayati dan Usman, 2020):

- a. Memperhitungkan faktor nilai waktu dari uang.
- b. Mempertimbangkan semua aspek aliran kas proyek.
- c. Dilakukan perhitungan besaran absolut (bukan relatif).

2. *Internal Rate of Return (IRR)*

Internal Rate of Return (IRR) atau tingkat pengembalian internal adalah tingkat diskonto yang didasarkan pada *Net Present Value (NPV)* suatu proyek sama dengan

nol. Jika nilai NPV suatu proyek positif, maka dapat disimpulkan bahwa IRR untuk proyek tersebut lebih dari tingkat pengembalian yang dapat diterima yang diterapkan untuk investasi tersebut. Jika nilai NPV suatu proyek negatif, maka IRR untuk proyek itu akan lebih rendah dari tingkat yang dapat diterima, dan jika nilai NPV dari suatu proyek adalah nol, maka akan disimpulkan bahwa total investasi yang dihabiskan pada proyek disertai dengan bunga yang dialokasikan disetiap tahun akan dikembalikan dan nilai IRR proyek sama dengan tingkat pengembalian yang dapat diterima (Mohammadi *and* Safaei, 2015).

Internal Rate of Return (IRR) merupakan metode untuk menghitung tingkat bunga yang dapat menyamakan *present value* dari semua aliran kas masuk dengan aliran kas keluar dari suatu investasi proyek. Metode ini menentukan apakah suatu usulan proyek investasi dianggap layak atau tidak dengan cara membandingkan antara tingkat keuntungan yang diharapkan. Pada perhitungan IRR yang akan dicari adalah suku bunga disaat NPV sama dengan nol (0). Cara untuk mencari IRR yaitu menggunakan rumus pada Persamaan 2.2 (Afaz dan Gusman, 2021).

$$IRR = i_r + \left(\frac{NPV_r}{NPV_r - NPV_t} \right) \times (i_t - i_r) \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

i_r = Suku bunga rendah

i_t = Suku bunga tinggi

NPV_r = *Net Present Value* bernilai positif

NPV_t = *Net Present Value* bernilai negatif

Aturan dalam menganalisis investasi dengan IRR adalah:

- a. $IRR >$ (lebih besar) daripada laju pengembalian (i) yang diinginkan, maka proyek investasi diterima.
- b. $IRR <$ (lebih kecil) daripada laju pengembalian (i) yang diinginkan, maka proyek investasi ditolak.

3. *Payback Period* (PBP)

Payback Period (PBP) didasarkan pada gagasan tentang berapa banyak waktu yang dibutuhkan oleh proyek untuk menghasilkan aliran kas yang cukup untuk memulihkan biaya investasi. Hal ini juga dapat digunakan sebagai kriteria untuk penerimaan atau penolakan proyek dalam hal PBP lebih tinggi atau lebih rendah dari beberapa tahun yang ditentukan sebelumnya dan untuk membedakan antara proyek (Al-Ani, 2015).

Perhitungan data untuk mengukur berapa lama proyek investasi akan mengembalikan dana investasi yang telah dikeluarkan adalah metode *payback period*. Perhitungan *payback period* dapat dilihat pada Persamaan 2.3 (Listiawati dan Murad, 2019).

$$PBP = n + \frac{a}{(b-a)} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

n = Periode dimana kumulatif aliran kas bernilai negatif

a = Jumlah kumulatif aliran kas pada periode ke-n

b = Jumlah aliran kas pada periode ke n+1

Kriteria yang digunakan dalam metode ini adalah jika waktu yang dihasilkan oleh perhitungan metode ini lebih pendek dari yang diharapkan, maka proyek dikatakan menguntungkan, sedangkan jika lebih lama maka proyek ditolak. Metode ini berdasarkan perhitungannya kepada aliran kas dari proyek tersebut (Listiawati dan Murad, 2019).

2.6 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah studi tentang bagaimana ketidakpastian *output* model yang dapat dibagi ke berbagai sumber ketidakpastian dalam *input* model. Analisis sensitivitas menyelidiki relevansi parameter dalam hal variabilitas *output* model

(Marchioni *and* Magni, 2018). Analisis sensitivitas memungkinkan untuk mengevaluasi kinerja proyek pada nilai parameter yang berbeda dan untuk menentukan variabel paling kritis yang memiliki pengaruh terbesar pada kelayakan proyek (Anas *et al.*, 2020).

Analisis sensitivitas bertujuan untuk mengkaji sejauh mana perubahan parameter dalam aspek finansial-ekonomi yang nantinya akan mempengaruhi keputusan yang akan dipilih. Apabila parameter berubah dengan variasi yang relatif besar, tetapi tidak berakibat terhadap keuntungan proyek, maka dikatakan keputusan itu tidak sensitif terhadap unsur yang dimaksud. Apabila terjadi perubahan kecil pada suatu parameter, maka keputusan tersebut dikatakan sensitif terhadap parameter (Marchioni *and* Magni, 2018).

Metode analisis sensitivitas digunakan untuk proyek berisiko dengan menggunakan estimasi *Net Present Value* (NPV) untuk setiap situasi. Analisis sensitivitas NPV berdasarkan parameter ekonomi dapat menjadi pertimbangan utama bagi perusahaan untuk mengantisipasi kejadian di masa depan akibat perubahan parameter ekonomi. Dalam usaha pertambangan, parameter yang dapat membuat usaha pertambangan menjadi sensitif terhadap kerugian di antaranya seperti perubahan nilai biaya penambangan, biaya pengolahan, biaya penjualan, perubahan nilai *stripping ratio*, serta penurunan nilai kurs rupiah terhadap dolar mengingat tidak sedikit kebutuhan peralatan pertambangan menggunakan kurs dolar (Anas *et al.*, 2020; Valent dkk., 2018).