

**TESIS**

**VALUASI EKONOMI TAMBANG BATUBARA BERDASARKAN  
PREDIKSI HARGA BATUBARA DENGAN METODE  
*DYNAMIC STOCHASTIC PRICE MODEL***

***ECONOMIC VALUATION OF COAL MINING BASED ON COAL  
PRICE PREDICTION BY USING DYNAMIC STOCHASTIC  
PRICE MODEL METHODS***

**MUHAMMAD ENDRIANTHO  
D112211018**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN  
DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2023**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

# **PENGAJUAN TESIS**

## **VALUASI EKONOMI TAMBANG BATUBARA BERDASARKAN PREDIKSI HARGA BATUBARA DENGAN METODE *DYNAMIC STOCHASTIC PRICE MODEL***

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister  
Program Studi Teknik Pertambangan

Disusun dan diajukan oleh

**MUHAMMAD ENDRIANTHO  
D112211018**

Kepada

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2023**



# TESIS

## VALUASI EKONOMI TAMBANG BATUBARA BERDASARKAN PREDIKSI HARGA BATUBARA DENGAN METODE *DYNAMIC STOCHASTIC PRICE MODEL*

MUHAMMAD ENDRIANTHO  
NIM. D112 211018

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 4 Desember 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Aryanti Virtanti Anas, ST., MT.  
NIP. 197010052008012026

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Rini Novrianti Sutardjo Tui,  
ST., MT., MBA.  
NIP. 198311142014042001

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin,



Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli,  
MT., IPM., ASEAN Eng.  
P. 197309262000121002

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Pertambangan,



Dr. Ir. Irzal Nur, MT.  
NIP. 196604091997031002



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Endriantho

Nim : D112211018

Program Studi : Magister Teknik Pertambangan

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “Valuasi Ekonomi Tambang Batubara Berdasarkan Prediksi Harga Batubara dengan Metode *Dynamic Stochastic Price Model*” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing utama Dr. Aryanti Virtanti Anas, ST., MT. dan pembimbing pendamping Dr. Eng. Rini Novrianti Sutardjo Tui, ST., MT., MBA. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini akan dipublikasikan di Jurnal/Prosiding (GIESED, Volume, Halaman, dan DOI) sebagai artikel dengan judul “*Coal Price Prediction Using A Dynamic Stochastic Price Model*”.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 4 Desember 2023

Yang menyatakan



1000  
METERAI  
TEMPEL  
55B39AKX615831806

Muhammad Endriantho



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabillalamin, tiada kata patut penulis ucapkan selain puja dan puji syukur dihadapan Allah Subhanhu Wa Ta'ala yang telah menganugrahkan iman, islam, ilmu dan semangat kepada penulis. Selanjutnya salam dan shalawat kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu Alaihi Wassalaam sebagai panutan penulis dan umat dalam menjalani kehidupan.

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Aryanti Virtanti Anas, ST., MT selaku Pembimbing Utama dan Dr. Eng. Rini Novrianti S. Tui, ST., MT., MBA selaku Pembimbing Pendamping yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dan bimbingannya dengan penuh kesabaran.
2. Dr. Eng. Ir. Muhammad Ramli, MT., Dr. Eng. Purwanto, ST., MT., dan Dr. Phil. nat. Sri Widodo, ST., MT. sebagai komisi tim penguji.
3. Rektor Universitas Hasanuddin dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program magister, serta para dosen dan rekan-rekan seperjuangan Program Magister Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin.

Penelitian ini juga tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dan kesempatan yang diberikan oleh perusahaan pertambangan batubara yang menyediakan data yang digunakan oleh penulis. Tak lupa ucapan terima kasih untuk kedua orang tua, istri dan anak tercinta atas dukungannya baik moril maupun materil serta doa restu yang senangtiasa tiada hentinya yang menjadi sumber semangat bagi penulis sehingga Tesis dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini tidaklah mungkin menjadi sempurna karena keterbatasan dan kekurangan pengetahuan, ilmu dan pengalaman penulis. Penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat kepada perusahaan ataupun pembaca yang membutuhkan referensi yang sesuai dengan penulis sampaikan pada Tesis ini Wassalam.



Penulis  
Muhammad Endriantho

## ABSTRAK

**MUHAMMAD ENDRIANTHO.** Valuasi Ekonomi Tambang Batubara Berdasarkan Prediksi Harga Batubara dengan Metode *Dynamic Stochastic Price Model* (dibimbing oleh **Aryanti Virtanti Anas** dan **Rini Novrianti Sutardjo Tui**)

Bisnis pertambangan batubara merupakan produk yang mahal, tidak terbarukan, berisiko tinggi dengan durasi proyek yang panjang. Industri batubara Indonesia sangat dipengaruhi oleh perubahan harga. Harga jual batubara global per Desember 2020 terkoreksi 29% dari Januari 2018. Harga Batubara Acuan (HBA) tahun 2020 rata-rata US\$58,17 per ton, lebih rendah dari harga tahun 2019 yang rata-rata US\$77,89 per ton, dan 2018 rata-rata US\$98,96 per ton. Pada 2021 naik lagi ke harga rata-rata US\$ 121,47 per ton.

Harga batubara berfluktuasi mempengaruhi nilai kelayakan investasi pertambangan yang diusulkan. Salah satu metode untuk memprediksi harga batubara adalah metode *dynamic stochastic price model*. Metode ini merangkum informasi terkait perilaku pasar dalam melihat harga batubara di masa mendatang. Selanjutnya, metode yang biasa digunakan oleh perusahaan pertambangan untuk menentukan investasi adalah *Discounted Cash Flow* yang menerapkan diskon pada arus kas yang dihasilkan dari suatu proyek.

Analisis dengan metode *Discounted Cash Flow* menghasilkan nilai *Net Present Value* (NPV) sebesar US\$ 75,85, *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 215%, dan *Pay Back Period* (PBP) sebesar 1,61 tahun, sehingga penambangan batubara layak dilakukan.

**Kata kunci:** Fluktuasi, Harga batubara, IRR, NPV, PBP



## *ABSTRACT*

**MUHAMMAD ENDRIANTHO.** Coal Mining Economic Valuation Based On Coal Price Prediction Using Dynamic Stochastic Method Price Models (supervised by **Aryanti Virtanti Anas** and **Rini Novrianti Sutardjo Tui**)

The coal mining business is a cost-intensive, non-renewable, high-risk product with a long project duration. Indonesia's coal industry is heavily affected by price changes. As of December 2020, global coal selling prices have corrected by 29% from January 2018. The Coal Reference Price (HBA) in 2020 is an averagely of US\$58,17 per ton, lower than the price in 2019 is an averagely of US\$77,89 per ton, and 2018 an averagely of US\$98,6 per ton. In 2021, it rose again to the average price of US\$121,47 per ton.

Since the coal price fluctuates, it affects the value of the feasibility of the proposed mining investment. One method to predict coal prices is the dynamic stochastic price model method. This method summarizes information related to market behaviour in looking at future coal prices. The method commonly used by mining companies to determine Investment is Discounted Cash Flow which applies a discount to the cash flows generated from a project.

The analysis using the Discounted Cash Flow method produces the value of Net Present Value (NPV) of US\$ 75,85, Internal Rate of Return (IRR) of 215%, and Pay Back Period (PBP) of 1,61 years, so that coal mining is feasible.

**Keywords:** Fluctuations, Coal price, IRR, NPV, PBP



## DAFTAR ISI

	halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PENGAJUAN TESIS</b> .....	ii
<b>PERSETUJUAN TESIS</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TESIS</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	15
1.1 Latar Belakang .....	15
1.2. Rumusan Masalah .....	17
1.3. Tujuan Penelitian .....	18
1.4. Manfaat Penelitian .....	18
1.5. Ruang Lingkup.....	18
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	20
2.1. Arus Kas .....	21
2.1.1 Proyeksi Pendapatan .....	22
2.1.1.1. Rencana Produksi .....	22
2.1.1.2. <i>Discounted Cash Flow</i> .....	23
2.1.1.3. <i>Discount Rate</i> .....	24
2.1.1.4. Biaya Ekuitas .....	25
2.1.1.5. Biaya Hutang .....	26
2.1.1.6. <i>Net Present Value (NPV)</i> .....	27
2.1.1.7. <i>Internal Rate of Return</i> .....	28
2.1.1.5. <i>Payback Period</i> .....	29
2. Biaya Penambahan .....	30



2.1.2.1 Biaya Modal .....	30
2.1.2.2 Biaya Operasional.....	32
2.1.2.3 Pajak dan Depresiasi .....	33
2.2 Prediksi Harga Batubara .....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
3.1. Pengambilan Data .....	39
3.2. Pengolahan Data.....	39
3.2.1 Biaya Modal.....	39
3.2.2 Biaya Operasional .....	40
3.2.3 WACC ( <i>Weigth Average Capital Cost</i> ) .....	42
3.2.3.1 Biaya Ekuitas .....	42
3.2.3.2 Biaya Hutang .....	42
3.2.4 Rencana Produksi .....	42
3.2.5 Prodiksi Harga Batubara .....	43
3.2.6 Arus Kas .....	44
3.2.6.1 <i>Discounted Cash Flow</i> .....	44
3.2.6.2 <i>Discount Rate</i> .....	44
3.2.6.3 <i>Net Present Value</i> .....	45
3.2.6.4 <i>Internal Rate of Return</i> .....	45
3.2.6.5 <i>Payback Period</i> .....	45
3.3. Bagan Alir Penelitian .....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1. Biaya Modal .....	47
4.2. Biaya Operasional .....	48
4.3. WACC ( <i>Weigth Average Capital Cost</i> ) .....	48
4.4. Depresiasi dan Pajak .....	49
4.5. Prediksi Harga Batubara .....	50
4.6. <i>Discounted Cash Flow</i> .....	52
4.7. <i>Net Present Value, Internal Rate Return, and Payback Period</i> .....	54



<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan .....	55
5.2. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>



## DAFTAR TABEL

	halaman
<b>Tabel 1</b> Harga Batubara Acuan (HBA) .....	15
<b>Tabel 2</b> Biaya Modal .....	40
<b>Tabel 3</b> <i>Mining Rate</i> Kontrak Penambangan .....	41
<b>Tabel 4</b> Rencana Produksi .....	43
<b>Tabel 5</b> Depresiasi .....	49
<b>Tabel 6</b> <i>Cash Flow</i> Perusahaan Penambangan Batubara .....	52
<b>Tabel 7</b> Nilai NPV, IRR dan PBP .....	54



## DAFTAR GAMBAR

	halaman
<b>Gambar 1</b> Alur Kegiatan Usaha Pertambangan.....	21
<b>Gambar 2</b> Bagan Alir Penelitian.....	46
<b>Gambar 3</b> Harga Batubara ICI 3.....	50
<b>Gambar 4</b> Prediksi Harga Batubara.....	51



## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
<b>Lampiran 1</b> Harga Historis Bulanan Batubara ICI 3 2012 - 2021 .....	61
<b>Lampiran 2</b> Perhitungan Dynamic Stochastic Price Model .....	62



## DAFTAR ISTILAH

Istilah	Keterangan
<i>Cash Flow</i>	Laporan Arus kas keuangan
<i>Coal Price Index</i>	Indeks harga batubara
Delisting saham	Penghapusan atau keluarnya suatu saham oleh bursa efek
Depresiasi	Penyusutan
<i>Discount Rate</i>	Tingkat diskon
Fluktuatif	Kenaikan dan penurunan harga
<i>Hauling</i>	Pengangkutan
<i>Open Pit</i>	Tambang terbuka
<i>Overburden</i>	Lapisan batuan penutup yang tidak ekonomis
<i>Pit Limit</i>	Batas tambang yang masih ekonomis
<i>Stockpile</i>	Tempat pengumpulan batubara
<i>Stripping Ratio</i>	Perbandingan antara lapisan penutup dengan batubara yang akan diambil
<i>Surfacing</i>	Metode melapis permukaan jalan dengan material bagus
Valuasi	Penilaian
Volatilitas	Statistik perubahan nilai dalam 1 periode



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Usaha pertambangan batubara merupakan salah satu usaha yang padat biaya, produk tidak terbarukan dan berisiko tinggi dengan durasi proyek yang panjang. Usaha ini membutuhkan ekspansi besar-besaran karena berbagai mata rantai kegiatan usaha yang dilakukan, mulai dari kegiatan eksplorasi, pembangunan infrastruktur, pembukaan dan pengoperasian tambang, hingga kegiatan pasca tambang (Indrayana, 2020). Harga batubara dalam beberapa tahun mengalami fluktuasi yang cukup tinggi. Beberapa faktor yang mempengaruhi fluktuasi batubara seperti permintaan, stok batubara, harga energi lain, pembangkit listrik dan kebijakan pemerintah (Zhu *et al*, 2022). Harga Batubara Acuan (HBA) selama 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Harga Batubara Acuan (ns:  
[https://www.minerba.esdm.go.id/harga\\_acuan](https://www.minerba.esdm.go.id/harga_acuan))

Tahun	HBA rata-rata (\$/ton)
2012	95,48
2013	82,92
2014	72,62
2015	60,13
2016	61,84
2017	85,92
2018	98,96
2019	77,89
2020	58,17
2021	121,47
2022	298,30

Harga internasional merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan ekspor komoditas. Harga merupakan penentu nilai terhadap suatu produk atau harga suatu produk yang dihasilkan dalam suatu negara (Sukirno, 2019). Harga komoditas internasional mempengaruhi permintaan ekspor. Ketika harga internasional naik, menurut hukum permintaan maka permintaan terhadap barang dagangan tertentu akan menurun, yaitu ketika harga naik maka



permintaan terhadap barang tersebut menurun, begitu pula sebaliknya, semakin rendah harga barang tersebut maka semakin sedikit barang tersebut (Wahyu dkk, 2022).

Industri pertambangan batubara pada umumnya membutuhkan investasi yang besar untuk kegiatan eksplorasi, konstruksi, pembukaan dan pengoperasian tambang hingga pasca tambang dan juga dipengaruhi oleh berbagai risiko dan ketidakpastian, baik faktor internal maupun eksternal, sehingga harus dikelola dengan baik. Risiko berarti akan ada kesenjangan antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang sebenarnya (Gitman *and* Zutter, 2015). Kita tidak dapat memprediksi 100% dengan tepat hasil di masa depan. Ketika hasilnya tidak diketahui maka itulah situasi ketidakpastian. Faktor internal didasarkan pada semua sumber daya internal yang dimiliki dan dikendalikan oleh perusahaan, sedangkan faktor eksternal didasarkan pada kondisi di luar perusahaan dan tidak terkendali tetapi mempengaruhi kelangsungan usaha yang sedang berjalan. Salah satu komponen yang sangat mempengaruhi nilai kelayakan investasi tambang adalah harga jual komoditas tambang. Perubahan harga akan menyebabkan perubahan nilai kelayakan yang diperoleh (Rifandy, 2020). Perusahaan perlu menyesuaikan operasional tambang agar tetap menghasilkan keuntungan. Perusahaan dapat melakukan upaya untuk mengurangi biaya, mengelola belanja modal dan terus meningkatkan efisiensi operasional. Dalam jangka pendek, perusahaan dapat memangkas biaya penambangan dengan menambang batubara yang lebih mudah, mengurangi nisbah kupas dan produksi batubara, tetapi dalam jangka panjang perubahan harga batubara berdampak pada cadangan dan keputusan strategis perusahaan (Maruli, 2021).

Saat ini banyak perusahaan menggunakan *coal price index* yang *flat* sampai pada akhir masa penambangan, sedangkan harga batubara bersifat fluktuatif (Tabel 1), sehingga penelitian ini memprediksi harga batubara menggunakan metode *stochastic price model*. Model *stochastic* menghitung dan memprediksi lasarkan volatilitas dan variabilitas (Haq, 2018). Prediksi harga batubara apatkan selanjutnya akan menjadi salah satu parameter dalam menilai



kelayakan investasi tambang. Metode yang paling umum digunakan untuk mengevaluasi proyek investasi strategis adalah model *Discounted Cash Flow*. Dalam analisis *Discounted Cash Flow*, *Net Present Value* (NPV) merupakan nilai proyek bagi investor. Jika NPV positif, proyek investasi dipandang menarik secara ekonomi (Pivoriene, 2017; Lee, 2018). Pada perusahaan tambang, metode *Discounted Cash Flow* sering digunakan untuk menilai kelayakan investasi yang menerapkan diskonto pada arus kas yang dihasilkan dari suatu proyek dengan menggunakan tingkat *discount rate* tertentu. Analisis dengan metode *Discounted Cash Flow* menghasilkan nilai *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP) sehingga dapat ditentukan kelayakan penambangan dari segi ekonominya (Yulanda dkk, 2020).

## 1.2 Rumusan Masalah

Perencanaan keuangan harus dilakukan sebelum memulai perencanaan dan pelaksanaan kegiatan investasi perusahaan dan model penilaian yang harus memasukkan risiko dan ketidakpastian yang mempengaruhi biaya produksi dan perubahan harga jual batubara ke dalam perhitungan penilaian. Valuasi ekonomi akan mempengaruhi keputusan perusahaan untuk berinvestasi dan memenuhi tujuan utama perusahaan untuk meningkatkan kekayaan pemegang saham (Gitman and Zutter, 2015). Perencanaan keuangan yang baik akan mengurangi kemungkinan kerugian dan besarnya keuntungan dan juga pengembalian modal dapat diperkirakan dengan lebih baik. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah fluktuasi harga batubara yang cukup tinggi. Harga batubara yang berfluktuasi sangat mempengaruhi permintaan pasar. Seiring pertumbuhan ekonomi meningkat, permintaan energi juga meningkat. Kenaikan harga batubara selama periode tersebut menyebabkan ekspansi investasi yang signifikan dan pasokan batubara meningkat. Pasokan terus meningkat dan pertumbuhan permintaan batubara melemah sehingga harga menurun. Adanya harga yang lebih tinggi menyebabkan ada sejumlah penutupan tambang dengan biaya lebih tinggi. Tundaan investasi yang direncanakan dan beberapa perusahaan batubara berusaha untuk mengurangi biaya produksi.



Penelitian ini dilakukan valuasi ekonomi salah satu perusahaan penambangan batubara yang berlokasi di Kabupaten Berau. Perusahaan ini merupakan salah satu pemegang ijin PKP2B sehingga perusahaan ini adalah salah satu tambang besar yang ada di Indonesia. Data penelitian diperoleh dari perusahaan penambangan batubara dengan harga batubara historis yang digunakan dari tahun 2012 sampai 2021.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memprediksi harga batubara menggunakan metode *dynamic stochastic price model*.
2. Menganalisis nilai kelayakan investasi dan rekomendasi pada perusahaan penambangan batubara.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan mampu memberikan analisis kelayakan penambangan terbaru bagi perusahaan batubara berdasarkan prediksi harga batubara dengan metode *dynamic stochastic price model*. Banyak perusahaan penambangan batubara masih menggunakan harga yang sama (flat) dari awal investasi hingga akhir penambangan batubara. Perusahaan banyak yang tidak siap ketika harga batubara turun sehingga tambang tutup atau bangkrut sebelum investasi selesai. Adanya prediksi harga batubara akan memberikan gambaran dalam mengambil keputusan perusahaan penambangan batubara untuk berinvestasi atau tidak.

### 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini yaitu membuat prediksi harga batubara dengan metode *dynamic stochastic price model*. Data historis yang dipakai adalah data ubara ICI3 dari tahun 2012 sampai 2021. Harga prediksi yang didapatkan ya digunakan untuk valuasi ekonomi satu perusahaan tambang batubara etak di kabupaten Berau. Rekomendasi akan diberikan untuk layak atau



tidak dilakukan penambangan di salah satu *pit* yang sempat dilakukan penghentian produksi.

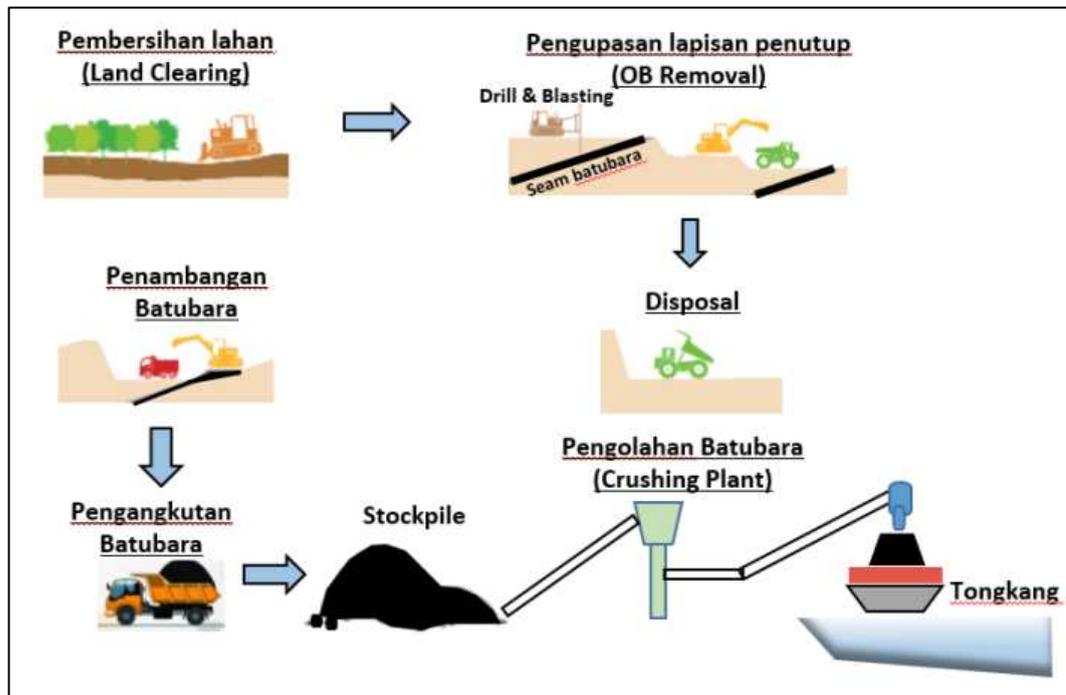


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Usaha pertambangan batubara dengan metode *open pit* meliputi beberapa rangkaian kegiatan penambangan yang dimulai dari pembukaan lahan dari tumbuhan atau pohon yang menutupi tanah permukaan, pengupasan dan pemindahan tanah penutup, penambangan batubara, peremukan batubara, pengangkutan batubara, pemuatan tongkang, dan pengapalan (Subowo, 2011). Kegiatan penambangan batubara dimulai dengan melakukan pembersihan vegetasi tumbuhan pada rencana *pit* dan *disposal*. Pohon-pohon yang berukuran besar dilakukan pengumpulan pada satu tempat. Setelah area kerja bersih, dilakukan aktivitas pemuatan *soil* dan *sub soil*. *Soil* dan *sub soil* dikumpulkan juga dalam satu tempat yang biasa dinamakan *stock soil*. *Soil* ini akan digunakan dikemudian hari untuk dilakukan penutupan *soil* untuk area *pit* dan *disposal* yang sudah selesai penambangannya sehingga dapat dilakukan penanaman kembali. Setelah dilakukan pemuatan *soil* dan *sub soil* maka akan didapatkan tanah penutup yang lebih keras. Tanah yang keras ini kemudian akan dilakukan aktivitas peledakan (*blasting*) agar menjadi fragmen yang lebih kecil sehingga dapat dilakukan pemuatan dengan menggunakan alat muat (*excavator*). Material tersebut kemudian diangkut menuju tempat pembuangan yang disebut *disposal* dengan menggunakan alat angkut. Setelah pemuatan batuan lapisan penutup (*overburden*) akan didapatkan batubara yang kemudian dilakukan pengangkutan ke *stockpile* atau *crushing plant*. Batubara dilakukan pemuatan dan pengangkutan ke *crusing plant* dengan menggunakan unit yang berbeda dengan alat muat dan alat angkut batuan lapisan penutup. Batubara yang telah di lakukan *crushing* kemudian siap dilakukan pengapalan ke tempat tujuan. Alur kegiatan usaha pertambangan ditunjukkan pada Gambar 1.





**Gambar 1** Alur kegiatan usaha pertambangan (Maruli, 2021)

## 2.1 Arus Kas

Arus kas merupakan ukuran langsung dari jumlah bersih kas dan setara kas yang mengalir masuk dan keluar dari perusahaan. Arus kas adalah pengurangan penerimaan kas terhadap pengeluaran kas dalam suatu periode tertentu. Ini memberikan gambaran tentang posisi kas perusahaan dalam periode tertentu yang akan menentukan kenaikan atau penurunan kas. Arus kas perusahaan dapat digambarkan sebagai berikut (Gitman *and* Zutter, 2015):

1. Arus kas yang berasal dari aktivitas operasi yaitu arus kas masuk dan arus kas keluar yang berhubungan langsung dengan produksi dan penjualan dari produk atau jasa perusahaan.
2. Arus kas yang berasal dari aktivitas investasi, termasuk arus kas yang terkait dengan pembelian dan penjualan aset tetap serta investasi ekuitas di perusahaan lain.



kas dari aktivitas pendanaan, termasuk biaya yang terkait dengan strategi perusahaan dalam membiayai bisnis.

Langkah untuk menghitung arus kas adalah (Indrayana, 2020):

1. Menghitung jumlah arus kas bersih yang dapat diperoleh dari aktivitas operasi dengan mengurangi penerimaan kas dari aktivitas operasi dengan pengeluaran kas dari aktivitas operasi.
2. Menghitung jumlah arus kas bersih yang dapat diperoleh dari aktivitas pendanaan, yaitu dengan menjumlahkan dan mengurangi kenaikan dan penurunan aktivitas pendanaan.
3. Menghitung total arus kas bersih yang dapat diperoleh dari aktivitas operasi dan pendanaan dengan jumlah kenaikan atau penurunan bersih kas dan setara kas.

### 2.1.1 Proyeksi pendapatan

Perhitungan proyeksi pendapatan merupakan perkiraan dana yang masuk atau diterima karena adanya penjualan (*sales*) batubara yang diproduksi sesuai dengan skenario rencana produksi dan harga batubara (Rezki, 2018).

#### 2.1.1.1 Rencana produksi

Menentukan dan memilih *pit* potensial merupakan langkah pertama dalam melakukan evaluasi jumlah cadangan batubara. Tujuannya adalah untuk menentukan batas penambangan (*pit limit*), jumlah produksi batubara, umur penambangan dan keekonomian suatu tambang. Salah satu parameter paling penting dalam menentukan batas penambang (*pit limit*) tersebut adalah rasio pегupasan atau *stripping ratio*.

*Stripping ratio (SR)* merupakan perbandingan antara volume tanah penutup yang akan dibongkar sehingga mendapatkan satu ton batubara pada area atau *pit* yang akan ditambang. Dalam pengembangan *pit* diperlukan penentuan *Break Even Stripping Ratio (BESR)*. *BESR* merupakan *ratio increment* tambang terakhir sepanjang *pit wall*, yang dapat diartikan bahwa jika melewati batas *BESR* maka tidak akan diperoleh keuntungan dalam usaha penambangan tersebut. Penentuan batas tambang bisa dilakukan dengan pendekatan manual, komputerisasi atau

↳ dari pendekatan manual dan komputerisasi (Yulanda dkk, 2020).



### 2.1.1.2 *Discounted cash flow*

Analisis *Discounted Cash Flow* adalah analisis yang berhubungan dengan pendapatan atau keuntungan yang didapatkan karena adanya pembelanjaan atau investasi yang memperhitungkan nilai waktu dari uang dan *interest rate*. *Cash flow* biasanya dihitung sebagai basis perhitungan tahun dengan tujuan evaluasi yang didapatkan melalui selisih antara *cash outflow* dan *cash inflow* yang dihasilkan dari kegiatan investasi (Noor, 2021).

*Discounted Cash Flow* adalah metodologi paling populer dan digunakan oleh analis untuk penilaian proyek mineral. Secara tradisional, analisis *Discounted Cash Flow* telah menjadi metode peramalan arus kas masa depan dan mendiskontokan arus kas kembali ke nilai sekarang dari waktu ke waktu. Pada proses ini, tingkat diskonto diterapkan dan mewakili ketidakpastian dan risiko. Tujuan analisis *Discounted Cash Flow* adalah untuk membantu investor memahami nilai sekarang yang diharapkan dari pendapatan masa depan dan biaya dibandingkan dengan biaya investasi (Gardner, 2015).

Metode *Discounted Cash Flow* merupakan teori yang didasari dari metode perhitungan seluruh arus kas yang mengalir di perusahaan pada masa depan (*future value*) yang bila didiskontokan adalah merupakan nilai wajar dari saham tersebut (*present value*). Metode *Discounted Cash Flow* merupakan metode yang menggunakan konsep *time value of money*. Perhitungan dengan metode ini menggunakan arus kas seperti *net income*, *free cash flow*, dan *operating cash flow* yang dihitung *future value*-nya lalu didiskontokan untuk mendapatkan nilai harga wajar saham (Hidayat dkk, 2017)

*Discounted Cash Flow* dihitung dengan menjumlahkan nilai arus kas setiap periode yang dibagi dengan 1 ditambahkan *discount rate* dan dipangkatkan sesuai periode yang ditunjukkan pada Persamaan 1 (Gitman and Zutter 2015):



$$DCF = \sum_{n=1}^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} \quad (1)$$

Dimana:

DCF = *discounted Cash Flow*

CF<sub>n</sub> = arus kas per tahun pada periode n

r = *discounted rate*

n = periode

*Discounted Cash Flow* merupakan model valuasi yang sering digunakan para analis. Selain itu, model *Discounted Cash Flow* mencerminkan kemampuan perusahaan yang sebenarnya karena menggunakan pendekatan arus kas. Kinerja perusahaan dapat dilihat secara mandiri tanpa dipengaruhi faktor kapitalisasi pasar modal. Model valuasi *Discounted Cash Flow* model terbaik dalam melakukan analisis valuasi yang menggambarkan bahwa setiap aset memiliki nilai intrinsik atau nilai yang sebenarnya terjadi (Navianda, 2018).

### 2.1.1.3 *Discount rate*

*Discount rate* merupakan variabel yang paling berpengaruh dalam fungsi nilai sekarang. Tingkat diskon mempengaruhi setiap aliran uang, yang merupakan biaya dan pendapatan. Umur proyek bervariasi tergantung pada jumlah cadangan yang dapat ditambah, tingkat produksi dan faktor ekonomi lainnya. Semakin lama umur proyek maka NPV semakin tidak pasti. Faktanya bahwa harga berubah dan biaya operasional naik karena inflasi. Umur proyek lebih lama membuat proyek lebih berisiko dengan asumsi bahwa *Discounted Cash Flow* mengasumsikan harga dan biaya menjadi konstan serta tingkat diskonto (Gardner, 2015).

Teknik penilaian metode *Discounted Cash Flow* adalah dengan mendiskonto arus kas yang akan dihasilkan dari satu proyek pada tingkat *discount rate* tertentu. Tingkat diskonto yang disesuaikan dengan risiko adalah nilai yang

tingkat pengembalian yang dibutuhkan oleh investor saat menarik dana atau tertentu menggunakan metode *Discounted Cash Flow*. Nilainya merupakan kombinasi dari semua faktor diskonto yang disebabkan oleh risiko yang



muncul, baik faktor eksternal maupun faktor internal. Nilai diskonto ini dapat menggunakan konsep WACC (*Weight Average Capital Cost*). WACC mencerminkan biaya modal masa depan rata-rata yang diharapkan dalam jangka panjang dengan menimbang biaya setiap jenis modal tertentu dengan porsinya dalam struktur modal perusahaan (Setiady, 2020). WACC merupakan biaya modal yang diberikan pembobotan berdasarkan asal modal, yaitu modal saham (*equity*) dan modal hutang (*debt*) yang ditunjukkan pada Persamaan 2 (Haq, 2018):

$$WACC = \frac{(Ke \times \% \text{ equity}) + (Kd \times \% \text{ Debt} \times (1 - \text{tax rate}))}{\text{total } (\% \text{ equity} + \% \text{ Debt})} \quad (2)$$

Dimana:

Ke = biaya ekuitas

% *Equity* = total ekuitas

Kd = biaya hutang

% *Debt* = total hutang

*Tax Rate* = pajak

WACC merupakan biaya modal setelah pajak rata-rata yang dihitung sebagai jumlah tertimbang dari biaya utang dan ekuitas. Biaya hutang berasal dari tingkat bunga yang disesuaikan dengan tingkat pajak, biasanya tetap untuk jangka waktu pinjaman. Biaya ekuitas dapat dihitung menggunakan *Capital Asset Pricing Model* (Nhleko and Musingwini, 2016).

#### 2.1.1.4 Biaya ekuitas

Biaya ekuitas yang berarti biaya modal merupakan tingkat pengembalian yang diharapkan oleh investor atas modal yang ditanamkan pada suatu perusahaan. Biaya ekuitas dihitung dengan menggunakan Model Penetapan Harga Aset Modal. *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) yang diperkenalkan oleh Treynor, Sharpe dan Litner yang merupakan alat untuk memprediksi keseimbangan pengembalian yang diharapkan pada aset berisiko. Rumus CPAM ditunjukkan pada Persamaan 3 (Haq,



$$Ke = Rf + \beta (Rm - Rf) \quad (3)$$

Dimana:

$Ke$  = biaya ekuitas

$Rf$  = tingkat pengembalian bebas risiko, biasanya diukur dengan pengembalian 10 tahun Indonesia (*Indonesian Bond Pricing Agency*)

$\beta$  = koefisien beta, sensitivitas pengembalian saham yang diharapkan ke pasar kembali. Jika suatu saham lebih berisiko daripada pasar, maka nilai beta lebih besar dari satu

$Rm$  = tingkat pengembalian pasar

CAPM dapat dibagi menjadi dua bagian (Gitman *and* Zutter, 2015):

1. Tingkat pengembalian bebas risiko ( $Rf$ ) yang merupakan pengembalian yang diperlukan atas asset bebas risiko dan memperhitungkan nilai waktu uang.
2. Premi risiko ( $Rm - Rf$ ), bagian dari premi risiko disebut premi risiko pasar karena mewakili premi yang harus diterima investor untuk mengambil jumlah rata-rata risiko yang terkait dengan memegang portofolio aset pasar.

### 2.1.1.5 Biaya hutang

Biaya hutang merupakan tingkat bunga efektif yang harus dibayarkan perusahaan akibat hutangnya kepada krediturnya (Taheeri *et al*, 2010). Pada tingkat proyek, biaya utang didefinisikan sebagai tingkat bunga perusahaan atas utang untuk proyek tersebut yang ditunjukkan pada Persamaan 4 (Indrayana, 2020):

$$Kd = (\text{biaya bunga} / \text{total hutang}) * (1-T) \quad (4)$$

Dimana:

Biaya bunga = bunga yang dibayarkan atas hutang perusahaan saat ini

$T$  = tarif pajak marjinal perusahaan

Biaya hutang mengukur biaya saat ini untuk perusahaan yang meminjam untuk mendanai proyek. Variabel yang mempengaruhinya yaitu suku bunga dan risiko bahwa perusahaan akan gagal membayar kewajiban pembayaran erti biaya suku bunga atau pembayaran pokok.



### 2.1.1.6 *Net present value* (NPV)

Teknik penilaian ekonomi yang paling populer dan paling canggih adalah pendekatan *Net Present Value* (NPV). Pendekatan dilakukan dengan mendiskontokan semua arus kas masa depan (baik arus masuk maupun arus keluar) yang dihasilkan dari proyek dengan tingkat diskonto tertentu dan kemudian menjumlahkannya. Prinsip pendekatan NPV adalah bahwa Euro besok yang berisiko kurang berharga daripada Euro hari ini. Oleh karena itu, arus kas masa depan didiskontokan setiap tahun. Dalam aplikasi dasarnya, tingkat diskonto dihitung dengan melihat biaya modal nyata yang digunakan yaitu dengan menghitung biaya rata-rata tertimbang (*Weighted Average Cost of Capital*) dari ekuitas dan utang yang dipakai untuk membiayai proyek. Untuk proyek kecil, sulit untuk mengidentifikasi ekuitas dan utang yang akan digunakan untuk membiayai satu proyek, biasanya diasumsikan sama dengan biaya modal seluruh perusahaan, yaitu dihitung dengan menggunakan data laporan tahunan yang memperhitungkan ekuitas dan kewajiban perusahaan secara keseluruhan (Zizlavsky, 2014)

*Net Present Value* (NPV) adalah hasil pengurangan antara pengeluaran dan pendapatan yang didiskontokan dengan menggunakan biaya modal sebagai faktor diskonto, atau dengan kata lain estimasi arus kas masa depan yang didiskontokan pada saat ini. Untuk menghitung NPV, diperlukan data estimasi biaya investasi, biaya operasional dan pemeliharaan, serta perkiraan manfaat dari suatu proyek yang direncanakan. NPV dihitung dengan mengurangkan investasi awal proyek ( $CF_0$ ) dari nilai sekarang dari arus kas masuk ( $CF_t$ ) yang didiskon pada tingkat yang sama dengan biaya modal perusahaan ( $r$ ) yang ditunjukkan pada Persamaan 5 (Gitman and Zutter 2015):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - CF_0 \quad (5)$$



NPV = *net Present Value*

$CF_t$  = arus kas per tahun pada periode t

$CF_0$  = nilai investasi awal pada tahun ke 0

$r$  = *discount rate*

$t$  = tahun

Penilaian investasi menggunakan nilai NPV dalam analisis finansial memiliki kelebihan sebagai berikut:

1. Faktor nilai waktu dari uang Telah dimasukkan
2. Semua aspek aliran kas proyek dipertimbangkan
3. Dilakukan perhitungan besaran absolut

Jika Nilai NPV positif (NPV lebih besar dari 0) menunjukkan bahwa investasi menguntungkan dan begitupun sebaliknya jika nilai NPV negatif (NPV kurang dari 0) menunjukkan bahwa investasi tidak menguntungkan (Romansyah, 2016).

#### **2.1.1.7 Internal rate of return**

*Internal Rate of Return* (IRR) pada suatu investasi atau proyek merupakan tingkat pengembalian efektif tahunan atau tingkat pengembalian yang menjadikan nilai saat ini dari semua arus kas sama dengan nol. IRR juga dapat diartikan sebagai tingkat diskonto di mana nilai saat ini dari semua arus kas masa depan sama dengan investasi awal atau dengan kata lain tingkat di mana investasi mencapai titik impas. Perhitungan IRR biasanya dipakai untuk mengevaluasi keinginan investasi atau proyek. Semakin tinggi IRR suatu proyek, maka semakin tinggi untuk melaksanakan proyek tersebut. Asumsi semua proyek memerlukan nilai investasi awal yang sama, maka proyek dengan IRR tertinggi akan dianggap yang terbaik dan diutamakan untuk dikerjakan. Suatu perusahaan ataupun individu secara teori dapat mengerjakan semua proyek atau investasi yang tersedia dengan IRR yang melebihi biaya modal. Investasi akan dibatasi oleh ketersediaan dana dari perusahaan ataupun kapasitas dan kemampuan perusahaan untuk mengelola banyak proyek. IRR adalah nilai yang menunjukkan kualitas, efisiensi, atau hasil investasi.



berbeda dengan *net present value* yang merupakan parameter nilai atau suatu investasi (El-Tahir and El-Otaibi, 2014).

*Internal Rate of Return* (IRR) adalah penunjuk tingkat efisiensi suatu

investasi. Satu proyek atau investasi dapat dilakukan jika tingkat pengembalian lebih besar dari tingkat investasi di tempat lain (bunga deposito bank, reksadana dan lain lain) yang ditunjukkan pada Persamaan 6 (Gitman *and* Zutter, 2015):

$$\$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - CF_0 \text{ atau } \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = CF_0 \quad (6)$$

Dimana:

IRR = *internal Rate Return*

CF<sub>t</sub> = arus kas per tahun pada periode t

CF<sub>0</sub> = nilai investasi awal pada tahun ke 0

t = tahun

Jika IRR lebih besar dari tingkat pengembalian minimum yang disyaratkan (IRR lebih besar dari r), investasi akan memberikan keuntungan dan proyek investasi dapat diterima. Namun jika IRR lebih kecil dari tingkat pengembalian minimum yang disyaratkan (IRR kurang dari r), investasi tidak akan memberikan keuntungan dan proyek investasi dapat ditolak.

### 2.1.1.8 *Payback period*

*Payback Period* (PBP) memberikan gambaran berapa lama (tahun) suatu investasi akan kembali modal awal. PBP membandingkan antara investasi awal dengan aliran kas tahunan seperti ditunjukkan pada Persamaan 7:

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Investasi awal}}{\text{Aliran kas per tahun}} \quad (7)$$

*Payback Period* (PBP) didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan investasi awal dalam proyek dari operasi. Metode *Payback Period* dari penilaian keuangan digunakan untuk mengevaluasi proyek modal dan untuk menghitung pengembalian per tahun dari awal proyek sampai akumulasi pengembalian sama dengan biaya investasi pada saat investasi tersebut dikatakan layak kembali (Femi *and* Olawale, 2008).



ik PBP berdasarkan satu gagasan tentang berapa banyak waktu yang an dari satu proyek untuk menghasilkan arus kas untuk

mengembalikan biaya investasi. Teknik ini juga dapat sebagai kriteria untuk penerimaan atau penolakan proyek, dalam hal PBP lebih tinggi atau lebih rendah dari tahun yang ditetapkan sebelumnya. Teknik PBP umumnya digunakan untuk mengevaluasi investasi penganggaran modal di perusahaan karena (Kareem, 2015):

- a) Tekniknya sangat mudah diterapkan dan dipahami.
- b) Teknik ini memungkinkan untuk menilai risiko investasi dengan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan biaya investasi.

### **2.1.2 Biaya penambangan**

Penilaian sekuritas dan proyek sumber daya akan bergantung pada analisis data keuangan. Finansial harus digambarkan secara detail dengan tujuan utama adalah secara efektif meramalkan kinerja keuangan masa depan perusahaan. Setiap proyek perlu dikategorikan ke dalam komponen keuangan utamanya seperti biaya modal, biaya operasional, pendapatan dan pajak (Rudenno, 2012).

#### **2.1.2.1 Biaya modal**

Biaya modal diperlukan untuk membangun tambang dan infrastrukturnya sangat besar. Biaya modal tambang umumnya akan mencakup biaya pengembangan jalan ke badan bijih pada penambangan bawah tanah, sedangkan untuk tambang terbuka mencakup pemindahan material batuan penutup dalam jumlah besar. Biaya infrastruktur mencakup kebutuhan air dan pasokan listrik, bandara, jalan dan kota hingga perumahan. Tingkat pengeluaran untuk biaya modal dapat bervariasi dari operasi penambangan yang sangat kecil hingga proyek yang sangat besar. Pengeluaran modal segera dilakukan agar proyek dapat berproduksi sedini mungkin untuk mendapatkan aliran arus kas masa depan. Konstruksi proyek dapat memakan waktu beberapa bulan hingga mencapai beberapa tahun, bergantung pada ukuran proyek dan faktor eksternal, seperti lokasi dan topografi (Rudenno, 2012).



Biaya modal dapat diartikan sebagai biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli sejumlah uang. Dari sudut pandang pengguna dana, biaya modal

adalah nilai pengembalian yang harus diperoleh perusahaan dari investasi mereka untuk memenuhi nilai pengembalian yang diperlukan dari semua sumber pembiayaan perusahaan (termasuk kreditur yang meminjamkan uang perusahaan dan pemilik yang membeli saham di perusahaan). Oleh karena itu, dari perspektif pemberi pinjaman, biaya modal adalah pengembalian minimum yang diperlukan oleh pemberi pinjaman untuk mendorong mereka menyediakan dana untuk bisnis yang sedang berjalan (Chuke, 2016).

Biaya modal tambahan dapat dikeluarkan pada waktu lain sepanjang umur proyek untuk menutupi biaya penggantian peralatan lama atau untuk setiap perubahan atau perluasan operasi. Pada akhir umur tambang, aset kemungkinan dijual dan kas bersih yang diterima kembali disebut nilai sisa. Selain itu, penting untuk memasukkan biaya modal kerja sebagai biaya modal tunjangan. Modal kerja merupakan biaya operasional awal yang akan dikeluarkan sebelum pendapatan pertama diterima atau ketika pendapatan tidak cukup untuk memenuhi biaya. Oleh karena itu modal kerja merupakan perbedaan waktu antara biaya dan pendapatan yang dapat berubah selama umur proyek (Rudenno, 2012).

Biaya modal terdiri atas dua komponen yaitu (Rezki dkk, 2018):

- a. Modal tetap merupakan dana yang dikeluarkan akibat adanya realisasi kegiatan sebelum masuk masa penambangan yang mencakup beberapa kegiatan seperti studi AMDAL, studi kelayakan, studi eksplorasi, biaya ganti rugi lahan, biaya persiapan pengembangan daerah (*development*), pembelian atau pengadaan peralatan, biaya konstruksi infrastruktur baru dan lain-lain sehingga sampai kegiatan proyek penambangan batubara tersebut siap dilakukan.
- b. Biaya modal kerja merupakan biaya yang dikeluarkan akibat keharusan pemenuhan biaya operasi penambangan sebelum diproduksi dan dijual hasil produksinya.

Biaya modal (*cost of capital*) adalah biaya aktual yang harus dikeluarkan perusahaan untuk mendapatkan dana, baik yang berasal dari hutang, saham biasa, atau ditahan untuk mendanai suatu investasi atau operasional perusahaan. Banyak orang menganggap bahwa biaya modal yang berasal dari hutang



yang dipinjam dari bank hanya berupa tingkat bunga yang ditetapkan oleh bank dalam kontrak perjanjian hutang (Widiarti, 2020).

### **2.1.2.2 Biaya operasional**

Biaya operasional merupakan biaya sehari-hari dalam produksi dan pemrosesan komoditas. Biaya ini termasuk upah, transportasi, bahan habis pakai seperti bahan kimia dan bahan peledak dan listrik. Biaya penambangan kontrak juga akan termasuk dalam pos biaya operasi. Biaya operasional dapat dianggap sebagai variabel jika naik atau turun tergantung pada tonase yang ditambang atau diolah. Contoh dari jenis biaya ini termasuk bahan peledak, bahan kimia untuk pemulihan mineral, transportasi dan kekuasaan. Biaya tetap merupakan biaya yang tidak berubah dengan perubahan moderat dalam tingkat penambangan atau penggilingan, seperti upah. Tidak jarang biaya penambangan keseluruhan dikutip dalam satu ton bijih yang ditambang atau diproses, atau pada unit produk jadi. Sebagai contoh, biaya penambangan terbuka mungkin dikutip US\$1 per ton yang ditambang, sedangkan biaya untuk memindahkan lapisan penutup mungkin US\$2 per meter kubik. Biaya pemrosesan untuk menghasilkan produk yang dapat dijual dapat mencapai US\$15 per ton yang diproses ditambah tambahan US\$10 per ton untuk biaya transportasi dan penanganan pelabuhan (Rudenno, 2012).

Biaya operasi dapat diartikan sebagai semua biaya yang harus dikeluarkan sehingga proyek penambangan dapat beroperasi atau berjalan sesuai dengan modal awal perusahaan. Biaya operasi terdiri dari dua komponen yaitu biaya operasional langsung (biaya operasional produksi) dan biaya operasional tidak langsung. Biaya operasional langsung (biaya operasional produksi) merupakan perkiraan dana yang dikeluarkan akibat adanya kegiatan operasional untuk menghasilkan produksi batubara bersih dan siap dijual ke pasar. Biaya operasional tidak langsung merupakan biaya pengeluaran yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan yang tidak berhubungan langsung pada proses produksi atau biaya yang berkaitan dengan



ggaraan proyek dan tidak dapat dibebankan secara langsung (Rezki dkk,

### 2.1.2.3 Pajak dan depresiasi

Faktor-faktor yang perlu menjadi perhatian dalam penyusunan aliran kas adalah pajak dan depresiasi. Pada tiap negara mempunyai peraturan masing-masing untuk mengatur pajak yang ada didalam negaranya. Begitupun dengan Indonesia yang mempunyai banyak peraturan pajak untuk mengatur penerimaan pajak baik dari wajib pajak orang pribadi maupun badan. Dalam bidang usaha, Indonesia mempunyai peran dalam menentukan peraturan perpajakan pertambangan sebagai salah satu nilai tambah bagi pembangunan perekonomian nasional dan penerimaan pajak Indonesia. Pajak pertambangan merupakan pungutan wajib yang dilakukan terhadap seluruh kegiatan atau operasional pertambangan. Komoditas pertambangan yang terkena pajak antara lain batubara dan mineral. Usaha pertambangan memiliki peran penting dalam pembangunan perekonomian nasional. Pemerintah bahkan mencatat pendapatan negara dari sektor pertambangan mengalami peningkatan yang sangat signifikan setiap tahunnya. Usaha pertambangan batubara merupakan usaha kegiatan yang dilakukan dalam rangka pengusahaan batubara. Tahapan yang dilakukan dalam kegiatan pertambangan ini seperti tahapan penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan penambangan, konstruksi sebelum penambangan, penambangan, pengangkutan dan penjualan hasil tambang.

Perusahaan yang melakukan kegiatan pertambangan batubara akan dikenakan Pajak Penghasilan (PPh). Ketentuan Pajak Penghasilan (PPh) dalam PP No. 15 Tahun 2022 ini berlaku kepada pemegang IUP, pemegang IUPK, pemegang IUPK sebagai kelanjutan operasi kontrak dari pemegang PKP2B yang pada kontraknya diatur mengenai ketentuan kewajiban PPh berdasarkan pemegang PKP2B yang pada kontraknya diatur mengenai ketentuan kewajiban PPh sesuai dengan peraturan perundang-undangan di bidang PPh dan pertambangan (Fransiska, 2023).



epresiasi bukanlah pengeluaran kas tetapi merupakan suatu metode  
;an akuntansi dengan maksud membebaskan biaya modal perolehan aset  
dan aset tidak berwujud dengan mendistribusikan dalam periode tertentu,

dimana aset tersebut masih berfungsi untuk digunakan. Depresiasi dianggap sebagai suatu pengeluaran yang dapat dipotong dari bagian yang akan dikenakan pajak, sehingga perlu diupayakan untuk mendepresiasi aset dalam periode sesingkat mungkin dan diizinkan oleh peraturan yang ada. Dengan demikian, maka diharapkan mengurangi jumlah pajak yang harus dibayar pada tahun awal saat mulai operasi, sehingga dapat meningkatkan aliran kas yang masuk dan mempercepat pengembalian aset (Romansyah, 2016).

Depresiasi adalah bagian pembebanan dari biaya perolehan aset tetap selama taksiran masa manfaatnya atau berapa lama aset tersebut dapat digunakan. Depresiasi menunjukkan berapa banyak nilai aset yang telah digunakan tetapi tidak terkait dengan pengeluaran kas. Aset berwujud mungkin memiliki nilai pada akhir masa pakainya, sehingga depresiasi dihitung dengan mengurangi nilai sisa atau nilai jual kembali aset pada akhir masa manfaatnya. Pengurangan depresiasi mengurangi pendapatan, sehingga mengurangi pajak yang harus dibayar perusahaan sampai masa manfaat aset berakhir (Maruli, 2021). Ada beberapa jenis depresiasi seperti:

1. Metode garis lurus, memberikan penyusutan dalam jumlah yang sama dari periode ke periode selama masa manfaat aset ketika nilai sisa dan masa manfaat aset tidak berubah. Metode garis lurus adalah metode paling sederhana yang tersedia dan yang paling populer ketika perusahaan tidak memiliki kebutuhan khusus untuk mengakui biaya penyusutan pada tingkat yang dipercepat.

$$\text{Metode garis lurus} = \frac{\text{harga beli aset} - \text{nilai sisa}}{\text{umur manfaat aset}} \quad (8)$$

2. Metode saldo menurun, digunakan untuk mendepresiasi aset yang lebih produktif pada tahun-tahun pertama dan selanjutnya kurang produktif sehingga jumlah penyusutan untuk tahun awal akan tinggi dan menurun pada tahun berikutnya.



$$\text{Metode saldo menurun} = \frac{\text{harga beli aset} - \text{tingkat penyusutan}}{100} \quad (9)$$

3. Metode unit produksi, didasarkan pada penggunaan yang diharapkan dari aset yang berkontribusi untuk periode tersebut dibandingkan dengan total produk yang diharapkan untuk dihasilkan. Metode ini berlaku untuk aset seperti jenis mesin yang penggunaannya dapat diukur dalam jumlah jam mesin berjalan, jumlah produk keluaran dibandingkan dengan jumlah jam atau unit yang diharapkan yang dapat diproduksi oleh mesin dalam seumur hidup.

## 2.2 Prediksi Harga Batubara

Salah satu komponen yang sangat mempengaruhi nilai kelayakan investasi tambang adalah harga karena perubahan harga akan menyebabkan perubahan nilai kelayakan yang diperoleh. Pada umumnya masa proyek penambangan batubara di atas 5 tahun. Untuk itu diperlukan model proyeksi harga dimana model tersebut dapat merangkum informasi terkait perilaku pasar dalam melihat harga komoditas ke depan (Rifandy, 2020).

Pemodelan *stochastic* merupakan bentuk model keuangan yang dipakai untuk membantu memberikan keputusan untuk melakukan investasi. Pada pemodelan ini meramalkan kemungkinan adanya berbagai hasil dengan berbagai kondisi yang berbeda menggunakan variabel acak. Pemodelan *stochastic* memberikan data dan memprediksi hasil yang dapat menjelaskan tingkat ketidakpastian atau keacakan tertentu. Perusahaan diberbagai industri dapat menggunakan pemodelan *stochastic* untuk meningkatkan praktik bisnis dan meningkatkan profitabilitas perusahaan. Pada sektor jasa keuangan, perencana, analis dan manajer portofolio menggunakan pemodelan *stochastic* untuk mengelola aset serta mengoptimalkan portofolio perusahaannya. Berbeda halnya dengan model *deterministic* yang menghasilkan nilai hasil yang sama persis untuk satu set *input* tertentu, model *stochastic* merupakan kebalikannya karena modelnya memberikan data dan memprediksi hasil yang menjelaskan tingkat ketidakpastian atau keacakan tertentu. Model *stochastic* yaitu tentang menghitung dan prediksi nilai hasil berdasarkan volatilitas dan variabilitas (Haq, 2018).



ada dua model *stochastic price model* yang dapat digunakan yaitu metode *stochastic price model* dan *dynamic stochastic price model*. *Static stochastic*

*price model* dilakukan dengan menggunakan pendekatan statistik *Z% confidence interval* dimana *percentile* 10 dan 90 dihitung dengan  $\pm 1,282$  (Haq, 2018), sedangkan *dynamic stochastic price model* dilakukan dengan menggunakan simulasi Monte Carlo dengan *input* distribusi normal (*mean* = 0, standar deviasi = 1) (Haq, 2018). Persamaan matematis modelnya seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 10:

$$dS = [\alpha^* + \frac{1}{2}\sigma_s^2 - \gamma \ln(\frac{S}{S^*})] S dt + \sigma_s S dz \quad (10)$$

Dimana:

$S$  = *current commodity spot price*

$S^*$  = *long term median price*

$\alpha^*$  = *short term growth rate of the price median (% , annualized)*

$\sigma_s$  = *short term price volatility (% , annualized)*

$\gamma$  = *reversion factor =  $\ln(2)$  / half life in years*

$dz$  = *standard winner increment =  $\varepsilon \sqrt{dt}$*

$\varepsilon$  = *a standard normal random variable with  $E[\varepsilon] = 0$  dan  $Var[\varepsilon] = 1$*

Model *stochastic price model* menggunakan *single factor diffusion process* untuk menggambarkan besarnya ketidakpastian suatu harga komoditas. Salah satu karakteristik penting dari proses ini adalah partisipasi pasar dalam memperbarui perkiraan harga ketika ada informasi baru. Variabel-variabel tersebut adalah sebagai berikut (Haq, 2018):

1. Volatilitas harga jangka pendek

Nilai volatilitas diambil dari harga aktual harian atau bulanan dalam periode tertentu.

2. Harga median untuk jangka panjang

ini adalah harga median yang bergerak konstan dalam jangka panjang. kedepan dapat menunjukkan bahwa harga *spot* berada di atas atau di bawah harga keseimbangan jangka panjangnya.



3. Laju pertumbuhan jangka pendek dari harga median  
Laju pertumbuhan harga median dipakai khusus untuk membuat model pergerakan model *nonreverting*. Data ini dapat diperoleh dari data historis tren pergerakan.
4. Faktor reversi  
Faktor reversi (pembalikan) menunjukkan seberapa cepat harga *spot* berbalik arah untuk mendekati harga keseimbangan jangka panjangnya.
5. Risiko harga pasar  
Nilai variabel ini diartikan sebagai tingkat pengembalian tambahan di atas tingkat diskonto bebas risiko dalam satu unit volatilitas pasar.
6. Korelasi harga komoditas dengan pengembalian pasar  
Variabel ini mengukur hubungan antara perubahan harga komoditas dengan tingkat pengembalian pasar. Nilai ini antara -1 dan 1. Di Indonesia, tingkat pengembalian pasar didapatkan dari indeks harga saham gabungan (IHSG).
7. *Risk free interest rate*  
Pada variabel ini dapat dipakai untuk mempertimbangkan nilai waktu dari uang. Data ini dapat diperoleh dari tingkat bunga surat hutang yang dikeluarkan pemerintah.

Variabel-variabel tersebut kemudian disimulasikan menggunakan Teknik Monte Carlo *Simulation* secara berulang. Iterasi atau pengulangan dapat dilakukan dalam jumlah ratusan bahkan ribuan kali tergantung variabel yang sedang ditinjau. Penentuan banyak jumlah iterasi dapat dilakukan dengan cara (Alijoyo dkk, 2023):

1. Menggunakan asumsi atau pendekatan logis dari pakar terkait atau bahasa pemrograman dari alat bantu/*software* yang digunakan, misalnya untuk memperoleh tingkat validitas sampai dengan 99% maka diperlukan iterasi sebanyak 1000 kali untuk masing-masing variabel.



2. Memakai formula nilai kesalahan ( $\varepsilon$ ). Teknik *Monte Carlo Simulation* dapat memprediksi nilai kesalahan pada jumlah iterasinya. Formula nilai kesalahan seperti ditunjukkan Persamaan 11:

$$\varepsilon = \frac{3\sigma}{\sqrt{N}} \quad (11)$$

Dimana:

E = nilai *error*

$\sigma$  = deviasi standar

N = jumlah iterasi

