

SKRIPSI

**ANALISIS *DISCOUNTED CASHFLOW* UNTUK MENENTUKAN
STRIPPING RATIO OPTIMAL PADA PROYEK TAMBANG
BATUBARA SEBUKU COAL GROUP
KALIMANTAN SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

**MUHAMMAD JABAL NUR H.M
D111181320**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**ANALISIS *DISCOUNTED CASHFLOW* UNTUK MENENTUKAN
STRIPPING RATIO OPTIMAL PADA PROYEK TAMBANG
BATUBARA SEBUKU COAL GROUP
KALIMANTAN SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

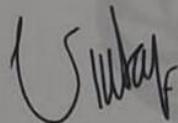
Muhammad Jabal Nur H.M
D111181320

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 11 Desember 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

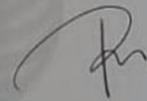
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

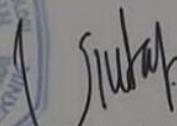
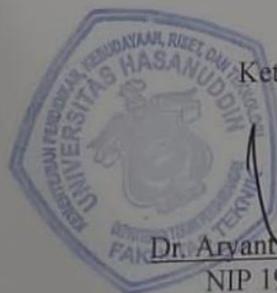


Dr. Aryanti Virtanti Anas, S.T., M.T
NIP 197010052008012026



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

Ketua Program Studi,



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Jabal Nur H.M
NIM : D111181320
Program Studi : TEKNIK PERTAMBANGAN
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{Analisis *Discounted Cashflow* untuk Menentukan *Stripping Ratio* Optimal pada Proyek Tambang Batubara Sebuku Coal Group Kalimantan Selatan}

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

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 11 Desember 2023

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '2000 METERAI TEMPEL' and '28DBCAKX799330127'.

Muhammad Jabal Nur H.M

ABSTRAK

MUHAMMAD JABAL NUR H.M. *Analisis Discounted Cashflow Untuk Menentukan Stripping Ratio Optimal Pada Proyek Tambang Batubara Sebuku Coal Group Kalimantan Selatan* (dibimbing oleh Aryanti Virtanti Anas dan Rini Novrianti Sutardjo Tui)

PT Sebuku Coal Group merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang terletak di Desa Selaru, Kecamatan Pulau Laut Tengah, Kabupaten Kotabaru. Perusahaan ini memiliki beberapa *pit* penambangan, yaitu Sebuku Tanjung Coal, Sebuku Batubai Coal, dan Sebuku Sedjaka Coal. *Stripping ratio* dari *pit* yang dihasilkan PT Sebuku Coal Group memiliki banyak variasi data *stripping ratio* sehingga untuk menentukan *stripping ratio* optimal memerlukan analisis investasi tambang. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan *stripping ratio* optimal yang akan memberikan keuntungan terbaik menggunakan metode *discounted cashflow* sehingga batas penambangan optimum (*Ultimate Pit Limit*) juga dapat ditentukan. Variasi data *stripping ratio* ini diurutkan dan dihitung menggunakan perangkat lunak *microsoft excel* dan didapatkan SR 10,3 sebagai *stripping ratio* yang paling optimal dengan total cadangan 2.100.000 ton, umur tambang selama empat tahun dengan total NPV yaitu \$ \$54.944.876, *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 52% dan *Payback Period* (PBP) sebesar 1,71 tahun.

Kata kunci: Batubara, Lapisan Tanah Penutup, *Stripping Ratio*, *Discounted Cashflow*, *Net Present Value*.

ABSTRACT

MUHAMMAD JABAL NUR H.M. *Discounted Cashflow Analysis to Determine The Optimal Stripping Ratio in The Coal Mining Project of The South Kalimantan Coal Group* (Supervised by Aryanti Virtanti Anas and Rini Novrianti Sutardjo Tui)

PT Sebuku Coal Group is a company engaged in coal mining located in Selaru Village, Central Laut Island District, Kotabaru Regency. The company has several mining pits, namely Sebuku Tanjung Coal, Sebuku Batubai Coal, and Sebuku Sedjaka Coal. The stripping ratio of the pits produced by PT Sebuku Coal Group has many variations in stripping ratio data so that to determine the optimal stripping ratio requires a mine investment analysis. The purpose of this study is to determine the optimal stripping ratio that will provide the best profit using the discounted cashflow method so that the optimum mining limit (Ultimate Pit Limit) can also be determined. The stripping ratio data variations were sorted and calculated using Microsoft Excel software and obtained SR 10,3 as the most optimal stripping ratio with a total reserve of 2,100,000 tons, a mine life of four years with a total NPV of \$54,944,876, an Internal Rate of Return (IRR) of 52% and a Payback Period (PBP) of 1,71 years.

Keywords: Coal, Overburden, Stripping Ratio, Discounted Cashflow, Net Present Value.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	ix
KATA PENGANTAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Batubara dan Harga Batubara Acuan.....	4
2.2 Perencanaan Tambang	9
2.3 <i>Stripping Ratio</i> dan <i>Break Even Stripping Ratio</i> (BESR).....	13
2.4 <i>Discounted Cash Flow</i> (DCF).....	15
2.5 Analisis Investasi Tambang	17
2.6 Parameter Kelayakan Investasi	27
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	36
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.3 Teknik Analisis Data.....	41
BAB 4	46
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Analisis Variasi <i>Stripping Ratio</i>	46
4.2 Analisis <i>Stripping Ratio</i> Optimal.....	57
4.3 Analisis Sensitivitas	58
BAB 5	61
KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sumberdaya dan cadangan batubara Indonesia.....	5
Gambar 2. Skema pembentukan batubara berdasarkan <i>rank</i> batubara	6
Gambar 3. Tahapan siklus perencanaan tambang dan elemen terkait	12
Gambar 4. Parameter <i>stripping ratio</i>	15
Gambar 5. Alur tahapan perencanaan finansial	19
Gambar 6. Grafik kondisi awal dan saat ini	28
Gambar 7. Grafik NPV tanpa IRR	30
Gambar 8. Grafik dengan IRR lebih dari satu.....	30
Gambar 9. Lokasi penelitian	36
Gambar 10. Tahap prospeksi oleh PT Sebuku Sedjaka Coal.....	37
Gambar 11. Harga batubara acuan	40
Gambar 12. Diagram alir penelitian.....	45
Gambar 13. Grafik hasil analisis sensitivitas	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi batubara menurut ASTM	7
Tabel 2. Variasi data stripping ratio	38
Tabel 3. Biaya modal <i>Pit</i> Sebuku Sedjaka Coal	39
Tabel 4. Total biaya investasi.....	39
Tabel 5. Biaya operasional PT Sebuku Coal Group	41
Tabel 6. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 10,3	47
Tabel 7. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 11,1	48
Tabel 8. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 12	49
Tabel 9. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 13	50
Tabel 10. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 14,1	51
Tabel 11. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 15,3	52
Tabel 12. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 16,6	53
Tabel 13. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 17,2	54
Tabel 14. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 18,4	55
Tabel 15. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 19,6	56
Tabel 16. Hasil analisis DCF <i>stripping ratio</i> 20,6	57
Tabel 17. Hasil analisis DCF tiap variasi <i>stripping ratio</i>	58
Tabel 18. Analisis sensitivitas terhadap perubahan harga batubara.....	59
Tabel 19. Analisis sensitivitas terhadap perubahan biaya penambangan	59

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/singkatan	Arti dan keterangan
I	Suku Bunga
NPV	<i>Net Present Value</i>
IRR	<i>Internal Rate of Return</i>
PBP	<i>Payback Periode</i>
ROR	<i>Rate of Return</i>
IUP	Izin Usaha Pertambangan
LCM	<i>Loose Cubic Meter</i>
BCM	<i>Bank Cubic Meter</i>
LOM	<i>Life of Mine</i>
SR	<i>Stripping Ratio</i>
m ²	Luas Area Meter Persegi
\$	Dollar
T	Tonase
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i>
DCF	<i>Discounted cashflow</i>
COC	<i>Cost Of Capital</i>
m ³	Kubik Meter
m	Meter
CAPEX	<i>Capital Expenditure</i>
OPEX	<i>Operational Expenditure</i>

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatu. Puji syukur penyusun panjatkan atas Kehadirat Allah *Azza Wa Jalla*, karena dengan anugerah-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis *Discounted Cashflow* untuk menentukan *Stripping Ratio* Optimal pada Proyek Tambang Batubara Sebuku Coal Group”.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang terkait. Atas segala bantuan, bimbingan dukungan serta saran-saran dalam kegiatan Penelitian ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada PT Sebuku Tanjung Coal yang telah memberikan kesempatan belajar bagi penyusun, sehingga penyusun mampu melihat dan memahami setiap kegiatan penambangan yang ada di PT Sebuku Tanjung Coal. Ucapan terima kasih dengan penuh kerendahan hati penyusun sampaikan kepada Bapak Zulfikar Darwin selaku KTT PT Sebuku Tanjung Coal, kepada Bapak Syarifuddin sebagai pembimbing yang selalu memberikan ilmu yang bermanfaat dan membantu saya selama proses menyelesaikan Penelitian sehingga penyusun banyak memahami materi baru dan mengenal lebih dekat tentang pertambangan batubara.

Terima kasih kepada Bapak Wilmar Reinaldy, Bapak Teguh Ismar Malasi, Bapak Rusdy Wardana, Bapak Wasron Nainggolan, Bapak Gerianto El Kana, Bapak Setyarno Adisaputo, Bapak Zainal Abidin, Bapak Faisal Rijani, Bapak Akmal Fatahuddin, Pak Achmad Noordiantoro, Bapak Ari Setiawan yang telah meluangkan waktu membimbing penyusun ditengah kesibukan pekerjaan selama di perusahaan. Terimakasih juga kepada Akhmad Fauzan, Rabiatul Adawiyah, Yose Seftika Sihotang, Melyana Lase, Salihin, Bapak Duan, Kurnia Ramadhan, Misda Harianti Nabila, Theresia Irma, Esatmajaya Hanief, Tawakkal, Hardianti, Bapak Abdul Sadiq, Jihan Julita, Akhdiat, dan Lia Andriana yang selalu memperhatikan dan memberikan semangat serta motivasi kepada penyusun selama di perusahaan.

Penyusunan laporan Skripsi ini tidak akan berlangsung tanpa adanya motivasi, semangat, dan bimbingan di Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Aryanti Virtanti Anas, S.T., M.T., Ibu Rini Novrianti Sutardjo Tui, S.T., M.BA., M.T., dan Ibu Rizki Amalia S.T., M.T. yang selalu mengarahkan, membagikan ilmu, serta

pengalaman yang dimiliki. Terimakasih juga kepada [Bapak](#) Dr.phil.nat. Sri widodo,ST., sebagai penguji yang telah memberi masukan pada seminar saya.

Terima kasih juga untuk teman-teman saya anggota Laboratorium Perencanaan Valuasi Tambang dan Teknik Pertambangan 2018 yang selalu memberi dukungan, semangat, dan motivasi pantang menyerah kepada penulis. Penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua H. Mansyur H.M dan Hj. St Nursiah dan saudara kandung saya Muhammad Husni HM, SST. Par., MM. [Par., Haeriah Mansyur S.Pd, Mardiah Mansyur S.Kom, dan Nurliah Mansyur A.Md atas perhatian dan motivasi sehingga penyusun bisa melangkah sejauh ini serta keluarga besar, yang senantiasa memberikan doa dan semangat.](#) Par., Haeriah Mansyur S.Pd, Mardiah Mansyur S.Kom, dan Nurliah Mansyur A.Md atas perhatian dan motivasi sehingga penyusun bisa melangkah sejauh ini serta saudara dan keluarga besar, yang senantiasa memberikan doa dan semangat.

Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan bagi penulis maupun pembaca mengenai metode *discounted cashflow* untuk menentukan *stripping ratio optimal*.

Gowa, 16 Oktober 2023

Muhammad Jabal Nur H.M

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Sebuku Tanjung Coal merupakan perusahaan tambang batubara yang terletak di Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan. PT Sebuku Tanjung Coal memperoleh Izin Usaha Pertambangan Tahap Operasi Produksi seluas 8.990,38 Ha yang berlokasi di Kecamatan Pulau Laut Utara dan Pulau Laut Tengah Kabupaten Kotabaru berdasarkan Keputusan Bupati Kotabaru No. 545/63/IUPOP/D.PE/2010 tanggal 7 Juli 2010. Sebuku Tanjung Coal memiliki jenis batubara *Gross Caloric Value* (GCV) yaitu GAR 4200 (Sebuku Tanjung Coal, 2021).

Harga batubara sepanjang tahun 2019 menunjukkan grafik penurunan jika dibandingkan dengan tahun 2018 dan tren tersebut berlanjut sampai Januari 2020. Menurut data dari Kementerian ESDM, harga batubara acuan pada bulan Januari 2020 adalah 65.93 USD/ton turun jauh dari tahun 2018 dimana harga batubara acuan sempat mencapai 107.83 USD/ton pada bulan Agustus. Harga batubara yang fluktuatif sesuai dengan pasar dunia merupakan tantangan bagi industri batubara karena berdampak langsung pada keuntungan dan jumlah cadangan. Semakin tinggi harga maka *stripping ratio* (SR) semakin bisa dioptimalkan untuk menaikkan cadangan batubara dan keuntungan, begitupun sebaliknya. Keberadaan batubara sebagai sumber daya alam yang terbatas dan tidak dapat diperbaharui menuntut perusahaan tambang batubara harus menerapkan prinsip konservasi cadangan batubara. Konservasi cadangan merupakan upaya mengoptimalkan keuntungan dan cadangan dengan memilih *stripping ratio* yang optimum. Optimasi *stripping ratio* merupakan usaha untuk menentukan batas penambangan optimum (*ultimate pit limit*) yang akan memberikan cadangan tertambang optimum (Kementerian ESDM, 2017).

Penentuan *stripping ratio* hanya dilakukan berdasarkan perhitungan matematis yaitu *Break Even Stripping ratio* (BESR) dari besaran keuntungan dan *balance*. Optimasi *stripping ratio* akan sangat bergantung pada skenario investasi. Oleh karena itu, kesalahan analisis investasi diawal akan secara signifikan berakibat pada jumlah cadangan yang ditambang dan potensial keuntungan tambang. Perhitungan tersebut memiliki kelemahan yaitu SR yang dihasilkan belum tentu

merupakan SR yang paling ekonomis (optimum) dan nilai waktu dari uang belum dipertimbangkan. Salah satu metode analisis yang mempertimbangkan nilai waktu dari uang adalah *Discounted Cash Flow* (DCF) dimana semua nilai uang dijadikan nilai sekarang atau *Net Present Value* (NPV) (Sasongko dkk, 2012).

Sebuku Coal Group saat ini mempunyai beberapa *pit* yang akan dibuka, sehingga kegiatan pertambangan yang akan dilanjutkan memerlukan analisis investasi dan kelayakan ekonomi tambang untuk melihat apakah kegiatan pertambangan tersebut layak untuk dijalankan berdasarkan aspek ekonomi. Metode analisis *Discounted Cash Flow* (DCF) mengukur hal yang akan dihasilkan di tahun-tahun mendatang dengan mengintegrasikan aset likuid yang dimilikinya saat ini. Perhitungan arus kas yang didiskontokan dari suatu bisnis, investor akan memiliki gambaran yang akurat tentang nilai saham. Oleh karena itu, metode *discounted cashflow* memiliki keuntungan dengan memperhitungkan profitabilitas_masa depan perusahaan sekarang, dan menawarkan pandangan yang lebih baik tentang prospeknya. Satu keuntungan terakhir adalah bahwa analisis *discounted cash flow* mengoreksi efek dari penilaian yang berlebihan atau kurang dari suatu sektor atau pasar dengan hanya memprediksi nilai intrinsik yang paling akurat. Harga komoditas yang berubah-ubah, serta turun naiknya harga bahan bakar, akan mempengaruhi nilai investasi dari proses penentuan *stripping ratio*, analisis sensitivitas menjadi penting untuk mengetahui pada kondisi mana investasi yang dilakukan masih menguntungkan (Rachdian, 2013). Oleh karena itu, penelitian menggunakan metode *discounted cashflow* dilakukan untuk menentukan *stripping ratio* yang optimal yang menghasilkan keuntungan maksimal berdasarkan hasil analisis investasi yang dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Sebuku Coal Group memiliki 11 data *stripping ratio* dari tambang yang sudah ada yaitu PT Sebuku Tanjung Coal dan Sebuku Batubai Coal. *Pit* baru yang akan dibuka yaitu PT Sebuku Sedjaka Coal merupakan bagian dari Sebuku Coal Group yang memerlukan analisis investasi untuk memaksimalkan keuntungan dari kegiatan penambangan dan menentukan *stripping ratio* yang paling optimal. Perubahan harga jual batubara memberikan pengaruh yang signifikan terhadap

perubahan kelayakan investasi, sehingga diperlukan analisis sensitivitas untuk mengetahui perubahan nilai NPV.

Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai *stripping ratio* optimal yang dapat digunakan di proyek baru Sebuku Coal Group.
2. Bagaimana hasil analisis sensitivitas NPV terhadap perubahan harga batubara dan biaya penambangan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai *stripping ratio* optimal yang digunakan di proyek Sebuku Coal Group.
2. Melakukan analisis sensitivitas terhadap perubahan harga batubara dan biaya penambangan dengan parameter NPV terbesar.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai skenario investasi yang dilakukan di pertambangan batubara berdasarkan nilai *stripping ratio* optimal.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini berfokus pada analisis investasi tambang untuk menentukan *stripping ratio* optimal yang dimana SR tersebut digunakan sebagai patokan untuk mendapatkan keuntungan yang terbaik berdasarkan metode *Discounted Cash Flow* (DCF) dan parameter penentunya adalah *Net Present Value* (NPV). Hasil dari *stripping ratio* optimal hanya digunakan dalam perusahaan PT Sebuku Coal Group untuk dijadikan acuan pada tambang yang akan dibuka.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

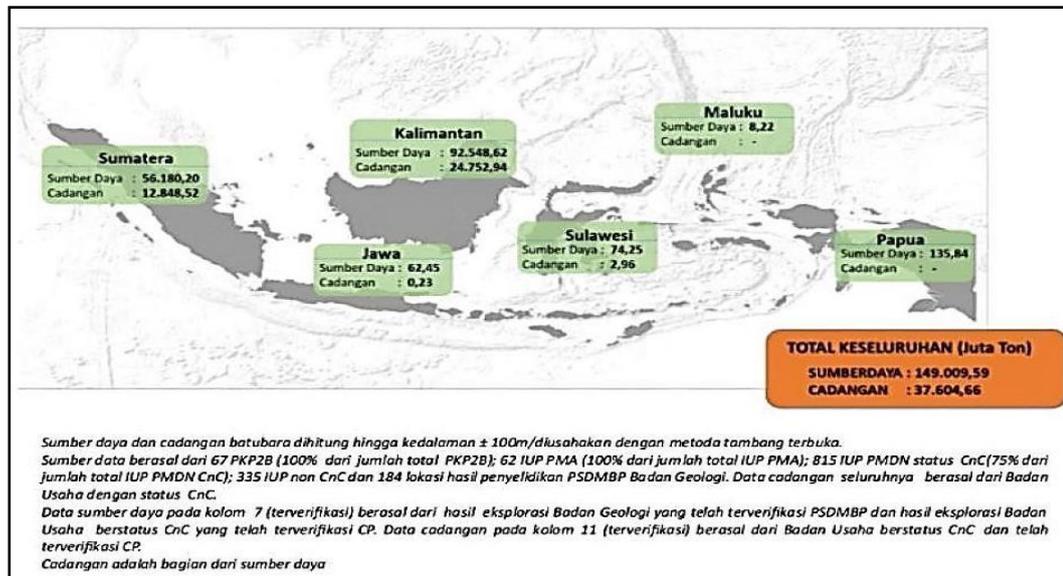
Secara keseluruhan dalam analisis studi kelayakan untuk keputusan investasi dalam industri tambang dari hulu sampai hilir selain memperhitungkan pendapatan dan biaya yang ditimbulkan untuk menghasilkan produk juga memperhitungkan tingkat pengembalian dari suatu investasi, dimana hal ini sejalan dengan penelitian Bikerman Engineering & Technology Associates, Inc, 2007, Snowden Mining Industry Consultants, 2012, Tenra Tech Wardrop, 2012 dalam *technical report* yang menggunakan model investasi dengan kriteria *Internal Rate Return (IRR)*, *Net Present Value (NPV)*, *Discounted Cash Flow (DCF)*, dan analisis sensitivitas untuk memastikan rekomendasi kelayakan suatu investasi. Desain tambang berperan penting untuk memudahkan pengambilan cadangan dari suatu endapan. Adanya desain tambang, lebih mudah untuk memenuhi target produksi, salah satu hasil rancangan pada perencanaan tambang adalah *pit limit*. *Pit limit* yang dirancang selanjutnya dibagi menjadi unit-unit yang lebih kecil (*sequence*) yang mempertimbangkan nilai *cut off grade* dan dibuat sebagai pedoman dalam pelaksanaan penambangan, mengurangi ketidakpastian serta digunakan sebagai pemilihan kemungkinan terbaik dalam menganalisis suatu keputusan (Pratama dkk., 2019).

Sequence penambangan merupakan tahapan penambangan yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang mulai dari bukaan awal hingga bentuk akhir *pit*. Tujuan dari *sequence* penambangan untuk membagi seluruh volume yang ada dalam *pit limit* ke dalam unit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani (Chen *et al*, 2001; Chatterjee *et al*, 2016).

2.1 Batubara dan Harga Batubara Acuan

Batubara merupakan endapan yang terdiri dari material organik dan an-organik. Batubara mengandung lebih dari 50% bahan organik yang berasal dari sisa- sisa tumbuhan yang telah terurai sehingga terjadi perubahan sifat fisik dan kimia. Material an-organik pada batubara dibedakan menjadi tiga berdasarkan kelimpahannya yaitu mayor elemen, minor elemen dan *trace element*. Mayor mineral meliputi lempung dan kuarsa, sedangkan mineral minor meliputi karbonat, sulfida dan sulfat (Nursanto, *et al.*, 2011).

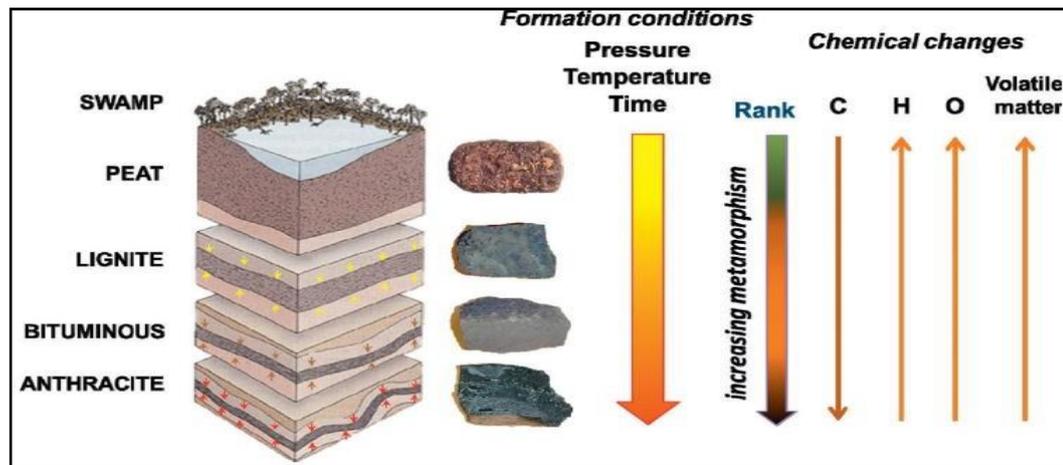
Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Geologi Kementerian ESDM (2019), potensi dan cadangan batubara sebesar 186 miliar ton yang ada di Indonesia sebanyak 52 persen berada di Pulau Kalimantan, 47 persen berada di Pulau Sumatera dan 1 persen berada di Pulau lainnya. Penyebaran sumber daya dan cadangan batubara dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sumberdaya dan cadangan batubara Indonesia (PSDMBP, 2019)

2.1.1 Rank Batubara

Batubara terdiri dari berbagai material kompleks yang berbeda pada setiap endapan. Adanya perbedaan yang dijumpai pada beberapa jenis batubara disebabkan oleh banyak faktor seperti vegetasi asal batubara, kedalaman tempat pembentukan batubara, suhu dan tekanan serta lamanya waktu pembentukan batubara. *Rank* batubara didasarkan pada kombinasi karbon tetap dan bahan yang mudah menguap (untuk batubara antrasit dan sebagian besar batubara bituminus) dan nilai kalor (untuk batubara bituminus, sub-bituminus dan lignit dengan peringkat yang lebih rendah. Skema pembentukan batubara berdasarkan *rank* batubara menurut Pajares dan Diez (2014). Skema pembentukan batubara berdasarkan *rank* batubara dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema pembentukan batubara berdasarkan *rank* batubara
(Pajares and Diez, 2014)

Secara umum rank batubara terbagi menjadi empat yaitu (Osborne, 2013):

1. Antrasit, merupakan batubara peringkat tertinggi berwarna hitam mengkilap, keras dan tidak gembur. Batubara jenis ini relatif langka dan memiliki bahan mudah menguap yang rendah sehingga sulit untuk dibakar di *rotary kiln*. Riyanto dkk (2009) dalam buku berjudul “Ensiklopedia Batubara” menyebutkan bahwa antrasit kelas tinggi, yang dikelompokkan berdasarkan kandungan abu bebas memiliki kelembaban 3,2%, abu terbang 1,2%, karbon tetap 95,6%, dan nilai panas 14.400 Btu/lb.
2. Bituminus, terbentuk pada formasi batuan sedimen dan sering terletak dengan endapan batukapur maupun batuan sedimen lainnya. Batubara jenis ini berwarna hitam yang sedikit lapuk dan paling sering digunakan sebagai bahan bakar untuk *rotary klin*. Berdasarkan kandungan *volatile*, batubara bituminus dibedakan menjadi tiga yaitu *low volatile* dengan kandungan *volatil* <22% pada basis kering dan bebas abu, *medium volatile* dengan kandungan *volatile* 22%- 31% dan *high volatile* dengan kandungan *volatile* >31
3. Sub-bituminus, memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berkisar antara lignit dan bituminus. Batubara jenis ini rapuh dan mudah lapuk dengan jumlah yang signifikan di dunia. Sub-bituminus digunakan sebagai bahan bakar *rotary kiln*.
4. Lignit, merupakan padatan hitam kecoklatan yang bersifat lunak (batubara coklat). Kandungan air lignit umumnya tinggi sehingga menghasilkan nilai kalor yang rendah. Beberapa endapan lignit memiliki kandungan abu yang tinggi sehingga jarang digunakan sebagai bahan bakar.

2.1.2 Karakterisasi Kualitas Batubara

Kualitas batubara adalah sifat fisika dan kimia dari batubara yang memengaruhipotensi kegunaannya. Kualitas batubara ditentukan oleh maseral dan mineral matter penyusunnya, serta oleh derajat *coalification* (*rank*). Dilakukan analisis kimia seperti analisis proksimat dan analisis ultimat untuk menentukan kualitas batubara. Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan jumlah air (*moisture*), zat terbang (*volatile matter*), karbon padat (*fixed carbon*), dan kadar abu (*ash*), sedangkan analisis ultimat dilakukan untuk menentukan kandungan unsur kimia pada batubara seperti karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, unsur tambahan dan juga unsur jarang (Hamdani dan Oktarini, 2014).

Fixed carbon menyatakan banyaknya karbon tertambat yang terdapat dalam material sisa setelah *volatile matter* dihilangkan. *Fixed carbon* atau kadar karbon merupakan kandungan utama dari batubara. Kandungan inilah yang paling berperan dalam menentukan besarnya *heating value* suatu batubara. Semakin banyak *fixed carbon*, maka semakin besar *heating value*-nya. Nilai kadar karbon diperoleh melalui pengurangan angka 100 dengan jumlah kadar *moisture* (kelembapan), kadar abu dan jumlah zat terbang pada batubara. Nilai ini semakin bertambah seiring dengan tingkat pembatubaraan. Kadar karbon dan jumlah zat terbang digunakan sebagai perhitungan untuk menilai kualitas bahan bakar yaitu berupa nilai *fuel ratio* sebagai berikut (Komariah, 2012):

$$\text{Fuel Ratio} = \frac{\text{fixed Carbon}}{\text{Volatile Meter}} \quad (1)$$

Klasifikasi batubara berdasarkan kadar *fixed carbon*, *volatile matter* dan *heating value* menurut ASTM dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi batubara menurut ASTM

Kelas	Nama	Simbol	<i>Fixed carbon</i> (dry)	<i>Volatile matter</i> (dry)	<i>Heating value dry basis</i> (kcal/kg)
Antrasit	Antrasit Meta-antrasit	Ma	>98	>2	7.740
	Antrasit	An	92-98	2,0-8,0	8.000
	Semiantrasit	Sa	86-92	8,0-1,5	8.300
	<i>Low volatile</i>	Lvb	78-86	14-22	8.741
Bituminus	<i>Medium volatile</i>	Mvb	89-78	22-31	8.640
	Bituminus <i>High volatile-A</i>	hvAb	<69	>31	8.160

Kelas	Nama	Simbol	Fixed carbon (dry)	Volatile matter (dry)	Heating value dry basis (kcal/kg)
Bituminus	<i>High volatile-B</i>	hvBb	57	57	6.570-8.160
	<i>High volatile-C</i>	hvCb	54	54	6.765-8.367
Sub-Bituminus	Sub-bituminus A	SubA	55	55	6.880-7.540
	Sub-bituminus Sub-bituminus B	SubB	56	56	6.540-7.320
	Sub-bituminus C	SubC	53	53	5.990-6.860
	Lignit A	Lig A	52	52	4.830-6.360
	Lignit B	Lig B	52	52	<5.250

Sumber: (Speight, 2005)

2.1.3 Harga Batubara Acuan

Harga batubara acuan atau HBA adalah harga yang diperoleh dari rata-rata indeks Indonesia Coal Index (ICI), Newcastle Export Index (NEX), Global coal Newcastle Index (GCNC), dan Platt's 5900 pada bulan sebelumnya (ESDM, 2019).

Sesuai dengan keputusan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral yang diatur oleh surat keputusan menteri ESDM bahwa dalam rangka ekspor batubara harga yang dipakai adalah harga yang telah dipatok oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam Republik Indonesia, patokan tersebut disebut Harga Batubara Acuan (HBA). Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral pada siaran pers dengan nomor 664.Pers/04/SJI/2019 tanggal 6 november 2019 menyatakan bahwa nilai harga batubara acuan (HBA) diperoleh dari rata-rata empat indeks harga batubara yang umum digunakan dalam perdagangan batubara dunia, yaitu *Indonesia Coal Index (ICI), Newcastle Export Index (NEX), Globalcoal Newcastle Index (GCNC), dan Patt's 5900* pada bulan sebelumnya, dengan kualitas batubara yang disetarakan pada kalori 6322 Kcal/kg GAR, Total Moisture 8%, Total Sulphur 0,8%, dan Ash 15%. Kadar kalori yang menjadi acuan merupakan kadar kalori berdasarkan hasil keputusan antara pemerintah dengan perusahaan pertambangan di Indonesia (Kementerian ESDM, 2013).

Penentuan kadar kalori oleh Kementerian ESDM dianggap telah mewakili produk batubara yang dihasilkan produsen Indonesia. Didapatkan rumus HBA sebagai berikut :

$$HBA = \frac{ICI+Platt59+NEX+ GCNC}{4} \quad (2)$$

Dimana,

HBA = Harga Batubara Acuan

ICI = *Indonesia Coal Index*

NEX = *Newcastle Export Index*

GCNC = *Global Coal Newcastle Indeks*

Kementerian ESDM secara berkala memperharui HBA setiap bulan melalui surat peraturan menteri nomor 19. Perhitungan HBA dihitung menggunakan satuan US Dollar per Ton.

2.2 Perencanaan Tambang

Perencanaan tambang akan dilakukan apabila sudah ditemukan adanya cadangan bahan galian yang sudah layak untuk ditambang, dengan tingkat cadangan terukur. Seperti kita ketahui bahwa cadangan itu diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu pertama, cadangan terukur merupakan cadangan dengan tingkat kesalahan maksimal 20% dan pada cadangan teukur ini telah dilakukan pengeboran untuk pengambilan sampel. Kedua, cadangan terindikasi, merupakan cadangan dengan bahan galian dengan tingkat kesalahan 40% dan belum ada dilakukan pengeboran. Ketiga, cadangan tereka, merupakan cadangan dengan tingkat kesalahan 80% dan belum dilakukan pengeboran. Apabila tahap telah sampai pada tahap perencanaan tambang, berarti cadangan bahan galiannya telah sampai pada tingkat cadangan terukur. Perencanaan tambang dilakukan untuk merencanakan secara teknis, ekonomi dan lingkungan kegiatan penambangan, agar dalam pelaksanaan kegiatannya dapat dapat dilakukan dengan baik, aman terhadap lingkungan (Aulizar, 2010).

Perencanaan tambang terdiri dari tiga tahapan yaitu pemodelan geologi, perencanaan jangka panjang, dan perencanaan jangka pendek. Perencanaan jangka panjang merupakan perencanaan awal yang dilakukan sebelum kegiatan eksploitasi. Perencanaan jangka panjang seringkali diarahkan pada perencanaan strategis atau studi kelayakan. Perencanaan jangka pendek yaitu perencanaan

operational untuk mencapai rencana yang telah ditetapkan dalam perencanaan jangka panjang (Sasongko, 2009). Elemen siklus perencanaan tambang adalah membuat desain tambang dan mengatur tata letak tambang (kedalaman, *ratio* pengupasan, kadar bijih, harga jual, jarak). Perencanaan dan pengembangan strategis; rencana tambang jangka panjang atau studi kelayakan yang terperinci; pemilihan peralatan mesin; tahap pengembangan tambang; perencanaan tahunan, perencanaan bulanan dan jadwal perencanaan harian; penjadwalan produksi; estimasi biaya penambangan dan konstruksi model keuangan (Malli *et al.*, 2015).

Setelah model geologi sumber daya batubara/mineral dibuat, selanjutnya dibuat model blok. Membuat model blok adalah tahap membagi area sumber daya menjadi blok-blok yang lebih kecil. Setelah itu disesuaikan dengan rencana penjadwalan produksi dan peralatan penambangan yang digunakan. Berdasarkan model blok, jumlah sumber daya dapat diperkirakan secara numerik. Tahap selanjutnya adalah optimasi *pit* dengan mempertimbangkan faktor teknis; sudut, ketinggian, dan kondisi lokal lereng tambang yang aman, serta mempertimbangkan faktor ekonomi; harga jual komoditas pertambangan, biaya penambangan, dan kewajiban keuangan perusahaan pertambangan kepada pemerintah (Sasongko, 2009).

Optimasi *pit* adalah menentukan batas akhir *pit*, dimana batas tambang dijadikan sebagai batas spasial dalam perhitungan cadangan yang dapat ditambang. Setelah diketahui cadangan yang dapat ditambang, tahap selanjutnya adalah perencanaan produksi, yaitu berupa kegiatan perencanaan tahapan tambang (*pushback*), urutan penambangan, dan penjadwalan produksi tambang. Tahap akhir dari proses perencanaan tambang adalah penilaian cadangan dengan menentukan indikator ekonomi seperti *net present value*, *internal rate of return*, dan *payback period* (Sasongko, 2009).

Perencanaan (*planning*) adalah penentuan persyaratan teknik untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan yang sangat penting serta urutan teknis pelaksanaannya. Oleh sebab itu, perencanaan merupakan gagasan pada saat awal kegiatan untuk menetapkan apa dan mengapa harus dikerjakan, oleh siapa, kapan, dimana dan bagaimana melaksanakannya. Perencanaan tambang (*mine planning*) dapat mencakup kegiatan-kegiatan prospeksi, eksplorasi, studi kelayakan (*feasibility study*) yang dilengkapi dengan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL), persiapan penambangan dan konstruksi prasarana dan sarana penambangan,

keselamatan dan kesehatan kerja (K3), pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup. Jenis-jenis perencanaan tambang adalah:

1. Perencanaan jangka panjang (*yearly*), yaitu suatu pemodelan rencana kegiatan yang jangka waktunya lebih dari 1 tahun secara berkesinambungan.
2. Perencanaan jangka menengah (*quarterly*), yaitu suatu pemodelan rencana kerja untuk jangka waktu 3 bulanan.
3. Perencanaan jangka pendek (*daily/weekly*), yaitu suatu pemodelan rencana aktivitas untuk jangka waktu harian atau mingguan.

Salah satu aspek terpenting dalam perencanaan tambang adalah desain *pit* tambang dimana tahapan ini dilakukan setelah tahap eksplorasi dan studi konseptual diadakan. Faktor teknis merupakan hal yang harus diperhatikan dalam proses perencanaan agar suatu rencana dapat berjalan dengan baik sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan batas akhir penambangan (*ultimate pit limit*), geometri jalan, dan dimensi jenjang serta *stripping ratio* (SR). Beberapa tugas dalam perencanaan tambang agar dapat dilakukan dengan lebih mudah adalah (Hustrulid, 1992):

1. Penentuan batas *pit*

Maksud dari penentuan batas *pit* ialah menentukan batas akhir (*limit*) dari proses penambangan, dimana seorang *mine plan* harus dapat merencanakan berapa banyak bahan galian yang akan ditambang, namun dalam penentuan batas *pit* ini masih belum memperhitungkan waktu dan biaya.
2. Perancangan *sequence* penambangan

Dalam perancangan geometri penambangan, perancangan *sequence* penambangan merupakan suatu tahapan yang penting karena pada tahapan ini membuat penentuan *pit limit* menjadi bagian-bagian yang lebih kecil lagi. sehingga lebih mudah untuk dikerjakan dan dalam perancangan bentuk tiga dimensi tambang menjadi lebih mudah pula.
3. Penjadwalan produksi

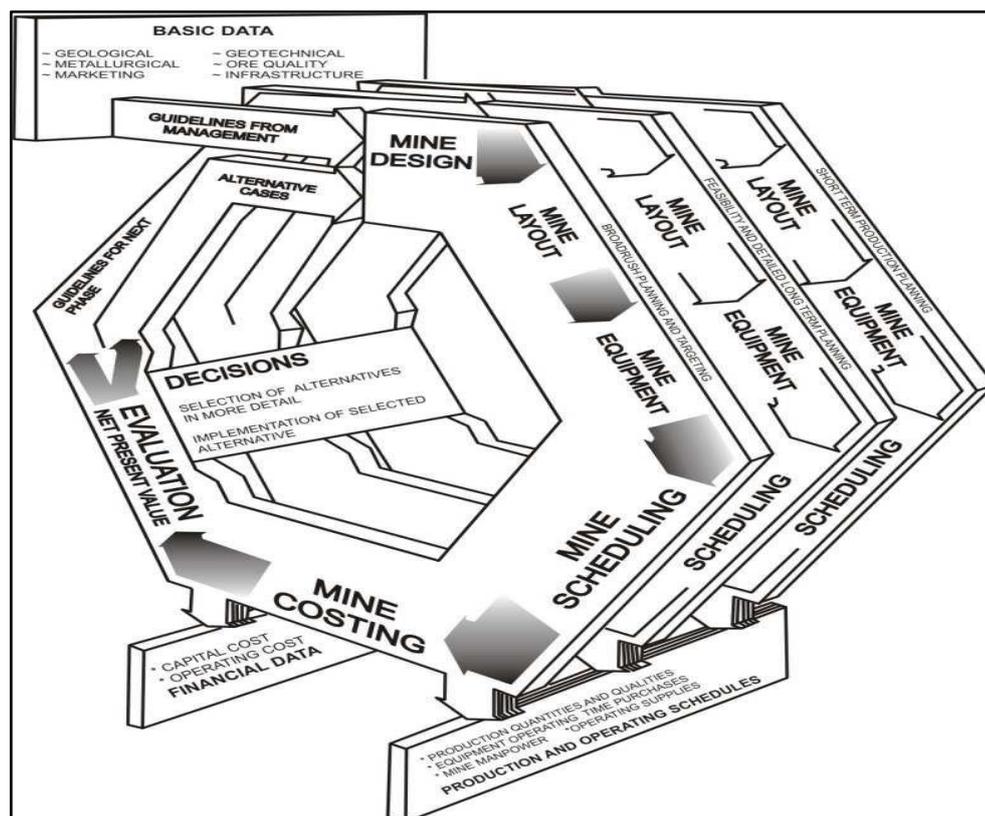
Tahap selanjutnya setelah perancangan *sequence* penambangan ialah penjadwalan produksi, dimana pada tahap ini jumlah tanah penutup dengan jumlah bahan galian yang akan ditambang dalam periode tertentu berdasarkan urutan waktu dan target produksi.

4. Pemilihan alat

Setelah diketahui produksi yang akan dicapai, maka tahap selanjutnya adalah pemilihan alat-alat yang akan digunakan dalam kegiatan penambangan tersebut. Selain pemilihan alat untuk produksi, alat pun dipilih untuk proses pengembangan tambang.

5. Perhitungan biaya operasi dan kapital

Tahap selanjutnya dalam perencanaan tambang ialah perhitungan biaya operasi dan kapital, dimana perhitungan biaya operasi dan kapital ini berdasarkan target produksi yang akan dicapai serta pemilihan alat yang akan digunakan. Selain itu pada tahap ini juga dapat ditentukan jumlah waktu kerja dan *shift* kerja yang diperlukan untuk mencapai target produksi yang telah direncanakan. Tahapan siklus perencanaan tambang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan siklus perencanaan tambang dan elemen terkait (Malli *et al.*, 2015)

2.3 *Stripping Ratio* dan *Break Even Stripping Ratio (BESR)*

Stripping ratio adalah perbandingan antara volume masa batuan yang dibongkar (lapisan tanah penutup) dengan batubara yang diambil atau bisa juga disebut dengan besarnya volume tanah lapisan penutup yang harus dibongkar untuk mendapatkan 1 ton batubara. Ada tiga macam nisbah pengupasan (*stripping ratio*) yaitu (Wijaya, 2012):

1. Nisbah kupas pulang pokok (*Break Even Stripping Ratio*) adalah perbandingan antara biaya penggalian batubara dengan biaya penggalian lapisan tanah penutup (*Overburden*) atau merupakan perbandingan biaya penambangan bawah tanah dengan tambang terbuka.
2. Nisbah kupas *instantaneous* (*Instantaneous stripping ratio*) adalah nisbah untuk pengembangan rencana penambangan yang nilainya lebih kecil dari nilai *Break Even Stripping Ratio (BESR)* setelah ditentukan bahwa akan digunakan metode tambang terbuka.
3. Nisbah kupas ekonomi adalah berapa besar keuntungan yang didapatkan dan diperoleh bila cadangan tersebut ditambang dengan metode tambang terbuka, maka akan diketahui nilai SR yang menjadi batasan tertinggi yang dapat ditambang dengan metode tambang terbuka dan menguntungkan.

Dalam pertambangan, *stripping ratio* atau *strip ratio* mengacu pada rasio volume *overburden* (atau limbah) yang diperlukan untuk ditangani dalam rangka untuk mengambil beberapa volume bijih. Misalnya, rasio 3: 1 *stripping* berarti bahwa pertambangan satu meter kubik bijih akan membutuhkan pertambangan tiga meter kubik limbah batuan rasio pengupasan biasanya dikurangi untuk menunjukkan volume pembuangan sampah diperlukan untuk mengambil salah satu satuan volume bijih. misalnya, 1,5: 1 sebagai lawan 3: 2. Bila dibandingkan dengan tambang permukaan, yang mengharuskan *overburden removal* sebelum bijih ekstraksi, operasi penambangan bawah tanah cenderung memiliki rasio pengupasan yang lebih rendah karena meningkatnya selektivitas. Semua faktor lainnya sama, pertambangan pada *stripping ratio* yang lebih tinggi kurang menguntungkan dari pertambangan di *stripping ratio* yang lebih rendah karena lebih banyak limbah harus dipindahkan (dengan biaya per satuan volume) untuk volume setara bijih menghasilkan pendapatan. Jika rasio yang terlalu tinggi mengingat harga tertentu

bijih dan terkait biaya penambangan maka mungkin tidak ekonomis untuk melakukan pertambangan (F.Wendi, 2015).

Faktor-faktor yang mempengaruhi *stripping ratio* adalah:

a. Faktor volume

Faktor volume merupakan tahap awal dalam penentuan *stripping ratio*. Penampang litologi pemboran menunjukkan formasi litologi yang ditembus dan ketebalan formasi litologi. Dari informasi tersebut, dilakukan identifikasi ketebalan tanah penutup dan batubara Untuk batubara dengan sistem perlapisan *multiseam*, dilakukan dengan penjumlahan total ketebalan untuk seluruh *seam*. Prosedur ini berlaku untuk seluruh lubang bor ketebalan dari tanah penutup dan batubara berpengaruh terhadap perhitungan luas daerah tergantung dari metode perhitungan cadangan yang digunakan. Setelah luas daerah diketahui, lalu dilakukan kalkulasi antara ketebalan rata-rata batubara maupun tanah penutup pada daerah tersebut dengan luasan daerah, dan diperoleh volume tanah penutup dan batubara pada daerah tersebut.

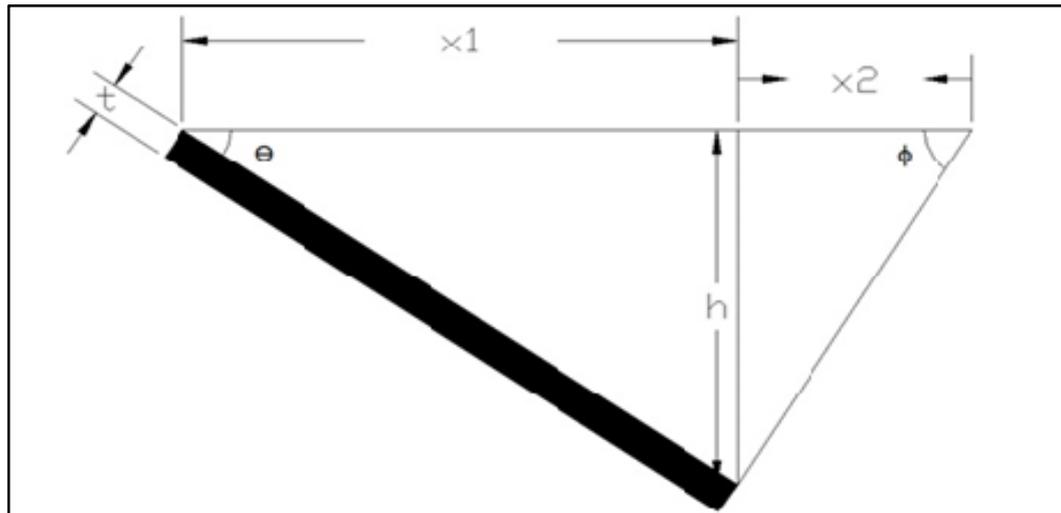
b. Faktor tonase

Pada industri pertambangan, penjualan bahan galian dan kapasitas Produksi dilakukan dari atas dasar berat dari bahan galian tersebut. Hal ini berlawanan dengan industri perancangan sipil dimana pembayaran dilakukan atas dasar volume material yang dipindahkan. Konversi dari volume ke berat harus dilakukan dalam kaitannya dengan kegiatan pemuatan, pengangkutan maupun untuk kegiatan pengolahan.

c. Nisbah pengupasan

Salah satu cara menguraikan efisiensi geometri dari operasi penambangan berdasarkan nisbah pengupasan. Nisbah pengupasan (*stripping ratio*) menunjukkan perbandingan antara volume/tonase tanah penutup dengan volume/tonase batubara pada areal yang akan ditambang. Rumusan umum yang sering digunakan untuk menyatakan Perbandingan dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$\textit{Stripping Ratio} = \text{Tanah Penutup (ton)}/\text{Batubara (ton)} \quad (3)$$



Gambar 4. Parameter *stripping ratio* (Wuryadi, 2019)

Gambar 4 memperlihatkan parameter *stripping ratio* yaitu (Wuryadi, 2019):

1. t , merupakan tebal batubara
2. Θ , *dip* batubara
3. Φ , *overall slope*
4. H , kedalaman tambang
5. X_1 , bukaan tambang 1
6. X_2 , bukaan tambang 2

Break even stripping ratio adalah ukuran efisiensi tambang yang digunakan untuk menentukan *ratio* volume tanah penutup yang harus dikupas untuk menghasilkan satu unit bahan tambang yang diinginkan. Dalam industri pertambangan, *stripping ratio* didefinisikan sebagai perbandingan volume tanah yang harus dikupas untuk menghasilkan satu unit bahan tambang. *Break even stripping ratio* adalah *ratio* dimana biaya produksi sama dengan nilai jual hasil tambang. *Break even stripping ratio* membantu menentukan tingkat efisiensi tambang dan mengoptimalkan produksi.

2.4 Discounted Cash Flow (DCF)

Metode perhitungan aliran kas *discounted cash flow* merupakan metode perhitungan aliran kas yang menghitung *time value of money* dimana uang yang diinvestasikan pada saat sekarang akan berbeda dimasa yang akan datang (Titoe, 2018).

Metode DCF merupakan suatu metode untuk menentukan berapa lama suatu investasi akan kembali dengan mendiskontokan *cash inflow* sebesar *cost of capital* (COC). Periode pengembalian diskonto yaitu banyaknya tahun yang diperlukan untuk mengembalikan pengeluaran awal dari arus kas bebas yang didiskontokan diterima, bila pengembalian diskonto \leq periode pengembalian diskonto maksimum yang didapatkan. Salah satu hal yang harus direncanakan dengan baik dalam melakukan kegiatan penambangan yaitu aspek teknis, ekonomi dan lingkungan. Hal ini dikarenakan dalam pengerjaannya kegiatan penambangan membutuhkan modal yang sangat besar, mulai dari tahap eksplorasi, pengembangan (*development*), penambangan hingga pasca tambang sehingga perencanaan finansial harus dilakukan dari awal. Parameter analisis kelayakan investasi yang dipakai yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Pay Back Period* (PBP). Penentuan ukuran non keuangan secara umum didefinisikan oleh sebagian besar peneliti sebagai ukuran-ukuran yang tidak menggunakan metrik keuangan tradisional jangka pendek seperti laba maupun *return* akuntansi. Meskipun dinamakan “non keuangan” namun pengukurannya dapat menggunakan ukuran keuangan maupun non keuangan seperti kualitas produk yang diukur menggunakan tingkat kegagalan produk maupun melalui biaya kualitas.

Model analisis yang digunakan untuk mengkaji dan menganalisis kelayakan teknis yaitu teknik analisis [analisis deskriptif](#) terhadap variabel-variabel yang telah ditentukan. Dalam berinvestasi hal yang sangat perlu dilakukan adalah menganalisis kelayakan investasinya, dimana seorang investor akan mengetahui secara gamblang besaran keuntungan serta dapat melihat bagaimana prospek perusahaan tempat berinvestasi kedepannya. Untuk itu seorang investor harus memahami metode-metode dalam perhitungan kelayakan investasi, dimana nantinya dari hasil analisis ini dapat dijadikan parameter dalam menentukan apakah investasi layak dilakukan atau sebaliknya. (Dirga, 2018).

Metode *Discounted Cash Flow* (DCF) merupakan suatu metode pemeringkatan proposal-proposal investasi yang menggunakan konsep nilai waktu uang (Belkaoui, 1993; Brigham and Houston, 2003). Metode ini merupakan teknik penilaian usulan investasi yang berdasarkan ukuran keuangan. Penggunaan metode DCF mensyaratkan dipenuhinya terlebih dahulu parameter-parameter DCF yang meliputi (Myers, 1984):

1. Aliran kas masa depan sebuah proyek.
2. Tingkat diskonto risiko yang telah disesuaikan.
3. Dampak proyek terhadap arus kas yang dihasilkan dari aset lain.
4. Dampak proyek terhadap kesempatan investasi masa depan.

Metode *Discounted Cash Flow* (DCF) adalah metode valuasi saham yang menggunakan konsep *Time Value of Money*. Metode ini memperhitungkan seluruh arus uang yang mengalir di perusahaan, yaitu dividen dan laba perusahaan. Teori yang mendasari metode ini adalah seluruh uang yang mengalir di perusahaan di masa depan (*future value*). Analisis penggunaan metode ini sering digunakan untuk kepentingan investor, jika proyeksi pendapatan ekonomis yang digunakan dan tingkat diskonto yang diperoleh berasal dari pasar, maka yang dihasilkan bukanlah nilai investasi melainkan nilai pasar wajar. Damodaran (2002) berpendapat jika *Discounted Cash Flow* (DCF) adalah metode valuasi saham yang menggunakan *Future Free Cash Flow* (FCFF) dan *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) untuk mendapatkan nilai yang potensial dalam investasi. Perhitungan DCF adalah dengan menggunakan arus kas seperti *net income*, *free cash flow* dan *operating cash flow* yang dihitung *future valuenya*, kemudian didiskontokan untuk mendapatkan nilai wajar.

Kegiatan perencanaan tambang berawal dari diperolehnya data utama sebagai masukan berupa data geologi, kualitas bijih, geoteknik, infrastruktur, metalurgi, dan pemasaran dengan petunjuk dan batasan dari bagian manajemen perusahaan tambang dikembangkan desain penambangan kemudian rancangan penambangan (geometri tambang) dimana di dalamnya terdapat produksi alat dan penjadwalan produksi. Aspek yang tidak berkaitan dengan geometri tambang berupa perkiraan pembiayaan baik itu ongkos modal maupun ongkos operasi juga ikut diestimasi. Penggabungan dari seluruh aspek tersebut akan menghasilkan keluaran berupa alternatif-alternatif tambang dan dapat dijadikan acuan untuk fase berikutnya (Guzman, 2021).

2.5 Analisis Investasi Tambang

Suatu investasi merupakan kegiatan menanam modal jangka panjang, dimana selain investasi tersebut perlu pula disadari dari awal investasi bahwa investasi akan

diikuti oleh sejumlah pengeluaran lain yang secara periodik perlu disiapkan (M. Giatman, 2011).

Investasi merupakan pengeluaran perusahaan secara keseluruhan yang mencakup pengeluaran untuk membeli bahan baku atau material, mesin-mesin dan peralatan pabrik serta semua modal lain yang diperlukan dalam proses produksi, pengeluaran untuk keperluan bangunan kantor, bangunan tempat tinggal karyawan dan bangunan konstruksi lainnya dan juga perubahan nilai stok atau barang cadangan sebagai akibat dari perubahan jumlah harga. Tujuan dari penanaman modal atau investasi adalah untuk mendapatkan hasil dan memperoleh nilai tambah. Intinya investasi adalah penanaman modal jangka panjang dengan tujuan menghasilkan kekayaan, yang akan memberikan keuntungan atau tingkat pengembalian dengan diikuti sejumlah pengeluaran untuk keperluan perusahaan. Dalam melakukan suatu investasi perlu dipertimbangkan:

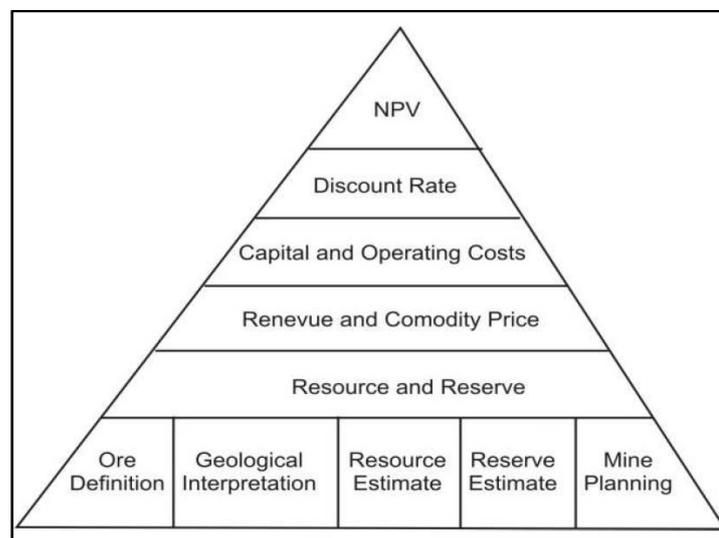
1. Pengeluaran untuk penanaman modal, salah dikeluarkan yang biasanya tidak dapat ditarik kembali tanpa mengakibatkan kerugian.
2. Keputusan pembelanjaan modal, merupakan strategi keputusan yang diambil akan mempengaruhi profitabilitas, pasar dan lain-lain dikemudian hari.
3. Keputusan investasi sangat dipengaruhi oleh ketidak pastian dan risiko yang relatif tinggi disebabkan adanya keharusan untuk membuat suatu ramalan yang jauh kedepan.
4. Banyaknya ragam kebutuhan investasi yang akan mempengaruhi keputusan terhadap pembelanjaan modal yang tepat.

Pada suatu investasi dilakukan studi kelayakan yang mana menurut Syahyunan (2014) studi kelayakan merupakan suatu kegiatan yang mempelajari secara mendalam tentang suatu kegiatan atau usaha yang akan dijalankan, dalam rangka menentukan layak atau tidak usaha tersebut dijalankan.

Analisis investasi tambang merupakan suatu langkah sistematis yang dilakukan untuk mengevaluasi potensi keuntungan pada suatu proyek penambangan. Penilaian kelayakan investasi tambang dilakukan dengan menentukan indikator ekonomi (*financial/economic model*) seperti nilai sekarang bersih (*net present value*), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Pay Back period*. Hal ini dikarenakan dalam pengerjaannya, kegiatan pertambangan membutuhkan modal yang sangat besar (Sari *et al.*, 2008).

Metode NPV menggambarkan perbedaan antara nilai sekarang dari semua arus kas dan investasi dan memberikan hasil yang realistis. Jika dibandingkan dengan metode evaluasi lainnya, NPV dianggap dan lebih disukai sebagai alat yang lebih realistis dan andal dalam evaluasi proyek dan dengan demikian keputusan investasi pertambangan sebagian besar dikaitkan dengan NPV proyek (Malli *et al.*, 2015).

Perencanaan finansial yang baik akan membuat kemungkinan kerugian menjadi lebih kecil dan besaran keuntungan serta pengembalian modal dapat diperkirakan (Gentry *and* O'Neil, 1984). Alur tahapan perencanaan finansial dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur tahapan perencanaan finansial (Malli *et al.*, 2015)

Konstruksi model keuangan membutuhkan estimasi pendapatan dan biaya yang akurat. Estimasi pendapatan dan biaya mencakup banyak ketidakpastian karena ketidakpastian mempengaruhi nilai estimasi dan mereka membentuk rantai nilai. Oleh karena itu, *input* harus dianalisis untuk mengoptimalkan proses tambang secara keseluruhan. Optimalisasi rantai nilai harus dilakukan dengan baik mulai dari tahap awal hingga proses akhir untuk mengidentifikasi area berisiko tinggi dan menghilangkan dampaknya terhadap maksimalisasi keuntungan. Evaluasi rantai nilai adalah proses interdisipliner dan komponen interdisipliner dari rantai nilai adalah geologi, geomekanik, pertambangan dan teknik metalurgi. Hal tersebut berhubungan dengan setiap tahap mulai dari eksplorasi melalui studi kelayakan, hingga kontrol kadar, pemrosesan mineral, dan pemasaran. Demonstrasi sederhana dari proses rantai nilai tambang dan simpul ketidakpastian yang dipertimbangkan untuk estimasi NPV. *Discounted Cash Flow* (DCF) menurut Fisher (1930) dan

William (1938) yaitu melihat nilai suatu perusahaan yang berasal dari jumlah *cash flow* yang dapat dihasilkan selama hidup perusahaan tersebut dan didiskontokan kembali ke nilai uang saat ini atau harga saat ini. *Cash flow* (aliran kas) adalah aliran pemasukan dan pengeluaran uang yang terjadi selama periode operasi (Stermole, 1987 and Dedi, 2016).

Inflasi adalah suatu peningkatan tingkat harga umum (rata-rata) dalam suatu perekonomian nasional yang berlangsung secara terus menerus dari waktu ke waktu, sedangkan eskalasi adalah peningkatan harga dari suatu komoditi barang atau jasa tertentu yang berlangsung secara terus menerus dari waktu ke waktu dimana kenaikan ini disebabkan oleh kombinasi dari inflasi, pasokan/permintaan dan efek lainnya seperti lingkungan, politik, ataupun perubahan teknologi tingkat pengembalian dengan diikuti sejumlah pengeluaran untuk keperluan perusahaan.

Dalam melakukan suatu investasi perlu dipertimbangkan:

1. Pengeluaran untuk penanaman modal, salah dikeluarkan yang biasanya tidak dapat ditarik kembali tanpa mengakibatkan kerugian.
2. Keputusan pembelanjaan modal, merupakan strategi keputusan yang diambil akan mempengaruhi profitabilitas, pasar dan lain-lain dikemudian hari.
3. Keputusan investasi sangat dipengaruhi oleh ketidak pastian dan risiko yang relatif tinggi di sebabkan adanya keharusan untuk membuat suatu ramalan yang jauh kedepan.
4. Banyaknya ragam kebutuhan investasi yang akan mempengaruhi keputusan terhadap pembelanjaan modal yang tepat.

Pada suatu investasi dilakukan studi kelayakan yang mana menurut (Syahyunan 2014) studi kelayakan merupakan suatu kegiatan yang mempelajari secara mendalam tentang suatu kegiatan atau usaha yang akan dijalankan, dalam rangka menentukan layak atau tidak usaha tersebut dijalankan.

Aktiva tetap adalah kekayaan yang dimiliki perusahaan yang fisiknya nampak (konkrit) dan sifatnya relatif permanen. Syarat lain untuk dapat diklasifikasikan sebagai aktiva tetap selain aktiva itu dimiliki perusahaan, juga harus digunakan dalam operasi yang bersifat permanen (aktiva tersebut mempunyai umur kegunaan jangka panjang atau tidak akan habis pakai dalam satu periode kegiatan perusahaan). Menurut standar akuntansi keuangan, suatu benda berwujud harus diakui sebagai suatu aktiva. Depresiasi atau penyusutan adalah suatu akumulasi biaya yang dialokasikan untuk aset tetap selama suatu periode tertentu. Depresiasi

atau penyusutan dapat diartikan sebagai suatu hal yang dapat mengubah biaya asli dari aset tetap. Penyusutan adalah alokasi secara periodik dan sistematis dari harga perolehan aset selama periode-periode berbeda yang memperoleh dari penggunaan aset bersangkutan. Akumulasi penyusutan adalah bukan sebuah dana pengganti aset melainkan jumlah harga perolehan aset yang telah dibebankan melalui pemakaian dalam periode-periode sebelumnya (Hery, 2014).

Pembagian aset terdiri dari aset lancar dan aset tetap. aset lancar merupakan aset yang habis digunakan dalam sekali pakai proses produksi serta jangka waktunya relatif pendek atau kurang dari satu tahun. Aset lancar disini dapat dicairkan dalam bentuk kas maupun diperdagangkan kembali. Sedangkan aset tetap merupakan suatu aset yang wujud fisiknya terlihat dan relatif permanen, juga mempunyai umur ekonomis yang dapat diartikan sebagai bentuk aset berwujud digunakan untuk menjalankan operasi perusahaan dengan masa manfaat satu tahun lebih (Wardoyo *et al.*, 2022).

Depresiasi atau penyusutan suatu sistem akuntansi yang bertujuan untuk membagikan harga perolehan atau nilai dasar lain dari aktiva tetap berwujud, dikurangi nilai sisa selama umur kegunaan unit itu yang ditaksir (mungkin berupa suatu kumpulan aktiva-aktiva) dalam suatu cara yang sistematis dan rasional. Ini merupakan proses alokasi, bukan penilaian. Beban depresiasi untuk suatu tahun adalah sebagian dari jumlah total beban itu yang dengan sistem tersebut dialokasikan ke tahun yang bersangkutan. Meskipun di dalam alokasi itu diperhitungkan hal-hal yang terjadi selama tahun itu, tidaklah dimaksudkan sebagai suatu alat pengukur terhadap akibat-akibat dari kejadian dapat disimpulkan bahwa depresiasi atau penyusutan bukannya suatu proses penilaian aktiva atau prosedur pengumpulan dana untuk mengganti aktiva, tetapi suatu metode untuk mengalokasikan harga perolehan aktiva tetap ke periode-periode akuntansi. Istilah depresiasi atau penyusutan digunakan untuk menunjukkan alokasi harga perolehan aktiva yang dapat diganti, seperti gedung, mesin, alat-alat, dan lain-lain. Alokasi harga perolehan aktiva tetap berwujud yang tidak dapat diganti seperti sumber-sumber alam (*wasting assets*) disebut deplasi. Sedangkan alokasi harga perolehan aktiva tetap tidak berwujud disebut amortisasi (Alam, 2011).

Aset merupakan suatu bentuk kekayaan perusahaan yang berperan penting bagi pihak eksternal karena menyajikan seputar informasi perusahaan. Besar kecilnya perusahaan bisa dilihat dari aset yang dimilikinya, oleh karena itu aset

tetap merupakan wujud penanaman modal pada bisnis yang sering dipakai dalam standart aktivitas perusahaan. Kelompok aset tetap tersebut dapat disusutkan karena adanya kemampuan menghasilkan pendapatan yang semakin menurun ketika masa manfaat aset digunakan, sehingga perhitungan penyusutan (depresiasi) wajib dilakukan untuk mengetahui umur ekonomis yang pasti. Penyusutan (depresiasi) dibagi menjadi empat metode yang digunakan, yaitu:

1. Garis lurus

Perhitungan pada metode ini dalam penelitian (Wardoyo *et al.*, 2022) dijelaskan bahwa terdapat kelebihan dalam efisiensi waktu dibandingkan dengan metode yang lainnya karena caranya sederhana dan lebih memfokuskan fungsi dari waktu, bukan dari penggunaannya. metode ini menggabungkan alokasi biaya dengan berlalunya waktu dan mengakui pembebanan periode yang sama sepanjang umur aset. Asumsi yang mendasari metode garis lurus ini adalah bahwa aset yang bersangkutan memberikan manfaat yang sama untuk setiap periodenya sepanjang umur aset dan pembebanannya tidak dipengaruhi oleh perubahan produktivitas maupun efisiensi aset. Estimasi umur ekonomis dibuat dalam periode bulanan atau tahunan. Selisih antara harga perolehan aset dengan nilai residunya dibagi dengan masa manfaat aset akan menghasilkan beban penyusutan periodik.

2. Jumlah Unit Produksi

Dihitung dengan pembagian antaran biaya penyusutan (depresiasi) dengan estimasi produksi selama umur ekonomis aset tetap untuk memperoleh biaya depresiasi per unit produksi. Jumlah unit produksi yang dihasilkan dalam suatu periode dikalikan dengan jumlah unit yang diproduksi selama periode tersebut. Metode unit produksi didasarkan pada anggapan bahwa aset yang diperoleh diharapkan dapat menghasilkan jasa dalam bentuk hasil unit produksi tertentu. Metode ini memerlukan suatu estimasi mengenai total unit *output* yang dapat dihasilkan aset. Harga perolehan yang dapat disusutkan (harga perolehan dikurangi dengan estimasi nilai residu) dibagi dengan estimasi total *output*, menghasilkan besarnya tarif penyusutan aset untuk setiap unit produksinya. Jumlah unit produksi yang dihasilkan selama suatu periode dikalikan dengan tarif penyusutan per unit menghasilkan besarnya beban penyusutan periode. Besarnya beban penyusutan ini akan berfluktuasi setiap periodenya tergantung pada kontribusi yang dibuat oleh aset dalam unit yang

dihasilkannya. Dasar teori yang dipakai adalah bahwa suatu aset itu dimiliki untuk menghasilkan produk, sehingga depresiasi juga didasarkan pada jumlah produk yang dihasilkan (Jusmani, 2018).

3. Saldo Menurun Berganda

perhitungan dari metode ini didasarkan pada nilai buku dikalikan dengan tarif penyusutan, sehingga penurunan biaya penyusutan memperoleh nilai yang bervariasi setiap tahunnya karena dasar penyusutan berupa nilai buku. Metode ini menghasilkan suatu beban penyusutan periodik yang menurun selama estimasi umur ekonomis aset. Pada hakekatnya metode ini sama dengan metode jumlah angka tahun dimana besarnya beban penyusutan akan menurun setiap tahunnya. Beban penyusutan periode dihitung dengan cara mengalikan suatu tarif presentase (konstan) ke nilai buku aset telah sama atau mendekati estimasi nilai residunya. Besarnya penyusutan untuk tahun terakhir dari umur ekonomis aset harus disesuaikan agar nilai buku di akhir masa manfaat aset tetap tersebut mencerminkan besarnya estimasi nilai residu. Untuk menentukan presentase penyusutan dalam periode ini dengan mengalikan dua persentase tarif penyusutan yang digunakan dalam menghitung penyusutan metode garis lurus tanpa memperlihatkan nilai sisa.

4. Jumlah Angka Tahun

Menurut Wardoyo *et al.*, (2022) semakin lama penggunaan aset maka umur dari aset tersebut semakin tua, untuk biaya penyusutan yang diperoleh dari metode ini akan berkurang sesuai dengan biaya yang telah disusutkan. Metode ini menghasilkan beban penyusutan yang menurun setiap tahun berikutnya. Perhitungannya dilakukan dengan mengalikan suatu seri pecahan ke nilai perolehan aset yang dapat disusutkan. Besarnya nilai perolehan aset yang dapat disusutkan adalah selisih antara harga perolehan aset dengan estimasi nilai residunya. Pecahan yang dimaksud didasarkan pada masa manfaat aset bersangkutan. Unsur pembilang dari pecahan ini merupakan angka tahun yang diurutkan secara berlawanan (mencerminkan banyaknya tahun dari umur ekonomis yang masih tersisa pada awal tahun bersangkutan), sedangkan unsur penyebut dari pecahan diperoleh dengan cara menjumlahkan seluruh angka tahun dari umur ekonomis aset.

Keempat metode tersebut akan menghasilkan pembebanan penyusutan yang berbeda-beda setiap periodenya. Penyusutan (depresiasi) aset tetap dipakai untuk

mengetahui banyaknya biaya penyusutan serta harga perolehan yang sesungguhnya terjadi di perusahaan. Selain itu pemilihan metode penyusutan juga berpengaruh dalam pengurangan pendapatan serta penghasilan kena pajak, yang mempengaruhi laba serta pajak penghasilan terutang. Oleh karena itu, pentingnya perusahaan melakukan perhitungan biaya penyusutan aset tetapnya perlu dilakukan secara konsisten karena berguna untuk menilai apakah suatu aset masih dapat digunakan atau sudah waktunya disusutkan, maka dari itu kurang tepatnya pemilihan metode penyusutan juga dapat berdampak pada laba dan pencapaian perusahaan atas tujuan serta kewajaran laporan keuangan (Permatasari *et al*, 2023).

Jenis aktiva memiliki macam-macam jenis seperti berikut ini (Alam, 2011);

1. Tanah yang dimiliki dan digunakan sebagai tempat berdirinya perusahaan dicatat dalam rekening tanah. Apabila tanah itu tidak digunakan dalam usaha perusahaan maka dicatat dalam rekening investasi jangka panjang. Harga perolehan tanah terdiri dari berbagai elemen seperti:
 - a. Harga beli, komisi pembelian, biaya balik nama, biaya penelitian tanah, iuran-iuran (pajak-pajak) selama tanah belum dipakai, biaya merobohkan bangunan lama, biaya peralatan tanah, pembersihan dan pemerataan
 - b. Pajak-pajak yang menjadi beban pembeli pada waktu pembelian tanah.
2. Bangunan seperti gedung-[gedung](#) yang diperoleh dari pembelian, harga perolehannya harus dialokasikan pada tanah dan gedung. Biaya yang dikapitalisir sebagai harga perolehan gedung adalah: harga beli, biaya perbaikan sebelum gedung itu dipakai, biaya balik nama, komisi pembelian, pajak-pajak yang menjadi tanggungan pembeli pada waktu pembelian. Apabila gedung dibuat sendiri maka harga perolehan gedung terdiri dari :
 - a. Biaya-biaya pembuatan gedung.
 - b. Biaya-biaya perencanaan, gambar dan lain-lain.
 - c. Biaya pengurusan ijin bangunan.
 - d. Pajak-pajak selama masa pembangunan gedung.
 - e. Bunga selama masa pembuatan gedung.
 - f. Bunga selama masa pembangunan.
3. Mesin dan alat-alat [termasuk](#) dalam elemen harga perolehan mesin dan alat-alat pabrik, semua pengeluaran yang terjadi untuk mendapatkan mesin beserta peralatannya sampai dengan mesin tersebut siap dipakai. Oleh karena itu, harga perolehan mesin dan alat-alat pabrik meliputi: harga beli, pajak-pajak

yang menjadi beban pembeli, biaya angkut, asuransi selama dalam perjalanan, biaya pemasangan, biaya-biaya yang dikeluarkan selama masa percobaan mesin. Apabila mesin itu dibuat sendiri maka harga perolehannya terdiri dari semua biaya yang dikeluarkan untuk membuat mesin. Mesin yang disewa dari pihak lain, biaya sewanya tidak dikapitalisir tetapi dibebankan sebagai biaya pada periode terjadinya.

4. [Alat-alat kecil yang dimiliki bisa berupa alat-alat untuk mesin atau alat-alat tangan seperti dremel, catut, pukul besi, dan lain-lain.](#) Karena harga perolehannya relatif kecil maka biasanya alat-alat kecil ini tidak didepresiasi tetapi diperlakukan sebagai berikut: Pada waktu pembelian dikapitalisir, kemudian setiap akhir periode dihitung fisiknya.
5. *Pattern* dan *dies*/cetakan-cetakan yang dipakai untuk memproduksi dalam beberapa periode dicatat dalam rekening aktiva tetap dan didepresiasi selama umur ekonomisnya. Tetapi jika cetakan itu dipakai hanya untuk memproduksi pesanan khusus, maka harga perolehannya dibebankan sebagai biaya produksi pesanan tersebut.
6. Perabot (*meubelair*) dan alat-alat kantor dalam judul perabot termasuk elemen-elemen, seperti: meja, kursi, lemari. Sedangkan dalam judul alat-alat kantor, termasuk: mesin tik, mesin hitung, dan lain-lain. Pembelian atau pembuatan alat-alat ini harus dipisahkan untuk fungsi-fungsi produksi, penjualan dan administrasi, sehingga depresiasinya dapat dibebankan pada masing-masing fungsi tersebut. Yang termasuk dalam harga perolehan perabot atau alat-alat kantor adalah harga beli, biaya angkut dan pajak-pajak yang menjadi tanggungan pembeli.
7. Kendaraan Seperti halnya perabot, maka kendaraan yang dimiliki yang juga harus dipisahkan untuk masing-masing fungsi yang berbeda. Yang termasuk harga perolehan kendaraan adalah harga faktur, bea balik nama dan biaya angkut. Pajak-pajak yang dibayar setiap periode seperti pajak kendaraan bermotor, jasa raharja, dan lain-lain, dibebankan sebagai biaya pada periode yang bersangkutan. Harga perolehan kendaraan ini didepresiasi selama masa kegunaannya.

EBITDA (*Earning Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization*), atau diartikan sebagai pendapatan sebelum bunga, pajak, depresiasi, dan amortisasi.

Dalam hal ini laporan laba perusahaan belum dikurangi bunga utang dan pajak terutang yang harus dibayarkan kepada pemerintah (Brealy, 2008).

EBITDA digunakan oleh perusahaan untuk menganalisa profitabilitas operasi sebelum beban non operasi, depresiasi, dan amortisasi. pengalihan bunga, pajak, depresiasi, dan amortisasi akan menjadikan perusahaan yang tidak profit nampak sehat. Misalnya, sebuah perusahaan yang nyaris bangkrut dan tanpa pendapatan saat menggunakan ebitda untuk mengukur kesehatan perusahaannya akan menunjukkan hasil positif dimana perusahaan nampak *profitable*. Namun, EBITDA rentan dengan terjadinya kecurangan. Jika perhitungan secara akuntansi dimanipulasi dengan meningkatkan pendapatan, bunga, dan pajak, maka akan membuat perusahaan nampak bagus. Tentu saja ini akan memberikan dampak buruk bagi investor, dimana saat diketahui kondisi yang sebenarnya, maka investor berada pada posisi yang tidak menguntungkan sisi positif dari EBITDA adalah dapat digunakan untuk melakukan estimasi *cash flow* yang ada untuk membayar hutang pada aset jangka panjang. Dengan pembagian ebitda melalui pembayaran hutang akan menghasilkan *debt coverage ratio*, sehingga estimasi yang dibuat berdasarkan EBITDA lebih akurat. Manfaat lainnya adalah ebitda digunakan sebagai *benchmarking* dengan perusahaan lain terhadap rata-rata industri, dan merupakan pengukuran terbaik bagi tren profit dimasa mendatang. EBITDA menunjukkan laba perusahaan sebelum dikurangi bunga hutang dan pajak terutang yang harus dibayarkan kepada pemerintah. EBITDA juga digunakan untuk membandingkan tingkat keuntungan suatu perusahaan dengan perusahaan lain di industri sejenis yang mungkin memiliki berbagai tingkat hutang atau kewajiban pajak yang berbeda dalam bentuk yang paling sederhana (Brigham and Houston, 2008).

EBIT merupakan singkatan dari *Earnings Before Interest and Tax* atau laba sebelum bunga dan pajak. Dalam bahasa sederhana, investor biasanya menyebut istilah ini dengan laba usaha atau laba *operational*. (Ross *et.,al*, 2013).

[Pajak diartikan sebagai iuran yang dibayarkan oleh rakyat ke kas negara berdasarkan Undang-Undang \(yang dapat dipaksakan\) dengan tidak ada timbal balik langsung. Pajak menurut Smeets Waluyo adalah restasi yang terutang kepada pemerintah melalui norma-norma umum dan dapat dipaksakan, tanpa ada kontraprestasi langsung dalam hal yang individual, dimasukkan untuk membiayai pengeluaran pemerintah. Pajak bersifat mengikat bagi seluruh warga negara yang](#)

harus disetorkan kepada negara. Menurut Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2007 pasal 1 ayat 1 menyatakan bahwa pajak adalah kontribusi wajib kepada negara yang terutang oleh orang pribadi atau badan yang bersifat memaksa berdasarkan Undang-Undang, dengan tidak mendapat imbalan secara langsung dan digunakan untuk keperluan negara bagi sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Pajak dapat dikatakan menjadi salah satu sumber pendapatan yang utama bagi beberapa negara termasuk Indonesia, sehingga pemerintah berupaya untuk meningkatkan penerimaan pajak. Pendapatan ini bertujuan untuk membangun negara dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Infrastruktur menjadi tolak ukur berkembangnya suatu Negara. Dengan dilakukannya pembangunan infrastruktur oleh pemerintah selain untuk memberikan kenyamanan kepada masyarakat tentunya dapat meningkatkan daya saing ekonomi nasional maupun internasional (Mardio, 2018).

Pajak pertambangan merupakan pungutan wajib yang dilakukan terhadap segala kegiatan atau aktivitas pertambangan. Komoditas tambang yang terkena pajak, seperti batubara dan mineral. Penerimaan pajak merupakan salah satu sumber utama pendapatan negara. Direktorat Jenderal Pajak (DJP) sebagai instansi di bawah Kementerian keuangan menyampaikan salah satu penerimaan dalam negeri dari sektor pajak adalah pajak pertambangan.

2.6 Parameter Kelayakan Investasi

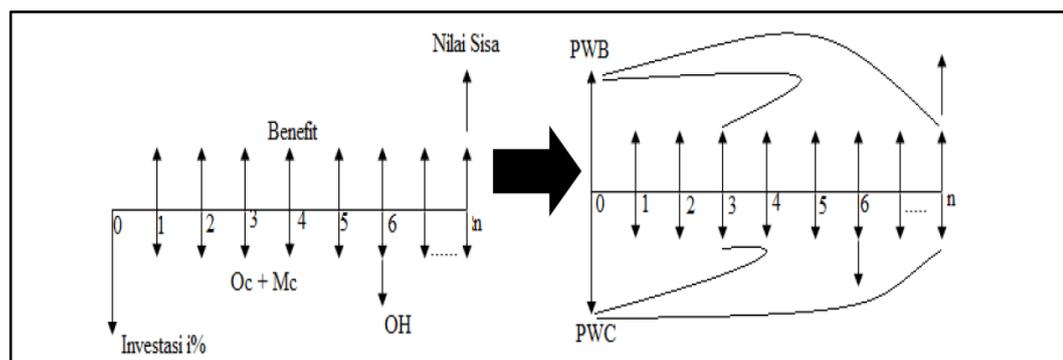
Analisis investasi pertambangan merupakan langkah sistematis yang diambil untuk mengevaluasi potensi keuntungan suatu proyek pertambangan. Penilaian kelayakan investasi pertambangan dilakukan dengan menentukan indikator ekonomi (*financial/economic model*) seperti *net present value*, *internal rate of return* (IRR), dan *payback period*. Kegiatan penambangan memerlukan modal yang sangat besar. Perencanaan keuangan yang baik akan membuat kemungkinan kerugian menjadi lebih kecil dan jumlah keuntungan serta laba atas investasi dapat diperkirakan (Gentry and O'Neil, 1984).

Metode NPV mendefinisikan perbedaan antara nilai sekarang dari seluruh arus kas dan investasi dan memberikan hasil yang realistis. Jika dibandingkan dengan metode evaluasi lainnya, NPV dianggap dan dipilih sebagai alat yang lebih realistis dan andal dalam evaluasi proyek sehingga keputusan investasi pertambangan sebagian besar dikaitkan dengan NPV proyek (Malli *et al.*, 2015).

2.6.1 Net Present Value (NPV)

Istilah *present value* (PV) hanya mewakili sejumlah uang pada saat ini ($r = 0$) yang setara dengan beberapa urutan arus kas masa depan yang didiskontokan pada tingkat bunga tertentu. Dengan kata lain teknik ini mengakui nilai waktu dari uang dan menyediakan perhitungan jumlah pada saat ini yang setara nilainya dengan serangkaian arus kas masa depan (Gentry and O'Neil, 1984).

Perhitungan *present value* paling sering dilakukan untuk menentukan nilai sekarang dari properti penghasil pendapatan, seperti operasi penambangan yang ada. Jika arus kas tahunan masa depan dapat diperkirakan, maka dengan memilih tingkat bunga yang sesuai, nilai sekarang dari properti dapat dihitung. Nilai ini harus memberikan perkiraan yang wajar tentang harga di mana properti dapat dibeli atau dijual (Gentry and O'Neil, 1984). Grafik kondisi awal dan kondisi *present* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik kondisi awal dan saat ini (Zakri dan Saldy, 2020)

Net present value adalah metode menghitung nilai bersih (*Net*) pada waktu sekarang (*present*). Asumsi *present* yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan, atau pada periode tahun ke-0 dalam perhitungan *cashflow* investasi (Zakri dan Saldy, 2020).

Metode NPV pada dasarnya adalah memindahkan *cash flow* yang menyebar sepanjang masa investasi ke waktu awal investasi ($t=0$) atau kondisi *present*, tentu saja dengan menerapkan konsep ekuivalensi uang. *Cash flow* terdiri dari *cash-out* atau *cash-in*. *Cash flow* yang benefit saja perhitungannya disebut dengan *Present Worth of Benefit* (PWB), sedangkan jika yang diperhitungkan hanya *cash-out* (*cost*) disebut dengan *Present Worth of Cost* (PWC). Sementara nilai NPV diperoleh dari

PWB-PWC (Zakri dan Saldy, 2020). Perhitungan NPV dapat dilakukan dengan Persamaan 4.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{At}{(1+k)^t} \quad (4)$$

dimana,

$K = \text{Discount rate}$

$At = \text{Cashflow w pada periode t}$

$n = \text{Periode terakhir dimana cashflow diharapkan}$

2.6.2 Internal Rate of Return (IRR)

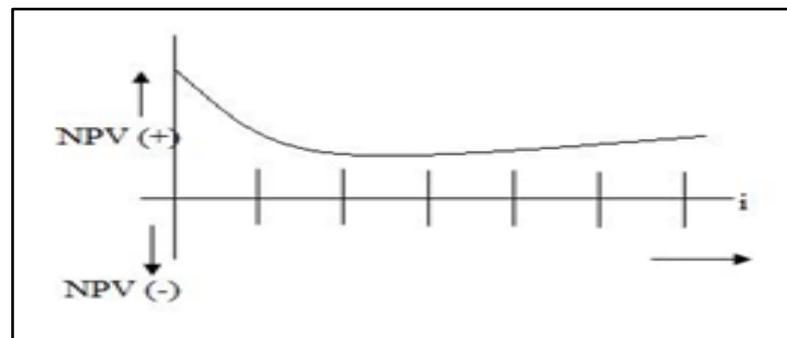
Internal Rate of Return (IRR) merupakan tingkat/laju pengembalian (*Rate of Return*) suku bunga yang dapat membuat nilai NPV suatu proyek menjadi nol. IRR digunakan untuk mengetahui berapa nilai bunga yang diperoleh agar menghasilkan NPV proyek yang masuk sama dengan NPV proyek yang keluar. Sehingga, apabila nilai IRR suatu proyek telah ditentukan, maka nilai IRR tersebut dapat dibandingkan dengan nilai suku bunga di tempat lain (misal, suku bunga *bank*). Semakin besar nilai IRR proyek yang diperoleh dari pada nilai IRR minimum, maka proyek semakin layak untuk dijalankan (Valent dkk, 2018).

Berbeda dengan metode sebelumnya, dimana umumnya kita mencari nilai ekuivalensi *cash flow* dengan mempergunakan suku bunga sebagai faktor penentu utamanya, maka pada metode *Internal Rate of Return (IRR)* ini justru akan mencari nilai suku bunga disaat $NPV = 0$. Jadi, pada metode IRR ini informasi yang dihasilkan berkaitan dengan kemampuan *cash flow* dalam mengembalikan investasi yang dijelaskan dalam bentuk % periode waktu. Logika sederhananya menjelaskan seberapa kemampuan *cash flow* dalam mengembalikan modalnya dan seberapa besar pula kewajiban yang harus dipenuhi. Kemampuan inilah yang disebut *Internal Rate of Return (IRR)*, sedangkan kewajiban disebut dengan *Minimum Attractive Rate of Return (MARR)*. Dengan demikian, suatu rencana investasi akan dikatakan layak / menguntungkan jika $IRR \geq MARR$. Nilai MARR biasanya ditetapkan secara subjektif melalui suatu pertimbangan-pertimbangan tertentu dari investasi tersebut, yaitu:

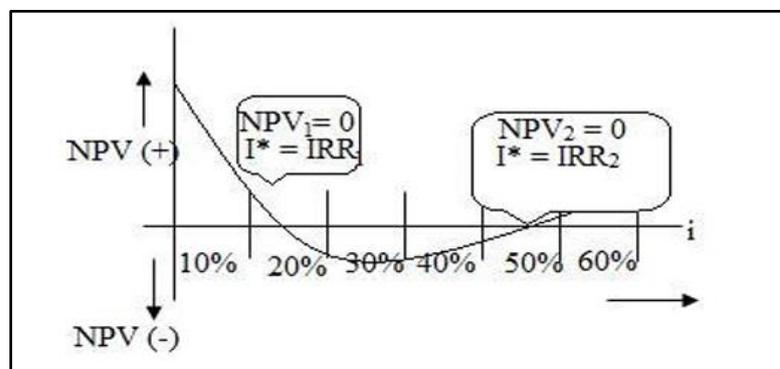
1. Suku bunga investasi
2. Biaya lain yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan investasi (C_c)
3. Faktor resiko investasi (α)

Dengan demikian, $MARR = i + C_c + \alpha$, Jika C_c dan α tidak ada atau nol, maka $MARR = i$ (suku bunga), sehingga $MARR \geq i$. Faktor risiko dipengaruhi oleh resiko dari usaha, tingkat persaingan usaha sejenis dan manajemen style pimpinan perusahaan. Oleh karena itu, nilai MARR biasanya ditetapkan secara subjektif dengan memperhatikan faktor-faktor di atas. Sementara itu, nilai IRR dihitung berdasarkan estimasi *cash flow* investasi. Jika *cash flow* suatu investasi dicari NPV-nya pada suku bunga $i=0\%$, pada umumnya akan menghasilkan nilai NPV maksimum. Selanjutnya jika suku bunga (i) tersebut diperbesar, nilai NPV akan cenderung menurun. Sampai pada i tertentu NPV akan mencapai nilai negatif. Artinya pada suatu i tertentu NPV itu akan memotong sumbu nol. Saat NPV sama dengan nol ($NPV=0$) tersebut $i=i^*$ atau $i=IRR$ (*Internal Rate of Return*).

Cash flow tidak selalu menghasilkan IRR dan IRR yang dihasilkan tidak selalu satu, ada kalanya IRR dapat ditemukan lebih dari satu. *Cash flow* tanpa IRR biasanya dicirikan dengan terlalu besarnya *ratio* antara aspek *benefit* dan aspek *cost*. *Cash flow* dengan banyak IRR biasanya dicirikan oleh *net cash flow*nya bergantian antara positif dan negatif. Grafik NPV tanpa IRR dan dengan IRR dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Grafik NPV tanpa IRR (Valent, 2018)



Gambar 8. Grafik dengan IRR lebih dari satu (Valent, 2018)

Walaupun ada berbagai kemungkinan di atas, pada saat ini dibatasi hanya untuk *cash flow* yang menghasilkan satu IRR. Untuk mendapatkan IRR dilakukan dengan mencari besarnya NPV dengan memberikan nilai i variabel (berubah-ubah) sedemikian rupa, sehingga diperoleh suatu nilai i saat NPV mendekati nol, yaitu NPV (+) dan nilai NPV (-), dengan cara coba-coba (*trial and error*). Jika telah diperoleh nilai NPV (+), NPV (-) tersebut diasumsikan nilai diantaranya garis lurus, selanjutnya dilakukan interpolasi untuk mendapatkan IRR. Proses menemukan NPV = 0 dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Hitung NPV untuk suku bunga dengan interval tertentu tanpa ditemukan NPV $\rightarrow 0$, yaitu NPV (+) dan NPV (-)
2. Lakukan interpolasi pada NPV (+) dan NPV (-) tersebut sehingga didapatkan i^* pada NPV = 0.
3. Perhitungan *internal rate of return* dapat dilakukan dengan Persamaan 5 berikut (Purnatiyo, 2016):

$$IRR = rr + \frac{NPV_{rr}}{NPV_{rr} - NPV_{rt}} \times (rt - rr) \quad (5)$$

dimana,

rr = Tingkat *discount rate* (r) lebih rendah

rt = Tingkat *discount rate* (r) lebih tinggi

NPV = *Net Present Value*

Kriteria keputusan dari metode ini adalah (Zakri dan Saldy, 2020):

- a. NPV < 0, investasi tidak menguntungkan/tidak layak.
- b. NPV = 0, investasi *marginal*.
- c. NPV > 0, investasi menguntungkan/layak.

Investasi layak jika $IRR \geq MARR$. Pemilihan alternatif, jika rencana investasi dimunculkan dalam beberapa alternatif yang berimplikasi pada perbedaan estimasi *cash flow*nya, maka untuk menentukan alternatif mana yang memiliki *cash flow* lebih menguntungkan dibutuhkan suatu proses analisis dan pemilihan yang disebut dengan analisis alternatif, memilih alternatif merupakan kegiatan untuk memastikan proyek yang sudah dinyatakan layak apakah sudah optimal atau belum untuk dijalankan. Untuk menjamin suatu pilihan sudah optimal, tentu setidaknya tersedia sejumlah alternatif layak yang perlu dipilih salah satu terbaik diantaranya. Oleh karena itu, perlu disiapkan alternatif-alternatif yang cukup untuk dipilih.

2.6.3 *Payback Period* (PBP)

Menurut Choliq dkk. (2004) *payback period* dapat diartikan sebagai jangka waktu kembalinya investasi yang telah dikeluarkan, melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek yang telah direncanakan. Menurut Riyanto (2004) *payback period* adalah suatu periode yang diperlukan untuk dapat menutup kembali pengeluaran investasi dengan menggunakan *proceeds* atau aliran kas Neto (*net cash flow*). Selanjutnya menurut Djarwanto (2003) menyatakan bahwa *payback period* adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk menutup kembali original *cash outlay*. Berdasarkan uraian dari beberapa pengertian tersebut maka dapat dikatakan bahwa *payback period* dari suatu investasi menggambarkan panjang waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam pada suatu investasi dapat diperoleh kembali seluruhnya. Analisis *payback period* dalam studi kelayakan perlu juga ditampilkan untuk mengetahui seberapa lama usaha/ proyek yang dikerjakan baru dapat mengembalikan investasi.

Metode analisis *payback period* bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi *break even point* (jumlah arus kas masuk sama dengan jumlah arus kas keluar). Analisis *payback period* dihitung dengan cara menghitung waktu yang diperlukan pada saat total arus kas masuk sama dengan total arus kas keluar. Dari hasil analisis *payback period* ini nantinya alternatif yang akan dipilih adalah alternatif dengan periode pengembalian lebih singkat. Penggunaan analisis ini hanya disarankan untuk mendapatkan informasi tambahan guna mengukur seberapa cepat pengembalian modal yang diinvestasikan. Metode Analisis *payback period* bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya *kondisi break even point* (jumlah arus kas masuk sma dengan jumlah arus kas keluar). Analisis *payback period* dihitung dengan cara menghitung waktu yang diperlukan pada saat total arus kas masuk sama dengan total arus kas keluar. Dari hasil dari analisis *payback period* ini nantinya alternatif yang akan dipilih adalah alternatif dengan periode pengembalian lebih singkat. Penggunaan analisis ini hanya disarankan ntuk mendapatkan informasi tambahan guna mengukur seberapa cepat pengembalian modal yang diinvestasikan. Ada beberapa persamaan dalam menghitung *payback period* dengan memperhatikan beberapa kondisi, Analisis *payback period* ini dapat dilakukan dengan memperhitungkan *time value of money* (disebut *discounted payback analysis*).

Payback periode (PBP) adalah jangka waktu pengembalian biaya awal. Semakin cepat pengembaliannya maka alternatif tersebut lebih menarik dibandingkan dengan alternatif lainnya. Kelebihan dari metode *payback periode* adalah mudah dalam penggunaan dan perhitungan, berguna untuk memilih investasi yang mana yang mempunyai masa pemulihan tercepat, masa pemulihan modal dapat digunakan untuk alat prediksi resiko ketidakpastian pada masa mendatang, dan masa pemulihan tercepat memiliki resiko lebih kecil dibandingkan dengan masa pemulihan yang relatif lebih lama (Rachadian dkk, 2013).

Kelemahan *payback periode* adalah mengabaikan adanya perubahan nilai uang dari waktu ke waktu, mengabaikan arus kas setelah periode pemulihan modal dicapai, mengabaikan nilai sisa proses dan sering menjebak analisator jika biaya modal atau bunga kredit tidak diperhitungkan dalam arus kas yang menyebabkan usaha tidak likuid (Rachadian dkk, 2013).

Payback period dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 6 (Rachadian dkk, 2013).

$$\text{Payback period} = \frac{\text{Investasi}}{\text{Cashflow}} \times 1 \text{ tahun} \quad (6)$$

2.6.4 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah teknik yang digunakan untuk menentukan bagaimana perbedaan nilai variabel independen mempengaruhi variabel dependen tertentu berdasarkan seperangkat asumsi yang diberikan. Teknik ini digunakan dalam batas-batas tertentu yang bergantung pada satu atau lebih variabel *input*, seperti efek perubahan suku bunga terhadap harga obligasi. Analisis sensitivitas menyediakan metode untuk menilai jumlah risiko yang terlibat dalam proyek yang diusulkan, perhitungan dampak variasi pada komponen proyek yang dapat diukur, serta membantu manajemen mengidentifikasi potensi jebakan. Manajemen juga dapat menggunakan analisis sensitivitas untuk mengidentifikasi komponen dari suatu rencana yang jika ada sedikit perubahan maka akan mempengaruhi hasil sebuah proyek.

Analisis sensitivitas sendiri dalam pertambangan digunakan untuk mengetahui pengaruh model keluaran terkait dengan variasi parameter yang digunakan. Jika dilakukan perubahan kecil pada parameter yang dimasukkan maka menghasilkan perubahan relatif besar pada model keluaran, maka model tersebut dikatakan peka terhadap parameter. Analisis ini memungkinkan untuk mengenali

parameter mana yang paling berpengaruh pada model. Akibat yang mungkin terjadi dari perubahan tersebut dapat diketahui dan diantisipasi sebelumnya jika melakukan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas adalah teknik yang digunakan untuk menentukan bagaimana dampak perbedaan nilai variabel independen terhadap variabel dependen tertentu. Analisis ini menghitung tingkat perubahan pada *output* sistem sehubungan dengan perubahan dalam parameter pada *input* sistem. Ada beberapa metode analisis investasi yang dapat digunakan untuk menentukan kelayakan suatu investasi. Beberapa metode yang umum digunakan untuk analisis investasi diantaranya NPV, IRR, dan *Payback Period*. Pada penelitian ini metode analisis investasi yang digunakan adalah metode *Net Present Value* (NPV). Sementara analisis sensitivitas yang digunakan, merupakan analisis sensitivitas deterministik, dimana satu parameter dirubah, sementara parameter lainnya tetap. (Diego, 2009).

Secara umum analisis sensitivitas menilai dan memberi informasi tentang seberapa besar pengaruh perubahan nilai yang diakibatkan oleh perubahan nilai dari parameter yang berlaku. Simulasi dengan lebih dari satu nilai bisa memberikan berbagai metode tentang perubahan suatu sistem. Perubahan nilai yang terjadi akibat perubahan parameter dapat mengidentifikasi parameter mana yang paling berpengaruh spesifik terhadap perubahan sistem (Anas *et al*, 2017). Prosedur umum yang harus diikuti saat melakukan analisis sensitivitas adalah (Blank *and* Tarquin, 2018):

1. Tentukan parameter yang mungkin berbeda dari nilai yang akan dianalisis.
2. Pilih kisaran dan peningkatan variasi untuk setiap parameter.
3. Pilih ukuran nilai.
4. Hitung hasil untuk setiap parameter, dengan menggunakan ukuran nilai sebagai dasar.
5. Untuk menafsirkan sensitivitas dengan lebih baik, tampilkan secara grafis parameter terhadap ukuran bernilai.

Contoh kasus, misalnya laju pengembalian adalah kriteria ekonomi yang digunakan untuk mengukur tingkat keuntungan. Analisis sensitivitas dapat dilakukan dengan melakukan evaluasi bagaimana laju pengembalian tersebut berubah seiring dengan perubahan yang terjadi pada parameter-parameter seperti investasi awal, keuntungan per tahun, umur proyek, dan nilai sisa. Analisis ini sering digunakan untuk menentukan jumlah perubahan dalam sebuah variabel yang

mungkin dibutuhkan sebagai keputusan cadangan berdasarkan pada nilai rata-rata atau perkiraan estimasi terbaik (Stermole, 2000).

Untuk mengetahui seberapa sensitif suatu keputusan terhadap perubahan faktor-faktor yang memengaruhinya maka setiap pengambilan keputusan pada ekonomi teknik hendaknya disertai dengan analisis sensitivitas. Analisis ini akan memberikan gambaran sejauh mana suatu keputusan akan cukup kuat berhadapan dengan perubahan faktor-faktor yang memengaruhi.

Dalam usaha pertambangan, parameter-parameter yang dapat membuat usaha pertambangan menjadi sensitif terhadap kerugian diantaranya seperti penurunan harga jual bahan galian tambang, perubahan nilai nisbah pengupasan, kenaikan biaya produksi seperti harga sewa peralatan dan kenaikan harga solar, serta penurunan nilai kurs rupiah terhadap dolar, mengingat tidak sedikit kebutuhan peralatan pertambangan menggunakan kurs dolar (Valent dkk, 2018).