

**Analisis Investasi Pengadaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut PT. Benal Aiti Bara Perkasa Kecamatan Mandiangin Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi** Fakhri Afifa Rifa'i<sup>1\*</sup>, Heri Prabowo, S.T., M.T.<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

\* fakhriaif.r@gmail.com

\*\* [heri.19782000@gmail.com](mailto:heri.19782000@gmail.com)

### Abstract.

Penelitian ini berdasarkan pada perencanaan perusahaan terhadap pengadaan alat gali-muat dan alat angkut. Kebutuhan unit yang direncanakan PT. Benal Aiti Bara Perkasa adalah 2 fleet dan perhitungan Match Factor berdasarkan 2 fleet yang telah beroperasi.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif deskriptif. Penelitian ini akan menghasilkan keserasian terhadap alat-gali muat dan alat angkut dan perbandingan dari alternatif pembelian dan sewa unit.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa belum tercapainya keserasian alat pada fleet yang telah beroperasi. Berdasarkan perhitungannya, dapat diketahui bahwa kebutuhan unit untuk mencapai Match Factor adalah 1 unit Excavator dan 8 Unit Dump Truck. Alternatif pembelian dan sewa akan memberikan komponen investasi yang ada seperti biaya pengadaan alat, biaya operasi dan biaya tetap yang akan mempengaruhi kelayakan investasi seperti Net Present Value (NPV) dan Internal Rate of Return (IRR). Alternatif pembelian menghasilkan NPV sebesar Rp.53.210.015.722, IRR sebesar 53,3% dan PI senilai 2,42. Sedangkan alternatif penyewaan NPV yang dihasilkan adalah Rp.29.090.911.882, IRR sebesar 39,2% dan PI senilai 1,82. Alternatif pembelian menjadi pilihan terbaik dari pada alternatif sewa, dikarenakan mendapatkan keuntungan yang lebih besar.

*Kata Kunci: Match Factor, Kuantitatif deskriptif, NPV, IRR dan PI*

## 1. Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya mineral. Sektor pertambangan di Indonesia sendiri mengalami peningkatan dalam berbagai bidang, baik bidang penambangan, peralatan, pengolahan, manajemen, reklamasi, serta bidang keselamatan dan kesehatan kerja. Dengan terjadinya peningkatan dari berbagai sektor penambangan tersebut maka kualitas bagi pertambangan itu sendiri akan lebih tinggi pula.

Dengan berkembangnya dunia industri, maka kebutuhan pasar akan batubara pun akan semakin meningkat pula. Hal ini berdampak pula terhadap industri perusahaan penambangan batubara. PT. Benal Aiti Bara Perkasa merupakan salah satu perusahaan penambangan batubara yang mempunyai misi mewujudkan penambangan batubara yang baik dan benar dalam segi manajemen dan sangat mengutamakan kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup. Oleh karena itu aspek yang terkait

dengan kegiatan penambangan selalu dikontrol supaya berada dalam kondisi yang baik dan benar dalam penerapan kegiatan penambangan untuk mencapai "Good Mining Practice" menurut aturan pertambangan Indonesia.

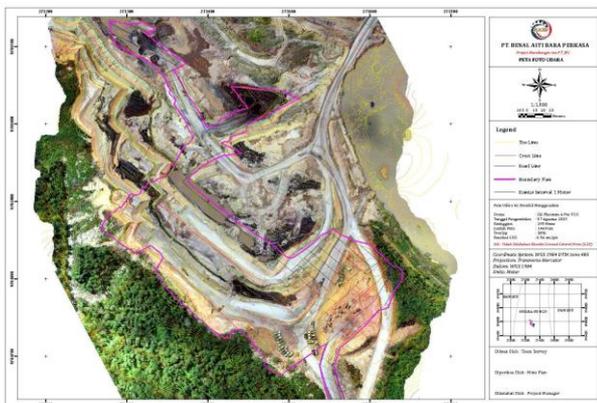
Penambangan terdiri atas berapa aspek-aspek seperti aspek teknis, lingkungan dan aspek ekonomis. Aspek teknis yang dimaksud dapat berupa stripping ratio, geometri pit, produktifitas alat gali muat dan angkut. Aspek-aspek teknis ini pun saling berkaitan dengan aspek ekonomis.

PT. Benal Aiti Bara Perkasa (PT. BABP) ialah suatu perusahaan yang bergerak pada bidang Mining Contactor terhadap PT. Jambi Prima Coal. PT. BABP memulai kegiatan penambangan (OB removal) 27 Agustus 2019 yang mana PT. BABP masih dinahkodai oleh PT. Mega Bara Semesta. Pada bulan Juli- Agustus dilakukan pelelangan pit 1 dan tanggal 1 maret 2020 PT.

Benal Aiti Bara Perkasa secara resmi mengambil alih pit 1. PT. Benal Aiti Bara Perkasa pada saat ini dipimpin oleh Bapak Mulyono (Direktur Utama) dan Bapak Daniel Nasri (Komisaris Utama).

Dengan adanya rencana untuk meningkatkan produksi, PT. Benal Aiti Bara Perkasa berencana merancang pengadaan alat gali muat dan alat angkut untuk memenuhi kebutuhan 2 fleet dengan acuan fleet yang sudah ada. Keserasian dari alat gali muat dan alat angkut dengan jarak tempuh yang sama terhadap acuan fleet yang sudah ada. Dikarenakan masih kurangnya keserasian alat gali muat dan alat angkut, maka penulis dituntut untuk mendapatkan keserasian alat (Match Factor) dari alat agar meningkatnya hasil dari produksi, ini dapat dilihat dari seringnya Excavator menggantung untuk menunggu alat angkut.

Namun di sisi lain untuk pengadaan alat berat dibutuhkan investasi yang sangat besar, harga alat berat yang begitu mahal, biaya perawatan alat berat juga tergolong tinggi, serta nilai depresiasi alat yang tinggi, khususnya pada bidang pertambangan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu analisis untuk menentukan alternatif



yang tepat untuk pengadaan alat berat dan dapat menguntungan bagi perusahaan, maka dari itu penulis mengambil judul “Analisis Investasi Pengadaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut PT. Benal Aiti Bara Perkasa Kecamatan Mandiangin Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi”.

(Sumber: PT. Benal Aiti Bara Perkasa. 2020)

**Gambar 1.** Peta Situasi Tambang PT. Benal Aiti Bara Perkasa

## 2. Kajian Teori

### 2.1 Alat Berat

Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek-proyek pertambangan. Menurut Ahmad Kholil, ST., MT dalam Alat Berat (2012: 1) Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dan waktu yang relatif lebih singkat

Material yang ada pada alam pada umumnya tidak homogen, melainkan merupakan material campuran. Menurut Rizto Salia Zakri (2014) Untuk menghindari kerugian dan mendapatkan keuntungan dari penggunaan alat berat, dibutuhkan pengetahuan yang baik mengenai pemilihan dan penggunaan sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal.

### 2.2 Kemampuan Produksi

Laju material yang dapat dipindahkan atau dialirkan per satuan waktu (biasanya per jam). Untuk memperoleh produksi ada beberapa parameter yang harus diperhitungkan antara lain:

2.2.1 Umumnya pemindahan material /tanah penutup dihitung berdasarkan volume ( $m^3$  atau BCM), sedangkan untuk batubara dinyatakan dalam ton. Mengetahui prinsip elemen-elemen produksi penting artinya karena tidak diinginkan adanya kesalahan estimasi produksi alat-alat berat (Risto Salia Zakri, 2014)

2.2.2 Siklus kerja (*cycle time*) dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang yang mana waktu tersebut mencakup awal Bergeraknya alat berat dalam proses kerja sampai kegerakan awal kembali

#### 2.2.2.1 Cycle Time Excavator

Menurut (Rochmanhadi, 1992 : 22), Waktu edar untuk alat gali terdiri dari: waktu gali, waktu putar bermuatan, waktu buang dan waktu putar kosong.

$$C_{tm} = a + b + c + d$$

Keterangan:

a = Waktu gali, detik

b = Waktu putar bermuatan, detik

c = Waktu buang, detik

d = Waktu putar kosong, detik

#### 2.2.2.2 Cycle Time Dumptruck

Waktu edar untuk alat angkut terdiri dari waktu penempatan posisi pengisian, waktu pengisian muatan (*loading*), waktu mengangkut muatan, waktu menempatkan posisi ketika menumpahkan, waktu menumpahkan muatan (*dumping*), dan waktu kembali.

$$C_{ta} = a + b + c + d + e + f$$

Keterangan:

a = Waktu penempatan posisi pengisian, detik

b = Waktu pengisian muatan (*loading*), detik

c = Waktu mengangkut muatan, detik

d = Waktu menempatkan posisi ketika menumpahkan, detik

e = menumpahkan muatan (*dumping*), detik

f = waktu kembali, detik.

### 2.3 Produksi alat

#### 2.3.1 Produksi alat gali- muat

Menurut (Tenriajeng, 2003) produksi alat gali muat dalam hal ini *backhoe* di pengaruhi oleh kapasitas *bucket*, *fill factor*, waktu edar dan efisiensi kerja alat. Untuk mengetahui

kemampuan produksi *backhoe* dapat menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{Kb \times Ff \times Sf \times Eff \times 3600}{Ct}$$

Keterangan :

- Q = Produktivitas alat angkut ( Bcm / jam )
- Kb = Kapasitas *bucket* ( m<sup>3</sup> )
- Sf = *Swell factor* material
- Eff = Faktor Koreksi Effisiensi Kerja
- Ct = *Cycle Time* (Menit)

### 2.3.2 Produksi alat angkut

Menurut Partanto Prodjosumarto (Pemindahan Tanah Mekanis, ITB, Bandung, 1996). Menghitung produksi *dump truck* per jam dihitung dengan rumus :

$$Q = \frac{N \times Kb \times Ff \times Sf \times Eff \times 3600}{Ct}$$

Dimana :

- N = Jumlah pengisian oleh Excavator
- Q = Produktivitas alat angkut ( Bcm / jam )
- Kb = Kapasitas *bucket* ( m<sup>3</sup> )
- Sf = *Swell factor* material
- Eff = Faktor Koreksi Effisiensi Kerja
- Ct = *Cycle Time* (Menit).

### 2.3.3 Keserasian alat / Match Factor

Keserasian alat gali muat dengan alat angkut perlu diperhatikan dalam penentuan alat berat. *Match factor* adalah nilai keseimbangan terhadap pemakaian kombinasi antara alat muat dan alat angkut.

Harga atau nilai kesepadanan yang diinginkan adalah MF = 1. Hal ini diharapkan agar alat muat dan alat angkut bekerja secara optimal tanpa ada waktu yang terbuang ( Partanto, 2005, 206). Untuk menghitung keserasian alat angkut dapat digunakan rumus sebagai berikut

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta}$$

Keterangan :

- MF = *Match factor*
- Na = Jumlah alat angkut
- Nm = Jumlah alat muat
- n = Banyak *bucket* untuk pemenuhan 1 *dump truck*.
- Ctm = Waktu siklus *excavator*.

## 2.4 Investasi

Investasi adalah penempatan uang atau dana dengan harapan untuk memperoleh tambahan atau keuntungan tertentu atas uang atau dana tersebut. Menurut M. Giatman (2011:68) pada bukunya yang berjudul “Ekonomi Teknik” menyatakan bahwa, “suatu investasi merupakan kegiatan menanamkan modal jangka panjang, dimana selain investasi tersebut perlu pula disadari dari awal bahwa investasi akan diikuti oleh sejumlah pengeluaran lain yang secara periodik perlu disiapkan”.

### 2.4.1 Penyusutan Peralatan (Depresiasi)

Penyusutan peralatan (depresiasi) merupakan investasi pada setiap periode baik bulan, tahun dan selama umur ekonomisnya, dengan kata lain harus

disisipkan guna memperoleh barang yang sama bila umur ekonomisnya habis. Menurut Andi Tenrisukki (2003) perhitungan biaya penyusutan menggunakan metode garis lurus (*straight line*) dengan cara mengurangi harga alat ditempat dengan nilai sisa peralatan dibagi umur ekonomisnya.

$$P = \frac{\text{Harga Beli (B)} - \text{Nilai sisa (S)}}{\text{Umur Alat ekonomis (n)}}$$

Keterangan:

- P = Penyusutan per tahun,
- B = Harga beli asset (*orginal cost*),
- S = Nilai sisa (*scrap value*),
- n = umur ekonomis asset.

### 2.4.2 Bunga (Interest)

Pembebanan bunga menjadi bagian dari biaya *owning and operating* / jam, atau bisa juga dianggap sebagai biaya *overhead* dari keseluruhan operasi. Jika mesin digunakan untuk waktu tertentu, N tahun, investasi tahunan rata-rata selama periode pemakaian dengan adanya *interest rate* dan *expected annual usage*. Menurut Rostiyanti (2008), Persamaan untuk menghitung biaya bunga dapat dilihat di persamaan:

$$\frac{[P(N+1) + S(N-1)]}{2N} \times \text{simple interest rate (\%)} \times \text{hours/year}$$

Dimana :

- P = Harga pengiriman
- S = Harga Jual
- N = Tahun ke n

### 2.4.3 Asuransi

Jenis-jenis asuransi dalam pengelolaan peralatan adalah asuransi dalam pengangkutan dan asuransi dalam pengoperasian alat. Dalam pengelolaan alat-alat pemindahan tanah lebih baik menggunakan asuransi "semua risiko" atau "*all risk*", Artinya, Perusahaan asuransi akan menanggung semua kecelakaan seperti, kecelakaan lalu lintas, kebakaran, terguling sewaktu melaksanakan pekerjaan dan lain-lain.

Besarnya yang harus dibayarkan pada perusahaan asuransi sangat tergantung dari harga alat, jenis asuransi yang diminta, jangka waktu pengasuransian alat, jenis pekerjaan yang dilaksanakan dan lokasi pekerjaan yang semuanya itu dinilai oleh perusahaan asuransi.

Menurut Rostiyanti (2008), besarnya biaya asuransi dapat dihitung sebagai berikut di persamaan:

$$\frac{[P(N+1) + S(N-1)]}{2N} \times \text{insurance rate (\%)} \times \text{hours/year}$$

Dimana :

- P = Harga pengiriman
- S = Harga Jual
- N = Tahun ke n

#### 2.4.4 Pajak

Di Indonesia belum ada peraturan yang definitif mengenai pajak terhadap kepemilikan alat berat, tetapi dapat diambil secara keseluruhan bahwa pajak kekayaan perusahaan adalah sudah termasuk peralatan.

Besarnya persentasi pajak dapat dianggap sama dengan pajak kekayaan. Besarnya pajak dibayar tahunan, jadi pajak per jam nya akan sama dengan pajak tahunan dibagi jam kerja efektif per tahun. Menurut Rostiyanti (2008), Biaya pajak Dapat dihitung sebagai berikut menggunakan persamaan :

$$\frac{[P(N+1)+S(N-1)] \times \text{tax rate (\%)}}{2N} \text{ hours/year}$$

Dimana :

P = Harga pengiriman

S = Harga Jual

N = Tahun ke n

#### 2.5 Cash flow

Cash flow merupakan aliran pemasukan dan pengeluaran uang yang terjadi selama periode operasi produksi Analisis aliran kas penting dilakukan untuk mengetahui potensi pendapatan pada masa sekarang dan pada masa yang akan datang bila dilakukan penambangan terhadap suatu endapan deposit. Analisis aliran kas tahunan memerlukan pertimbangan-pertimbangan berikut ini

##### 2.5.1 Metode Net Present Value (NPV)

Menurut M.. Giatman (2017:69) Net Present Value (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (netto) pada waktu sekarang (present). Asumsi present yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke-nol (0) dalam perhitungan cash flow investasi<sup>[41]</sup>.

$$NPV = \frac{C(t=1)}{(1+i)^1} + \frac{C(t=2)}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C(t=n)}{(1+i)^n} - \frac{(Co)t}{(1+i)^t}$$

Dimana

NPV = Net Present Value

(C)t = Aliran kas masuk tahun ke-t

(Co)t = Aliran kas keluar tahun ke-t

n = Umur investasi (tahun)

i = Suku Bunga

t = tahun

Apabila hasil NPV positif (NPV>0), maka invesatsi diterima dan jika sebaiknya NPV negative (NPV<0), investasi ditolak.

##### 2.5.2 Metode Internal Rate of Return (IRR)

Perbedaan dengan metode sebelumnya, dimana umumnya kita mencari nilai ekuivalensi cash flow dengan mempergunakan suku bunga sebagai faktor penentu utamanya, Maka pada metode Internal Rate Return (IRR) ini justru yang akan dicari

adalah suku bunganya disaat NPV sama dengan nol.

$$IRR = I_r + \left( \frac{NPV_{I_r}}{NPV_{I_r} - NPV_{I_t}} \right) \times (i_r - i_t)$$

IRR > (lebih besar) daripada laju pengembalian (i) yang diinginkan (required rate of return - ROR), maka proyek investasi diterima.

Dimana :

$i_r$  = Suku bunga rendah

$i_t$  = Suku bunga tinggi

(C)t = Aliran kas masuk tahun ke-t

(Co)t = Aliran kas keluar tahun ke-t

I = Suku bunga

n = Umur investasi

t = tahun

2.5.3 Metode profitability index (PI) menghitung perbandingan antara nilai arus kas bersih yang akan datang dengan nilai investasi yang sekarang. Profitability index (PI) harus lebih besar dari 1 baru dikatakan layak, semakin besar PI, investasi semakin layak.

$$PI = \frac{\text{Nilai Aliran Kas Masuk}}{\text{Nilai Investasi}}$$

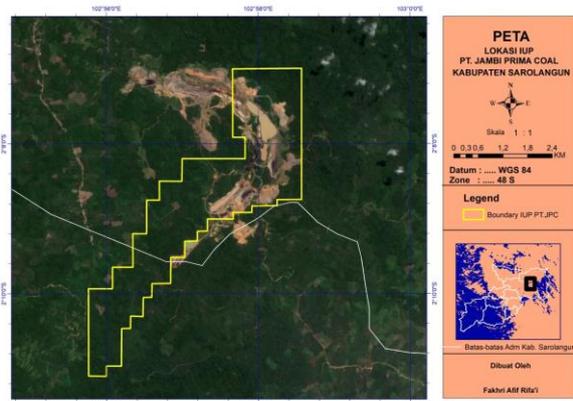
Kelayakan investasi menurut standar analisa profitability index adalah sebagai berikut:

Jika PI > 1 ; maka investasi tersebut dapat dijalankan (layak)

Jika PI < 1 ; maka investasi tsb tidak dapat dijalankan (tidak layak)

### 3. Lokasi Penelitian

Lokasi PT Benal Aiti Bara Perkasa (BAP) terletak di Kecamatan Mandiangin, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. Secara geografis terletak antara koordinat 102°55'30"-102°58'30" BT dan 02°8'15"-02°9'15" LS. Untuk mencapai lokasi PT Benal Aiti Bara Perkasa (BAP) dari Kota Padang dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat menuju Mandi Angin dengan waktu tempuh ± 12 jam. Selanjutnya dari ke lokasi perusahaan tersebut dapat ditempuh melalui jalan aspal dan jalan tanah dengan waktu tempuh ± 60 menit pada kondisi jalan kering.



Gambar 2. Peta IUP PT. Jambi Prima Coal

#### 4. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian terapan (*applied research*) dengan melakukan *eksperimen* yaitu menggabungkan (*korelasional*) teori dan data lapangan untuk pemecahan masalah. Data yang akan ditampilkan pada tugas akhir ini adalah data kuantitatif (berupa angka-angka).

Sugiyono (Dimas Andrianto, 2019) menyatakan bahwa penelitian terapan dilakukan dengan tujuan menerapkan, menguji, dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis.

##### 4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung dari pengamatan di lapangan yaitu:

- 4.1.1 Harga Beli dan Sewa Unit
- 4.1.2 Cycle Time Excavator
- 4.1.3 Suku Bunga, Asuransi dan pajak

##### 4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat berdasarkan dari literature, berbagai referensi, serta arsip-arsip laporan perusahaan, seperti:

- 4.2.1 Peta Kesampaian Lokasi Dan Daerah Penelitian
- 4.2.2 Luas Area IUP
- 4.2.3 Biaya Umum
- 4.2.4 Rencana Kerja
- 4.2.5 Data Operator

#### 5. Hasil Penelitian dan Pembahasan

##### 5.1 Produktivitas Alat

Untuk meningkatkan target produksi maka perlu adanya efisiensi kerja untuk mengetahui berapa jam kerja yang dimiliki dalam satu hari, satu bulan dan satu tahun setelah pengurangan berbagai kemungkinan yang menyebabkan tidak dapatnya proses penambangan

berlangsung seperti cuaca hujan, hari libur dan waktu hambatan lainnya.

Tabel 1. Total jam kerja PT. Benal Aiti Bara Perkasa

Jam Kerja PT. Benal Aiti Bara Perkasa	
Total Hari / Tahun	346 Hari/ Tahun
Total Jam Kerja / Bulan	570,63 Jam/ Bulan
Total Jam Kerja / Tahun	6847,59 Jam/ Tahun

Dalam perhitungan kebutuhan alat maka perlu adanya data cycle time, yang mana data cycle time, yang mana diketahui:

Tabel 2. Cycle time alat gali muat dan alat angkut

Jenis Unit	Total Cycle Time
Excavator Hitachi Zx 350	18,6 menit
Dump Truck Axor 2528	14,37 menit

##### 5.1 Produktivitas Alat

###### 5.1.1 Produktivitas alat gali muat

$Q$  = Produktivitas excavator (Bcm/jam)

Kapasitas Bucket (Kb) = 2 m<sup>3</sup> (Sumber:Lampiran 3)

Fill factor (Ff) = 1,1

Swell Factor = 1,2 (Sumber: Lampiran 5)

Effisiensi (Eff) = 67 %

Waktu Edar (Ct) = 18.6 detik (Sumber: lampiran 4)

$Q = (kb \times ff \times sf \times eff \times 3600)/ct$

$Q = (2m^3 \times 1,1 \times 1,2 \times 0,67 \% \times 3600)/18,6$

$Q = 342,348$  Bcm/jam

Produksi satu tahun

= 342,348 bcm/jam x 6847,586667 jam/ tahun

= 2.344.260,251 bcm/tahun

Produksi 2 unit exca

= 2.344.260,251 bcm/tahun x 2 unit

= 4.688.520,502 Bcm/tahun

Jadi produktivitas alat gali muat Excavator Hitachi 350 berdasarkan perhitungan adalah 2.344.260,251 Bcm/tahun untuk satu unit dan 4.688.520,502 Bcm/tahun untuk 2 unit.

###### 5.1.2 Produktivitas alat angkut untuk overburden

Alat angkut pada batubara dengan menggunakan Dump Truck Axor 2528, diketahui:

Jumlah pengisian (NT) = Kapasitas vessel / Kapasitas Bucket

Kapasitas Vessel = 10 Bcm

Kapasitas bucket (Kb) = 2 m<sup>3</sup>

Fill factor (Ff) = 1,1

Swell factor (Sf) = 1,2

Effisiensi Kerja (Eff) = 67 %

Cycle Time (CTh) = 14.37 menit

(Sumber:Lampiran 4)

= 877 detik

Perhitungan :

$NT = (Kapasitas Vessel)/(Kapasitas Bucket)$

$NT = (10 Bcm)/(2 \times 1,1 \times 1,2 \times 67\%)$

$NT = 5,6$

Jadi, jika dibulatkan terdapat 6 kali pengisian pada 1 unit Dump Truck

$Q = (nt \times kb \times eff \times ff \times sf \times 3600)/ct$

$$Q = (6 \times 2m^3 \times 1,1 \times 1,2 \times 0,67\% \times 3600 \text{ detik})/877 \text{ detik}$$

$$= 43,56 \text{ Bcm/jam}$$

Produktivitas Dump Truck pertahun  
 $= 43,56 \text{ Bcm/jam} \times 6847,587 \text{ jam/ tahun}$   
 $= 298.311,7947 / \text{tahun} \times 4 \text{ unit Dump Truck}$   
 $= 1.193.247,179 \text{ Bcm/ Tahun}$

### 5.1.3 Perhitungan Match Factor (Keserasian Alat) Alat Gali Muat dengan Alat Angkut

Match factor alat gali muat Hitachi ZX-350 dengan alat angkut Mercy Axor:

$$\begin{aligned} \sum \text{Alat Angkut} &= 4 \text{ unit} \\ \text{CT Alat Angkut} &= 792,22 \text{ detik} \\ \sum \text{pengisian} &= 7 \text{ kali} \\ \sum \text{Alat Gali} &= 1 \text{ unit} \\ \text{CT Alat Gali} &= 20,45 \text{ detik} \end{aligned}$$

MF=

$$\text{MF} = \frac{\text{banyak pengisian} \times \text{jumlah alat angkut} \times \text{CT alat gali}}{\text{jumlah alat gali} \times \text{CT alat angkut}}$$

$$\text{MF} = \frac{7 \times 4 \times 20,45}{1 \times 792,22}$$

$$\text{MF} = 0,72$$

$$\text{MF} < 1$$

**Tabel 3.** Kebutuhan Alat

Jenis Alat	Kebutuhan Unit	Aset yang dimiliki	Jumlah yang dibutuhkan
Excavator Hitachi ZX350	4	2	2
Dump Truck Axor 2528	32	8	24

## 5.2 Perhitungan Biaya

### 5.2.1 Biaya Pemasukan

Pemasukan rata-rata diambil dari pembongkaran *overburden*, yang mana harga *overburden* Rp.22.000/Bcm dan setelah dikalikan dengan hasil produksi Excavator sebesar 4.688.520,502 Bcm didapatkan hasil sebesar Rp. 103.147.451.037.

### 5.2.2 Biaya Pembelian dan Penyewaan Alat

**Tabel 4.** Harga Beli Alat Tunai

No	Jenis	Uraian (Unit)	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Excavator Hitachi ZX350	1	2.400.000.000	4.800.000.000
		2		
2	Dump Truck Axor 2528	1	900.000.000	21.600.000.000
		24		
Biaya Pembelian Alat Tunai				26.400.000.000

**Tabel 5.** Harga Sewa Alat

No	Jenis	Uraian (Unit)	Harga (Rp./jam)	Total Biaya (Rp./tahun)
1	Excavator	1	335.000	

	Hitachi ZX350	2		4.587.883.067
2	Dump Truck (Axor 2528)	1	140.000	
		24		23.007.891.200
Biaya Sewa				27.595.774.267

### 5.2.3 Biaya Kepemilikan

**Tabel 6.** Biaya depresiasi Excavator

Tahun	Penyusutan tahunan	Jumlah Penyusutan	Harga Jual
0			Rp.2.400.000.000
1	Rp.432.000.000	Rp.432.000.000	Rp.1.968.000.000
2	Rp.432.000.000	Rp.864.000.000	Rp.1.536.000.000
3	Rp.432.000.000	Rp.1.296.000.000	Rp.1.104.000.000
4	Rp.432.000.000	Rp.1.728.000.000	Rp.672.000.000
5	Rp.432.000.000	Rp.2.160.000.000	Rp.240.000.000

**Tabel 7.** Biaya Depresiasi Dump Truck

Tahun	Penyusutan tahunan	Jumlah Penyusutan	Harga Jual
0			Rp.900.000.000
1	Rp.162.000.000	Rp.162.000.000	Rp.738.000.000
2	Rp.162.000.000	Rp.324.000.000	Rp.576.000.000
3	Rp.162.000.000	Rp.486.000.000	Rp.414.000.000
4	Rp.162.000.000	Rp.648.000.000	Rp.252.000.000
5	Rp.162.000.000	Rp.810.000.000	Rp.90.000.000

### 5.2.4 Depresiasi

**Tabel 8.** Bunga, Asuransi dan Pajak Excavator

Harga Excavator		Rp2.400.000.000		
	No.	Biaya Bunga	Biaya Asuransi	Biaya Pajak
Tahun	1	Rp.66.000.000	Rp24.000.000	Rp48.000.000
	2	Rp.63.030.000	Rp22.920.000	Rp45.840.000
	3	Rp.58.080.000	Rp21.120.000	Rp42.240.000
	4	Rp.52.635.000	Rp19.140.000	Rp38.280.000
	5	Rp.46.992.000	Rp17.088.000	Rp34.176.000

**Tabel 9.** Bunga, Asuransi dan Pajak Dump Truck

Harga Alat Dump Truck		900,000,000		
	No.	Biaya Bunga	Biaya Asuransi	Biaya Pajak
Tahun	1	Rp.24.750.000	Rp9.000.000	Rp18.000.000

2	Rp.23.636.250	Rp8.595.000	Rp17.190.000	2021	23.503.325.770	17.051.495.388
3	Rp.21.780.000	Rp7.920.000	Rp15.840.000	2022	23.551.825.870	17.051.495.388
4	Rp.19.738.125	Rp7.177.500	Rp14.355.000	2023	23.632.659.370	17.051.495.388
5	Rp.17.622.000	Rp6.408.000	Rp12.816.000	2024	23.721.576.220	17.051.495.388
				2025	25.688.126.410	17.051.495.388

### 5.2.5 Biaya Operasional

Biaya operasional adalah komponen biaya yang timbul dari kegiatan operasi. Besaran biaya operasi akan semakin bertambah apabila produksi ditingkatkan. Variabel-variabel yang mempengaruhi biaya operasi contohnya adalah biaya bahan bakar (fuel), biaya oli dan gemuk, biaya filter, biaya perbaikan (reparasi), biaya penggantian ban untuk alat angkut dan biaya *undercarriage* untuk alat gali muat, gaji operator, dan sebagainya.

PT. Benal Aiti Bara Perkasa memiliki total biaya produksi per 1 unit sebesar Rp. 2.658.453.405/ Tahun untuk excavator dan Rp. 1.633.294.036/ tahun untuk dumptruck

### 5.2.6 Working Capital

Working Capital merupakan biaya yang diperlukan untuk menanggung biaya operasi selama perusahaan belum menghasilkan keuntungan. Dalam penelitian ini, besar working capital adalah besar biaya operasi selama 3 bulan. Besar working capital tersebut dipilih karena waktu dari penambangan batubara sampai surat Letter Of Credit cair menjadi keuntungan adalah 3 bulan. Besar Working Capital untuk alternatif beli adalah Rp11.128.990.918, sedangkan untuk alternatif sewa besarnya adalah Rp7.951.896.968.

### 5.2.7 Salvage Value

Menurut Samuel Mairuhu, 2014. Nilai sisa (residual value/scrap value/salvage value/trade-in value), yaitu estimasi nilai tunai aset tetap yang diharapkan pada akhir umur manfaatnya. Dapat diartikan nilai residu adalah nilai jual kembali suatu aset pada akhir masa manfaatnya. Dari hasil perhitungan didapatkan biaya salvage value sebesar Rp2.640.000.000

### 5.2.8 Biaya Umum

Biaya umum adalah biaya yang dikeluarkan sebagai penunjang kelancaran kegiatan, seperti biaya administrasi, csr, biaya sewa unit yang perawatan jalan sebagai mana terdapat pada lampiran 9 dengan total Rp.19.258.211.630.

## 5.3 Kelayakan Investasi

### 5.3.1 Cash Flow

**Tabel 10.** Cash Flow Alternatif Pembelian dan Penyewaan Alat

Tahun	Cash Flow Pembelian (Rp)	Cashflow Penyewaan (Rp)
2020	-37.528.990.918	-35.547.671.235

### 5.3.2 Net Present Value (NVP)

**Tabel 9.** Cash Flow Alternatif Pembelian

NPV PEMBELIAN				
Tahun	Periode (t)	Net Cash Flow	Discount Factor (10%)	PV
2020	0	-Rp37.528.990.918	1,0000	-Rp37.528.990.918
2021	1	Rp23.503.325.770	0,9091	Rp21.366.659.791
2022	2	Rp23.551.825.870	0,8264	Rp19.464.318.901
2023	3	Rp23.632.659.370	0,7513	Rp17.755.566.770
2024	4	Rp23.721.576.220	0,6830	Rp16.202.155.741
2025	5	Rp25.688.126.410	0,6209	Rp15.950.305.438

Menghitung NVP dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Discount Factor P0} &= \frac{1}{(1+r)^t} \\ &= \frac{1}{(1+0,1)^0} \\ &= \frac{1}{1} \\ &= 1 \\ \text{Discount Factor P1} &= \frac{1}{(1+0,1)^1} \\ &= \frac{1}{1,1} \\ &= 0,9091 \end{aligned}$$

$$\text{NPV} = \frac{c(t=1)}{(1+i)^1} + \frac{c(t=2)}{(1+i)^2} + \dots + \frac{c(t=n)}{(1+i)^n} - \frac{(c0)t}{(1+i)^t}$$

$$\begin{aligned} \text{NPV} = & \\ & \frac{-\text{Rp}37.528.990.918}{(1+0,1)^0} + \frac{\text{Rp}23.503.325.770}{(1+0,1)^1} + \\ & \frac{\text{Rp}23.551.825.870}{(1+0,1)^2} + \frac{\text{Rp}23.632.659.370}{(1+0,1)^3} + \\ & \frac{\text{Rp}23.721.576.220}{(1+0,1)^4} + \frac{\text{Rp}25.688.126.410}{(1+0,1)^5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NVP} = & -\text{Rp}37.528.990.918 + \text{Rp}21.366.659.791 + \\ & \text{Rp}19.464.318.901 + \text{Rp}17.755.566.770 + \\ & \text{Rp}16.202.155.741 + \text{Rp}15.950.305.438 \\ \text{NVP } 10\% & = \text{Rp}53.210.015.722 \end{aligned}$$

**Tabel 11.** *Cash Flow* Alternatif Sewa

NPV PENYEWAAN				
Tahun	Periode (t)	Net Cash Flow	Discount Factor (10%)	PV
2020	0	-Rp35.547.671.235	1,0000	-Rp35.547.671.235
2021	1	Rp17.051.495.388	0,9091	Rp15.501.359.444
2022	2	Rp17.051.495.388	0,8264	Rp14.092.144.949
2023	3	Rp17.051.495.388	0,7513	Rp12.811.040.863
2024	4	Rp17.051.495.388	0,6830	Rp11.646.400.784
2025	5	Rp17.051.495.388	0,6209	Rp10.587.637.077

Menghitung NVP dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

Menghitung NVP dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Discount Factor } P_0 &= \frac{1}{(1+r)^t} \\ &= \frac{1}{(1+0,1)^0} \\ &= \frac{1}{1} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Discount Factor } P_1 &= \frac{1}{(1+0,1)^1} \\ &= \frac{1}{(1+0,1)^1} \\ &= \frac{1}{1,1} \\ &= 0,9091 \end{aligned}$$

$$NPV = \frac{c(t=1)}{(1+i)^1} + \frac{c(t=2)}{(1+i)^2} + \dots + \frac{c(t=n)}{(1+i)^n} - \frac{(c_0)t}{(1+i)^t}$$

$$\begin{aligned} NPV_{10\%} &= \\ &= \frac{-Rp35.547.671.235}{(1+0,1)^0} + \frac{Rp17.051.495.388}{(1+0,1)^1} + \\ &+ \frac{Rp17.051.495.388}{(1+0,1)^2} + \frac{Rp17.051.495.388}{(1+0,1)^3} + \\ &+ \frac{Rp17.051.495.388}{(1+0,1)^4} + \frac{Rp17.051.495.388}{(1+0,1)^5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NVP_{10\%} &= \\ &= Rp35.547.671.235 + Rp15.501.359.444 + \\ &+ Rp14.092.144.949 + Rp12.811.040.863 + \\ &+ Rp11.646.400.784 + Rp10.587.637.077 \end{aligned}$$

$$NPV_{10\%} = Rp29.090.911.882$$

### 5.3.3 Profitability Index

**Tabel 10.** Profitability Index

	Nilai Aliran Kas Masuk	Nilai Investasi	PI
Alternatif Pembelian	Rp90.739.006.640	Rp37.528.990.918	2,4

Alternatif Penyewaan	Rp64.638.583.117	Rp35.547.671.235	1,8
----------------------	------------------	------------------	-----

### 5.3.4 Internal Rate of Return (IRR)

**Tabel 11.** IRR dari masing-masing alternatif investasi.

Internal Rate of Return (IRR)	
Alternatif Pembelian	Alternatif Penyewaan
53,3 %	39,2 %

Dalam melakukan perhitungan digunakanlah metode *trial and error* dan interpolasi untuk mencari nilai bunga tersebut. Karena besar IRR yang dihasilkan melebihi besar suku bunga acuan yang ada dan diatas suku bunga 10%, maka proyek ini dikatakan layak untuk dilakukan.

## 6. Simpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

#### A. Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk mencapai *Match Factor* pada suatu *fleet* dibutuhkan 1 unit *Excavator* dan 8 unit *Dump Truck*

2. Berdasarkan *Cash Flow* untuk pengadaan 2 unit *Excavator* Hitachi ZX350 dan 24 unit *Dump Truck* Axor 2528 yang dibuat dan dianalisis kelayakan investasi dengan metode NPV dan IRR, sehingga diketahui kelayakan alternatif sebagai berikut :

a) Alternatif pembelian memiliki nilai NPV sebesar Rp53.210.015.722, IRR sebesar 53,3% dan PI senilai 2,4

b) Alternatif sewa unit yang mana didapatkan nilai NPV Rp29.090.911.882, IRR sebesar 39 % dan PI senilai 1,8

3. Dari hasil perhitungan NVP, IRR dan PI, didapatkan alternatif secara pembelian memiliki keuntungan yang lebih besar bagi perusahaan. Jika perusahaan tidak menyanggupi untuk melakukan pembelian maka alternatif secara sewa dapat dijadikan pilihan.

#### 6.2 Saran

1. Untuk peremajaan alat berat di PT. Benal Aiti Bara Perkasa sebaiknya dilakukan dengan pembelian secara tunai, dikarenakan biaya kepemilikan dan biaya operasional untuk pembelian secara tunai lebih dari segi keuntungan yang didapatkan daripada alternatif lainnya

2. Apabila dana perusahaan tidak mencukupi untuk membeli dengan cara tunai, alternatif beli sewa layak untuk menjadi pilihan ke-2

## Daftar Pustaka

- [1] Afaz, T., & Gusman, M. (2021). Analisis Kelayakan Investasi Menggunakan Metode Discounted Cash Flow pada Tambang Aspal PT. Wijaya Karya Bitumen di Desa Nambo Kecamatan Lasalimu, Kabupaten Buton, Sulawesi Tenggara. *Bina Tambang*, 6(2), 84-95. Aryanti Virtanti. 2014. Analisis Investasi Tambang
- [2] Ahmad, K. (2012). *Alat Berat*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [3] Anas, A. V., Purwanto, D., & Alhaddad, U. Z. (2018). Peran Sektor Pertambangan Terhadap Perekonomian Provinsi Sulawesi Selatan. In *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Sains dan Teknologi*, Fakultas Teknik Unhas, Makassar (Vol. 4, pp. 212-218).
- [4] Anonim. 2007. *Spesification & Application Handbook*. Japan: Komatsu
- [5] Anonim. 2010. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang: Universitas Negeri Padang
- [6] Anonim. 2004. *Analisis Investasi Tambang*. Smartindo
- [7] Arif, H., & Anaperta, Y. M. (2020). Analisis Kelayakan Ekonomi Tambang Batu Andesit PT. Batu Nago Mandiri Kecamatan Batang Kapeh, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat. *Bina Tambang*, 5(1), 85-94.
- [8] Ardianti, N. A., & Prabowo, H. (2020). Estimasi Biaya dan Evaluasi Kebutuhan Alat Muat dan Alat Angkut Terhadap Efisiensi Penambangan Batubara pada Tambang Terbuka PT. Allied Indo Coal Jaya, Sawahlunto. *Bina Tambang*, 5(2), 22-31.
- [9] Arif, I. (2000). *Buku Ajar Tambang Terbuka*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [10] Eddy, R Sumaatmadja dan Iskandar. 2001. *Penyelidikan Batubara Bersistim Dalam Cekungan Sumatera Selatan*. Sumatera Selatan: Sub Direktorat Batubara
- [11] Fatena, S. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- [12] Giatman. 2005. *Ekonomi Teknik*. PT. Raja Grafindo Persada: Jakarta
- [13] Isgianda, F., Sumarya, S., & Prabowo, H. (2018). Evaluasi Biaya Dan Kebutuhan Alat Angkut Dan Alat Muat Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden) Pit B PT. Bina Bara Sejahtera Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. *Bina Tambang*, 3(3), 1255-1261.
- [14] Kurniawan, R., Yulhendra, D., & Prabowo, H. (2015). Rancangan Pit Muara Tiga Besar Selatan Bulan Juni Tahun 2015 Unit Penambangan Tanjung Enim Pt Bukit Asam (Persero) Tbk Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 2(1), 202-216.
- [15] Nichols, G. (1999). *Sedimentology and Stratigraphy* Blackwell Publishing.
- [16] Raharjo, F. (2020). *Ekonomi Teknik Analisis Pengambilan Keputusan*. Penerbit Andi :Yogyakarta.
- [17] Ristono, A. (2011). *Ekonomi teknik. Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [18] Rochmanhadi. 1992. *Alat- Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Dunia Grafika Indonesia
- [19] Rumpfelt, Henry. 1972. *Cyclical Methods – Shovel and Backhoes*. In: *Surface Mining*. (Eugene P. Pfeleider, editor): 427-444. New York: The American Institute of Mining, Metallurgical. And Petroleum Engineers, Inc.
- [20] Sandeir, E., & Prabowo, H. (2018). Evaluasi Kebutuhan dan Estimasi Biaya Alat Muat Kobelco 380 dan Hitachi 350 Dengan Alat Angkut Scania P360 dan Mercedes Actroz 4043 Pada Pengupasan Overburden PT. Caritas Energi Indonesia Jobsite KBB, Sarolangun. *Bina Tambang*, 3(3), 1091-1100.
- [21] Sosantri, B. J., Yulhendra, D., & Prabowo, H. (2018). Optimalisasi Peralatan Tambang dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PIT 1 Penambangan Batubara Banko Barat PT Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 3(2), 702-721.
- [22] Sumarya. 2009. "Bahan Ajar Alat Berat dan Interaksi Alat Berat". Padang: Universitas Negeri Padang.
- [23] Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Penerbit Gunadarma.

- [24] Zakri, R. S., Murad, M., & Sumarya, S. (2014). Analisis Investasi Pengadaan Alat Berat Di PT. Karbindo Abesyapradhi Dengan Metode NPV dan IRR. *Bina Tambang*, 1(2), 69-84.
- [25] Zakri, R. S., & Saldy, T. G. (2019). Analisis Sensitivitas Deterministik Investasi Pengadaan Alat Berat di Perusahaan Pertambangan Batubara dengan Metode NPV. *Bina Tambang*, 4(3), 395-405.