

# Analisa Investasi Pengadaan Alat Support Tambang (Bulldozer D8R) untuk Efisiensi Kinerja Bulldozer D10T PT Cipta Kridatama Job Site PT Adimitra Baratama Nusantara, Sanga-Sanga, Kutai Kartanegara.

Rijabul Mulia <sup>1\*</sup>, and Dedi Yulhendra <sup>1</sup>

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

[\\*rijabul.am@gmail.com](mailto:*rijabul.am@gmail.com)

[\\*\\*dediyulhendra@ft.unp.co.id](mailto:**dediyulhendra@ft.unp.co.id)

**Abstract.** During the excavation at the ABN site, PT CK was located in Kampung Jawa Village, Sanga-sanga District and Muara Kembang Village, Muara Jawa Subdistrict, Kutai Kartanegara District, East Kalimantan using a ripping unit with D10T bulldozer unit in breaking rocks. The purpose of ripping is to make the overburden material easier to dig by the loader and easy to haul by the conveyor. Looking at the open pit mining system where the Dozzer D10T is the main unit and is still used as a unit of support in achieving production targets, the authors "analyze investment procurement of mine support tools (Caterpillar D8R Bulldozer) for operational efficiency of Caterpillar D10T Bulldozer with IRR method" so that the D10T Dozzer unit designated as the main unit in production is not interrupted for support activities. Based on the results of observations in the field and data processing found D10T produces an IRR value of 75.47% by direct purchase, and 90.87% by leasing, at the value of NPV = 0. With the MARR value targeted by the company which is 16%, then investment this is declared feasible. Feasibility analysis for the D8R unit produces an IRR value of 154.83% by direct purchase, and 298.21% by leasing, at the value of NPV = 0. With the MARR value targeted by the company which is 16%, then the Invesatsi is declared feasible, and a leasing purchase system is highly recommended.

**Keywords:** IRR, Ripping, Bulldozer, Analyze Investment, Operational Efficiency.

## 1. Pendahuluan

Pengupasan lapisan tanah penutup, pembongkaran, penggalian dan pemindahan massa batuan keras merupakan kegiatan utama pada penambangan. Penggalian massa batuan bisa dilakukan secara langsung tanpa pembongkaran apabila material bersifat lunak atau *soft*. Metode penggalian ini biasa disebut dengan *direct digging*. Namun apabila material bersifat keras maka diperlukan pembongkaran terlebih dahulu sebelum dilakukan penggalian. Pembongkaran bisa dilakukan dengan penggaruan (*ripping*) maupun peledakan (*blasting*).

Metode penggalian sangat dipengaruhi oleh sifat material terutama kekerasannya. Oleh sebab itu dalam suatu penggaruan (*ripping*), suatu massa batuan memiliki tingkat kemampugaruan (*rippability*) tertentu, dari *easy ripping* sampai *very hard ripping*.

PT Cipta Kridatama didirikan 8 April 1997 sebagai pengembangan dari jasa penyewaan dan penggunaan alat

berat PT Trakindo Utama. Industri tambang Indonesia yang tumbuh pesat mendorong perusahaan mengubah haluan bisnis ke jasa pertambangan terpadu "dari tambang hingga pelabuhan" pada 2003.

Pada 01 April 2015 sampai sekarang PT Cipta Kridatama dengan menggunakan alat berat *excavator* Caterpillar 6030 dan *dump trucks* jenis Caterpillar 777D memulai proyeknya di PT Adimitra Baratama Nusantara (ABN) yang memiliki luas area sekitar 2.990 Hektar.

PT ABN berlokasi di Desa Kampung Jawa, Kecamatan Sanga-sanga dan Desa Muara Kembang, Kecamatan Muara Jawa, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Lokasi konsesi tersebut berjarak sekitar 30 Km sebelah tenggara dari kota Samarinda, dengan akses ke sungai Mahakam yang ideal.

Area tambang ABN terdiri dari dua area utama yakni Timur ABN dan Barat ABN. Sistem penambangan yang dilakukan ABN merupakan sistem penambangan terbuka (*open pit mining*) menggunakan metode *Ripping Dozzing*

dengan fokus pada *overburden removal* dan *coal extraction*.

Kegiatan operasional PT CK di *Project ABN* didukung oleh infrastruktur yang terdiri dari jalan Batubara berjarak 5 Km (dari *Pit* ke *Stockpile*) dan jalan OB berjarak 2 sampai 6 Km (dari *pit* ke *disposal*). Pada tahun 2018, PT ABN memberikan target produksi kepada PT CK yaitu 55,792,616 BCM untuk *Overburden* dan 4,437,370 Ton untuk Batubara dengan SR 12.57. Terlihat pada gambar 1 dibawah ini pencapaian produksi PT. CK sebelum dan selama proses pengamatan dilakukan.

PRODUCTION PERFORMANCE								
No	Description	Jan-18	Feb-18	Mar-18	Apr-18	May-18	Jun-18	Jul-18
OB	BUAP	4,272,870	4,480,767	4,545,225	4,620,502	4,326,221	3,880,240	5,140,478
	Actual OB Survey M	2,198,029	2,226,889	2,862,847	3,497,275	4,224,275	3,947,722	4,458,474
	BUAP vs Actual	75%	75%	75%	75%	99%	102%	87%
Coal	BUAP	229,494	349,242	383,826	378,219	381,814	219,521	403,274
	Actual Coal VS	280,829	224,494	322,528	258,418	242,708	294,788	242,497
	BUAP vs Actual	82%	82%	79%	80%	84%	92%	82%
SR	BUAP	12,58	12,75	12,89	12,16	12,13	12,14	12,44
	Actual	11,35	14,22	12,72	13,53	12,72	13,28	12,98
	Varian	11,62	1,45	10,17	1,37	0,59	1,23	0,54

**Gambar 1.** Summary produksi bulan Januari s.d Juli 2018

Pencapaian produksi OB yang masih jauh dari target disebabkan karena masih seringnya terjadi *ivent* menunggu kesiapan material *ripping*. Kesiapan material sangat bergantung kepada kesiapan unit Dozzer (D10T) nya. Begitupun dengan kesiapan *front loading* untuk Batubara, semakin lama terjadi waktu menunggu datangnya unit *support* (dozer) untuk persiapan *front*, maka pencapaian target akan semakin tertinggal.

Pada kegiatan penggalan di site ABN, PT CK menggunakan metode *ripping* dengan unit bulldozer D10T dalam memecah batuan. Tujuan dari *ripping* adalah untuk membuat material *overburden* menjadi lebih mudah digali (*easy to dig*) oleh alat loader dan mudah diangkut (*easy to haul*) oleh alat angkut.

Dalam pelaksanaannya, bulldozer D10T bisa berfungsi ganda, yaitu sebagai alat untuk *ripping* dan sebagai alat untuk mendorong material. Sehingga perlu diperhatikan kinerja dari dozer D10T sebagai alat untuk *ripping*, agar dapat memenuhi target produksi *overburden*.

Melihat pada sistem penambangan terbuka yang dilaksanakan dimana Dozzer D10T sebagai unit utama dan masih dipergunakan sebagai unit *support* dalam pencapaian target produksi, maka penulis melakukan analisa investasi pengadaan alat *support* tambang (Bulldozer Caterpillar D8R) untuk efisiensi *cost operational* Bulldozer Caterpillar D10T dengan metode IRR agar unit Dozer D10T yang diperuntukkan sebagai unit utama dalam produksi tidak terganggu untuk kegiatan *support*.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh data biaya produksi D10T yang dipakai pada kegiatan produksi pada Pit 1 CK-ABN.

2. Memperoleh faktor-faktor penyebab semakin tidak tercapainya target produksi OB dan Batubara.
3. Menghasilkan rancangan investasi dengan metode IRR untuk pengadaan Dozer D8R setelah melihat kondisi aktual di *project*.

## 2. Lokasi Penelitian

PT Cipta Kridatama *project site* Adimitra Baratama Nusantara merupakan salah satu dari empat *site* PT Cipta Kridatama yang melakukan kegiatan penambangan di daerah Sanga-Sanga, Kalimantan Timur. Site ini terletak ± 108 KM dari kota Balikpapan, dapat ditempuh dengan waktu ± 2 jam 30 menit dan ditempuh dengan waktu ± 1 jam dari kota Samarinda. *Project site* CK –ABN ini mulai beroperasi dari tahun 2015 hingga sekarang dan memiliki dua pit, yaitu Pit 1 (terdiri dari Pit Sari dan Pit 1 Utara) dan Pit 4. yang dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



**Gambar 2.** Letak Administratif Area Kuasa Pertambangan PT. ABN skala 1: 20.000.000

Area KP milik PT. ADIMITRA BARATAMA NUSANTARA dapat dicapai dari 2 arah, baik dari arah Samarinda maupun arah Balikpapan. Dari arah Samarinda bisa ditempuh melalui jalan provinsi dengan menggunakan rute: Samarinda – Palaran – Sanga-sanga selama ± 45 menit. Dari arah Balikpapan bisa ditempuh melalui jalan provinsi dengan menggunakan rute: Balikpapan – Samboja – Dondang – Sanga -sanga selama ± 2 jam. Gambar 3 dibawah ini akan memperlihatkan rute perjalanan untuk kesampaian di lokasi PT. ABN.

## 3. Metode Penelitian

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

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas:

1. Data primer: Mencakup pengamatan dan percobaan langsung dari lapangan, meliputi:
  - a. *Cycle time* unit dozer D10T untuk aktifitas produksi dan *support*

- b. SMU unit D10T yang terpakai untuk kegiatan *support*.
2. Data sekunder: merupakan data yang telah ada berasal dari perusahaan dan penelusuran literatur, meliputi:
  - a. Data target dan ketercapaian produksi *overburden and coal*
  - b. Peta topografi, dan curah hujan aktual
  - c. Data spesifikasi dozer D10T dan dozer D8R.



**Gambar 3.** Peta Kesampaian Daerah Area KP PT. Adimitra Baratama Nusantara

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Target Produksi

Tabel 1 berikut ini akan memperlihatkan target produksi untuk 5 tahun kontrak PT. CK di *site* PT. ABN.

**Tabel 1.** Target Produksi *Overburden* PT. CK *site* ABN

Tahun	Target OB (Bcm)	Target Coal (Ton)	SR
2017	52.630.550	4.385.872,17	12
2018	55.792.616	4,649,384.67	
2019	54.812.311	4,567,692.58	
2020	52.963.512	4,413,626.00	
2021	51.756.352	4,313,029.33	
<b>Total</b>	<b>267.955.341</b>	<b>22,329,611.75</b>	

Sumber: Departement Engineering PT. Cipta Kridatama- ABN

### 4.2 Perhitungan produktivitas Bulldozer berdasarkan kondisi aktual

#### 4.2.1 Kedalaman *ripping*

Ditentukan berdasarkan tabel *Standard Productivity Ripping (Loading Point)* yang dilihat dari *seismic velocity*nya, kemudian diklasifikasikan menurut kekerasan material sehingga didapat kedalaman *ripping*

yang digunakan seperti yang terlihat pada tabel 2 dan gambar 4 berikut.

**Tabel 2.** Klasifikasi kedalaman *ripping*

<i>Seismic Velocity</i>	Kekerasan	Kedalaman
2000 Mps	<i>Medium</i>	1,12 meter
3000 Mps	<i>Hard</i>	1,00 meter
>3000 Mps	<i>Ex Hard</i>	0,75 meter

#### 4.2.2 Volume yang di *ripping*

Satuan panjang, lebar dan kedalaman *ripping* adalah meter serta satuan volume hasil *ripping* adalah m<sup>3</sup> atau BCM.

$$V = \text{ripping} \times L \text{ripping} \times D \text{ripping}$$

#### 4.2.3 Jam kerja operator

Satuan untuk jam kerja operator dalam meripping adalah jam. Ada dua data yang perlu diambil dan diolah, antara lain:

1. Jam kerja *ripping* saja  
Jumlah waktu kerja operator untuk melakukan *ripping* saja di lokasi perhitungan *ripping* (tidak termasuk waktu *delay* dan *stand by* nya selama *ripping* di lokasi perhitungan).
2. Jam kerja *ripping + support*  
Jumlah waktu kerja operator untuk menyelesaikan *ripping* di lokasi perhitungan dihitung dari awal mulai *ripping* hingga selesai *ripping* (termasuk waktu *delay* dan *stand by* yang dilakukan oleh operator selama *ripping* di lokasi perhitungan).

#### 4.2.4 Produktivitas Bulldozer

Perhitungan produktivitas yang saya gunakan adalah perhitungan dengan mempertimbangkan efisiensinya sebesar 90%. Satuan produktivitas dozer adalah BCM/jam.

Dihitung dengan rumus:

$$P = 90\% \times \frac{\text{Vol ripped}}{\text{jam krj efektif oprtor}}$$

### 4.3 Pengambilan data *ripping* dan perhitungan produktivitas aktual Bulldozer

#### 4.3.1 Pengamatan ke 1, 15 April 2018

OB seam : 11

*Fleet* : CE 7141 – CAT 6030

*Unit ID* : CD 4165 – D10T

Dimensi area : 45 m x 30 m

Jenis material : *claystone*

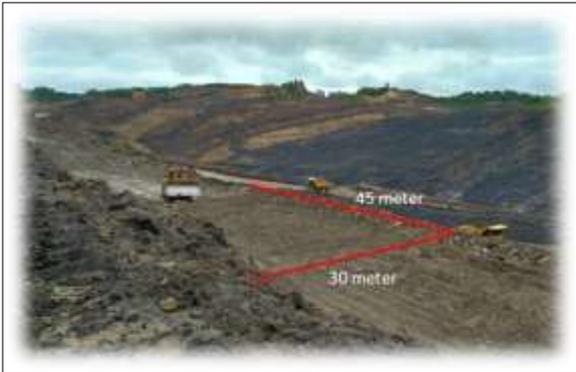
Kekerasan : *hard*

Pada tabel 3, dapat dilihat rata-rata *cycle time* dari CD 4165 ketika melakukan kegiatan *ripping* material.

**Tabel 3.** Data rata-rata *cycle time* pengamatan 1

<i>Cycle Time</i>				
Panjang	61.91	Detik	1.03	Menit
Lebar	43.52	Detik	0.73	Menit
Total	105.43	Detik	1.76	Menit

Gambar 4 dibawah ini memperlihatkan lokasi *ripping* dari unit CD 4165



**Gambar 4.** Lokasi *ripping* pengamatan 1

Pada tabel 4 berikut akan terlihat hasil produktivitas *ripping* dari unit CD 4165

**Tabel 4.** Produktivitas aktual pengamatan 1

KONDISI AKTUAL PERHITUNGAN LAPANGAN			
Projek Ke		1	Keterangan
Tanggal		15 April 2018	
Lokasi		Pit Sari	
Unit ID		CD 4165	
Seam		11	
Jenis Material		Claystone	
Kekerasan		Hard	
Macam Ripping		Straight + cross	
Panjang Ripping	(m)	45.00	Dari pengukuran lapangan
Lebar Ripping	(m)	30.00	Dari pengukuran lapangan
Kedalaman Ripping	(m)	1.00	Dari tabel SPR berdasarkan kekerasan material
Volume Ripping	(BC M)	1350.00	Panjang <i>ripping</i> x lebar <i>ripping</i> x kedalaman <i>ripping</i>
Jam Kerja Operator ( <i>Ripping</i> )	(jam)	1.76	Untuk <i>ripping</i> saja di lokasi perhitungan
Jam Kerja Operator ( <i>Ripping + Support</i> )	(jam)	2.92	Untuk <i>ripping</i> dan untuk support, dihitung pada saat mulai <i>ripping</i> hingga selesai <i>ripping</i> di lokasi perhitungan
Efisiensi	(%)	90.00	
Produktivitas ( <i>Hanya Ripping</i> )	(BC M/ jam)	691.43	(Volume <i>ripping</i> / jam kerja operator ( <i>ripping</i> ) x efisiensi)
Produktivitas ( <i>Ripping + Support</i> )	(BC M/ jam)	416.29	(Volume <i>ripping</i> / jam kerja operator ( <i>ripping + support</i> ) x efisiensi)

4.3.2 Pengamatan ke 2, 17 April 2018

OB seam : 12AL  
 Fleet : CE 7143 – CAT 6030  
 Unit ID : CD 4140 – D10T  
 Dimensi area : 50 m x 18 m  
 Jenis material : sand clay  
 Kekerasan : hard  
 Gambar 5 dibawah ini memperlihatkan lokasi *ripping* dari unit CD 4140



**Gambar 5.** Lokasi *ripping* pengamatan ke 2

Pada tabel 5, dapat dilihat rata-rata *cycle time* dari CD 4140 ketika melakukan kegiatan *ripping* material

**Tabel 5.** Data rata-rata *cycle time* pengamatan ke 2

<i>Cycle Time</i>				
Panjang	85.96	Detik	1.43	Menit
Lebar	36.02	Detik	0.60	Menit
Total	121.98	Detik	2.03	Menit

Pada tabel 6 berikut akan terlihat hasil produktivitas *ripping* dari unit CD 4140

**Tabel 6.** Produktivitas aktual pengamatan ke 2

Kondisi Aktual Perhitungan Lapangan			
Projek Ke		2	Keterangan
Tanggal		17 April 2018	
Lokasi		Pit Sari	
Unit ID		CD 4140	
Seam		12 AL	
Jenis Material		Sandy Clay	
Kekerasan		Hard	
Macam Ripping		Straight + Cross	
Panjang Ripping	(m)	50.00	Dari hasil pengukuran lapangan
Lebar Ripping	(m)	18.00	Dari pengukuran lapangan

Kondisi Aktual Perhitungan Lapangan			
Kedalaman Ripping	(m)	1.00	Dari tabel SPR berdasarkan kekerasan material
Projek Ke		2	Keterangan
Volume Ripping	(BCM)	900.00	Panjang <i>ripping</i> x lebar <i>ripping</i> x kedalaman <i>ripping</i>
Jam Kerja Operator (Ripping)	(jam)	1.28	Untuk <i>ripping</i> saja di lokasi perhitungan
Jam Kerja Operator (Ripping + Support)	(jam)	1.40	Untuk <i>ripping</i> dan untuk <i>support</i> , dihitung pada saat mulai <i>ripping</i> hingga selesai <i>ripping</i> di lokasi perhitungan
Efisiensi	(%)	90.00	
Produktivitas (Hanya Ripping)	(BCM/ jam)	634.46	(Volume <i>ripping</i> / jam kerja operator ( <i>ripping</i> )) x efisiensi
Produktivitas (Ripping + Support)	(BCM/ jam)	579.38	(Volume <i>ripping</i> / jam kerja operator ( <i>ripping</i> + <i>support</i> )) x efisiensi

#### 4.3.3 Pengamatan ke 3, 19 April 2018

OB seam : 9  
 Fleet : CE 7137 – CAT 6030  
 Unit ID : CD 4167 – D10T  
 Dimensi area : 27 m x 18 m  
 Jenis material : *sandstone*  
 Kekerasan : *medium*

Pada tabel 7, dapat dilihat rata-rata *cycle time* dari CD 4167 ketika melakukan kegiatan *ripping* material.

**Tabel 7.** Data rata-rata *cycle time* pengamatan ke 3

Cycle Time				
Panjang	45.39	Detik	0.76	Menit
Lebar	31.81	Detik	0.53	Menit
Total	77.20	Detik	1.29	Menit

Gambar 6 berikut memperlihatkan lokasi *ripping* unit CD 4167



**Gambar 6.** Lokasi *ripping* pengamatan ke 3

Pada tabel 8 terlihat hasil produktivitas *ripping* unit CD 4167

**Tabel 8.** Produktivitas aktual pengamatan 3

Kondisi Aktual Perhitungan Lapangan			
Projek Ke		3	Keterangan
Tanggal		19 April 2018	
Lokasi		Pit Sari	
Unit ID		CD 4167	
Seam		9	
Jenis Material		Sandstone	
Kekerasan		Medium	
Macam Ripping		Stright+ Cross	
Panjang Ripping	(m)	27.00	Dari pengukuran lapangan
Lebar Ripping	(m)	18.00	Dari pengukuran lapangan
Kedalaman Ripping	(m)	1.12	Dari tabel SPR berdasarkan kekerasan material
Volume Ripped	(BCM)	544.32	Panjang <i>ripping</i> x lebar <i>ripping</i> x kedalaman <i>ripping</i>
Jam Kerja Operator (Ripping)	(jam)	0.74	Untuk <i>ripping</i> saja di lokasi perhitungan
Jam Kerja Operator (Ripping + Support)	(jam)	0.83	Untuk <i>ripping</i> dan untuk <i>support</i> , dihitung pada saat mulai <i>ripping</i> hingga selesai <i>ripping</i> di lokasi perhitungan
Efisiensi	(%)	90.00	
Produktivitas (Hanya Ripping)	(BCM/ jam)	664.00	(Volume ripped / jam kerja operator ( <i>ripping</i> )) x efisiensi
Produktivitas (Ripping + Support)	(BCM/ jam)	592.01	(Volume ripped / jam kerja operator ( <i>ripping</i> + <i>support</i> )) x efisiensi

#### 4.3.4 Pengamatan ke 4, 21 April 2018

OB seam : 9  
 Fleet : CE 6225 – HITACHI 2600  
 Unit ID : CD 4168 – D10T  
 Dimensi area : 63 m x 20 m  
 Jenis material : *sandstone*

Kekerasan : *medium*

Rata-rata *cycle time* unit CD 4168 terlihat pada tabel 9 dibawah ini.

**Tabel 9.** Data rata-rata *cycle time* pengamatan ke 4

<i>Cycle Time</i>				
Panjang	103.91	Detik	1.73	Menit
Lebar	44.59	Detik	0.74	Menit
Total	148.50	Detik	2.48	Menit

Untuk lokasi *ripping* unit CD 4168 dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



**Gambar 7.** Lokasi *ripping* pengamatan ke 4

**Tabel 10.** Produktifitas aktual pengamatan 4

<b>Kondisi Aktual Perhitungan Lapangan</b>			
Projek Ke	4	Keterangan	
Tanggal	21 April 2018		
Lokasi	Pit Sari		
Unit ID	CD 4168		
Seam	9		
Jenis Mat	Sandstone		
Kekerasan	<i>Medium</i>		
Macam <i>Ripping</i>	<i>Stright + cross</i>		
Panjang <i>Ripping</i>	(m)	63.00	Dari pengukuran lapangan
Lebar <i>Ripping</i>	(m)	20.00	Dari pengukuran lapangan
Kedalaman <i>Ripping</i>	(m)	1.12	Dari tabel SPR berdasarkan kekerasan material
Volume <i>Ripping</i>	(BCM)	1411.20	Panjang <i>ripping</i> x lebar <i>ripping</i> x kedalaman <i>ripping</i>

<b>Kondisi Aktual Perhitungan Lapangan</b>			
Jam Kerja Operator ( <i>Ripping</i> )	(jam)	1.54	Untuk <i>ripping</i> saja di lokasi perhitungan
Jam Kerja Operator ( <i>Ripping + Support</i> )	(jam)	2.88	Untuk <i>ripping</i> dan untuk <i>support</i> , dihitung pada saat mulai <i>ripping</i> hingga selesai <i>ripping</i> di lokasi perhitungan
Efisiensi	(%)	90.00	
Produktivitas ( <i>Hanya Ripping</i> )	(BCM/ jam)	826.37	(Volume <i>ripping</i> / jam kerja operator ( <i>ripping</i> ) x efisiensi
Produktivitas ( <i>Ripping + Support</i> )	(BCM/ jam)	441.26	(Volume <i>ripping</i> / jam kerja operator ( <i>ripping + support</i> ) x efisiensi

#### 4.3.5 Pengamatan ke 5, 23 April 2018

OB seam : 4  
*Fleet* : CE 7138 – CAT 6030  
*Unit ID* : CD 4161 – D10T  
 Dimensi area : 43 m x 18 m  
 Jenis material : *sandstone*  
 Kekerasan : *ex hard*

Tabel 11 dibawah ini memperlihatkan data rata-rata *cycle time* unit CD 4161 ketika melakukan *ripping* material

**Tabel 11.** Data rata-rata *cycle time* pengamatan ke 5

<i>Cycle Time</i>				
Panjang	63.80	Detik	1.06	Menit
Lebar	51.67	Detik	0.86	Menit
Total	115.46	Detik	1.92	Menit

Pada gambar 8 terlihat lokasi *ripping* unit CD 4161



**Gambar 8.** Lokasi *ripping* pengamatan ke 5

Dalam tabel 12 dibawah ini dapat dilihat hasil produktivitas *ripping* dari unit CD 4161

**Tabel 12.** Produktivitas aktual pengamatan ke 5

Kondisi Aktual Perhitungan Lapangan			
Projek Ke	5	Keterangan	
Tanggal	23 April 2018		
Lokasi	Pit Sari		
Unit ID	CD 4161		
Seam	4		
Jenis Material	Sandstone		
Kekerasan	Ex Hard		
Macam Ripping	Stright		
Panjang Ripping	(m)	43.00	Dari pengukuran lapangan
Lebar Ripping	(m)	18.00	Dari pengukuran lapangan
Kedalaman Ripping	(m)	0.75	Dari tabel SPR berdasarkan kekerasan material
Volume Ripped	(BCM)	580.50	Panjang ripping x lebar ripping x kedalaman ripping
Jam Kerja Operator (Ripping)	(jam)	1.15	Untuk ripping saja di lokasi perhitungan
Jam Kerja Operator (Ripping + support)	(jam)	1.41	Untuk ripping dan utk support pada jam tertentu
Efisiensi	(%)	90.00	
Produksi (Hanya Ripping)	(BCM/jam)	452.56	(Vol ripped / jam kerja operator (ripping) x efisiensi
Produksi (Ripping + Support)	(BCM/jam)	370.90	(Vol ripped / jam kerja operator (ripping + support) x efisiensi

Dari 5 sampel data pengamatan yang dianalisa, didapatkan data aktual produktivitas *ripping* dari unit D10T seperti terlihat pada tabel 13 berikut.

**Tabel 13.** Produktivitas rata-rata dari data pengamatan

Pengamatan	Target produktivitas	Produktivitas aktual
1 (CD 4165)	780 BCM/Jam	691,43 BCM/Jam
2 (CD 4140)	780 BCM/Jam	634,46 BCM/Jam
3 (CD 4167)	780 BCM/Jam	664,00 BCM/Jam
4 (CD 4168)	780 BCM/Jam	826,37 BCM/Jam
Pengamatan	Target produktivitas	Produktivitas aktual
5 (CD 4161)	780 BCM/Jam	452,56 BCM/Jam
Rata-rata		653,76 BCM/Jam

Dengan target produktivitas *ripping* 780 BCM/Jam yang diberikan, produktivitas aktual rata-rata adalah 653,76 BCM/Jam, artinya perlu dianalisa dan direncanakan untuk penambahan unit Bulldozer.

#### 4.4 Perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional

##### 4.4.1 Biaya kepemilikan

Harga alat antara pengadaan alat secara beli langsung dengan *leasing* pasti akan berbeda dikarenakan untuk pengadaan alat secara *leasing* setiap periode akan dikenakan bunga sedangkan pengadaan alat secara beli langsung tidak akan dikenakan bunga karena alat dibayar secara tunai.

Untuk harga alat pengadaan alat secara beli langsung dapat dilihat pada tabel 14 dibawah ini.

**Tabel 14.** Harga Alat Pengadaan Secara Beli Langsung

Peralatan	Harga
D10T	\$ 552,629
D8R	\$ 454,500

Sumber: Dept. Engineering PT. Cipta Kridatama

##### 4.4.2 Biaya Operasional

###### 4.4.2.1 Bahan Bakar (*Fuel*)

Harga bahan bakar industri untuk setiap daerah ada sedikit perbedaan tergantung ketercapaian daerah penambangan adapun harga bahan bakar industri pada PT. Cipta Kridatama *Job Site* ABN perliter adalah \$ 0,814/liter.

Sedangkan untuk kebutuhan bahan bakar dari setiap alat gali-muat dan alat angkut perjam berbeda tergantung *specification* alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan karena akan berhubungan dengan mutu alat yang digunakan, maka oleh karena itu untuk mengetahui berapa konsumsi bahan bakar perjam dapat dilihat pada tabel 15 dibawah ini.

**Tabel 15.** Konsumsi Bahan Bakar

Peralatan	Konsumsi
D10T	84,08 liter/jam
D8R	44,79 liter/jam

Sumber: Dept. Engineering PT. Cipta Kridatama

#### 4.4.2.2 Biaya operasional per jam

Kebutuhan oli, gomok dan penyaringan merupakan suatu kebutuhan bagi alat yang harus ditukar tiap periode karena nanti akan berhubungan dengan kinerja alat yang digunakan apabila tidak dilakukan penukaran secara rutin.

Namun dari masing-masing alat yang digunakan memiliki kebutuhan konsumsi yang berbeda baik itu oli, gomok, maupun penyaringan. Maka, sesuai data yang didapatkan dari perusahaan maka kebutuhan konsumsi oli, gomok, dan penyaringan adalah liter/jam dari masing-masing alat dapat dilihat pada tabel 16 di bawah ini.

**Tabel 16.** Konsumsi Oli dan Gomok

Peralatan	D8R	D10T
Oli mesin	0,12 liter/jam	0,18 liter/jam
Oli transmisi	0,04 liter/jam	0,05 liter/jam
Oli Hidrolik	0,1 liter/jam	0,14 liter/jam
Oli final drive	0,02 liter/jam	0,021 liter/jam
Gomok	0,16 kg/jam	0,2 kg/jam

Sumber: Dept. Plant PT. Cipta Kridatama

Sedangkan untuk kebutuhan konsumsi penyaringan adalah ½ dari kebutuhan oli yang dibutuhkan masing-masing alat gali-muat dan alat angkut. Biaya masing-masing dari biaya oli dan gomok tersebut juga didapatkan dari data perusahaan karena antara harga oli dan gomok industri untuk masing-masing daerah tersebut berbeda. Maka adapun harga oli dan gomok tersebut dapat dilihat pada tabel 17 di bawah ini.

**Tabel 17.** Harga Oli dan Gomok

Komponen	Harga
Oli mesin	\$ 1,932/liter
Oli transmisi	\$ 1,775/liter

Komponen	Harga
Oli hidrolik	\$ 1,775/liter
Oli final drive	\$ 1,427/liter
Gomok	\$ 2,038/kg

Sumber: Dept. Plant PT. Cipta Kridatama

#### 4.4.2.3 Gaji operator (*Operator salary*)

Operator merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan ketercapaian tingkat produksi yang diinginkan. Tapi seorang operator tidak bisa dipisahkan dengan hal gaji operator. Karena hal tersebut akan meningkatkan semangat kerja seorang operator. Maka sangat perlu manajemen keuangan yang bagus dalam pembagian gaji seorang operator.

Pada PT. Cipta Kridatama gaji seorang operator diperhitungkan berdasarkan jam kerja mereka dan kesulitan kerja yang mereka lakukan. Adapun gaji operator pada PT. Cipta Kridatama *Job Site* ABN per jam dapat dilihat pada tabel 18 di bawah ini.

**Tabel 18.** Gaji operator

Peralatan	Gaji Pokok Operator
D10T	Rp. 3.000.000/ Bln
D8R	Rp. 2.600.000/ Bln

Sumber: Dept. Finance PT. Cipta Kridatama

## 4.5 Hasil Penelitian

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengelompokan data yang telah didapatkan dari perusahaan. Maka selanjutnya dilakukan pengolahan data sehingga dapat menjawab pokok permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. Adapun pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

### 4.5.1 Perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional

#### 4.5.1.1 Perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional Bulldozer D10T dengan sistem beli langsung

Dengan harga unit D10T yaitu \$ 552.629, maka kita dapatkan untuk biaya kepemilikan unit yaitu \$ 20,75/ jam dan biaya operasionalnya yaitu \$82,96/ jam. Investasi alat ini dilakukan selama 5 tahun.

Tabel dibawah ini akan memperlihatkan perhitungan rinci untuk biaya kepemilikan dan biaya operasional unit D10T. Pengadaan unit D10T ini dilakukan dengan sistem beli langsung. Seperti yang terlihat pada tabel 19 dibawah ini.

**Tabel 19.** Biaya kepemilikan dan biaya operasional D10T beli langsung

<b>Bulldozer D10T</b>		
Harga alat (Delivered price)	-	\$ 552.629
Resale value (10%)	Resale Value = % Resale Value × Delivered Price	\$ 55.262
Depreciated value	Depreciated Value = Delivered Price – Resale Value	\$ 497.366
Jam kerja alat	-	6.840 jam
Umur alat (n)	-	5 tahun
Usia pakai alat	Usia Pakai Alat = Umur Alat × Jam Kerja Alat	34.200 jam
Trade-in value rate (r)	$r = \frac{\text{Delivered Price}}{\text{Resale Value}}$	0,10
<b>Bulldozer D10T</b>		
Factor	Factor = $1 - \frac{(n-1) \times (1-r)}{2n}$	0,64
<b>Biaya kepemilikan</b>		
Depresiasi	Depresiasi = $\frac{\text{Depreciated Value}}{\text{Usia Pakai Alat}}$	\$ 14,54/jam
Bunga, asuransi, pajak (IIT)	IIT = $\frac{\text{Delivered Price}}{\text{Jam Kerja Alat}} \times \text{Factor} \times \text{Interest}$	\$ 6,20/jam
<b>Total biaya kepemilikan</b>		<b>\$ 20,75/jam</b>
<b>Biaya operasional</b>		
<b>Biaya</b>	<b>Konsumsi × Harga</b>	<b>Total biaya</b>
Bahan bakar	84,08 liter/jam × \$ 0,814/liter	<b>\$ 68,44/jam</b>
Oil mesin	0,180 liter/jam × \$ 1,932/liter	\$ 0,35/jam
Oil transmisi	0,050 liter/jam × \$ 1,775/liter	\$ 0,09/jam
Oil final drive	0,021 liter/jam × \$ 1,775/liter	\$ 0,04/jam
Oil hidrolik	0,160 liter/jam × \$ 1,427/liter	\$ 0,23/jam
Total oli + Fuel Cost		<b>\$ 69,15/jam</b>
Penyaringan	0,50 × Total Oli	\$ 0,35/jam
Gomok	0,110 kg/jam × \$ 2,038/kg	\$ 0,22/jam
Total penyaringan dan gomok		<b>\$ 0,57/jam</b>
Biaya perbaikan (Repair factor 0,6)	Biaya Perbaikan = $\frac{\text{Repair Factor} \times \text{Delivered Price}}{\text{Usia Pakai Alat}}$	\$ 9,70/jam

<b>Biaya Operasional</b>		
Biaya khusus	-	\$ 0,55/jam
Gaji operator	-	\$ 3,00/jam
<b>Total biaya operasional</b>		<b>\$ 82,96/jam</b>
<b>Total biaya kepemilikan dan operasional</b>		<b>\$103,71/jam</b>

4.5.1.2 Perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional Bulldozer D8R dengan sistem beli langsung

Untuk Bulldozer D8R dengan sistem pengadaannya yaitu beli langsung, maka untuk harga unit yaitu \$ 454.500, didapatkan biaya kepemilikan alat tersebut sebesar \$ 17,06 /jam dan biaya operasionalnya sebesar \$ 65,18 /jam, dimana investasi alat ini dilakukan untuk jangka waktu 5 tahun. Tabel 20 berikut akan menjelaskan secara rinci untuk biaya kepemilikan dan biaya operasional dari pengadaan unit D8R ini.

**Tabel 20.** Biaya kepemilikan dan biaya operasional D8R beli langsung

<b>Bulldozer D8R</b>		
Harga alat (Delivered price)	-	\$ 454.500
Resale value (10%)	Resale Value = % Resale Value × Delivered Price	\$ 45.450
Depreciated value	Depreciated Value = Delivered Price – Resale Value	\$ 409.050
Jam kerja alat	-	6.840 jam
Umur alat (n)	-	5 tahun
Usia pakai alat	Usia Pakai Alat = Umur Alat × Jam Kerja Alat	34.200 jam
Trade-in value rate (r)	$r = \frac{\text{Delivered Price}}{\text{Resale Value}}$	0,10
Factor	Factor = $1 - \frac{(n-1) \times (1-r)}{2n}$	0,64
<b>Biaya kepemilikan</b>		
Depresiasi	Depresiasi = $\frac{\text{Depreciated Value}}{\text{Usia Pakai Alat}}$	\$ 11,96/jam
Bunga, asuransi, pajak (IIT)	IIT = $\frac{\text{Delivered Price}}{\text{Jam Kerja Alat}} \times \text{Factor} \times \text{Interest}$	\$ 5,10/jam
<b>Total biaya kepemilikan</b>		<b>\$ 17,06/jam</b>
<b>Biaya operasional</b>		

Biaya	Konsumsi × Harga	Total biaya
Bahan bakar	44,79 liter/jam × \$ 0,814/liter	\$ 36,46/jam
Oil mesin	0,140 liter/jam × \$ 1,932/liter	\$ 0,27/jam
Oil transmisi	0,040 liter/jam × \$ 1,775/liter	\$ 0,07/jam
Oil final drive	0,018 liter/jam × \$ 1,775/liter	\$ 0,03/jam
Oil hidrolik	0,120 liter/jam × \$ 1,427/liter	\$ 0,17/jam
Total oli + Fuel Cost		\$ 37,01/jam
Penyaringan	0,50 × Total Oli	\$ 0,27/jam
Gomok	0,080 kg/jam × \$ 2,038/kg	\$ 0,16/jam
Total penyaringan dan gomok		\$ 0,43/jam
Biaya perbaikan (Repair factor = 0,6)	Biaya Perbaikan = $\frac{\text{Repair Factor} \times \text{Delivered Price}}{\text{Usia Pakai Alat}}$	\$ 7,97/jam
<b>Biaya operasional</b>		
Biaya khusus	-	\$ 0,55/jam
Gaji operator	-	\$ 2,00/jam
<b>Total biaya operasional</b>		<b>\$ 48,11/jam</b>
<b>Total biaya kepemilikan dan operasional</b>		<b>\$ 65,18/jam</b>

#### 4.5.1.3 Perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional Bulldozer D10T dengan sistem leasing.

Dengan sistem *leasing*, harga unit D10T yaitu \$ 815.143,48, kita dapatkan untuk biaya kepemilikan unit yaitu \$ 30,60/ jam dan biaya operasionalnya yaitu \$87,57/ jam. Investasi alat ini dilakukan selama 5 tahun dengan total biaya kepemilikan dan biaya operasional \$ 118,17/ jam.

Tabel 21 dibawah ini akan memperlihatkan perhitungan rinci untuk biaya kepemilikan dan biaya operasional unit D10T.

**Tabel 21.** Biaya kepemilikan dan biaya operasional D10T sistem *leasing*

<b>Bulldozer D10T</b>		
Harga alat (Delivered price)	-	\$ 815.143,48
Resale value (10%)	Resale Value = % Resale Value × Delivered Price	\$ 81.514,35

<b>Bulldozer D10T</b>		
Depreciate d value	Depreciated Value = Delivered Price – Resale Value	\$ 733.629
Jam kerja alat	-	6.840 jam
Umur alat (n)	-	5 tahun
Usia pakai alat	Usia Pakai Alat = Umur Alat × Jam Kerja Alat	34.200 jam
Trade-in value rate (r)	$r = \frac{\text{Delivered Price}}{\text{Resale Value}}$	0,10
Factor	Factor = $1 - \frac{(n-1) \times (1-r)}{n}$	0,64
<b>Biaya kepemilikan</b>		
Depresiasi	$\frac{\text{Depreciated Value}}{\text{Usia Pakai Alat}} =$	\$ 21,45/jam
Bunga, asuransi, pajak (IIT)	IIT = $\frac{\text{Delivered Price}}{\text{Jam Kerja Alat}} \times \text{Interest} \times \text{Factor}$	\$ 9,15/jam
Total biaya kepemilikan		\$ 30,60/jam
<b>Biaya operasional</b>		
Biaya	Konsumsi × Harga	Total biaya
Bahan bakar	84,08 liter/jam × \$ 0,814/liter	\$ 68,44/jam
Oil mesin	0,180 liter/jam × \$ 1,932/liter	\$ 0,35/jam
Oil transmisi	0,050 liter/jam × \$ 1,775/liter	\$ 0,09/jam
Oil final drive	0,021 liter/jam × \$ 1,775/liter	\$ 0,04/jam
Oil hidrolik	0,160 liter/jam × \$ 1,427/liter	\$ 0,23/jam
Total oli + Fuel Cost		\$ 69,15/jam
Penyaringan	0,50 × Total Oli	\$ 0,35/jam
Gomok	0,110 kg/jam × \$ 2,038/kg	\$ 0,22/jam
Total penyaringan dan gomok		\$ 0,57/jam
Biaya perbaikan (Repair factor = 0,6)	Biaya Perbaikan = $\frac{\text{Repair Factor} \times \text{Delivered Price}}{\text{Usia Pakai Alat}}$	\$ 14,30/jam
Biaya khusus	-	\$ 0,55/jam
Gaji operator	-	\$ 3,00/jam
<b>Total biaya operasional</b>		<b>\$ 87,57/jam</b>
<b>Total biaya kepemilikan dan operasional</b>		<b>\$ 118,17/jam</b>

#### 4.5.1.4 Perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional D8R dengan sistem *leasing*

Investasi unit D8R sistem *leasing*, dimana harga unit D8R yaitu \$ 688.392,12, kita dapatkan untuk biaya kepemilikan unit yaitu \$ 25,84/ jam dan biaya operasionalnya yaitu \$ 52,22/ jam. Investasi alat ini dilakukan selama 5 tahun dengan total biaya kepemilikan dan biaya operasional \$ 78,06/ jam. Tabel 22 dibawah ini akan memperlihatkan perhitungan rinci untuk biaya kepemilikan dan biaya operasional unit D8R.

**Tabel 22.** Biaya kepemilikan dan biaya operasional D8R sistem *leasing*

<b>Bulldozer D8R</b>		
Harga alat ( <i>Delivered price</i> )	-	\$ 688.392,12
<i>Resale value</i> (10%)	Resale Value = % Resale Value × Delivered Price	\$ 68.839,21
<i>Depreciated value</i>	Depreciated Value = Delivered Price – Resale Value	\$ 619.552,91
Jam kerja alat	-	6.840 jam
<b>Bulldozer D8R</b>		
Umur alat (n)	-	5 tahun
Usia pakai alat	Usia Pakai Alat = Umur Alat × Jam Kerja Alat	34.200 jam
<i>Trade-in value rate</i> (r)	$r = \frac{\text{Delivered Price}}{\text{Resale Value}}$	0,10
<i>Factor</i>	Factor = $1 - \frac{(n-1) \times (1-r)}{n}$	0,64
<b>Biaya kepemilikan</b>		
Depresiasi	Depresiasi = $\frac{\text{Depreciated Value}}{\text{Usia Pakai Alat}}$	\$ 18,12/jam
Bunga, asuransi, pajak (IIT)	IIT = Factor $\times \frac{\text{Delivered Price}}{\text{Jam Kerja Alat}} \times \text{Interest}$	\$ 7,73/jam
Total biaya kepemilikan		\$ 25,84/jam
<b>Biaya operasional</b>		
Biaya	Konsumsi × Harga	Total biaya
Bahan bakar	44,79 liter/jam × \$ 0,814/liter	\$ 36,46/jam
Oil mesin	0,140 liter/jam × \$ 1,932/liter	\$ 0,27/jam
Oil transmisi	0,040 liter/jam × \$ 1,775/liter	\$ 0,07/jam
Oil final drive	0,018 liter/jam × \$ 1,775/liter	\$ 0,03/jam

Biaya	Konsumsi × Harga	Total biaya
Oil hidrolik	0,120 liter/jam × \$ 1,427/liter	\$ 0,17/jam
Total oli + Fuel Cost		\$ 37,01/jam
Penyaringan	0,50 × Total Oli	\$ 0,27/jam
Gomok	0,080 kg/jam × \$ 2,038/kg	\$ 0,16/jam
Total penyaringan dan gomok		\$ 0,43/jam
Biaya perbaikan ( <i>Repair factor</i> = 0,6)	Biaya Perbaikan = $\frac{\text{Repair Factor} \times \text{Delivered Price}}{\text{Usia Pakai Alat}}$	\$ 12,08/jam
Biaya khusus	-	\$ 0,55/jam
Gaji operator	-	\$ 2,00/jam
<b>Total biaya operasional</b>		<b>\$ 52,22/jam</b>
<b>Total biaya kepemilikan dan operasional</b>		<b>\$ 78,06/jam</b>

#### 4.5.2 Perhitungan biaya produksi dan jasa penjualan batubara

Dengan cara mengkalikan total biaya kepemilikan dan biaya operasional dengan jam kerja dalam satu tahun, didapatkan biaya yang harus dikeluarkan untuk unit D10T dan D8R setiap tahunnya. Selanjutnya akan dikeluarkan jasa atas pencapaian target produksi batubara yg sudah ditentukan, dimana target produksi dikalikan dengan harga kontrak (*rate*) batubara. Untuk unit Bulldozer D10T, biaya yang harus dikeluarkan setiap tahunnya yaitu \$ 709.386,86, dan untuk Bulldozer D8R akan dikeluarkan biaya setiap tahunnya yaitu \$ 445.807,08. Untuk jasa produksi batubara akan diberikan seperti yang terlihat pada tabel 23 dibawah ini.

**Tabel 23.** Jasa Produksi Batubara

Uraian	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5
Target (Ton)	4,385,879.17	4,649,384.67	4,567,692.58	4,413,626.00	4,313,029.33
Rate	\$ 0.25/ Ton				
Jasa	\$1,096,469.79	\$1,162,346.17	\$1,141,923.15	\$1,103,406.50	\$1,078,257.33

#### 4.5.3 Analisa Kelayakan Investasi Beli Langsung dengan Metode IRR (*Internal Rate of Return*)

Pada metode *Internal Rate of Return* (IRR) dimana pada prinsipnya besarnya IRR didapatkan ketika nilai NPV dari investasi = 0, sehingga kita harus mencari nilai suku bunga investasi saat NPV = 0.

Dalam penelitian ini, cara pengadaan yang digunakan yaitu beli langsung. Dalam menghitung nilai *Internal*

*Rate of Return* (IRR) dengan cara pengadaan beli langsung terlebih dahulu harus mengetahui nilai *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ) dan *Present Value* (PV), untuk mengetahui persamaan dapat dilihat di halaman 30. Dalam mendapatkan nilai *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ) dan *Present Value* (PV) harus mengetahui nilai inflasi dan suku bunga, pada penelitian ini nilai inflasi 4% dan dianggap suku bunga 0%.

Setelah mengetahui nilai inflasi dan suku bunga, maka dapat menghitung nilai *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ) dan *Present Value* (PV) terhadap *cash in* dan *cash out*. Sehingga mendapatkan total nilai dari *Present Value* (PV) terhadap *cash in* yang dinamakan *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *cash out* yang dinamakan *Present Worth of Cost* (PWC), sehingga dapat mengetahui nilai *Net Present Value* (NPV).

Untuk menemukan nilai *Net Present Value* (NPV) = 0 karena merupakan prinsip dasar dalam perhitungan IRR, maka nilai suku bunga yang dianggap nol dilakukan perhitungan dengan teknik coba-coba “*trial and error*” dengan Microsoft excel sampai dengan nilai NPV positif dan NPV negatif dengan nilai sama-sama telah mendekati NPV=0.

Setelah menemukan nilai tersebut maka dilakukan interpolasi untuk menemukan nilai NPV=0 sehingga diperoleh nilai IRR. Adapun langkah untuk menghitung nilai *Internal Rate of Return* (IRR) dengan cara pengadaan beli langsung adalah sebagai berikut:

Pertama, untuk biaya masuk (*cash in*) dari biaya pemuatan dan biaya pengangkutan dari tiap tahun diubah dalam bentuk *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ), setelah itu diubah dalam bentuk *Present Value* (PV). Dan pada akhir tahun ada biaya masuk dari *resale value* alat yang diubah juga dalam bentuk *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ) dan *Present Value* (PV) yang dikalikan dengan jumlah peralatan yang direncanakan. Setelah semua biaya masuk (*cash in*) sudah dalam kondisi *Present Value* (PV), maka ditotalkan semuanya sehingga mendapatkan nilai *Present Worth of Benefit* (PWB).

Kedua, untuk biaya keluar pada awal tahun mengeluarkan biaya investasi awal untuk pembelian peralatan dan selain itu juga harus mengeluarkan biaya kepemilikan dan biaya operasional dalam bentuk pertahun yang dikalikan dengan *working hours* karena perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional pada tabel 8 dan 9 dihalaman 45-47 masih dalam bentuk perjam. Setelah mendapatkan nilai tersebut maka dijadikan nilai kedalam bentuk *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ), setelah itu baru diubah dalam bentuk *Present Value* (PV) yang dikalikan dengan jumlah peralatan yang direncanakan. Setelah semua biaya keluar (*cash out*) sudah dalam kondisi *Present Value* (PV), maka ditotalkan semuanya sehingga mendapatkan nilai *Present Worth of Cost* (PWC).

Ketiga, setelah mengetahui nilai *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *Present Worth of Cost* (PWC), jadi *Net Present Value* (NPV) dapat diperoleh dengan persamaan  $NPV = PWB - PWC$ .

Keempat, untuk menemukan nilai *Net Present Value* (NPV) = 0 karena merupakan prinsip dasar dalam perhitungan IRR, maka nilai suku bunga yang dianggap

nol dilakukan perhitungan dengan teknik coba-coba “*trial and error*” dengan Microsoft excel sampai dengan nilai NPV positif dan NPV negatif dengan nilai sama-sama telah mendekati NPV=0. Setelah menemukan nilai tersebut maka dilakukan interpolasi untuk menemukan nilai NPV=0 sehingga diperoleh nilai IRR. Adapun yang dianalisis dengan metode IRR beli langsung adalah Bulldozer D10T dan Bulldozer D8R.

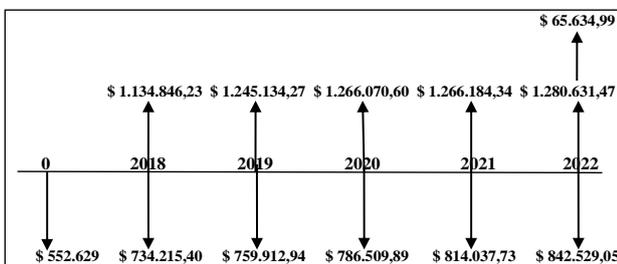
#### 4.5.3.1 Bulldozer D10T dengan sistem beli langsung

Dari hasil perhitungan biaya kepemilikan, biaya operasional dan biaya pemuatan dari Bulldozer D10T, maka dapat mengetahui *cash in* dan *cash out* yang selanjutnya diubah kedalam bentuk *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ) dan *Present Value* (PV) yang dikalikan dengan jumlah peralatan yang direncanakan untuk nilai sisa alat, investasi awal, biaya kepemilikan dan biaya operasional. Setelah dalam kondisi *Present Value* (PV) maka nilai tiap tahun tersebut ditotalkan, untuk *cash in* dinamakan dengan *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *cash out* dinamakan *Present Worth of Cost* (PWC) yang belum dalam kondisi NPV=0, dapat dilihat pada *cash flow* tersebut. Sedangkan *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *Present Worth of Cost* (PWC) berserta *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ) yang sudah dalam kondisi NPV=0 dapat dilihat perhitungan lebih rinci pada tabel 24 berikut.

**Tabel 24.** *Cash in and Cash Out* IRR beli langsung D10T

Aliran cash	Kegiatan	Future Value	Present Value
		Annual $FV_{\text{annual}} = P_0 \times (1+r)^n$	$PV = \frac{FV_{\text{annual}}}{(1+r)^n}$
Cash In	Jasa produksi batubara tahun 2018	\$ 1,134,846.23	\$ 646,734.17
	Jasa produksi batubara tahun 2019	\$ 1,245,134.27	\$ 404,383.80
	Jasa produksi batubara tahun 2020	\$ 1,266,070.60	\$ 234,328.05
	Jasa produksi batubara tahun 2021	\$ 1,266,184.34	\$ 133,552.51
	Jasa produksi batubara tahun	\$ 1,280,631.47	\$ 76,978.26

	2022		
	Nilai sisa alat tahun 2022	\$ 65,634.99	\$ 3,945.29
<b>Total</b>			\$1,499,922.08
<i>Cash out</i>	Investasi awal		\$ 552,629.00
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2018	\$ 734,215.40	\$ 418,419.84
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2019	\$ 759,912.94	\$ 246,797.87
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2020	\$ 786,509.89	\$ 145,569.55
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2021	\$ 814,037.73	\$ 85,861.74
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2022	\$ 842,529.05	\$ 50,644.09
	<b>Total</b>		
<b>NPV = PWB – PWC</b>			<b>0</b>



**Gambar 9.** Diagram Cash Flow IRR Beli Langsung D10T

Dari tabel 24, untuk mengetahui besaran nilai IRR sehingga dalam perhitungan di atas nilai NPV dari investasi = 0 dapat dilihat langkah-langkahnya sebagai berikut:

Dalam menghitung besaran nilai IRR harus mengetahui terlebih dahulu kapan nilai NPV positif dan NPV negatif dengan nilai sama-sama telah mendekati NPV=0.

Untuk mengetahui nilai tersebut, dalam perhitungan ini menggunakan teknik coba-coba atau “*trial and error*” dengan microsoft excel. Adapun nilai yang didapatkan dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 25 berikut.

**Tabel 25.** Nilai “*Trial and Error*” IRR Beli Langsung D10T

Bunga	Nilai NPV
75%	\$ 3.123,33
76%	-\$ 3.437,75

Dari tabel 25, diketahui bahwa NPV akan bernilai NPV positif pada saat suku bunga 75% dan akan bernilai NPV negatif pada saat suku bunga 76%. Jadi nilai NPV=0 bila suku bunga berada antara 75%-76%, untuk mengetahui besaran nilai IRR sehingga NPV=0 maka dilakukan interpolasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$IRR = i_{NPV+} + \frac{NPV+}{NPV+ - NPV-} \times (i_{NPV-} - i_{NPV+})$$

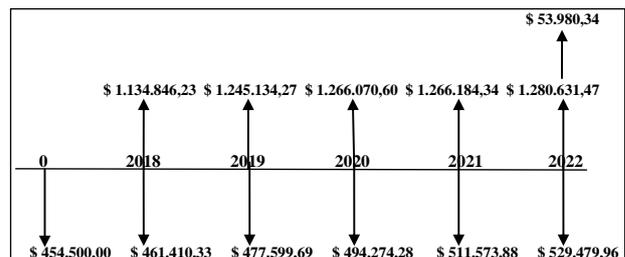
$$IRR = 75\% + \frac{\$ 3.123,33}{[\$ 3.123,33 - (-\$ 3.437,75)]} \times (76\% - 75\%)$$

$$IRR = 75,47\%$$

Jadi berdasarkan perhitungan di atas diperoleh IRR beli langsung untuk Bulldozer D10T adalah 75,47%, yang berarti rencana investasi untuk D10T bisa dilanjutkan, karena nilai IRR yang didapat melebihi nilai MARR yang ditentukan perusahaan.

#### 4.5.3.2 Bulldozer D8R dengan sistem beli langsung

Dari hasil perhitungan biaya kepemilikan, biaya operasional dan biaya pemuatan dari Bulldozer D8R, maka dapat mengetahui *cash in* dan *cash out* yang selanjutnya diubah kedalam bentuk *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ) dan *Present Value* (PV) yang dikalikan dengan jumlah peralatan yang direncanakan untuk nilai sisa alat, investasi awal, biaya kepemilikan dan biaya operasional. Setelah dalam kondisi *Present Value* (PV) maka nilai tiap tahun tersebut ditotalkan, untuk *cash in* dinamakan dengan *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *cash out* dinamakan *Present Worth of Cost* (PWC) yang belum dalam kondisi NPV=0, dapat dilihat pada *cash flow* tersebut. Sedangkan *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *Present Worth of Cost* (PWC) berserta *Future Value Annual* ( $FV_{\text{annual}}$ ) yang sudah dalam kondisi NPV= 0 dapat di lihat pada tabel 26 di bawah ini.

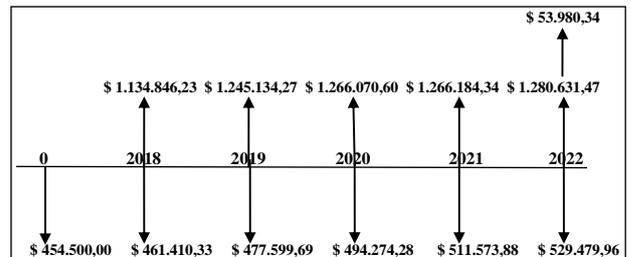


**Gambar 10.** Diagram Cash Flow IRR Beli Langsung D8R

**Tabel 26.** Cash In and Cash Out IRR beli langsung D8R

Aliran cash	Kegiatan	Future Value Annual	Present Value
		$FV_{annual} = P_0 \times (1+r)^n$	$PV = \frac{FV_{annual}}{(1+r)^n}$
Cash In	Jasa produksi batubara Tahun 2018	\$ 1,134,846.23	\$ 445,337.44
	Jasa produksi batubara Tahun 2019	\$ 1,245,134.27	\$ 191,743.46
	Jasa produksi batubara Tahun 2020	\$ 1,266,070.60	\$ 76,509.35
	Jasa produksi batubara Tahun 2021	\$ 1,266,184.34	\$ 30,026.57
	Jasa produksi batubara Tahun 2022	\$ 1,280,631.47	\$ 11,917.50
	Nilai sisa alat tahun 2022	\$ 53,980.34	\$ 502.34
	<b>Total</b>		<b>\$ 756,036.66</b>
	<b>Total</b>		<b>\$ 756,036.66</b>
Aliran cash	Kegiatan	Future Value Annual	Present Value
		$FV_{annual} = P_0 \times (1+r)^n$	$PV = \frac{FV_{annual}}{(1+r)^n}$
Cash out	Investasi awal		\$ 454,500.00
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2018	\$ 461,410.33	\$ 181,067.08
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2019	\$ 477,559.69	\$ 73,541.42
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2020	\$ 494,274.28	\$ 29,869.27

	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2021	\$ 511,573.88	\$ 12,131.57
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2022	\$ 529,478.96	\$ 4,927.31
<b>Total</b>			<b>\$ 756,036.65</b>
<b>NPV = PWB – PWC</b>			<b>0</b>



**Gambar 10.** Diagram Cash Flow IRR Beli Langsung D8R

Dari tabel 26, untuk mengetahui besaran nilai IRR sehingga dalam perhitungan di atas nilai NPV dari investasi = 0 dapat dilihat langkah-langkahnya sebagai berikut:

Dalam menghitung besaran nilai IRR harus mengetahui terlebih dahulu kapan nilai NPV positif dan NPV negatif dengan nilai sama-sama telah mendekati NPV=0.

Untuk mengetahui nilai tersebut, dalam perhitungan ini menggunakan teknik coba-coba atau “trial and error” dengan microsoft excel. Adapun nilai yang didapatkan dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 27 berikut.

**Tabel 27.** Nilai “Trial and Error” IRR Beli Langsung D8R

Bunga	Nilai NPV
154%	\$ 2.449,55
155%	-\$ 504,29

Dari tabel di atas, diketahui bahwa NPV akan bernilai NPV positif pada saat suku bunga 154% dan akan bernilai NPV negatif pada saat suku bunga 155%. Jadi nilai NPV=0 bila suku bunga berada antara 154%-155%, untuk mengetahui besaran nilai IRR sehingga NPV=0 maka dilakukan interpolasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$IRR = i_{NPV+} + \frac{NPV+}{|NPV+ - NPV-|} \times (i_{NPV-} - i_{NPV+})$$

$$IRR = 154\% + \frac{\$ 2.449,55}{|\$ 2.449,55 - (-\$ 504,29)|} \times (155\% - 154\%)$$

$$IRR = 154,83\%$$

Jadi berdasarkan perhitungan di atas diperoleh IRR beli langsung untuk Bulldozer D8R adalah 154,83% pada

saat NPV = 0, dan rencana investasi bisa dilanjutkan, karena persentase laju pengembalian modal sangat tinggi.

#### 4.5.4 Analisa kelayakan investasi metode IRR dengan sistem *leasing*

Dalam menghitung nilai *Internal Rate of Return* (IRR) dengan cara pengadaan *leasing* terlebih dahulu harus mengetahui nilai *Future Value Annual* (FV<sub>annual</sub>) dan *Present Value* (PV). Dalam mendapatkan nilai *Future Value Annual* (FV<sub>annual</sub>) dan *Present Value* (PV) harus mengetahui nilai inflasi dan suku bunga, pada penelitian ini nilai inflasi 4% dan dianggap suku bunga 0%.

Setelah mengetahui nilai inflasi dan suku bunga, maka dapat menghitung nilai *Future Value Annual* (FV<sub>annual</sub>) dan *Present Value* (PV) terhadap *cash in* dan *cash out*. Sehingga mendapatkan total nilai dari *Present Value* (PV) terhadap *cash in* yang dinamakan *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *cash out* yang dinamakan *Present Worth of Cost* (PWC), sehingga dapat mengetahui nilai *Net Present Value* (NPV).

Untuk menemukan nilai *Net Present Value* (NPV) = 0 karena merupakan prinsip dasar dalam perhitungan IRR, maka nilai suku bunga yang dianggap nol dilakukan perhitungan dengan teknik coba-coba "*trial and error*" dengan microsoft excel sampai dengan nilai NPV positif dan NPV negatif dengan nilai sama-sama telah mendekati NPV=0. Setelah menemukan nilai tersebut maka dilakukan interpolasi untuk menemukan nilai NPV=0 sehingga diperoleh nilai IRR. Adapun langkah untuk menghitung nilai *Internal Rate of Return* (IRR) dengan cara pengadaan *leasing* adalah sebagai berikut:

Pertama, untuk biaya masuk (*cash in*) dari biaya pemuatan dan biaya pengangkutan dari tiap tahun diubah dalam bentuk *Future Value Annual* (FV<sub>annual</sub>), setelah itu diubah dalam bentuk *Present Value* (PV). Dan pada akhir tahun ada biaya masuk dari *resale value* alat yang diubah juga dalam bentuk *Future Value Annual* (FV<sub>annual</sub>) dan *Present Value* (PV) yang dikalikan dengan jumlah peralatan yang direncanakan. Setelah semua biaya masuk (*cash in*) sudah dalam kondisi *Present Value* (PV), maka ditotalkan semuanya sehingga mendapatkan nilai *Present Worth of Benefit* (PWB).

Kedua, untuk biaya keluar pada awal tahun mengeluarkan biaya *Down Payment* (DP) dan biaya cicilan tiap tahunnya untuk pembelian peralatan dan selain itu juga harus mengeluarkan biaya kepemilikan dan biaya operasional dalam bentuk pertahun yang dikalikan dengan *working hours* karena perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional dalam bentuk perjam. Setelah mendapatkan nilai tersebut maka dijadikan nilai kedalam bentuk *Future Value Annual* (FV<sub>annual</sub>), setelah itu baru diubah dalam bentuk *Present Value* (PV) yang dikalikan dengan jumlah peralatan yang direncanakan. Setelah semua biaya keluar (*cash out*) sudah dalam kondisi *Present Value* (PV), maka ditotalkan semuanya sehingga mendapatkan nilai *Present Worth of Cost* (PWC).

Ketiga, setelah mengetahui nilai *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *Present Worth of Cost* (PWC), jadi

*Net Present Value* (NPV) dapat diperoleh dengan persamaan NPV= PWB-PWC.

Keempat, Untuk menemukan nilai *Net Present Value* (NPV) = 0 karena merupakan prinsip dasar dalam perhitungan IRR, maka nilai suku bunga yang dianggap nol dilakukan perhitungan dengan teknik coba-coba "*trial and error*" dengan Microsoft excel sampai dengan nilai NPV positif dan NPV negatif dengan nilai sama-sama telah mendekati NPV=0. Setelah menemukan nilai tersebut maka dilakukan interpolasi untuk menemukan nilai NPV=0 sehingga diperoleh nilai IRR.

##### 4.5.4.1 IRR Bulldozer D10T sistem *leasing*

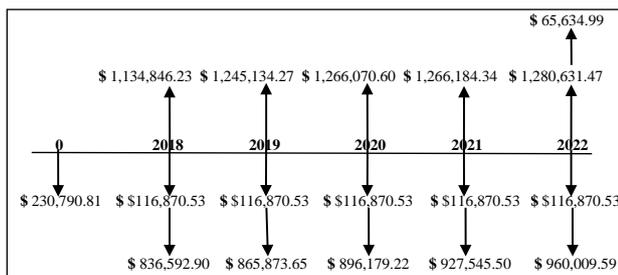
Dari hasil perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional D10T, maka dapat diketahui *cash in* dan *cash out* yang selanjutnya diubah kedalam bentuk *Future Value Annual* (FV<sub>annual</sub>) dan *Present Value* (PV) yang dikalikan dengan jumlah peralatan yang direncanakan untuk nilai sisa alat, *down payment*, biaya cicilan, biaya kepemilikan dan biaya operasional.

Setelah dalam kondisi *Present Value* (PV) maka nilai tiap tahun tersebut ditotalkan, untuk *cash in* dinamakan dengan *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *cash out* dinamakan *Present Worth of Cost* (PWC) yang belum dalam kondisi NPV=0, dapat dilihat pada *cash flow* tersebut. Sedangkan *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *Present Worth of Cost* (PWC) berserta *Future Value Annual* (FV<sub>annual</sub>) yang sudah dalam kondisi NPV=0 dapat dilihat perhitungan lebih rinci pada tabel 28 berikut ini.

**Tabel 28.** *Cash In and Cash Out* IRR D10T beli *leasing*

Aliran <i>cash</i>	Kegiatan	<i>Future Value Annual</i>	<i>Present Value</i>
		$FV_{\text{annual}} = P_0 \times (1+r)^n$	$PV = \frac{FV_{\text{annual}}}{(1+r)^n}$
<i>Cash In</i>	Jasa produksi batubara tahun 2018	\$ 1,134,846.23	\$594,576.07
	Jasa produksi batubara tahun 2019	\$ 1,245,134.27	\$341,788.15
	Jasa produksi batubara tahun 2020	\$ 1,266,070.60	\$182,082.89
	Jasa produksi batubara tahun 2021	\$ 1,266,184.34	\$95,406.63
	Jasa produksi batubara tahun 2022	\$ 1,280,631.47	\$50,556.41
	Nilai sisa alat tahun 2022	\$ 65,634.99	\$2,591.12

Total			\$1,267,001.26
Cash out	Down Payment (Total)		\$230,790.81
	Biaya cicilan tahun 2018	\$116,870.53	\$61,231.58
	Biaya cicilan tahun 2019	\$116,870.53	\$32,080.85
	Biaya cicilan tahun 2020	\$116,870.53	\$16,808.01
	Biaya cicilan tahun 2021	\$116,870.53	\$8,806.16
	Biaya cicilan tahun 2022	\$116,870.53	\$4,613.78
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2018	\$836,592.90	\$438,313.23
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2019	\$865,873.65	\$237,681.47
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2020	\$896,179.22	\$128,886.10
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2021	\$927,545.50	\$69,890.29
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2022	\$960,009.59	\$37,898.99
Total			\$1,267,001.26
NPV = PWB – PWC			0



Gambar 11. Diagram Cash In dan Cash Out IRR Leasing D10T

Dari tabel 28, untuk mengetahui besaran nilai IRR sehingga dalam perhitungan di atas nilai NPV dari

investasi = 0 dapat dilihat langkah-langkahnya sebagai berikut:

Dalam menghitung besaran nilai IRR harus mengetahui terlebih dahulu kapan nilai NPV positif dan NPV negatif dengan nilai sama-sama telah mendekati NPV=0.

Untuk mengetahui nilai tersebut, dalam perhitungan ini menggunakan teknik coba-coba atau "trial and error" dengan microsoft excel. Adapun nilai yang didapatkan dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 29 berikut.

Tabel 29. Trial and error IRR leasing D10T

Bunga	Nilai NPV
90%	\$ 2.143,49
91%	-\$ 327,23

Dari tabel di atas, diketahui bahwa NPV akan bernilai NPV positif pada saat suku bunga 90% dan akan bernilai NPV negatif pada saat suku bunga 91%. Jadi nilai NPV=0 bila suku bunga berada antara 90% - 91%. Untuk mengetahui besaran nilai IRR sehingga NPV=0 maka dilakukan interpolasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$IRR = iNPV + \frac{NPV_+}{|NPV_+ - NPV_-|} \times (iNPV_- - iNPV_+)$$

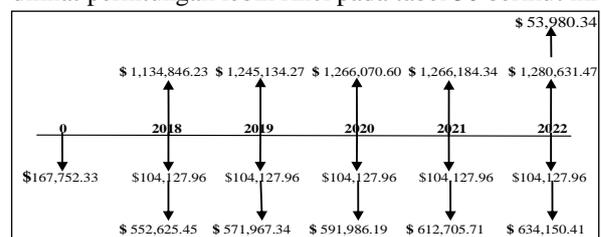
$$IRR = 90\% + \frac{\$ 2.143,49}{|\$ 2.143,49 - (-\$ 327,23)|} \times (91\% - 90\%)$$

$$IRR = 90,87\%$$

Jadi berdasarkan perhitungan di atas diperoleh IRR beli langsung untuk Bulldozer D10T adalah 90,87%, yang berarti rencana investasi bisa dilanjutkan, karena persentase laju pengembalian modal melebihi nilai MARR yang ditetapkan perusahaan.

#### 4.5.4.2 IRR Bulldozer D8R sistem leasing

Dari hasil perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional D8R, maka dapat diketahui cash in dan cash out yang selanjutnya diubah kedalam bentuk Future Value Annual (FVannual) dan Present Value (PV) yang dikalikan dengan jumlah peralatan yang direncanakan untuk nilai sisa alat, down payment, biaya cicilan, biaya kepemilikan dan biaya operasional. Setelah dalam kondisi Present Value (PV) maka nilai tiap tahun tersebut ditotalkan, untuk cash in dinamakan dengan Present Worth of Benefit (PWB) dan cash out dinamakan Present Worth of Cost (PWC) yang belum dalam kondisi NPV=0, dapat dilihat pada cash flow tersebut. Sedangkan Present Worth of Benefit (PWB) dan Present Worth of Cost (PWC) beserta Future Value Annual (FVannual) yang sudah dalam kondisi NPV=0 dapat dilihat perhitungan lebih rinci pada tabel 30 berikut ini



Gambar 12. Diagram cash in dan cash out IRR leasing D10T

**Tabel 30.** Cash In and Cash Out IRR D8R Leasing

Aliran cash	Kegiatan	Future Value Annual	Present Value
		$FV_{\text{annual}} = P_0 \times (1+r)^n$	$PV = \frac{FV_{\text{annual}}}{(1+r)^n}$
Cash In	Jasa produksi batubara tahun 2018	\$1,134,846.23	\$284,986.80
	Jasa produksi batubara tahun 2019	\$1,245,134.27	\$78,522.05
	Jasa produksi batubara tahun 2020	\$1,266,070.60	\$20,050.31
	Jasa produksi batubara tahun 2021	\$1,266,184.34	\$5,035.56
	Jasa produksi batubara tahun 2022	\$1,280,631.47	\$1,278.98
	Nilai sisa alat tahun 2022	\$53,980.34	\$53.91
	<b>Total</b>		
Aliran cash	Kegiatan	Future Value Annual	Present Value
		$FV_{\text{annual}} = P_0 \times (1+r)^n$	$PV = \frac{FV_{\text{annual}}}{(1+r)^n}$
Cash out	Down Payment (Total)		\$167,752.33
	Biaya cicilan tahun 2018	\$104,127.96	\$26,149.00
	Biaya cicilan tahun 2019	\$104,127.96	\$6,566.63
	Biaya cicilan tahun 2020	\$104,127.96	\$1,649.04
	Biaya cicilan tahun 2021	\$104,127.96	\$414.11

	2021		
	Biaya cicilan tahun 2022	\$104,127.96	\$103.99
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2018	\$552,625.45	\$138,777.36
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2019	\$571,967.34	\$36,070.05
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2020	\$591,986.19	\$9,375.08
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2021	\$612,705.71	\$2,436.70
	Biaya kepemilikan & operasional tahun 2022	\$634,150.41	\$633.33
<b>Total</b>			<b>\$389,927.62</b>
<b>NPV = PWB – PWC</b>			<b>0</b>

Dari tabel 30, untuk mengetahui besaran nilai IRR sehingga dalam perhitungan di atas nilai NPV dari investasi = 0 dapat dilihat langkah-langkahnya sebagai berikut:

Dalam menghitung besaran nilai IRR harus mengetahui terlebih dahulu kapan nilai NPV positif dan NPV negatif dengan nilai sama-sama telah mendekati NPV=0.

Untuk mengetahui nilai tersebut, dalam perhitungan ini menggunakan teknik coba-coba atau “*trial and error*” dengan microsoft excel. Adapun nilai yang didapatkan dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 33 berikut.

**Tabel 33.** Trial and error IRR leasing D8R

Bunga	Nilai NPV
298%	\$ 121,77
299%	-\$ 456,25

Dari tabel di atas, diketahui bahwa NPV akan bernilai NPV positif pada saat suku bunga 298% dan akan bernilai NPV negatif pada saat suku bunga 299%. Jadi nilai NPV=0 bila suku bunga berada antara 298% -

299%. Untuk mengetahui besaran nilai IRR sehingga NPV=0 maka dilakukan interpolasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$IRR = i_{NPV} + \frac{NPV_+}{|NPV_+ - NPV_-|} \times (i_{NPV_-} - i_{NPV_+})$$

$$IRR = 298\% + \frac{\$ 121,77}{|\$ 121,77 - (-\$ 456,25)|} \times (299\% - 298\%)$$

$$IRR = 298,21\%$$

Jadi berdasarkan perhitungan di atas diperoleh IRR beli langsung untuk Bulldozer D8R adalah 298,21%, yang berarti rencana investasi sangat direkomendasikan, karena persentase laju pengembalian modal sangat tinggi dari nilai MARR yang ditetapkan perusahaan.

#### 4.5.5 Analisa simulasi pemakaian Bulldozer D10T untuk kegiatan *support*

Bulldozer D10T pada *project* PT. CK – ABN merupakan unit utama dalam kegiatan produksi, oleh sebab itu setiap aktifitas yang dilakukan oleh unit D10T tersebut akan selalu mendapat pengawasan dan instruksi yang jelas, agar biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan yang dilakukan membawa nilai untung.

Pada data produksi tahun 2018, dari bulan Januari sampai dengan bulan November, tercatat adanya pemakaian unit D10T untuk kegiatan penyekrapan dan perbaikan jalan yaitu rata-rata sebanyak 20,52 jam/bulan dari total hujan rata-rata 61,68 jam pada setiap bulannya. Dengan *rate* OB \$ 1,45 /bcm yang akan dibayarkan PT. ABN kepada PT. CK, dari 20,52 jam/bulan waktu produksi D10T yang terpakai untuk kegiatan *support*, maka besarnya *revenue* yang hilang adalah

$$\begin{aligned} \text{Loss revenue} &= \text{rate OB} \times \text{Productivity} \times \text{jam kerja} \\ &= \$ 1,45 \times 653,76 \text{ Bcm} \times 20,52 \text{ jam} \\ &= \$ 19.451,98 / \text{bulan} \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk biaya yang harus dikeluarkan ketika unit D10T dipakai selama 20,52 jam/bulan untuk kegiatan *support*, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Cash out} &= \text{Owning and Operating Cost} \times \text{jam kerja} \\ &= \$ 103,71 / \text{jam} \times 20,52 \text{ jam/bulan} \\ &= \$ 2.128,13 / \text{bulan} \end{aligned}$$

Jika harga unit Bulldozer D8R \$ 454.500, dengan \$ 19.451,98 *revenue* yang hilang pada setiap bulan karena unit D10T dipakai untuk kegiatan *support* (*slippery and road maintenance*), maka dalam waktu 24 bulan kita bisa membeli 1 unit D8R.

$$\begin{aligned} \text{Loss revenue} &= \$ 19.451,98 / \text{bulan} \times 24 \text{ bulan} \\ &= \$ 466.847,52 \end{aligned}$$

## 5. Kesimpulan dan saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dibuat dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut:

1. Besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk pencapaian target produksi setiap tahunnya dengan sistem pembelian langsung adalah
  - a. Biaya produksi untuk unit D10T
    - 1) Biaya alat tahun 2018 adalah

- 2) Biaya alat tahun 2019 adalah \$ 734.215,40
- 3) Biaya alat tahun 2020 adalah \$ 759.912,94
- 4) Biaya alat tahun 2021 adalah \$ 786.509,89
- 5) Biaya alat tahun 2022 adalah \$ 814.037,73
- 6) Biaya alat tahun 2023 adalah \$ 842.529,05
- b. Biaya produksi untuk unit D8R
  - 1) Biaya alat tahun 2018 adalah \$ 461.410,33
  - 2) Biaya alat tahun 2019 adalah \$ 477.559,69
  - 3) Biaya alat tahun 2020 adalah \$ 494.274,28
  - 4) Biaya alat tahun 2021 adalah \$ 511.573,88
  - 5) Biaya alat tahun 2022 adalah \$ 529.478,96

Untuk sistem pembelian secara *leasing*, besarnya biaya produksi yang harus dikeluarkan setiap tahun adalah

- a. Biaya produksi untuk unit D10T
  - 1) Biaya alat tahun 2018 adalah \$ 836.592,90
  - 2) Biaya alat tahun 2019 adalah \$ 865.873,65
  - 3) Biaya alat tahun 2020 adalah \$ 896.179,22
  - 4) Biaya alat tahun 2021 adalah \$ 927.545,50
  - 5) Biaya alat tahun 2022 adalah \$ 960.009,59
- b. Biaya produksi untuk unit D8R
  - 1) Biaya alat tahun 2018 adalah \$ 552.625,45
  - 2) Biaya alat tahun 2019 adalah \$ 571.967,34
  - 3) Biaya alat tahun 2020 adalah \$ 591.986,19
  - 4) Biaya alat tahun 2021 adalah \$ 612.705,71
  - 5) Biaya alat tahun 2022 adalah \$ 634.150,41

2. Besarnya biaya kepemilikan dan biaya operasional dari masing-masing alat dengan sistem pembelian langsung

- a. Biaya kepemilikan dan biaya operasional unit D10T adalah \$ 103,71 /jam
- b. Biaya kepemilikan dan biaya operasional unit D8R adalah \$ 65,18 /jam

Untuk investasi dengan sistem pembelian secara *leasing*, biaya kepemilikan dan biaya operasional untuk setiap unit adalah

- a. Biaya kepemilikan dan biaya operasional unit D10T adalah \$ 118,17 /jam
- b. Biaya kepemilikan dan biaya operasional unit D8R adalah \$ 78,06 /jam

3. Berdasarkan hasil perhitungan analisis kelayakan dengan menggunakan metode IRR, pengadaan beli langsung dan *leasing* terhadap alat Bulldozer D10T dan D8R sebagai berikut.
  - a. Analisa kelayakan untuk unit D10T menghasilkan nilai IRR sebesar 75,47% dengan cara beli langsung, dan 90,87% dengan cara *leasing*, pada nilai NPV = 0. Dengan nilai MARR yang ditargetkan perusahaan yaitu 16%, maka investasi ini dinyatakan layak
  - b. Analisa kelayakan untuk unit D8R menghasilkan nilai IRR sebesar 154,83% dengan cara beli langsung, dan 298,21% dengan cara *leasing*, pada nilai NPV = 0. Dengan nilai MARR yang ditargetkan perusahaan yaitu 16%, maka Investasi ini dinyatakan layak, dan sistem pembelian secara *leasing* sangat direkomendasikan.

Jika pendapatan rata-rata sebesar \$ 19.451,98 yang hilang karena pemakaian unit D10T untuk kegiatan *support*, maka dalam jangka waktu 2 tahun perusahaan sudah bisa membeli 1 unit D8R dengan harga \$ 454.500.

## 5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis memberikan saran sebagai berikut.

1. Untuk pengadaan alat pada *site* baru ataupun *site* yang sudah beroperasi dan memiliki jangka waktu lebih dari 4 tahun, pengadaan alat dengan cara beli langsung akan sangat menguntungkan, karena pihak perusahaan hanya memikirkan biaya perawatan alat, tidak perlu memikirkan biaya kredit, bunga kredit dan resiko lainnya yang akan timbul.
2. Pengadaan alat secara *leasing* juga bisa dilakukan pada alat-alat tertentu seperti D8R.
3. Perlu adanya pengamatan dan analisa yang lebih mendalam terkait pemakaian unit utama dalam produksi untuk kegiatan *support*, karena akan berdampak langsung kepada kurangnya pendapatan perusahaan.
4. Perusahaan perlu melakukan *refresh and sharing knowledge* kepada setiap pengawas yang melakukan pengawasan terhadap unit-unit produksi, agar bisa lebih memperhitungkan tingkat efisiensi pekerjaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar Publication. (2015). Caterpillar Performance Handbook. 45<sup>th</sup> Edition. Amerika: Caterpillar Ltd.
- [2] Giatman. (2006). Ekonomi Teknik. Jakarta: Rajawali Pers
- [3] Murad, M.S. (2017). Bahan Ajar Analisis Kelayakan Investasi IRR. Padang: Universitas Negeri Padang
- [4] OTD-TC Cipta Kridatama Team. (2018). Dasar Aplikasi Alat Berat, Sistem Pengoperasian dan Perencanaan Pemeliharaan. Operation Traine Managament PT. Cipta Kridatama.
- [5] Partanto, Prodjosumarto. (1995). Pemindahan Tanah Mekanis. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan, ITB.
- [6] Stermole, J Franklin & Stermole, M Jhon. (2009). *Economic Evaluation and Investment Decision Methods*. Twelfth edition. Colorado: Investment Evaluation Corporation.
- [7] Sugiyono. (2012). Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, *Research and Development*. Bandung: Alfabet
- [8] Sumarya. (2009). Bahan Ajar Alat Berat dan Interaksi Alat Berat. Padang: Universitas Negeri Padang.
- [9] Yanto, Indonesianto. (2005). Pemindahan Tanah Mekanis. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- [10] Zakri, Salia Rizto. (2014). Analisa Investasi Alat Berat PT. Karbindo. Tugas akhir. Padang: Universitas Negeri Padang.