

Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di PT Pancaran Surya Abadi Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

Salim Ahmad*, Zaenal, Iswandar

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*salim.bazzry@gmail.com

Abstract. PT Pancaran Surya Abadi is a company engaged in coal mining. PT Pancaran Surya Abadi is the holder of the Mining Authority (KP) obtained from the Government in the Decree of the Regent of Kutai Kartanegara with the Regional code Number: KW KTN 2010 676 OP, with an area of about 199.9 hectares. Location of Mining is located in Saopalai Village, Muara Badak District, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province. Overburden stripping activities use a Komatsu PC-400 LC excavator dig-and-load tool and 4 Volvo A40F Articulated Dump Trucks, the age of the mechanical devices used has almost reached its service life limit, resulting in decreased performance of the equipment. This greatly affects the value of its productivity which will decrease further, as well as operating costs which continue to increase every year. So that mining activities are not disturbed by equipment problems, it is necessary to replace these tools. To plan the replacement of mechanical devices, it is necessary to conduct a technical and economic study. Technical studies covering equipment production studies, as well as economic studies covering operating costs, Present Worth Cost, and Unit Cost Production. The results of the technical and economic studies for the production of old digging equipment are 1,440,608.63 BCM / year, for new digging tools are 1,942,435.17 BCM / year. Meanwhile, production of old transportation equipment is 1,432,351.36 BCM / year, for new transportation equipment is 1,931,883.25 BCM / year. The results of the calculation of operating costs and Unit Cost Production of the old digging tool are Rp. 3,504,513,343.27 / year, for operating costs and Unit Cost Production of Rp. 2,411.17 / BCM, for operating costs of new digging tools Rp. 2,151. 545,359.27 / year and Unit Cost Production of Rp. 1,699.41 / BCM. Whereas for the old transportation equipment, the operating costs were Rp 2,323,670,282.50 / year and the Unit Cost Production was Rp. 8,018.19 / BCM for the new transportation equipment operating costs of Rp 1,803,047,942.50 / year and the Unit Cost Production was Rp 6,297. 94 / BCM. Based on technical and economic studies, the dig-load and conveyance tools need to be replaced because the productivity of the new tools is greater and the operating costs are more efficient than the old tools, from the results of the Unit Cost Production for new digging and transporting tools that are more efficient than the old tools, and long-term investment if buying a new tool.

Keywords: Device Life Productivity, Owning Cost, Operating Cost, Present Worth Cost (PWC), Unit Cost Production.

Abstrak. PT Pancaran Surya Abadi merupakan perusahaan yang bergerak dibidang penambangan batubara. PT Pancaran Surya Abadi merupakan pemegang Kuasa Pertambangan (KP) yang diperoleh dari Pemerintah dalam Surat Keputusan Bupati Kutai Kartanegara dengan kode Wilayah Nomor : KW KTN 2010 676 OP, dengan luas wilayah sekitar 199,9 Hektar. Lokasi Penambangan terletak di Desa Saopalai, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Kegiatan pengupasan overburden menggunakan alat gali-muat *excavator* Komatsu PC-400 LC dan 4 alat angkut *Articulated Dump Truck* Volvo A40F, umur dari alat mekanis yang digunakan hampir mencapai batas umur pemakaiannya, sehingga mengakibatkan kinerja dari alat tersebut menurun. Hal ini sangat mempengaruhi nilai produktivitasnya yang akan semakin menurun, serta biaya operasi yang terus meningkat setiap tahunnya. Agar kegiatan penambangan tidak terganggu oleh masalah peralatan, maka perlu dilakukan penggantian terhadap alat-alat tersebut. Untuk merencanakan penggantian alat mekanis perlu dilakukan kajian secara teknis dan ekonomis. Kajian teknis yang meliputi kajian produksi alat, serta kajian ekonomi yang meliputi kajian biaya operasi, nilai *Present Worth Cost*, dan *Unit Cost Production*. Hasil dari kajian teknis dan ekonomis untuk produksi alat gali-muat lama sebesar 1.440.608,63 BCM/tahun, untuk alat gali-muat baru sebesar 1.942.435,17 BCM/tahun. Sedangkan untuk produksi alat angkut lama sebesar 1.432.351,36 BCM/tahun, untuk alat angkut baru sebesar 1.931.883,25 BCM/tahun. Untuk hasil perhitungan biaya operasi dan *Unit Cost Production* alat gali-muat lama sebesar Rp 3.504.513.343,27 /Tahun, untuk biaya operasi dan *Unit Cost Production* Rp2.411,17/BCM, untuk biaya operasi alat gali-muat baru Rp 2.151.545.359,27/Tahun dan *Unit Cost Production* sebesar Rp 1.699,41/BCM. Sedangkan untuk alat angkut lama biaya operasi sebesar Rp 2.323.670.282,50/ Tahun dan *Unit Cost Production* sebesar Rp 8.018,19/BCM untuk biaya operasi alat angkut baru sebesar Rp 1.803.047.942,50/Tahun dan *Unit Cost Production* sebesar Rp 6.297,94/BCM. Berdasarkan kajian teknis dan ekonomis untuk alat gali-muat dan alat angkut perlu diganti karena produktivitas alat baru lebih besar dan biaya operasi lebih hemat dibandingkan alat lama, dari hasil *Unit Cost Production* untuk alat gali-muat dan angkut baru lebih hemat dibandingkan alat lama, serta investasi jangka panjang jika membeli alat baru.

Kata Kunci: Umur alat, produktivitas, biaya operasi, biaya kepemilikan Present Worth Cost (PWC), Unit Cost Production.

1. Pendahuluan

Pertambangan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dalam upaya pencarian, penambangan (penggalian), pengolahan, pemanfaatan, dan juga penjualan bahan galian. Kegiatan penambangan merupakan kegiatan yang memerlukan investasi besar, salah satu investasi dalam industri pertambangan adalah alat mekanis. Keberadaan dari alat mekanis sangat dibutuhkan dalam suatu kegiatan penambangan karena alat mekanis salah satu faktor penentu keberhasilan kegiatan penambangan dalam mencapai target produksi.

Dalam kegiatan pertambangan peralatan mekanis yang digunakan seperti alat gali-muat dan alat angkut tentunya alat tersebut memiliki batas pemakaian atau sering disebut juga umur pakai alat. Ketika dalam pemakaiannya alat mekanis tersebut hampir mencapai batas

pemakaian, maka kinerja dari alat tersebut akan mengalami penurunan, sering mengalami kerusakan dan lain sebagainya. Sehingga dalam hal ini berdampak besar terhadap kegiatan penambangan, maka dari itu salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah dengan mengganti alat yang telah habis umur pakainya dengan alat baru agar kegiatan yang penambangan yang dilakukan dapat terus berjalan dengan efektif.

Pada lokasi pengupasan overburden PT Pancaran Surya Abadi ini memiliki alat yang hampir melampaui batas umur pemakaian. Kondisi dari alat tersebut sering mengalami kerusakan yang mengakibatkan biaya operasi semakin meningkat, maka

dari itu penggantian alat harus direncanakan terlebih dahulu, dimana dalam perencanaan penggantian alat tersebut perlu dilakukan kajian. Kajian yang dilakukan tidak hanya dari segi teknis sajamelainkan harus memperhatikan dari segi ekonomisnya pula. Kajian secara teknis salah satunya meliputi produksi alat dan secara ekonomis yang mencakup biaya operasional, biaya kepemilikan, nilai *Present Worth Cost* (PWC) dan *Unit Cost Production* alat-alat tersebut. sehingga setelah dilakukan kajian dapat diputuskan apakah alat tersebut harus diganti atau tidak.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa tujuan dalam penelitian ini yaitu :

1. Menghitung dan menganalisis produksi alat gali-muat dan angkut lama dan baru.
2. Menghitung dan menganalisis biaya operasi dan biaya kepemilikan pada alat galli-muat dan alat angkut lama dan baru.
3. Menghitung dan menganalisis *Present Worth Cost* (PWC) antara alat gali-muat dan alat angkut lama dan baru.
4. Menghitung dan menganalisis *Unit Cost Production* antara alat gali-muat dan alat angkut lama dan baru dan perlu tidaknya pergantian alat baru

2. Landasan Teori

Produktivitas

Produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu (BCM/jam), perhitungan produktivitas alat mekanis ini digunakan untuk menilai kinerja dari alat mekanis yang digunakan dalam suatu kegiatan pemindah tanah mekanis. Untuk menghitung produktivitas alat – alat mekanis, dapat menggunakan persamaan berikut.

$$P_{im} = \frac{E_m \times 60 \times H_{mt} \times F_m \times SF}{C_m}$$

Keterangan :

P_{im} = Produktivitas alat muat (BCM/jam/alat)

E_m = Effisiensi kerja (%)

C_m = *Cycle Time* alat muat sekali pemuatan (menit)

H_m = Kapasitas teoritis mangkuk alat muat (LCM)

FF_m = *Fill Factor* (%)

SF = *Swell Factor* (%)

Dalam melakukan perhitungan produktivitas alat angkut dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{ia} = \frac{E_a \times 60 \times (np \times H_{mt} \times FF_m)}{C_a}$$

P_{ia} = Kemampuan produksi alat angkut (BCM/jam/alat)

E_a = Effisiensi kerja (%)

C_a = *Cycle Time* alat muat sekali pengangkutan (menit)

H_a = Kapasitas teoritis bak alat angkut (LCM)

FF_a = (%)

SF = *Swell Factor* (%)

np = Jumlah pengisian

Biaya Operasi

Pada kegiatan pemindah mekanis untuk pemilihan alat mekanis tidak hanya berdasarkan dari segi teknisnya saja tetapi harus dipertimbangkan segi ekonomisnya juga seperti biaya operasi. Biaya operasi (*Operating Cost*) adalah biaya yang dikeluarkan selama alat tersebut bekerja,

Biaya operasi untuk alat mekanis terdiri dari:

1. Biaya bahan bakar
2. Biaya filter
3. Biaya ban
4. Biaya reparasi
5. Upah Operator

Biaya Kepemilikan

Biaya kepemilikan (*Owning Cost*) pada alat merupakan suatu biaya yang harus diperhitungkan selama alat yang bersangkutan masih dioperasikan jika alat tersebut milik sendiri, Adapun beberapa komponen dalam perhitungan Biaya Kepemilikan (*Owning Cost*) terdiri dari:

1. Harga Alat
2. Trade in Value
3. Depresiasi
4. Pajak dan Asuransi

Present Worth Cost

Present Worth Cost (PWC) adalah perhitungan untuk perencanaan investasi suatu proyek pada tahun awal (*present*) untuk jangka waktu tertentu berdasarkan *cost* (biaya) yang dibutuhkan. Analisis biaya secara *Present Worth Cost* ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar investasi atau biaya yang dibutuhkan pada lama (*present*). Untuk menghitung *Present Worth Cost* ini dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PW\ Cost = C + OC1 (P/Fi,n) + OC2 (P/Fi,n) + \dots + (OCn - L) (P/Fi,n)$$

Unit Cost Production

Unit Cost Production (UPC) adalah biaya produksi per unit alat yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan suatu produk. Analisis *Unit Cost Production* bertujuan untuk mengetahui berapa biaya yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan 1 BCM bahan galian. Nilai UPC alat lama dengan alat baru akan dibandingkan karena nilai yang lebih rendah tersebut akan lebih menguntungkan

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Produktivitas Alat Gali – Muat

Berdasarkan dari data yang telah didapat diatas maka untuk mengetahui produktivitasnya dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$P_{im} = \frac{(60 \times Em) \times Hm \times FFm \times SF}{Cm}$$

Data yg digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas Bucket (Hm)} = 2,22 \text{ LCM}$$

$$\text{Fill Factor (FF)} = 105,06 \%$$

$$\text{Efisiensi kerja (Em)} = 60,17 \%$$

$$\text{Swell Factor (SF)} = 85\%$$

$$\text{Cycle Time (Cm) fleet 1} = 21,35 \text{ detik}$$

$$P_{im} = \frac{(60 \times Em) \times Hm \times SF \times FFm}{Cm}$$

$$P_{im} = \frac{(3600 \text{ jam/menit} \times 0,6117) \times 2,22 \text{ LCM} \times 0,85 \times 1,0506}{21,35 \text{ detik}}$$

$$= 200,92 \text{ BCM/jam/alat.}$$

Sehingga produksi alat muat lama adalah :

$$P_m = P_{im} \times n_m$$

$$= 200,92 \text{ BCM/jam/unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 200,92 \text{ BCM/jam} \times 7170 \text{ jam/tahun}$$

$$= 1.440.608,63 \text{ BCM/tahun}$$

Produktivitas Alat Angkut

Untuk mengetahui produktivitas dari alat angkut, dilakukan dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

$$P_{ia} = \frac{(60 \times E_m) \times (H_m \times FF_m \times np) \times SF}{C_a}$$

Adapun data-data yg digunakan adalah sebagai berikut :

Kapasitas Bucket (Hm) = 2,22 LCM

Fill Factor (FF) = 105,06 %

Efisiensi kerja (Ea) = 71,67 %

Swell Factor (SF) = 85 %

Cycle Time (Ca) = 11,93 menit

Jumlah Pengisian (np) = 7 kali

Dari data-data di atas dapat dilakukan perhitungan produktivitas dari alat angkut adalah sebagai berikut:

$$P_{ia} = \frac{(60 \times E_m) \times (H_m \times SF \times np) \times FF_m}{C_m}$$

$$P_{ia} = \frac{(60 \text{ jam/menit} \times 0,7167 \times (2,2 \text{ LCM} \times 0,85 \times 7) \times 1,0506}{11,93 \text{ menit}}$$

$$= 49,94 \text{ BCM/jam/alat}$$

Sehingga produksi alat angkut lama adalah :

$$P_a = P_{ia} \times n_a$$

$$= 49,94 \text{ BCM/jam/unit} \times 4 \text{ unit}$$

$$= 199,77 \text{ BCM/jam} \times 7170 \text{ jam/tahun}$$

$$= 1.432.351,36 \text{ BCM/tahun}$$

Untuk perbandingan produktivitas alat lama dengan alat baru dapat dilihat pada **Tabel 1 dan 2.**

Tabel 1. Perbandingan Produktivitas Alat Gali-Muat Lama dan Baru

Alat Gali-Muat			
Produktivitas	Alat lama	Alat baru	Selisih
Jam (BCM/jam/Unit)	200,92	270,91	69,99
Produksi			
Jam (BCM/jam)	200,92	270,91	69,99
Tahunan (BCM/Tahun)	1.440.608,63	1.942.435,17	501.826,53

Tabel 2. Perbandingan Produktivitas Alat Angkut Lama dan Baru

Alat Angkut			
Produktivitas	Alat lama	Alat baru	Selisih
Jam (BCM/jam/Unit)	49,94	67,36	17,42
Tahunan (BCM/Tahun/Unit)	357.188,88	481.758,33	124.569,46
Produksi			
Jam (BCM/jam)	199,77	269,44	69,67
Tahunan (BCM/Tahun)	1.432.351,36	1.931.883,25	499.531,89

Perbandingan Biaya Operasi Alat Lama dengan Alat Baru

1. Biaya operasi alat gali-muat lama

Total biaya operasi alat muat lama adalah Rp 488.774,52/jam x 7170 jam/tahun = Rp 3.504.513.343,27/tahun. Untuk rekapitulasi hasil perhitungan biaya operasi alat lama dan alat baru dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk biaya dan pemakaian pelumas, *grease* dan *maintenance* serta upah operator diasumsikan alat lama dan alat baru sama yang membedakan hanya pada biaya bahan bakar sehingga total biaya operasi alat gali-muat baru Rp 2.151.545.359,27/tahun.

Tabel 3. Perbandingan Biaya Operasi Alat Gali-Muat Lama dan Baru

No	Keterangan	Biaya Operasi Alat Gali-Muat(Rp/Jam)		
		Lama	Baru	
1	Bahan Bakar	424.800	247.084,80	
2	Pelumas	<i>Engine</i>	3.833,20	3.833,20
		<i>Dumper cast</i>	23,92	23,92
		<i>Final Drive</i>	574,15	574,15
		<i>Hydraulic</i>	5.909,10	5.909,10
		<i>Swing</i>	478,46	478,46
3	Grease	729,17	729,17	
4	Upah Operator	20.000	20.000	
5	Maintance	<i>Engine</i>	3.240	3.240
		<i>Fuel</i>	2.280	2.280
		<i>Hydraulic</i>	1.775	1.775
		<i>Water Separator</i>	1.500	1.500
		<i>Air Cleaner</i>	1.665	1.665
6	Perbaikan	21.967,53	10.983,26	
Total Operating Cost (Rp/Jam)		488.774,52	300.076,06	

2. Biaya Operasi Alat Angkut

Total biaya operasi alat Angkut lama adalah Rp 324.082,33/jam x 7170 jam/tahun = Rp 2.323.670.282,50/tahun. Untuk hasil perhitungan biaya operasi alat lama dan alat baru dapat dilihat pada Tabel 4 Untuk biaya dan pemakaian pelumas, grease dan maintance serta upah operator diasumsikan alat lama dan alat baru sama yang membedakan hanya pada biaya bahan bakar sehingga total biaya operasi alat angkut baru Rp 1.803.047.942,50 /tahun.

Tabel 4. Perbandingan Biaya Operasi Alat Angkut Lama dan Baru

No	Keterangan	Biaya Operasi Alat Angkut (Rp/Jam)		
		Lama	Baru	
1	Bahan Bakar	244.320	183.168,00	
2	Pelumas	<i>Engine</i>	5.184	5.184,00
		<i>Transmisi</i>	5.577	5.577,00
		<i>Hydraulic</i>	2.788,50	2.788,50
3	Ban	6.909	6.909	
4	Grease	729,17	729,17	
5	Upah Operator	17.500	17.500	
6	Maintance	<i>Engine</i>	10.764	10.764
		<i>Trans</i>	1.700	1.700
		<i>Fuel</i>	3.400	3.400
		<i>Hydraulic</i>	277,50	277,50
		<i>Breake</i>	138,75	138,75
		<i>Air Filter Out</i>	667,50	667,50
		<i>Air Filter In</i>	1.208,20	1.208,20
7	Perbaikan	22.918,41	11.459,21	
Total Operating Cost (Rp/Jam)		324.082,33	251.471,12	

Perbandingan Biaya Kepemilikan Alat Lama dan Baru

Berikut hasil rekapitulasi biaya kepemilikan dari alat gali-muat baru dan lama dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Perbandingan Biaya Kepemilikan Pada Alat Gali-Muat Lama dan Baru

No	Keterangan	Alat Gali-Muat	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	57.360	57.360,00
2	Umur Alat (Tahun)	8,00	8,00
3	Annual Use In Hours (jam/tahun)	7.170,00	7.170,00
4	Harga (Rp)	4.800.000.000,00	5.676.000.000,00
5	Hasil Trade in Value (Rp)	480.000.000,00	567.600.000,00
6	Hasil Depreciation (Rp/jam/tahun)	75.313,81	89.058,58
7	Penanaman Modal Tahunan (Faktor)	0,56	0,56
8	Tax and Insurance (Rp/jam/tahun)	37.656,90	44.529,29
Total Owning Cost (Rp/Tahun)		810.000.000	957.825.000
Total Owning Cost (Rp/Jam)		112.970,71	133.587,87

Berikut hasil rekapitulasi biaya kepemilikan dari alat Angkut lama dan baru dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Biaya Kepemilikan Pada Alat Angkut Lama dan Baru

No	Keterangan	Alat Angkut	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	71.700,00	71.700
2	Umur Alat (Tahun)	10,00	10,00
3	Annual Use In Hours (jam/tahun)	7.170,00	7.170,00
4	Harga (Rp)	6.260.000.000	7.240.000.000
5	Hasil Trade in Value (Rp)	626.000.000	724.000.000
6	Hasil Depreciation (Rp/jam/tahun)	78.577,41	90.878,66
7	Penanaman Modal Tahunan (Faktor)	0,55	0,55
8	Tax and Insurance (Rp/jam/tahun)	48.019,53	55.536,96
Total Owning Cost (Rp/Tahun)		907.700.000,00	1.049.800.000,00
Total Owning Cost (Rp/Jam)		126.596,93	146.415,62

Present Worth Cost

Berikut adalah nilai PWC alat gali-muat lama yang sisa umur pakai 4 tahun dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Present Worth Cost* Alat Gali-Muat Lama

n	Tahun	Inflasi	P/F 11,37%,n	Biaya (Rp / Tahun)
1	2020	3,08%	0	4.314.513.343,27
2	2021	3,08%	0,8979	4.053.596.970,18
3	2022	3,08%	0,8062	3.812.106.219,73
4	2023	3,08%	0,7239	3.241.109.411,45
<i>Present Worth Cost (PWC)</i>				15.421.325.944,63

Berikut adalah nilai PWC alat gali-muat baru yang memiliki umur ekonomis 8 tahun dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. *Present Worth Cost* Alat Gali-Muat Baru

n	Tahun	Inflasi	P/F 11,37%,n	Biaya (Rp / Tahun)
0	2020	3,08%	0	8.785.370.359,27
1	2021	3,08%	0,8979	2.949.184.519,84
2	2022	3,08%	0,8062	2.800.924.760,91
3	2023	3,08%	0,7239	2.663.703.167,57
4	2024	3,08%	0,6500	2.536.697.931,51
5	2025	3,08%	0,5837	2.419.148.429,34
6	2026	3,08%	0,5241	2.310.350.667,21
7	2027	3,08%	0,4706	1.942.558.623,73
Present Worth Cost (PWC)				26.407.938.459,38

Selain PWC untuk alat gali muat, adapun PWC untuk alat angkut lama yang memiliki sisa umur ekonomis 4 tahun dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. *Present Worth Cost* Alat Angkut Lama

n	Tahun	Inflasi	P/F 11,37%,n	Biaya (Rp / Tahun)
0	2020	3,08%	0	3.231.370.282,50
1	2021	3,08%	0,8979	3.058.369.479,54
2	2022	3,08%	0,8062	2.898.248.850,69
3	2023	3,08%	0,7239	2.046.279.949,18
Present Worth Cost (PWC)				11.234.268.561,91

Sedangkan untuk PWC alat angkut baru yang memiliki umur ekonomis selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. *Present Worth Cost* Alat Angkut Baru

n	Tahun	Inflasi	P/F 11,37%,n	Biaya (Rp / Tahun)
0	2020	3,08%	0	10.000.872.942,50
1	2021	3,08%	0,8979	2.718.608.268,23
2	2022	3,08%	0,8062	2.594.362.942,82
3	2023	3,08%	0,7239	2.479.367.871,73
4	2024	3,08%	0,6500	2.372.934.359,39
5	2025	3,08%	0,5837	2.274.424.984,66
6	2026	3,08%	0,5241	2.183.249.783,40
7	2027	3,08%	0,4706	2.098.862.715,18
8	2028	3,08%	0,4225	2.020.758.393,13
9	2029	3,08%	0,3794	1.673.790.606,42
Present Worth Cost (PWC)				30.417.232.867,47

Unit Cost Production

Berdasarkan hasil perhitungan dari segi teknis dan segi ekonomis. Pada alat angkut lama nilai *present worth cost* lebih rendah dibandingkan alat baru. Tetapi dari segi teknis alat baru lebih tinggi dibandingkan alat lama, oleh karena itu untuk menentukan penggantian alat angkut harus dilkakukan perhitungan *Unit Cost Production*. Berikut hasil perbandingan antara alat lama dan alat baru sebagai berikut:

1. Unit Cost Production Alat Gali-Muat
 Alat Gali-Muat Lama = $\frac{\text{Present Worth Cost}}{\text{Produksi}}$
 = $\frac{\text{Rp } 15.421.325.944,63}{1.440.608,63 \text{ BCM/Tahun} \times 4 \text{ Tahun}}$
 = Rp 2.676,18/BCM
2. Alat Gali-Muat Baru = $\frac{\text{Present Worth Cost}}{\text{Produksi}}$
 = $\frac{\text{Rp } 26.407.938.459,38}{1.942.435,17 \text{ BCM/Tahun} \times 8 \text{ Tahun}}$
 = Rp 1.699,41/BCM
3. Unit Cost Production Alat Angkut
 Alat Angkut Lama = $\frac{\text{Present Worth Cost}}{\text{Produksi}}$
 = $\frac{\text{Rp } 11.484.859.167,04}{358.087,84 \text{ BCM/Tahun} \times 4 \text{ Tahun}}$
 = Rp 8.018,19/BCM
4. Alat Angkut Baru = $\frac{\text{Present Worth Cost}}{\text{Produksi}}$
 = $\frac{\text{Rp } 30.417.232.867,47}{482.970,81 \text{ BCM/Tahun} \times 10 \text{ Tahun}}$
 = Rp 6.297,94/BCM

Rekomendasi Penggantian Alat

Berdasarkan hasil kajian teknis dan ekonomis menggunakan metode perhitungan *Unit Cost Production*, untuk alat gali-muat perlu dilakukan penggantian alat menggunakan alat baru dikarenakan nilai UPC alat baru lebih kecil dibandingkan alat lama. Faktor yang paling berpengaruh dalam kajian teknis adalah efisiensi dan *Cycle Time* sedangkan dalam kajian ekonomis adalah konsumsi bahan bakar serta biaya perbaikan antara alat lama dengan alat baru. Berikut tabel rekapitulasi perbandingan dari segi teknis dan segi ekonomis dari alat gali-muat lama dengan alat baru dapat dilihat pada Tabel 11, sebagai berikut:

Tabel 11. Perbandingan Teknis dan Ekonomis Alat Gali-Muat

Alat Gali-Muat Excavator Komatsu PC400				
Parameter	Simbol	Nilai		Satuan
		Alat Saat Ini	Alat Baru	
Efisiensi Kerja	Em	60,17%	60,80%	%
Jumlah Alat	nm	1	1	Unit
Produktivitas	Pim	1.440.608,63	1.942.435,17	BCM/tahun/unit
Produksi	Pm	1.440.608,63	1.942.435,17	BCM/tahun
<i>Present Worth Cost</i>	PW _{Cm}	15.421.325.944,63	26.407.938.459,38	Rp/tahun
<i>Production Unit Cost</i>	PUC	2.676,18	1.699,41	Rp/BCM
Penghematan (<i>Saving</i>)	Sm	976,77		Rp/BCM

Sedangkan untuk alat angkut berdasarkan hasil kajian teknis dan ekonomis menggunakan metode perhitungan *Unit Cost Production*, untuk alat gali-muat perlu dilakukan penggantian alat menggunakan alat baru dikarenakan nilai UPC alat baru lebih kecil dibandingkan alat lama. Berikut tabel rekapitulasi perbandingan dari segi teknis dan segi ekonomis dari alat gali-muat lama dengan alat baru dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan Teknis dan Ekonomis Alat Angkut

Alat Angkut ADT Volvo A40F				
Parameter	Simbol	Nilai		Satuan
		Alat Saat Ini	Alat Baru	
Efisiensi Kerja	Ea	71,67%	72,59%	%
Jumlah Alat	na	4	4	Unit
Produktivitas	Pia	358.087,84	482.970,81	BCM/tahun/unit
Produksi	Pa	1.432.351,36	1.931.883,25	BCM/tahun
<i>Present Worth Cost</i>	PWCa	11.484.859.167,04	30.417.232.867,47	Rp/tahun
<i>Production Unit Cost</i>	PUC	8.018,19	6.297,94	Rp/BCM
		9.874,61	7.756,09	Rp/BCM/Km
<i>Penghematan (Saving)</i>	Sa	1.720,24		Rp/BCM
		2.118,52		Rp/BCM/Km

Dari Tabel 5.6 dan 5.7 dengan menggunakan alat baru dapat menghemat biaya sebesar Rp 976,77 /BCM untuk alat gali-muat sedangkan untuk alat angkut dapat menghemat biaya sebesar Rp 1.720,24 /BCM

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul Kajian Teknis Dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di PT Pancaran Surya Abadi didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Produksi dari alat gali-muat lama yaitu sebesar 1.440.608,63 BCM/tahun, sedangkan untuk produksi alat gali-muat yang baru sebesar 1.942.435,17 BCM/tahun. Untuk alat angkut didapatkan produksi untuk 4 unit alat angkut lama sebesar 1.432.351,36 BCM/tahun sedangkan untuk 4 unit alat angkut baru sebesar 1.931.883,25 BCM/tahun.
2. Untuk biaya operasi dari alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp 3.504.513.343,27/tahun, sedangkan untuk alat gali-muat yang baru adalah sebesar yaitu Rp 2.151.545.359,27/tahun yang mana kenaikan dari biaya operasi setiap tahunnya yaitu 3,08% (berdasarkan tingkat inflasi). Untuk biaya operasi alat angkut lama yaitu sebesar Rp 2.323.670.282,50/tahun sedangkan untuk alat baru didapatkan biaya operasi sebesar Rp 1.803.047.942,50 /tahun. Biaya kepemilikan atas alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp 810.000.000/tahun, sedangkan untuk alat-gali muat baru didapatkan biaya kepemilikan sebesar Rp 957.825.000/tahun. Dan untuk biaya kepemilikan atas alat angkut lama sebesar Rp 907.700.000 sedangkan untuk alat angkut baru didapatkan biaya kepemilikan sebesar Rp 1.049.800.000/tahun
3. Untuk nilai *Present Worth Cost* alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp 15.421.325.944,63 sedangkan untuk alat-gali muat baru nilai *Present Worth Cost* Rp 26.407.938.459,38. Dan untuk biaya nilai *Present Worth Cost* alat angkut lama sebesar Rp 11.484.859.167,04 sedangkan untuk alat angkut baru didapatkan nilai *Present Worth Cost* Rp 30.417.232.867,47. Dari hasil pengkajian secara teknis maupun ekonomis yang telah dilakukan bahwa untuk alat gali-muat lama perlu dilakukan pergantian dikarenakan tingkat produktivitas dari alat gali-muat yang baru lebih tinggi dan juga lebih ekonomis, dan untuk alat angkut lama juga dapat dilakukan pergantian karena pada pemilihan dengan Unit Cost Production untuk alat lama lebih tinggi dibandingkan dengan alat baru, untuk hasil Unit Cost Production alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp 2.676,18/BCM sedangkan untuk alat gali-muat baru Rp1.699,41/BCM Dan untuk Unit Cost Production dari alat angkut lama yaitu Rp 8.018,19/BCM sedangkan untuk alat angkut baru Rp 6.297,94/BCM. Dari hasil perbandingan UPC tersebut lebih baik dilakukan pergantian alat dikarenakan nilai UPC alat lama lebih besar dibandingkan alat baru

5. Saran

Berdasarkan dari kegiatan penelitian ini, maka, penulis dapat memberi saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya alat gali-muat dan alat angkut dilakukan pergantian dengan alat baru dikarenakan secara teknis tingkat produktivitas dari alat lama lebih rendah dibandingkan dengan alat baru. Selain tingkat produktivitasnya yang rendah alat lama lebih sering mengalami kerusakan yang akan menghambat kegiatan produksi yang mana secara ekonomis pun biaya operasi serta Unit Cost Production (UPC) untuk alat lama ini lebih besar dibandingkan dengan alat baru, dengan menggunakan alat baru ini juga akan lebih menghemat biaya karena investasi jangka panjang.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2017, Handbook Komatsu PC400 Lc Hydraulic Excavator, Japan.
- [2] Anonim, 2020, Volvo Articulated Haulers Construction Equipment, Swedia.
- [3] Arif, Irwandi, 2008, Analisis Investasi Tambang, Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [4] Bangun, Filianti Teta Ateta, 2009, Pengembangan Tanah Mekanis dan Alat Berat, Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- [5] Herbert L, Nichols, 2005, Moving The Earth, American.
- [6] Indonesianto, Yanto, 2006, Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta”, Yogyakarta.
- [7] Indrayani, 2010, Modul Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- [8] Komatsu, 2009, Specifications & Application Handbook Edition 30, Komatsu.
- [9] Lydianingtiyas, Dyah, 2018, Alat Berat, Malang: POLINEMA Press.
- [10] Mahendra Mulya, 2019, Kecamatan Muara Badak Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara.
- [11] Muhajir, Afdhal., Zaenal, 2018, Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian AlatMuat dan Alat Angkut Pada Penambangan Quarry Batu Gamping PT Semen Padang Di Kelurahan Batu Gadang Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang Provinsi Sumatera Barat, Universitas Islam Bandung.
- [12] Nabar Darmansyah, 1998, Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [13] Pradjosumarto, Partanto, 1993, Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [14] Rochmanhadi, 1992, Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Jakarta, Badan Pencerbit Pekerjaan Umum.
- [15] Wedhanto, Sonny, 2009, Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis, Universitas Negeri Malang, Malang.