

Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Muat dan Alat Angkut Pada Penambangan Quarry Batu Gamping Pt Semen Padang Di Kelurahan Batu Gadang Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang Provinsi Sumatera Barat

Techinal And Economical Analysis In Planning The Replacement Of Loading Device And Hauling Device On Limestone Quarry Mining In PT Semen Padang Batu Gadang, Lubuk Kilangan District, Padang City, West Sumatra Province

¹Afdhal Muhajir, ²Zaenal, ³Sri Widayati

^{1,2}*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

email: ¹afdhal.muhajir@gmail.com, ²zaenal_mq@yahoo.com, ³sriwidayati@unisba.ac.id

Abstract. PT Semen Padang is a company engaged in mining and processing of limestone into cement. Based on Law no. 4 of 2009 states that the mining of limestone is included in non-metallic minerals. Mining location is located in Batu Gadang Village, Lubuk Kilangan Subdistrict, Padang City, West Sumatra Province. The process of loading limestone materials using mechanical equipment 1 unit Komatsu PC 1800 Excavator which has a capacity of 11 LCM bucket as loading equipment by serving 3 units of Komatsu HD 785 Dump Truck which has a capacity of 100 Ton as a hauling vehicle. The lifespan of each device has reached the age limit of use and is quite old, resulting in a decrease in engine performance. This greatly affects the productivity of the tool and requires special care, so the cost of operating the tool will continue to increase. In planning the replacement of mechanical devices, two main factors to note are technical factors and economic factors. Therefore, a technical review of productivity and economic studies assessed from the cost of production and the calculation of Present Worth Cost (PWC) is required. The productivity calculation results obtained by the old loading equipment is 2,781,368.BCM / year / unit and the new loading device is 4,185,982 BCM / year / unit. While the productivity of the old conveyance means 2,758,503 BCM / year / unit and the new conveyance is 3,499,315 BCM / year / unit. For the calculation of Present Worth Cost (PWC) the old loading device is Rp 101,364,165.856.65 / year / unit for new loading equipment is Rp 90,974,622,997.56 / year / unit, and the old conveyance is Rp 55,951,839,313.77 / year / unit and for new conveyance means Rp 67,672,945,104.14 / year / unit. Based on the study technically and economically for the old loading equipment needs to be replaced because the productivity of the new loading equipment is higher and cheaper while for the old transport equipment it is also recommended to be replaced because in the selection by using the old Production Cost Unit is higher than the new Production Cost Unit, and Production results Cost Old loading equipment unit Rp. 36,443.99 / ton and new loading equipment Rp. 20,918.92 / ton and old Production Cost Unit Rp. 20,283.39 / ton and new transportation equipment Rp. 19,338.91 / ton, then for loading equipment selection and transport can be done by choosing a new tool because it is more economical.

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

Abstrak. PT Semen Padang adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang penambangan dan mengolah batu gamping menjadi semen. Berdasarkan Undang-Undang No. 4 tahun 2009 menyatakan bahwa pertambangan batu gamping termasuk dalam bahan galian non logam. Lokasi penambangan terletak di Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Proses pemuatan material batu gamping menggunakan alat mekanis 1 unit Excavator Komatsu PC 1800 yang memiliki kapasitas bucket 11 LCM sebagai alat muat (loading) dengan melayani 3 unit *Dump Truck Komatsu HD 785* yang mempunyai kapasitas 100 ton sebagai alat pengangkutan (*hauling*). Umur dari setiap alat tersebut telah mencapai batas umur pemakaian dan tergolong cukup tua, sehingga mengakibatkan menurunnya kinerja mesin. Hal ini sangat mempengaruhi produktivitas alat dan membutuhkan perawatan khusus, sehingga biaya operasi alat tersebut akan terus mengalami kenaikan. Dalam merencanakan penggantian alat-alat mekanis tersebut, dua faktor utama yang perlu diperhatikan adalah faktor teknis dan faktor ekonomis. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian teknis produktivitas dan kajian ekonomis yang dinilai dari biaya produksi dan hasil perhitungan *Present Worth Cost* (PWC). Hasil perhitungan produktivitas diperoleh alat muat lama adalah 2.781.368.BCM/tahun/unit dan alat muat baru sebesar 4.185.982 BCM/tahun/unit. Sedangkan produktivitas alat angkut lama adalah 2.758.503 BCM/tahun/unit dan alat angkut baru adalah 3.499.315 BCM/tahun/unit. Untuk perhitungan *Present Worth Cost* (PWC) alat muat lama adalah Rp 101.364.165.856,65 /tahun/unit untuk alat muat baru adalah Rp

90.974.622.997,56/tahun/unit, serta alat angkut lama adalah Rp 55.951.839.313,77 /tahun/unit dan untuk alat angkut baru adalah Rp 67.672.945.104,14 /tahun/unit. Berdasarkan kajian secara teknis dan ekonomis untuk alat muat lama perlu diganti karena produktivitas alat muat baru lebih tinggi dan lebih murah sedangkan untuk alat angkut lama juga disarankan diganti karena dalam pemilihan dengan menggunakan Production Cost Unit lama lebih tinggi dari Production Cost Unit baru, dan hasil *Production Cost Unit* alat muat lama Rp 36.443,99/BCM dan alat muat baru Rp 20.918,92/BCM serta *Production Cost Unit* alat angkut lama Rp 20.283,39/BCM dan alat angkut baru Rp 19.338,91 /BCM, maka untuk pemilihan alat muat dan angkut dapat dilakukan dengan memilih alat yang baru karena lebih ekonomis.

Kata Kunci : Umur Alat, Produktivitas, Biaya Operasi, Biaya Kepemilikan, *Present Worth Cost (PWC)*, *Production Cost Unit*

A. Pendahuluan

Selayaknya peralatan mekanis pada umumnya, alat muat dan alat angkut yang digunakan dalam suatu kegiatan penambangan tentunya memiliki batas pemakaian atau yang sering disebut dengan umur pakai alat. Jika penggunaan alat mekanis telah mencapai batas pemakaian, maka akan terjadi penurunan performa dari alat tersebut dan akan semakin sering mengalami kerusakan dalam jangka waktu yang panjang. Kondisi ini sangat berdampak pada berlangsungnya kegiatan penambangan, sehingga salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah dengan melakukan penggantian terhadap alat-alat tersebut apabila masa pakainya telah habis agar kegiatan penambangan dapat terus berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan.

Pada lokasi Front IV area pengembangan PT Semen Padang ini memiliki alat yang sudah melampaui batas umur pemakaian, yaitu pada alat muat yang lebih dari 12 tahun dan alat angkut yang lebih dari 8 tahun. Kondisi alat yang sering mengalami kerusakan yang mengalami biaya operasi semakin tinggi, sehingga penggantian suatu peralatan perlu direncanakan terlebih dahulu, dimana dalam perencanaan tersebut tidak hanya dikaji dari segi teknis saja, akan tetapi harus juga dikaji dari segi ekonomisnya. Oleh karena itu untuk merencanakan penggantian alat perlu dilakukan kajian secara teknis dan ekonomis agar dapat diputuskan peralatan tersebut perlu diganti atau tidak. Kajian secara teknis salah satunya meliputi produktivitas alat dan secara ekonomis yang mencakup biaya operasional, biaya kepemilikan, nilai *Present Worth Cost (PWC)* dan *Production Unit Cost* alat-alat tersebut.

Berdasarkan masalah penelitian yang telah dikemukakan, maka tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui produktivitas alat muat dan alat angkut lama dan baru.
2. Mengetahui biaya operasi dan biaya kepemilikan pada alat muat dan alat angkut lama dan baru.
3. Mengetahui perbandingan produktivitas, *Present Worth Cost (PWC)* serta *Production Unit Cost* antara alat muat dan alat angkut lama dengan yang baru.

B. Landasan Teori

Perhitungan Perhitungan produktivitas alat mekanis dapat digunakan untuk menilai kinerja dari alat mekanis yang digunakan dalam suatu kegiatan pemindahan tanah mekanis. Semakin baik tingkat penggunaan alat maka semakin besar produktivitas yang dihasilkan alat tersebut. Perhitungan produktivitas alat-alat mekanis dapat dihitung dengan beberapa cara tergantung dari tingkat ketelitian yang dikehendaki.

1. Perhitungan Produktivitas Alat Muat

Untuk menghitung produktivitas alat gmuat dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_{i_m} = \frac{(E_m \times 3600) \times H_m \times FF_m \times SF}{C_m}$$

Keterangan

Pim = Produktivitas alat muat (BCM/jam/unit).

Em = Efisiensi kerja alat muat (%).

Hm = Kapasitas bucket alat muat (LCM).

FFm = Fill Factor alat muat (%).

SF = Swell Factor alat muat (%).

Cm = Cycle Time alat muat (detik).

2. Perhitungan Produktivitas Alat Angkut

Untuk menghitung produktivitas alat angkut dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_{i_a} = \frac{(E_a \times 60) \times H_m \times n_p \times FF_m \times SF}{C_a} "$$

Keterangan :

Pia = Produktivitas alat angkut (BCM/jam/unit).

Ea = Efisiensi kerja alat angkut (%).

Hm = Kapasitas bucket alat muat (LCM).

FFm = Fill Factor alat muat (%).

SF = Swell Factor alat muat (%).

Ca = Cycle Time alat angkut (menit).

3. Biaya Operasi

Pemilihan suatu alat tidak hanya didasarkan pada besarnya produksi atau kapasitas alat tersebut, tetapi didasarkan atas ongkos termurah untuk setiap cu.yd atau ton nya. Oleh karena itu perlu diketahui bagaimana cara memperkirakan ongkos produksi per cu.yd atau per ton suatu alat mekanis.

Biaya operasi (*Operating Cost*) adalah biaya yang dikeluarkan selama alat tersebut digunakan. Biaya operasi terdiri dari :

- Biaya bahan bakar
- Biaya filter
- Biaya ban
- Biaya reparasi
- Upah Operator

4. 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. Biaya ini harus dipertimbangkan karena alat semakin lama akan semakin berkurang hasil produksinya, bahkan pada waktu tertentu alat tidak dapat digunakan untuk kegiatan produksi, sehingga akan mengalami penyusutan (depresiasi). Adapun beberapa komponen dalam perhitungan Biaya Kepemilikan (*Owning Cost*) terdiri dari :

- Harga Alat
- *Trade in Value*
- Depresiasi
- Pajak, Asuransi

5. Present Worth Cost

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 saat ini (present).

$$PW \text{ Cost} = C + OC_1 (P/F_{i,n}) + OC_2 (P/F_{i,n}) + \dots + (OC_n - L) (P/F_{i,n})$$

Dimana :

- i = Tingkat suku bunga (%)
 n = Periode/jangka waktu (tahun)
 C = Biaya kapital (investasi awal)
 OC = Biaya operasi (*operating cost*)
 L = Nilai sisa

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Produktivitas Alat Lama

Berdasarkan data yang telah diperoleh diatas maka dapat dihitung produktivitas alat mekanis, baik alat muat maupun alat angkut. Berikut ini adalah hasil perhitungannya :

-Produktivitas (P_{i_m}) dan Produksi (P_m) Alat Muat

Diketahui :

Kapasitas <i>Bucket</i>	(H_m)	= 11 LCM
Efisiensi Kerja	(E_m)	= 69,90 %
Waktu Edar	(C_m)	= 29,63 detik
Faktor Pengisian	(FF_m)	= 67,24 %
Faktor Pengembangan	(SF)	= 0,607 BCM/LCM
Jumlah Alat	(n_m)	= 1 Unit

Maka produktivitas alat muat lama adalah :

$$P_{i_m} = \frac{(E_m \times 3600) \times H_m \times FF_m \times SF}{C_m}$$

$$P_{i_m} = \frac{(0,690 \times 3600 \text{ detik/jam}) \times 11 \text{ LCM} \times 0,674 \times 0,607 \text{ BCM/LCM}}{29,63 \text{ detik/unit}}$$

$$P_{i_m} = 381,53 \text{ BCM/jam/unit}$$

Sehingga produksi alat muat lama adalah :

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

$$= 381,53 \text{ BCM/jam/unit} \times 1 \text{ unit}$$

$$= 381,53 \text{ BCM/jam} \times 6,75 \text{ jam/shift}$$

$$= 2575,34 \text{ BCM/shift}$$

$$\approx 7726,023 \text{ BCM/hari} \rightarrow 2.781.368,281 \text{ BCM/tahun}$$

2. Produktivitas dan Produksi Alat Angkut

Diketahui :

Kapasitas <i>Bucket</i>	(H_m)	= 11 LCM
Efisiensi Kerja	(E_a)	= 67,63 %
Waktu Edar	(C_a)	= 11,58 menit
Faktor Pengisian	(FF_m)	= 67,24 %
Faktor Pengembangan	(SF)	= 0,607 BCM/LCM
Jumlah Pemuatan	(n_p)	= 8 kali
Jumlah Alat	(n_a)	= 3 Unit

Maka produktivitas alat angkut adalah :

$$P_{i_a} = \frac{(E_a \times 60) \times H_m \times n_p \times FF_m \times SF_m}{C_a}$$

$$P_{i_a} = \frac{(0,6753 \times 60 \text{ menit /jam}) \times 11 \text{ LCM} \times 8 \times 0,6724 \times 0,607 \text{ BCM/LCM}}{11,58 \text{ menit/unit}}$$

$$= 126,13 \text{ BCM/jam/unit}$$

Sehingga produksi alat angkut lama adalah :

$$\begin{aligned}
 P_a &= P_{i_a} \times n_a \\
 &= 126,13 \text{ BCM/jam/unit} \times 3 \text{ unit} \\
 &= 378,40 \text{ BCM/Jam} \times 6,75 \text{ jam/shift} \\
 &= 2554,17 \text{ BCM/shift} \\
 &\approx 7.662,511 \text{ BCM/hari} \rightarrow 2.758.503,993 \text{ BCM/tahun}
 \end{aligned}$$

3. Estimasi Produktivitas Alat Baru

Alat baru yang direkomendasikan untuk alat muat sama tipe dengan alat lama yaitu *Komatsu PC 1800* dengan produktivitas alat muat baru adalah 3.837.150,48 BCM/tahun/unit (Tabel 1) sedangkan untuk alat angkut yang direkomendasikan juga sama dengan alat angkut lama yaitu *Komatsu HD 785* yang memiliki produktivitas sebesar 1.075.238,91 BCM/tahun/unit (Tabel 2).

Tabel 1. Produktivitas Alat Muat Baru

Alat Muat Baru			
No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Efisiensi Kerja (Em)	78.11%	%
2	Bucket Capacity (Hm)	11.00	LCM
3	Swell Factor (SF)	0.61	BCM/LCM
4	Fill Factor (FF)	67.24%	%
5	Cycle Time (Cm)	24.00	Detik
6	Produktivitas (Pim)	526.36	BCM/jam
7	Produktivitas 1 PC (Pm)	526.36	BCM/jam
		3.060,52	BCM/shift
		10.658,75	BCM/hari
		3.837.150,48	BCM/tahun

Tabel 2. Produktivitas Alat Angkut Baru

Alat Angkut Baru			
No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Efisiensi Kerja (Ea)	77.35%	%
2	Bucket Capacity (Hm)	11.00	LCM
3	Swell Factor (SF)	0.61	BCM/LCM
4	Fill Factor (FF)	67.24%	%
5	Cycle Time (Ca)	9.873	menit
6	Jumlah Pengisian (n)	8	-
7	Produktivitas (Pia)	168.93	BCM/jam
8	Produktivitas 3 HD (Pa)	168.93	BCM/jam
		506.78	BCM/shift
		3.420,77	BCM/hari
		1.231.477,61	BCM/tahun

4. Perbandingan Biaya Operasi

Berikut ini merupakan hasil perhitungan biaya operasi alat muat lama dan baru (Tabel 3). Untuk biaya dan pemakaian pelumas, grease dan maintenance serta operasi wage diasumsikan sama dengan alat lama.

Tabel 3. Perbandingan Biaya Operasi Alat Muat

No	Keterangan	Biaya Operasi Alat Muat (Rp/Jam)		
		Lama	Baru	
1	Bahan Bakar	1,414,473.00	903.290,25	
2	Pelumas	<i>Engine</i>	6.993	6,993
		<i>Transmisi</i>	2.570	2.570
		<i>Final Drive</i>	1.640,73	1,640.73
		<i>Hydraulic</i>	5.750	5.750
3	Grease	16,625	16.625	
5	Operator Wage	30.617,28	30.617,28	
6	Maintenance	<i>Engine Filter</i>	2.767,20	2,767.20
		<i>Fuel Filter</i>	10.936,64	10.936,64
		<i>Hydraulic Filter</i>	18.585,60	18.585,60
		<i>Water Filter</i>	828,16	828,16
		<i>Air Filter Out</i>	629,90	629,90
		<i>Botol Sampel</i>	1.800	1.800
Total Operating Cost	(Rp/Jam)	1.514.216,51	1.003.033,76	
	(Rp/Tahun)	11.038.638.386,70	7.312.116.139,20	

Tabel 4. Perbandingan Biaya Operasi Alat Angkut

	Keterangan	Biaya Operasi Alat Angkut (Rp/Jam)		
		Lama	Baru	
1	Bahan Bakar	791.393,31	655.410,60	
2	Pelumas	<i>Engine</i>	7.511,00	7,511.00
		<i>Transmisi</i>	7.710,00	7,710.00
		<i>Final Drive</i>	2.897,50	2,897.50
		<i>Hydraulic</i>	2.668,00	2,668.00
3	Grease	8.312,50	8.312,50	
4	Ban	69.997,50	69.997,50	
5	Operator Wage	21.728,40	21.728,40	
6	Maintenance	<i>Engine Filter</i>	5.534,40	5,534.40
		<i>Fuel Filter</i>	12.885,76	12,885.76
		<i>Transmission Filter</i>	1.470,00	1,470.00
		<i>Hydraulic Filter</i>	2.207,40	2,207.40
		<i>Breake Filter</i>	517,10	517.10
		<i>Air Filter Out</i>	3.624,60	3,624.60
		<i>Botol Sampel</i>	1.800,00	1,800.00
Total Operating Cost	(Rp/Jam)	940.257,46	804.274,76	
	(Rp/Tahun)	6.854.476.902,43	5.863.162.964,40	

5. Biaya Kepemilikan

Data-data berikut ini merupakan hasil rekapitulasi dari perhitungan-perhitungan biaya kepemilikan pada alat muat dan alat angkut yang diteliti pada **PT Semen**

Padang. Pada nilai *trade in value* diasumsikan 9.6 % dari harga alat. Untuk nilai *tax* didapat berdasarkan UU No Tahun 28 Tahun 2009 Pasal 6 yang membahas mengenai pajak berganda alat berat dengan nilai 0,1%.

- Hasil Rekapitulasi perhitungan biaya kepemilikan pada alat muat *Komatsu PC-1800*.

Tabel 5. Perbandingan Biaya Kepemilikan Pada Alat Muat

No	Keterangan	Alat Muat	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	72.900	72,900
2	Umur Alat (Tahun)	10	10
3	Annual Use In Hours (jam/tahun)	7.290	7,290
4	Harga (Rp)	21.740.446.413	25.164.570,838
5	Hasil Trade in Value (Rp)	1.043.541.428	2.415.798.800
6	Hasil Depreciation (Rp/jam/tahun)	283.908	312.054
7	Tax (Rp/jam/tahun)	176.906	204.768
Total Owning Cost (Rp/Tahun)		3.359.333.780	3.767.639.546
Total Owning Cost (Rp/Jam)		460.814	516.823

- Hasil Rekapitulasi perhitungan biaya kepemilikan pada alat alat angkut *Komatsu HD 785*.

Tabel 6. Perbandingan Biaya Kepemilikan pada Alat Angkut

No	Keterangan	Alat Muat	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	72,900	72,900
2	Umur Alat (Tahun)	10	10
3	Annual Use In Hours (jam/tahun)	7,290	7,290
4	Harga (Rp)	8.608.868.092	12.188.214.668
5	Hasil Trade in Value (Rp)	413.225.668	1.170.068.608
6	Hasil Depreciation (Rp/jam/tahun)	112.423	151.141
7	Tax (Rp/jam/tahun)	70.052	99.178
Total Owning Cost (Rp/Tahun)		1.330.242.298	1,824.819.500
Total Owning Cost (Rp/Jam)		182.475	250.318

Berikut tabel yang menunjukkan nilai *Present Worth Cost* pada alat muat lama dan baru dalam waktu 10 tahun (Tabel 6).

Tabel 7. Perbandingan Present Worth Cost Alat Muat

Tahun	P/F	Biaya Alat Muat (Rp / Tahun)	
		Alat Lama	Alat Baru
1	0,8929	13.215.733.995,22	20.303.746.690,56
2	0,7972	12.450.616.385,09	9.789.805.680,48
3	0,7118	11.745.398.568,52	9.322.661.600,06
4	0,6355	11.094.295.096,69	8.891.363.460,03
5	0,5674	10.494.010.248,08	8.493.728.138,01
6	0,5066	9.940.343.007,51	8.126.972.835,07
7	0,4523	9.429.439.619,45	7.477.123.225,76
8	0,4039	8.959.306.231,52	7.189.069.832,69
9	0,3606	8.524.450.277,14	3.591.606.753,97
10	0,322	5.510.572.427,43	90.974.622.997,56
PWC		101.364.165.856,65	90.974.622.997,56

Selain perhitungan *Present Worth Cost* alat muat, dilakukan juga perhitungan pada alat angkut, dimana diperoleh untuk alat angkut lama adalah Rp 42.249.159.354,79 /tahun dan untuk alat angkut baru yaitu Rp 40.716.314.759,16/tahun. Berikut tabel yang menunjukkan nilai *Present Worth Cost* pada alat angkut lama dan alat angkut baru dalam waktu 10 tahun (Tabel 7)

Tabel 7
Perbandingan Present Worth Cost Alat Angkut

Tahun	P/F	Biaya (Rp / Tahun)	
		Alat Lama	Alat Baru
1	0,8929	7.450.604.723,76	21.191.072.424,90
2	0,7972	6.975.502.559,65	6.653.646.172,68
3	0,7118	6.537.595.359,01	6.279.070.356,44
4	0,6355	6.133.290.629,35	5.933.237.326,28
5	0,5674	5.760.541.882,13	5.614.396.562,67
6	0,5066	5.416.740.483,87	5.320.316.700,12
7	0,4523	5.099.493.433,10	5.048.950.819,81
8	0,4039	4.807.562.640,93	4.799.239.888,82
9	0,3606	4.537.537.481,06	4.568.266.535,29
10	0,322	3.232.970.120,92	2.264.748.317,12
PWC		55,951,839,313.77	67,672,945,104.14

6. Production Cost Unit

Berdasarkan hasil perhitungan teknis segi produktivitas dan teknis ekonomi pada PWC, pada alat angkut alat lama lebih rendah untuk ekonomis, tetapi untuk alat baru memiliki produktivitas yang lebih besar, tetapi PWC yang didapat lebih tinggi dibandingkan alat lama. Maka dari itu untuk memilih penggantian alat angkut

harus dilakukan perhitungan menggunakan *Production Cost Unit* , Berikut ini hasil perbandingan yang didapat dari alat baru dan alat lama:

Production Cost Unit Alat Muat :

$$\begin{aligned} \text{Alat Muat Lama} &= \frac{\text{PWC}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{\text{Rp}101.364.165.856,65}{\text{Rp} 2.781.368,28 \text{ BCM/tahun} \times 10 \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp} 3.644,39 / \text{BCM} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat Muat Baru} &= \frac{\text{Rp} 90.974.622.997,56}{3.837.150,48 \text{ BCM /tahun} \times 10 \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp} 2.370,89 / \text{BCM} \end{aligned}$$

Production Cost Unit Alat Angkut :

$$\begin{aligned} \text{Alat Angkut Lama} &= \frac{\text{PWC}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{\text{Rp} 55.951.839.313,77}{919.501,33 \text{ BCM/tahun} \times 10 \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp} 6.085,02 / \text{BCM} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat Angkut baru} &= \frac{\text{Rp} 67.672.945.104,14}{1.231.477,61 \text{ BCM/tahun} \times 10 \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp} 5.495,26 / \text{BCM} \end{aligned}$$

Pada nilai *Production Cost Unit* alat lama lebih tinggi dari *Production Cost Unit* alat baru, maka untuk pemilihan alat muat dan angkut dapat merencanakan dengan memilih alat muat dan angkut baru.

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :
2. Produktivitas alat muat lama adalah sebesar 2.781.368,28 BCM/tahun/unit. produktivitas alat muat baru sebesar 3.837.150,48 BCM/tahun/unit. Sedangkan produksi alat angkut lama adalah sebesar 2.758.503,99 BCM/tahun/unit lalu produksi alat angkut baru sebesar 3.694.432.82BCM/tahun/unit.
3. Biaya operasi alat muat lama adalah sebesar Rp 11.038.638.386,70 /tahun. dan alat baru yaitu Rp 7.312.116.139,20 /tahun dengan kenaikan biaya operasi setiap tahunnya sebesar 3.31% (berdasarkan tingkat inflasi). Sedangkan biaya operasi untuk alat angkut lama yaitu sebesar Rp 6.854.476.902,43 /tahun dan untuk alat baru sebesar Rp 5.863.162.964,40 /tahun.
4. Biaya kepemilikan alat muat lama adalah sebesar Rp 3.359.333.780 /tahun, untuk alat muat baru sebesar Rp 3.767.639.546 /tahun. Sedangkan biaya kepemilikan alat angkut lama adalah sebesar Rp 1.330.242.298 /tahun lalu untuk biaya kepemilikan alat angkut baru sebesar Rp 1.824.819.500 /tahun.

5. Present Worth Cost (PWC) alat muat lama Rp.101.364.165.856,65 /tahun dan untuk alat muat baru adalah sebesar Rp 90.974.622.997,56/tahun. Sedangkan PWC alat angkut lama yaitu sebesar Rp 55.951.839.313,77 /tahun dan untuk alat angkut baru yaitu sebesar Rp 67.672.945.104,14 /tahun.
6. Berdasarkan kajian secara teknis dan ekonomis untuk alat muat lama perlu diganti karena produktivitas alat muat yang baru lebih tinggi dan lebih ekonomis dan untuk alat angkut lama juga dapat diganti karena dalam pemilihan dengan menggunakan Production Cost Unit alat lama lebih tinggi dari Production Cost Unit alat baru, dan hasil Production Cost Unit alat muat lama Rp 3.644,39/BCM dan alat muat baru Rp 2.370,89/BCM serta Production Cost Unit alat angkut lama ini Rp 6.085,02/BCM dan alat angkut baru Rp 5.495,26/BCM, maka untuk pemilihan alat muat dan angkut dapat dilakukan dengan memilih alat yang baru karena lebih ekonomis.

Saran

Saran Teoritis

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka sebaiknya untuk alat muat dan alat angkut dilakukan penggantian dengan menggunakan alat yang baru karena secara teknis alat lama memiliki produktivitas yang lebih kecil dibandingkan dengan alat baru. Selain itu alat lama juga sering mengalami kerusakan yang dapat menghambat kegiatan produksi dan secara ekonomis biaya operasi dan Present Worth Cost (PWC) alat lama lebih besar dibandingkan dengan alat baru, sehingga dengan menggunakan alat baru dapat melakukan penghematan biaya karena investasi jangka panjang untuk alat lama sangat besar jika dibandingkan dengan alat baru.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2016. "*Data Curah Hujan Sumatera Barat*". Badan Meteorologi. Klimatologi. dan Geofisika.
- Anonim. 2015. "*Indarung Padang*". Badan Pusat Statistik. Kecamatan Lubuk Kilangan
- Anonim. 2009. "*Specifications & Application Handbook Edition 30*". Komatsu.
- Anonim. 2007. "*Specifications & Application Handbook Edition 9*". Tere., China.
- Anonim. 1997. "*Soil Mechanics and Foundation Engineering*". Journal American Society. Newyork.
- Arif. Irwandi. 2008. "*Analisis Investasi Tambang*". Program Studi Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Bangun. Filianti Teta Ateta. 2009. "*Pengembangan Tanah Mekanik dan Alat Berat*". Departemen Teknik Sipil. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Fadhly Asyik. 2017. "*Evaluasi Aspek Teknis Dan Ekonomis Dalam Penggunaan Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut di PT Trubaindo Coal Mining*". Universitas Islam Bandung
- Indonesianto. Yanto. 2006. "*Pemindahan Tanah Mekanis*". Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta". Yogyakarta.
- Kastowo. S.. Gerhard dan Tc Amin. 1996. "*Peta Geologi Lembar Padang*". Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi.
- Pradjosumarto. Partanto. 1993. "*Pemindahan Tanah Mekanis*". Jurusan Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Rose. R and Hartono. P. 1978. "*Geological evolution of the Tertiary Kutei - Melawi Basin*". Kalimantan. Indonesia.
- Samuel. L.. dan Muchsin. S.. 1975. "*Stratigraphy and Sedimentation in The Kutai Basin. Kalimantan*". Proceeding IPA Fourth Annual Convention. June 1975.