

Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Gali-Muat dan Angkut di PT Mandiri Sejahtera Sentra (MSS) Desa Sukamulya Kecamatan Tegal Waru Kabupaten Purwakarta Provinsi Jawa Barat

Galang Kesuma*, Zaenal, Iswandaru

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

*galangkesuma20@gmail.com, zaenal@unisba.ac.id, iswandaru@unisba.ac.id

Abstract. PT Mandiri Sejahtera Sentra is a company engaged in the mining industry with andesite mining commodities. Mining activities using excavators Komatsu PC-400 LC and 4 dump trucks Hino FM 350 PL, the life of the mechanical equipment used almost reaches the age limit of its use, this greatly affects its production value that will decrease and operating cost that continue to increase every year, it is necessary to replace the tools. To plan the replacement of mechanical equipment needs to be conducted a technical and economical study. Technical studies include the study of tool production, as well as economic studies that include the study of operating costs, Present Worth Cost value, and Production Unit Cost. The research methods included primary data such as insitu and loose density, the actual volume of excavator buckets of release time, resistance time, and working time. Secondary data such as rainfall data, regional stratigraphy, mining systems used, specifications of tools and equipment used. From the data obtained, it can be done a comparison of production, operating costs, PWC and PUC between the old tool and the new tool, to get comparative results from the data and can be taken decisions for the replacement of tools or not. The result of technical and economic studies for the production of old digging equipment amounted to 294,319.55 BCM/year, for new digging tools amounted to 423,774.32 BCM/year. As for the production of old transportation equipment amounted to 267,990.96 BCM/year, for new transportation of 397,286.4 BCM/year. For the calculation of operating costs and Production Unit Cost of old digging equipment amounting to Rp 2,014,646,162.30 /Year and Production Unit Cost Rp 8,072.04 /BCM, for the operation cost of new digging equipment Rp 1,933,237,622.98 /Year and Production Unit Cost of Rp 6,111.12 /BCM. As for the old transportation, the operating cost is Rp 593,461,007.61 /Year and the Production Unit Cost is Rp 2,341.30 /BCM for the operating cost of new transportation equipment is Rp 497,425,199.74 /Year and production unit cost is Rp 1,629.82 /BCM. Based on technical and economic studies for bulking and transport equipment needs to be replaced because the productivity of new equipment is greater and operating costs are more efficient than older equipment.

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

Abstrak. PT Mandiri Sejahtera Sentra merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan dengan komoditas bahan galian andesit. Kegiatan penambangan menggunakan alat gali-muat excavator Komatsu PC-400 LC dan 4 alat angkut Dump Truck Hino FM 350 PL, umur dari alat mekanis yang digunakan hampir mencapai batas umur pemakaiannya, hal ini sangat mempengaruhi nilai produksinya nya yang akan semakin menurun serta biaya operasi yang terus meningkat setiap tahunnya, 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 Production Unit Cost. Metode penelitian yang dilakukan diantaranya data primer yaitu density insitu dan loose, volume aktual dari bucket excavator waktu edar, waktu hambatan, dan waktu kerja. Data sekunder seperti data curah hujan, stratigrafi regional, sistem penambangan yang digunakan, spesifikasi alat dan peralatan yang digunakan. Dari data-data yang didapatkan maka dapat dilakukan perbandingan produksi, biaya operasi, PWC serta PUC antara alat lama dengan alat baru, sehingga mendapatkan hasil komparatif dari data tersebut dan dapat diambil keputusan untuk dilakukannya penggantian alat atau tidak. Hasil dari kajian teknis dan ekonomis untuk produksi alat gali-muat lama sebesar 294.319,55 BCM/tahun, untuk alat gali-muat baru sebesar 423.774,32 BCM/tahun. Sedangkan untuk produksi alat angkut lama sebesar 267.990,96 BCM/tahun, untuk alat angkut baru sebesar 397.286,4 BCM/tahun. Untuk hasil perhitungan biaya operasi dan Production Unit Cost alat gali-muat lama sebesar Rp 2.014.646.162,30 /Tahun dan Production Unit Cost Rp 8.072,04 /BCM, untuk biaya operasi alat gali-muat baru Rp 1.933.237.622,98 /Tahun dan Production Unit Cost sebesar Rp 6.111,12 /BCM. Sedangkan untuk alat angkut lama biaya operasi sebesar Rp 593.461.007,61 /Tahun dan Production Unit Cost sebesar Rp 2.341,30 /BCM untuk biaya operasi alat angkut baru sebesar Rp 497.425.199,74 /Tahun dan Production Unit Cost sebesar Rp 1.629,82 /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.

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

1. Pendahuluan

Kegiatan usaha pertambangan merupakan suatu usaha dalam mencari, mengeksploitasi, mengolah dan memanfaatkan bahan tambang yang akan digunakan untuk berbagai kepentingan manusia, industri pertambangan mempunyai kegiatan yang padat modal dan teknologi. Kedua faktor tersebut digunakan untuk menunjang kegiatan pertambangan yang salah satunya digunakan terhadap kebutuhan peralatan mekanis, seperti alat gali – muat dan angkut. Keberadaan alat mekanis pada kegiatan penambangan sangat berpengaruh terhadap pencapaian target produksi. Dalam penggunaan alat mekanis terdapat masa pakai atau umur alat, dimana semakin lama alat digunakan maka kinerja alat mekanis yang digunakan akan semakin menurun sehingga akan menyebabkan kerusakan pada alat yang dapat mempengaruhi efisiensi pada alat tersebut dan tidak tercapainya target produksi. Faktor tersebut merupakan hal krusial yang dapat mempengaruhi kegiatan penambangan, oleh karena itu perlu dilakukan pergantian terhadap alat – alat tersebut agar kegiatan penambangan dan target produksi dapat terlaksana sesuai rencana.

PT Mandiri Sejahtera Sentra (MSS) merupakan salah satu perusahaan tambang yang bergerak pada bidang penambangan bahan galian andesit, perusahaan ini menggunakan metode penambangan tambang terbuka, dalam kegiatan penambangan tahapan pembongkaran menggunakan bantuan bahan peledak dan dilanjutkan dengan kegiatan pemuatan dan pengangkutan dengan bantuan alat mekanis guna mencapai target produksi yang sudah direncanakan. Pada lokasi penelitian memiliki alat mekanis yang sudah melampaui umur pemakaian. Maka dari itu sebaiknya harus dilakukan perencanaan pergantian alat mekanis, dalam perencanaan pergantian alat tidak hanya aspek mekanis yang menjadi tolak ukur dalam pergantian alat namun harus memperhatikan aspek ekonomisnya juga.

Kondisi alat yang sering mengalami kerusakan yang mengalami biaya operasi semakin tinggi, oleh karena harus merencanakan penggantian alat dengan kajian secara teknis dan ekonomis agar dapat diputuskan peralatan tersebut perlu diganti atau tidak. Kajian secara teknis salah satunya meliputi produksi alat dan secara ekonomis yang mencakup biaya operasional, Present Worth Cost (PWC) dan Production Unit Cost. Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui produksi alat gali-muat dan angkut lama dan baru.
2. Mengetahui biaya operasi pada alat gali-muat dan angkut lama dan baru.
3. Mengetahui produksi, Present Worth Cost (PWC) serta Production Unit Cost antara alat gali-muat dan angkut lama dengan yang baru.
4. Mengetahui apakah harus dilakukan pergantian alat atau tidak.

2. Metodologi

Produktivitas dan Produksi

Produktivitas alat mekanis dapat menentukan kinerja alat yang digunakan dalam kegiatan penambangan, semakin baik penggunaan alat mekanis maka nilai produktivitas semakin besar. Dalam melakukan perhitungan kemampuan produktivitas alat gali-muat dapat menggunakan rumus sebagai 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 = Efisiensi kerja (%)

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

H_{mt} = Kapasitas teoritis mangkuk alat muat (LCM)

FF_m = *Fill Factor* (%)

SF = *Swell Factor* (%)

Dalam melakukan perhitungan produktivitas alat angkut, dapat menggunakan rumus :

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

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

E_a = Efisiensi kerja (%)

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

H_{at} = Kapasitas teoritis bak alat angkut (LCM)

FF_a = *Fill Factor* (%)

SF = *Swell Factor* (%)

np = Jumlah alat

Perhitungan produksi alat mekanis dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$P = P_i \times n$

P = Produksi alat (BCM/jam)

P_i = Produktivitas alat (BCM/jam/alat)

n = Jumlah alat(alat)

Biaya Operasi

Biaya operasi merupakan biaya yang timbul apabila alat tersebut beroperasi.. Biaya operasi pada umumnya merupakan biaya tidak tetap, berbeda-beda pada setiap alatnya, tergantung pada jenis alat, kondisi medan, jenis pekerjaannya (*Katalog Alat Berat Konstruksi, 2013*). Biaya operasi untuk alat mekanis terdiri :

1. Biaya bahan bakar
2. Biaya filter
3. Biaya ban
4. Upah operator
5. Biaya bengkel
6. Biaya perbaikan dan perawatan

Biaya Kepemilikan

Biaya kepemilikan pada alat berat merupakan suatu biaya yang harus diperhitungkan selama alat berat masih dioperasikan jika alat tersebut milik sendiri. Biaya kepemilikan harus dipertimbangkan dikarenakan semakin lama alat berat digunakan maka akan berkurang hasil produksinya, bahkan dalam waktu tertentu alat berat tersebut tidak dapat digunakan untuk kegiatan produksi, sehingga perusahaan akan mengalami penyusutan. Biaya kepemilikan merupakan jumlah dari biaya penyusutan, bunga modal, biaya asuransi dan pajak. Biaya kepemilikan merupakan biaya tetap yang harus diperhitungkan meskipun alat tidak dioperasikan (*Katalog Alat Berat*, 2013). Adapun komponen dalam perhitungan dalam biaya kepemilikan, diantaranya :

1. Harga Alat
2. Trade in Value
3. Depresiasi
4. Pajak dan Asuransi
- Present Worth Cost

Present Worth Cost (PWC) adalah perhitungan untuk perencanaan mengenai investasi suatu proyek pada tahun awal untuk jangka waktu tertentu berdasarkan kepada biaya yang dibutuhkan. Analisis biaya dengan *present worth cost* memiliki tujuan untuk dapat mengetahui seberapa besar investasi atau biaya yang dibutuhkan pada saat ini (*Franklin J*, 1996). Hasil penganalisaan ini menghasilkan nilai *operating cost* yang berbeda pada setiap tahunnya, untuk menghitung *Present Worth Cost* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

- Production Unit Cost

Production Unit Cost (PUC) merupakan biaya produksi per unit alat yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan suatu produk. Analisis *Production Unit Cost* memiliki tujuan untuk mengetahui biaya yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan 1 BCM bahan galian. Besaran nilai PUC alat lama dengan alat baru akan dibandingkan, karena nilai yang lebih rendah tersebut akan lebih menguntungkan bagi perusahaan. *Production Unit Cost* dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Alat Mekanis} = \frac{\text{Present Worth Cost}}{\text{Produksi}}$$

3. Pembahasan dan Diskusi

Produktivitas dan Produksi

1. Alat Gali-Muat

Berdasarkan data yang didapatkan, untuk produktivitas dan produksi alat gali-muat lama:

$$\text{Kapasitas bucket (Hm)} = 2,3 \text{ LCM}$$

$$\text{Fill Factor (FF)} = 64 \%$$

$$\text{Efisiensi Kerja (Em)} = 79 \%$$

$$\text{Swell Factor (SW)} = 61 \%$$

$$\text{Cycle Time (Cm)} = 20,93 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} P_m &= H_m \times \frac{60}{CT} \times \text{Eff} \times \text{FFm} \times \text{SF} \\ &= 2,3 \text{ LCM} \times \frac{60}{0,34 \text{ menit}} \times 0,79 \times 0,64 \times 0,61 \\ &= 121,84 \text{ BCM/Jam/Alat} \end{aligned}$$

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

$$P_m = 121,84 \text{ BCM/Jam/Alat} \times 1 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} P_m &= 121,84 \text{ BCM/alat} \times 2347 \text{ jam/tahun} \\ &= 294.319,55 \text{ BCM/tahun} \end{aligned}$$

Berikut data hasil perhitungan produktivitas alat gali-muat baru :

$$P_m = H_m \times \frac{60}{CT} \times \text{Eff} \times \text{FFm} \times \text{SF} = 2,3 \text{ LCM} \times \frac{60}{0,26 \text{ menit}} \times 0,87 \times 0,64 \times 0,61$$

$$= 180,56 \text{ BCM/Jam/Alat}$$

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

$$P_m = \text{BCM/Jam/Alat} \times 1 \text{ unit}$$

$$P_m = 180,56 \times 2347 \text{ jam/tahun}$$

$$= 423.774,32 \text{ BCM/tahun}$$

Biaya Operasi

1. Biaya Operasi Alat Gali-Muat

Total biaya operasi alat gali-muat lama adalah Rp 858.465 /jam x 2347 jam/tahun = Rp 2.014.646.162,30 /tahun. Untuk rekapitulasi hasil perhitungan biaya operasi alat lama dan alat baru dapat dilihat pada Tabel 1. 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 dan biaya perbaikan dan bengkel sehingga total biaya operasi alat gali-muat baru Rp 1.573.237.622,98 /tahun.

Tabel 1. Perbandingan Biaya Operasi Alat Gali-Muat Lama dan Baru

No	Keterangan	Biaya Operasi Alat Gali-Muat (Rp/Jam)			
		Lama		Baru	
1	Bahan Bakar	Rp	394.353	Rp	246.415
	<i>Engine</i>	Rp	4.597	Rp	4.597
2	Pelumas	Rp	810	Rp	810
	<i>Final Drive</i>	Rp	857	Rp	857
	<i>Hydraulic</i>	Rp	839	Rp	839
	<i>Swing</i>	Rp	1.167	Rp	1.122
3	<i>Grease</i>	Rp	29.811	Rp	20.065
4	Upah Operator	Rp	3.018	Rp	3.018
	<i>Engine</i>	Rp	6.126	Rp	6.126
	<i>Fuel</i>	Rp	1.201	Rp	1.201
5	Maintenance	Rp	223	Rp	223
	<i>Hydraulic</i>	Rp	1.602	Rp	1.602
	<i>Water Separator</i>	Rp	137.954	Rp	127.834
	<i>Air Cleaner</i>	Rp	275.908	Rp	255.667
6	Bengkel	Rp	858.465	Rp	670.376
7	Perbaikan	Rp		Rp	
Total Operating Cost (Rp/jam)		Rp		Rp	

2. Biaya Operasi Alat Angkut

Total biaya operasi alat angkut lama adalah Rp 267.703 /jam x 2217 jam/tahun = Rp 593.461.007,61 /tahun. Untuk rekapitulasi hasil perhitungan biaya operasi alat lama dan alat baru dapat dilihat pada Tabel 2. 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 dan biaya perbaikan dan bengkel sehingga total biaya operasi alat baru Rp 497.425.199,74 /tahun.

Tabel 2. Perbandingan Biaya Operasi Alat Angkut Lama dan Baru

No	Keterangan	Biaya Operasi Alat Angkut (Rp/Jam)			
		Lama		Baru	
1	Bahan Bakar	Rp	67.758	Rp	62.985
	<i>Engine</i>	Rp	5.619	Rp	5.619
2	Pelumas	Rp	398	Rp	398
	<i>Transmisi</i>	Rp	214	Rp	214
	<i>Hydraulic</i>	Rp		Rp	

3	Ban	Rp	31.143	Rp	31.143
4	Grease	Rp	1.167	Rp	1.122
5	Upah Operator	Rp	29.811	Rp	20.065
6	Engine	Rp	303	Rp	303
	Transmisi	Rp	167	Rp	167
	Fuel	Rp	420	Rp	420
	Hydraulic	Rp	68	Rp	68
	Air Filter Out	Rp	17	Rp	17
	Air Filter in	Rp	367	Rp	367
7	Bengkel	Rp	43.417	Rp	33.832
8	Perbaikan	Rp	86.834	Rp	67.663
Total Operating Cost (Rp/jam)		Rp	267.703	Rp	224.382

Biaya Kepemilikan

Berikut hasil rekapitulasi biaya kepemilikan dari alat gali-muat baru dan lama dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

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

No	Keterangan	Alat Gali-Muat	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	11.734	18.774
2	Umur Alat (Tahun)	5	8
3	Annual Use in Hours (Jam/Tahun)	2.347	2.347
4	Harga (Rp)	Rp 3.700.000.000	Rp 4.800.000.000
5	Hasil Trade in Value (Rp)	Rp 407.000.000	Rp 528.000.000
6	Hasil Depresiasi (Rp/Jam/Tahun)	Rp 175.398	Rp 227.544
7	Penanaman Modal Tahunan (Faktor)	0,56	0,60
8	Tax and Insurance (Rp/Jam/Tahun)	Rp 88.685	Rp 115.050
Total Owning Cost (Rp/Tahun)		Rp 619.750.000	Rp 804.000.000
Total Owning Cost (Rp/Jam)		Rp 264.083	Rp 342.594

Tabel 4. Perbandingan Biaya Kepemilikan Alat Angkut Lama dan Baru

No	Keterangan	Alat Angkut	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	6.651	22.169
2	Umur Alat (Tahun)	3	10
3	Annual Use in Hours (Jam/Tahun)	2.217	2.217
4	Harga (Rp)	Rp 1.100.000.000	Rp 1.200.000.000
5	Hasil Trade in Value (Rp)	Rp 121.000.000	Rp 132.000.000
6	Hasil Depresiasi (Rp/Jam/Tahun)	Rp 44.161	Rp 48.176
7	Penanaman Modal Tahunan (Faktor)	0,55	0,55
8	Tax and Insurance (Rp/Jam/Tahun)	Rp 27.291	Rp 29.772
Total Owning Cost (Rp/Tahun)		Rp 158.400.000	Rp 172.800.000
Total Owning Cost (Rp/Jam)		Rp 71.452,2	Rp 77.947,9

Present Worth Cost

5. Nilai PWC alat gali-muat lama dengan sisa umur pakai 3 tahun dapat dilihat pada Tabel

Tabel 5. *Present Worth Cost* Alat Gali-Muat Lama

n	Tahun	Inflasi (%)	P/F 9,53%,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2021	1,42	0	Rp 2.634.396.162,30
2	2022	1,42	0,9130	Rp 2.485.036.702,40
3	2023	1,42	0,8336	Rp 2.007.841.362,24
<i>Present Worst Cost (PWC)</i>				Rp 7.127.274.226,94

Nilai PWC alat gali-muat baru dengan umur ekonomis selama 8 tahun dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. *Present Worth Cost* Alat Gali-Muat Baru

n	Tahun	Inflasi (%)	P/F 9,53%,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2021	1,42	0	Rp 7.177.237.622,98
2	2022	1,42	0,9130	Rp 2.260.749.381,20
3	2023	1,42	0,8336	Rp 2.152.886.352,98
4	2024	1,42	0,7610	Rp 2.053.009.896,09
5	2025	1,42	0,6948	Rp 1.960.528.655,73
6	2026	1,42	0,6344	Rp 1.874.895.063,12
7	2027	1,42	0,5792	Rp 1.795.602.093,51
8	2028	1,42	0,5288	Rp 1.442.988.688,97
<i>Present Worst Cost (PWC)</i>				Rp 20.717.897.754,58

Nilai PWC alat angkut lama dengan sisa umur pakai 7 tahun dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Present Worth Cost* Alat Angkut Lama

n	Tahun	Inflasi (%)	P/F 9,53%,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2021	1,42	0	Rp 751.861.007,61
2	2022	1,42	0,9130	Rp 707.918.993,81
3	2023	1,42	0,8336	Rp 667.230.606,70
4	2024	1,42	0,7610	Rp 629.554.935,93
5	2025	1,42	0,6948	Rp 594.668.908,99
6	2026	1,42	0,6344	Rp 562.365.970,51
7	2027	1,42	0,5792	Rp 478.538.110,20
<i>Present Worst Cost (PWC)</i>				Rp 4.392.138.533,75

Nilai PWC alat angkut lama dengan umur ekonomis selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. *Present Worth Cost* Alat Angkut Baru

n	Tahun	Inflasi (%)	P/F 9,53%,n	Biaya (RP/Tahun)
1	2021	1,42	0	Rp 1.870.225.199,74
2	2022	1,42	0,9130	Rp 633.394.026,82
3	2023	1,42	0,8336	Rp 599.289.968,04
4	2024	1,42	0,7610	Rp 567.711.097,96
5	2025	1,42	0,6948	Rp 538.470.442,39
6	2026	1,42	0,6344	Rp 511.394.871,42
7	2027	1,42	0,5792	Rp 486.324.074,31
8	2028	1,42	0,5288	Rp 463.109.610,31
9	2029	1,42	0,4828	Rp 441.614.029,74

10	2030	1,42	0,4408	Rp	363.529.735,32
<i>Present Worst Cost (PWC)</i>				Rp	6.475.063.056,05

Production Unit Cost

Berdasarkan hasil perhitungan dari segi teknis dan segi ekonomis. Pada alat 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 harus dilakukan perhitungan *Unit Cost Production*. Berikut hasil perbandingan antara alat lama dan alat baru sebagai berikut:

Tabel 9. Production Unit Cost

<i>Production Unit Cost</i>				
Alat Gali-Muat			Alat Angkut	
Lama	Baru	Lama	Baru	
Rp 8.072	Rp 6.111	Rp2.341	Rp1.630	

Rekomendasi Penggantian Alat

Berdasarkan hasil kajian teknis dan ekonomis menggunakan metode perhitungan *Production Unit Cost*, 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 10, sebagai berikut:

Tabel 10. Perbandingan Teknis dan Ekonomis

Alat Gali-Muat Komatsu PC400				
Parameter	Simbol	Nilai		Satuan
		Alat Saat Ini	Alat Baru	
Efisiensi Kerja	Em	79,14%	87,14%	%
Jumlah Alat	nm	1	1	Unit
Produktivitas	Pim	294.319,55	423.774,32	BCM/tahun/unit
Produksi	Pm	294.319,55	423.774,32	BCM/tahun
<i>Present Worth Cost</i>	PWCm	7.127.274.226,94	20.717.897.754,58	Rp/tahun
<i>Production Unit Cost</i>	PUC	8.072,04	6.111,12	Rp/BCM
Penghematan (<i>Saving</i>)	Sm	1.960,91		Rp/BCM

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Gali-Muat dan Alat Angkut di PT Mandiri Sejahtera Sentra didapatkan beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut, produksi dari alat gali-muat lama yaitu sebesar 285.964 BCM/tahun, sedangkan untuk produksi alat gali-muat yang baru sebesar 398.779 BCM/tahun. Untuk alat angkut didapatkan produksi untuk 4 unit alat angkut lama sebesar 182.700 BCM/tahun sedangkan untuk 4 unit alat angkut baru sebesar 275.940 BCM/tahun. Untuk biaya operasi dari alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp 2.014.646.162,30

/tahun, sedangkan untuk alat gali-muat yang baru adalah sebesar yaitu Rp 1.573.237.622,98 /tahun. Untuk biaya operasi alat angkut lama yaitu sebesar Rp 593.461.007,61 /tahun sedangkan untuk alat baru didapatkan biaya operasi sebesar Rp 497.425.199,74 /tahun. Biaya kepemilikan atas alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp 619.750.000 /tahun, sedangkan untuk alat-gali muat baru didapatkan biaya kepemilikan sebesar Rp 804.000.000 /tahun. Dan untuk biaya kepemilikan atas alat angkut lama sebesar Rp 158.400.000 sedangkan untuk alat angkut baru didapatkan biaya kepemilikan sebesar Rp 172.800.000 /tahun. Untuk nilai Present Worth Cost alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp 7.127.274.226,94 sedangkan untuk alat-gali muat baru nilai Present Worth Cost sebesar Rp 20.717.897.754,58. Untuk nilai Present Worth Cost alat angkut lama sebesar Rp 4.392.138.533,75 sedangkan untuk alat angkut baru didapatkan nilai Present Worth Cost sebesar Rp 6.475.063.056,05. Dari hasil pengkajian secara teknis maupun ekonomis untuk alat gali-muat dan angkut lama perlu dilakukan pergantian dikarenakan Production Unit Cost untuk alat lama lebih tinggi dibandingkan dengan alat baru, untuk hasil Production Unit Cost alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp Rp 8.308,05 /BCM sedangkan untuk alat gali-muat baru Rp 6.494,17 /BCM dan untuk Production Unit Cost dari alat angkut lama yaitu Rp 3.434,31 /BCM sedangkan untuk alat angkut baru Rp 2.346,55 /BCM.

Acknowledge

Tidak lupa skripsi ini merupakan persembahan kecil untuk orang tua saya yang telah melalui bannyak perjuangan dan rasa sakit. Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia-sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh.

Daftar Pustaka

- [1] Armin, Stuedlein, 1997, "Soil Mechanics and Foundation Engineering", Journal American Society, New York.
- [2] BPS Provinsi Jawa Barat, 2018, "Produksi Bahan Galian Andesit", Provinsi Jawa Barat, BPS.
- [3] Bangun, Filianti Teta Ateta, 2009, "Pengembangan Tanah Mekanik dan Alat Berat", Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- [4] Bemmelen, Van, 1986, "The Geology Of Indonesia", Indonesia.
- [5] Effendi, Kadir, 2008, "Pemindahan Tanah Mekanis", Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- [6] Hausrulid, Kutcha, 2013, "Surface Mining", University Of Mining & Metallurgy, Krokow, Poland.
- [7] Komatsu, 2009, "Specifications & Application Handbook Edition 30", Komatsu.
- [8] Komatsu, 2007, "Specifications & Application Handbook Edition 9". Tere, China.
- [9] Nabar, Darmansyah, 1998, "Pemindahan Tanah Mekanis Dan Alat Berat", Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [10] Perea, 2004, "Introductory Mining Engineering", University Of Halabama, Tuscalossa, United States.
- [11] Peleider, 1968, "Surface Mining", Second Edition Society For Mining, Metalurgy, and Eksploration, Inc. Littleton, Colorado.
- [12] Pradjosumarto, Partanto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [13] Pulonggono, Martodjodjo, 1994, "Tektonik Regional Jawa", Jurusan Teknik Geologi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- [14] Rose. R and Hartono P, 1978, "Geological evolution of the Tertiary Kutei - Melawi Basin", Kalimantan, Indonesia.
- [15] Simatupang, Maragin, dkk, "Pengantar Pertambangan Indonesia", Asosiasi Pertambangan Indonesia.
- [16] Sudradjat, Adjat, 1999, "Teknologi & Manajemen Sumberdaya Mineral", Institut Teknologi Bandung, Bandung.

- [17] Tenriajeng, A.T, 2003, “Pemindahan Tanah Mekanis atau Alat Berat”, Gunadarma, Depok.
- [18] Wedhanto, Sonny, 2009, “Alat Berat Dan Pemindahan Tanah Mekanis”, Universitas Negeri Malang, Malang.
- [19] Walter W, Kaufman and James, 1977, “Design of Surface Mine Haulage Road-Manual”, United States Departement of The Interior, Berau of Mines.
- [20] Fajryanti Mutiara Nur, Ashari Yunus, Moralista Elfida. (2021). *Perencanaan Sistem Penyaliran dan Pemompaan pada Tambang Terbuka di PT X Desa Tegalega, Kecamatan Cigudeg Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat*. Jurnal Riset Teknik Pertambangan, 1(1), 34-46.