

Kajian Teknis dan Ekonimi Alat Gali-Muat dan Angkut pada Tambang Bijih Nikel di PT Mitra Tambang Gemilang di Kecamatan Pagimana Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah

Moh. Ilham Akbar*, Zaenal, Elfida Moralista

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

*muhikiakbar@gmail.com, zeanal.mq66@gmail.com

Abstract. In pit 1, PT Mitra Tambang Gemilang has a production target of 600,000 BCM/year and based on mining results, the production of the Sany PC 215 C excavator loading and digging equipment is 586,455. 12 BCM/year and the production of the Shacman F2000 dump truck is 581,644. year, this research was carried out with the aim of knowing the comparison of production values, comparison of ownership costs and operating costs, comparison of Present Worth Cost (PWC) and Production Unit Cost (PUC) comparisons between old and new digging and loading equipment. The company plans to replace the mechanical equipment with technical and economic assessments. Technical studies include calculating the production value of each tool and for economic studies including ownership costs, operating costs, Present Worth Cost (PWC) and Production Unit Cost (PUC) values. Based on the results of technical and economic studies, the production of new loading and digging equipment was 773,139.06 BCM/year and showed a production increase of 31.96 BCM/year with an increase of 32. Production Unit Cost decreased by 44.36 / BCM, while the Production Unit Cost of transportation equipment decreased by 26. These results indicate that the tool needs to be replaced because the production of new tools is greater and the operating costs are more economical than the old tools.

Keywords: *Production, Operating Costs, Present Worth Cost (PWC).*

Abstrak. Pada pit 1, PT Mitra Tambang Gemilang memiliki target produksi sebesar 600.000 BCM/tahun dan berdasarkan hasil penambangan, produksi alat gali dan gali excavator Sany PC 215 C sebanyak 586.455. 12 BCM/tahun dan produksi dump truck Shacman F2000 sebanyak 581.644. tahun, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan nilai produksi, perbandingan biaya kepemilikan dan biaya operasional, perbandingan Present Worth Cost (PWC) dan perbandingan Production Unit Cost (PUC) antara alat gali dan muat lama dan baru. Perusahaan berencana mengganti peralatan mekanik dengan penilaian teknis dan ekonomis. Kajian teknis meliputi penghitungan nilai produksi setiap alat dan untuk kajian keekonomian meliputi nilai biaya kepemilikan, biaya operasional, nilai Present Worth Cost (PWC) dan Production Unit Cost (PUC). Berdasarkan hasil kajian teknis dan ekonomi, produksi alat bongkar muat baru sebanyak 773.139 buah. 06 BCM/tahun dan menunjukkan peningkatan produksi sebesar 31.96 BCM/tahun dengan peningkatan sebesar 32. Biaya Satuan Produksi mengalami penurunan sebesar 44.36/BCM, sedangkan Biaya Satuan Produksi alat angkut mengalami penurunan sebesar 26. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat perlu diganti karena produksi alat baru lebih besar dan biaya operasional lebih ekonomis dibandingkan alat lama.

Kata Kunci: *Produksi, Biaya Operasi, Present Worth Cost (PWC),.*

A. Pendahuluan

Pertambangan adalah proses dalam mencari, mengeksploitasi, mengolah, dan memanfaatkan bahan tambang yang terdapat di dalam bumi untuk memenuhi berbagai macam kebutuhan manusia. Industri pertambangan merupakan padat modal (high capital), dan padat teknologi (high technology) dan kegiatan industri pertambangan membutuhkan biaya yang besar untuk menunjang kegiatan penambangan, salah satunya kebutuhan alat gali-muat dan angkut. Alat tersebut sangat penting dalam kegiatan penambangan sehingga target produksi bisa tercapai

Alat gali-muat dan angkut adalah alat mekanis yang sangat penting dan merupakan salah satu faktor untuk tercapainya target produksi. Untuk alat gali-muat dan alat angkut memiliki batas pemakaian atau yang sering disebut dengan umur pakai alat, yang dimana semakin lama alat digunakan maka kinerja alat mekanis yang digunakan akan mengalami penurunan kinerja mesin, kerusakan alat dan memerlukan perawatan khusus. PT Mitra Tambang Gemilang memiliki alat gali-muat dan alat angkut yang sudah mencapai batas umur pemakaian sehingga terdapat alat mekanis yang sering mengalami kerusakan[1] Kerusakan alat sangat berdampak pada tidak tercapainya produksi yang seharusnya kegiatan penambangan dapat mencapai target produksi 600.000 BCM/tahun, sehingga meningkatkan biaya tiap tahun.

Perusahaan merencanakan penggantian alat dilakukan berdasarkan kajian teknis dan ekonomi, dalam kajian teknis yaitu memperhitungkan produksi alat gali-muat dan angkut sedangkan dalam kajian ekonomi mencakup perhitungan biaya operasional, biaya kepemilikan (*Owning Cost*), nilai *Present Worth Cost* (PWC), serta *Production Unit Cost* (PUC). Berlandaskan hasil kajian teknis dan ekonomi tersebut maka dapat diputuskan alat gali-muat dan angkut perlu dilakukan penggantian alat atau tidak pada perusahaan. Berdasarkan latar belakang diatas tujuan dapat diambil sebagai berikut :

1. Mengetahui produksi alat gali-muat dan alat angkut lama dan baru.
2. Mengetahui biaya operasi dan biaya kepemilikan pada alat gali-muat dan alat angkut lama dan baru[2]
3. Mengetahui perbandingan Present Worth Cost (PWC) antara alat gali-muat angkut lama dengan yang baru.
4. Mengetahui perbandingan Production Unit Cost antara alat gali-muat dan alat angkut lama dan baru, serta perlukah dilakukan penggantian alat atau tidak.

B. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan dua cara, yaitu pengambilan data secara langsung di perusahaan dengan mengamati proses penambangan yang dilakukan serta melakukan studi literatur mengenai alat untuk menunjang pengkajian teknis dan ekonomi dari penelitian. Data primer terdiri dari cycle time alat muat, waktu kerja, waktu hambatan, volume material pada bucket, faktor pengisian, faktor pengembangan, dan data-data lainnya yang diperlukan untuk menganalisis dari aspek teknisnya. Sedangkan data sekunder terdiri dari data peta, data curah hujan, spesifikasi alat, Data biaya bahan bakar, biaya penggantian oli, biaya maintenance, biaya perbaikan, harga alat, Trade In Value, serta biaya pajak dan asuransi diperoleh dari perusahaan.

2. Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data dilakukan dengan mengkaji permasalahan secara teknis dan ekonomis. Pengolahan data pada kajian teknis meliputi perhitungan nilai produktivitas dan produksi alat gali-muat dan angkut menghasilkan data Fill Factor (FF), Bucket Capacity (Hm), Swell Factor (SF), Efisiensi Kerja (E), serta Cycle Time (Ct) dan rumus PTM. Sementara Pengolahan data secara ekonomi dimulai dengan menghitung nilai Operation Cost (OC) yang didapat dari penjumlahan biaya bahan bakar, biaya maintenance, dan biaya perbaikan. Nilai Owning Cost (OWC) didapat berdasarkan nilai Trade in Value, depresiasi dan pajak. Dengan diketahuinya nilai OC dan OWC dapat dilakukan perhitungan Present Worth Cost (PWC), kemudian menghitung Production Unit Cost (PUC) dengan membagi nilai PWC oleh hasil perkalian nilai produksi dengan umur alat.

3. Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan dengan metode komparatif yaitu membandingkan nilai Production Unit Cost (PUC) antara alat lama dan alat baru.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**Produktivitas dan Produksi Alat Gali-Muat Lama**

Adapun untuk mengetahui produktivitas alat data yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Bucket (Hm)} = 1,1 \text{ LCM}$$

$$\text{Fill Factor (FF)} = 96,04 \%$$

$$\text{Efisiensi kerja (Em)} = 78 \%$$

$$\text{Swell Factor (SF)} = 90 \%$$

$$\text{Cycle Time (Cm)} = 16,87 \text{ detik}$$

Sehingga hasil produktivitas alat gali-muat excavator dapat dihitung sebagai berikut :

$$P_{im} = \frac{(3.600 \text{ jam/menit} \times 0,78) \times 1,1 \text{ LCM} \times 0,96 \times 0,90}{16,87 \text{ Detik}}$$

$$= 159,71 \text{ BCM/Jam/Alat}$$

Sehingga didapatkan Produksi alat muat lama sebesar:

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

$$P_m = 159,71 \text{ BCM/Jam/Alat} \times 1 \text{ unit}$$

$$P_m = 159,71 \text{ BCM/Jam/Alat} \times 306 \text{ jam/bulan}$$

$$P_m = 48.871,26 \text{ BCM/Bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$P_m = 586.455,12 \text{ BCM/tahun}$$

Produktivitas dan Produksi Alat Gali-Muat Baru

Adapun untuk mengetahui produktivitas alat data yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas Bucket (Hm)} = 1,1 \text{ LCM}$$

$$\text{Fill Factor (FF)} = 96,04 \%$$

$$\text{Efisiensi kerja (Em)} = 80,14 \%$$

$$\text{Swell Factor (SF)} = 90 \%$$

$$\text{Cycle Time (Cm)} = 13 \text{ detik}$$

Sehingga hasil produktivitas alat gali-muat excavator dapat dihitung sebagai berikut :

$$P_{im} = \frac{(3600 \text{ jam/menit} \times 0,80) \times 1,1 \text{ LCM} \times 0,96 \times 0,90}{13 \text{ Detik}}$$

$$= 210,55 \text{ BCM/Jam/Alat}$$

Sehingga didapatkan Produksi alat muat baru sebesar :

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

$$P_m = 210,55 \text{ BCM/Jam/Alat} \times 1 \text{ unit}$$

$$P_m = 210,55 \text{ BCM/Jam/Alat} \times 306 \text{ jam/bulan}$$

$$P_m = 64.428,3 \text{ BCM/bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$P_m = 773.139,6 \text{ BCM/tahun}$$

Produktivitas dan Produksi Alat Angkut Lama

Adapun untuk mengetahui produktivitas alat data yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas Bucket (Hm)} = 1,1 \text{ LCM}$$

$$\text{Fill Factor (FF)} = 96,04 \%$$

$$\text{Efisiensi kerja (Em)} = 76 \%$$

$$\text{Swell Factor (SF)} = 90 \%$$

$$\text{Cycle Time (Ca)} = 26,26 \text{ menit}$$

$$\text{Jumlah Pengisian (np)} = 12 \text{ kali}$$

Sehingga hasil produktivitas alat angkut dapat dihitung sebagai berikut :

$$P_{ia} = \frac{E_a \times 60 \times H_m \times F_m \times SF \times np}{C_a}$$

$$P_{ia} = \frac{(0,76 \times 60 \text{ menit}) \times 1,1 \text{ LCM} \times 0,96 \times 0,90 \times 12}{26,26 \text{ Menit}}$$

$$= 19,80 \text{ BCM/Jam/Alat}$$

Sehingga didapatkan produksi alat angkut lama sebesar :

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

$$P_a = 19,80 \text{ Bcm/Jam/Alat} \times 8 \text{ unit}$$

$$P_a = 158,4 \text{ BCM/Jam} \times 306 \text{ jam/bulan}$$

$$P_a = 48.470,4 \text{ BCM/bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$P_a = 581.644,8 \text{ BCM/tahun}$$

Produktivitas dan Produksi Alat Angkut Baru

Adapun untuk mengetahui produktivitas alat data yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas Bucket (Hm)} = 1,1 \text{ LCM}$$

$$\text{Fill Factor (FF)} = 96,04 \%$$

$$\text{Efisiensi kerja (Em)} = 77 \%$$

$$\text{Swell Factor (SF)} = 90 \%$$

$$\text{Cycle Time (Ca)} = 20,10 \text{ menit}$$

$$\text{Jumlah Pengisian (np)} = 12 \text{ kali}$$

Sehingga hasil produktivitas alat angkut dapat dihitung sebagai berikut :

$$P_{ia} = \frac{E_a \times 60 \times H_m \times F_m \times SF \times np}{C_a}$$

$$P_{ia} = \frac{(0,77 \times 60 \text{ menit}) \times 1,1 \text{ LCM} \times 0,96 \times 0,90 \times 12}{20,10 \text{ Menit}}$$

$$= 26,21 \text{ BCM/Jam/Alat}$$

Sehingga didapatkan produksi alat angkut baru sebesar :

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

$$P_a = 26,21 \text{ BCM/Jam} \times 8 \text{ unit}$$

$$P_a = 209,68 \text{ BCM/Jam} \times 306 \text{ jam/bulan}$$

$$P_a = 64.162,08 \text{ BCM/bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$P_a = 769.944,96 \text{ BCM/tahun}$$

Perbandingan Biaya Operasi Alat Gali-Muat Lama dan Baru

Berdasarkan hasil perhitungan dari data-data yang didapatkan menunjukkan hasil biaya operasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

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

No	Keterangan	Biaya Operasi Alat Gali-Muat (Rp/Jam)	
		Lama	Baru
1	Bahan Bakar	Rp 659.999	Rp 598.015
2	Pelumas	Engine	Rp 2.376
		Final Drive	Rp 1.728
		Hydraulic	Rp 9.600
		Swing	Rp 720
3	Grease	Rp 2.416	Rp 2.416
4	Upah Operator	Rp 23.940	Rp 23.940
5	Maintenance	Engine	Rp 360
		Fuel	Rp 370
		Hydraulic	Rp 1.600
		Water Separator	Rp 1.000
		Air Cleaner	Rp 7.800
6	Bengkel	Rp 39.820	Rp 35.553
7	Perbaikan	Rp 79.640	Rp 71.107
Total Operating Cost (perjam)		Rp 831.369	Rp 756.586
Total Operating Cost (pertahun)		Rp 1.826.518.447,68	Rp 1.662.219.933,48

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah 2023

Perbandingan Biaya Operasi Alat Angkut Lama dan Baru

Tabel 2. Biaya Operasi Alat Angkut Lama dan Baru

No	Keterangan	Biaya Operasi Alat Angkut (Rp/Jam)		
		Lama	Baru	
1	Bahan Bakar	Rp 396.491	Rp 364.730	
2	Pelumas	Engine	Rp 375	Rp 375
		Transmisi	Rp 710	Rp 710
		Hydraulic	Rp 242	Rp 242
		Power Steering Oil	Rp 136	Rp 136
3	Ban	Rp 7.286	Rp 7.286	
4	Grease	Rp 2.265	Rp 2.265	
5	Upah Operator	Rp 25.118	Rp 25.118	
6	Maintenance	Engine	Rp 740	Rp 740
		Transmisi	Rp 25	Rp 25
		Fuel	Rp 520	Rp 520
		Hydraulic	Rp 125	Rp 125
		Brake	Rp 17	Rp 17
		Air cleaner Assy	Rp 1.320	Rp 1.320
	Air Dryer Filter	Rp 180	Rp 180	
7	Bengkel	Rp 19.917	Rp 16.445	
8	Perbaikan	Rp 39.834	Rp 32.890	
Total Biaya Operating Cost (perjam)		Rp 495.300	Rp 453.124	
Total Biaya Operating Cost (pertahun)		Rp 1.088.175.125,93	Rp 995.513.314,00	

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah 2023

Perbandingan Biaya Kepemilikan (*Owning Cost*) Alat Gali-Muat Lama dan Baru

Berikut ini rincian perhitungan biaya kepemilikan alat angkut lama dan baru adalah dapat dilihat Tabel 3.

Tabel 3. Biaya Kepemilikan Alat Angkut Lama dan Baru

No	Keterangan	Alat Angkut	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	11.560	23.120
2	Umur Alat (Tahun)	4	8
3	Annual Use in Hours (Jam/Tahun)	2890	2890
4	Harga Alat (Rp)	Rp 500.000.000,00	Rp 577.977.000,00
5	Hasil Trade in Value (Rp)	Rp 55.000.000,00	Rp 63.577.470,00
6	Hasil Depresiasi (Rp/Jam/Tahun)	Rp 25.323,23	Rp 29.272,49
7	Penanaman Modal Tahunan (Faktor)	0,56	0,56
8	Tax and Insurance (Rp/Jam/Tahun)	Rp 12.803,88	Rp 14.800,69
Total Owning Cost (Rp/Tahun)		Rp 110.187.334,97	Rp 127.371.490,61
Total Owning Cost (Rp/Jam)		Rp 38.127,11	Rp 44.073,18

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah 2023

Perbandingan Biaya Kepemilikan (*Owning Cost*) Alat Gali-Muat Lama dan Baru

Berikut ini rincian perhitungan biaya kepemilikan alat Gali-Muat lama dan baru adalah dapat dilihat Tabel 4.

Tabel 4. Biaya Kepemilikan Alat Gali-Muat Lama dan Baru

No	Keterangan	Alat Gali-Muat	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	10.987	17.579
2	Umur Alat (Tahun)	5	8
3	<i>Annual Use in Hours</i> (Jam/Tahun)	2.197	2.197
4	Harga Alat (Rp)	Rp 1.000.000.000,00	Rp 1.250.000.000,00
5	Hasil <i>Trade in Value</i> (Rp)	Rp 110.000.000,00	Rp 137.500.000,00
6	Hasil Depresiasi (Rp/Jam/Tahun)	Rp 50.628,01	Rp 63.285,02
7	Penanaman Modal Tahunan (Faktor)	Rp 0,56	Rp 0,56
8	<i>Tax and Insurance</i> (Rp/Jam/Tahun)	Rp 25.598,43	Rp 31.998,04
Total Owning Cost (Rp/Tahun)		Rp 167.500.000,00	Rp 209.375.000,00
Total Owning Cost (Rp/Jam)		Rp 76.226,45	Rp 95.283,06

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah 2023

Present Worth Cost (PWC) Alat Gali-Muat lama dan Baru

Untuk perhitungan PWC Alat Gali-Muat lama sebagai berikut:

$$PWC = C + (OC1 (P/F_{i,n}) + OWC) + (OC2 (P/F_{i,n}) + OWC) \dots + (OC_n - L) (P/F_{i,n}) + OWC$$

$$PWC = 0 + (Rp.1.826.850.995,41 + Rp.167.500.000) + (1.875.079.861,69 (0,9089) + Rp.167.500.000) + (1.924.581.970 - 1.814.581.970,04 (0,82615) + Rp.167.500.000)$$

$$PWC = Rp. 5.532.768.517,76$$

Tabel 5. *Present worth Cost* (PWC) Alat Gali-Muat Lama

n	Tahun	Inflasi (%)	P/F 10,02%,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2022	2,64	0	Rp 1.994.350.995,41
2	2023	2,64	0,9089	Rp 1.871.808.181,87
3	2024	2,64	0,82615	Rp 1.666.609.340,47
<i>Present Worth Cost</i> (PWC)				Rp 5.532.768.517,76

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah 2023

Berikut ini rincian perhitungan *Present Worth Cost* (PWC) Alat Gali-Muat Baru dilihat Tabel 6.

Tabel 6. *Present worth Cost* (PWC) Alat Gali-Muat Baru

n	Tahun	Inflasi (%)	P/F 10,2%,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2022	2,64	0	Rp 3.121.897.567,97
2	2023	2,64	0,9089	Rp 1.760.377.693,84
3	2024	2,64	0,8261	Rp 1.656.338.429,34
4	2025	2,64	0,7509	Rp 1.559.277.984,80
5	2026	2,64	0,6825	Rp 1.468.728.229,95
6	2027	2,64	0,6204	Rp 1.384.252.436,12
7	2028	2,64	0,5639	Rp 1.305.443.169,82
8	2029	2,64	0,5125	Rp 1.161.450.823,81
<i>Present Worst Cost</i> (PWC)				Rp 13.417.766.335,65

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah 2023

Present Worth Cost (PWC) Alat Angkut Lama dan Baru

Berikut ini rincian perhitungan *Present Worth Cost* (PWC) Alat Angkut lama dilihat Tabel 7.

Tabel 7. *Present worth Cost* (PWC) Alat Angkut Lama

n	Tahun	Inflasi (%)	P/F 10,02%,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2022	2,64	0	Rp 1.198.164.340,72
2	2023	2,64	0,90893	Rp 1.125.184.243,44
3	2024	2,64	0,82615	Rp 1.057.099.557,16
4	2025	2,64	0,75091	Rp 952.282.121,21
Present Worst Cost (PWC)				Rp 4.332.730.262,53

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah 2023

Berikut ini rincian perhitungan *Present Worth Cost* (PWC) Alat Angkut Baru dilihat Tabel 8.

Tabel 8. *Present worth Cost* (PWC) Alat Angkut Baru

n	Tahun	Inflasi (%)	P/F 9,82%,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2022	2,64	0	Rp 2.369.862.549,10
2	2023	2,64	0,9106	Rp 1.128.685.206,77
3	2024	2,64	0,8292	Rp 1.067.769.140,33
4	2025	2,64	0,7550	Rp 1.010.835.748,79
5	2026	2,64	0,6875	Rp 957.624.646,01
6	2027	2,64	0,6260	Rp 907.892.469,81
7	2028	2,64	0,5700	Rp 861.411.768,98
8	2029	2,64	0,5191	Rp 750.822.450,11
Present Worst Cost (PWC)				Rp 9.054.903.979,90

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah 2023

Production Unit Cost (PUC)

Production unit cost (PUC) yaitu suatu metode perhitungan pembagian biaya yang dikeluarkan dengan jumlah produk yang dihasilkan. Dari hasil perhitungan menggunakan kajian teknis dan ekonomi, pada alat lama nilai present worth cost lebih rendah dibandingkan alat baru akan tetapi berdasarkan kajian teknis alat baru lebih tinggi dibandingkan alat lama [3] Analisis Production Unit Cost bertujuan untuk mengetahui berapa biaya yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan 1 BCM bahan galian. Nilai PUC alat lama dengan alat baru akan dibandingkan karena nilai yang lebih rendah tersebut akan lebih menguntungkan.

$$\begin{aligned}
 \text{Alat Gali-Muat lama} &= \frac{\text{PWC}}{\text{Pm} \times \text{Umur Alat}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 5.332.768.517,76}}{586.455,12 \text{ BCM/tahun} \times 3 \text{ tahun}} \\
 &= \text{Rp. 3.144,75 /BCM} \\
 \text{Alat Gali-Muat Baru} &= \frac{\text{PWC}}{\text{Pm} \times \text{Umur Alat}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 13.417.766.335,65}}{773.139,06 \text{ BCM/tahun} \times 8 \text{ tahun}} \\
 &= \text{Rp. 2.169,36 /BCM}
 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut menunjukkan nilai PUC alat gali muat baru memiliki selisih sebesar 44,96 % lebih kecil dari sebelumnya

$$\begin{aligned}
 \text{Alat Angkut Lama} &= \frac{\text{PWC}}{\text{Pa} \times \text{Umur Alat}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 4.332.730.262,56}}{581.644,08 \text{ BCM/tahun} \times 4 \text{ tahun}}
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. 1.862,27 /BCM}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Alat Angkut Baru} &= \frac{\text{PWC}}{\text{Pa} \times 8 \text{ tahun}} = \frac{\text{Rp. 9.054.903.793,90}}{769.994,96 \text{ BCM/tahun} \times 8 \text{ tahun}} \\
 &= \text{Rp. 1.469,96 /BCM}
 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut menunjukkan nilai PUC alat angkut baru memiliki selisih sebesar 26,68 % lebih kecil dari sebelumnya.

Berdasarkan kajian secara teknis dan ekonomi, untuk kajian teknis alat muat baru dari segi produktivitas lebih besar dibandingkan dengan alat lama. Secara ekonomi alat muat baru memiliki nilai Present Worth Cost (PWC) yang lebih besar dibandingkan dengan alat lama, hal ini dikarenakan biaya present worth cost (PWC) alat baru baru memiliki nilai investasi yang tinggi di awal tahun, tetapi untuk segi biaya pengeluaran operasi tiap tahun, untuk alat baru lebih rendah dibandingkan alat lama, hal ini disebabkan karena biaya operasi alat baru lebih rendah dibandingkan dengan biaya operasi alat yang digunakan saat ini.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Produksi dari alat gali-muat lama dan produksi alat gali-muat baru yaitu menunjukkan kenaikan produksi sebesar 31,83 %. Untuk alat angkut lama dan alat angkut baru yaitu menunjukkan kenaikan sebesar 32,37 %.
2. Biaya operasi dari alat gali-muat lama dan alat gali-muat baru yaitu menunjukkan penurunan sebesar 9,88%. Untuk biaya operasi alat angkut lama dan alat angkut baru biaya operasi yaitu menunjukkan penurunan sebesar 9,30%. Biaya kepemilikan alat gali-muat lama dan alat muat baru biaya kepemilikan yaitu menunjukkan kenaikan sebesar 25 %. Biaya kepemilikan alat angkut dan alat angkut baru biaya kepemilikan yaitu menunjukkan kenaikan sebesar 15,59%.
3. Nilai Present Worth Cost alat gali-muat lama dan alat-gali muat baru nilai Present Worth Cost yaitu menunjukkan kenaikan sebesar 142,52 %. Untuk nilai Present Worth Cost alat angkut lama dan alat angkut baru nilai Present Worth Cost yaitu menunjukkan kenaikan sebesar 108,98 %.
4. Berdasarkan 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 Production Unit Cost alat gali-muat lama dan alat gali-muat baru yaitu menunjukkan penurunan sebesar 44,96 % dan untuk Production Unit Cost dari alat angkut lama dan alat angkut baru yaitu menunjukkan penurunan sebesar 26,28%.

Acknowledge

1. Dosen dan Staff Prodi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung, kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Si., S.Pd., M.T. selaku Sekretaris, Bapak Iswandar, S.T., M.T. selaku wali dosen, Bapak Ir. Zeanel, M.T. selaku Pembimbing, kepada Ibu Elvida Moralista, S.Si., M.T. selaku Co-pembimbing, serta semua Dosen dan Staf yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, motivasi kepada penyusun.
2. Orang Tua dan Keluarga Penyusun, kepada kedua Orang tua, Bapak Saiful U. Usuria, S.E., M.Si. dan Ibu Ruaeda S.Sos., terima kasih selalu menjadi penyemangat dan selalu memberikan doa dan dukungan terbaik. Kakak dan Adik tercinta Ilma Mulianti, S.T dan Moh Rizki Mubarak yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penyusun.
3. Penulis mengucapkan terima kasih yang tiada hentinya kepada teman-teman terbaik, Ikmal, Amendra, Andi Sulhan, Heri, Laras, Upink dan teman-teman "Sama-sama belajar" yang telah memberikan waktu, tempat, dukungan serta bantuannya kepada penulis sehingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Keluarga Besar Tambang 2018, terima kasih kepada teman-teman angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan, motivasi, waktu, dan ilmu selama perkuliahan kepada penyusun.

Daftar Pustaka

- [1] Andi Tenrisukki Tenriajeng, 2003, Pemindahan Tanah Mekanis (Alat-alat Berat), Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [2] Anonim, 2018, Katalog Shacman F2000, Shacman Internasional, Beijing, China.
- [3] Anonim, 2021, Katalog Sany PC 215 C, Sany Global, Beijing, China.
- [4] Anonim, 2022, Kabupaten Banggai dalam Angka Tahun 2022, Badan Pusat Statistik Kabupaten Banggai. Banggai.
- [5] Ariana, Mirna. 2018, Genesa dan Mineralogi Bijih Nikel, Majalah Info PPSDM GEOMINERBA, Vol XXII, pp. 27-29.
- [6] Arif, Irwandi, 2008, Analisis Investasi Tambang, Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [7] Bahar, S.B., 2015, Analisis Investasi Alat Berat pada Pekerjaan Pengaspalan Jalan Lapis Penetrasi Macadam Kabupaten Buton Utara Sulawesi Tenggara, Ekstrapolasi Jurnal Teknik Sipil, 6 (1) pp.39-48.
- [8] Brand et al, 1998, Nikel Laterite Clasifications and freatures Australia, AGSO Journal Australian Geology and Geophysics.
- [9] E. Rusmana, A. Koswara dan T.O Simanjuntak, 1993, Geologi Lembar Luwuk, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- [10] Gusman, M., Asri, Y., & Prengki, I. 2019, Optimization of Digging and Loading Equipment and Hauling for Overburden Production with Quality Capacity Methods and Queing Methods in East Pit, August 2017 Period Pt. Artamulia Tata Pratama, Site Tanjung Belit, Bungo, Jambi. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1387, No. 1, pp. 102-106. IOP Publishing.
- [11] Immanuel Ondo.S., Tommy Trides., Farah Dina., 2019, Analisis Investasi dan Kelayakan Pada Kegiatan Penambangan Batubara PT. Pinggan Wahana Pratama Job Site PT. Singlurus Pratama, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL, Vol. 7, No. 1.
- [12] Muhahir, Afdal., Zaenal, 2018, 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, Universitas Islam Bandung. Prosiding Teknik Pertambangan; Vol 4, No 2.
- [13] Muhammad Djunaidi., Abdul Kadir d arif., 2019, Biaya Investasi Alat Muat Excavator Hitachi Zaxis 200 Pada Penambangan Bijih Nikel di PT. Sinar Karya Mustika Kabupaten Halmahera Tengah Provinsi Maluku Utara, Jurnal Dintek, Vol.12, no.2.
- [14] Nabar Darmansyah, 1998, Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [15] Prodjosoemarto, Partanto. Ir., 1993 , Pemindahan Tanah Mekanis, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [16] Wong, J.Y 2001 Theory Of Ground Vehicles Third Edition, Journal of applied Mining Willey-IEEE.
- [17] Siti Nurul Khotimah and Sri Widayati, “Rencana Teknis dan Ekonomis Reklamasi Tambang di PT. X Baleendah,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 65–74, Jul. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i1.1000.
- [18] Rizki Purnama, Zaenal, and Noor Fauzi Isniarno, “Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Angkut Lama dengan Alat Angkut Baru di Area Penambangan Andesit PT XYZ Kecamatan Cariu, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 2, pp. 123–131, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i2.412.

- [19] Adit Kurniawan, Dudi Nasrudin, and Rully Nurhasan, "Rancangan Teknis Penambangan Bijih Nikel pada Daerah Blok C PT XYZ Desa Boenaga, Kecamatan Lasolo, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara," *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 2, pp. 101–106, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i2.394.