

# Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Gali-Muat dan Angkut di PT Gunung Kulalet Blok Paniisan Kelurahan Andir Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat

Dinda Saphira\*, Zaenal, Noor Fauzi Isniarno

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

\*dindasaphiraa@gmail.com, zaenal@unisba.ac.id, noorfauziisniarno@unisba.ac.id

**Abstract.** PT Gunung Kulalet one of the mining companies located in Baleendah Subdistrict, Bandung Regency, West Java Province is a company in the field of mining industrial quarry materials namely andesite stone. Mining activities using Hitachi Zaxis 200 excavators and 4 Hino Ranger FF transports, each tool is almost reaching the tool life limit so that the tool experiences a decrease in performance that affects production, as well as the number of operating costs that must be incurred annually. Therefore, it must do equipment replacement planning by conducting a technical study, namely a study of tool production and economical economic studies conducted a review of operating costs, cost of ownership, Present Worth Cost, and Production Unit Cost. The research method is conducted primary data retrieval and also secondary data. The primary data in the study were uptime, excavator bucket material volume, release time, bottleneck time, insitu density testing, loose density testing, fuel consumption, lubrication oil consumption, filter consumption, operator wages. Secondary data in this study are tool specifications, fuel prices, lubricating oil prices, filter prices, trade in value, depreciation, tax and insurance, inflation and interest rates. From primary and secondary data get the results of production value, operating costs, cost of ownership, Present Worth Cost, and Production Unit Cost for old tools and new tools. The results of technical and economic assessment, for the production of old digging equipment, amounted to 114,301.20BCM / Year, new digging tools amounted to 176,411.04 BCM / Year. While the old transport production of 114,115.56 BCM / Year, new transportation of 176,119.32 BCM / Year. The calculation of the operating cost of the old digging tool Rp.433,409.61 and production unit cost of old digging tools amounted to Rp.9,319.20/BCM, for the operating cost of new digging tools amounted to Rp.293.018,82 and Production Unit Cost of new digging tools amounted to Rp.5,483.95/BCM. While the operating cost of old transportation equipment is Rp.120,092.05 and Production Unit Cost of old transportation equipment is Rp.2,431.53/BCM and the cost of operating new transportation equipment is Rp.115,455.99 and Production Unit Cost of new transportation equipment is Rp.1,618.99/BCM. Based on the results of technical and economic studies mechanical equipment needs to be replaced equipment because the production of new tools is greater than the product of old tools and operating costs incurred more efficient new tools compared to old tools. Production Unit Cost of bulking and transporting old equipment is more efficient compared to new tools.

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

**Abstrak.** PT Gunung Kulalet salah satu perusahaan pertambangan berlokasi di Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat merupakan perusahaan pada bidang pertambangan bahan galian industri yaitu batu andesit. Kegiatan

penambangan menggunakan alat gali-muat excavator Hitachi Zaxis 200 dan 4 alat angkut Hino Ranger FF, pada setiap alat yang digunakan hampir mencapai batas umur pakai alat sehingga alat mengalami penurunan kinerja yang mempengaruhi produksi, serta besarnya biaya operasi yang harus dikeluarkan setiap tahunnya. Maka dari itu harus melakukan perencanaan penggantian alat dengan melakukan kajian secara teknis yaitu kajian terhadap produksi alat dan ekonomis kajian ekonomis dilakukannya kajian biaya operasi, biaya kepemilikan, Present Worth Cost, dan Production Unit Cost. Metode penelitian dilakukannya pengambilan data primer dan juga data sekunder. Data primer pada penelitian yaitu waktu kerja, volume material bucket excavator, waktu edar, waktu hambatan, pengujian density insitu, pengujian density loose, konsumsi bahan bakar, konsumsi minyak pelumas, konsumsi filter, upah operator. Data sekunder pada penelitian ini yaitu spesifikasi alat, harga bahan bakar, harga minyak pelumas, harga filter, nilai trade in value, depresiasi, tax and insurance, inflasi dan tingkat suku bunga. Dari data primer dan sekunder mendapatkan hasil nilai produksi, biaya operasi, biaya kepemilikan, Present Worth Cost, dan Production Unit Cost untuk alat lama dan alat baru. Hasil dilakukannya pengkajian teknis dan ekonomis, untuk produksi alat gali-muat lama sebesar 114.301,20BCM/Tahun, alat gali-muat baru sebesar 176.411,04 BCM/Tahun. Sedangkan alat angkut lama produksi sebesar 114.115,56 BCM/Tahun, alat angkut baru sebesar 176.119,32 BCM/Tahun. Hasil perhitungan biaya operasi alat gali-muat lama Rp.433.409,61 dan Production Unit Cost alat gali-muat lama sebesar Rp.9.319,20/BCM, untuk biaya operasi alat gali-muat baru sebesar Rp.293.018,82 dan PUC alat gali-muat baru sebesar Rp.5.483,95/BCM. Sedangkan biaya operasi alat angkut lama sebesar Rp.120.092,05 dan PUC alat angkut lama sebesar Rp.2.431,53/BCM dan untuk biaya operasi alat angkut baru sebesar Rp.115.455,99 dan PUC alat angkut baru sebesar Rp.1.618,99/BCM. Berdasarkan hasil kajian teknis dan ekonomis alat mekanis perlu dilakukan penggantian alat dikarenakan produksi alat baru lebih besar dibandingkan dengan produktsi alat lama dan biaya operasi yang dikeluarkan lebih hemat alat baru dibandingkan dengan alat lama. Production Unit Cost alat gali-muat dan alat angkut lama lebih hemat dibandingkan dengan alat baru.

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

## 1. Pendahuluan

Dalam pembangunan infrastruktur industri pertambangan merupakan salah satu pendukung dalam kegiatan perkembangan pembangunan infrastruktur. Oleh karena itu kebutuhan terhadap bahan tambang khususnya batu andesit yang digunakan sebagai bahan pondasi bangunan ataupun dalam pembuatan jalan sangat diperlukan. PT Gunung Kulalet merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan dengan bahan galian batu andesit yang berlokasi di Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung. Aktivitas penambangan dilakukan dengan cara peledakan yang kemudian dilanjutkan dengan pengangkutan menggunakan truk menuju unit crushing plant untuk proses pengecilan ukuran.

Untuk menunjang kegiatan penambangan pada lokasi penelitian dibutuhkannya alat mekanis penambangan yaitu alat gali-muat dan alat angkut, kedua alat tersebut sangat berperan dalam proses penambangan. Alat mekanis yang digunakan dalam kegiatan penambangan memiliki masa pakai alat yang disebut dengan umur pakai alat, pengetahuan tentang umur ekonomis alat sangat diperlukan untuk memperhitungkan nilai depresiasi alat untuk tujuan investasi alat, selain itu hal yang penting ialah agar kita dapat mendapatkan kinerja alat yang

optimum, efisien, ekonomis sehingga dapat menjaga kinerja alat yang terbaik layak dengan pertimbangan produktifitas, kenyamanan, keamanan dan keselamatan dalam penggunaan alat (Pryantra Dandi, 2007). Maka agar kegiatan penambangan tidak terganggu dengan adanya masalah alat mekanis yaitu penurunan kinerja mesin pada alat yang akan mempengaruhi terhadap produksi alat, semakin lama umur alat maka kinerja alat akan semakin menurun, sehingga perlu mengkaji alat mekanis secara teknis dan ekonomi, untuk dapat

memenuhi target produksi perusahaan.

Kondisi alat mekanis yang mengalami kerusakan atau penurunan kinerja mesin yang mengakibatkan biaya operasi semakin tinggi, harus dilakukannya penggantian alat mekanis yang harus direncanakan terlebih dahulu. Penggantian alat mekanis harus dilakukannya pengkajian secara teknis dan ekonomis agar mendapatkan keputusan peralatan mekanis wajib dilakukan penggantian atau tidak, kajian teknis yaitu produktivitas alat dan secara ekonomis yang mencakup biaya bahan bakar, biaya kepemilikan, nilai Present Worth Cost (PWC) dan Production Unit Cost pada alat mekanis.

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 nilai Present Worth Cost (PWC) dan Production Unit Cost alat
4. Mengetahui apakah lebih ekonomis alat gali-muat dan angkut baru atau alat lama.

## 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)

$H_{m}$ = 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:

$$\text{Kapasitas bucket (Hm)} = 0,8 \text{ LCM}$$

$$\text{Fill Factor (FF)} = 66 \%$$

$$\text{Efisiensi Kerja (Em)} = 75,03 \%$$

$$\text{Swell Factor (SW)} = 59 \%$$

$$\text{Cycle Time (Cm)} = 0,313 \text{ menit}$$

$$Pm = Hm \times \frac{60}{CT} \times \text{Eff} \times \text{FFm} \times \text{SF}$$

$$= 0,8 \text{ LCM} \times \frac{60}{0,313 \text{ menit}} \times 0,75 \times 0,66 \times 0,59$$

$$= 43,10 \text{ BCM/Jam/Alat}$$

$$P_m$$

$$= 43,10 \text{ BCM/Jam/Alat} \times 1 \text{ unit}$$

$$P_m$$

$$= 43,10 \times 8,84 \text{ jam/hari}$$

$$= 380,965 \text{ BCM/hari}$$

Berikut data hasil perhitungan produktivitas alat gali-muat baru :

Kapasitas *bucket* (Hm) = 0,8 LCM

Fill Factor (FF) = 66 %

Efisiensi Kerja(Em) = 75,31 %

Swell Factor(SW) = 59 %

*Cycle Time*(Cm) = 0,2116 menit

$$P_m = H_m \times \frac{60}{CT} \times \text{Eff} \times \text{FF}_m \times \text{SF}$$

$$= 0,8 \text{ LCM} \times \frac{60}{0,2116 \text{ menit}} \times 0,7531 \times 0,66 \times 0,59$$

$$= 66,52 \text{ BCM/Jam/Alat}$$

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

$$P_m = 66,52 \times 8,84 \text{ jam/hari}$$

$$= 588,07 \text{ BCM/hari}$$

**Tabel 1.** Produksi dari Alat Gali-Muat

Produksi	Alat Lama	Alat Baru	Selisih
Jam (BCM/Jam/Unit)	43,10	66,52	23,42
Tahunan (BCM/tahun)	114.301,20	176.411,04	62.109,84

## 2. Alat Angkut

Berikut perhitungan untuk produktivitas dan produksi alat angkut :

Kapasitas *bucket* (Hm)= 0,8 LCM

Fill Factor (FF)= 66 %

Efisiensi Kerja (Em) = 82,20 %

Swell Factor (SW) = 59 %

*Cycle Time* (Cm) = 10,96 menit

Jumlah pengisian (np) = 8

Perhitungan produktivitas alat angkut lama :

$$P_{ia} = \frac{(60 \times \text{Em}) \times (\text{np} \times H_m \times \text{FF}_m) \times \text{SF}}{C_a}$$

$$P_{ia} = \frac{(60 \text{ Jam/menit} \times 0,82) \times (8 \times 0,8 \times 0,66) \times 0,59}{10,96 \text{ menit}}$$

$$= 10,76 \text{ BCM/jam/alat}$$

$$P_a = 10,76 \text{ BCM/jam/alat} \times 4 \text{ alat}$$

$$= 43,03 \text{ BCM/jam} \times 8,84 \text{ jam/hari}$$

$$= 380,379 \text{ BCM/hari}$$

Berikut hasil dari perhitungan untuk produktivitas alat angkut baru :

Kapasitas *bucket* (Hm)= 0,8 LCM

Fill Factor (FF)= 66 %

Efisiensi Kerja (Em)=82,27 %

Swell Factor(SW) = 59 %

*Cycle Time* (Cm) = 7,41 menit

Jumlah pengisian (np) = 8

$$P_{ia} = \frac{(60 \text{ Jam/menit} \times 0,8227) \times (8 \times 0,8 \times 0,66) \times 0,59}{7,41 \text{ menit}}$$

$$= 16,60 \text{ BCM/jam/alat}$$

$$P_a = 16,60 \text{ BCM/jam/alat} \times 4 \text{ alat}$$

$$= 66,41 \text{ BCM/jam} \times 8,84 \text{ jam/hari}$$

$$= 587,03 \text{ BCM/hari}$$

**Tabel 2.** Produksi dari Alat Angkut

Produksi	Alat Lama	Alat Baru	Selisih
Jam (BCM/Jam/Unit)	43,03	66,41	23,38
Tahunan (BCM/tahun)	114.115,56	176.119,32	62.003,76

**Biaya Operasi**

## 1. Alat Gali-Muat

Total biaya operasi alat muat lama adalah Rp. 433.409,61/jam x 2007,78 jam/tahun = Rp.870.191,148,53/tahun. Untuk hasil perhitungan alat gali-muat lama dan baru dapat dilihat pada tabel 4.13. Biaya 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 588.317.327,33/tahun.

**Tabel 3.** Biaya Operasi Alat Gali-Muat

No	Keterangan	Biaya Operasi Alat Gali-Muat (Rp/Jam)	
		Lama	Baru
1	Bahan Bakar	239.792,04	129.285,00
	<i>Engine</i>	2.065,90	2.065,90
2	Pelumas	<i>Engine</i>	1.037,14
		<i>Hydraulic</i>	1.032,95
3	<i>Grease</i>	656,25	656,25
4	Upah operator		13.574,66
		<i>Engine</i>	1.434,96
		<i>Separator Filter</i>	723,08
5	<i>Maintenance</i>	<i>Fuel</i>	882,31
		<i>Element</i>	1.693,69
		<i>Air Cleaner Filter</i>	552,79
6	Biaya Bengkel	56.654,61	46.693,36
7	Biaya Perbaikan dan Perawatan		113.309,23
		Jumlah	433.409,61
Total Biaya Operasi (Rp/Tahun)		870.191.148,53	588.317.327,33

## 2. Alat Angkut

Total biaya operasi alat gali lama adalah Rp. 120.092,05 /jam x 2200,69 jam/tahun = Rp.264.285.619,81/tahun. Untuk hasil perhitungan alat gali-muat lama dan baru dapat dilihat pada tabel 4.13. Biaya 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 angkut baru Rp 254.083.075,21 /tahun.

**Tabel 4.** Biaya Operasi Alat Angku

No	Keterangan	Biaya Operasi Alat Ankgkut (Rp/Jam)	
		Lama	Baru
1	Bahan Bakar	62.507,69	46.880,77
2	Pelumas	<i>Engine</i>	751,24
		<i>Hydraulic</i>	187,81
3	Ban	22.980,00	22.980,00
4	<i>Grease</i>	583,33	583,33
5	Upah Operator	16.968,30	16.968,30
6	<i>Maintenance</i>	<i>Engine</i>	900,00
		<i>Fuel</i>	900,00
7	Biaya Bengkel	4.771,23	8.434,85
8	Biaya Perbaikan dan Perawatan	9.542,45	16.869,69
	Jumlah	120.092,05	115.455,99
	Total Biaya Operasi (Rp/Tahun)	264.285.619,81	254.083.075,21

### Biaya Kepemilikan

#### 1. Alat Gali-Muat

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan biaya kepemilikan yang terdiri dari nilai *trade in value*, depresiasi, asuransi, dan pajak. Hasil biaya *owning cost* alat gali-muat lama dan baru memiliki selisih kenaikan sebesar Rp. 20.856,37/jam atau mengalami kenaikan sebesar 14,32% untuk biaya operasi yang harus dikeluarkan dalam satuan waktu jam.

**Tabel 5.** Biaya Kepemilikan Alat Gali-Muat

No	Keterangan	Alat Lama dan Baru	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	12.046,68	16.062,24
2	Umur Alat (Tahun)	6,00	8,00
3	<i>Annual Use in Hours</i> (Jam/Tahun)	2.007,78	2.007,78
4	Harga (Rp)	1.300.000.000,00	1.500.000.000,00
5	Hasil <i>Trade in Value</i> (Rp)	143.000.000,00	165.000.000,00
6	Hasil <i>Depresiasi</i> (Rp/Jam/Tahun)	107.913,55	124.515,63
7	Penanaman Modal Tahunan (Faktor)	0,58	0,56
8	<i>Tax and Insurance</i> (Rp/Jam/Tahun)	37.769,74	42.024,03
	<b>Total Owing Cost (Rp/Tahun)</b>	292.499.999,98	334.374.999,98
	<b>Total Owing Cost (Rp/Jam)</b>	145.683,29	166.539,66

#### 2. Alat Angkut

Hasil biaya *owning cost* alat angkut lama dan baru memiliki selisih kenaikan sebesar Rp. 19.212,14/jam atau mengalami kenaikan sebesar 145,79% untuk biaya operasi yang harus dikeluarkan dalam satuan waktu jam.

**Tabel 6.** Biaya Kepemilikan Alat Angkut

No	Keterangan	Alat Lama dan Baru	
		Lama	Baru
1	Umur Alat (Jam)	17.605,54	22.006,92
2	Umur Alat (Tahun)	8,00	10,00

3	<i>Annual Use in Hours</i> (Jam/Tahun)	2.200,69	2.200,69
4	Harga (Rp)	120.000.000,00	297.000.000,00
5	Hasil <i>Trade in Value</i> (Rp)	13.200.000,00	32.670.000,00
6	Hasil <i>Depresiasi</i> (Rp/Jam/Tahun)	9.088,05	22.492,92
7	Penanaman Modal Tahunan (Faktor)	0,56	0,55
8	<i>Tax and Insurance</i> (Rp/Jam/Tahun)	4.089,62	9.896,89
	<b>Total Owning Cost (Rp/Tahun)</b>	28.999.999,98	71.279.999,98
	<b>Total Owning Cost (Rp/Jam)</b>	13.177,67	32.389,81

### Present Worth Cost

#### 1. Alat Gali-Muat

Hasil dari *Present Worth Cost* alat gali-muat lama dan baru terdapat kenaikan sebesar Rp.5.609.047.218,30/tahun, atau mengalami kenaikan pertahunnya sebesar 263,29 %.

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

<b>Alat Gali-Muat Lama</b>				
n	Tahun	inflasi	P/F 9,53 %,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2021	1,42%	0	1.162.691.148,51
2	2022	1,42%	0,9130	967.701.189,46
Present Worth Cost				2.130.392.337,97
<b>Alat Gali-Muat Baru</b>				
n	Tahun	inflasi	P/F 9,53 %,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2021	1,42%	0	2.422.692.327,32
2	2022	1,42%	0,9130	879.131.170,3305
3	2023	1,42%	0,8336	838.795.440,0144
4	2024	1,42%	0,7610	801.446.314,0337
5	2025	1,42%	0,6948	766.862.653,3292
6	2026	1,42%	0,6344	734.839.692,7828
7	2027	1,42%	0,5792	705.187.828,8312
8	2028	1,42%	0,5288	590.484.129,6321
Present Worth Cost				7.739.439.556,27

#### 2. Alat Angkut

Hasil dari *Present Worth Cost* alat angkut lama dan baru terdapat kenaikan sebesar Rp.2.296.394.798,35/tahun, atau mengalami kenaikan pertahunnya sebesar 413,80 %.

**Tabel 8.** Present Worth Cost Alat Angkut

<b>Alat Angkut Lama</b>				
n	Tahun	Inflasi	P/F 9,53,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2021	1,42%	0	293.285.619,79



2	2022	1,42%	0,9130	261.665.457,49
Present Worth Cost				554.951.077,28
<b>Alat Angkut Baru</b>				
n	Tahun	inflasi	P/F 9,53 %,n	Biaya (Rp/Tahun)
1	2021	1,42%	0	622.363.075,19
2	2022	1,42%	0,9130	306.549.839,1804
3	2023	1,42%	0,8336	289.129.603,6659
4	2024	1,42%	0,7610	272.999.225,8162
5	2025	1,42%	0,6948	258.063.199,8734
6	2026	1,42%	0,6344	244.233.091,6736
7	2027	1,42%	0,5792	231.427.015,0405
8	2028	1,42%	0,5288	219.569.146,9484
9	2029	1,42%	0,4828	208.589.278,5845
10	2030	1,42%	0,4408	198.422.399,6521
Present Worth Cost				2.851.345.875,62

### Production Unit Cost

#### 3. Alat Gali-Muat

Hasil dari *Production Unit Cost* alat lama dan alat baru terdapat selisih biaya yang harus dikeluarkan Rp/BCM yaitu sebesar 3.835,25, atau mengalami penurunan sebesar 41,15% RP/BCM yang harus dikeluarkan untuk alat gali-muat.

#### 4. Alat Angkut

Hasil dari *Production Unit Cost* alat lama dan alat baru terdapat selisih biaya yang harus dikeluarkan Rp/BCM yaitu sebesar 812,55, atau mengalami penurunan sebesar 33,42% RP/BCM yang harus dikeluarkan untuk alat gali-muat.

**Tabel 7.** Production Unit Cost

Alat Mekanis	<i>Production Unit Cost</i>	<i>Production Unit Cost</i>
	Alat Lama (Rp/BCM)	Alat Baru (Rp/BCM)
Alat Gali-Muat	9.319,20	5.483,95
Alat Angkut	2.431,53	1.618,99

### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan, produksi yang didapatkan alat gali-muat lama yaitu sebesar 114.301,20 BCM/Tahun sedangkan untuk produksi alat gali-muat baru sebesar 176.411,04/Tahun. Untuk alat angkut didapatkan produksi untuk 4 unit alat angkut dengan alat angkut lama produksi sebesar 114.115,56 BCM/Tahun sedangkan dengan 4 unit alat angkut baru mendapatkan produksi sebesar 176.119,32 BCM/Tahun.

Biaya operasi alat gali-muat lama sebesar Rp. 870.191,61/Tahun sedangkan alat gali-muat baru sebesar Rp588.317.327,33/Tahun dengan kenaikan setiap tahunnya 1,42% berdasarkan tingkat inflasi. Untuk biaya operasi alat angkut lama sebesar Rp.264.283.619,81 /Tahun sedangkan untuk biaya operasi alat angkut baru sebesar Rp. 254.083.075,21/Tahun. Untuk biaya kepemilikan alat gali-muat lama sebesar Rp.292.4999.999,98/Tahun sedangkan untuk alat gali-muat baru sebesar Rp.334.374.999,98/Tahun. Untuk biaya kepemilikan alat angkut lama sebesar Rp.28.999.999,98/Tahun, sedangkan untuk biaya kepemilikan alat angkut baru sebesar Rp.71.279.999,98/Tahun. Untuk nilai dari Present Worth Cost alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp.2.130.392.337,97 sedangkan untuk PWC alat gali-muat baru sebesar Rp. 7.739.439.556,27 Dan untuk nilai Present Worth Cost alat angkut lama sebesar Rp. 554.951.077,28 sedangkan untuk alat angkut baru sebesar Rp.2.851.345.875,62 . Dari hasil kajian teknis dan ekonomis untuk nilai Production Unit Cost alat gali-muat lama yaitu sebesar Rp. 9.319,20/BCM. Sedangkan untuk alat gali-muat baru sebesar Rp.5.483,95/BCM, dan untuk alat angkut lama sebesar Rp. 2.431,53/BCM sedangkan untuk alat angkut baru sebesar Rp.1.618,99/BCM. Dari hasil kajian secara teknis dan ekonomis alat gali-muat dan angkut baru lebih ekonomis dibandingkan dengan alat lama, sehingga untuk mengurangi biaya yang harus dikeluarkan maka harus dilakukannya Penggantian alat.

### Acknowledge

1. Dosen beserta Staff Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Si.,S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Prodi sekaligus Co-Pembimbing, Bapak Zaenal, IR. M.T. selaku Pembimbing, Bapak Solihin, IR.M.T. selaku wali dosen beserta seluruh dosen dan Staff yang senantiasa memberikan bimbingan dan dukungan kepada penyusun.
2. Orang tua beserta Keluarga penyusun, bapak Dede Dewandana, Ibu Arti Bela Harmala terimakasih selalu memberi segala bentuk dukungan kepada penyusun, kaka tersayang ghea dewanty, puja dwi putra, rachmat Ramadhan, nadia devi tanjung yang senantiasa memberikan semangat kepada penyusun.
3. PT Gunung Kulalet yang sudah memberikan kesempatan bagi penyusun untuk melakukan penelitian
4. Keluarga Besar Tambang Unisba 2017, terimakasih selalu memberikan dukungan, do'a, serta perjuangan bersama selama masa kuliah.

### Daftar Pustaka

- [1] Arifin, Hanifa, "Katalog Alat Berat Konstruksi 2013" Pusat Sumberdaya Investasi. Jakarta.
- [2] Badan Pusat Statistik (BPS), 2018, Statistik Daerah Kecamatan Baleendah 2018 : Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung.
- [3] Bemmelen, Van, 1986, "The Geology Of Indonesia". Indonesia
- [4] Effendi, Kadir, 2008, "Pemindahan Tanah Mekanis". Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- [5] Hartman, H.L., 1987, "Introductory Mining Engineering" New York.
- [6] Hino, 2009, "Spesifikasi Hino Duro 110 HD" Hino, Jakarta.
- [7] Komatsu, 2009, "Specifications & Application Handbook Edition 30" Komatsu.
- [8] Lydianingtyas, Dyah, 2018, Alat Berat, Malang: POLINEMA Press.
- [9] Noor, Djauhari, 2012, "Pengantar Geologi (Edisi Kedua)" Fakultas Teknik Universitas Pakuan, Bogor.
- [10] Nurhakim, 2005, "Tambang Terbuka" Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- [11] Pradjosumarto, Partanto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
- [12] Pryantara, Dandi, 2007, "Umur Ekonomis Alat" Fakultas Teknik UPN Veteran. Jakarta.
- [13] Rochmanhadi, 1992, "Alat-alat Berat dan Penggunaannya", Jakarta, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [14] Stermole, Franklin J, 1996, "Economic Evaluation and Investment Decision Methods",

Invesment Evaluation corporation 2000 Golden drive, Colorado.

- [15] Tenriajeng, A.T, 2003, “Pemindahan Tanah Mekanis atau Alat Berat”. Gunadarma, Depok.
- [16] Wedhanto, Sonny, 2009, “Alat Berat Dan Pemindahan Tanah Mekanis”. Universitas Negeri Malang, Malang.
- [17] Yanto, Indonesianto, 2012, “Pemindahan Tanah Mekanis”. Program Studi Teknik Pertambangan, UPN “Veteran”, Yogyakarta.
- [18] 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.