

Kajian Teknis dan Ekonomi Alternatif Penggantian Alat Angkut lama Trxbuild dengan Alat Angkut Baru Hino di Area Penambangan Andesit di PT Tarabatuh Manunggal Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat

¹Muhammad Faris Ghazy, ²Zaenal, ³Dono Guntoro
^{1,2,3}*Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116
e-mail : Farisozy93@gmail.com*

Abstract: PT Tarabatuh Manunggal is one of the companies engaged in andesite rock mining, where the company has a production target of 1,100,000 Ton / year and approximately 95,000.00 Ton / Month. In its production activities, the company uses 2 Volvo EC 480 DL digging equipment that has been used for 2 years of production, 2 new Hino 500 New Ranger FM 260 JD Operating Vehicles New Operations Beginning in 2017 and 5 units of old Dump Trxbuild D20 Truck that has been produced for about 4 years. The problem is that this company is planning to use the existing equipment, because it has decreased, but in doing a plan can not be compared with its performance alone, but must be done technically in question And also Cost. (PWC). Based on the result of technical study, digging tool has working efficiency 78,13% with production equal to 1,637,39 Ton / Shift, and old conveyance has work efficiency 70,68% with production equal to 1,411,52 Ton / Shift. Production of new conveyance equipment has a working efficiency of 79.53% with production of 1,963.78 Ton / Shift. This difference occurs because of differences in the work efficiency of the tool and also the time of the device, where the new tool has better working efficiency and better time to run than the old one. Based on the results of economic studies, the results obtained where the old means of transportation is Rp 1,068,812,199 / year, and for the cost of new transportation equipment is Rp 786.179.066,4 / year. In addition, the results are also the results of calculations. The old conveyance is Rp 5886.894.914 and for new conveyance of Rp 5.089.849.010. Based on the results of technical and economic studies, it can be used for conveyance is to replace with a new conveyance.

Keywords: Production, Operating Cost, Present Worth Cost

Abstract: PT Tarabatuh Manunggal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penambangan batuan andesit, dimana perusahaan ini memiliki target produksi sebesar 1.100.000 Ton/tahun dan kurang lebih 95.000,00 Ton/Bulan. Dalam kegiatan produksinya perusahaan ini menggunakan alat gali-muat Volvo EC 480 DL sebanyak 2 unit yang telah digunakan untuk produksi selama 2 tahun, 2 unit alat angkut baru Hino 500 New Ranger FM 260 JD Baru Beroperasi Awal tahun 2017 dan 5 unit alat angkut lama *Dump Truck* Trxbuild D20 yang telah produksi selama kurang lebih 4 tahun. Permasalahan yang terjadi adalah perusahaan ini berencana untuk mengganti peralatan yang digunakan tersebut, karena dinilai kinerja alat-alat tersebut sudah menurun, namun dalam melakukan suatu perencanaan penggantian alat tidak hanya dinilai dari kinerjanya saja, namun harus dilakukan kajian secara teknis yang meliputi kajian produksi peralatan tersebut dan juga kajian secara ekonomi yang meliputi kajian biaya operasi, dan juga *Present Worth Cost* (PWC). Berdasarkan hasil kajian teknis, alat gali-muat mempunyai efisiensi kerja 78,13 % dengan produksi sebesar 1.637,39 Ton/Shift, dan alat angkut lama mempunyai efisiensi kerja 70,68 % dengan produksi sebesar 1.411,52 Ton/Shift. Sedangkan produksi alat angkut baru mempunyai efisiensi kerja 79,53 % dengan produksi sebesar 1.963,78 Ton/Shift. Perbedaan ini terjadi karena adanya perbedaan pada efisiensi kerja alat dan juga waktu edar alat, dimana alat baru memiliki efisiensi kerja dan juga waktu edar yang lebih baik dibandingkan dengan alat yang lama. Berdasarkan hasil kajian ekonomi, didapatkan hasil dimana biaya operasi alat alat angkut lama adalah sebesar Rp 1.068.812.199 /tahun, dan untuk biaya operasi alat angkut baru adalah sebesar Rp 786.179.066,4 /tahun. Selain itu didapatkan juga hasil perhitungan PWC alat angkut lama yaitu sebesar Rp 5.886.894.914 dan untuk alat angkut baru yaitu sebesar Rp 5.089.849.010. Berdasarkan hasil kajian teknis dan ekonomi tersebut, dapat direkomendasikan bahwa untuk alat angkut memang direkomendasikan untuk diganti dengan alat angkut yang baru.

Kata Kunci : Produksi, Biaya Operasi, Present Worth Cost

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Pertambangan adalah proses dalam mencari, mengeskloitasi, mengolah, dan memanfaatkan bahan tambang yang terdapat dari dalam bumi untuk memenuhi berbagai macam kepentingan umat manusia. Industri pertambangan merupakan suatu kegiatan yang padat modal serta padat teknologi, berdasarkan modal yang cukup besar dengan berbagai macam kebutuhan yang diperlukan untuk menunjang kegiatan penambangan tersebut, salah satunya adalah kebutuhan alat mekanis penambangan seperti alat gali-muat, dan alat angkut, karena kedua alat tersebut berperan sangat penting dalam kegiatan penambangan.

Sama halnya dengan peralatan mekanis lainnya, alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan dalam suatu kegiatan penambangan tentunya memiliki batas pemakaian atau yang sering disebut dengan umur pakai alat, maka salah satu upaya yang perlu dilakukan agar kegiatan penambangan tidak terganggu oleh masalah alat mekanis tersebut, maka perlu dilakukan penggantian terhadap alat-alat tersebut jika sudah habis masa pakainya.

Dalam kajian ekonomi harus mencangkup penilain situasi dan kondisi pada saat sekarang, kondisi mendatang, terutama memperhitungkan perubahan kondisi yang mungkin terjadi. Perubahan ekonomi global sangat berpengaruh terhadap perubahan biaya produksi, harga jual, dan sebagainya. Pada biaya produksi juga terdapat biaya bahan bakar, dan lain lain. Harga minyak yang tidak stabil juga akan mempengaruhi biaya produksi.

Dalam penggantian suatu alat mekanis perlu direncanakan terlebih dahulu, dimana dalam perencanaan tersebut tidak hanya dikaji dari segi fisik saja, akan tetapi harus juga dikaji dari segi ekonomisnya. Oleh karena itu untuk merencanakan penggantian alat mekanis perlu dilakukan kajian secara teknis dan ekonomi agar dapat diputuskan alat tersebut perlu diganti atau tidak.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui produksi dari alat angkut lama dan alat angkut baru.
2. Mengetahui biaya operasi (*operating cost*) alat angkut lama dan alat angkut baru.
3. Mengetahui perbandingan *Present Worth Cost* alat angkut lama dengan alat angkut baru.
4. Mengetahui apakah alat angkut lama perlu diganti dengan alat angkut baru.

B. Landasan Teori

Pemindahan Tanah Mekanis

Pemindahan Tanah Mekanis (PTM) adalah semua pekerjaan yang berhubungan dengan kegiatan penggalian (*Digging, Breaking, Loosening*), pemuatan (*Loading*), pengangkutan (*Hauling, Transporting*), penimbunan (*Dumping, Filling*), perataan (*Spreading, Leveling*) dan pemadatan (*Compacting*) tanah atau batuan dengan menggunakan alat-alat mekanis.

Dalam industri Pertambangan pemindahan tanah mekanis juga dapat diaplikasikan dalam kegiatan penambangan, seperti untuk pengupasan lapisan tanah penutup, pengambilan material tambang, dan pembuatan jalan-jalan tambang.

Alat-alat mekanis yang digunakan dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis dalam tambang, dimana alat-alat yang digunakanya terdiri dari :

1. Alat gali : Berbagai Macam janis *Bor, Backhoe, Bucket Wheel*

- Excavator, Dragline, Power Shovel.*
2. Alat muat : Berbagai jenis *Excavator, Wheel loader, Dragline,*
 3. Alat angkut : Berbagai jenis *Dump truck, Power scraper, Belt conveyor,* dan sebagainya.
 4. Alat garu : Contohnya adalah *Tractor, Bulldozer* yang dilengkapi dengan alat garu.
 5. Alat penghancur : *Hydraulic breaker, Hand held hydraulic breaker.*

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Angkut

1. Jalan Angkut Tambang

Jalan angkut pada lokasi tambang sangat mempengaruhi kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan, karena hal ini akan menentukan waktu yang diperlukan untuk pengangkutan material (Cycle time) yang tentunya akan berpengaruh terhadap produksi alat yang digunakan, oleh karena itu geometri jalan angkut perlu diperhatikan dengan teliti.

Terdapat beberapa geometri jalan angkut yang perlu diperhatikan agar tidak menimbulkan hambatan yang dapat mempengaruhi keberhasilan kegiatan pengangkutan, salah satunya adalah memperhitungkan lebar jalan angkut, dimana lebar jalan angkut didasarkan pada lebar kendaraan terbesar yang digunakan. Semakin lebar jalan angkut yang digunakan maka operasi pengangkutan akan semakin aman dan lancar.

2. Efisiensi Operator

Efisiensi Operator alat mekanis merupakan faktor yang perlu diamati dan dinilai juga karena berkaitan dengan efisiensi kerja yang akan berpengaruh terhadap produktivitas alat yang dioperasikannya. Merupakan faktor manusia yang menggerakkan alat-alat yang sangat sukar untuk ditentukan efisiensinya secara tepat karena selalu berubah-ubah dari hari kehari bahkan dari jam ke jam tergantung dari keadaan cuaca, keadaan alat yang dikemudikan, suasana kerja dan lainnya.

3. Kondisi Material

Setiap jenis tanah atau batuan pada dasarnya memiliki sifat fisik dan mineralogi yang berbeda-beda. Oleh sebab itu sebaiknya jika akan melakukan pekerjaan pemindahan tanah atau material dengan alat mekanis maka harus diketahui terlebih dahulu jenis serta kondisi materialnya.

4. Rimpull

Rimpull adalah besarnya kekuatan tarik yang dapat diberikan oleh mesin atau ban penggerak yang menyentuh permukaan jalur jalan dari suatu kendaraan.

5. Tahanan Gulir/ Tahanan Gelinding (*Rolling Resistance*)

Tahanan guling/tahanan gelincir (*Rolling Resistance*, biasa disingkat RR) merupakan segala gaya-gaya luar yang berlawanan arah dengan arah gerak kendaraan yang sedang berjalan di atas suatu jalur.

6. Tahanan Kemiringan (*Grade Resistance*)

Yaitu besarnya gaya berat yang melawan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilaluinya.

7. Percepatan (*Acceleration*)

Merupakan waktu yang diperlukan untuk mempercepat gerak kendaraan dengan memakai kelebihan Rimpull yang tidak digunakan untuk menggerakkan kendaraan pada keadaan jalur jalan tertentu.

8. Efisiensi Kerja

Pekerja atau mesin tidak mungkin selamanya bekerja 60 menit dalam 1 (satu)

jam, karena akan terdapat hambatan-hambatan yang selalu terjadi, misalnya operator terlambat datang, istirahat terlalu lama, berhenti bekerja lebih awal, menunggu alat, dan lain sebagainya.

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap suatu pelaksanaan pekerjaan yang merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia yang dinyatakan dalam (%).

9. Waktu Edar Alat

Waktu Edar sangat dipengaruhi oleh keahlian operator dan kondisi material itu sendiri, dimana waktu edar alat ini merupakan waktu yang digunakan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan. Lamanya waktu edar dari alat-alat mekanis akan berbeda antara material yang satu dengan yang lainnya.

10. Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa, suatu material jika telah diberaikan atau dibongkar dari tempat asalnya, maka material tersebut akan mengalami pengembangan pada volumenya yang disebabkan oleh berbagai kondisi, salah satunya adalah faktor jenis material itu sendiri, iklim, dan sebagainya. Faktor pengembangan volume ini disebut dengan *Swell Factor*, dimana *Swell Factor* ini merupakan perbandingan antara densitas loose dengan densitas insitu material, atau perbandingan antara volume insitu material dengan volume loose material yang telah dibongkar dan dinyatakan dalam (%).

11. Faktor Isian Mangkuk (*Fill Factor*)

Sama halnya dengan *Swell Factor*, faktor isian mangkuk atau yang sering disebut dengan *Fill Factor*, merupakan perbandingan antara volume material yang dapat ditampung oleh mangkuk terhadap kemampuan tampung mangkuk secara teoritis.

12. Metode Perhitungan Produktivitas Alat Mekanis

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 yaitu tergantung dari tingkat ketelitian yang dikehendaki.

Berikut ini adalah beberapa cara untuk menghitung produktivitas alat :

1. Perhitungan Langsung (*direct computation*)

Yaitu suatu cara perhitungan dengan memperhatikan tiap-tiap faktor yang mempengaruhi produksi untuk menentukan volume asli atau tonase yang dapat dihasilkan oleh masing-masing alat yang dipergunakan. Cara ini ternyata yang paling teliti dari yang lain-lainnya karena semua kondisi yang mungkin akan dihadapi sudah diperhitungkan berdasarkan data lapangan yang tersedia.

2. Tabular Method

Adalah suatu cara perhitungan dengan mempergunakan keterangan-keterangan dan data yang berbentuk tabel yang khas untuk masing-masing alat dan diambil dari pengalaman-pengalaman sebelumnya yang memiliki sifat pekerjaan yang hampir serupa. Tetapi terkadang juga dilengkapi hasil percobaan yang dilakukan oleh pabrik pembuat alat-alat tersebut. Pada cara ini semua pekerjaan sifatnya disama-ratakan, sehingga variabel yang selalu dimiliki oleh setiap proyek yang jarang-jarang dapat disamakan dengan keadaan di tempat lain dianggap kira-kira serupa.

3. Slide Rule Method

Adalah cara perhitungan dengan memakai *manufacture earth moving calculator*, yang dikeluarkan oleh pabrik alat yang digunakan untuk melakukan pekerjaan pemindahan tanah mekanis, dalam metode ini perhitungan yang dilakukan hampir sama

dengan prinsip-prinsip perhitungan yang dipergunakan pada perhitungan langsung, perbedaannya adalah dalam manufacture earth moving calculator sudah terdapat data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan produksi alat tersebut. Tingkat ketelitian metode ini lebih tinggi dibandingkan dengan metode tabular.

4. Perhitungan Perkiraan (Guestimating)

Metode perhitungan ini kurang lebih sama dengan cara pertama dan ketiga, namun bagian-bagian yang tidak dianggap begitu penting diabaikan atau disederhanakan, sehingga perhitungannya jadi lebih mudah dan singkat. Namun metode ini hanya dapat dilakukan seorang ahli yang telah berpengalaman dalam bidang pemindahan tanah mekanis, jadi untuk penelitian cara ini tidak dianjurkan.

5. Perhitungan Produktivitas Alat Angkut

Untuk menghitung produktivitas alat angkut dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P1a = \frac{(Ea \times 60) \times (Np \times Ha \times FFm) \times SF \times \rho_i}{Ca}$$

Keterangan :

P1a = Produktivitas alat angkut (Ton/jam/unit).

Ea = Efisiensi kerja alat angkut (%).

Np = Jumlah pemuatan.

Ha = Kapasitas teoritis bucket alat angkut (LCM).

FFm = *Fill Factor* alat muat (%).

SF = *Swell Factor* (%).

Ca = Waktu edar alat angkut (menit).

ρ_i = *Density* insitu (ton/BCM)

6. Perhitungan Biaya Produksi Alat Mekanis

- Biaya Penyusutan (Depresiasi)

Selisih antara biaya awal dengan nilai jual kembali yang diperhitungkan berdasarkan waktu dengan menggunakan satu bulan sebagai periode satuan waktu.

- Biaya Investasi.

Adapun biaya investasi alat ini, meliputi biaya untuk bunga modal, asuransi, dan pajak (*Interest, Insurance, Tax*).

- Biaya Operasi (*Operating Cost*)

Operating Cost atau biaya operasi adalah biaya setiap jam yang harus dikeluarkan untuk keperluan pengoperasian alat-alat mekanis, seperti :

- Biaya Bahan Bakar
- Biaya Minyak Pelumas
- Biaya Penggantian Ban
- Biaya Reparasi Ban
- Biaya Reparasi Umum
- Upah Operator

- Perhitungan *Present Worth Cost*

Present Worth Cost (PWC) yaitu adalah perhitungan untuk perencanaan investasi suatu proyek pada tahun awal (*present*) untuk suatu jangka waktu tertentu berdasarkan *cost* (biaya) yang dibutuhkan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel C.1. Efisiensi Kerja

Keterangan Waktu	Simbol	Total Waktu (menit)		
		Alat Gali-Muat	Alat Angkut Baru	Alat Angkut Lama
		Volvo	Hino	Trxbuild
Waktu Produktif	Wp	481		
Waktu Hambatan	Wh	105,19	98,46	141,05
Waktu Efektif	We	375,81	382,54	339,96
Efisiensi Kerja (%)	E	78,13%	79,53%	70,68%

Tabel C.2. Data Kondisi Material

Fill Factor	Swell Factor
%	%
77,61	55,14

Tabel C.3. Perbandingan Produksi Alat Angkut

Produksi	Alat Baru (Hino New Ranger)	Alat Lama (Trxbuild D20)
Jam	245,47 (Ton/Jam/4 unit)	176,44 (Ton/jam/4 Unit)
Shift	1.963,78 (Ton/Shift/4 Unit)	1.411,52 (Ton/Shift/4 Unit)

Tabel C.4. Perbandingan Biaya Operasi Alat Angkut

Tahun	Tahun	Alat Angkut		Selisih Biaya
		Alat Baru Hino	Alat Lama Trxbuild	
		Rp	Rp	RP
1	2017	786.179.066,4	1.068.812.199	282.633.132,6
2	2018	816.289.724,6	1.109.747.706	293.457.981,6
3	2019	847.553.621,1	1.152.251.043	304.697.422,3
4	2020	880.014.924,8	1.196.382.258	316.367.333,5
5	2021	913.719.496,4	1.242.203.699	328.484.202,4
6	2022	948.714.953,1	1.289.780.100	341.065.147,4
7	2023	985.050.735,8	1.339.178.678	354.127.942,5
8	2024	1.022.778.179	1.390.469.222	367.691.042,7
Rata-Rata				323.565.525,6

Tabel C.5. Perbandingan Ekonomi Alat Angkut yang lama Dengan Alat Baru

Aspek Ekonomi			
Faktor	Alat lama	Alat Baru	selisih
Biaya Operasi (Rp/tahun)	1.068.812.199	786.179.066,4	282.633.132,6
<i>Present Worth Cost</i> (Rp)	5.886.894.914	5.089.849.010	797.045.904

Tabel C.6. Perbandingan Teknis dan Ekonomis

Alat Angkut				
Parameter	Perbandingan		Selisih	Satuan
	Trxbuild	Hino		
Efisiensi Kerja	70,68	78,46		%
Jumlah Alat	4	4		Unit
Produktivitas	44,110	61,370		ton/jam
Produksi	176,44	245,48		ton/jam
Jarak	279			m
Ongkos Produksi	Rp 104.316	Rp 75.651	Rp 28.666	jam
	Rp 2.364,910	Rp 1.232,695	Rp 1.132,215	ton/jam
	Rp 8,476	Rp 4,418	Rp 4,058	ton/m/jam
<i>Present Wort Cost</i>	Rp 568.402	Rp 566.677	Rp 1.725	jam
	Rp 12.886,020	Rp 9.233,777	Rp 3.652,243	ton/jam
	Rp 46,186	Rp 33,096	Rp 13,090	ton/m/jam

D. Kesimpulan

1. Produksi alat angkut lama adalah sebesar 1.411,52 Ton/Shift, lalu produksi alat angkut baru sebesar 1.963,78 Ton/Shift.
2. Biaya operasi alat angkut lama adalah sebesar Rp 1.068.812.199/tahun, dan alat angkut baru yaitu Rp 786.179.066,4/tahun dengan kenaikan biaya operasi setiap tahunnya sebesar 3,83 % (berdasarkan tingkat inflasi).
3. Present Worth Cost (PWC) alat angkut lama yaitu sebesar Rp 5.886.894.914 dan untuk alat angkut baru yaitu sebesar Rp 5.089.849.010.
4. Berdasarkan kajian dan perhitungan secara teknis dan ekonomi alat angkut lama sebaiknya diganti dengan alat angkut baru karena secara teknis dan juga ekonomi alat angkut baru lebih baik dibandingkan dengan alat angkut yang lama.

Daftar Pustaka

- Arif, Irwandi, 2008, "Analisis Investasi Tambang", Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- C.K. Wentworth., 1922, "Wentworth Scale" (Geology, US) A Particle Classification System, Classifying Based On Diameter.
- Hiroo Kayanoki., 2003 "Hino Motors Ltd" PT Indomobil Sukses Internasional Tbk., Summit Global Auto Management B.V.
- Moh Yasin., 2011, "Metode Analisis Data Statistik" Jember Indonesia

- Ohasi, Tetsuji, 2009, "Specifications & Application Handbook Komatsu Edition 30", Komatsu, Tokyo.
- Pradjosumarto, Partanto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Roseke, Bernie, 2013, "Project Engineer Swell Factor For Various Material", Canada.
- Sarwono, S.Si., MM 2016 "Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor" Penerbit BPS Kabupaten Bogor, Cibinong.
- Sarwono, S.Si., MM 2016 "Kabupaten Bogor Dalam Angka" Penerbit BPS Kabupaten Bogor, Cibinong.
- Suhayanto, 2017, "Tingkat Inflasi", Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Sjafruddin Prawiranegara, 2017, "Tingkat Suku Bunga di Indonesia Tahun 2017", Bank Indonesia, Jakarta
- Stermole, Franklin J, 1996, "Economic Evaluation and Investment Decision Methods", Investment Evaluation corporation 2000 Golden drive, Colorado.
- Thompson, R.J., 1999. "Designing and Managing Unpaved Opencast Mine Haul Roads for Optimum Performance". Denver, Colorado
- T. Turkandi, Sidarto, D. A. Agustiyanto dan M. M. Purbo Hadiwidjoyo, 1992. "Peta Geologi Lembar Jakarta" Jakarta.
- Yumpu., 2011 "TRXBUILD D20 Dump Truck" Singapore Technologies Kinetics Ltd.