

## Analisis Perbandingan Biaya Alat Gali Muat Excavator Komatsu PC 1250 dengan Excavator Hitachi ZX 1200 Pada Pengupasan Overbarden Di PT. Artamulia Tatapratama

Ichsan Achmad Setiawan<sup>1\*</sup>, Yoszi Mingsi Anaperta<sup>1\*\*</sup>

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

\* [ichsanachmadsetiawan@gmail.com](mailto:ichsanachmadsetiawan@gmail.com)

\*\* [yoszimingsianaperta@yahoo.com](mailto:yoszimingsianaperta@yahoo.com)

**Abstract.** PT. Artamulia Tatapratama utilizes Komatsu PC 1250 and Hitachi ZX 1200 excavators for the process of stripping and transporting overburden which has a working combination where each excavator serves six units of Komatsu HD 465 dump trucks. This research aimed at: 1) obtaining the productivity value of the excavator and dump truck, 2) obtaining owning and operational costs of Komatsu PC 1250 and Hitachi ZX 1200 excavators, and 3) determining more economical excavators. The process of data analysis and processing in this study included: 1) calculation of ownership and operational costs, 2) calculation of productivity of the dump trucks, 3) calculation of production costs, and 4) comparative analysis of production costs. Based on the results obtained, the cost of overburden stripping using Hitachi ZX 1200 excavator was more economical than Komatsu PC 1250 excavator. It is recommended to PT. Artamulia Tatapratama to use the Hitachi ZX 1200 excavator in the overburden stripping process. In addition, in terms of the procurement of further equipment, the company is advised to choose the Hitachi ZX 1200 excavator since it is more economical.

**Keywords:** *Owning Cost, Operation Cost, Productivity, Production Costs, Excavator*

### 1. PENDAHULUAN

Usaha pertambangan merupakan salah satu usaha yang padat modal, dengan arti suatu perusahaan yang akan menjalankan usaha pertambangan tersebut haruslah menyediakan modal yang begitu besar. Sesuai dengan prinsip ekonomi bahwa dengan modal yang besar tentunya suatu perusahaan juga menginginkan keuntungan yang besar juga, demi terwujudnya hal tersebut salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu menghemat pengeluaran seperti menggunakan alat yang lebih ekonomis dalam proses produksi.

PT Artamulia Tatapratama (PT. ATP) merupakan perusahaan mining contractor yang berdiri pada tanggal 12 Mei 1997, yang memiliki kerjasama operasional pertambangan dengan PT Kuansing Inti Makmur (PT. KIM) sebagai pemilik lokasi penambangan batubara yang berlokasi di Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi dengan metode surface mining. Kegiatan penambangan yang dilakukan yaitu di area pit Central, Timur, dan Barat. Sebagai mining contractor kegiatan penambangan

yang dilakukan di PT ATP adalah kegiatan pengupasan overburden dan pengambilan batubara (*coal getting*). Pada proses pemuatan dan pengangkutan *overbarden* dari *loading point* menuju *dumping point* tentu akan menggunakan alat-alat mekanis, yang mana jarak *loading point* menuju *dumping point* yaitu 3200m dengan daya tampung *dumping point* sebesar 216.000 LCM dengan target pengupasan *overbarden* sebesar 910.629 BCM pada bulan agustus 2019.

Untuk pengadaan alat-alat mekanik ini sangat memakan modal dan investasi yang cukup besar, serta dalam pengoperasiannya juga akan memakan biaya yang tidak sedikit per satuan waktu pemakaiannya.

Saat ini PT. Artamulia Tatapratama menggunakan dua jenis alat muat untuk melakukan pemuatan *overbarden* yaitu jenis *Excavator* Komatsu PC 1250 dan *Excavator* Hitachi ZX 1200, dimana kedua alat ini digunakan pada front kerja yang sama yang melayani alat angkut jenis Komatsu HD 465. Mengingat kedua alat ini sudah hampir mencapai pada tahap pembaruan karena HM

(*hours machine*) telah melampaui target yang telah ada dimana nilai *hours machine* dari alat gali muat *Excavator* komatsu PC 1250 bernilai 31184 jam dimana target *depreciation period* dari *Excavator* Komatsu PC 1250 adalah 30000 jam dan umur alat dari Komatsu PC 1250 adalah 11 tahun dan target penggunaan alat mekanis ini adalah 10 tahun, Sedangkan pada alat gali muat Hitachi ZX 1200 nilai *hours machine* hampir mencapai target dengan nilai 27461 jam dimana target *depreciation period* dari *Excavator* Hitachi ZX 1200 adalah 30000 jam dan umur alat dari Hitachi ZX 1200 adalah 9 tahun dan target penggunaan alat mekanis ini 10 tahun. Dengan nilai HM dan umur alat tersebut, nilai yang terendah belum tentu biaya produksinya tinggi, Maka dari itu dilakukan perbandingan biaya antara *Excavator* PC 1250 dengan hitachi ZX 1200 dimana PT. Artamulia Tatapratama harus memilih atau menentukan mana alat muat yang lebih ekonomis digunakan untuk pemuatan *overbarden*, karena hal ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk memilih alat pada saat pengadaan alat selanjutnya bagi PT. Artamulia Tatapratama sendiri.

Maka dari itu perlu dilakukan evaluasi untuk menentukan alat muat yang lebih menguntungkan sehingga dapat memberikan keuntungan pada perusahaan yaitu dengan mempertimbangkan *owning and operating cost* dan mengkorelasikannya dengan produktivitas masing-masing alat muat.

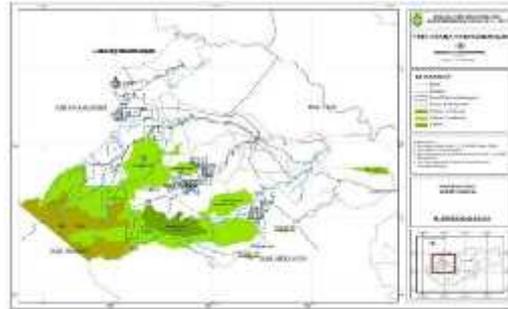
Oleh karena itu penulis perlu melakukan penelitian tentang "Analisis Perbandingan Biaya Penggunaan Alat Muat *Excavator* Komatsu PC 1250 dengan *Excavator* Hitachi ZX 1200 pada Pengupasan *Overbarden* di PT Artamulia Tatapratama".

## 2. LOKASI PENELITIAN

Lokasi PT. Artamulia Tatapratama(ATP) terletak di Desa Tanjung Belit Kecamatan Jujuhan Kabupaten Muara Bungo Provinsi Jambi. Secara geografis terletak antara koordinat 101°43'3"-101°43'58" BT dan 01°24'15"-01°25'15" LS.

Untuk mencapai lokasi PT. Artamulia Tatapratama(ATP) dari Kota Padang dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat menuju Rantau Ikil dengan waktu tempuh ± 6 jam. Selanjutnya selanjutnya ke lokasi perusahaan tersebut dapat ditempuh melalui jalan aspal dan jalan tanah dengan waktu tempuh ± 30 menit pada kondisi jalan kering.

Kondisi topografi daerah Tanjung Belit adalah berbukit-bukit dengan ketinggian bervariasi dari ketinggian ± 100 sampai ± 200 meter dari permukaan air laut. Sungai yang mengalir pada area penambangan yaitu Sungai Batam Asam yang terletak diantara *Pit* Barat dan *Pit* Timur.



Gambar 1. Lokasi dan Kesampaian Daerah

## 3. KAJIAN TEORITIS

### 3.1 Alat Berat

Menurut Sumarya (2010), alat berat adalah suatu sumberdaya yang melipatgandakan jasa manusia untuk mencapai usahanya. Untuk menghindari kerugian dan mendapatkan keuntungan dari penggunaan alat berat, dibutuhkan pengetahuan yang baik mengenai pemilihan dan penggunaan peralatan sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal. Untuk itu diperlukan pemilihan alat-alat berat yang harus digunakan.

Ada beberapa pertimbangan dalam pemilihan alat berat, antara lain: pertimbangan teknik, pertimbangan ekonomis, pertimbangan keuangan (investasi (i) dan biaya investasi (*cost investation*), sistem kepemilikan alat (beli langsung, sewa beli, sewa).<sup>[1]</sup>

### 3.2 Penggunaan dan Kemampuan Alat Gali Muat dan Alat Angkut

#### 3.2.1 Hydraulic Excavator

Berdasarkan pada cara Bergeraknya *Bucket*, *Hydraulic Excavator* terbagi menjadi dua macam yaitu : *Power Shovel* (mesin penggerak ke depan) dan *Back Hoe* (mesin penggerak ke belakang).<sup>[1]</sup>

#### 3.2.2 Wheel Loader

Untuk penggalian menggunakan *Wheel Loader*, Mangkuk harus didorong kearah permukaan kerja, jika mangkuk telah penuh, kemudian *Wheel Loader* dimundurkan dan

mangkuk diangkat ke atas untuk selanjutnya material diangkat ke suatu tempat penimbunan atau ke atas alat angkut.

### 3.2.3 Dump Truck

Alat angkut ini banyak dipakai untuk mengangkut material- material seperti, tanah, endapan bijih, batuan dan lain – lain pada jarak dekat sampai sedang. *Truck* juga fleksibel artinya dapat dipakai untuk mengangkut bermacam-macam barang dengan muatan yang bentuk dan jumlahnya beraneka ragam pula, dan tidak terlalu tergantung pada jalur jalan. Alat angkut ini dapat digerakkan dengan menggunakan motor bensin, *diesel*, *butane* atau *propane*.

## 3.3 Efektivitas Alat Mekanis

Beberapa hal yang menunjukkan keadaan alat mekanis dan efisiensi dan penggunaannya antara lain:<sup>[2]</sup>

### 3.3.1 Physical Availability (PA)

*Physical Availability* adalah persentase ketersediaan alat yang siap digunakan untuk melakukan operasi.

$$PA = \frac{W+S}{T} \times 100\% \quad (1)$$

### 3.3.2 Mechanical Availability (MA)

*Mechanical Availability* adalah persentase alat yang dipengaruhi oleh faktor mekanis seperti ban kempes dan kebocoran oli hidrolik.

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \quad (2)$$

### 3.3.3 Use of Availability (UA)

*Use of Availability* adalah jam kerja efektif dari unit yang benar- benar melakukan produksi.

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% \quad (3)$$

### 3.3.4 Effective Utilization (EU)

*Effective Utilization* adalah persentase waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi dalam suatu kegiatan kerja atau produksi.

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

- Waktu *repair* (R) yaitu waktu perbaikan pada saat jam operasi berlangsung.
- Waktu *stanby* (S) yaitu alat yang tidak dipakai pada hal alat tidak rusak sedangkan tambang sedang beroperasi.

c. Waktu kerja (W) yaitu waktu yang digunakan alat untuk berproduksi sampai akhir operasi.

d. Total Hours Availability (T) yaitu total seluruh jam kerja yang tersedia (W+R+S).

Dalam produktivitas terdapat beberapa variable waktu meliputi:

- Waktu efektif ( $W_e$ ) yaitu waktu yang benar-benar digunakan oleh alat untuk berproduksi.
- Waktu *delay* ( $W_d$ ) yaitu waktu kerja tetapi terdapat hambatan dan hambatan itu dapat dihindari.
- Waktu Idle ( $W_i$ ) yaitu waktu kerja tetapi terdapat hambatan dan hambatan itu tidak dapat dihindari.

## 3.4 Elemen – Elemen Produksi

Laju material yang dapat dipindahkan atau dialirkan per satuan waktu (biasanya per jam). Untuk memperoleh produksi ada beberapa parameter yang harus diperhitungkan antara lain: kapasitas alat, tenaga kendaraan atau alat, waktu edar (*cycle time*), efisiensi kerja.

Umumnya pemindahan material /tanah penutup dihitung berdasarkan volume (m<sup>3</sup> atau BCM), sedangkan untuk batu bara di PT. Artamulia Tatapratamadinyatakan dalam ton. Mengetahui prinsip elemen-elemen produksi penting artinya karena tidak diinginkan adanya kesalahan estimasi produksi alat-alat berat.

### 3.3.1 Kapasitas alat

Kapasitas alat adalah kemampuan alat untuk menggali, mengangkat, memampahkan, mengangkut, menggusur, memggerak, meratakan, memadatkan dalam satu kali operasi. Kapasitas alat berkaitan erat dengan jenis material yang diisi atau dimuat, baik berupa tanah maupun batu lepas.<sup>[1]</sup>

### 3.3.2 Volume material

Diketahui ada tiga bentuk volume material yang mempengaruhi perhitungan pemindahannya, yaitu dinyatakan dalam *bank cubic* meter (BCM), *loose cubic* meter (LCM) dan *compacted cubic* meter (CCM). Perubahan ini terjadi karena adanya perbedaan densitas akibat penggalian atau pemadatan dari densitas aslinya.

BCM adalah volume material pada kondisi aslinya ditempat (insitu) yang belum terganggu. LCM adalah volume material yang

sudah lepas akibat penggalian, sehingga volume akan mengembang dengan berat tetap sama. CCM adalah volume material yang mengalami pemadatan kembali setelah penggalian, sehingga volume aslinya dengan berat tetap sama. Densitas material tentunya akan berubah akibat adanya penggalian yaitu dari kondisi bank ke *loose*. Pada kondisi *loose*, densitas material akan berkurang dibanding densitas pada kondisi bank karena adanya pori-pori udara. Untuk mengkonversi densitas material dari bank ke *loose* dapat digunakan rumus:

$$\text{Swell factor} = \frac{\text{bank volume}}{\text{loose volume}} \quad (5)$$

### 3.3.3 Faktor Pengisian (Fill Factor)

Adalah angka perbandingan antara volume nyata atau kapasitas nyata mangkuk alat muat dengan volume atau kapasitas teoritis *Bucket* alat muat sesuai dengan spesifikasi alat muat yang digunakan.

#### a. Tenaga kendaraan

Dalam memilih suatu alat untuk pekerjaan penggalian material, bijih atau *overburden* harus dipertimbangkan tenaga kendaraan yang mampu mengatasi medan kerja yang dimaksud adalah kondisi jalan, misalnya jalan kering mulus dan padat, becek dan lembek, lurus, banyak tikungan, mendaki, menurun, dan lain-lain sehingga akan mempengaruhi laju kendaraan pada saat bermuatan atau kosong.

#### b. Waktu Edar (*cycle time*)

Waktu Edar (*cycle time*) adalah waktu yang diperlukan alat mulai dari aktivitas pengisian atau pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*) untuk *Truck* dan sejenisnya atau *swing* untuk *back hoe* dan *shovel*, pengosongan (*dumping*), kembali kosong dan mempersiapkan posisi (*manuver*) untuk diisi atau dimuat. Disamping aktivitas-aktivitas tersebut terdapat pula waktu menunggu (*delay time*) bila terjadi antrian untuk mengisi atau memuat. Komponen waktu edar untuk alat dorong, misalnya *bulldozer* adalah waktu dorong material sampai jarak tertentu, waktu kembali mundur, *manuver*, maupun siap dorong kembali.

#### c. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan elemen produksi yang harus diperhitungkan di dalam upaya mendapatkan harga produksi alat per satuan waktu, sebagian besar harga efisiensi kerja diharapkan terhadap operator, yaitu orang yang menjalankan atau mengoperasikan

unit alat, walaupun demikian apabila ternyata efisiensi kerja rendah belum tentu penyebabnya adalah kemalasan operator yang bersangkutan, mungkin ada penyebab lain yang tidak dapat dihindari, antara lain cuaca, kerusakan alat tiba-tiba, kabut dan lain-lain. Dengan kata lain efisiensi adalah semua kegiatan diluar proses produksi yang mengganggu waktu kerja efektif dari suatu alat berat.

$$\text{Efisiensi Kerja} = (\text{Wke}/\text{Wkt}) \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

Wke = Waktu kerja efektif

Wkt = Waktu kerja yang tersedia

#### d. Waktu Edar Alat Gali – Muat

Waktu edar alat gali – muat terdiri dari waktu penggalian material, waktu *swing* isi, waktu menumpahkan muatan, waktu *swing* kosong.<sup>[3]</sup> Maka formulasi perhitungan waktu edar alat gali muat adalah:

$$\text{CTgm} = \text{Tg} + \text{Tsi} + \text{Tt} + \text{Tsk} \quad (7)$$

Keterangan:

CTgm = Waktu Edar Alat Gali Muat (s)

Tg = Waktu Menggali Material (s)

Tsi = Waktu *Swing* Isi (s)

Tt = Waktu Menumpahkan Muatan (s)

Tsk = Waktu *Swing* Kosong (s)

#### d. Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar alat angkut terdiri dari waktu pengisian, waktu angkut material, waktu manuver *dumping*, waktu *dumping*, waktu kembali kosong, waktu manuver *loading*.<sup>[4]</sup> Sehingga waktu edar alat angkut dapat dirumuskan seperti berikut ini:

$$\text{Cta} = \text{Ti} + \text{Ta} + \text{Tmd} + \text{Td} + \text{Tk} + \text{Tml} \quad (8)$$

Keterangan:

Cta = Waktu Edar Alat Angkut (s)

Ti = Waktu *Loading* (s)

Ta = Waktu *Hauling* Isi (s)

Tmd = Waktu *Manuver Dumping* (s)

Td = Waktu *Dumping* (s)

Tk = Waktu *Hauling* Kosong (s)

Tml = Waktu *Manuver Loading* (s)

## 3.4 Produktivitas Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut

Kemampuan produktivitas alat gali muat dan angkut adalah besar produktivitas yang dicapai dalam kenyataan alat gali muat dan alat angkut berdasarkan kondisi yang dapat dicapai saat ini.

### 3.4.1 Kemampuan Produktivitas Alat Muat Excavator

Untuk mengetahui produktivitas alat gali muat, maka perlu dihitung kapasitas *Bucket* yaitu dengan persamaan:

$$q = q1 \times K \quad (9)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas *Bucket* (bcm)

q1 = Kapasitas *Bucket* (teoritis)

K = Faktor Koreksi *Bucket* (faktor pengisian)

Maka setelah mengetahui kapasitas dari *Bucket Excavator*, kita dapat menghitung produktivitas *Excavator* tersebut dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = q \times \frac{3600}{Cm} \times E \quad (10)$$

Keterangan :

Q = Produksi perjam (bcm / jam)

q = Kapasitas *Bucket* (bcm) Cm

Cm = *Cycle time* (detik)

E = Efisiensi kerja

### 3.4.2 Kemampuan Produktivitas Alat Angkut

Dalam perhitungan produktivitas alat angkut, perlu dihitung kapasitas *vessel dump Truck* dengan persamaan [1,5]:

$$C = n \times q1 \times k \quad (11)$$

Keterangan :

C = Produksi persiklus ( $m^3$ )

N = jumlah pengisian alat muat ke alat angkut.

q1 = Kapasitas *Bucket* ( $m^3$ )

k = Faktor pengisian (%)

Produktivitas alat angkut dihitung dengan rumus sebagai berikut:<sup>[1,5]</sup>

$$Q = C \times \frac{3600}{Cmt} \times E \times M \quad (12)$$

Keterangan:

Q = Produksi perjam ( $m^3$ /jam)

E = Efisiensi Kerja

C = Produksi persiklus ( $m^3$ )

Cmt = *Cycle time* (detik)

M = Jumlah alat angkut.

### 3.4.3 Biaya Produksi

Biaya produksi merupakan besaran uang yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan suatu hasil yang kita inginkan. Ada 2 komponen utama dalam penghitungan biaya produksi, yakni: tenaga kerja dan suku cadang dan bahan habis.<sup>[6]</sup>

Ada parameter yang harus diperhatikan dalam perhitungan biaya produksi, yaitu: Tingkat upah pekerja, Harga bahan bakar (Solar), Biaya Listrik, Jumlah gilir yang dijadwalkan untuk tiap jenis alat.

Dari sekian banyak parameter yang ada, *owning* dan *operating cost* alat berat lah yang paling berpengaruh, dikarenakan alat berat yang menjadi motor penggerak dalam kegiatan pertambangan.

## 3.5 Owing and Operating cost Alat Berat

### 3.5.1 Owing Cost (Biaya Kepemilikan)

*Owing cost* atau biaya kepemilikan adalah biaya yang harus dikeluarkan pemilik alat berat tersebut walaupun alat tidak beroperasi tetapi biaya ini tetap harus dibayarkan. Biaya kepemilikan terdiri atas 2 komponen besar, yakni:

#### a. Depreciation Cost (Biaya Depresiasi)

Biaya depresiasi adalah penurunan nilai/ harga dari alat itu sendiri terhadap usia pakainya. Nilai depresiasi ini dapat dihitung besarnya untuk setiap jam dengan cara seperti berikut:

#### Depreciation Cost

$$= \frac{\text{Net Depreciation Value}}{\text{Depreciation Period (Hrs)}} \quad (13)$$

Sumber : *Handbook Komatsu Edition 30,2009*

Keterangan:

*Net Depreciation Value* yaitu Selisih antara harga beli baru dengan harga jual kembali. *Depreciation Period* yaitu Masa pakai alat efektif dalam jam

#### b. Interest, Insurance, and Tax (IIT)

*Interest* adalah biaya bunga yang harus dibayarkan pemilik terhadap investasi yang ia miliki, terutama bagi pemilik yang membeli unit secara leasing / angsuran. *Insurance* adalah biaya penjamin terhadap kerusakan alat yang diakibatkan kecelakaan kerja ataupun bencana alam, bergantung dari jenis polis asuransi yang dipilih. Biasa harga yang harus dibayarkan untuk asuransi berupa % dari harga alat. *Tax* adalah besaran pajak yang harus dibayarkan terhadap kepemilikan alat berat, besaran biaya pajak diatur dalam undang-undang dan peraturan daerah.

Besarnya *interest, insurance, and tax* dapat dihitung dengan formula seperti berikut:

$$\text{Interest Cost/hour} = \frac{\frac{P(N+1)+5(N-1)}{2N} \times \text{Simple Int. \% Rate}}{\text{Hours/Year}} \quad (14)$$

$$\text{Tax Cost/hour} = \frac{\frac{P(N+1)+5(N-1)}{2N} \times \text{Simple Tax \% Rate}}{\text{Hours/Year}} \quad (15)$$

Keterangan:

P= Harga alat sampai di *Site*

N= Tahun pemakaian alat

Simple Int. % Rate= Persentase suku bunga

Insurance % Rate= Persentase asuransi

Tax % Rate= Persentase Pajak

### 3.5.2 Operating cost (Biaya Operasi)

*Operating cost*/biaya operasi adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh pengguna alat berat tersebut saat alat berat tersebut bekerja. Ada 6 hal yang diperhitungkan dalam *operating cost* ini, yakni: Bahan Bakar (*Fuel*) dan *Lubricant (Oil and Grease)*, *Filters*, and *Periodic Maintenance Labor*.<sup>[7]</sup>

Setiap unit yang dioperasikan tentunya membutuhkan perawatan, baik itu perawatan apabila terjadi kerusakan, maupun perawatan rutin setiap waktu penggunaan tertentu. Perawatan rutin biasanya meliputi penggantian oli, pelumasan dengan *grease* (gomok), pergantian saringan, dan beberapa perawatan rutin lainnya. Untuk setiap unit yang berbeda tentunya juga memiliki kebutuhan terhadap oli dan gomok yang berbeda.

Salah satu komponen penting dari alat berat, terutama alat pengangkutan adalah komponen ban. Karena ban menjadi tumpuan dari beban yang diangkutnya. Untuk jenis wheel loader ban menjadi sebuah komponen yang cukup mahal dikarenakan ukuran ban yang tergolong raksasa.

Selain perawatan berkala seperti penggantian oli, saringan oli, saringan minyak, dan perawatan rutin lainnya, kerusakan pada unit juga sering terjadi. Untuk itu biaya perbaikan (*repair cost*) juga harus diperhitungkan.

Gaji operator menjadi salah satu hal yang harus diperhitungkan dalam penghitungan biaya produksi alat berat. Biasanya operator digaji jam kerja mereka, namun di beberapa perusahaan operator alat berat menjadi karyawan tetap, sehingga gaji operator dibayarkan per bulan. Besarannya berkisar antara 2-3 kali upah minimum regional di daerah tersebut.

$$\text{Upah Operator} = \frac{\text{Upah Operator per Bulan (USD)}}{\text{Jam Operasi Per Bulan (Jam)}} \quad (17)$$

## 4 METODE PENELITIAN

### 4.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan suatu cara yang digunakan untuk menjawab masalah penelitian yang berkaitan dengan data berupa angka dan program statistic". Penelitian ini lebih terarah ke penelitian terapan yaitu penelitian yang menekankan pada penerapan ilmu, aplikasi ilmu atau penggunaan ilmu untuk masyarakat ataupun untuk keperluan tertentu.<sup>[8]</sup>

### 4.2 Tempat dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Artamulia Tatapratamadilaksanakan pada tanggal 13 Juli 2019 - 14 Agustus 2019.

### 4.3 Teknik Pengambilan Data

Data Primer merupakan data sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya. Penelitian membutuhkan pengumpulan data dan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan. Adapun data primer yang di peroleh dari data di lapangan yaitu *Cycle time* yang merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk melakukan suatu siklus kerja. Waktu edar alat gali muat terisi dari mengisi muatan (loading) sampai leaving dan sampai siap mengisi kembali, sedangkan. Besar kecilnya waktu edar dapat dipengaruhi oleh keterampilan operator, kondisi kerja dan alat. Disini dalam pengambilan *cycle time* alat gali muat di lakukan pengambilan langsung di lapangan.

Data sekunder adalah data literatur yang di peroleh dari PT. Artamulia Tatapratama untuk mendukung data-data penelitian. Data sekunder pada penelitian ini antara lain : 1) biaya perbaikan & perbaikan alat gali muat, Spesifikasi alat gali muat, 2) harga Alat, 3) layout tambang, 4) pemakaian BBM. Teknik pengambilan data dilakukan dengan *studi literatur* dan observasi lapangan.

### 4.4 Teknik Pengolahan Data

Teknik analisis data adalah teknik yang dibutuhkan untuk mengolah data yang telah dikumpulkan untuk kebutuhan penelitian agar mendapatkan suatu kesimpulan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan 4 tahapan

untuk analisis dan pengolahan data: 1) perhitungan biaya kepemilikan dan biaya operasional, 2) perhitungan produktivitas alat muat, 3) perhitungan biaya produksi, 4) analisis perbandingan biaya produksi.

## 5 Hasil dan Pembahasan

### 5.1 Perhitungan Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional Alat Mekanis

Pada pengupasan overbarden di PT. Artamulia Tatapratama menggunakan alat gali muat excavator komatsu PC 1250 dan excavator hitachi ZX 1200 dengan alat angkut yaitu Komatsu HD 465. Dimana hours machine dari excavator komatsu PC 1250 bernilai 31184 jam, excavator hitachi ZX 1200 hours machine bernilai 27461 jam dan alat angkut HD 465 memiliki hours machine 22418 jam. Pada unit excavator komatsu PC 1250 dan alat angkut HD 465 dikenakan suku bunga 8% dan asuransi 1 % untuk unit excavator Hitachi ZX 1200 tidak dikenakan suku bunga dan asuransi lalu untuk ketiga alat ini tidak dikenakan pajak (*free tax zone*).

#### 5.1.1 Perhitungan Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional Alat Gali Muat Excavator Komatsu PC 1250

Biaya Kepemilikan (*owning cost*). Berikut ini adalah tabel biaya kepemilikan alat gali muat excavator komatsu PC 1250.

**Tabel 2.** *Owning Cost Excavator Komatsu PC 1250*

| Deskripsi                           | Biaya Perjam             |
|-------------------------------------|--------------------------|
| <i>Depreciation</i>                 | 18,64 (USD)/Hours        |
| <i>Interest, tax, and Insurance</i> | 2,64 (USD)/Hours         |
| <b>Total Owning Cost</b>            | <b>21,28 (USD)/Hours</b> |

**Tabel 3.** *Biaya Operasional Excavator Komatsu PC1250*

| No | Deskripsi                    | Biaya per Jam (US\$) |
|----|------------------------------|----------------------|
| 1  | <i>Biaya Fuel</i>            | 95,11                |
| 2  | <i>Biaya Oli Mesin</i>       | 0,929                |
| 3  | <i>Biaya Oli Transmision</i> | 0,140                |
| 4  | <i>Biaya Final Drive Oil</i> | 0,046                |
| 5  | <i>Biaya Hydraulic Oil</i>   | 0,84                 |
| 6  | <i>Biaya Grase</i>           | 0,7                  |

|    |                              |                |
|----|------------------------------|----------------|
| 7  | <i>Biaya Filter</i>          | 1,73           |
| 8  | <i>Biaya Repair</i>          | 26,4           |
| 9  | <i>Biaya Undercarrige</i>    | 6,53           |
| 10 | <i>Biaya Operator Salary</i> | 0.901          |
|    | <b>Total</b>                 | <b>133,324</b> |

Untuk item biaya pada biaya kepemilikan dan operasional dari PC 1250, berdasarkan *spesification and application handbook Komatsu* edisi 28. Sementara untuk pemakaian per jam pada biaya operasional penulis peroleh dari PT. Artamulia Tatapratama. Khusus untuk *undercarrige* berdasarkan *Komatsu Specification and Application Handbook*, dan untuk filter total biaya diperoleh berdasarkan separuh dari total biaya *lubricant*. Kemudian untuk *operator salary* penulis peroleh dari PT. Artamulia Tatapratama. Dan untuk standar harga penulis peroleh dari PT. Artamulia Tata Pratama, dengan kurs rupiah ke dollar yaitu 14.194 rupiah per dollar. Untuk item biaya kepemilikan yaitu suku bunga bernilai 8% Sementara unit tidak kena pajak, karena unit merupakan alat produksi dan menggunakan jalan khusus bukan jalan umum. Kemudian untuk asuransi perusahaan bernilai 1 %.

Berdasarkan tabel 2 dan 3 besaran biaya penggunaan alat muat excavator Komatsu PC1250 yaitu dengan menjumlahkan total *Owning cost* dengan total *Operating cost*.  
 Biaya Penggunaan Excavator Komatsu:  
 $= 21,28 \text{ (US$)/Hours} + 134,13 \text{ (US$)/Hours}$   
 $= 155,41 \text{ (US$)/Hours}$

#### 5.1.2 Perhitungan Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional Alat Gali Muat Excavator Hitachi ZX 1200

Berikut ini adalah tabel biaya kepemilikan dan biaya operasional alat gali muat excavator Hitachi ZX 1200.

**Tabel 4.** *Biaya kepemilikan Excavator Hitachi ZX 1200*

| Deskripsi                           | Biaya Perjam             |
|-------------------------------------|--------------------------|
| <i>Depreciation</i>                 | 20,41 (US\$)/Hours       |
| <i>Interest, tax, and Insurance</i> | 0 (US\$)/Hours           |
| <b>Total Owning Cost</b>            | <b>20,41(US\$)/Hours</b> |

**Tabel 5.** Biaya operasional *Excavator Hitachi ZX 1200*

| No | Deskripsi                     | Biaya per Jam (US\$) |
|----|-------------------------------|----------------------|
| 1  | Biaya <i>Fuel</i>             | 98,58                |
| 2  | Biaya Oli Mesin               | 0,483                |
| 3  | Biaya Oli <i>Transmission</i> | 0,077                |
| 4  | Biaya <i>Final Drive Oil</i>  | 0,055                |
| 5  | Biaya <i>Hydraulic Oil</i>    | 0,72                 |
| 6  | Biaya <i>Grase</i>            | 0,7                  |
| 7  | Biaya <i>Filter</i>           | 1,015                |
| 8  | Biaya <i>Repair</i>           | 22,83                |
| 9  | Biaya <i>Undercarrige</i>     | 5,36                 |
| 10 | Biaya <i>Operator Salary</i>  | 0,901                |
|    | <b>Total</b>                  | <b>130,381</b>       |

Untuk item biaya pada biaya kepemilikan dan operasional dari excavator Hitachi ZX 1200, berdasarkan *spesification and application handbook Komatsu* edisi 28. Sementara untuk pemakaian per jam pada biaya operasional penulis peroleh dari PT. Artamulia Tatapratama. Khusus untuk *undercarrige* berdasarkan *Komatsu Specification and Application Handbook*, dan untuk filter total biaya diperoleh berdasarkan separuh dari total biaya *lubricant*. Kemudian untuk *operator salary* penulis peroleh dari PT. Artamulia Tatapratama. Dan untuk standar harga penulis peroleh dari PT. Artamulia Tata Pratama, dengan kurs rupiah ke dollar yaitu 14.194 rupiah per dollar, Untuk *item* biaya kepemilikan yaitu bunga, pajak dan asuransi tidak ada. Karena untuk biaya bunga tidak ada karena pembelian unit tidak secara *leasing/angsuran*. Sementara unit tidak kenai pajak, karena unit merupakan alat produksi dan menggunakan jalan khusus bukan jalan umum. Kemudian untuk asuransi tidak ada, karena dari perusahaan sendiri tidak mengasuransi unitnya.

Berdasarkan tabel 4 dan 5 dapat diperoleh besaran biaya penggunaan alat muat *Excavator Hitachi ZX 1200* yaitu dengan menjumlahkan total *Owning cost* dengan total *Operating cost*.

Biaya Penggunaan Excavator Hitachi:  
 $= 20,41 \text{ (USD)/Hours} + 130,381 \text{ (USD)/Hours}$   
 $= 150,031 \text{ (USD)/Hours}$

### 5.1.3 Perhitungan Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional Alat Angkut Komatsu HD 465

Berikut ini adalah tabel biaya kepemilikan dan Biaya operasional alat angkut komatsu HD 465.

**Tabel 6.** Biaya kepemilikan alat angkut komatsu HD 465

| Deskripsi                           | Biaya Perjam       |
|-------------------------------------|--------------------|
| <i>Depreciation</i>                 | 11,77 (US\$)/Hours |
| <i>Interest, tax, and Insurance</i> | 1,76 (US\$)/Hours  |
| <i>Total Owning Cost</i>            | 13,53(US\$)/Hours  |

**Tabel 7.** Biaya operasional alat angkut komatsu HD 465

| No | Deskripsi                                  | Biaya per Jam (US\$) |
|----|--|----------------------|
| 1  | Biaya <i>Fuel</i>                          | 46,11                |
| 2  | Biaya Oli Mesin                            | 0,675                |
| 3  | Biaya <i>Hydraulic and Sterring Oil</i>    | 0,207                |
| 4  | Biaya <i>Transmission and Converter</i>    | 0,267                |
| 5  | Biaya <i>PTO, Diff &amp; Planetary Oil</i> | 0,101                |
| 6  | Biaya <i>Grease</i>                        | 0,88                 |
| 7  | Biaya <i>Suspension Oil</i>                | 0,026                |
| 8  | Biaya <i>Filter</i>                        | 1,078                |
| 9  | Biaya <i>Operator Salary</i>               | 0,901                |
| 10 | Biaya <i>Tires</i>                         | 0,926                |
| 11 | <i>Repair Cost</i>                         | 11,7                 |
|    | <b>Total</b>                               | <b>62,871</b>        |

Untuk item biaya pada biaya kepemilikan dan operasional dari HD 465, berdasarkan *spesification and application handbook Komatsu* edisi 28. Sementara untuk pemakaian per jam pada biaya operasional penulis peroleh dari PT. Artamulia Tatapratama. Khusus untuk *tires* berdasarkan *Komatsu Specification and Application Handbook*, dan untuk filter total biaya diperoleh berdasarkan separuh dari total biaya *lubricant*. Kemudian untuk *operator salary* penulis peroleh dari PT. Artamulia Tatapratama. Dan untuk standar harga penulis peroleh dari PT. Artamulia Tata Pratama, dengan kurs rupiah ke dollar yaitu 14.194 rupiah per dollar. Untuk item biaya kepemilikan yaitu suku bunga bernilai 8% lalu pajak (*free tax zone*) karena alat tersebut alat

produksi menggunakan jalan khusus buka jalan umum dan asuransi bernilai 1%.

Berdasarkan tabel 6 dan 7 dapat diperoleh besaran biaya penggunaan alat angkut Komatsu HD 465 yaitu dengan menjumlahkan total *Owning cost* dengan total *Operating cost*. Total *Owning cost*.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Penggunaan Excavator Komatsu} &= 13,53 \text{ (US$)/Hours} + 62,871 \text{ (US$)/Hours} \\ &= 76,401 \text{ (US$)/Hours} \end{aligned}$$

#### 4.2 Perhitungan Efektifitas Kerja Alat Produksi

##### 4.2.1 Efektifitas Kerja Alat Gali Muat Komatsu PC 1250

Tabel dibawah ini merupakan tabel jam kerja alat gali muat Komatsu PC 1250 pada bulan agustus 2019 di PT. Artamulia Tata Pratama.

**Tabel 8.** Jam kerja alat gali muat excavator Komatsu PC1250

| No | Nama Alat       | Jam Tersedia (jam) | Jam Perbaikan (jam) | Jam Standby (jam) | Jam kerja Efektif |
|----|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| 1  | Komatsu PC 1250 | 696                | 133                 | 141               | 422               |

Sumber: PT.Artamulia Tatapratama

Dari Tabel 8 diatas maka dapat dihitung PA,MA,UA dan Eut untuk alat gali muat *Excavator* Komatsu PC 1250 :

a. *Physical Availability* (PA)

*Physical Availability* adalah persentase ketersediaan alat yang siap digunakan untuk melakukan operasi.

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W + S}{W + S + R} \times 100\% \\ &= \frac{422 + 141}{422 + 141 + 133} \times 100\% = 80\% \end{aligned}$$

b. *Mechanical Availability* (MA)

*Mechanical Availability* (MA) adalah persentase alat yang di pengaruhi oleh faktor mekanis.

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W + R} \times 100\% \\ &= \frac{422}{422 + 133} \times 100\% = 76\% \end{aligned}$$

c. *Use of Availability* (UA)

*Use of Availability* adalah jam kerja efektif dari unit yang benar-benar melakukan produksi.

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W + S} \times 100\% \\ &= \frac{422}{422 + 141} \times 100\% = 74\% \end{aligned}$$

d. *Effective Utilization* (Eut)

*Effective Utilization* adalah persentase waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi dalam suatu kegiatan kerja atau produksi.

$$\begin{aligned} Eut &= \frac{W}{W + R + S} \times 100\% \\ &= \frac{422}{422 + 133 + 141} \times 100\% = 60\% \end{aligned}$$

##### 4.2.2 Efektifitas Kerja Alat Gali Muat Excavator Hitachi ZX 1200

Tabel dibawah ini merupakan tabel jam kerja alat gali muat Hitachi ZX 1200 pada bulan agustus 2019 di PT. Artamulia Tata Pratama.

**Tabel 9.** Jam kerja alat gali muat excavator Hitachi ZX 1200

| No | Nama Alat       | Jam Tersedia (jam) | Jam Perbaikan (jam) | Jam Standby (jam) | Jam kerja Efektif |
|----|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| 1  | Hitachi ZX 1200 | 696                | 156                 | 141               | 399               |

Sumber: PT.Artamulia Tatapratama

Dari Tabel 9 diatas maka dapat dihitung PA,MA,UA dan Eut untuk alat gali muat *Excavator* Hitachi ZX 1200 :

a. *Physical Availability* (PA)

*Physical Availability* adalah persentase ketersediaan alat yang siap digunakan untuk

melakukan operasi.

$$PA = \frac{W + S}{W + S + R} \times 100\% = \frac{399 + 141}{399 + 141 + 156} \times 100\% = 77\%$$

b. *Mechanical Availability* (MA)  
*Mechanical Availability* (MA) adalah persentase alat yang di pengaruhi oleh faktor mekanis.

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\% = \frac{399}{399 + 156} \times 100\% = 71\%$$

c. *Use of Availability* (UA)  
Use of Availability adalah jam kerja efektif dari unit yang benar-benar melakukan produksi.

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

$$= \frac{399}{399 + 141} \times 100\% = 73\%$$

d. *Effective Utilization* (Eut)  
*Effective Utilization* adalah persentase waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi dalam suatu kegiatan kerja atau produksi.

$$Eut = \frac{W}{W + R + S} \times 100\% = \frac{399}{399 + 156 + 141} \times 100\% = 57\%$$

4.2.3 *Efektifitas Kerja Alat Angkut Komatsu HD 465*

Tabel dibawah ini merupakan tabel jam kerja alat angkut Komatsu HD 465 pada bulan agustus 2019 di PT. Artamulia Tata Pratama.

**Tabel 10.** Jam kerja alat angkut Komatsu HD 465

| No | Nama Alat      | Jam Tersedia (jam) | Jam Perbaikan (jam) | Jam Standby (jam) | Jam kerja Efektif |
|----|----------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| 1  | Komatsu HD 465 | 696                | 105                 | 141               | 450               |

Sumber: PT.Artamulia Tatapatama

Dari Tabel 10 diatas maka dapat dihitung PA,MA,UA dan Eut untuk alat angkut komatsu HD 465 :

a) *Physical Availability* (PA)  
*Physical Availability* adalah persentase ketersediaan alat yang siap digunakan untuk melakukan operasi.

$$PA = \frac{W + S}{W + S + R} \times 100\% = \frac{450 + 141}{450 + 141 + 105} \times 100\% = 84\%$$

b) *Mechanical Availability* (MA)  
*Mechanical Availability* (MA) adalah persentase alat yang di pengaruhi oleh faktor mekanis.

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\% = \frac{450}{450 + 105} \times 100\% = 81\%$$

c) *Use of Availability* (UA)  
Use of Availability adalah jam kerja efektif dari unit yang benar-benar melakukan produksi.

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

$$= \frac{450}{450 + 141} \times 100\% = 76\%$$

d) *Effective Utilization* (Eut)  
*Effective Utilization* adalah persentase waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi dalam suatu kegiatan kerja atau produksi.

$$Eut = \frac{W}{W + R + S} \times 100\% = \frac{450}{450 + 105 + 141} \times 100\% = 64\%$$

**4.3 Perhitungan Produktivitas Masing-masing Alat Mekanis**

Pada pengupasan *overbarden* di *pit* barat PT. Artamulia Tatapatama menggunakan dua kombinasi kerja alat mekanis yakni alat muat excavator Komatsu PC 1250 sebanyak 1 unit untuk melayani alat angkut Komatsu HD 465 sebanyak 6 unit, dan untuk alat muat excavator Hitachi ZX 1200 sebanyak 1 unit melayani alat angkut Komatsu HD 465 sebanyak 6 unit.

**4.3.1 Perhitungan Produktivitas Kombinasi Kerja Alat Gali Muat Excavator Komatsu PC 1250 Melayani Alat Angkut Komatsu HD 465**

Pada kombinasi kerja ini memiliki 1 unit alat gali muat excavator Komatsu PC 1250 yang melayani 6 unit alat angkut komatsu HD 464. Dari perhitungan produktivitas dan nilai MF pada alat gali muat excavator Komatsu PC 1250 dan alat angkut Komatsu HD 465, Dimana MF <1 dengan arti alat angkut bekerja penuh dan alat muat banyak standby maka dapat di ketahui produksi nyata kombinasi kerja dua alat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 11.** Produksi kombinasi Komatsu PC 1250

| Deskripsi             | Komatsu PC 1250 (1 Unit) | Komatsu HD 465 (6 unit) |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Produktivitas Bcm/jam | 431,52                   | 324,70                  |
| Produktivitas nyata   | <b>378,045 Bcm/jam</b>   |                         |

**4.3.2 Perhitungan Produktivitas Kombinasi Kerja Alat Gali Muat Excavator Hitachi ZX 1200 Melayani Alat Angkut Komatsu HD 465**

Pada Kombinasi ini memiliki 1 unit alat gali muat excavator Hitachi ZX 1200 yang melayani 6 alat angkut Komatsu HD 465. Dari perhitungan produktivitas dan nilai MF pada alat gali muat excavator Hitachi ZX 1200 dan alat angkut Komatsu HD 465, Dimana MF <1 dengan arti alat angkut bekerja penuh dan alat muat banyak standby maka dapat di ketahui produksi nyata kombinasi kerja dua pada tabel di bawah ini:

**Tabel 12.** Produksi kombinasi kerja Hitachi ZX 1200

| Deskripsi             | Hitachi ZX 1200 (1 Unit) | Komatsu HD 465 (6 unit) |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Produktivitas Bcm/jam | 451,74                   | 316,91                  |
| Produktivitas nyata   | <b>384,325 Bcm/jam</b>   |                         |

**4.3.3 Perbandingan Biaya Produksi Alat Gali Muat Excavator Komatsu PC 1250 Dengan Hitachi ZX 1200**

**Tabel 13.** Perbandingan biaya produksi per jam alat gali muat excavator Komatsu PC 1250 dengan Hitachi ZX 1200

| Alat Gali Muat  | Alat Angkut | Biaya Produksi per Bcm  |
|-----------------|-------------|-------------------------|
| Komatsu PC 1250 | Komatsu     | <b>1,629 US\$/Hours</b> |
| Hitachi ZX 1200 | HD 465      | <b>1,583 US\$/Hours</b> |

Maka dari tabel 13 diatas dapat diartikan bahwa dalam segi biaya penggunaan alat gali muat excavator Hitachi ZX 1200 lebih ekonomis dibandingkan alat gali muat excavator Komatsu PC 1250 untuk melakukan pengupasan *overbarden* di PT. Artamulia Tatapratama.

**5. KESIMPULAN**

1. Produktivitas per jam alat gali muat excavator Komatsu PC 1250 sebesar 431,52 Bcm/jam dan excavator Hitachi ZX 1200 sebesar 451,74 Bcm/jam. Dengan produksi kombinasi kerja dimana masing-masing alat gali muat melayani 6 unit alat angkut Komatsu HD 465, Untuk produksi kombinasi excavator Komatsu PC 1250 sebesar 378,045 Bcm/jam dan excavator Hitachi ZX 1200 sebesar 384,325 Bcm/jam.
2. Biaya kepemilikan excavator Komatsu PC 1250 adalah sebesar 21,28 (US\$/Hours) dan excavator Hitachi ZX 1200 adalah sebesar 20,41 (US\$/Hours), Sedangkan biaya kepemilikan alat angkut yang melayani kedua alat gali muat ini yaitu Komatsu HD 465 adalah sebesar 13,53 (US\$/Hours).
3. Biaya operasional excavator Komatsu PC 1250 adalah sebesar 134,13 (US\$/Hours) dan excavator Hitachi ZX 1200 adalah sebesar 130,381 (US\$/Hours), Sedangkan biaya operasional alat angkut yang melayani kedua alat gali muat ini yaitu Komatsu HD 465 adalah sebesar 62,871 (US\$/Hours).
4. Biaya produksi per Bcm menggunakan alat gali muat excavator Komatsu PC 1250 sebesar 1,629 US\$/Bcm dan alat gali muat

excavator Hitachi ZX 1200 sebesar 1,583 US\$/Bcm.

5. Dari hasil kesimpulan yang telah ada dan berdasarkan biaya pengupasan *overbarden* dapat dinyatakan bahwa alat gali muat excavator Hitachi ZX 1200 lebih ekonomis dari excavator Komatsu PC 1250 pada pengupasan *overbarden* di PT. Artamulia Tatapratama.

## 6. SARAN

1. Demi mendapatkan kondisi pengupasan *overbarden* yang lebih ekonomis sebaiknya perusahaan alat gali muat excavator Hitachi ZX 1200 dari pada excavator Komatsu PC 1250.
2. Untuk pengadaan alat gali muat selanjutnya untuk pengupasan *overbarden* di PT. Artamulia Tatapratama disarankan perusahaan untuk memilih alat gali muat excavator Hitachi ZX 1200 karena dari segi biaya produksi lebih ekonomis dibandingkan excavator Komatsu PC 1250.
3. Untuk meminimalisir pemborosan pemakaian *Fuel* dan *Lubricant* pada penggunaan alat mekanis untuk proses penambangan sebaiknya perusahaan selalu memperhatikan skill operator alat tersebut karena tindakan operator sangat berpengaruh terhadap pemakaian biaya dari alat itu sendiri.
4. Lebih mengoptimalkan perawatan (*maintenance*) pada kedua alat gali muat ini karena mengingat kedua alat ini sudah cukup berumur.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumarya, 2010. *Bahan Ajar Alat Berat dan Interaksi Alat Berat*. Padang: Universitas Negeri Padang
- [2] Yanto, I. (2005). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- [3] Ilahi, R. R., Ibrahim, E., & Swardi, F. R. (2014). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-Muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dump Truck) pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 di Pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk UPTE. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(3).
- [4] Mirzha, P. D., Murad, M., & Fadhilah, F. (2014). Analisis Perbandingan Biaya Penggunaan Alat Angkut RDT Terex TR60 dengan RDT Euclid R60 pada Penambangan Overburden di Pit E Utara PT. Karbindo Abesyapradhi. *Bina Tambang*, 1(2), 100-112.
- [5] Rochmanhadi, I. (1985). *Jenis-jenis Alat Berat dan Kegunaannya*.
- [6] Arif, I., & Adisoma, G. S. (2005). *Perencanaan Tambang*. Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [7] Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Penerbit Gunadarma.
- [8] Prodjosumarto, P. (1993). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Departemen Pertambangan Insitut Teknologi Bandung.
- [9] Yusuf, A. M. (2005). *Metodologi Penelitian*. Padang.
- [10] Komatsu, H. 30.(2009). *Specifications & Application Handbook* (Vol. Edition 30). Komatsu.
- [11] Arif, H., & Anaperta, Y. M. (2020). Analisis Kelayakan Ekonomi Tambang Batu Andesit PT. Batu Nago Mandiri Kecamatan Batang Kapeh, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat. *Bina Tambang*, 5(1), 85-94.
- [12] Husean, S., & Anaperta, Y. M. (2019). Optimalisasi Produksi Alat Muat dan Alat Angkut dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Pengangkutan Overburden Di Pit Barat PT. Artamulia Tata Pratama Site Tanjung Belit, Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi. *Bina Tambang*, 4(3), 154-164.
- [13] Rifki, I., & Anaperta, Y. M. (2018). Evaluasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut sebagai Upaya Pencapaian Target Produksi Clay Area 242 PT. Semen Padang. *Bina Tambang*, 3(3).