

---

**OPTIMALISASI PRODUKTIVITAS ALAT ANGKUT TAMBANG PASIR**

---

Fairus Atika Redanto Putri <sup>[1]</sup><sup>[1]</sup> Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jl. Arief Rachman Hakim No.100, Sukolilo, Surabaya

e-mail: fairus@itats.ac.id

**ABSTRAK**

Perusahaan adalah salah satu tambang pasir yang berada di Kabupaten Lumajang, yg beralokasi di Desa Jarit, Kecamatan Candipuro dengan luasan 8,58 Ha. Sistem penambangan yang di gunakan oleh perusahaan ialah sistem tambang terbuka. Perusahaan telah menentukan target produksi sebesar 7.500 m<sup>3</sup>/bulan. Proses pemuatan material menggunakan alat muat yaitu *Excavator Changlin ZG3210-9*, sedangkan untuk proses pengangkutan material menggunakan alat angkut yaitu *Dumptruck Hino Dutro 130 HD*. Berdasarkan dari hasil penelitian produktivitas alat muat *Changlin ZG3210-9* telah memproduksi sebesar 101,773 bcm/jam, sehingga produktivitas alat muat sudah mencapai target produksi yaitu sebesar 16.556,33 bcm/bulan. Untuk produktivitas alat angkut *Hino Dutro 130 HD* dengan alat muat *Changlin ZG3210-9* telah memproduksi sebesar 7.346,612 bcm/jam, sehingga produktivitas alat angkut belum mencapai target produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu kurang 153,388 bcm/bulan. Berdasarkan dari hasil dan pembahasan, didapatkan faktor – faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi ialah permasalahan pada waktu perjalanan bermuatan (*hauling*) dan waktu penumpahan material (*dumping*). Untuk mencapai target produksi tersebut dilakukan upaya – upaya yang dapat mengoptimalkan taget produksi antara lain yaitu pengoptimalan waktu edar, yang khususnya pada waktu *hauling* dan waktu *dumping*. Setelah dilakukannya pengoptimalan diperoleh hasil produktivitas alat angkut dengan alat muat yang optimal sebesar 3,386 bcm/jam, sehingga setelah pengoptimalan produktivitas telah mencapai target produksi yaitu sebesar 7.572,344 m<sup>3</sup>/bulan.

**Kata kunci:** Optimalisasi, Target Produksi, Produktivitas

**ABSTRACT**

*The company is one of sand mine companies which located in Jarit Village, Candipuro Sub-district, Lumajang, East Java with an area was 8.58 Ha. Mining system which is used by this company is Open Pit System. This company has decided the production target about 7.500 m<sup>3</sup>/bulan. Material loading process uses load tool, namely Excavator Changlin ZG3210-9, whereas conveyance, Dumptruck Hino Dutro 130 HD is used to loading material. Based on the result of the research, the productivity of loading equipment, Changlin ZG3210-9, has produced 101,773 bcm/hour. So, the productivity of load equipment has achieved the production target about 16.556,33 bcm/month. The production of conveyance, Hino Dutro 130 HD, and loading equipment, Changlin ZG3210-9, have produced 7.346,612 bcm/hour. So, the productivity of conveyance has not met the production target which has decided by the company about 153,388 bcm/month. Based on the result and discussion, it was found that factors which caused the failure to achieve the production target were hauling and dumping time. To achieve target production, the company must do optimal efforts for production target such as optimization of circulation time especially in hauling time and dumping time. After the company conducted the optimization, it obtained the result of conveyance productivity with loading equipment to 3.386 bcm / hour. So, optimizing production has reached the production target of 7,572,344 m<sup>3</sup> / month.*

**Keywords:** Optimization, Production Target, Productivity.

**PENDAHULUAN**

Dunia pertambangan sangat erat sekali ketergantungannya dengan alat berat. Kegiatan utama dalam dunia pertambangan adalah gali-muat-angkut dimana pada kegiatan tersebut menggunakan alat berat yang memiliki spesifikasi maupun harga yang bervariasi. Maka perhitungan akan produktivitas alat merupakan modal penting dalam manajemen suatu proyek pertambangan.

Kegiatan eksploitasi sumber daya atau bahan galian seperti pasir merupakan salah satu pendukung sektor

pembangunan baik secara fisik, ekonomi maupun sosial. Hasil pertambangan merupakan sumber daya yang mampu menghasilkan pendapatan yang sangat besar untuk suatu perusahaan. Kebutuhan akan bahan galian sejenis konstruksi dan industri terutama pasir tampak semakin meningkat seiring dengan berkembangnya pembangunan berbagai sarana maupun prasarana fisik di berbagai daerah.

Meningkatnya permintaan tersebut mendorong beberapa pengusaha tambang untuk terus meningkatkan produksinya serta melakukan analisa-analisa yang menyebabkan terhambatnya produksi.

Usaha dalam mencapai target produksi sesuai permintaan pasar memiliki beberapa parameter penghambat, salah satu yang menjadi poin penting adalah produktivitas alat muat dan angkut.

Produktivitas alat muat dan angkut dipengaruhi dari berbagai aspek, salah satunya waktu edar, keserasian alat muat dan angkut, maupun keadaan jalan angkut. Sehingga dilakukan analisa mengenai optimalisasi produktivitas alat muat dan angkut.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Produktivitas Alat**

Produktivitas alat yang dimaksud adalah kemampuan alat dalam melakukan suatu pekerjaan dalam waktu tertentu. Produktivitas alat dinyatakan dalam bcm/satuan waktu, ton/satuan waktu, misalkan bcm/jam atau ton/jam, bcm/hari atau ton/hari dan lain sebagainya. Produktivitas alat bergantung pada kapasitas alat, waktu edar alat dan efisiensi kerja alat (Tenriajeng, Andi Tenrasukki. 2011).

### **Waktu edar atau (cycle time)**

Waktu edar atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk menyelesaikan satu kali putaran kerja (1 trip). Semakin besar waktu edar dari alat mekanis, maka semakin rendah produksi dari alat tersebut. (Yanto, 2016)

### **Faktor Keserasian (Match Factor)**

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi alat muat dan alat angkut, maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian alat muat dan alat angkut ini berdasarkan pada produksi alat muat dan alat angkut yang dinyatakan dalam faktor keserasian.

Secara teoritis produksi alat muat haruslah sama dengan produksi alat angkut, sehingga perbandingan antara produksi alat muat dan alat angkut mempunyai nilai satu.

- $MF < 1$ , artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100% sehingga waktu tunggu bagi alat muat.
- $MF > 1$ , artinya alat muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.
- $MF = 1$ , artinya alat muat dan alat angkut bekerja 100%, dengan demikian tidak terdapat waktu tunggu bagi alat muat maupun alat angkut.

### **Efisiensi Kerja (Eff)**

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

## **METODE**

Dalam proses pengoptimalan produktivitas alat, maka harus mengetahui beberapa data yaitu waktu edar (*cycle time*) dari alat tersebut yang didapat dari Jenis alat, Jam kerja, serta *Availability*. Tahapan selanjutnya dapat diperoleh faktor keserasian alat dan menuju ke pengoptimalan produktivitas alat dengan memperkecil hambatan.

### **Cycle time alat muat**

$$CTm = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

|        |                                  |         |
|--------|----------------------------------|---------|
| $CTm$  | = Waktu edar alat muat           | (detik) |
| $Tm_1$ | = Waktu menggali material        | (detik) |
| $Tm_2$ | = Waktu <i>swing</i> isi         | (detik) |
| $Tm_3$ | = Waktu menumpahkan material     | (detik) |
| $Tm_4$ | = Waktu edar <i>swing</i> kosong | (detik) |

### **Cycle time alat angkut**

$$CTa = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4$$

Keterangan:

|        |                                 |         |
|--------|---------------------------------|---------|
| $CTa$  | = Waktu edar alat angkut        | (detik) |
| $Ta_1$ | = Waktu dimuati material        | (detik) |
| $Ta_2$ | = Waktu jalan bermuatan         | (detik) |
| $Ta_3$ | = Waktu penumpahan material     | (detik) |
| $Ta_4$ | = Waktu kembali tidak bermuatan | (detik) |

### **Produktivitas alat muat**

$$P = \frac{60}{Ctm} \times Cb \times Ff \times Ek \times Sf$$

Keterangan:

|       |                             |           |
|-------|-----------------------------|-----------|
| $P$   | = Produktivitas alat muat   | (bcm/jam) |
| $Ctm$ | = Waktu edar alat muat      | (menit)   |
| $Cb$  | = Kapasitas <i>bucket</i>   | (bcm)     |
| $Ff$  | = <i>Bucket Fill Factor</i> | (%)       |
| $Eff$ | = Efisiensi kerja alat muat | (%)       |
| $Sf$  | = <i>Swell factor</i>       | (%)       |

### **Produktivitas alat angkut**

$$P = \frac{60}{CTa} \times Kv \times Sf \times Eff$$

Dimana  $Kv$  adalah produksi pemuatan *dump truck*

$$Kv = n \times q_1 \times K$$

Keterangan:

|       |                                                   |                   |
|-------|---------------------------------------------------|-------------------|
| $P$   | = Produktivitas alat angkut                       | (bcm/jam)         |
| $CTa$ | = Waktu edar alat angkut                          | (menit)           |
| $Eff$ | = Efisiensi kerja alat angkut                     | (%)               |
| $Kv$  | = Kapasitas <i>vessel</i>                         | (m <sup>3</sup> ) |
| $Sf$  | = <i>Swell factor</i>                             | (%)               |
| $n$   | = Jumlah siklus untuk pengisian <i>dump truck</i> |                   |
| $q_1$ | = Kapasitas <i>bucket</i>                         | (m <sup>3</sup> ) |
| $K$   | = <i>Bucket fill factor</i>                       | (%)               |

### Faktor Keserasian (*Match Factor*)

$$MF = \frac{Na \times (CTm \times n)}{Nm \times CTA}$$

Keterangan :

CTm = Cycle Time alat muat  
n = Jumlah swing  
Na = Jumlah unit alat angkut  
Nm = Jumlah unit alat muat  
CTa = Cycle Time alat angkut

### HASIL

Kegiatan penambangan di lokasi penelitian menggunakan kombinasi alat muat dan alat angkut. Alat muat yang digunakan pada proses penambangan yaitu 2 unit alat muat *Changlin ZG3210-9* dan alat angkut yang digunakan yaitu 14 unit alat angkut *Hino Dutro 130 HD* untuk mengangkut material pasir dari front penambangan menuju ke *stockpile*.

Perhitungan efisiensi kerja yang didapat dari pengurangan jam kerja akibat hambatan – hambatan yang terjadi dilapangan seperti *delay*, *repair* dan *stand by*.

Tabel 1: Hambatan Kerja jam/bulan

| Alat Mekanis             | Delay | Stand By | Repair | Total  |
|--------------------------|-------|----------|--------|--------|
| <i>Changlin ZG3210-9</i> | 9,44  | 1,321    | 28,00  | 38,761 |
| <i>Hino Dutro 130 HD</i> | 0     | 12,923   | 31,73  | 44,653 |

Tabel 2: Hambatan Kerja jam/bulan

| Alat Mekanis             | Jam Tersedia | Stand By | Repair | Working Hours |
|--------------------------|--------------|----------|--------|---------------|
| <i>Changlin ZG3210-9</i> | 192          | 1,321    | 28,00  | 162,679       |
| <i>Hino Dutro 130 HD</i> | 192          | 12,923   | 31,73  | 147,347       |

Sebelum mengetahui tingkat efisiensi kerja, terlebih dahulu mengetahui ketersediaan alat mekanis. Adanya masalah pada ketersediaan alat menjadi salah satu hal yang dapat mempengaruhi produksi dari kebutuhan alat gali muat dan alat angkut yang diinginkan dalam operasi penambangan. Berdasarkan pengamatan dilapangan faktor ketersediaan alat mekanis masing – masing unit dapat dilihat dari *working hours*, *stand by hours*, serta *repair hours*. Berikut perhitungan dan tabel ketersediaan alat mekanis sesuai pengamatan dilapangan:

Tabel 3: Ketersediaan Alat

| Unit                     | MA     | PA     | UA     | EU     |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Changlin ZG3210-9</i> | 85,3 % | 85,4 % | 99,2 % | 84,7 % |
| <i>Hino Dutro 130 HD</i> | 83,4 % | 83,5 % | 99,7 % | 83,2 % |

Waktu edar alat muat *excavator* terdiri dari waktu menggali material (*digging*), waktu memutar mangkuk (*bucket*) yang berisi material (*swing isi*), waktu untuk menuang atau menumpahkan material (*dumping*) dan waktu memutar mangkuk (*bucket*) dalam keadaan kosong (*swing kosong*). Berikut adalah tabel rata – rata waktu edar alat muat.

Tabel 4: Waktu Edar Alat Muat (detik)

| Unit               | Gali  | Muat | Tumpah | Kembali ke Posisi Semula | Total |
|--------------------|-------|------|--------|--------------------------|-------|
| <i>Changlin 01</i> | 13,62 | 5,66 | 9,20   | 4,97                     | 33,46 |
| <i>Changlin 02</i> | 19,33 | 5,04 | 12,16  | 4,60                     | 41,13 |

Waktu edar alat angkut (*dumpruck*) terdiri dari waktu dimana *dumpruck* sedang dimuati material (*loading*), waktu jalan dengan bermuatan material menuju ke area penimbunan (*hauling*), waktu menumpahkan material yang dimuati (*dumping*), dan waktu kembali menuju *loading point* dengan keadaan kosong/tidak bermuatan (*retrun*). Berikut tabel waktu edar alat angkut:

Tabel 5: Waktu Edar *Dumpruck Hino Dutro 130 HD* (menit)

|         |                    |        |
|---------|--------------------|--------|
| Loading | Pemasangan Screen  | 0,449  |
|         | Loading            | 7,179  |
|         | Pengambilan Screen | 0,431  |
| Hauling | Pemasangan Terpal  | 4,387  |
|         | Hauling            | 46,71  |
| Dumping | Manuver            | 0,902  |
|         | Pelepasan Terpal   | 2,507  |
|         | Dumping            | 1,207  |
| Return  | Penutupan Vessel   | 1,407  |
|         | Return             | 32,903 |

Dari pengamatan di lapangan, maka dapat diketahui produktivitas alat angkut dan factor keserasiannya sebagai berikut:

Tabel 6: Faktor Keserasian *Excavator* dan *Dumpruck*

| Unit                     | Jumlah Unit | Cycle Time (menit) | MF   |
|--------------------------|-------------|--------------------|------|
| <i>Changlin ZG3210-9</i> | 2           | 0,622              | 0,46 |
| <i>Hino Dutro 130 HD</i> | 14          | 94,639             |      |

Berdasarkan dari hasil penelitian produktivitas alat muat sudah mencapai target sebesar 16.556,33

m<sup>3</sup>/bulan, sedangkan alat angkut belum mencapai target sebesar 7.346,612 m<sup>3</sup>/bulan dengan produksi yang telah ditentukan yaitu 7500 m<sup>3</sup>/bulan. Jadi produktivitas alat angkut mempunyai selisih sebesar 153,388 m<sup>3</sup>/bulan.

Optimasi perhitungan waktu edar (*cycle time*) pada waktu *hauling* dan waktu *dumping* menggunakan waktu minimum pada saat pemasangan terpal, *manuver*, pelepasan terpal dan penumpahan. Sehingga didapatkan produktivitas alat angkut *Hino Dutro 130 HD* dengan alat muat *Changlin ZG3210-9* mencapai sebesar 3,386 bcm/jam.

Rekomendasi yang dapat digunakan untuk menunjang optimasi pada waktu edar alat angkut adalah gabungan dari rekomendasi pada optimasi waktu *hauling* khususnya pada pemasangan terpal dan waktu *dumping*. Sehingga dari beberapa rekomendasi tersebut produktivitas alat angkut pada perusahaan dapat dioptimalkan dari yang semula produktivitas alat angkut kurang 151,136 bcm, setelah di optimasi produktivitas alat angkut meningkat hingga sebesar 223,980 bcm.

Tabel 7: Waktu Setelah Optimasi

| Waktu Edar |                    | Aktual | Setelah Optimasi |
|------------|--------------------|--------|------------------|
| Loading    | Pemasangan Screen  | 0,449  | 0,449            |
|            | Loading            | 7,179  | 7,179            |
|            | Pengambilan Screen | 0,431  | 0,431            |
| Hauling    | Pemasangan         | 4,387  | 3,400            |

Tabel 9: Match Factor Setelah Pengoptimalan

| Unit              | Jumlah Unit | Cycle Time (meni) |                  | MF     |                  |
|-------------------|-------------|-------------------|------------------|--------|------------------|
|                   |             | Aktual            | Setelah Optimasi | Aktual | Setelah Optimasi |
| Changlin ZG3210-9 | 2           | 0,622             | 0,622            | 0,460  | 0,474            |
| Hino Dutro 130 HD | 14          | 94,639            | 91,812           |        |                  |

Berdasarkan dari hasil simulasi perhitungan produktivitas alat angkut, maka telah terjadi perubahan terhadap peningkatan produksi yang awalnya 7.346,612 m<sup>3</sup>/bulan menjadi 7.572,844 m<sup>3</sup>/bulan setelah dilakukannya pengoptimalan pada waktu edar alat angkut.

## KESIMPULAN

Faktor – faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya atau kurang optimalnya target produksinya adalah pada permasalahan waktu *hauling* saat pemasangan terpal dan pada waktu *dumping* saat *manuver*, pelepasan terpal dan *dumping*.

Agar produktivitas alat angkut dapat mengoptimalkan target produksinya maka dilakukan peningkatan waktu edar yang khususnya pada waktu alat angkut jalan bermuatan (*hauling*) dan waktu penumpahan (*dumping*). Disaat waktu *hauling* dilakukan

| Waktu Edar |                  | Aktual | Setelah Optimasi |
|------------|------------------|--------|------------------|
|            | Terpal           |        |                  |
|            | Hauling          | 46,71  | 46,71            |
| Dumping    | Manuver          | 0,902  | 0,333            |
|            | Pelepasan Terpal | 2,507  | 0,833            |
|            | Dumping          | 1,207  | 0,500            |
| Return     | Penutupan Vessel | 1,407  | 1,407            |
|            | Return           | 32,903 | 32,903           |
| Total      |                  | 94,610 | 91,812           |

Setelah dilakukan optimalisasi, maka didapatkan kenaikan produktivitas dan faktor keserasian sebagai berikut:

Tabel 8: Produktivitas Setelah Pengoptimalan

| Cycle Time (menit) |                  | Produktivitas (bcm/jam) |                  |
|--------------------|------------------|-------------------------|------------------|
| Aktual             | Setelah Optimasi | Aktual                  | Setelah Optimasi |
| 94,639             | 91,812           | 3,286                   | 3,386            |

Berdasarkan simulasi perhitungan diatas, produktivitas alat angkut *Hino Dutro 130 HD* dengan alat muat *Changlin ZG3210-9* mendapatkan sebesar 3,386 bcm/jam.

pengoptimalan pada waktu dimana operator hendak memasang terpal, sedangkan disaat waktu *dumping* dilakukan pengoptimalan pada waktu *manuver*, pelepasan terpal dan pada saat *dumping*. Target produksi setelah dioptimalkan telah tercapai sebesar 7.572,844 m<sup>3</sup>/bulan dari target produksi yang telah ditentukan perusahaan yaitu sebesar 7.500 m<sup>3</sup>/bulan dengan kenaikan produksi mencapai sebesar 226.232 m<sup>3</sup>/bulan.

---

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Surya Risky Dwi Putra Asyari yang telah membantu dalam penelitian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bagas Brillyant Winura Putra, ST (2019). Skripsi “*Analisa Optimalisasi Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Overburden Di Pit 2A PT. Fontana Resource Indonesia Kalimantan Tengah*”. Jurusan teknik Pertambangan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Efbumi, 2016. “*Pasir/Pembentukan, Komposisi, Tekstur, Transportasi*”: <http://www.efbumi.net/2016/08/apa-itu-pasir.html> , diakses pada 7 Mei 2019 pukul 19:34. *Hino Dutro 130HD Brochure*
- Ir. Yanto Indonesianto, M.Sc (2016), “*Pemindahan Tanah Mekanis*”. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nasional.
- Master Imtact Co., Ltd, “*Changlin 3210-9 Hydraulic Excavator Spesification*” [http://www.masterimtact.com/changlin/9excavator\\_1.html](http://www.masterimtact.com/changlin/9excavator_1.html) , diakses pada Rabu 27 November 2019 pukul 23:15.
- Muhammad Arifuddin, ST (2017). Skripsi “*Kajian Teknis Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Crussheer 12.000 ton Di PT. Trimegah Perkasa Utama Tanjung Balai Karimun Kepulauan Riau*”. Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Sastra Diharlan Bahar, ST (2018). Skripsi “*Rancangan Desain Pit dan Penjadwalan Produksi*”. Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Sritomo Wignjosoebroto (1992), “*Teknik Tata Cara & Pengukuran Kerja*”. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Tenrisukki Tenriajeng, Andi. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma
- Wedhanto, Sonny. 2009. *Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis*. Malang: Universitas Negeri Malang