

# Evauasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut sebagai Upaya Pencapaian Target Produksi Clay Area 242 PT. Semen Padang

Ihsanul Rifki<sup>1\*</sup> and Yoszi Mingsi Anaperta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

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

**Abstract.** Clay mining PT. Semen Padang from area 242 with target to 2000 ton/day uses a combination of 2 units of Kobelco SK 200 excavators and 16 units of HINO FM 260 Ti dump truck. The number of dump trucks active in a month an average of 10 units/day. Daily production target area of 242 is 2000 ton/day, while the range of daily production data ranges from 364.61 Ton - 1037.1 Ton. The low daily production that underlies the authors do this research. Efforts that can be made to efficiently achieve production targets of 2000 ton / day in 242 areas are a review of the equipment production capacity so that bulk when loading material from 14 to 16, swing angle improvement from 180° to 90° to reduce cycle time excavator, active dump truck 10/17 minimum to 15/17 units, effective time excavator repair from 34% to 74%, effective dump truck time from 50% to 75%.

**Keywords:** Clay, Excavator, Dump truck, Production, Match Factor.

## 1. Pendahuluan

PT. Semen Padang yang berlokasi di Jalan Raya Indarung Kota Padang merupakan perusahaan semen tertua di Indonesia yang didirikan pada 18 Maret 1910, perusahaan ini melakukan penambangan *limestone*, *silica*, *clay* dan Basalt. *Clay* merupakan meterial pembuatan semen yang berasal dari pelapukan kerak bumi.

Penambangan *clay* PT. Semen Padang dilakukan pada Area 242 dengan IUP 412 Ha Bukit Tajarang. Saat ini IUP 412 baru dibuka seluas 242 Ha. Dalam melakukan penambangan *clay* PT. Semen Padang bermitra dengan kontraktor PT. SPM (Stevedore Putra Mandiri), kontraktor menyediakan 2 unit *excavator* Kobelco SK 200 dan 16 unit *dump truck* Hino 500 FM260TI .

Target produksi harian *Clay* sebanyak 2.000 ton. Produksi harian bulan juli 2017 berkisar 364,61 Ton – 1037,1 Ton. Berdasarkan pengamatan penulis tidak tercapainya target produksi terjadi karena rendahnya waktu kerja efektif, tidak diperhatikannya kapasitas produksi, gangguan pada *mineral sizer*, dan ketidak serasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut. Berdasarkan data produksi *clay* tidak terpenuhinya target produksi pada bulan Juli. Data produksi *clay* di PT. Semen Padang bulan Juli 2017 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Data produksi *clay* juli 2017

Tanggal	Aktual (Ton)	Ritase	Target (Ton)
03-Jul-17	363,61	17	2000
04-Jul-17	463,77	22	2000
05-Jul-17	573,06	27	2000
06-Jul-17	479,87	23	2000
07-Jul-17	330,92	16	2000
08-Jul-17	527,64	24	2000
09-Jul-17	618,38	28	2000
10-Jul-17	532,56	24	2000
12-Jul-17	636,35	30	2000
13-Jul-17	710,86	34	2000
14-Jul-17	600,51	28	2000
15-Jul-17	611,72	29	2000
16-Jul-17	552,08	27	2000
17-Jul-17	401,55	19	2000
18-Jul-17	386,24	18	2000
19-Jul-17	1.037,10	50	2000
21-Jul-17	748,71	35	2000

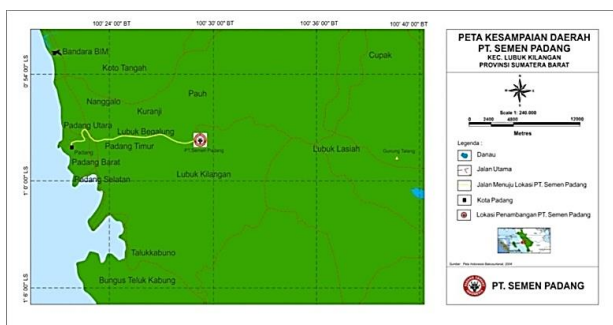
Tanggal	Aktual (Ton)	Ritase	Target (Ton)
22-Jul-17	1.004,31	47	2000
23-Jul-17	598,79	28	2000
24-Jul-17	854,57	40	2000
25-Jul-17	731,49	33	2000
26-Jul-17	811,81	38	2000
27-Jul-17	623,92	30	2000
28-Jul-17	376,78	18	2000
29-Jul-17	752,07	34	2000
30-Jul-17	987,83	46	2000
31-Jul-17	819,23	37	2000

Berdasarkan data produksi *clay* tersebut faktor yang menyebabkan tidak terpenuhinya target produksi *clay* disebabkan oleh hambatan-hambatan yang terjadi selama kegiatan operasional produksi *clay*. Hambatan-hambatan yang terjadi diantaranya kondisi *front loading*, *road hauling*, area *dumping*, faktor cuaca, terlambat memulai aktivitas kerja, terlalu cepat berhenti sebelum istirahat, terlalu cepat berhenti pada akhir *shift* dan hambatan-hambatan lain yang terjadi selama kegiatan operasional produksi *clay*.

## 2. Lokasi Penelitian

PT. Semen Padang berada di Bukit Karang Putih terletak disekitar Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Padang, Propinsi Sumatera Barat. Secara geografis lokasi penambangan PT. Semen Padang terletak antara koordinat 10 04' 30" LS sampai 10 06' 30" LS dan 100 15' 30" BT sampai 100 10' 30" BT.

Data penelitian yang diambil meliputi data primer dan data sekunder. Data primer berupa waktu edar alat gali muat dan alat angkut area 242.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Semen Padang

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli tahun 2017. Lokasi penelitian di Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Padang, Propinsi Sumatera Barat.

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah penelitian kuantitatif yang mengacu kepada penelitian eksperimen. Penelitian tipe kuantitatif dapat digunakan apabila data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif atau jenis data lain yang dapat dikuantitaskan dan diolah menggunakan teknik statistik. Selain menggunakan metode penelitian kuantitatif, pada penelitian ini juga digunakan metode penelitian terapan., penelitian terapan lebih menekankan pada penerapan ilmu, atau aplikasi ilmu, ataupun penggunaan ilmu ataupun untuk keperluan tertentu.<sup>[1]</sup>

### 3.2 Tahap Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

#### 3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan pencarian bahan pustaka terhadap masalah yang akan dibahas meliputi studi tentang analisis mengenai produksi penambangan melalui berbagai percobaan, buku-buku, jurnal atau laporan studi yang sudah ada.<sup>[2]</sup>

#### 3.2.2 Pengambilan Data

Pada tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang diperlukan baik data primer maupun sekunder. Data primer yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan, dan pengukuran langsung di lapangan. Pengamatan dan pengukuran dilakukan dengan cara mengambil data (*cycle time excavator* dan *dump truck*, waktu efektif, dan lain-lain). Data sekunder adalah data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dari berbagai referensi, seperti data produksi harian *clay*, spesifikasi peralatan operasional penambangan *clay*, stratigrafi daerah penelitian, peta topografi, dan data curah hujan.

### 3.3 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan yaitu melakukan simulasi perhitungan untuk ketercapaian target produksi harian dan pencarian solusi dalam upaya menyanggupi jika sewaktu-waktu terjadi kenaikan target produksi.

### 3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah suatu proses dalam memperoleh data ringkasan atau angka ringkasan dengan menggunakan cara-cara atau rumus-rumus tertentu. Pengolahan data bertujuan mengubah data mentah dari hasil pengukuran menjadi data yang lebih halus sehingga memberikan arah untuk pengkajian lebih lanjut.<sup>[3]</sup>

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Pemuatan

Material *clay* dimuat kedalam *dump truck* menggunakan *excavator* KOBELCO SK 200 kapasitas *bucket* 1 m<sup>3</sup> dengan sudut loading berkisar 45°-180°, material berupa *dry-clay* dengan *loose density* 1.48 ton/m<sup>3</sup>. Proses pemuatan menggunakan pola *single back up* dengan metode loading yang tidak tetap antara *top* dan *bottom loading*.

Di area 242 terdapat 2 unit *excavator* KOBELCO SK 200 yang mengalami waktu tunggu akibat ketidakserasian kerja alat, yaitu 2 unit *excavator* melayani 10 unit *dump truck*. Berdasarkan perhitungan penulis *match factor* aktual di lapangan sebesar 0,32.



Gambar 2. 2 Unit Alat Gali Muat KOBELCO SK 200 di area 242

#### 4.1.2 Pengangkutan

Kegiatan pengangkutan bertujuan untuk memindahkan material *overburden* dari *loading point* (area 242) menuju *dumping point* (*storage clay* Indarung VI) dengan jarak angkut 10.1 Km dengan 500 m jalur non-tambang. *Clay* dari *loading point* di bawa menuju *dumping point* menggunakan alat angkut *dump truck* HINO FM 260 Ti dengan kapasitas *vessel* 25 m<sup>3</sup>.



Gambar 2. Ilustrasi *loading* dan *dumping point*



Gambar 3. Dua *dump truck* pembawa material *clay*

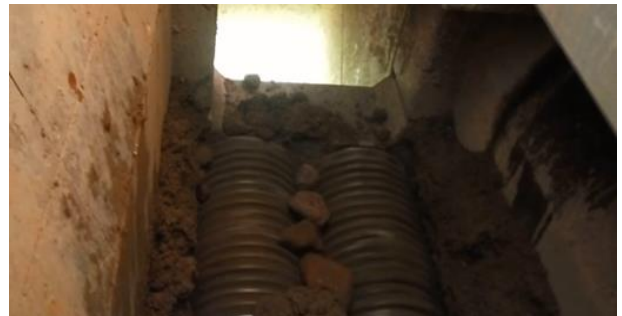
#### 4.1.3 Penumpahan

Material *clay* di-*dumping* ke *mineral sizer clay storage* Indarung VI, masalah yang mempengaruhi produksi alat gali muat dan alat angkut pada *storage* berupa saat *dumping* ada *boulder* yang tidak lolos *hooper* sehingga menunda proses *dumping dump truck* selanjutnya.



Gambar 3. Kegiatan *dumping* material ke *hooper*

*Belt* dimatikan saat ada material batuan yang tidak teremukkan oleh *mineral sizer*, batuan pada *mineral sizer* ditarik keluar menggunakan tongkat besi.



Gambar 4. Batuan yang tidak teremukkan *mineral sizer*

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Keserasian Kerja

Dalam upaya meningkatkan kualitas sistem dalam upaya meningkatkan kualitas sistem kerja, perlu diperhatikan keserasian antara masing-masing alat yang beroperasi dengan baik alat angkut maupun alat muat dalam sistem kerja. Operasi kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut akan memperlancar operasi pemuatan. [4]

$$MF = (n \times nH \times CL) / (nL \times CH) \quad (1)$$

Dimana:

MF = Faktor keserasian kerja

nH = Jumlah alat angkut

CL = Waktu edar alat muat (menit)

CH = Waktu edar alat angkut (menit)

nL = Jumlah alat muat

n = Banyaknya pengisian *bucket* ke alat angkut

MF = 1, artinya alat muat dan angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjadi waktu tunggu. MF < 1, artinya alat angkut bekerja penuh dan alat muat mempunyai waktu tunggu. MF > 1, artinya alat muat bekerja penuh sedangkan alat angkut mempunyai waktu tunggu. [5]

## 1. Perhitungan Keserasian Kerja Aktual

Diketahui:

nH = 10

cL = 20 detik

cH = 4381 detik

nL = 2

n = 14

Penyelesaian:

$$MF = (n \times nH \times cL) / (nL \times cH)$$

$$MF = (14 \times 10 \times 20) / (2 \times 4381)$$

$$MF = 2800 / 8762$$

$$MF = 0,32$$

## 2. Perhitungan Kebutuhan Alat Berdasarkan Data Aktual

MF < 1, dimana alat angkut bekerja penuh sedangkan aslat muat mempunyai waktu tunggu yang berarti jumlah alat angkut yang bekerja kurang optimal.

Jumlah *dump truck* yang dapat dilayani 1 unit *excavator* yaitu:<sup>[6]</sup>

$$M = \frac{\text{Waktu siklus dump truck}}{n \times \text{waktu siklus excavator}} \quad (2)$$

$$M = 4381 / (14 \times 20)$$

$$M = 4381 / 280$$

$$M = 15,6 \approx 16$$

Jadi untuk 1 unit *excavator* melayani 16 Unit DT

## 3. Perhitungan Match Factor Berdasarkan Perhitungan Kebutuhan Alat

$$MF = (14 \times 32 \times 20) / (2 \times 4381)$$

$$MF = 1,02$$

Berdasarkan perhitungan untuk 2 unit *excavator* KOBELCO SK 200 harus melayani 32 Unit *dump truck* agar tercapainya keserasian kerja, namun penulis menjumpai jumlah alat di lapangan hanya aktif rata-rata 10 unit maka dari itu diperlukan kajian ulang mengenai kapasitas produksi *excavator* dan *dump truck* baru dilakukan perhitungan ulang keserasian kerja untuk target 2000 ton/hari.

### 4.2.2 Evaluasi Produksi Alat Gali Muat

#### 1. Produksi Aktual Excavator

$$Q = (q \times K \times 3600 \times E) / C_m \quad (3)$$

Dimana:

q = Kapasitas *bucket* (m<sup>3</sup>)

K = Faktor *bucket*

E = Efisiensi kerja

C<sub>m</sub> = Waktu siklus *excavator* (detik)

Diketahui:

q = 1 m<sup>3</sup>

K = 1,0 (*material loose*)

E = 0,32

C<sub>m</sub> = 20 detik

Density = 1,48 ton/m<sup>3</sup>

Penyelesaian:

$$Q = (q \times K \times 3600 \times E) / C_m$$

$$Q = (1 \text{ m}^3 \times 1 \times 3600 \times 0,32) / 20$$

$$Q = 1224 / 20 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 61,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 61,2 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,48 \text{ ton/m}^3$$

$$Q = 90,576 \text{ ton/jam} \times 9 \text{ jam}$$

$$Q = 815,184 \text{ ton/hari untuk 1 unit excavator}$$

#### 2. Cycle Time

*Cycle time* merupakan faktor yang sangat menentukan besarnya nilai produksi. Secara teoretis besar *cycle time* maksimal alat gali muat dengan persamaan type KOBELCO SK 200 *cycle time* dengan *range swing angle* 90° – 180° sebesar 14 - 25 detik. Sedangkan *cycle time* aktual di lapangan nilai rata – rata untuk KOBELCO SK 200 pada penambangan *clay area* 242 adalah 20 detik.

#### 3. Metode Loading

Metode loading yang digunakan oleh operator tidak tetap, sehingga saat menggunakan metode *bottom loading*, operator *dump truck* harus naik ke bagian atas *dump truck* untuk mengarahkan penumpahan material. Sebaiknya digunakan metode *top loading* demi kemudahan operator alat gali muat dalam mengatur letak penumpahan material.

#### 4. Tinggi bench

Kondisi *bench* yang kurang ideal akan menyebabkan bertambahnya nilai dari waktu edar, karena berpengaruh pada saat proses *swing* isi maupun *swing* kosong.<sup>[7]</sup> Selain itu juga berpengaruh terhadap waktu *digging*, apabila tinggi *bench* kurang ideal maka akan memperbesar *cycle time* alat gali muat. Berdasarkan *hand book* KOBELCO SK 200 tinggi *bench* maksimal adalah 9,24 meter.<sup>[8]</sup>

#### 5. Bucket fill factor

*Bucket fill factor* secara teoretis sebesar 0.8 – 1<sup>[9]</sup> meskipun di lapangan kadang terjadi varian *bucket* tidak terisi penuh namun lebih dominan terisi penuh, maka penulis memakai *bucket fill factor* 1.

## 6. Swing Angle

*Swing angle* merupakan sudut perputaran alat gali muat pada saat alat tersebut berayun baik dalam keadaan berisi maupun dalam keadaan kosong. Pada kondisi aktual di lapangan besar *swing angle* selalu berubah-ubah antara 90° - 180°.

Dalam melakukan pengambilan data *cycle time excavator*, waktu edar berkisar 17-26 detik dengan rata-rata waktu edar 20 detik. Hal ini menyebabkan adanya variasi waktu edar alat gali muat Kobelco SK 200. Semakin besar *swing angle* yang digunakan maka waktu edarnya pun akan menjadi semakin besar dan begitu pula sebaliknya. Dengan demikian perlu adanya pengurangan *swing angle* pada saat alat tersebut beroperasi dengan cara penempatan alat angkut dan alat gali muat yang ideal agar nilai *swing angle* tersebut dapat diperkecil. prediksi waktu yang berkurang untuk setiap derajat dapat dihitung menggunakan rumus : <sup>[10]</sup>

$$\text{Waktu yang dihemat} = \frac{2 \times \text{berkurangnya sudut putar}}{\text{sudut putaran}} \times \frac{1}{\text{rpm}} \quad (4)$$

Penulis melakukan perhitungan untuk pengurangan sudut loading 30°, 50°, 70° dan 90°.

**Tabel 2.** Pengaruh pengurangan *swing angle* terhadap *cycle time* alat gali muat

PS	S	W	C	P
30°	150°	3,3 Detik	16,6 Detik	978,22 Ton/Hari
50°	130°	5,5 Detik	14,4 Detik	1128,71 Ton/Hari
70°	110°	7,7 Detik	12,2 Detik	1333,93 Ton/Hari
90°	90°	10 Detik	10 Detik	1630,36 Ton/Hari

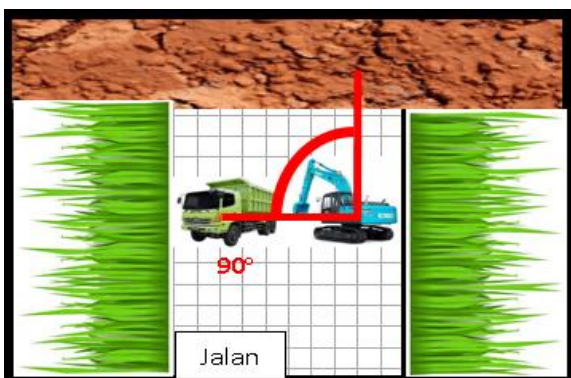
PS = Pengurangan sudut

S = Sudut setelah pengurangan

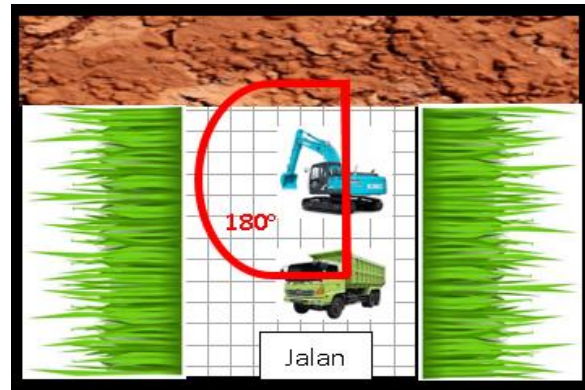
W = Waktu yang dihemat

C = *Cycle time* baru

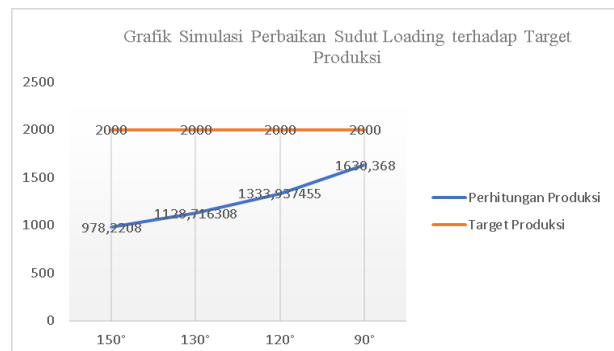
P = Produktivitas



**Gambar 13.** Ilustrasi tata letak alat dengan *swing angle* 90°



**Gambar 14.** Ilustrasi tata letak alat dengan *swing angle* 180°



**Gambar 5.** Grafik pengaruh perubahan *swing angle*

## 7. Waktu Kerja Efektif Alat Gali Muat

Waktu kerja efektif adalah waktu kerja yang benar-benar digunakan oleh alat gali muat dan alat angkut untuk produksi. Besarnya waktu kerja efektif sangat bergantung pada hambatan-hambatan yang terjadi pada saat alat melakukan pekerjaan.<sup>[11]</sup> Berikut tabel waktu hambatan Kobelco SK 200. Adanya waktu hambatan mempengaruhi besarnya efisiensi kerja alat, seperti hambatan yang bisa dihindari dan tidak dapat dihindari. Penulis melakukan perhitungan waktu kerja efektif alat gali muat KOBELCO SK 200

$$We = Wt - (Whd + Whtd) \quad (5)$$

$$= 540 - (295 + 60)$$

$$= 185$$

$$W = We/Wt \times 100\% \quad (6)$$

$$W = 185/540 \times 100\%$$

$$W = 34\%$$

Diperoleh waktu kerja efektif aktual *excavator* KOBELCO SK 200 adalah 34%.

Perbaikan WE 1 = 34% menjadi 45%

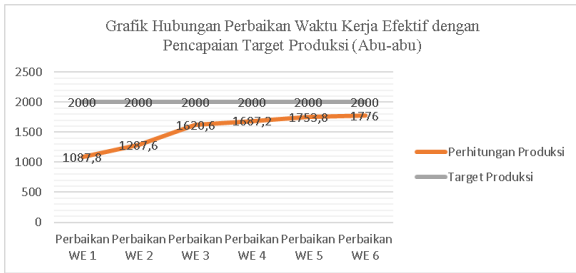
Perbaikan WE 2 = 45% menjadi 53%

Perbaikan WE 3 = 53% menjadi 67%

Perbaikan WE 4 = 67% menjadi 70%

Perbaikan WE 5 = 70% menjadi 73%

Perbaikan WE 6 = 73% menjadi 74% [12][13][14]



Gambar 6. Grafik Pengaruh Perbaikan waktu efektif

#### 4.2.3 Evaluasi Produksi Alat Angkut

##### 1. Produksi Aktual Dump Truck

$$P = (n \times q \times K \times 3600 \times E) / (Cmt) \quad (7)$$

Dimana:

n = Jumlah bucket

q = Kapasitas bucket (m<sup>3</sup>)

K = Faktor bucket

E = Efisiensi kerja dump truck

Cmt = Waktu siklus dump truck (detik)

Diketahui:

n = 14

q = 1 m<sup>3</sup>

K = 1,0

E = 0,5

Ctm = 4381 detik

Penyelesaian:

$$P = (n \times q \times K \times 3600 \times E) / Cmt$$

$$P = (14 \times 1 \text{ m}^3 \times 1,0 \times 3600 \times 0,5) / 4381$$

$$P = 5,75 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$P = 5,75 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,48 \text{ ton/m}^3$$

$$P = 8,5 \text{ ton/jam} \times 9 \text{ jam} \times 10 \text{ dump truck}$$

$$P = 766,18 \text{ ton/hari}$$

##### 2. Perbaikan Jumlah Curah Saat Muat Material

Jumlah curah saat menumpahkan material ke dump truck saat ini 14 kali curah, dalam pengamatan penulis bak dump truck belum terisi maksimal untuk 14 kali curah. Berdasarkan hand book kapasitas bak dump truck 25 m<sup>3</sup> dan kapasitas bucket excavator 1 m<sup>3</sup>

$$\text{Jumlah Curah} = \frac{\text{Kapasitas Bak DT}}{\text{Kapasitas Bucket}} \quad (8)$$

$$\text{Jumlah Curah} = (2,35 \text{ M} \times 1,7 \text{ M} \times 6,35 \text{ M}) / (1 \text{ M}^3)$$

$$\text{Jumlah Curah} = 25,36 \text{ M}^3/1$$

$$\text{Jumlah Curah} = 25 \text{ Curah}$$

Beban maksimal yang dapat dibawa dump truck hanya 30 Ton, dikarenakan dump truck menggunakan ban karet maka penulis membatasi beban maksimal pada 25 ton [15]. 25ton:1,48 ton/lcm = 16,89 curah (kapasitas vessel/loose density)<sup>[13]</sup>, jadi jumlah curah untuk performa maksimal 16 kali curah

Tabel 3. Pengaruh jumlah curah pengisian

Jumlah Curah	BCM	1 Unit
14 Curah	5,7 M <sup>3</sup> /Jam	8,5 Ton/Jam
15 Curah	6,1 M <sup>3</sup> /Jam	9,0 Ton/Jam
16 Curah	6,5 M <sup>3</sup> /Jam	9,6 Ton/Jam
17 Curah	6,9 M <sup>3</sup> /Jam	10,2 Ton/Jam
18 Curah	7,3 M <sup>3</sup> /Jam	10,8 Ton/Jam
19 Curah	7,7 M <sup>3</sup> /Jam	11,4 Ton/Jam
20 Curah	8,1 M <sup>3</sup> /Jam	12,05 Ton/Jam
21 Curah	8,5 M <sup>3</sup> /Jam	12,6 Ton/Jam

##### 3. Waktu Kerja Efektif Alat Angkut

Waktu kerja efektif adalah waktu kerja yang digunakan untuk melakukan kegiatan penggalian, pemuatan. Efisiensi kerja akan besar apabila banyak waktu semakin mendekati jumlah waktu yang tersedia. Berikut tabel waktu hambatan dump truck HINO FM 260 Ti. Adanya waktu hambatan mempengaruhi besarnya efisiensi kerja alat, seperti hambatan yang bisa dihindari dan tidak dapat dihindari.

$$We = Wt - (Whd + Whtd)$$

$$= 540 - (205 + 60)$$

$$= 540 - 265$$

$$= 275$$

$$W = We / Wt \times 100\%$$

$$W = 275 / 540 \times 100\%$$

$$W = 50\%$$

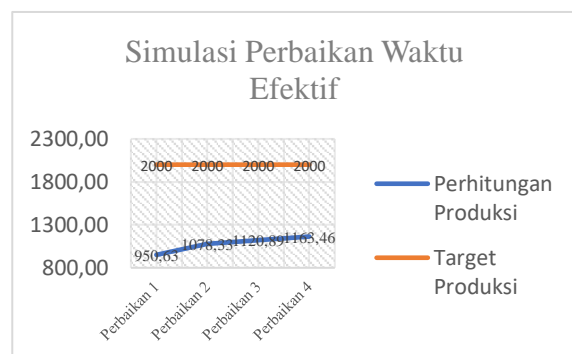
Diperoleh waktu kerja efektif aktual dump truck adalah 50%.

Perbaikan WE 1 = 50% menjadi 62%

Perbaikan WE 2 = 62% menjadi 70%

Perbaikan WE 3 = 70% menjadi 73%

Perbaikan WE 4 = 73% menjadi 75% [16][17][18]



Gambar 7. Grafik pengaruh perbaikan waktu efektif

**Tabel 4.** Pengaruh perbaikan waktu kerja efektif

Perbaikan	Jam Kerja Tersedia (540 Menit)	Waktu Efektif (%)	Produktivitas
WE Aktual	275 Menit / 540 Menit	50 %	766,18 Ton/Hari
Perbaikan WE 1	335 Menit / 540 Menit (-) Keterlambatan awal shift	62%	950,63 Ton/Hari
Perbaikan WE 2	380 Menit / 540 Menit (-) Berhenti bekerja lebih awal	70%	1078,32 Ton/Hari
Perbaikan WE 3	395 Menit / 540 menit (-) Istirahat Terlalu Cepat	73%	1120,89 Ton/Hari
Perbaikan WE 4	410 Menit / 540 Menit (-) Istirahat Terlalu Lama	75%	1163,46 Ton/Hari

4. Perbaikan Cycle Time Alat Angkut

Waktu siklus *dump truck* adalah waktu yang dibutuhkan oleh *dump truck* untuk setiap ritasenya.<sup>[19]</sup> Rata-rata waktu siklus untuk setiap ritase *dump truck* dalam penambangan *clay area 242* adalah 4381 detik, dalam artian total waktu tersebut adalah waktu mulai dari *loading material, hauling isi, manuver dumping, dumping, hauling* kosong hingga *manuver loading* kembali.

5. Pengaruh Perbaikan Swing Angle terhadap Cycle Time

Perubahan pada *swing angle* berpengaruh pada perubahan

waktu *loading* material ke *dump truck*, semakin kecil *swing angle* semakin sedikit pula waktu yang dibutuhkan untuk memuat material

6. Pengaruh Perbaikan Jumlah Curah terhadap Cycle Time Dump Truck

Perubahan pada jumlah curah berpengaruh pada perubahan waktu *loading* material ke *dump truck*, semakin banyak jumlah curah semakin bertambah pula waktu yang dibutuhkan *excavator* untuk memuat material.

**Tabel 5.** Perubahan cycle time

Jumlah Curah	Sudut yang digunakan				
	180°	150°	130°	110°	90°
14 curah	4381 dtk	4334 dtk	4303 dtk	4272 dtk	4241 dtk
15 curah	4401 dtk	4351 dtk	4297 dtk	4284 dtk	4231 dtk
16 curah	4421 dtk	4367 dtk	4292 dtk	4296 dtk	4221 dtk
17 curah	4441 dtk	4384 dtk	4346 dtk	4308 dtk	4211 dtk
18 curah	4461 dtk	4401 dtk	4361 dtk	4321 dtk	3201 dtk
19 curah	4481 dtk	4417 dtk	4375 dtk	4333 dtk	4191 dtk
20 curah	4401 dtk	4334 dtk	4289 dtk	4245 dtk	4181 dtk
21 curah	4421 dtk	4351 dtk	4304 dtk	4257 dtk	4171 dtk

4.2.2 Simulasi Kenaikan Target Produksi

**Tabel 6.** Simulasi target produksi 2.000 ton/hari

Excavator	Simulasi	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nL	P (Ton/Hari)	
	1	1	1	0,45 (9Jam)	20	1	1087,8	
	2	1	1	0,67 (9Jam)	14,4	1	2250,83	
	3	1	1	0,67 (10 Jam)	16,6	1	2169,47	
	4	1	1	0,70 (11 Jam)	20	1	2062,12	
	5	1	1	0,67 (12 Jam)	20	1	2160,8	
Dump truck	Simulasi	n	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nH	P (Ton/Hari)
	1	16	1	1	0,75 (9 Jam)	4292,1	15 Unit	2010,98
	2	16	1	1	0,75 (10 Jam)	4292,1	14 Unit	2085,46
	3	16	1	1	0,75 (11 Jam)	4292,1	13 Unit	2130,15
	4	16	1	1	0,75 (12 Jam)	4292,1	12 Unit	2145,05
MF	0,8	n	nH	cL	cH	nL		
		16	15	14,4	4292	1		

**Tabel 7.** Simulasi target produksi 2.500 ton/hari

Excavator	Simulasi	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nL	P (Ton/Hari)	
	1	1	1	0,67 (9Jam)	12,2	1	2656,72	
	2	1	1	0,67 (10Jam)	14,4	1	2500,92	
	3	1	1	0,73 (11 Jam)	16,6	1	2582,57	
	4	1	1	0,67 (12 Jam)	16,6	1	2603,97	
Dump truck	Simulasi	n	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nH	P (Ton/Hari)
	1	16	1	1	0,75 (9 Jam)	4292,1	19 Unit	2547,25
	2	16	1	1	0,75 ( 10 Jam)	4292,1	17 Unit	2532,35
	3	16	1	1	0,75 (12 Jam)	4292,1	16 Unit	2621,73
	4	16	1	1	0,75 (12 Jam)	4292,1	14 Unit	2502,56
MF	0,91	n	nH	cL	cH	nL		
		16	17	14,4	4292	1		

**Tabel 8.** Simulasi target produksi 3.000 ton/hari

Excavator	Simulasi	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nL	P (Ton/Hari)	
	1	1	1	0,67 (9Jam)	10	1	3241,2	
	2	1	1	0,70 (10Jam)	12,2	1	3073,22	
	3	1	1	0,74 (11 Jam)	14,4	1	3014,81	
	4	1	1	0,67 (12 Jam)	14,4	1	3001,11	
Dump truck	Simulasi	n	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nH	P (Ton/Hari)
	1	16	1	1	0,75 (9 Jam)	4292,1	23 Unit	3083,51
	2	16	1	1	0,75 ( 10 Jam)	4292,1	21 Unit	3128,2
	3	16	1	1	0,75 (11 Jam)	4292,1	19 Unit	3113,3
	4	16	1	1	0,75 (12 Jam)	4292,1	17 Unit	3038,82
MF	1,01	n	nH	cL	cH	nL		
		16	19	14,4	4292	1		

**Tabel 9.** Simulasi target produksi 3.500 ton/hari

Excavator	Simulasi	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nL	P (Ton/Hari)	
	1	1	1	0,73 (9Jam)	10	1	3507,6	
	2	1	1	0,67 (10Jam)	10	1	3601,33	
	3	1	1	0,73 (11 Jam)	12,2	1	3513,98	
	4	1	1	0,67 (12 Jam)	12,2	1	3542,29	
Dump truck	Simulasi	n	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nH	P (Ton/Hari)
	1	16	1	1	0,75 (12 Jam)	4292,1	20 Unit	3575,08
	2	16	1	1	0,75 ( 11 Jam)	4292,1	22 Unit	3604,88
	3	16	1	1	0,75 (10 Jam)	4292,1	24 Unit	3575,08
MF	1,18	n	nH	cL	cH	nL		
		16	22	14,4	4292	1		



**Tabel 10.** Simulasi target produksi 4.000 ton/hari

Excavator	Simulasi	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nL	P (Ton/Hari)	
	1	1	1	0,70 (10Jam)	10	1	4124,26	
	2	1	1	0,67 (12Jam)	10	1	4321,6	
Dump truck	Simulasi	n	q (m <sup>3</sup> )	K	E	Ct (Detik)	nH	P (Ton/Hari)
	1	16	1	1	0,75 (11 Jam)	4292,1	25 Unit	4096,45
	2	16	1	1	0,75 ( 12 Jam)	4292,1	23 Unit	4111,35
MF	1,34	n	nH	cL	cH	nL		
		16	25	14,4	4292	1		

Dalam upaya pencapaian target produksi 2.000 (80 Ritase), 2.500 (100 Ritase), 3.000 (120 Ritase), 3.500 (140 Ritase), dan 4.000 (160 Ritase) ton/hari penulis melakukan simulasi perhitungan produksi alat gali muat dan alat angkut, jumlah alat gali muat yang digunakan pada tabel simulasi ditunjukkan oleh simbol nL, nH untuk jumlah alat angkut, n untuk banyaknya curah pengisian bucket, cL merupakan waktu edar alat gali muat dan cH adalah waktu edar alat angkut.

Sudut ayun 90° dapat terapkan apabila sebelum pemuatan dilakukan pengerukan material dengan tujuan memindahkan material ke sisi kanan/kiri excavator dengan demikian pengecilan sudut ayun tidak akan membatasi gerak *excavator*, atau angkut tepat pada sisi kiri/kanan alat gali muat. Dalam upaya pencapaian target produksi alat angkut penulis melakukan perbaikan pada waktu kerja efektif alat angkut dari 50% menjadi 75%, alat gali muat dari 34% menjadi 74%, penambahan 1-3 jam kerja, pengurangan sudut ayun sebesar 90o dengan kondisi alat angkut berada di sisi kiri/kanan alat gali muat .

Perbedaan variabel dalam perhitungan produksi alat angkut terletak pada jumlah alat angkut dan jumlah jam kerja, jam kerja yang disediakan perusahaan sebesar 9 jam/hari, dalam perhitungan semakin banyak jumlah unit alat aktif maka semakin sedikit jumlah jam kerja yang dibutuhkan, demikian sebaliknya.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

1. Produktifitas aktual alat gali muat KOBELCO SK 200 di area 242 adalah 815,18 Ton/Hari (1 unit) dan alat angkut HINO FM 260 Ti adalah 766,18 Ton/Hari (10 Unit).
2. Kecerahan kerja aktual area 242 adalah 0,31
3. Target produksi 2000 Ton/Hari dapat tercapai dengan menggunakan kombinasi 1 unit alat gali muat dan 15 unit alat angkut dengan MF 0,8.
4. Kapasitas produksi excavator adalah 394,66 Ton/Jam (1 Unit) dengan waktu kerja efektif 0,74 dan pengurangan swing angle sebesar 90o

5. Kapasitas produksi dump truck sebesar 19,36 Ton/Jam dengan waktu efektif 0,74, jumlah curah 20 kali dan pengurangan swing angle sebesar 90°.
6. Kenaikan target produksi menjadi 2.500 Ton/Hari dapat dapat dicapai dengan upaya penggunaan kombinasi 1 unit alat gali muat dan 17 unit alat angkut dengan MF 0,91
7. Kenaikan target produksi menjadi 3.000 Ton/Hari dapat dapat dicapai dengan upaya penggunaan kombinasi 1 unit alat gali muat dan 19 unit alat angkut dengan MF 0,8
8. Kenaikan target produksi menjadi 3.500 Ton/Hari dapat dapat dicapai dengan upaya penggunaan kombinasi 1 unit alat gali muat dan 22 unit alat angkut dengan MF 1,18.
9. Kenaikan target produksi menjadi 2500 Ton/Hari dapat dapat dicapai dengan upaya penggunaan kombinasi 1 unit alat gali muat dan 25 unit alat angkut dengan MF 1,34

### 5.2 Saran

1. Untuk mengoptimalkan produksi alat gali muat dan alat angkut area 242 diperlukan perubahan pada sudut ayun excavator menjadi 90° dimana alat angkut berada di samping kiri atau kanan alat dan jumlah curah bucket menjadi 16 kali curah .
2. Diperlukan pengoptimalan waktu kerja efektif , seperti penerapan sanksi bagi keterlambatan kerja, sistem penggajian yang memotivasi karyawan, manajemen ritase untuk pengindaran jam gantung dan penyediaan makan siang agar waktu yang dipakai untuk istirahat dapat diminimkan, karena dengan meningkatnya waktu kerja efektif alat gali muat dan alat angkut maka produksi harian akan meningkat
3. Diperlukan penambahan jam kerja / penambahan unit dump truck aktif untuk simulasi kenaikan target produksi bertingkat dari 1-3 jam.

## Daftar Pustaka

- [1] Saputri, Oktaviani. *Analisis Kestabilan Lereng Overburden (Soil) di Area IUP 412 Ha Bukit Tajarang Indarung PT. Semen Padang*. FT UNP. Padang (2017)
- [2] Evaluasi Produksi Alat Angkut Jenis Hino Dutro Fm 260 Ti dan Hino Dutro Fm 320 Ti pada Pengangkutan Batubara dari Front Area Pit Air Talang Seginim ke Stockpile Run of Mine (Rom) Air Talang Seginim Pt. Danau Mas Hitam, Bengkulu. Reko Julianto
- [3] Oktoberen, Divo. *Kajian Sistem dan Peralatan Tambang untuk Memenuhi Target Produksi Batugamping 550.000 Ton/Bulan Pada Area Pit Limit (15,15 Ha) PT. Semen Padang*. FT UNP. Padang (2017)
- [4] Sumarya. *Bahan Ajar Peralatan Tambang*. Padang : Universitas Negeri Padang (2012)
- [5] Khaerul Nujum Ag. Isjudarto AA Inung Arie Adnyano. *Keserasian Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Pengambilan Lumpur dan Tanah Pucuk di PT. Newmont Nusa Tenggara Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat*. Jurnal stnas (2016)
- [6] Vendy, Alloyshiu. *Optimasi Produksi Dump Truck Volvo FM 440 dengan Metode Kapasitas Produksi dan Teori Antrian di Lokasi Pertambangan Batubara*. Jurnal OE **6**, . (2014)
- [7] Hambali. *Evaluasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Sebagai Upaya Pencapaian Target Produksi pada PT. Pama Bersama Nusantara Distrik KCMB*. Jurnal Himasapta **2**, 1 (2017)
- [8] Anonim. *Hand Book Cobelco*. Printed in Japan (1997)
- [9] Wedantho, Sonny. *Alat-Alat Berat dan Pindahkan Tanah Mekanis*. Malang: Universitas Negeri Malang (2009)
- [10] Indonesianto, Yanto. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta (2005)
- [11] Rochmanhadi. *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Jakarta :Departemen Pekerjaan Umum. (1992)
- [12] Bentreovolta. *Kajian Teknis Peningkatan Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Pengupasan Top Soil di Stockpile PT. Kaltim Prima Coal Kalimantan Timur*. Jurnal Teknologi Pertambangan **2**, 1. Yogyakarta : UPN "Veteran"(2016)
- [13] Wiranata , Anardi. *Analisis Sistem Backhoe-Dump Truck pada Tambang Batu Granit di PT. Trimegah Perkasa Utama Tanjung Balai Karimun Kepulauan Riau*. Jurnal. Indralaya : Universitas Sriwijaya. (2014)
- [14] Febrianto, Andrian. *Kajian Teknis Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di Tambang Batubara PT. Rian Pratama Mandiri Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan*. Jurnal Teknologi Pertambangan **1**, 2 .(2016)
- [15] Anonim. *Hand Book Hino* (2011)
- [16] Winarko, Ady. *Evaluasi Teknis Geometri Jalan Angkut Overburden untuk Mencapai Target Produksi 240.000 BCM /Bulan di Site Project Mas Lahat PT Ulina Nitra Sumatra Selatan*. Jurnal . Indralaya : Universitas Sriwijaya. (2014)
- [17] Rahmad Hadi, Eko. *Kajian Teknis Alat Muat dan Alat Angkut untuk Mengoptimalkan Produksi Pengupasan Lapisan Tanah Penutup di PIT UW PT. Borneo Alam Semesta Kecamatan Kalimantan Selatan*. Jurnal Teknologi Pertambangan **1**, 1 . Yogyakarta : UPN "Veteran". (2015)
- [18] Syahputra, Yoan. *Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Backhoe Liebherr R 996 pada Pengupasan Overburden di Pit Jupiter Pt Kaltim Prima Coal*. Jurnal.Indralaya :Universitas Sriwijaya. (2015)
- [19] Dwi Pramana, Genta. *Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat dan Alata Angkut untuk Memenuhi Target Produksi Pengupasan Overburden Penambangan Batubara PT. Citra Tobindo Sukses Perkasa Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi*. Jurnal Teknologi Pertambangan **1**, 2. Yogyakarta : UPN "Veteran". (2016)