

# Evaluasi Teknis Penambangan Bauksit dari *Front* Penambangan Menuju *Washing Plant Area* untuk Menganalisis Faktor Ketidaktercapaian Target Produksi Berdasarkan Efisiensi Biaya Operasional Penambangan PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat

Rika Yastavia<sup>1\*</sup>, Dedi Yulhendra<sup>1\*\*</sup>

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

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

[\\*\\*dediyulhendra@ft.unp.ac.id](mailto:**dediyulhendra@ft.unp.ac.id)

**Abstract.** PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, West Kalimantan undertake mining activities at Bukit 7B area by doing two activities in the process of transporting material to washing plant area. In this area ore which mined from front area will be transported to stockyard ETO (Exportable Transit Ore), then from a stockyard ETO ore is transported to the washing plant area. But due to the buildup of material in stockyard ETO area, the company does the initiative by conducting a direct feeding (ore mined from front area will be transported directly to the washing plant area without doing stock in stockyard ETO area). Based on field observations, production target at Bukit 7B area PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan still has not achieved, from the results of the calculation obtained the actual production of work Activity 1 is 305,554.15 tons/month, while in work activity 2 of 190,004.75 tons/month. The operational cost used by the company in work Activity 1 is Rp. 195.167, 92X, while the operational cost of work activity 2 is Rp. 167.142, 22X. When the North West Corner Rule Transportation method is used, the minimum operational cost that the company can use is Rp. 184.420,83X. In other words, the North West corner rule method on this research proved to be very influential and helpful in the efficient or minimising costs.

**Keywords:** Bauxite, Productivity, Excavator, Dump Truck, and North West Corner Rule Method

## 1 Pendahuluan

Pada saat ini PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat melakukan kegiatan penambangan pada area Bukit 7B dengan melakukan dua kegiatan kerja dalam proses pengangkutan material ke area pencuciannya. *Ore* yang ditambang dari *front* penambangan akan diangkut ke area *stockyard* ETO yang kemudian dari *stockyard* ETO *ore* tersebut diangkut ke *washing plant area*. Dengan peninjauan pada orientasi di lapangan, adanya perlakuan pada area *stockyard* ETO sama dengan perlakuan pada area *front*, di mana perlakuan pada area *stockyard* ETO meliputi pemuatan dan pengangkutan serta pengambilan sampel begitu pula dengan perlakuan pada area *front*. Pada saat penelitian dilakukan, dikarenakan adanya suatu faktor

yakni izin ekspor penambangan yang belum keluar yang menyebabkan adanya penumpukan material pada area *stockyard* ETO maka perusahaan melakukan inisiatif yaitu dengan melakukan *direct feeding* yakni *ore* yang ditambang dari *front* penambangan akan diangkut langsung menuju ke *washing plant area* tanpa melakukan *stock* terlebih dahulu pada area *stockyard* ETO. Adanya perbedaan dari kegiatan penambangan tersebut pastinya sangat bergantung terhadap biaya operasional kegiatan penambangannya dan hasil produksi yang akan dihasilkan.

Melalui rencana yang disusun berdasarkan kegiatan kerja yang telah dibuat oleh PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, adapun target produksi yang direncanakan oleh perusahaan sebesar 11.228 WMT CBx/hari, 320.000 WMT CBx/bulan, dan 6.487.242 WMT CBx/tahun.

Kegiatan penambangan pada tahun 2019 direncanakan berasal dari Bukit 7B dan Bukit 13. Tetapi, berdasarkan pengamatan selama di lapangan target produksi pada Bukit 7B PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan masih belum tercapai, hal tersebut dikarenakan kurang optimalnya penggunaan alat muat dan alat angkut yang bekerja selama di lapangan yang nantinya akan berdampak pada tingginya biaya operasional penambangan.

Dari adanya dua kegiatan kerja tersebut, maka dapat dilihat proses mana yang dapat memberikan dampak yang besar terhadap target produksi dan bagaimana merencanakan kegiatan penambangan dari *front* penambangan menuju *washing plant area* yang dapat memberikan hasil produksi yang sesuai dengan target produksi tetapi tetap menguntungkan atau ekonomis dari segi aspek biaya dan aspek lainnya pada PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat.

## 2 Lokasi Penelitian

Secara administrasi, wilayah IUP Operasi Produksi No. 02/2010/SGU terletak di 3 (tiga) kecamatan, yaitu Kecamatan Tayan Hilir, Toba, dan Meliau Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat. Kota Tayan berada di tepi Sungai Kapuas yang terletak ± 80 km jarak lurus dari sebelah Timur Kota Pontianak. Adapun secara geografis wilayah tersebut terletak di antara 109,9° BT - 110,1° BT dan 0,06° LS – 0,1° LS. Lokasi penambangan ini secara geografis berbatasan dengan:

1. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Sungai Ambawang
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Meliau
3. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Balai
4. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Toba

Peta lokasi kesampaian daerah tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Peta Lokasi Kesampaian Daerah

## 3 Kajian Teori

Pada saat ini hanya terdapat dua pembagian atau dua klasifikasi bauksit di PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat yaitu bauksit kadar tinggi (*high grade*) dan bauksit kadar rendah (*low grade*) saja. Klasifikasi kadar bauksit pada saat ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Klasifikasi Kadar Bauksit<sup>[1]</sup>

Kadar	Presentase
<i>Low Grade</i>	$Al_2O_3 \leq 45\%$
<i>High Grade</i>	$Al_2O_3 \geq 46\%$

Pada saat pengamatan dilakukan, perusahaan sedang melakukan penambangan di Bukit 7B di mana bauksit yang ada di daerah tersebut tergolong bauksit berkadar tinggi (*high grade*). Ketebalan bauksit (*ore*) bervariasi antara 1 sampai 5 meter.

### 3.1 Alat Gali Muat

*Excavating* adalah suatu kegiatan penggalian material yang akan digunakan atau dibuang<sup>[2]</sup>. Sedangkan *loading* merupakan proses pemuatan material hasil galian oleh alat muat yang dimuatkan pada alat angkut<sup>[3]</sup>. Pada lokasi penambangan Bukit 7B di PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat jenis alat gali muat yang digunakan pada area *front* penambangan adalah *excavator volvo EC330 BLC*, sedangkan alat gali muat yang digunakan pada area *stockyard* ETO (*exportable transit ore*) yaitu *wheel loader liugong clg 856*. Adapun formulasi perhitungan waktu edar alat gali muat yaitu<sup>[4]</sup>:

#### 3.1.1 Waktu Edar Alat Gali Muat Excavator

$$\text{Cycle time} = \text{excavating time} + \text{swing time (loaded)} + \text{dumping time} + \text{swing time (empty)} \quad (1)$$

#### 3.1.2 Waktu Edar Alat Gali Muat Wheel Loader

$$\text{Cycle time} = \frac{D}{1000VF} + \frac{D}{1000VR} + Z \quad (2)$$

Keterangan:

D = *Hauling distance* (m, yd)

VR = *Return speed* (km/hr, MPH)

VF = *Travel speed with load* (km/hr, MPH)

Z = *Fixed time* (min)

Berikut ini merupakan perhitungan nilai *fixed time*:

$$Z = t_1 + t_2 + t_3 + t_2 \quad (3)$$

Keterangan:

t1 = *Loading time* (min)

t2 = *Turning time* (min)

t3 = *Dumping time* (min)

### 3.2 Alat Angkut

*Hauling* merupakan pekerjaan pengangkutan material. Produksi (*output*) dari pekerjaan pengangkutan ini dipengaruhi oleh kondisi jalan angkutnya, banyak atau tidaknya tanjakan, kemampuan pengemudi, dan hal-hal lain yang berpengaruh terhadap kecepatan dari alat angkut<sup>[3]</sup>. adalah suatu kegiatan penggalian material yang akan digunakan atau dibuang<sup>[3]</sup>. Adapun formulasi perhitungan waktu edar alat angkut yaitu<sup>[4]</sup>:

$$\text{Cmt} = n \times \text{Cms} + \frac{D}{V1} + t_1 + \frac{D}{D2} + t_2 \quad (4)$$

(a) (b) (c) (d) (e)

Keterangan:

- (a) = *Loading time*
- (b) = *Hauling time*
- (c) = *Dumping time*
- (d) = *Returning time*
- (e) = *Spot and delay time*

Dimana, n merupakan jumlah pengisian *dump truck*  
 $n = C1 / (q1 \times K)$  (5)

Keterangan:

- C1 = *Rated capacity of dump truck* (m3, yd3)
- q1 = *Bucket capacity of loader* (m3, yd3)
- K = *Bucket fill factor of loader*
- Cms = *Cycle time of loader* (min)
- D = *Hauling distance of dump truck* (m, yd)
- V1 = *Average speed of loaded truck* (m/min, yd/min)
- V2 = *Average speed of empty truck* (m/min, yd/min)
- t1 = *Time required for dumping + time required for standby until dumping is started* (min)
- t2 = *Time required for truck to be positioned and for loader to start loading* (min)

### 3.3 Produktivitas Alat Gali Muat

Kemampuan produktivitas alat gali muat adalah besar produktivitas yang dicapai dalam kenyataan alat gali muat berdasarkan kondisi yang dapat dicapai saat ini. Untuk memperkirakan produktivitas alat gali muat, dapat digunakan rumus berikut ini<sup>[4]</sup>:

#### 3.3.1 Produktivitas Alat Gali Muat Excavator

$$q = q1 \times k \quad (6)$$

Keterangan:

- q = *Kapasitas produksi persiklus* (m3, cu yd3)
- q1 = *Kapasitas bucket* (m3, cu yd3)
- k = *Bucket fill factor*

Setelah mengetahui kapasitas dari *bucket excavator*, dapat dihitung produktivitas tersebut yaitu dengan rumus berikut:

$$Q = q \times 3600 / CM \times E \quad (7)$$

Keterangan:

- Q = *Produksi perjam* (m3/jam)
- q = *Kapasitas produksi persiklus* (m3, cu yd3)
- CM = *Cycle time* (detik)
- E = *Efisiensi kerja*

#### 3.3.2 Produktivitas Alat Gali Muat Wheel Loader

$$q = q1 \times k \quad (8)$$

Keterangan:

- q = *Kapasitas produksi persiklus* (m3, cu yd3)
- q1 = *Kapasitas bucket* (m3, cu yd3)
- k = *Bucket fill factor*

Setelah mengetahui kapasitas dari bucket, dapat dihitung produktivitas tersebut dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = q \times 60 / CM \times E \quad (9)$$

Keterangan:

- Q = *Produksi perjam* (m3/jam)
- q = *Kapasitas produksi persiklus* (m3, cu yd3)
- CM = *Cycle time* (menit)
- E = *Efisiensi kerja*

### 3.4 Produktivitas Alat Gali Muat

Terkait dengan alat angkut dimana produktivitas sangat dipengaruhi oleh jarak, maka itu proses penganalisaan terhadap produktivitas alat angkut akan terfokuskan terhadap pengaruh jarak dari pengangkutan terhadap produktivitas alat angkutnya. Dalam perhitungan produktivitas alat angkut, perlu dihitung kapasitas *vessel dump truck* dengan persamaan<sup>[4]</sup>:

$$C = n \times q1 \times k \quad (10)$$

Keterangan:

- C = *Produksi persiklus* (m3, cu yd3)
- n = *jumlah pengisian alat muat ke alat angkut*
- q1 = *Kapasitas bucket* (m3, cu yd3)
- k = *Bucket fill factor*

Sedangkan untuk estimasi jumlah *dump truck* yang diperlukan (M) rumusnya adalah sebagai berikut:

$$M = \frac{\text{waktu edar dump truck}}{\text{waktu loading}} = \frac{Cmt}{n \times Cms} \quad (11)$$

Keterangan:

- M = *Jumlah dump truck yang dioperasikan*
- n = *Jumlah bucket yang diperlukan untuk pengisian*
- Cms = *Waktu edar alat gali muat* (menit)
- Cmt = *Waktu edar dump truck* (menit)

Analisis produktivitas *dump truck* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = C \times 60 / Cmt \times Et \times M \quad (12)$$

Keterangan:

- P = *Produktivitas dump truck* (m3/jam)
- C = *Produksi persiklus* (m3, cu yd3)
- Cmt = *Waktu Siklus dump truck*
- Et = *Efisiensi dump truck*
- M = *Jumlah dump truck yang dioperasikan*

### 3.5 Match Factor (Keseserasian Kerja Alat Berat)

*Match factor* merupakan faktor yang digunakan dalam menentukan tingkat keserasian kerja alat – alat berat yang dapat dioperasikan dalam kegiatan penambangan (*excavator* dan *dump truck*). Untuk menentukan nilai *match factor* tersebut, maka dapat digunakan rumus seperti berikut<sup>[5]</sup>:

$$MF = \frac{Na \times CTm \times n}{CTa \times Nm} \quad (13)$$

Keterangan:

- MF = *Faktor keserasian kerja alat berat*
- Na = *Jumlah alat angkut*
- CTm = *Cycle time alat muat*
- n = *Jumlah Pengisian*
- CTa = *Cycle time alat angkut*
- Nm = *Jumlah alat muat*

### 3.6 Ketersediaan Penggunaan Alat

Ada beberapa pengertian yang dapat menunjukkan keadaan peralatan sesungguhnya dan efektifitas pengoperasiannya antara lain<sup>[3][5]</sup>:

#### 3.6.1 Mechanical Availability (MA)

*Mechanical Availability* adalah suatu cara untuk mengetahui kondisi peralatan yang sesungguhnya dari alat yang dipergunakan. Persamaannya adalah:

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100 \% \quad (14)$$

Keterangan:

W = Jam kerja efektif alat

R = Jam perbaikan alat

S = Jam *standby* alat

#### 3.6.2 Physical Availability (PA)

*Physical Availability* adalah catatan ketersediaan mengenai keadaan fisik dari alat yang sedang dipergunakan. Persamaannya adalah:

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100 \% \quad (15)$$

#### 3.6.3 Use Of Availability (UA)

Angka *Use of Availability* dapat memperlihatkan seberapa efektif suatu alat yang sedang tidak rusak untuk dapat dimanfaatkan, hal ini dapat dijadikan suatu ukuran seberapa baik pengelolaan pemakaian peralatan. Persamaannya adalah:

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100 \% \quad (16)$$

#### 3.6.4 Effective Utilization (EUT)

*Effective Utilization* merupakan cara untuk menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. Persamaannya adalah :

$$Eut = \frac{W}{W + R + S} \times 100 \% \quad (17)$$

### 3.7 Biaya Produksi

Biaya produksi merupakan besaran uang yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan suatu hasil yang kita inginkan. Di dalam perhitungan biaya produksi terdapat 2 komponen utama dalam penghitungan biaya produksi, yakni tenaga kerja serta suku cadang dan bahan habis pakai. 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.

1. *Owning Cost* (Biaya Kepemilikan)
2. *Operating Cost* (Biaya Operasional)

*Operating cost* atau biaya operasi adalah biaya yang dikeluarkan oleh pengguna alat berat tersebut saat alat

berat tersebut bekerja. Ada 6 hal yang diperhitungkan dalam *operating cost* ini, yaitu bahan bakar (*fuel*); *lubricant (oil and grease)*; ban (*tires*); biaya perbaikan (*repair cost*); *special items*; dan gaji operator (*operator salary*)<sup>[9]</sup>.

### 3.8 Metode Transportasi North West Corner

Metode transportasi merupakan suatu teknik atau metode yang digunakan untuk mencari cara termurah untuk mengirim barang dari berbagai sumber ke beberapa tujuan. Titik asal (sumber) dapat berupa pabrik, gudang, agen penyewaan mobil atau titik lain dari barang-barang dikirimkan. Tujuan adalah titik-titik yang menerima barang<sup>[6]</sup>. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan pemecahan awal dari persoalan-persoalan transportasi adalah metode sudut barat laut (*north west corner rule*), dimana sesuai dengan namanya metode ini dimulai dengan mengalokasikan jumlah maksimum yang dapat diizinkan oleh penawaran dan permintaan kepada variabel yang berada di sudut kiri atas atau arah sudut barat laut<sup>[7][10]</sup>.

Masalahnya adalah bagaimana menentukan pendistribusian barang dari sumber sehingga semua kebutuhan tujuan terpenuhi tapi dengan biaya yang seminimum mungkin. Pencarian cara pengiriman yang paling murah dengan coba-coba akan terlalu lama dan tidak efisien, apalagi jika tabelnya cukup besar, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2.** Tabel Transportasi<sup>[7]</sup>

Dari \ Ke		TUJUAN				Penawaran (Supply)
		1	2	...	n	
SUMBER	1	$C_{11}$	$C_{12}$	...	$C_{1n}$	$a_1$
	$X_{11}$	$X_{12}$		$X_{1n}$		
	2	$C_{21}$	$C_{22}$		$C_{2n}$	$a_2$
	$X_{21}$	$X_{22}$		$X_{2n}$		
...	...	...	...	...	...	
m	$C_{m1}$	$C_{m2}$		$C_{mn}$	$a_m$	
$X_{m1}$	$X_{m2}$		$X_{mn}$			
Permintaan (Demand)	$b_1$	$b_2$	...	$b_n$		

Keterangan:

$X_{ij}$  = unit yang dikirim dari sumber i ke tujuan j

$C_{ij}$  = biaya perunit dari sumber i ke tujuan j

$a_i$  = kapasitas penawaran (supply) dari sumber i

$b_j$  = kapasitas permintaan (demand) dari tujuan j

i = 1,2,.....m

j = 1,2,.....n

Persoalan transportasi dapat dirumuskan kedalam program linier sebagai berikut<sup>[7]</sup>:

$$\text{Meminimumkan} = Z = \sum_{ij} C_{ij} \cdot X_{ij} \quad (18)$$

Dengan batasan:

$X_{ij} < a_i$  ; i = 1,2,3,...m (batasan penawaran)

$X_{ij} < b_j$  ; j = 1,2,3,...n (batasan permintaan)

$X_{ij} > 0$

## 4 Metode Penelitian

### 4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif yang mengacu kepada penelitian eksperimen. Metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu<sup>[8]</sup>. Penelitian ini menggunakan data yang dikumpulkan bersifat kuantitatif atau juga dapat dikuantitatifkan. Berdasarkan jenis penggunaannya, penelitian ini juga termasuk dalam metode penelitian terapan (*applied research*).

### 4.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah teknik observasi dan sebagian besar data yang dipakai adalah data sekunder yang didapatkan dari perusahaan.

#### 4.2.1 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.

#### 4.2.2 Pengambilan Data

Pelaksanaan penelitian ini penulis menggunakan dua metode pengambilan data yaitu data primer dan data sekunder.

##### 1. Data Primer

Pada penelitian ini didapatkan data primer berupa data *cycle time excavator* dan *cycle time* alat angkut untuk pengangkutan bauksit dari *front area* menuju *washing plant area*.

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini yaitu data curah hujan, peta geologi dan topografi, peta situasi tambang, rencana hari kerja perusahaan dan jam kerja tahun 2019, target produksi tahun 2019, biaya operasional penambangan, dan hasil produksi aktual bulan Maret tahun 2019.

#### 4.2.3 Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh nantinya dijadikan acuan dalam menganalisis proses penambangan dan data juga diolah untuk mendapatkan perhitungan produksi bauksit dari *front area* menuju *washing pant area*.

#### 4.2.4 Pembahasan

Hasil pengolahan data berupa perhitungan kebutuhan alat keserasian kerja alat, ketercapaian target produksi alat, waktu efektif baru setelah dilakukan analisis.

### 4.2.5 Penyusunan Laporan

Tahap ini merupakan tahap akhir dari kegiatan penelitian dengan melakukan penyusunan laporan berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari pengamatan, pengukuran, dan percobaan.

### 4.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya di dapat pendekatan penyelesaian masalah. Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan penulis menggunakan rumus-rumus melalui literatur yang ada untuk menganalisis data.

## 5 Hasil dan Pembahasan

### 5.1 Data

#### 5.1.1 Target Produksi Perusahaan

Sesuai RKAP UBP Bauksit target produksi pada tahun 2019 adalah 3.175.000 WMT WBx, untuk pemenuhan target produksi WBx tersebut maka produksi penambangan CBx yang direncanakan adalah sebesar 6.487.242 WMT CBx dengan *breakdown* target bulanan yang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

**Tabel 3.** Rekapitulasi Target Produksi PT. ANTAM<sup>[1]</sup>

Target Roduksi Tahun 2019	
CBx (wmt)	WBx (wmt)
11.228 ton/hari	5.614 ton/hari
320.000 ton/bulan	160.000 ton/bulan
6.487.242 ton/tahun	3.175.000 ton/tahun

#### 5.1.2 Waktu Kerja Kegiatan Penambangan

Jam kerja kegiatan penambangan pada PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, kalimantan Barat terdiri dari 2 *shift* kerja perharinya (kecuali pada hari Minggu) dengan distribusi waktu kerja yang berbeda pada tiap hari kerjanya yaitu 10 jam/*shift* atau 20 jam/hari pada hari Senin - Kamis serta Sabtu sedangkan untuk hari Jum'at 19,5 jam/hari dan pada hari Minggu 10 jam/hari karena pada setiap minggu ada *overshift change* jadi kegiatan hanya dilakukan pada satu *shift* kerja. Hari kerja pada bulan Maret terdapat 31 hari yaitu terdapat 5 hari di hari Minggu, 5 hari di hari Jum'at, 5 hari di hari Sabtu dan 4 hari di hari Senin-Kamis.

Sehingga untuk waktu distribusi perbulan yaitu sebagai berikut: Jam Kerja Efektif/bulan = (4 hari Senin x 20 jam) + (4 hari Selasa x 20 jam) + (4 hari Rabu x 20 jam) + (4 hari Kamis x 20 jam) + (5 hari Jum'at x 19,5 jam) + (5 hari Sabtu x 20 jam) + (5 hari Minggu x 10 jam) = 567,5 jam. Jadi, jam kerja pada bulan maret adalah 567,5 jam yaitu 307,5 jam pada *shift* 1 dan 260 jam pada *shift* 2. Adapun waktu kerja yang tersedia pada

PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

**Tabel 4.** Waktu Kerja Tersedia Bulan Maret 2019

Kegiatan	Senin-Kamis		Juma't		Sabtu		Minggu	
	Jam	Menit	Jam	Menit	Jam	Menit	Jam	Menit
Masuk Shift 1	07:00		07:00		07:00		07:00	
Jam Kerja	07:00 - 12:00	300	07:00 - 11:30	270	07:00 - 12:00	300	07:00 - 12:00	300
Istirahat	12:00 - 13:00	60	11:30 - 13:00	90	12:00 - 13:00	60	12:00 - 13:00	60
Jam Kerja	13:00 - 18:00	300	13:00 - 18:00	300	13:00 - 18:00	300	13:00 - 18:00	300
Pulang	18:00		16:00		16:00		18:00	
Change Shift	18:00 - 19:00	60	18:00 - 19:00	60	18:00 - 19:00	60	18:00 - 07:00	900 (Overshift Change)
Masuk Shift 2	19:00		19:00		19:00			
Jam Kerja	19:00 - 00:00	300	19:00 - 00:00	300	19:00 - 00:00	300		
Istirahat	00:00 - 01:00	60	00:00 - 01:00	60	00:00 - 01:00	60		
Jam Kerja	01:00 - 06:00	300	01:00 - 06:00	300	01:00 - 06:00	300		
Pulang	06:00		06:00		06:00			
Change Shift	06:00 - 07:00	60	06:00 - 07:00	60	06:00 - 07:00	60		
Waktu tersedia/hari	24	1440	24	1440	24	1440	24	540
Waktu kerja/hari	20	1200	19,5	1170	20	1200	10	600

### 5.1.3 Waktu Standby, Waktu Repair dan Waktu Kerja Efektif

Waktu *standby* dan waktu *repair* alat adalah waktu kerja terpakai karena alat sedang mengalami *standby* dan *repair* di mana alat sedang tidak melakukan pekerjaan dikarenakan terjadinya hambatan-hambatan dan kerusakan. Sedangkan waktu kerja efektif adalah waktu yang benar-benar digunakan alat untuk memproduksi sampai akhir operasi yaitu selisih antara jam kerja dengan jam kerja yang hilang. Untuk melihat distribusi waktu kerja yang ada dapat dilihat pada Tabel 5, Tabel 6, serta Tabel 7 berikut ini:

**Tabel 5.** Rata-Rata Waktu Standby, Waktu Repair dan Waktu Kerja Efektif Bulan Maret 2019 (Front - Stockyard ETO) dan (Stockyard ETO - Hopper)

Jenis Alat	Shift 1				Shift 2			
	W (h)	R (h)	S (h)	Total (h)	W (h)	R (h)	S (h)	Total (h)
EXC-1	140	99	40	279	99	93	40	232
EXC-2	190	40	54	284	129	10	59	198
Rata-rata	165	69,5	47	281,5	114	51,5	49,5	215
DT-1	177	11	83	271	143	0	85	228
DT-2	156	50	78	284	96	59	85	240
DT-3	165	27	78	270	144	4	59	207
DT-4	138	0	119	257	140	1	85	226
DT-5	163	0	110	273	139	0	90	229
DT-6	119	1	146	265	141	0	90	231
DT-7	156	0	125	281	94	0	148	242
DT-8	157	17	116	290	137	3	79	219
DT-9	174	11	105	290	114	39	79	232
DT-10	156	12	124	292	88	21	110	219
Rata-rata	156,1	12,9	108,4	277,4	135	12,7	91	238,7

**Tabel 6.** Rata-Rata Waktu Standby, Waktu Repair dan Waktu Kerja Efektif Bulan Maret 2019 (Stockyard ETO - Hopper)

Jenis Alat	Shift 1			Shift 2			
	W (h)	R (h)	S (h)	W (h)	R (h)	S (h)	
WL-1	216	0	59	275	178	0	41
WL-2	182	0	96	278	171	0	49
Rata-rata	199	0	77,5	276,5	174,5	0	90
DT-1	177	11	83	271	143	0	85
DT-3	165	27	78	270	144	4	59
DT-4	138	0	119	257	140	1	85
DT-5	163	0	110	273	139	0	90
DT-7	156	0	125	281	94	0	148
DT-8	157	17	116	290	137	3	79
Rata-rata	159,3	9,2	105,2	273,7	132,8	1,3	91

**Tabel 7.** Rata-Rata Waktu Standby, Waktu Repair dan Waktu Kerja Efektif Bulan Maret 2019 (Front - Hopper)

Jenis Alat	Shift 1			Shift 2			
	W (h)	R (h)	S (h)	W (h)	R (h)	S (h)	
WL-1	216	0	59	275	178	0	41
WL-2	182	0	96	278	171	0	49
Rata-rata	199	0	77,5	276,5	174,5	0	90
DT-1	177	11	83	271	143	0	85
DT-3	165	27	78	270	144	4	59
DT-4	138	0	119	257	140	1	85
DT-5	163	0	110	273	139	0	90
DT-7	156	0	125	281	94	0	148
DT-8	157	17	116	290	137	3	79
Rata-rata	159,3	9,2	105,2	273,7	132,8	1,3	91

Berdasarkan data di atas dapat dilihat nilai efektivitas alat gali muat dan alat angkut tersebut dapat dijelaskan dalam rekapitulasi hasil perhitungan efektivitas alat muat dan alat angkut secara aktual pada Tabel 8 dan Tabel 9 berikut ini:

**Tabel 8.** Rekapitulasi Hasil Perhitungan Ketersediaan Alat Pada Shift 1

No	Nama Alat	Kegiatan	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
1	Excavator Volvo EC 330 BLc	Loading Ore	70,36	75,31	77,83	58,61
2	Wheel Loader Liugong 856 CLg	Loading CBx	100	100	71,97	71,97
3	Dump Truck Hino Ranger FM-260J	Front - ETO Front - Hopper	92,36	95,35	59,01	56,27
4	Dump Truck Hino Ranger FM-260J	ETO - Hopper	94,54	96,64	60,22	58,20

**Tabel 9.** Rekapitulasi Hasil Perhitungan Ketersediaan Alat Pada Shift 2

No	Nama Alat	Kegiatan	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
1	Excavator Volvo EC 330 BLc	Loading Ore	68,82	76,05	69,72	53,02
2	Wheel Loader Liugong 856 CLg	Loading CBx	100	100	65,97	65,97
3	Dump Truck Hino Ranger FM-260J	Front - ETO Front - Hopper	91,40	94,68	59,73	56,55
4	Dump Truck Hino Ranger FM-260J	ETO - Hopper	99,03	99,42	59,34	58,99

Berdasarkan hasil rekapitulasi di atas dapat dilihat bahwa adanya nilai efisiensi yang sama pada kegiatan *hauling* dari *front* menuju *stockyard* ETO dan dari *front* menuju *hopper*. Hal tersebut dikarenakan jenis dan jumlah alat angkut yang digunakan pada kegiatan tersebut sama. Pada saat penelitian dilakukan, perusahaan tidak memfokuskan kegiatannya pada masing-masing kegiatan kerja melainkan disesuaikan dengan keadaan di lapangan. Jadi, alat angkut yang melakukan *hauling* dari *front* bisa saja melakukan *direct feeding* (tanpa melakukan *stock*) ataupun *stock* terlebih dahulu pada area *stockyard* ETO tanpa adanya ketentuan dan waktu kerja yang berlaku.

### 5.1.4 Komposisi Alat yang digunakan

Adapun jumlah peralatan utama yang bekerja dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini:

**Tabel 10.** Daftar Peralatan Penambangan

Jenis Peralatan	Tipe	Kapasitas	Area	Unit
Alat Gali Muat Ore CBx <i>Excavator</i>	Volvo EC330BLc	1,25 – 2,50 m <sup>3</sup>	Front	2 unit
Alat Angkut Ore CBx <i>Dump Truck</i>	Hino FM-260J	20 – 25 ton	Front – ETO Front – Hopper	10 unit
Alat Muat Produksi CBx <i>Wheel Loader</i>	Liugong CLG 856	3 m <sup>3</sup>	Stockyard ETO	2 unit
Alat Angkut Produksi CBx <i>Dump Truck</i>	Hino FM-260J	20 – 25 ton	Stockyard ETO – Hopper	6 unit

**5.1.5 Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut**

Dari dua kegiatan kerja yang ada pasti memiliki perbedaan terhadap jarak angkut dari *front* menuju *stockyard* ETO maupun *hopper* serta perbedaan terhadap waktu edar alat gali muat dan alat angkut yang digunakan. Waktu edar alat gali muat dan alat angkut pada dua kegiatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 11, Tabel 12, dan Tabel 13 di bawah ini:

**Tabel 11.** Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut dari *Front* – ETO

Cycle Time Excavator Volvo Ec330blc saat Oregetting (Shift 1)					
Rata-rata	Digging	Swing isi	Dumping	Swing kosong	Cycle Time
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)
	8,37	6,42	4,28	4,76	23,84
Cycle Time Excavator Volvo Ec330blc saat Oregetting (Shift 2)					
Rata-rata	Digging	Swing isi	Dumping	Swing kosong	Cycle Time
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)
	8,87	7,47	4,44	6,33	27,11

CYCLE TIME DUMP TRUCK HINO RANGER DARI FRONT KE STOCKYARD ETO (SHIFT 1)								
Nomor DT	Manuver Loading	Loading	Hauling Isi	Manuver Dumping	Dumping	Hauling Kosong	Cycle Time	Cycle Time
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(m)
DT 01	24.81	117.20	383.32	17.53	25.30	245.07	813.23	13.55
DT 02	22.02	127.32	342.25	29.34	41.47	280.03	842.44	14.04
DT 03	23.08	128.04	383.36	20.14	28.26	265.48	848.35	14.14
DT 04	23.69	134.22	427.03	23.46	26.47	258.62	893.50	14.89
DT 05	20.50	128.13	401.36	30.17	30.45	237.96	848.57	14.14
DT 06	23.21	127.18	418.14	38.25	27.45	252.07	886.29	14.77
DT 07	25.16	144.55	320.65	35.06	32.90	280.51	838.84	13.98
DT 08	26.41	158.04	362.60	42.55	30.69	245.92	866.22	14.44
DT 09	26.75	115.74	373.49	49.68	28.99	254.34	849.00	14.15
DT 10	26.29	124.67	361.62	37.20	36.36	265.40	851.53	14.19
Rata-rata	24.19	130.51	377.38	32.34	30.83	258.54	853.80	14.23
CYCLE TIME DUMP TRUCK HINO RANGER DARI FRONT KE STOCKYARD ETO (SHIFT 2)								
Nomor DT	Manuver Loading	Loading	Hauling Isi	Manuver Dumping	Dumping	Hauling Kosong	Cycle Time	Cycle Time
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(m)
DT 01	28.72	127.88	397.21	28.18	31.32	254.86	871.58	14.53
DT 02	25.27	138.56	296.43	18.62	31.40	242.26	752.55	12.54
DT 03	26.59	130.15	412.26	26.12	33.56	273.76	902.46	15.04
DT 04	25.87	146.19	361.85	39.07	32.60	254.39	859.99	14.33
DT 05	25.51	121.47	355.10	42.93	30.32	239.26	814.57	13.58
DT 06	20.38	129.86	439.95	37.86	32.93	241.51	902.49	15.04
DT 07	25.52	118.87	368.80	31.86	21.59	274.44	841.18	14.02
DT 08	21.55	125.42	367.22	25.18	26.29	250.20	815.87	13.60
DT 09	22.77	125.58	365.67	26.15	30.54	262.80	833.52	13.89
DT 10	28.86	111.45	332.62	28.71	24.81	257.81	784.26	13.07
Rata-rata	25.10	127.88	369.72	30.47	29.54	255.13	837.85	13.96

**Tabel 12.** Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut dari ETO – Hopper

Cycle Time Wheel Loader 856h saat Loading CBx (Shift 1)								
Rata-rata	Loading	Raise Time	Dumping	Lower Time	Cycle Time			
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)			
	15,36	8,79	9,56	7,18	40,88			
Cycle Time Wheel Loader 856h saat Loading CBx (Shift 2)								
Rata-rata	Loading	Raise Time	Dumping	Lower Time	Cycle Time			
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)			
	15,87	10,31	10,94	9,01	44,60			
CYCLE TIME DUMP TRUCK HINO RANGER DARI STOCKYARD ETO KE HOPPER (SHIFT 1)								
Nomor DT	Manuver Loading	Loading	Hauling Isi	Manuver Dumping	Dumping	Hauling Kosong	Cycle Time	Cycle Time
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(m)
DT 01	24.21	140.98	40.01	41.18	136.17	37.44	420.00	7.00
DT 03	28.56	144.55	29.23	58.50	174.33	27.14	462.30	7.70
DT 04	26.93	156.28	24.03	32.29	137.02	26.41	402.95	6.72
DT 05	25.09	141.99	51.09	57.77	139.25	36.61	451.80	7.53
DT 07	22.07	165.23	34.51	59.21	110.92	35.38	427.30	7.12
DT 08	24.62	157.48	46.05	55.70	142.80	43.60	470.26	7.84
Rata-rata	25.25	151.08	37.49	50.77	140.08	34.43	439.10	7.32
CYCLE TIME DUMP TRUCK HINO RANGER DARI STOCKYARD ETO KE HOPPER (SHIFT 2)								
Nomor DT	Manuver Loading	Loading	Hauling Isi	Manuver Dumping	Dumping	Hauling Kosong	Cycle Time	Cycle Time
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(m)
DT 01	27.54	142.63	44.64	51.26	184.48	37.09	487.65	8.13
DT 03	25.79	163.38	36.90	78.20	168.20	47.25	519.71	8.66
DT 04	30.24	126.40	37.42	57.50	153.12	42.52	447.22	7.45
DT 05	21.61	171.96	37.15	53.55	141.71	47.36	473.34	7.89
DT 07	21.11	156.16	40.92	41.60	138.87	42.65	441.31	7.36
DT 08	33.60	169.32	19.95	40.03	110.07	31.96	404.93	6.75
Rata-rata	26.65	154.98	36.16	53.69	149.41	41.47	462.36	7.71

**Tabel 13.** Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut dari *Front* – Hopper

Cycle Time Excavator Volvo Ec330blc saat Oregetting (Shift 1)								
Rata-rata	Digging	Swing isi	Dumping	Swing kosong	Cycle Time			
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)			
	8,37	6,42	4,28	4,76	23,84			
Cycle Time Excavator Volvo Ec330blc saat Oregetting (Shift 2)								
Rata-rata	Digging	Swing isi	Dumping	Swing kosong	Cycle Time			
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)			
	8,87	7,47	4,44	6,33	27,11			
CYCLE TIME DUMP TRUCK HINO RANGER DARI FRONT KE HOPPER (SHIFT 1)								
Nomor DT	Manuver Loading	Loading	Hauling Isi	Manuver Dumping	Dumping	Hauling Kosong	Cycle Time	Cycle Time
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(m)
DT 01	21.04	83.16	513.45	32.51	22.95	315.73	988.85	16.48
DT 02	25.91	85.42	323.84	59.46	51.78	312.77	859.19	14.32
DT 03	44.05	83.55	285.10	45.04	95.38	241.08	794.21	13.24
DT 04	29.48	90.11	295.56	36.96	103.05	233.70	791.58	13.19
DT 05	28.06	97.17	346.41	57.35	52.40	314.43	895.80	14.93
DT 06	40.96	93.45	490.43	53.56	94.35	271.02	1043.8	17.39
DT 07	35.04	95.55	421.00	62.68	138.67	291.85	1044.8	17.41
DT 08	29.90	97.92	426.43	45.66	79.41	260.18	939.51	15.66
DT 09	25.05	99.59	484.27	48.97	74.05	255.74	987.68	16.46
DT 10	39.17	121.25	495.27	59.02	88.64	292.88	1096.2	18.27
Rata-rata	28.45	92.43	408.18	48.31	95.85	278.94	955.69	15.93
CYCLE TIME DUMP TRUCK HINO RANGER DARI FRONT KE HOPPER (SHIFT 2)								
Nomor DT	Manuver Loading	Loading	Hauling Isi	Manuver Dumping	Dumping	Hauling Kosong	Cycle Time	Cycle Time
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(m)
DT 01	30.44	80.65	468.51	64.68	117.92	252.75	1014.9	16.92
DT 02	24.48	97.20	372.70	45.54	91.41	256.98	888.32	14.81
DT 03	29.73	94.48	308.72	61.52	120.24	326.81	941.49	15.69
DT 04	26.76	99.69	382.32	53.98	92.09	248.73	903.58	15.06
DT 05	35.47	87.64	340.49	47.59	121.35	222.98	855.51	14.26
DT 06	30.45	90.77	548.73	41.33	101.81	292.75	1105.8	18.43
DT 07	22.04	88.58	379.48	39.84	85.70	255.50	871.13	14.52
DT 08	24.48	110.62	468.68	44.92	135.06	327.67	1111.4	18.52
DT 09	32.68	101.38	535.95	56.34	175.23	291.77	1193.3	19.89
DT 10	26.36	93.52	329.20	66.67	135.09	294.68	945.52	15.76
Rata-rata	28.29	94.45	413.48	52.24	117.59	277.06	983.11	16.39

## 5.2 Analisis dan Pembahasan

Pada saat ini PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat sedang melakukan kegiatan penambangan pada area Bukit 7B dengan melakukan dua tahapan kegiatan penambangan dalam proses pengangkutan material ke area pencuciannya. Adapun pada kegiatan penambangan yang pertama, *ore* yang ditambang dari *front* penambangan akan diangkut ke area *stockyard* ETO yang kemudian dari *stockyard* ETO *ore* tersebut diangkut ke *washing plant area*. Sedangkan pada kegiatan penambangan yang kedua dilakukan *direct feeding* atau *hauling* langsung menuju *washing plant area* tanpa melakukan *stock* terlebih dahulu.

### 5.2.1 Kegiatan Kerja 1 (Front – Stockyard ETO dan Stockyard ETO – Hopper)

#### Front – Stockyard ETO

- 1) Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan *Ore getting (Excavator Volvo EC 330 BLc)* Pada Shift 1

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 3,63 \text{ ton} \times 1,1 = 4 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{23,84 \text{ detik}} \times 0,5861$$

$$Q = 354,020 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 354,020 ton/jam x 307,5 jam/bulan x 2 excavator  
 = 217.722,3 ton/bulan

- 2) Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan *Ore getting (Excavator Volvo EC 330 BLc)* Pada Shift 2

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 3,63 \text{ ton} \times 1,1 = 4 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{27,11 \text{ detik}} \times 0,5302$$

$$Q = 281,63 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 281,63 ton/jam x 260 jam/bulan x 2 excavator  
 = 146.447,6 ton/bulan

- 3) Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Front* menuju *Stockyard ETO (Dump Truck Hino Ranger FM-260 JD)* Pada Shift 1

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 4 \text{ kali pengisian} \times 3,63 \text{ ton} \times 1,1 = 15,97 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 15,97 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{14,23 \text{ menit}} \times 0,5627$$

$$P = 37,89 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 37,89 ton/jam x 307,5 jam/bulan x 10 *dump truck*  
 = 116.511,75 ton/bulan

- 4) Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Front* menuju *Stockyard ETO (Dump Truck Hino Ranger FM-260 JD)* Pada Shift 2

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 4 \text{ kali pengisian} \times 3,63 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 15,97 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 15,97 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{13,96 \text{ menit}} \times 0,5655$$

$$P = 38,82 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 38,82 ton/jam x 260 jam/bulan x 10 *dump truck*  
 = 100.932 ton/bulan

- 5) Analisis Biaya Operasional Penambangan dari *Front* menuju *Stockyard ETO*

Berikut ini merupakan aspek yang diperhitungkan dalam penentuan biaya penggunaan alat berat pada kegiatan penambangan dari *front* menuju *stockyard ETO* dapat dilihat pada Tabel 14 berikut:

**Tabel 14.** Biaya Operasional Alat dari *Front – Stockyard ETO*

EXCAVATOR VOLVO EC 330 BLc							
No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Per jam	Unit	Jam Pemakaian	Total/bulan
1	Biaya Sewa	Rp/jam		Rp. 30,26X	2	567,5 jam	Rp. 34.347,46X
2	Biaya BBM	23 l/jam	Rp. 0,504X	Rp. 11,59X	2	567,5 jam	Rp. 13.162,14X
3	Biaya Perbaikan	Rp/bulan		Rp. 2,19X		242 jam	Rp. 529,34X
4	Gaji operator	Rp/bulan			2	567,5 jam	Rp. 454X
5	Konsumsi	Rp/bulan	Rp. 0,8X		4	31 hari	Rp. 99,2X
Total							Rp. 48.592,15X

DUMPTRUCK HINO RANGER FM-260 JD							
No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Per jam	Unit	Jam Pemakaian	Total/bulan
1	Biaya Sewa	Rp/jam		Rp. 14,30X	10	567,5 jam	Rp. 81.180,42X
2	Biaya BBM	12 l/jam	Rp. 0,504X	Rp. 6,05X	10	567,5 jam	Rp. 34.336,02X
3	Biaya Perbaikan	Rp/bulan		Rp. 1,05X		256 jam	Rp. 267,63X
4	Gaji operator	Rp/bulan			10	567,5 jam	Rp. 2270X
5	Konsumsi	Rp/bulan	Rp. 0,8X		20	31 hari	Rp. 496X
Total							Rp. 118.550,07X

Pada kegiatan penambangan dari *front* menuju *stockyard ETO* didapatkan total biaya operasional keseluruhan yaitu sebesar Rp. 167.142,22X (variabel X dimaksudkan sebagai variabel pengali dari hasil biaya sebenarnya untuk menjaga data perusahaan).

### Stockyard ETO – Hopper

- 1) Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan Loading CBx di Stockyard ETO (Wheel Loader Liugong 856 CLg) Pada Shift 1

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 4,35 \text{ ton} \times 1,1 = 4,785 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4,785 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{40,88 \text{ detik}} \times 0,7197$$

$$Q = 303,27 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 303,27 ton/jam x 307,5 jam/bulan x 2 wheel loader  
 = 186.511,05 ton/bulan

- 2) Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan Loading CBx di Stockyard ETO (Wheel Loader Liugong 856 CLg) Pada Shift 2

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 4,35 \text{ ton} \times 1,1 = 4,785 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4,785 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{44,60 \text{ detik}} \times 0,6597$$

$$Q = 254,80 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 254,80 ton/jam x 260 jam/bulan x 2 wheel loader  
 = 132.496 ton/bulan

- 3) Analisis Produktivitas Alat Angkut dari Stockyard ETO menuju Hopper (Dump Truck Hino Ranger FM 260-JD) Pada Shift 1

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 4 \text{ kali pengisian} \times 4,35 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 19,14 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 19,14 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{7,32 \text{ menit}} \times 0,582$$

$$P = 91,31 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 91,31 ton/jam x 307,5 jam/bulan x 6 dump truck  
 = 168.466,95 ton/bulan

- 4) Analisis Produktivitas Alat Angkut dari Stockyard ETO menuju Hopper (Dump Truck Hino Ranger FM 260-JD) Pada Shift 2

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 4 \text{ kali pengisian} \times 4,35 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 19,14 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 19,14 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{7,71 \text{ menit}} \times 0,5899$$

$$P = 87,87 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 87,87 ton/jam x 260 jam/bulan x 6 dump truck  
 = 137.077,2 ton/bulan.

Maka dari itu, berikut merupakan perbandingan hasil produksi aktual di lapangan dengan teoritis yang dijelaskan pada Tabel 15 berikut ini:

**Tabel 15.** Perbandingan Produksi Aktual di lapangan dengan Produksi Aktual Secara Teori Pada Kegiatan Kerja 1

Target Produksi	Produksi aktual di lapangan (ton/bulan)		Produksi aktual secara teori (ton/bulan)	
	Shift 1	Shift 2	Shift 1	Shift 2
320000 ton/bulan	121.157 ton /bulan	85.049 ton /bulan	168.466,95 ton /bulan	137.077,2 ton /bulan
	206.206 ton/bulan		305.544,15 ton/bulan	

Dari tabel di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa produksi aktual di lapangan lebih kecil dibandingkan dengan produksi aktual secara teori pada kegiatan kerja dari front menuju stockyard ETO dilanjutkan dengan kegiatan kerja pada area stockyard ETO menuju hopper. Hal tersebut dikarenakan pada saat pengamatan berlangsung, kegiatan melakukan stock terlebih dahulu pada area stockyard ETO hanya dilakukan pada saat-saat tertentu seperti pada saat hujan, adanya antrian di hopper atau pada saat washing plant sedang mengalami breakdown (sehingga alat angkut tidak bisa melakukan feeding langsung pada area hopper) tidak memiliki ketentuan jam atau waktu kerja yang berlaku.

- 5) Analisis Biaya Operasional Penambangan dari Stockyard ETO menuju Hopper

**Tabel 16.** Biaya Operasional Alat dari Stockyard ETO – Hopper

WHEEL LOADER LIUGONG 856 CLG							
No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Per jam	Unit	Jam Pemakaian	Total/bulan
1	Biaya Sewa	Rp/jam		Rp. 18,7X	2	567,5 jam	Rp. 21.220,44X
2	Biaya BBM	200 l/hari	Rp. 0,304X		2	567,5 jam	Rp. 6.252,08X
3	Biaya Perbaikan	Rp/bulan		Rp. 27,12X		0 jam	Rp. 0X
4	Gaji operator	Rp/bulan			2	567,5 jam	Rp. 454X
5	Konsumsi	Rp/bulan	Rp. 0,8X		4	31 hari	Rp. 99,2X
Total							Rp. 28.025,7X

Pada kegiatan penambangan dari stockyard ETO menuju hopper dilakukan dengan menggunakan 2 unit alat gali muat wheel loader liugong 856 CLG dan untuk pengangkutan material crude bauxite (CBx) alat berat yang terlibat adalah 6 alat angkut dump truck hino ranger FM-260 JD dengan jenis yang sama pada kegiatan kerja area front. Karena alat angkut tersebut merupakan alat angkut yang juga digunakan pada kegiatan kerja dari front sehingga untuk biaya operasional alat angkut dari stockyard ETO menuju hopper ini sudah termasuk pada biaya operasional alat angkut dari front menuju stockyard ETO.

Maka dari itu didapatkan total biaya operasional keseluruhan dari kegiatan kerja 1 dengan melakukan *stock* pada area *stockyard* ETO (*front – stockyard* ETO dan *stockyard* ETO – *hopper*) ini dapat dilihat pada Tabel 17 berikut:

**Tabel 17.** Total Biaya Operasional Pada Kegiatan Kerja 1

Jenis Peralatan	Tipe	Biaya Operasional
Alat Gali Muat Ore CBx <i>Excavator</i>	Volvo EC330BLc	Rp. 48.592,15X
Alat Angkut Ore CBx <i>Dump Truck</i>	Hino FM-260J	Rp. 118.550,07X
Alat Muat Produksi CBx <i>Wheel Loader</i>	Liugong CLG 856	Rp. 28.025,7X
<b>Total</b>		Rp. 195.167,92X

### 5.2.2 Kegiatan Kerja 2 (Front - Hopper)

#### Front – Hopper

- 1) Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan Ore Getting (*Excavator Volvo EC 330 BLc*) Pada Shift 1

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 3,63 \text{ ton} \times 1,1 = 4 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{23,84 \text{ detik}} \times 0,5861$$

$$Q = 354,020 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 354,020 ton/jam x 307,5 jam/bulan x 2 *excavator*  
 = 217.722,3 ton/bulan

- 2) Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan Ore Getting (*Excavator Volvo EC 330 BLc*) Pada Shift 2

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 3,63 \text{ ton} \times 1,1 = 4 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{27,11 \text{ detik}} \times 0,5302$$

$$Q = 281,63 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 281,63 ton/jam x 260 jam/bulan x 2 *excavator*  
 = 146.447,6 ton/bulan

- 3) Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Front* menuju *Hopper* (*Dump Truck Hino Ranger FM-260 JD*) Pada Shift 1

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 4 \text{ kali pengisian} \times 3,63 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 15,97 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{C_{mt}} \times E = 15,97 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{15,93 \text{ menit}} \times 0,5627$$

$$P = 33,85 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 33,85 ton/jam x 307,5 jam/bulan x 10 *dump truck*  
 = 104.088,75 ton/bulan

- 4) Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Front* menuju *Hopper* (*Dump Truck Hino Ranger FM-260 JD*) Pada Shift 2

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 4 \text{ kali pengisian} \times 3,63 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 15,97 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{C_{mt}} \times E = 15,97 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{16,39 \text{ menit}} \times 0,5655$$

$$P = 33,06 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 33,06 ton/jam x 260 jam/bulan x 10 *dump truck*  
 = 85.956 ton/bulan

Dari analisis tersebut maka dapat dilihat bahwa nilai produktivitas dan hasil produksi pada alat gali muat pada kegiatan kerja 2 sama dengan nilai produktivitas dan hasil produksi pada kegiatan kerja 1. Hal tersebut dikarenakan proses *ore getting* dalam kegiatan kerja 1 dan kegiatan kerja 2 berada pada lokasi yang sama yaitu *front* penambangan Bukit 7B. Sedangkan untuk alat angkut yang digunakan masih sama dengan alat angkut yang digunakan pada kegiatan kerja 1, perbedaannya hanya terletak pada waktu edar, nilai efisiensi kerja, serta tujuan akhir kegiatan tersebut. Pada kegiatan kerja 2 alat angkut yang digunakan langsung menuju *hopper* (*direct feeding*) atau tanpa melakukan *stock* terlebih dahulu pada area *stockyard* ETO. Sehingga hasil produksi CBx/bulan pada kegiatan penambangan dari *front* menuju *hopper* dapat dilihat pada pada Tabel 18 berikut ini:

**Tabel 18.** Perbandingan Produksi Aktual di lapangan dengan Produksi Aktual Secara Teori Pada Kegiatan Kerja 2

Target Produksi	Produksi aktual di lapangan (ton/bulan)		Produksi aktual secara teori (ton/bulan)	
	Shift 1	Shift 2	Shift 1	Shift 2
320000 ton/bulan	121.157	85.049	104.088,75	85.956
	206.206 ton/bulan		190.044,75 ton/bulan	

Dari tabel di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa produksi aktual di lapangan pada kegiatan kerja 2 ini hampir sebanding dengan produksi aktual secara teori, dimana hasil produksi kurang maksimal dan masih jauh dari target pencapaian produksi perusahaan. Tetapi, kegiatan kerja 2 (*direct feeding*) lebih efisien dari segi waktu kerja dan biaya karena tidak diperlukan alat gali muat selain *excavator volvo EC 330 BLc* yang ada pada area *front*.

5) Analisis Biaya Operasional Penambangan dari *Front* menuju *Hopper*

Berikut ini merupakan biaya penggunaan alat berat pada kegiatan penambangan dari *front* menuju *hopper* dapat dilihat pada Tabel 19 berikut:

**Tabel 19.** Biaya Operasional Alat dari *Front* – *Hopper*

EXCAVATOR VOLVO EC 330 BLC							
No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Per jam	Unit	Jam Pemakaian	Total/bulan
1	Biaya Sewa	Rp/jam		Rp. 30,26X	2	567,5 jam	Rp. 34.347,46X
2	Biaya BBM	23 l/jam	Rp. 0,504X	Rp. 11,39X	2	567,5 jam	Rp. 13.162,14X
3	Biaya Perbaikan	Rp/bulan		Rp. 2,19X		242 jam	Rp. 529,34X
4	Gaji operator	Rp/bulan			2	567,5 jam	Rp. 454X
5	Konsumsi	Rp/bulan	Rp. 0,8X		4	31 hari	Rp. 99,2X
Total							Rp. 48.592,15X
DUMPTRUCK HINO RANGER FM-260 JD							
No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Per jam	Unit	Jam Pemakaian	Total/bulan
1	Biaya Sewa	Rp/jam		Rp. 14,30X	10	567,5 jam	Rp. 81.180,42X
2	Biaya BBM	12 l/jam	Rp. 0,504X	Rp. 6,03X	10	567,5 jam	Rp. 34.336,02X
3	Biaya Perbaikan	Rp/bulan		Rp. 1,05X		256 jam	Rp. 267,63X
4	Gaji operator	Rp/bulan			10	567,5 jam	Rp. 2270X
5	Konsumsi	Rp/bulan	Rp. 0,8X		20	31 hari	Rp. 496X
Total							Rp. 118.550,07X

Pada kegiatan penambangan dari *front* menuju *hopper* dengan menggunakan 2 unit alat gali muat *excavator volvo EC 330 BLC* dan untuk pemuatan material *crude bauxite* (CBx) alat berat yang terlibat adalah 10 alat angkut *dump truck hino ranger FM-260 JD* maka didapatkan total biaya operasional keseluruhan dari kegiatan ini yaitu sebesar Rp. 167.142,22X (variabel X dimaksudkan sebagai variabel pengali dari hasil biaya sebenarnya untuk menjaga data perusahaan). Karena adanya perlakuan yang sama (dari segi alat muat dan angkut yang digunakan) antara kegiatan dari *front* – *stockyard* ETO dengan kegiatan dari *front* – *hopper* maka didapatkan total biaya operasional keseluruhan yang sama dari kegiatan ini.

5.2.3 Rencana Kerja (Evaluasi Kegiatan Kerja 1 dan 2)

**Evaluasi Keserasian Kerja Alat (Match Factor)**

Berikut merupakan analisis faktor keserasian kerja alat (*match factor*) pada *front* penambangan di Bukit 7B PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat:

1) Rencana Kerja 1 (*Front* – *Stockyard ETO* dan *Stockyard ETO* – *Hooper*)

Analisis *Match Factor* Alat Gali Muat *Excavator Volvo 330* dan Alat Angkut *dump truck Hino Ranger* Pada Saat *Ore Getting* Pada Shift 1

$$MF = \frac{Na \times CTm \times n}{CTa \times Nm} = \frac{10 \text{ unit dt} \times 23,84 \text{ s} \times 4 \text{ kali pengisian}}{853,80 \text{ s} \times 2 \text{ unit exca}} = 0,56$$

Jadi, secara aktual karena  $MF < 1$  maka alat gali muat menunggu alat angkut.

Analisis *Match Factor* Alat Gali Muat *Excavator Volvo 330* dan Alat Angkut *dump truck Hino Ranger* Pada Saat *Ore Getting* Pada Shift 2

$$MF = \frac{Na \times CTm \times n}{CTa \times Nm} = \frac{10 \text{ unit dt} \times 27,11 \text{ s} \times 4 \text{ kali pengisian}}{837,85 \text{ s} \times 2 \text{ unit exca}} = 0,65$$

Jadi, secara aktual karena  $MF < 1$  maka alat gali muat menunggu alat angkut.

Analisis *Match Factor* Alat Gali Muat *Wheel Loader Liugong* dan Alat Angkut *dump truck Hino Ranger* Pada Saat *Loading CBx* Pada Shift 1

$$MF = \frac{Na \times CTm \times n}{CTa \times Nm} = \frac{6 \text{ unit dt} \times 40,88 \text{ s} \times 4 \text{ kali pengisian}}{439,10 \text{ s} \times 2 \text{ unit wl}} = 1,12$$

Jadi, secara aktual karena  $MF > 1$  maka alat angkut menunggu alat gali muat.

Analisis *Match Factor* Alat Gali Muat *Wheel Loader Liugong* dan Alat Angkut *dump truck Hino Ranger* Pada Saat *Loading CBx* Pada Shift 2

$$MF = \frac{Na \times CTm \times n}{CTa \times Nm} = \frac{6 \text{ unit dt} \times 44,60 \text{ s} \times 4 \text{ kali pengisian}}{462,36 \text{ s} \times 2 \text{ unit wl}} = 1,16$$

Jadi, secara aktual karena  $MF > 1$  maka alat angkut menunggu alat gali muat.

2) Rencana Kerja 2 (*Direct Feeding* atau *Front* – *Hooper*)

Analisis *Match Factor* Alat Gali Muat *Excavator Volvo 330* dan Alat Angkut *dump truck Hino Ranger* Saat *Direct Feeding* Pada Shift 1

$$MF = \frac{Na \times CTm \times n}{CTa \times Nm} = \frac{10 \text{ unit dt} \times 23,84 \text{ s} \times 4 \text{ kali pengisian}}{955,69 \text{ s} \times 2 \text{ unit exca}} = 0,50$$

Jadi, secara aktual karena  $MF < 1$  maka alat gali muat menunggu alat angkut.

Analisis *Match Factor* Alat Gali Muat *Excavator Volvo 330* dan Alat Angkut *dump truck Hino Ranger* Saat *Direct Feeding* Pada Shift 2

$$MF = \frac{Na \times CTm \times n}{CTa \times Nm} = \frac{10 \text{ unit dt} \times 27,11 \text{ s} \times 4 \text{ kali pengisian}}{983,11 \text{ s} \times 2 \text{ unit exca}} = 0,55$$

Jadi, secara aktual karena  $MF < 1$  maka alat gali muat menunggu alat angkut.

**Evaluasi Waktu Efisiensi Kerja**

Setelah diketahui faktor yang mempengaruhi kurangnya produksi, maka langkah selanjutnya yang harus dilakukan untuk meningkatkan produksi yakni dengan cara melakukan peningkatan pada efisiensi kerja

peralatan. Untuk meningkatkan efisiensi kerja dilakukan dengan mengurangi waktu hambatan yang terjadi di lapangan maupun dengan mengoptimalkan waktu kerja yang tersedia yang dapat dilihat pada Tabel 20 berikut:

**Tabel 20.** Rekapitulasi Perhitungan Efisiensi Kerja Setelah dilakukan Evaluasi

Rekapitulasi Perhitungan Efisiensi Kerja Setelah dilakukan Evaluasi pada Shift 1										
Kegiatan	Area	Jenis Peralatan	Efisiensi Kerja Alat							
			Work (jam)	Repair (jam)	Standby (jam)	Total (jam)	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
Kegiatan Kerja 1	Front	Excavator Volvo EC330BLc	215,2	69,5	22,8	307,5	75,60	77,40	90,42	70,00
	Front-ETO	Dump Truck Hino FM-260J	274,6	12,9	20	307,5	95,51	95,80	93,21	89,30
	ETO	Wheel Loader CLG 856	282,1	0	25,4	307,5	100	100	91,73	91,73
	ETO - Hopper	Dump Truck Hino FM-260J	272,2	9,2	26,1	307,5	96,73	97,01	91,25	88,32
Kegiatan Kerja 2	Front	Excavator Volvo EC330BLc	215,2	69,5	22,8	307,5	75,60	77,40	90,42	70,00
	Front - Hopper	Dump Truck Hino FM-260J	274,6	12,9	20	307,5	95,51	95,80	93,21	89,30

Rekapitulasi Perhitungan Efisiensi Kerja Setelah dilakukan Evaluasi pada Shift 2										
Kegiatan	Area	Jenis Peralatan	Efisiensi Kerja Alat							
			Work (jam)	Repair (jam)	Standby (jam)	Total (jam)	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
Kegiatan Kerja 1	Front	Excavator Volvo EC330BLc	187,1	51,5	21,4	260	78,42	80,19	89,73	71,96
	Front-ETO	Dump Truck Hino FM-260J	225,6	12,7	21,7	260	94,67	95,11	91,22	89,30
	ETO	Wheel Loader CLG 856	233,5	0	26,5	260	100	100	91,74	91,74
	ETO - Hopper	Dump Truck Hino FM-260J	234,2	1,3	24,5	260	99,44	97,07	90,53	90,07
Kegiatan Kerja 2	Front	Excavator Volvo EC330BLc	187,1	51,5	21,4	260	78,42	80,19	89,73	71,96
	Front - Hopper	Dump Truck Hino FM-260J	225,6	12,7	21,7	260	94,67	95,11	91,22	89,30

### Evaluasi Kapasitas Bucket

Berdasarkan hasil pengamatan selama di lapangan, pengisian *bucket* pada saat melakukan *loading* ke dalam *dump truck* dilakukan sebanyak 4 kali pengisian. Tetapi, berdasarkan spesifikasi dan kapasitas *fessel* alat angkut bisa dioptimalkan hingga 5 kali pengisian material ke dalam alat angkut.

### Perencanaan Waktu Kerja dan Komposisi Alat yang digunakan

Adapun untuk komposisi alat serta waktu kerja yang digunakan pada rencana kerja tersebut dapat dilihat pada Tabel 21 berikut:

**Tabel 21.** Rencana Komposisi Alat yang digunakan pada Waktu Kerja

Kegiatan	Alat yang digunakan	Senin-Kamis		Juma't		Sabtu		Minggu	
		Jam	Menit	Jam	Menit	Jam	Menit	Jam	Menit
Masuk Shift 1		07:00		07:00		07:00		07:00	
Jam Kerja	2 Exca Volvo 10 DT Hino Ranger 2 WL Liugong	07:00 - 12:00	300	07:00 - 11:30	270	07:00 - 12:00	300	07:00 - 12:00	300
Istirahat		12:00 - 13:00	60	11:30 - 13:00	90	12:00 - 13:00	60	12:00 - 13:00	60
Jam Kerja	2 Exca Volvo 10 DT Hino Ranger	13:00 - 18:00	300	13:00 - 18:00	300	13:00 - 18:00	300	13:00 - 18:00	300
Pulang		18:00		18:00		18:00		18:00	
Change Shift		18:00 - 19:00	60	18:00 - 19:00	60	18:00 - 19:00	60	18:00 - 07:00	480
Masuk Shift 2		19:00		19:00		19:00			
Jam Kerja	2 Exca Volvo 10 DT Hino Ranger 2 WL Liugong	19:00 - 00:00	300	19:00 - 00:00	300	19:00 - 00:00	300		
Istirahat		00:00 - 01:00	60	00:00 - 01:00	60	00:00 - 01:00	60		
Jam Kerja	2 Exca Volvo 10 DT Hino Ranger	01:00 - 06:00	300	01:00 - 06:00	300	01:00 - 06:00	300		
Pulang		06:00		06:00		06:00			
Change Shift		06:00 - 07:00	60	06:00 - 07:00	60	06:00 - 07:00	60		
Waktu tersedia/hari		24	1440	24	1440	24	1440	24	1440
Waktu kerja/hari		20	1200	19,5	1170	20	1200	10	600

Dari Tabel 21 di atas dapat dilihat bahwa terdapat perencanaan komposisi alat gali muat dan alat angkut yang disesuaikan dengan waktu kerja alat tersebut. Adapun kegiatan melakukan *stock* pada area *stockyard* ETO hanya dilakukan pada awal *shift* hingga waktu istirahat. Setelah waktu istirahat, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan *direct feeding* atau tanpa melakukan *stock* lagi pada area *stockyard* ETO (ada pengurangan alat gali muat *wheel loader* yang sebelumnya ada pada kegiatan *loading* di area *stockyard* ETO) pada kegiatan setelah waktu istirahat.

### Perhitungan Kemampuan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut Setelah dilakukan Evaluasi dan Perencanaan Komposisi Alat dan Waktu Kerja

#### Front – Stockyard ETO

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan *Ore getting (Excavator Volvo EC 330 BLc) Pada Shift 1*

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 3,63 \text{ ton} \times 1,1 = 4 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{23,84 \text{ detik}} \times 0,70$$

$$Q = 422,818 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 422,818 ton/jam x 153,75 jam/bulan x 2 excavator  
 = 130.016,535 ton/bulan

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan *Ore getting (Excavator Volvo EC 330 BLc) Pada Shift 2*

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 3,63 \text{ ton} \times 1,1 = 4 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{27,11 \text{ detik}} \times 0,7196$$

$$Q = 382,23 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut di dapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 382,23 ton/jam x 130 jam/bulan x 2 excavator  
 = 99.379,8 ton/bulan

Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Front* menuju *Stockyard ETO (Dump Truck Hino Ranger FM-260 JD) Pada Shift 1*

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 5 \text{ kali pengisian} \times 3,63 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 19,97 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 19,97 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{14,23 \text{ menit}} \times 0,893$$

$$P = 75,193 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:  
 = 75,193 ton/jam x 153,75 jam/bulan x 10 dump truck  
 = 115.609,238 ton/bulan

Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Front* menuju *Stockyard ETO (Dump Truck Hino Ranger FM-260 JD)* Pada *Shift 2*

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 5 \text{ kali pengisian} \times 3,63 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 19,97 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 19,97 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{13,96 \text{ menit}} \times 0,893$$

$$P = 76,65 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:

$$= 76,65 \text{ ton/jam} \times 130 \text{ jam/bulan} \times 10 \text{ dump truck}$$

$$= 99.645 \text{ ton/bulan}$$

### **Stockyard ETO - Hopper**

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan *Loading CBx di Stockyard ETO (Wheel Loader Liugong 856 CLg)* Pada *Shift 1*

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 4,35 \text{ ton} \times 1,1 = 4,785 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4,785 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{40,88 \text{ detik}} \times 0,9173$$

$$Q = 386,532 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:

$$= 386,532 \text{ ton/jam} \times 153,75 \text{ jam/bulan} \times 2 \text{ wheel loader}$$

$$= 118.858,59 \text{ ton/bulan}$$

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan *Loading CBx di Stockyard ETO (Wheel Loader Liugong 856 CLg)* Pada *Shift 2*

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k$$

$$q = 4,35 \text{ ton} \times 1,1 = 4,785 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4,785 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{44,60 \text{ detik}} \times 0,9174$$

$$Q = 354,33 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:

$$= 354,33 \text{ ton/jam} \times 130 \text{ jam/bulan} \times 2 \text{ wheel loader}$$

$$= 92.125,8 \text{ ton/bulan}$$

Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Stockyard ETO* menuju *Hopper (Dump Truck Hino Ranger FM 260-JD)* Pada *Shift 1*

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 5 \text{ kali pengisian} \times 4,35 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 23,925 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 23,925 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{7,32 \text{ menit}} \times 0,8852$$

$$P = 173,593 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:

$$= 173,593 \text{ ton/jam} \times 153,75 \text{ jam/bulan} \times 6 \text{ dump truck}$$

$$= 160.139,543 \text{ ton/bulan}$$

Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Stockyard ETO* menuju *Hopper (Dump Truck Hino Ranger FM 260-JD)* Pada *Shift 2*

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 5 \text{ kali pengisian} \times 4,35 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 23,925 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 23,925 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{7,71 \text{ menit}} \times 0,9007$$

$$P = 167,70 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:

$$\text{Hasil produksi/bulan:}$$

$$= 167,70 \text{ ton/jam} \times 130 \text{ jam/bulan} \times 6 \text{ dump truck}$$

$$= 130.806 \text{ ton/bulan}$$

### **Front - Hopper**

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan *Ore Getting (Excavator Volvo EC 330 BLc)* Pada *Shift 1*

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 3,63 \text{ ton} \times 1,1 = 4 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{23,84 \text{ detik}} \times 0,70$$

$$Q = 422,818 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:

$$= 422,818 \text{ ton/jam} \times 153,75 \text{ jam/bulan} \times 2 \text{ excavator}$$

$$= 130.016,535 \text{ ton/bulan}$$

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat pada Kegiatan *Ore getting (Excavator Volvo EC 330 BLc)* Pada *Shift 2*

Analisis Produktivitas:

$$q = q_1 \times k = 3,63 \text{ ton} \times 1,1 = 4 \text{ ton}$$

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E$$

$$Q = 4 \text{ ton} \times \frac{3600 \text{ detik/jam}}{27,11 \text{ detik}} \times 0,7196$$

$$Q = 382,23 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:

$$= 382,23 \text{ ton/jam} \times 130 \text{ jam/bulan} \times 2 \text{ excavator}$$

$$= 99.379,8 \text{ ton/bulan}$$

Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Front* menuju *Hopper (Dump Truck Hino Ranger FM-260 JD)* Pada *Shift 2*

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 5 \text{ kali pengisian} \times 3,63 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 19,97 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 19,97 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{15,93 \text{ menit}} \times 0,893$$

$$P = 67,17 \text{ ton/jam}$$

Dari hasil tersebut didapatkan produksi aktual perjam, sehingga produksi perbulan menjadi:

$$= 67,17 \text{ ton/jam} \times 153,75 \text{ jam/bulan} \times 10 \text{ dump truck}$$

$$= 103.272,875 \text{ ton/bulan}$$

Analisis Produktivitas Alat Angkut dari *Front* menuju *Hopper* (*Dump Truck Hino Ranger FM-260 JD*) Pada *Shift 2*

Analisis Produktivitas:

$$C = n \times q_1 \times k = 5 \text{ kali pengisian} \times 3,63 \text{ ton} \times 1,1$$

$$C = 19,97 \text{ ton}$$

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E = 19,97 \text{ ton} \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{16,39 \text{ menit}} \times 0,893$$

$$P = 65,28 \text{ ton/jam}$$

Perbandingan hasil produksi sesuai rencana kerja setelah dilakukan evaluasi dapat dilihat pada Tabel 22 berikut ini:

**Tabel 22.** Perbandingan Hasil Produksi Aktual dan Rencana Kerja

Produksi Aktual Secara Teori Kegiatan Kerja 1 (ton/bulan)		Produksi Aktual Secara Teori Kegiatan Kerja 2 (ton/bulan)		Produksi Setelah Evaluasi Rencana Kerja (ton/bulan)	
<i>Shift 1</i>	<i>Shift 2</i>	<i>Shift 1</i>	<i>Shift 2</i>	<i>Shift 1</i>	<i>Shift 2</i>
168.466,95	137.077,2	104.088,75	85.956	263.412,418	216.762
ton/bulan	ton/bulan	ton/bulan	ton/bulan	ton/bulan	ton/bulan
305.544,15 ton/bulan		190.044,75 ton/bulan		480.174,418 ton/bulan	

### Analisis Biaya Operasional Penambangan Rencana Kerja Setelah Evaluasi Menggunakan Metode *North West Corner Rule*

Mengacu pada target produksi perusahaan yang tidak tercapai, maka perlu adanya evaluasi terhadap pengangkutan material tersebut dengan model transportasi, sehingga nantinya dapat diketahui kegiatan kerja mana yang paling efektif dan efisien dalam mencapai target produksinya dengan biaya minimum yang dapat dikeluarkan oleh perusahaan. Pengangkutan dengan menggunakan metode sudut barat laut didapatkan dengan melakukan perhitungan secara manual data hasil produksi pada bulan Maret tahun 2019. Data yang menjadi acuan perhitungan yaitu berupa data hasil analisis produksi aktual dari kedua kegiatan kerja yang ada, biaya yang dikeluarkan pada kedua kegiatan kerja tersebut dan data kapasitas penawaran atau data target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan. Hasil analisis data tersebut dapat diterapkan pada model transportasi yang dijelaskan pada Tabel 23 berikut ini:

**Tabel 23.** Perhitungan Biaya Transportasi dengan Model transportasi NWCR

Dari \ Ke		Dumping Point				Kapasitas/Penawaran (Aktual)
		Front - ETO ETO - Hopper		Front - Hopper		
Loading Point	Bukit 7B	305.544,15	195.167,92X	-	0	305.544,15
			X11		X12	
	Bukit 7B	-	0	190.044,75	167.142,22X	190.044,75
			X21		X22	
Kebutuhan/Permintaan (Target)		320.000		320.000		495.588,9 640.000

Permintaan ≠ Penawaran

Dari \ Ke		Dumping Point				Kapasitas/Penawaran (Aktual)
		Front - ETO ETO - Hopper		Front - Hopper		
Loading Point	Bukit 7B	305.544,15	195.167,92X	-	0	305.544,15
			X11		X12	
	Bukit 7B	-	0	190.044,75	167.142,22X	190.044,75
			X21		X22	
Dumvoy (kolom Bayangan)		14.455,85	0	129.955,25	0	144.411,1
			X31		X32	
Kebutuhan/Permintaan (Target)		320000		320000		640000

Dikarenakan jumlah permintaan  $\neq$  penawaran, maka dalam metode transportasi hal tersebut dapat dilakukan dengan penambahan kolom bayangan (*dummy*). Dari model transportasi *north west corner rule* tersebut maka biaya minimum yang dapat digunakan yaitu:

$$Z = C11.X11 + C22.X22$$

$$Z = C11.X11 + C22.X22$$

$$Z = (195.167,92X + 167.142,22X) / 495.588,9$$

$$Z = (59.632.416.223,668X + 31.764.501.414,345X) / 495.588,9$$

$$Z = 91.396.917.638,013 / 495.588,9$$

$$Z = 184.420,83X$$

$$Z = 184.420,83X$$

Dengan menggunakan metode transportasi di atas didapatkan biaya minimum yang dapat digunakan untuk rencana kerja tersebut yaitu sebesar Rp. 142.807,684X. Maka dari itu tujuan dari metode transportasi tersebut untuk meminimalisir biaya transportasinya sudah tercapai hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 24 berikut:

**Tabel 24.** Perbandingan Biaya Operasional Sebelum dan Setelah Evaluasi

Perbandingan Biaya Operasional Sebelum dan Sesudah dievaluasi		
Aktual di Lapangan		Setelah Evaluasi
Kegiatan Kerja 1	Kegiatan Kerja 2	Rencana Kerja
Rp. 195.167,92X	Rp. 167.142,22X	Rp. 184.420,83X

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa pencapaian target produksi dengan biaya minimum dapat dilakukan dengan menggunakan metode *north west corner rule*.

## 6 Kesimpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

- Hasil produksi aktual dari kegiatan kerja 1 (dengan melakukan *stock* terlebih dahulu pada *stockyard* ETO) yaitu sebesar 305.554,15 ton/bulan, sedangkan pada kegiatan kerja 2 (dengan melakukan *direct feeding* atau tanpa melakukan *stock* terlebih dahulu pada area *stockyard* ETO tetapi langsung *dumping* pada *hopper*) yaitu sebesar 190.004,75 ton/bulan.
- Biaya Operasional yang digunakan oleh perusahaan pada kegiatan kerja 1 yaitu sebesar Rp. 195.167,92X, sedangkan biaya operasional pada kegiatan kerja 2 yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah sebesar Rp. 167.142,22X.

3. Dengan mempertimbangkan pencapaian target produksi dan biaya operasional yang akan dikeluarkan oleh perusahaan maka teknis penambangan bauksit dari *front* penambangan menuju *hopper* yang paling ekonomis adalah dengan menggunakan rencana kerja yang telah dibuat oleh penulis dengan memperhitungkan komposisi alat, waktu kerja efektif, keserasian alat, serta dimana biaya pengangkutannya lebih efisien dari pada kegiatan kerja yang ada. Dimana untuk pencapaian target produksinya adalah 480.174,418 ton/bulan dengan biaya operasional yang digunakan sebesar Rp. 184.420,83X.
4. Apabila digunakan metode transportasi *North West Corner Rule* maka biaya operasional minimum yang dapat digunakan oleh perusahaan adalah sebesar Rp. 184.420,834X. Dengan kata lain, metode *north west corner rule* pada penelitian ini terbukti sangat berpengaruh dan membantu dalam mengefisienkan atau meminimalisir biaya.

## 6.2 Saran

1. Dalam kasus ini, variabel X digunakan secara khusus sebagai variabel pengali dari hasil biaya sebenarnya untuk menjaga data perusahaan.
2. Untuk mencapai target produksi maka para pekerja harus bekerja sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan dan perlu adanya pengawasan waktu yang lebih tegas untuk mencegah hambatan-hambatan waktu yang ada terutama untuk waktu hambatan yang bisa dihindari.
3. Diharapkan adanya perawatan terhadap alat berat agar tidak terjadi kerusakan pada alat saat sedang bekerja sehingga tidak mengganggu waktu kerja efektif yang nantinya dapat berdampak pada produktivitas alat.
4. Agar dapat terpenuhinya target produksi tersebut maka dapat digunakan rencana kerja 1 dan 2 yaitu dengan menggunakan metode *direct feeding* untuk menurunkan harga atau biaya produksi dikarenakan alat berat yang digunakan lebih sedikit, tetapi juga perlu di *combine* atau digabungkan dengan penyetakan pada *stockyard* ETO agar produksi tetap dapat dilakukan apabila terdapat keadaan-keadaan yang tidak mendukung seperti hujan, adanya antrian di *hooper* dan lain sebagainya.

## Daftar Pustaka

- [1] Anonim. (2019). *Mine Operation Mining Department* PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat. Pontianak: PT. ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kalimantan Barat.
- [2] Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Penerbit Gunadarma.
- [3] Indonesianto, Y. (2018). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jogjakarta.
- [4] Anonim. (2009). *Specification and Application Handbook Edition 30*. Jepang: Komatsu.

- [5] Partanto, P. (1993). *Pemindahan Tanah Mekanis*. ITB. Bandung.
- [6] Heizer, J. (2011). *Operations Management 10th Edition*. Pearson Education India.
- [7] Aminudin, P. P. R. O., & Simarmata, S. L. (2005). Jakarta. *Indonesia: Erlangga*.
- [8] Tarsito, S. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- [9] Rochmanhadi, I. (1984). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*.
- [10] Imbang, P. P., Pratasis, P. A., & Walangitan, D. R. (2018). *Optimasi Biaya Distribusi Material Dengan Metode NWC (North West Corner) (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi)*. *Jurnal Sipil Statik*, 6(10).
- [11] Hustrulid, W. A., Kuchta, M., & Martin, R. K. (2013). *Open Pit Mine Planning and Design, Two Volume Set & CD-ROM Pack: V1: Fundamentals, V2: CSMine Software Package, CD-ROM: CS Mine Software*. CRC Press.
- [12] Jhon, F. W., & Asyik, M. (2016). *Model Transportasi Pengangkutan Batubara Ke Lokasi Dumping Dengan Metode Sudut Barat Laut Dan Metode Biaya Terendah Pada PT. Bukit Asam (Persero)*, Tbk. *Jurnal Pertambangan*, 1(1).
- [13] Ajibade, A. D., & Babarinde, S. N. (2013). *On The Use of Transportation Techniques to Determine the Cost of Transporting Commodity*. *International Organization of Scientific Research Journal of Mathematics (IOSR-JM)*, 6(4), 23-28.
- [14] Yeni, F. D., & Yulhendra, D. (2019). *Analisa Ekonomi Penggalan Overburden dengan Menggunakan Metode Penggaruan Dibandingkan dengan Metode Peledakan pada Penambangan Batubara PT Madhani Talatah Nusantara Site Gendang Timburu Kotabaru Kalimantan Selatan*. *Bina Tambang*, 4(1), 165-174.
- [15] Oktoberen, D., Kasim, T., & Ansosry, A. (2018). *Kajian Teknis Peralatan Tambang Untuk Memenuhi Target Produksi Batugamping 550.000 Ton/Bulan Pada Area Pit Limit (15, 15 Ha) PT. Semen Padang*. *Bina Tambang*, 3(1), 532-543.
- [16] 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).
- [17] Mayyondra, T., Murad, M. S., & Fadhilah, F. (2015). *Biaya Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Penambangan Batubara di PT. Karbindo Abesyapradhi*. *Bina Tambang*, 2(1), 217-229.
- [18] Hidayat, W., Abdullah, R., & Murad, M. S. (2018). *Evaluasi Waktu Kerja Efektif Alat Gali Muat dalam Rangka Meningkatkan Pendapatan dari Harga Penjualan Batubara pada PT. Britmindo site Bukuan, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Kalimantan Timur*. *Bina Tambang*, 3(1), 457-469.