

## Kajian Teknis Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Pencapaian Pengupasan Overburden 1.120.000 BCM di Pit Taman Tambang Air Laya Bulan September 2016 PT Bukit Asam (Persero) Tbk

### *(Technical Study Trencher-Load Transport and Conveyance at 1,120,000 BCM of Overburden Stripping Achievement in Pit Taman Tambang Air Laya September 2016 PT Bukit Asam (Persero) Tbk)*

Irwan Edel Frudis S<sup>1</sup>, Janiar Pitulima<sup>2</sup>, Mardiah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Sarjana, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

<sup>2</sup>Staf Pengajar, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

#### Abstract

*In the layer of overburden stripping activities in Pit Taman attainment production amounted about 82% of the production target set in the amount of 925,187.2 BCM of production target of 1,120,000 BCM. This is due to the high resistance factor affecting work efficiency so that production is produced by means of unloading and transportation have not been able to achieve the production target. The data obtained in the field in the form of a data cycle time tools obtained from the calculation of the time distribution of each trencher-fit to perform the excavation, swing content, swing empty and loading and conveyance maneuvering, loading, road to disposal, dumping and back to front as well as the calculation of effective working hours will do the calculation of the amount of productivity. After calculating the theoretically obtained by 1,656,454.08 BCM of overburden production for excavator-unloading and BCM 1,405,890.9 for conveyance. To get productivity achieve production targets then do the optimization tools work plan is to optimize. Optimizing plan working hours adjustment tools and repair equipment capacity are obtained overburden production amounted to 1,914,890.2 BCM. As for after the technical review of the excavator-unloading and conveyance in stripping overburden at Pit Taman in September 2016 on the calculation of production trencher-load transports that have been implemented should only use 3 units of excavator-unloading is 3 units of PC Komatsu 2000 for with the use of 3 units with improvements and performance optimization tools as well as the factors that influence has reached its production target of 1,670,167.71 BCM and for the use of conveyances using Komatsu HD 785 20 units with a production target of 1,615,712.8 BCM.*

**Keyword:** Productivity, trencher-load transport.

#### 1. Pendahuluan

Kegiatan pengupasan lapisan *overburden* di Pit Taman Tambang Air Laya pencapaian produksi hanya sebesar 82% yaitu sebesar 925.187,2 BCM dari target produksi sebesar 1.120.000 BCM. Ketidaktercapaian produksi tersebut disebabkan oleh beberapa hal yang mempengaruhi, oleh karena itu untuk mencapai target produksi yang optimal diperlukan kinerja alat yang optimal juga berupa alat gali-muat dan alat angkut yang berperan dalam kegiatan pengupasan *overburden*, peningkatan efisiensi kerja serta keserasian kerja antara alat gali-muat dan alat angkut juga sangat berpengaruh terhadap pencapaian produksi saat kegiatan penambangan berlangsung.

Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan kajian terhadap alat gali-muat dan alat angkut serta mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan ketidaktercapaian produksi tersebut.

#### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jam ketersediaan alat untuk mendapatkan efisiensi kerja rangkaian alat gali-muat dan alat angkut, mengetahui produksi alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan untuk mencapai target produksi *overburden*, menganalisa faktor-faktor penyebab ketidaktercapaian produksi dan optimalisasi yang dapat dilakukan untuk dapat meningkatkan rencana produksi alat gali-muat dan alat angkut sehingga akan dapat memenuhi target produksi yang ditetapkan, mengetahui jumlah produksi alat gali-muat dan alat angkut setelah dilakukan perbaikan, serta mengkaji penggunaan alat gali-muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* di Pit Taman Tambang Air Laya 2016.

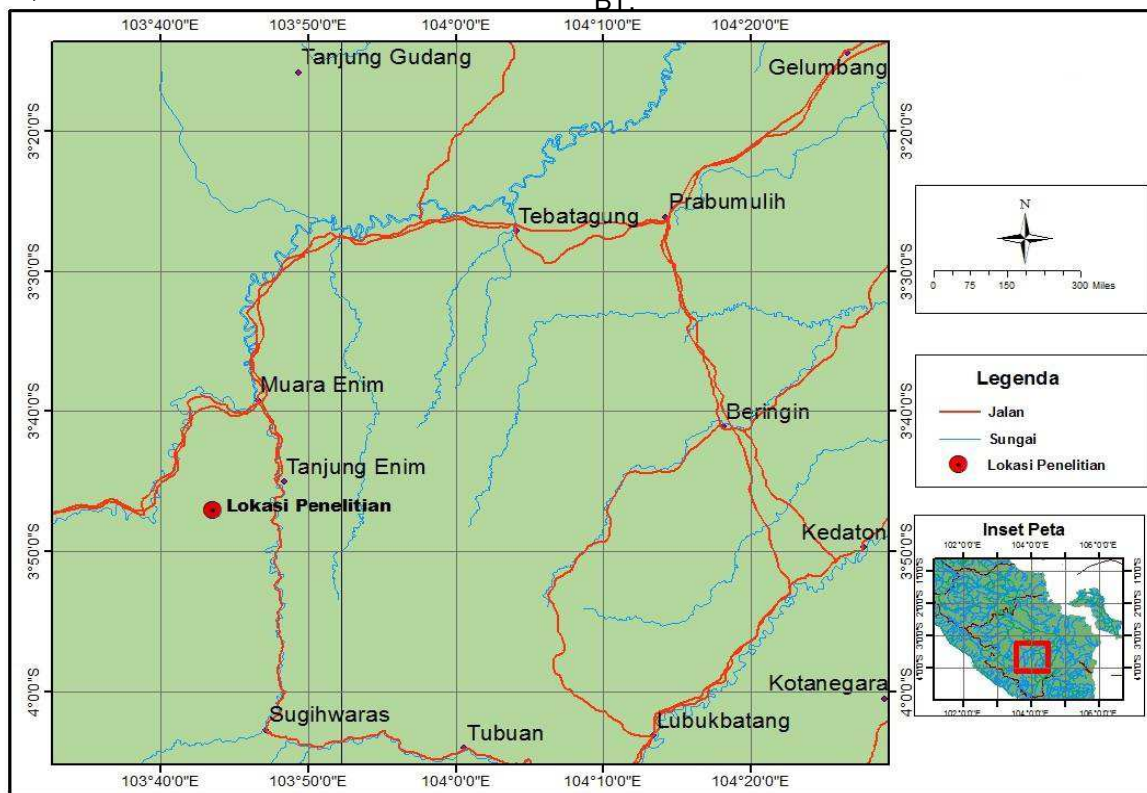
\* Korespondensi Penulis: Irwan Edel Frudis S, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung, Balunijuk, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung.  
E-mail: irwanefs@yahoo.co.id

Produktivitas alat gali-muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini di Pit Taman, Wilayah Izin Usaha Penambangan (WIUP) PT Bukit Asam (Persero) Tbk, di Desa Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

Lokasi IUP PT Bukit Asam (Persero) Tbk berjarak ±186 km ke arah Barat Daya dari pusat kota Palembang. Wilayah IUP PT Bukit Asam (Persero) Tbk, terletak pada posisi 03°42'30" LS–04°47'30" LS dan 103°45'00" BT – 103°50'10" BT.



Gambar 1. Lokasi penelitian di IUP PT Bukit Asam (Persero) Tbk

### Tinjauan Pustaka

Menurut Nabar (1998), pada *excavator* seperti *backhoe* dalam satu siklus, waktu yang diperlukan untuk produksi adalah waktu menggali (*digging*), *swing* isi, pemuatan (*loading*), dan *swing* kosong. Dimana *cycle time back hoe* bisa didapat sebagai berikut :

$$CT = T1 + T2 + T3 + T4 \quad (1)$$

Keterangan :

CT : *cycle time* (detik)

T1 : waktu menggali (*digging*) (detik)

T2 : waktu *swing* isi (detik)

T3 : waktu pemuatan (*loading*) (detik)

T4 : waktu *swing* kosong (detik)

Rumus untuk mencari *cycle time dump truck* menurut Nabar (1998) sebagai berikut :

$$CT = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 \quad (2)$$

Keterangan :

CT : *cycle time dump truck*, (menit)

T1 : waktu manuver pemuatan, (menit)

T2 : waktu mengisi muatan tanah penutup (menit)

T3 : waktu berjalan dan bak terisi muatan (menit)

T4 : waktu manuver penumpahan (menit)

$$Pgm = \frac{60}{CTm} \times Cb \times Bf \times Sf \times Eff \quad (3)$$

Keterangan :

Pgm : produksi alat gali-muat ( $m^3/jam$ )

CTm : waktu edar alat gali-muat (detik)

Cb : kapasitas *bucket* alat gali-muat ( $m^3$ )

Bf : faktor isian mangkuk (*Bucket Factor*) (%)

Sf : faktor pengembangan

Eff : efisiensi kerja alat angkut (PA × EU) (%)

Produktivitas alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Pa = \frac{60}{CTa} \times Ca \times Sf \times Eff \quad (4)$$

Keterangan :

Pa : produksi alat angkut ( $m^3/jam$ )

CTa : waktu edar alat angkut (detik)

Ca : kapasitas bak alat angkut ( $n \times Cb \times Bf$ )

n : jumlah curah *bucket* alat gali-muat terhadap alat angkut

Cb : kapasitas *bucket* alat gali-muat ( $m^3$ )

Bf : faktor isian mangkuk (*Bucket Factor*) (%)

Sf : faktor pengembangan

Eff : efisiensi kerja alat angkut (PA × EU) (%)

Nilai keserasian kerja alat gali-muat dan alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MF = \frac{(nH \times n \times Ctm)}{nM \times Cth} \quad (5)$$

Keterangan :

nH : jumlah alat angkut

Ctm : waktu edar alat gali-muat (detik)

n : jumlah curah *bucket* untuk mengisi penuh alat angkut

nM : jumlah alat gali-muat

Cth : waktu edar alat angkut (detik)

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktifitas alat adalah sebagai berikut:

a. *Mechanical availability*

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

W : Working Hours atau jumlah jam kerja alat

R : Repair atau jumlah jam untuk perbaikan

b. *Physical availability*

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

S: *Stand by hours* atau jumlah jam suatu alat yang tidak dapat dipergunakan.

c. *Use of availability (UA)*

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\% \quad (8)$$

d. *Effective Utilization.*

$$EU = \frac{W}{W + S + R} \times 100\% \quad (9)$$

Lebarjalanangkut minimum yang dipakaiuntukjalurgandaataulebihmenurutAASHTO *Manual Rural High-Way Design* dalam Waterman (2010) adalah :

$$L = n \times Wt + (n + 1) (0,5 \times Wt) \quad (10)$$

Keterangan :

L : lebar jalan angkut minimum (m)

n : jumlah jalur

Wt : lebar alat angkut total (m)

Rumus yang digunakan untuk menghitung lebar jalan angkut minimum pada belokan adalah :

$$W = n (U + Fa + Fb + Z) + C \quad (11)$$

$$C = Z = \frac{(U + Fa + Fb)}{2} \quad (12)$$

Keterangan :

Fb : lebar jantai belakang (m)

Ad : jarak as roda depan (m)

Ab : jarak as roda belakang (m)

C : jarak antara dua truk (m)

## 2. Metode Penelitian

### Objek Penelitian

Objek penelitian yang diamati adalah variabel-variabel yang penting dalam perhitungan *cycle time* seperti penggalian, pengisian, *swing* kosong, *swing* isi untuk alat gali-muat, sedangkan untuk alat angkut menghitung *loading time*, *dumping*, waktu jalan isi, waktu jalan kosong, dan waktu tunggu. Kemudian data-data *cycle time* dari setiap variabel dipisahkan dengan waktu tunggu agar diketahui penyebab lamanya *cycle time* alat-alat gali-muat dan angkut.

### Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode evaluasi, dimana penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi: studi literatur, penelitian lapangan, pengumpulan data, pengolahan data dari data primer dan data sekunder. Selanjutnya didapatkan hasil dan pembahasan berdasarkan data yang diperoleh dan dibantu dengan studi literatur. Hasil dan pembahasan data akan menjawab tujuan penelitian ini. Hasil dari analisa data adalah ketersediaan alat dan efisiensi kerja, produktifitas alat, faktor penyebab serta perbaikan, produktifitas setelah perbaikan dan kajian penggunaan alat yang digunakan di Pit Taman Tambang Air Laya Bulan September 2016.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Jam Ketersediaan Alat

Tabel 4.1 dibawah ini merupakan waktu yang dibutuhkan alat dalam kegiatan penambangan di Pit Taman bulan September 2016 yang didapatkan dari laporan penggunaan alat milik PT Pamapersada Nusantara.

Tabel 1. Jam Ketersediaan Alat

Alat	M (HR)	AT (HR)	WH (HR)	Delay (HR)	Idle (HR)
PC200 0-8	32,02	687,97	517,63	123,55	46,79
PC800	59,26	660,74	450,05	150,46	60,23
HD78 5	12,90	707,10	483,79	213,65	9,80
Dump truck	16,41	703,59	497,89	134,34	71,36

Berdasarkan Tabel 1 di atas diketahui berapa lama alat-alat yang digunakan untuk bekerja (*working hour*), jam perawatan alat (*maintenance*), waktu saat alat siap untuk bekerja tetapi tidak berjalan (*delay* dan *idle*) dan

dari data tersebut makaselanjutnya akan dilakukan perhitungan *Mechanical Availability (MA)*, *Physical Availability (PA)*, *Use of Availability (UA)* dan *Effective Utilization (EU)* untuk mengetahui jam ketersediaan alat dan berapa persen efektifitas kerja alat (*Effective Utilization*).

Tabel 2. Ketersediaan alat gali muat angkut dan efisiensi kerja alat

No	Alat	MA %	PA %	UA %	EU %
1	PC 2000	94,1	95,5	75,2	71,8
2	PC 800	88,3	91,7	68,1	62,5
3	HD 785	97,4	94,5	66,2	64,9
4	Dump truck	96,8	97,7	70,7	69,1

### Perhitungan Produktivitas dan Keserasian Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Secara Teoritis

Berdasarkan tabel pada Lampiran 1 dapat diketahui untuk produksi perbulan (PC) secara teoritis di Pit Taman pada bulan September 2016 dihasilkan produksi *overburden* sebesar 1.656.454,08 BCM dan untuk produksi alat angkut yaitu HD dan *dump truck* menghasilkan produksi sebesar 1.405.890,89 BCM sedangkan secara aktual di lapangan dihasilkan produktivitas *overburden* sebesar 925.187,2 BCM.

### Penyebab Target Produksi di Pit Taman Tidak Tercapai Serta Optimalisasi dan Perbaikan yang Dapat Dilakukan

#### 1. Penyebab Target Produksi Tidak Tercapai

##### a. Rencana Jam Kerja Produksi Alat Gali-Muat Angkut

Berdasarkan data yang diperoleh i kehilangan waktu masing-masing alat pada Bulan september 2016 adalah pada Tabel 3.

Tabel 3. Kehilangan waktu pada alat

Alat	Rencana Kerja (Bulan/Bulan)	Kehilangan Waktu (Menit/Bulan)
PC 2000 (1780)	39.600	10.809
PC 2000 (1747)	39.600	10.685
PC 2000 (1782)	39.600	13.600
PC 800 (2304)	39.600	13.199

HD 785	39.600	10.778
DT Nissan	39.60	2.710

#### b. Kondisi *Front* Penambangan

Kondisi *front* yang sempit pada Gambar 2 mengakibatkan keadaan lapangan menjadi *crowded*. Hal ini akan mengakibatkan efisiensi kerja alat dan produktivitas alat menurun.



Gambar 2. Kondisi *front* Pit Taman

#### c. Banyaknya *Delay Cycle Time*

Nilai *cycle time* akan mempengaruhi produktivitas alat berat. Semakin kecil *cycle time* maka produktivitas akan meningkat. Semakin banyak *delay cycle time* maka nilai *cycle time* semakin besar dan produktivitas semakin kecil. *Delay cycle time* didominasi saat alat angkut mengambil posisi untuk dimuat. Hal ini menunjukkan terdapat masalah pada saat *dump truck* ingin mengambil posisi akan dimuat di *front*. Padahal nilai *match factor* alat < 1, sehingga seharusnya tidak ada waktu antri *dump truck* untuk dimuat. Alat angkut yang mengantri dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Antrian alat angkut

#### d. Geometri Jalan Angkut

Jalan merupakan faktor penting yang mempengaruhi produktivitas alat angkut. Kondisi jalan yang mendukung dapat



meminimalkan waktu edar alat. Semakin kecil waktu edar maka jumlah ritase yang didapat akan bertambah dan produktivitas alat semakin tinggi. Rata-rata jumlah ritase alat angkut HD 785 dari Pit Taman ke Disposasi adalah 19 menit dengan jumlah 140 ritase dalam 1 hari, jika kondisi jalan angkut ideal untuk semua segmen maka jumlah ritase akan bertambah dan produktivitas alat semakin tinggi.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan ada beberapa faktor jalan yang diteliti yaitu lebar jalan angkut pada jalan lurus minimal 23 m dan lebar jalan angkut pada tikungan minimal 33 m, sedangkan untuk grade jalan angkut perusahaan telah menetapkan maksimal grade jalan angkut sebesar 8%.

## 2. Optimalisasi dan Perbaikan Rencana Kerja Alat

### a. Perbaikan Jam Kerja Alat Gali-Muat dan Alat angkut

Dalam pencapaian target produksi yang optimal yaitu sebesar 1.120.000 BCM diperlukan jam kerja yang efektif pula, apabila jam kerja yang telah direncanakan tidak sesuai dengan realisasi dan terjadi banyak kehilangan waktu (*lost time*) maka akan sangat berpengaruh terhadap jumlah produksi alat tersebut. Perbaikan jam kerja alat adalah dengan mengurangi kehilangan-kehilangan waktu yang sebenarnya dapat diatasi dan di minimalisir. Adapun kehilangan waktu yang telah diperbaiki terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbaikan kehilangan waktu

Alat	Kehilangan Waktu Sebelum Perbaikan (Menit/Bulan)	Kehilangan Waktu Setelah Perbaikan (Menit/Bulan)
PC 2000 (1780)	10.809	8.155
PC 2000 (1747)	10.685	8.165
PC 2000 (1782)	13.600	8.635
PC 800 (2304)	13.199	8.275
HD 785	10.778	8.425
DT Nissan CWB	2.710	2.500

### b. Perbaikan Front Kerja di Lapangan

Menurut Komatsu *Handbook 30th Edition* (2009) pada Tabel 5 untuk *front* kerja pada PC 2000 sebaiknya mempunyai *working* galeri (jarak

antar tiap alat gali-muat) dengan jarak sebesar 40-60 m dengan unit lain dan untuk PC 800 (*small fleet*) sebaiknya mempunyai *working* galeri sebesar 20-30.

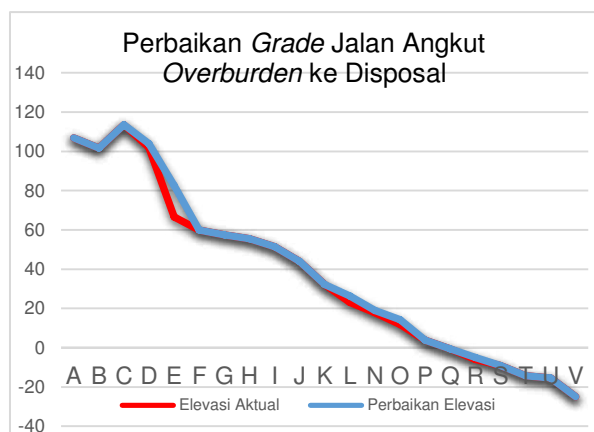
Tabel 5. Working geometri menurut *Handbook 30th Edition*

Kategori	Menggunakan Excavator	Minimum Working Galeri
<i>Small Fleet</i>	PC 400 PC 800	20 Meter
<i>Medium Fleet</i>	PC 1250	30 Meter
<i>Big Fleet</i>	PC 2000	40 Meter
<i>Very Big Fleet</i>	PC 4000 s/d PC 8000	60 Meter

### c. Perbaikan Lebar dan Grade Jalan Angkut

Perbaikan lebar dan grade jalan angkut dari disposasi ke *front* penambangan adalah pada Jalan Cenderawasih, Jalan Rajawali dan Jalan Camar.

Perbaikan lebar jalan angkut ini diharapkan akan mempermudah dan mempersingkat waktu *hauling* alat angkut pada saat bermuatan ataupun pada saat kosong. Untuk ketentuan lebar jalan angkut lurus yaitu lebih dari 23 m dan lebar jalan angkut pada tikungan yaitu lebih dari 33 m, sedangkan untuk perbaikan grade jalan adalah untuk mempermudah jalan angkut agar tidak terlalu menanjak atau terlalu curam atau tidak lebih dari 8%. Berdasarkan perbaikan yang telah dilakukan adapun sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 4.



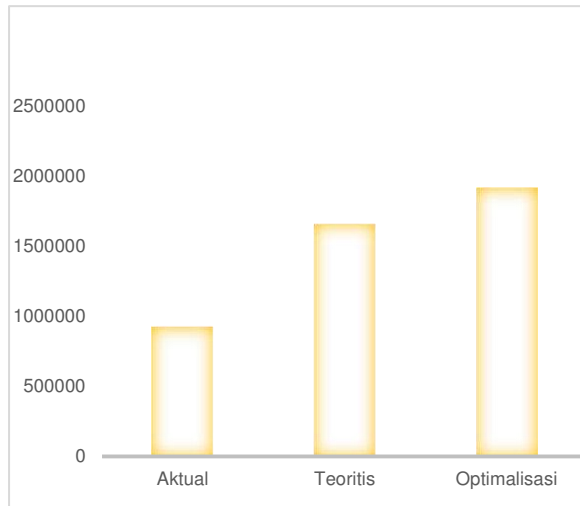
Gambar 4. Perbaikan Grade Jalan Angkut

### Jumlah Produksi Alat Setelah Dilakukan Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan pada setiap faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali-muat dan angkut maka dapat dihitung jumlah produktivitas alat tersebut akan tetapi *cycle time* yang digunakan merupakan *cycle time* aktual tanpa perbaikan dikarenakan keadaan di

lapangan yang kurang memungkinkan tidak adanya *delay cycle time*, oleh karena itu *delay cycle time* tetap di hitung dan perbedaan yang sangat sedikit antara aktual dan perbaikan.

Setelah dilakukan optimalisasi dan perbaikan pada Lampiran 2, produksi pada alat gali-muat dan alat angkut selanjutnya dibuat perbandingan antara produksi secara aktual di lapangan, produksi yang dihitung secara teoritis maupun produksi setelah dilakukan optimalisasi agar hasilnya dapat dilihat secara garis besar. Berikut perbandingannya pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan produktifitas secara aktual, teoritis dan setelah optimalisasi

#### Kajian Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan *Overburden* di Pit Taman

Material *overburden* didumping di beberapa disposal yaitu disposal Limoa, *Back Filling Prebench* (BFP) dengan masing-masing jarak disposal  $\pm 3000$  m,  $\pm 3200$  m. Pit Taman, Tambang Air Laya memiliki target pengupasan *overburden* pada bulan September sebesar 1.120.000 BCM. Namun realisasi produksi sebesar 925.187,2 BCM. Pengupasan *overburden* ini dilakukan oleh kontraktor yaitu PT Pamapersada Nusantara.

Setelah dilakukan kajian teknis terhadap alat gali-muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* di Pit Taman, Tambang Air Laya pada Bulan September 2016 dari perhitungan produksi alat gali-muat angkut yang telah dilaksanakan sebaiknya hanya menggunakan tiga unit alat gali muat yaitu tiga unit PC Komatsu 2000 karena dengan penggunaan tiga unit saja dengan perbaikan dan optimalisasi kinerja alat serta faktor-faktor yang mempengaruhi sudah mencapai target produksi sebesar 1.670.167,71 BCM dan untuk penggunaan alat angkut menggunakan HD Komatsu 785 sebanyak dua puluh unit dengan pencapaian produksi sebesar 1.615.712,8 BCM.

## Penutup

### Kesimpulan

1. Jam ketersediaan alat yang digunakan pada kegiatan pengupasan *overburden* di Pit Taman selama Bulan September 2016 adalah sebagai berikut: *Dump truck* dengan *Effective Utilization* untuk PC 2000 adalah 71,8 %, PC 800 adalah 62,5 %, HD 785 dengan EU 64,9 % dan EU untuk *Dump truck* 69,1%.
2. Setelah dilakukan perhitungan jumlah produksi dan kebutuhan alat gali-muat serta alat angkut seharusnya dengan jumlah alat yang ada yaitu 3 unit alat angkut PC 2000 dan 1 unit PC 800 akan mampu melakukan pengupasan *overburden* sebesar 1.656.454,08 BCM dan dengan jumlah alat angkut yaitu 20 unit HD 785 dan 10 unit *dump truck* mampu mengangkut *overburden* sebesar 1.405.890,89 BCM.
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketidak tercapaian produksi di Pit Taman adalah kurang, kondisi front penambangan yang sempit, banyak terjadi *delay cycle time* serta geometri jalan berupa lebar dan *grade* jalan angkut yang belum semuanya sesuai.
4. sebagai berikut: Jam ketersediaan alat yang Adapun setelah dilakukan kajian teknis terhadap alat gali-muat dan alat angkut pada pengupasan *overburden* di Pit Taman, Tambang Air Laya pada Bulan September 2016 dicapai pengupasan untuk alat gali 1.670.167,71 BCM dan untuk penggunaan alat angkut menggunakan HD Komatsu 785 sebanyak dua puluh unit dengan pencapaian produksi sebesar 1.615.712,8 BCM.

### Saran

Adapun saran untuk meningkatkan produksi agar mencapai 1.120.000 BCM di bulan September adalah:

1. Mengoptimalkan kehilangan waktu pada jam kerja efektif untuk meningkatkan jam kerja.
2. Penggunaan alat yang maksimal agar tidak menyebabkan *crowded* pada front penambangan selain itu juga mengurangi *delay time*.
3. Perbaikan jam kerja yang sesuai dan memperbaiki jalan angkut dengan memperhatikan jalan pada tikungan khususnya serta *grade* jalan yang tidak boleh melebihi 8%.

## Daftar Pustaka

- Hartman, Howard L. 1987. *Introductory Mining Engineering*. The University of Alabama Tuscaloosa. Alabama.
- Indriyani dan A. Fuad Z. 2010. *Modul Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis Dan Alat Berat*. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Indonesianto, Yanto. 2005. *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan – FTM, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Yogyakarta.
- Komatsu Inc. 2009. *Komatsu Performance Hand Book, 30th Edition*. Japan.
- Nabar, Darmansyah. 1998. *Diklat Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis*. Unsri. Palembang
- Prodjosumarto, Partanto. 1993. *Diklat Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Rostiyanti, Susy F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suwandhi, Awang. 2004. *Perencanaan Jalan Tambang*, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. Jurusan Teknik Pertambangan UNISBA. Bandung.
- Sulistiyana, Waterman, 2010, *Perencanaan Tambang*, Anugerah Print, Yogyakarta.
- Tenriajeng, Andi T. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Gunadarma.

**Lampiran 1. Produksi *overburden* di PitTaman secara teoritis pada Bulan September 2016**

No	Alat	Jam jalan Efektif	Produktivitas BCM/Jam	Produksi BCM/Bulan	Jumlah unit	MF	Total Produksi BCM/bulan	Target Produksi Tanah (BCM)
1	PC 2000 (1782)	517,63	1.038,36	537.468,28	1	1,01	537.468,28	1.120.000
2	PC 2000 (1747)	517,63	1.142,4	591.340,51	1	0,82	591.340,51	
3	PC 2000 (1780)	517,63	697,35	360.969,28	1	0,94	360.969,28	
4	PC 800 (2304)	450,05	370,35	166.676,01	1	0,81	166.676,01	
Total Produksi PC							1.656.454,08	
No	Alat	Jam jalan Efektif	Produktivitas BCM/Jam	Produksi BCM/Bulan	Jumlah unit	MF	Total Produksi BCM/bulan	Target Produksi Tanah (BCM)
5	HD 785 (3100 m)	483,79	158,01	76.443,65	6	1,01	458.661,9	1.120.000
6	HD 785 (3000m)	483,79	128,94	62.379,88	7	0,82	436.659,16	
7	HD 785 (3000m)	483,79	101,66	49.182,09	7	0,94	344.274,64	
8	DT (3200Km)	497,89	33,4	16.629,52	10	0,81	166.295,2	
Total Produksi HD					30		1.405.890,89	

**Lampiran 2. Jumlah produksi *overburden* setelah dilakukan perbaikan**

No	Alat	Jam jalan Efektif	Produktivitas BCM/Jam	Produksi BCM/Bulan	Jumlah unit	Total Produksi BCM/bulan	Target Produksi Tanah (BCM)
1	PC 2000 (1782)	525	1.149,71	603.597,75	1	603.597,75	1.120.000
2	PC 2000 (1747)	524	1.261,7	661.130,8	1	661.130,8	
3	PC 2000 (1780)	516,1	758,56	405.448,16	1	405.448,16	
4	PC 800 (2304)	522,1	468,71	244.713,49	1	244.713,49	
Total Produksi PC						1.914.890,2	
5	HD 785 (3100 m)	520	191,61	99.637,2	6	597.823,2	1.120.000
6	HD 785 (3000m)	520	156,36	81.307,2	7	569.150,4	
7	HD 785 (3000m)	520	123,28	64.105,6	7	448.739,2	
8	DT (3200Km)	618,4	45,31	28.019,7	11	308.209	
Total Produksi HD					30	1.923.921,8	