

# **KAJIAN TEKNIS PENGUPASAN TANAH PENUTUP DI TAMBANG BANKO BARAT PIT 3 BARAT PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK UPTE**

## ***TECHNICAL STUDY OF STRIPPING OVERBURDEN IN SITE WEST BANKO PIT 3 WEST PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK UPTE***

***Chairil Affandi Nst<sup>1</sup>, Mukiat<sup>2</sup>, Fuad Rusydi Swardi<sup>3</sup>***

*<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Srijaya Negara,  
Bukit Besar, 30139 Palembang  
PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, Jl. Parigi, Tanjung Enim, 31716  
Kab. Muara Enim, Sumatera Selatan  
Email: f4nd1\_zeolit@yahoo.co.id*

### **ABSTRAK**

*PT. Bukit Asam (Persero), Tbk memiliki salah satu lokasi WIUP di Banko Barat Pit 3 Barat yang melakukan penambangan menggunakan sistem shovel dan truck. Alat mekanis yang dipergunakan untuk melakukan pengupasan tanah penutup berupa bulldozer cat D9R, excavator Cat 385C, dan dump truck Cat 773E yang memiliki produktivitas secara teoritis dan nyata teoritis yang berbeda. Dengan melakukan perbaikan efisiensi kerja yaitu mengurangi waktu hambatan maka efisiensi kerja yang ada dilapangan 0,76 dapat ditingkatkan menjadi 0,83 sehingga produktivitas nyata teoritis dapat dioptimalisasi. Untuk produktivitas teoritis bulldozer D9R sebesar 1.028,58 BCM/jam, nyata teoritis 677,95 BCM/jam dan setelah dioptimalisasi menjadi 740,38 BCM/jam. Produktivitas excavator Cat 385C secara teoritis 429,66 BCM/jam, nyata teoritis 361,19 BCM/jam dan setelah dioptimalisasi menjadi 394,45 BCM/jam. Produktivitas dump truck Cat 773E dengan jarak angkut 1,3 Km secara teoritis 103,62 BCM/jam, nyata teoritis 69,68 BCM/jam dan setelah optimalisasi menjadi 76,14 BCM/jam, jarak angkut 1,4 Km secara teoritis 99,34 BCM/jam, nyata teoritis 69,51 BCM/jam dan setelah optimalisasi menjadi 75,92 BCM/jam, jarak angkut 1,5 Km secara teoritis 95,40 BCM/jam, nyata teoritis 67,07 BCM/jam dan setelah dioptimalisasi sebesar 73,16 BCM/jam.*

Kata kunci : pengupasan, tanah penutup, optimalisasi, produktivitas, efisiensi kerja

### **ABSTRACT**

*PT Bukit Asam (persero). Tbk has one location of WIUP in west Banko Pit 3 West which does activity of mining using shovels and truck system. Mechanical device that used to perform overburden stripping are bulldozer Cat D9R, excavator Cat 385C, and dump truck Cat 773E that have theoretical productivity and real of different theoretical productivity. By improving the efficiency of work which is to reduce the time of barriers so efficiency of existing work in the field can be increased from 0,76 to 0,83 so that real theoretically productivity could be optimized. For theoretical productivity of bulldozer D9R at 1.028,58 BCM/hour, real theoretical at 677,95 BCM/hour and after optimized to 740,38 BCM/hour. Theoretical productivity of excavator Cat 385C as 429,66 BCM/hour, real theoretical at 361,19 BCM/hour and after optimized to 394,45 BCM/hour. Theoretical productivity of dump truck Cat 773E with transport distance 1,3 Km at 103,62 BCM/hour, real theoretical at 69,68 BCM/hour and after optimized to 76,14 BCM/hour, with transport distance 1,4 Km at 99,34 BCM/hour, real theoretical at 69,51 BCM/hour and after optimized to 75,92 BCM/hour, with transport distance 1,5 Km at 95,40 BCM/hour, real theoretical at 67,07 BCM/hour and after optimized to 73,16 BCM/hour*

Keywords: stripping, overburden, optimization, productivity, work efficiency

## 1. PENDAHULUAN

Batubara terbentuk dengan cara yang sangat kompleks dan memerlukan waktu yang lama (puluhan sampai ratusan juta tahun) di bawah pengaruh fisika, kimia ataupun keadaan geologi [1]. Batubara merupakan salah satu jenis bahan bakar untuk pembangkit energi, disamping gas alam dan minyak bumi [1]. Masyarakat pemakai sumberdaya energi di Indonesia terutama yang menggunakan energi untuk keperluan pembakaran dalam jumlah besar seperti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan industri semen [1]. Sebagai bahan bakar, batubara dapat dimanfaatkan untuk mengubah air menjadi uap di dalam suatu ketel uap atau *boiler* PLTU, untuk membakar bahan pembuat klinker di pabrik semen, dan sebagai bahan bakar di industri – industri kecil [2]. Batubara pada saat ini memiliki jumlah cadangan cukup besar serta kualitas bervariasi di Indonesia. Berdasarkan jumlah sumber daya atau cadangan geologinya, batubara tersebar di 19 provinsi di Indonesia, Sumatera Selatan dan Kalimantan Timur merupakan provinsi dengan tingkat sumber daya batubara tertinggi di Indonesia [3].

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dalam pertambangan batubara yang memenuhi pasokan kebutuhan batubara ke PLTU surabaya agar suplai kebutuhan listrik pulau Jawa dan sekitarnya dapat dipenuhi serta dapat menjual batubara untuk industri baik dalam negeri maupun dijual keluar negeri. PT. Bukit Asam (Persero), Tbk memiliki salah satu lokasi WIUP di Banko Barat yang melakukan penambangan dengan metode penambangan *open pit* [4], dengan kombinasi alat *shovel and truck* [4], sehingga bukaan tambang akan menjadi cekungan [5]. Kegiatan awal yang harus dilakukan sebelum memproduksi batubara adalah pengupasan tanah penutup. Setiap tahun PT. Bukit Asam (Persero), Tbk mempunyai target produksi batubara yang terus meningkat sehingga dengan peningkatan target produksi batubara setiap tahunnya maka semakin besar pengupasan tanah penutup yang dilakukan. Dengan menghitung produktivitas alat – alat mekanis yang ada dilapangan maka dapat ditentukan berapa target produksi pengupasan tanah penutup setiap bulannya, dari produktivitas alat – alat mekanis dilapangan dengan menghilangkan waktu hambatan yang ada dilapangan maka produktivitas alat – alat mekanis dapat dioptimalisasi sehingga menghasilkan produktivitas yang lebih baik.

Dalam mencapai target pengupasan tanah penutup banyak faktor yang mempengaruhi seperti kemampuan alat mekanis dan waktu kerja efektif yang ada dilapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar produktivitas alat mekanis untuk pengupasan tanah penutup yang ada dilapangan yang kemudian dilakukan optimalisasi sehingga produktivitas dari masing – masing alat mekanis menghasilkan produktivitas yang lebih baik. Alat mekanis yang dipergunakan dalam pengupasan tanah penutup dilapangan berupa *bulldozer* Cat D9R, *excavator* Cat 385C dan *dump truck* Cat 773E.

Untuk mengetahui produktivitas dari alat gali – muat terlebih dahulu harus mengetahui produksi per *cycle* yang dipengaruhi oleh *bucket fill factor* dan *bucket capacity*. Rumus untuk mengetahui produksi per *cycle* adalah sebagai berikut :

$$q = q_1 \times K \quad (1)$$

Keterangan :

- q = Produksi per *cycle* ( $m^3$ ).
- $q_1$  = *Bucket Capacity* ( $m^3$ ).
- K = *Bucket Fill Factor*

Setelah mengetahui produksi per *cycle* dari alat gali – muat yang ada dilapangan maka dengan menggunakan hasil perhitungan dari produksi per *cycle* dapat dihitung produksi dari alat gali – muat per jam dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = q \times \frac{3600}{Cm} \times E \quad (2)$$

Keterangan :

- Q = Produksi per jam ( $m^3$ /jam).
- q = Produksi per *cycle* ( $m^3$ ).
- Cm = *Cycle time*.
- E = Efisiensi Kerja.

Untuk mengetahui produktivitas dari alat angkut harus mengetahui terlebih dahulu berapa produksi per *cycle* yang dipengaruhi oleh jumlah *cycle* alat muat yang dibutuhkan untuk mengisi penuh alat angkut, kapasitas *bucket* alat muat dan *bucket fill factor* dengan menggunakan rumus berikut :

$$C = n \times q_1 \times K \quad (3)$$

Keterangan :

C = Produksi per *cycle* (m<sup>3</sup>).

q<sub>1</sub> = *Bucket Capacity* (m<sup>3</sup>).

n = Jumlah *cycle* alat muat yang dibutuhkan untuk mengisi penuh alat angkut

K = *Bucket Fill Factor*.

Dari hasil perhitungan maka akan didapat produksi per *cycle* yang dipergunakan untuk menghitung produksi alat angkut per jam dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E \times M \quad (4)$$

Keterangan :

P = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam).

C = Produksi per *cycle* (m<sup>3</sup>).

Cmt = *Cycle time*.

E = Efisiensi Kerja.

M = Jumlah *dump truck* yang dioperasikan

Untuk mengetahui produktivitas dari alat bantu *ripping bulldozer* Cat D9R harus mengetahui terlebih dahulu produksi *ripping* per *cycle* dari *bulldozer* Cat D9R yang dipengaruhi oleh *spasi ripping*, penetrasi *ripper*, dan jarak *ripping* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$QR = RS \times RP \times RD \quad (5)$$

Keterangan :

QR = Produktivitas *Ripping* per *Cycle* (BCM)

RS = *Spasi Ripping* (m)

RP = *Penetrasi Ripper* (m)

RD = jarak *ripping* (m).

Setelah produktivitas *ripping* per *cycle* dari alat bantu *ripping bulldozer* Cat D9R telah diketahui maka hasil dari perhitungan tersebut dapat dipergunakan untuk mencari produktivitas per jam dari alat bantu *ripping bulldozer* Cat D9R dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = QR \times \frac{3600s/hr}{Cmt} \quad (6)$$

Keterangan :

P = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam).

Cmt = *Cycle time*.

QR = Produktivitas *Ripping* per *Cycle* (BCM)

Untuk mengetahui hasil produktivitas dari masing – masing alat mekanis harus mengetahui terlebih dahulu faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi dari alat – alat mekanis tersebut, diantaranya : *swell factor* adalah presentase pemberaian volume material dari volume asli yang dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah material yang harus dipindahkan dari kedudukan aslinya [6], pola pengangkutan ada *singel side loading* dan *double side loading* dan pola penggalian *top loading* dan *bottom loading* [7], Sifat material merupakan semakin keras jenis material yang dikerjakan, dan semakin banyak kandungan air material maka produksi alat gali-muat dan alat angkut akan semakin menurun[8], Waktu kerja efektif adalah waktu kerja yang benar-benar dapat dipergunakan oleh operator dan alatnya untuk berproduksi [8], *cycle time* adalah waktu yang dibutuhkan peralatan produksi tertentu untuk melakukan suatu pekerjaan dalam suatu periode tertentu[8].

Jalan angkut mempengaruhi produktivitas alat angkut dikarenakan adanya pengaruh *rolling resistance* dan *grade resistance*. *Grade resistance* dimana sebuah kendaraan melalui jalan menanjak tenaga yang diperlukan oleh kendaraan akan naik pula kira – kira akan sebanding dengan tanjakan jalan yang dilalui [9], sedangkan *rolling resistance* merupakan suatu gaya yang terjadi akibat gesekan roda alat yang sedang bergerak dengan permukaan tanah [10].

Besarnya produktivitas alat mekanis dihitung per jam [11]. Statistika dasar distribusi normal dipergunakan untuk mencari rata – rata *cycle time* dari masing – masing alat mekanis yang dipergunakan [12] Alat mekanis yang dipergunakan untuk melakukan pengupasan tanah penutup dilapangan adalah *bulldozer* Cat D9R, *excavator* Cat 385C dan *dump truck* Cat 773E [13].

Hubungan kerja yang serasi antara alat gali – muat dan alat angkut dapat diperoleh bila produksi alat gali – muat sesuai dengan produksi alat angkut. Produksi alat muat sama dengan produksi alat angkut maka alat mekanis bekerja tanpa ada waktu tunggu diantara kedua alat mekanis [14].

Keserasian alat gali – muat *excavator* Cat 385C dan *dump truck* Cat 773E dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MF = \frac{CT_m \times N_a}{CT_a \times N_m} \quad (7)$$

Keterangan :

MF = *Match Factor* atau Faktor Keserasian kerja

$N_a$  = Jumlah alat angkut dalam kombinasi kerja, unit

$N_m$  = Jumlah alat gali-muat dalam kombinasi kerja, unit

$n$  = Banyaknya pemuatan tiap satu alat angkut

$CT_a$  = *Cycle Time* edar alat angkut, menit

$CT_m$  = Lamanya pemuatan ke alat angkut (menit), yang besarnya adalah jumlah pemuatan dikalikan dengan *cycle time* alat gali-muat ( $n \times CT_m$ )

## 2.METODE PENELITIAN

Masalah-masalah yang dibahas dalam skripsi ini diselesaikan dengan metode :

### 1. Studi litelatur

Memperlajari bahan – bahan literatur yang berasal dari buku, jurnal penelitian maupun laporan – laporan penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini.

### 2. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan penulis berupa :

#### a. Data Primer

Data yang langsung diperoleh dari pengamatan di lapangan, seperti waktu edar alat mekanis, waktu kerja efektif, produksi nyata teoritis alat mekanis, kebutuhan alat, jumlah pengisian *bucket* alat gali – muat terhadap alat angkut.

#### b. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari hasil penelitian yang sudah ada, meliputi peta lokasi, keadaan topografi daerah penelitian, spesifikasi alat, data curah hujan dan lain sebagainya.

### 3. Pengolahan Data

Data–data yang diperoleh dikelompokkan, diolah dan dianalisa menggunakan rumus matematis, kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan perhitungan penyelesaian.

### 4. Analisa Data

Data-data yang telah diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah tersebut, ialah sebagai berikut :

a. Menghitung *cycle time* alat angkut dengan menggunakan metode statistika dasar distribusi normal.

b. Memperbaiki jam kerja efektif yang ada dilapangan.

c. Menghitung produktivitas alat mekanis baik secara teoritis maupun secara nyata teoritis yang kemudian dilakukan perbaikan produktivitas alat mekanis secara nyata teoritis sehingga didapat hasil produktivitas yang lebih baik.

d. Menghitung kebutuhan alat secara teoritis maupun secara nyata teoritis.

e. Menghitung keserasian antara jumlah alat angkut dengan alat gali muat dengan melihat jumlah alat angkut dan alat gali muat di lapangan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Cycle Time Alat Mekanis

Pengamatan waktu edar dilapangan dilakukan sebanyak 30 kali terhadap masing-masing alat mekanis. Untuk waktu edar alat bantu *ripping* bulldozer D9R adalah 55,245 detik, waktu edar alat gali – muat 23,18 detik, waktu edar alat angkut untuk jarak angkut 1,3 Km adalah 14,01 menit, jarak angkut 1,4 Km adalah 14,05 menit, dan jarak angkut 1,5 Km adalah 14,58 menit.

#### 3.2. Faktor Koreksi *Bucket*

Volume nyata *bucket* pada pemuatan tanah penutup tidak selalu sama dengan volume teoritisnya. Untuk itu perlu dilakukan koreksi terhadap volume *bucket* tersebut. Dari data diperoleh bahwa *factor* koreksi *bucket* adalah 91,20 %. Sedangkan rata-rata jumlah *bucket* untuk pemuatan alat gali-muat *excavator* Cat 385C terhadap *dump truck* Cat 77E adalah 7 *bucket*.

#### 3.3. Waktu Kerja Efektif Alat Mekanis

Waktu kerja efektif yang tersedia di tambang Banko Barat Pit 3 Barat adalah 409,41 jam/bulan atau 13,65 jam/hari. Waktu kerja efektif mempengaruhi produktivitas dari alat mekanis sehingga dengan mengurangi waktu hambatan yang ada dilapangan maka diperoleh waktu kerja efektif yang lebih baik yaitu sebesar 447,9 jam/bulan atau 14,93 jam/hari. Dengan melihat waktu kerja efektif tersebut maka diketahui bahwa efisiensi kerja adalah 0,76 dan setelah dioptimalisasi sebesar 0,83.

#### 3.4. Kesiediaan Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Bantu *Ripping*

Dalam melakukan penambangan, terutama untuk melihat banyaknya alat -alat mekanis yang tersedia dalam penambangan tersebut untuk melakukan pekerjaan penambangan dengan tetap memperhatikan cuaca yang mana apabila dalam kondisi kemarau jarak pandang dapat terganggu karena debu yang ada dilokasi penambangan . Apabila curah hujan yang tinggi maka dapat menyebabkan jalan bergelombang atau rusaknya jalan serta diperlukan waktu untuk memperbaiki kondisi jalan sehingga alat – alat mekanis dapat dipergunakan secara optimal dalam melakukan penambangan. Selain faktor jalan dan cuaca kita juga harus mengetahui kesiediaan alat – alat mekanis yang dipergunakan didalam melakukan penggalian tanah penutup. maka kita perlu mencari kesiediaan alat yang tersedia di dalam penambangan tersebut. Kesiediaan alat – alat mekanis untuk melakukan pekerjaan penambangan disebut juga dengan *physical availability*. Dalam melakukan penambangan *Physical availability* yang diamati adalah alat gali - muat *excavator* 385C dan alat bantu *ripping bulldozer* Cat D9R yang terdapat di lokasi penambangan Banko Barat Pit 3 Barat dapat dilihat pada (tabel 1).

**Tabel 1. *Physical Availability* Dari *Excavator* Dan *Bulldozer***

NO.	JENIS ALAT	NO. ALAT	SEPTEMBER 2013	
			JJL	PA%
1	CAT 385C	BK-78	398,90	93,83%
2	CAT 385C	BK-79	395,5	90,98%
3	CAT 385C	BK-81	457,5	82,78%
4	CAT 385C	BK-82	344,7	81,59%
5	CAT 385C	BK-83	380,00	88,40%
6	CAT 385C	BK-84	409,50	97,95%
7	DZR D9R	BK-95	418,90	95,95%
8	DZR D9R	BK-96	399,20	93,52%
9	DZR D9R	BK-100	85,20	20,59%
10	DZR D9R	BK-101	253,60	59,60%
Rata-rata			354,30	80,52%

### 3.5. Produktivitas Alat Mekanis dan Optimalisasi Produktivitas Alat Mekanis Secara Nyata Teoritis

Dari hasil perhitungan dan pengamatan dilapangan maka didapat produksi nyata teoritis dari masing – masing alat yang kemudian produksi dari masing – masing alat dapat ditingkatkan dengan memperbaiki waktu hambatan dilapangan. produktivitas *ripping bulldozer* Cat D9R didapat produksi sebesar 677,95 BCM/jam dan setelah dilakukan optimalisasi didapat produksi sebesar 740,38 BCM/jam. Pada alat gali – muat *excavator* 385C didapat produktivitas 361,19 BCM/jam dan setelah dilakukan optimasi didapat produksi sebesar 394,45 BCM/jam. Untuk produktivitas dari alat angkut dihitung berdasarkan jarak angkut dari *front* penggalian ke *disposal*. Untuk jarak angkut 1,3 km, produktivitas *dump truck* Cat 773E sebesar 69,68 BCM/jam dan setelah dilakukan optimalisasi sebesar 76,14, untuk jarak angkut 1,4 km produktivitas *dump truck* Cat 773E sebesar 69,51 BCM/jam, dan setelah optimalisasi sebesar 75,92 BCM/jam, untuk jarak angkut 1,5 km produktivitas *dump truck* Cat 773E sebesar 67,07 BCM/jam dan setelah optimalisasi sebesar 73,16 BCM/jam.

### 3.6. Kebutuhan Alat Mekanis Sebelum Di Optimalisasi Dan Setelah Dioptimalisasi

Kebutuhan alat mekanis untuk pengupasan tanah penutup di tambang Banko Barat Pit 3 Barat berbeda – beda tergantung dari target produksi dan jarak angkut untuk *dump truck* setiap bulan. Kebutuhan alat *ripping bulldozer* D9R dan *excavator* 385C dilapangan sebelum dilakukan optimasi untuk memenuhi target pengupasan tanah penutup 500.000 BCM/bulan adalah 2 unit dan 4 unit setelah dilakukan optimasi didapat kebutuhan alat 2 unit dan 3 unit. Untuk target produksi 600.000 BCM/bulan sebelum dilakukan optimasi adalah 3 unit dan 5 unit setelah dilakukan optimasi adalah 2 unit dan 4 unit. Untuk target produksi 700.000 BCM/bulan sebelum dilakukan optimasi adalah 3 unit dan 5 unit setelah dilakukan optimasi adalah 3 unit dan 4 unit. Target produksi 800.000 BCM/bulan sebelum dilakukan optimasi adalah 3 unit dan 6 unit setelah dilakukan optimasi adalah 3 unit dan 5 unit. Target produksi 900.000 BCM/bulan sebelum dilakukan optimasi adalah 4 unit dan 7 unit setelah dilakukan optimasi adalah 3 unit dan 6. Target produksi 1.000.000 BCM/bulan sebelum dilakukan optimasi adalah 4 unit dan 7 unit setelah dilakukan optimasi adalah 4 unit dan 6 unit.

Untuk kebutuhan alat angkut dari front penggalian ke disposal jarak angkut 1,3 Km dengan target pengupasan tanah penutup 500.000 BCM/bulan 18 unit setelah optimasi 15 unit, 600.000 BCM/bulan 22 unit setelah optimasi 18 unit, 700.000 BCM/bulan 25 unit setelah optimasi 21 unit, 800.000 BCM/bulan 29 unit setelah optimasi 24 unit, 900.000 BCM/bulan 32 unit setelah optimasi 27 unit, 1.000.000 BCM/bulan 36 unit setelah optimasi 30 unit. Untuk jarak angkut 1,4 Km dengan target pengupasan tanah penutup 500.000 BCM/bulan 18 unit setelah optimasi 15 unit, 600.000 BCM/bulan 22 unit setelah optimasi 18 unit, 700.000 BCM/bulan 25 unit setelah optimasi 21 unit, 800.000 BCM/bulan 29 unit setelah optimasi 24 unit, 900.000 BCM/bulan 32 unit setelah optimasi 27 unit, 1.000.000 BCM/bulan 36 unit setelah optimasi 30 unit. Untuk jarak angkut 1,5 Km dengan target pengupasan tanah penutup 500.000 BCM/bulan 19 unit setelah optimasi 16 unit, 600.000 BCM/bulan 22 unit setelah optimasi 19 unit, 700.000 BCM/bulan 26 unit setelah optimasi 22 unit, 800.000 BCM/bulan 30 unit setelah optimasi 25 unit, 900.000 BCM/bulan 33 unit setelah optimasi 28 unit, 1.000.000 BCM/bulan 37 unit setelah optimasi 31 unit.

### 3.7. Keserasian Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Angkut

Pada jarak angkut 1,3 Km dengan target pengupasan tanah penutup 500.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 4 unit *excavator* dan 18 unit *dump truck* maka keserasian alat gali – muat dan alat angkut adalah 0,87, 600.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 5 unit *excavator* dan 22 unit *dump truck* maka keserasian alat sebesar 0,85, 700.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 5 unit *excavator* dan 25 unit *dump truck* maka keserasian alat sebesar 0,96, 800.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 6 unit *excavator* dan 29 unit *dump truck* maka keserasian alat sebesar 0,93, 900.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 7 unit *excavator* dan 32 unit *dump truck* maka keserasian alat sebesar 0,88, 1.000.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 7 unit *excavator* dan 36 unit *dump truck* maka keserasian alat sebesar 0,99. Untuk jarak angkut 1,4 Km dengan target pengupasan tanah penutup 500.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 4 unit *excavator* dan 18 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,86, 600.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 5 unit *excavator* dan 22 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,85, 700.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 5 unit *excavator* dan 25 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,96, 800.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 6 unit *excavator* dan 29 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,93, 900.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 7 unit *excavator* dan 32 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,88, 1.000.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 7 unit *excavator* dan 36 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,99. Pada jarak angkut 1,5 Km dengan target pengupasan tanah penutup 500.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang pergunakan sebanyak 4 unit *excavator* dan 19 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,88,

600.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang digunakan sebanyak 5 unit *excavator* dan 22 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,81, 700.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang digunakan sebanyak 5 unit *excavator* dan 26 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,96, 800.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang digunakan sebanyak 6 unit *excavator* dan 30 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,93, 900.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang digunakan sebanyak 7 unit *excavator* dan 33 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,87, 1.000.000 BCM/bulan jumlah alat mekanis yang digunakan sebanyak 7 unit *excavator* dan 37 unit *dump truck* memiliki keserasian alat 0,98.

## 1. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Peningkatan produktivitas alat mekanis dapat melalui peningkatan jam kerja efektif yang tersedia. Sebelum dilakukan perbaikan jam kerja efektif, efisiensi kerja sebesar 0,76 dan setelah dilakukan perbaikan jam kerja efektif maka efisiensi kerja meningkat menjadi 0,83.
2. Produktivitas alat mekanis secara nyata teoritis pada *bulldozer* D9R adalah 677,95 BCM/jam, *excavator* 385C adalah 361,19 BCM/jam dan *dump truck* Cat 773E untuk jarak angkut 1,3 Km adalah 69,68 BCM/jam, jarak angkut 1,4 Km adalah 69,51 BCM/jam dan jarak angkut 1,5 Km adalah 67,07 BCM/jam.
3. Produktivitas alat mekanis dapat ditingkatkan sehingga produktivitas alat mekanis secara nyata teoritis dapat meningkat. Produktivitas alat mekanis setelah dilakukan optimalisasi didapat untuk produktivitas *bulldozer* D9R adalah 740,38 BCM/jam, produktivitas *excavator* Cat 385C adalah 394,45 BCM/jam dan produktivitas *dump truck* Cat 773E pada jarak angkut 1,3 Km adalah 76,14 BCM/jam, jarak angkut 1,4 Km adalah 75,92 BCM/jam dan jarak angkut 1,5 Km adalah 73,16 BCM/jam

## 2. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukandarrumidi. (2008). *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- [2] Muchjidin. (2006). *Pengendalian Mutu Batubara*. Bandung : Teknik Pertambangan, ITB.
- [3] Sunarijanto, dkk. (2008). *Batubara Panduan Bisnis PT. Bukit Asam (Persero), Tbk*. Tanjung Enim : PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.
- [4] Nani, Y. (2011). *BWE Teknologi Penambangan Continuous Mining*. Tanjung Enim : PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.
- [5] Hartman, H. L. (1987). *Introductory Mining Engineering*. Newyork : A Wiley Interscience Publication.
- [6] Peurifoy, L. B. (1988). *Perencanaan, Peralatan, dan Metode Konstruksi. Edisi 4*. Jakarta : Erlangga,.
- [7] Prodjosumarto, P. (1995). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung : Jurusan Teknik Pertambangan, ITB.
- [8] Widi Hartono. (2005). *Pemindahan Tanah Mekanik (Alat-alat Berat)*. Jawa Tengah : Lembaga Pengembangan Pendidikan (LPP) UNS UPT Penerbitan dan Pencetakan UNS (UNS Press).
- [9] Haryanto, YW. dan Hendra, S. (1993). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya.
- [10] Susy, FR. (2002). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta : Rineka Cipta.
- [11] Anonim . (2007). *Specification & Application Handbook. Edition 28*. Printed in Japan : Komatsu
- [12] Sujana. (1989). *Metoda Statistika*. Bandung :Tarsito.
- [13] Anonim. (2008). *Caterpillar Performance Handbook. Edition 38*. Printed in USA : Caterpillar
- [14] Indonesianto, Y. (2005). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta : Teknik Pertambangan UPN Veteran..