

**KAJIAN TEKNIS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT  
DALAM UPAYA MEMENUHI SASARAN PRODUKSI  
PENGUPASAN LAPISAN TANAH PENUTUP  
PADA PENAMBANGAN BATUBARA  
DI PT. YUSTIKA UTAMA ENERGI  
KALIMANTAN TIMUR**

**Oleh:**

**Efigenia Maia Alves Almeida**

Program Studi Teknik Pertambangan UPN "V" Yogyakarta

No. Hp : 082136606087, email : efigenia.maia@gmail.com

**Abstrak**

Kegiatan penambangan batubara PT. Yustika Utama Energi terletak di Kelurahan Sungai Pinang Dalam dan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara dan Samarinda Ilir, Kotamadya Samarinda, Kalimantan Timur. Sistem penambangan menggunakan tambang terbuka dengan metode pengupasan lapisan tanah penutup adalah *back filling* dengan pola pemuatan *top loading* dan *single back up*.

Pengupasan lapisan tanah penutup tidak menggunakan peledakan tetapi menggunakan alat-alat mekanis dikarenakan materialnya relatif lunak. Daerah pengupasan lapisan tanah penutup terdiri dari 2 front penambangan. Alat gali muat yang digunakan adalah 2 unit *Backhoe Komatsu 480* untuk melayani 5 unit alat angkut Hino *FM 320 TI*. Waktu kerja yang disediakan sebesar 19,86 jam/hari dengan 2 shift kerja.

Sasaran pengupasan lapisan tanah penutup sebesar 164.000 BCM/bulan. Pada kenyataannya lapisan tanah penutup yang terkupas hanya sebesar 114.566 BCM/bulan. Tidak tercapainya sasaran produksi tanah penutup dikarenakan berkurangnya waktu kerja efektif yang disebabkan adanya hambatan-hambatan yang dapat mengurangi waktu kerja yang telah disediakan. Berkurangnya waktu kerja efektif ini akan memperkecil efisiensi kerja. Efisiensi kerja *backhoe-1* adalah 67,08 % dan efisiensi kerja *dump truck* yang dilayaninya 51,22 %. Efisiensi kerja *backhoe-2* adalah 60,21 % dan efisiensi kerja *dump truck* yang dilayani 56,94 %. Faktor keserasian kerja kombinasi *backhoe-1* dengan 3 unit *dump truck* adalah 0,92. Faktor keserasian kerja kombinasi *backhoe-2* dengan 2 unit *dump truck* adalah 0,78.

Upaya pencapaian sasaran produksi dilakukan dengan meningkatkan waktu kerja efektif dengan cara mengurangi waktu-waktu hambatan yang terjadi pada kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup. Sehingga pengurangan dilakukan terhadap waktu-waktu hambatan secara langsung akan meningkatkan efisiensi kerja dari peralatan mekanis. Dimana efisiensi kerja yang dipakai adalah efisiensi kerja terkecil dari peralatan mekanis. Efisiensi kerja *dump truck* yang melayani *backhoe-1* adalah 64,40 %. Efisiensi kerja *dump truck* yang melayani *backhoe-2* adalah 65,57%. Produksi yang dihasilkan sebesar 137.983 BCM/bulan sehingga sasaran produksi belum terpenuhi. Untuk mencapai target produksi sebesar 164.000 BCM/bulan maka di sarankan menambah jumlah alat angkut.

Kata kunci : *Cycle time, Fill Factor, Swell Factor, Match Factor.*

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang.

PT. Yustika Utama Energi adalah perusahaan kontraktor swasta yang bergerak di bidang pertambangan batubara. Pada kegiatan penambangan, keberadaan alat-alat mekanis tentunya sangat menunjang keberhasilan dari suatu operasi itu sendiri. Sehingga penggunaannya harus diperhitungkan secara tepat agar tercapai hasil yang optimal.

Pengupasan lapisan tanah penutup merupakan proses penting agar bahan galian di dalamnya dapat terambil. Pengupasan lapisan tanah penutup harus memperhitungkan kemampuan produksi alat mekanis. Sehingga sasaran produksi penambangan sebesar 164.000 BCM/bulan dapat tercapai.

Berdasarkan kenyataan dilapangan sasaran produksi yang dicapai saat ini adalah 114.566 BCM/bulan. Peningkatan efisiensi kerja serta keserasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut sangat berpengaruh terhadap pencapaian sasaran produksi. Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan kajian terhadap alat muat gali dan alat angkut pada kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup di lokasi penambangan.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian adalah :

1. Mengetahui kemampuan produksi dari alat gali muat dan alat angkut yang digunakan di lokasi penambangan.
2. Mengetahui faktor-faktor serta hambatan yang menjadi penyebab tidak tercapainya sasaran produksi.
3. Melakukan upaya peningkatan produksi dengan memperbaiki penyebab terjadinya hambatan seperti perbaikan waktu kerja serta mencari kombinasi antara jumlah alat muat dengan alat angkutnya.

### 1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis hanya meninjau kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup di daerah penambangan Blok B dimana alat muat yang bekerja

adalah 2 unit *Excavator Backhoe Kobelco SK 480* dengan 5 unit alat angkut Hino *FM 320 Ti*.

### 1.4. Manfaat Yang Didapat

Manfaat penelitian terhadap kajian teknis alat gali muat dan alat angkut di PT. Yustika Utama Energi adalah memberikan masukan atau saran mengenai usaha yang dapat dilakukan dalam upaya pencapaian sasaran produksi dari alat gali muat dan alat angkut yang sekarang beroperasi serta digunakan sebagai bahan kajian di lokasi penambangan lain dalam usaha peningkatan produksi alat gali muat dan alat angkut.

## PEMBAHASAN

### 2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Produksi alat gali dan alat muat dapat dilihat dari kemampuan alat tersebut dalam penggunaannya dilapangan. Faktor-faktor yang mempengaruhi adalah :

#### 2.2.1 Waktu Edar

Waktu edar merupakan waktu yang digunakan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan. Lamanya waktu edar dari alat-alat mekanis akan berbeda antara material yang satu dengan yang lainnya, hal ini tergantung dari jenis alat dan jenis serta sifat dari material yang ditangani.

##### a. Waktu Edar Alat Muat

Merupakan penjumlahan dari waktu menggali, waktu ayunan bermuatan, waktu menumpahkan material dan waktu ayunan kosong.

$$CTm = Am + Bm + Cm + Dm$$

Keterangan :

$CTm$  = waktu edar alat muat

$Am$  = waktu menggali

$Bm$  = waktu ayunan bermuatan

$Cm$  = waktu menumpahkan material

$Dm$  = waktu ayunan kosong

##### b. Waktu Edar Alat Angkut

Merupakan penjumlahan dari waktu mengatur posisi, waktu isi material,

waktu angkut, waktu tumpah, waktu kembali kosong.

$$CTa = Aa + Ba + Ca + Da + E$$

Keterangan :

$CTa$  = waktu edar alat angkut

$Aa$  = waktu mengatur posisi

$Ba$  = waktu isi material

$Ca$  = waktu angkut

$Da$  = waktu tumpah

$Ea$  = waktu kembali kosong

- c. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu edar alat-alat mekanis adalah :
1. Berat alat, adalah berat muatan ditambah berat alat dalam keadaan tanpa muatan yang akan berpengaruh terhadap kelincahan gerak alat.
  2. Kondisi tempat kerja  
Tempat kerja yang luas dan keringakan meningkatkan kelancaran dan keeluasaan gerak alat, sehingga akan memperkecil waktu edar.
  3. Kondisi jalan angkut  
Kemiringan dan lebar jalan angkut baik di jalan lurus maupun pada tikungan sangat berpengaruh terhadap lalu lintas jalan angkut. Apabila kondisi jalan sudah memenuhi syarat, maka akan memperlancar jalannya lalu lintas alat angkut, sehingga akan memperkecil waktu edar alat angkut.
  4. Ketrampilan dan pengalaman *operator*, semakin terampil dan berpengalaman maka akan semakin memperkecil waktu edar.

### 2.2.2 Faktor Isian Mangkuk (*Bucket Fill Factor*)

Faktor isian mangkuk merupakan perbandingan antara kapasitas nyata material yang masuk kedalam mangkuk dengan kapasitas teoritis dari alat muat tersebut yang dinyatakan dalam persen. Faktor isian mangkuk ini menunjukkan bahwa semakin besar factor isian maka semakin besar produktifitas alat

muat tersebut. Faktor pengisian dipengaruhi oleh kapasitas mangkuk, jenis dan sifat material . Untuk menghitung factor isian digunakan persamaan :

$$FF = \frac{Vn}{Vt} \times 100\%$$

Keterangan :

FF = Faktor isian (*fill factor*)

$Vn$  = Volume nyata ( $m^3$ )

$Vt$  = Volume teoritis ( $m^3$ )

### 2.2.3 Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Apabila material digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan volume (*swell*). Untuk menyatakan besarnya pengembangan volume dikenal dua istilah, yaitu :

a. Faktor pengembangan (*Swell Factor*)

b. Persen pengembangan (*Percent swell*)

Pengembangan volume suatu material perlu diketahui, karena yang diperhitungkan pada penggalian selalu didasarkan pada kondisi material sebelum digali, sedangkan material yang ditangani (dimuat untuk diangkat) selalu material yang telah mengembang.

Untuk menghitung *swell factor* dan *percent swell* berdasarkan volume dapat menggunakan persamaan pada berat yang sama:

$$\begin{aligned} SF &= \frac{\text{bank volume}}{\text{loose volume}} \% \text{swell} \\ &= \frac{\text{loose volume} - \text{bank volume}}{\text{bank volume}} \\ &\times 100\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk menghitung *swell factor* dan *percent swell* berdasarkan densitas (kerapatan) menggunakan persamaan pada volume yang sama:

$$\begin{aligned} SF &= \frac{\text{loose weight}}{\text{weight in bank}} \\ \% \text{swell} &= \frac{\text{weight in bank} - \text{loose weight}}{\text{loose weight}} \\ &\times 100\% \end{aligned}$$

### 2.2.4 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap suatu pelaksanaan pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu tersedia yang dinyatakan dalam persen (%). Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan alat. Faktor manusia, mesin, cuaca dan kondisi kerja secara keseluruhan akan menentukan besarnya efisiensi kerja. Untuk menghitung efisiensi kerja dapat menggunakan persamaan :

$$Ek = \frac{We}{Wt} \times 100\%$$

Keterangan :

Ek = Efisiensi kerja, %  
We = Waktu kerja efektif, menit  
Wt = Waktu kerja tersedia, menit

### 2.2.5 Kemampuan Produksi Alat

Kemampuan produksi alat dapat digunakan untuk menilai kinerja dari alat muat dan alat angkut. Semakin baik tingkat penggunaan alat maka semakin besar produksi yang dihasilkan alat tersebut.

a. Produksi alat gali Muat

$$Pm = \frac{60}{CTm} \times KB \times FF \times EK$$

b. Produksi alat gali Muat

$$Pa = \frac{60}{CTa} \times KB \times FF \times EK \times n$$

Keterangan:

Pm = Produksi alat muat  
CTm = Waktu edar alat muat, menit  
Pa = Produksi alat muat  
CTa = Waktu edar alat angkut, menit  
KB = Kapasitas bak alat angkut, m<sup>3</sup>  
FF = Faktor pengisian, %  
EK = Efisiensi kerja, %  
SF = Faktor pengembangan, %  
n = Jumlah pengisian

### 2.2.6 Keceramasan Kerja Alat

Agar terdapat hubungan kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian ini

dinyatakan dalam *Match Factor* (MF). Beberapa hal yang perlu diperhatikan agar keserasian kerja ini dapat tercapai seperti tinggi penumpahan alat angkut yang lebih besar dari bak alat angkut dan perbandingan unit antara alat muat dan alat angkut yang sesuai. Idealnya, perbandingan volume alat angkut adalah 4 sampai 5 kali kapasitas alat muat.

Untuk melihat nilai keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut dapat menggunakan persamaan :

$$MF = \frac{na \times CTm}{nm \times CTa}$$

Keterangan :

MF = *Match Factor*  
Na = Jumlah alat angkut, unit  
Nm = Jumlah alat muat, unit  
CTm = Waktu edar alat muat, menit  
CTa = Waktu edar alat angkut, menit

Adapun penilaiannya adalah:

- a. MF < 1, artinya alat muat bekerja kurang dari 100% sedang alat angkut bekerja 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat. Waktu tunggu alat muat adalah:

$$WTm = \frac{nm \times CTa}{na} - CTm$$

Keterangan :

WTm : Waktu tunggu alat muat, menit

- b. MF = 1, artinya alat muat dan alat angkut bekerja 100%

- c. MF > 1, artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

Waktu tunggu alat angkut adalah:

$$WTA = \frac{na \times CTm}{nm} - CTa$$

Keterangan :

WTA : Waktu tunggu alat angkut, menit

## PENUTUP

### 3.1 Kesimpulan

1. Sasaran produksi yang ditetapkan perusahaan sebesar 164.000

- BCM/bulan sedangkan kemampuan produksi alat mekanis hanya sebesar 114.556 BCM/bulan. Hal ini terjadi karena kurangnya alat angkut yang mendukung alat gali-muat dan juga kondisi lapangan itu sendiri.
2. Waktu kerja efektif dari alat gali muat *backhoe-1* adalah 13,32jam/hari dengan efisiensi kerja alat 67,08 % dan waktu kerja efektif dari alat angkutnya adalah 10,17 jam/hari dengan efisiensi kerja alat 51,22 %. Sedangkan waktu kerja efektif alat gali muat *backhoe-2* adalah 11,96jam/hari dengan efisiensi kerja alat 60,21 % dan waktu kerja efektif alat angkut yang bekerja pada alat gali muat tersebut adalah 11,31 jam/hari dengan efisiensi kerja alat 56,94 %.
  3. Faktor keserasian kerja kombinasi *backhoe-1* dengan 3 unit dump truck adalah 0,92. Faktor keserasian kerja kombinasi *backhoe-2* dengan 2 unit dump truck adalah 0,78. Sehingga waktu tunggu bagi alat gali muat *backhoe-1* sebesar 0,15 menit untuk dan *backhoe-2* sebesar 0,56 menit.
  4. Upaya peningkatan produksi dilakukan dengan cara, yaitu :
    - a. Peningkatan waktu kerja efektif dengan melakukan perbaikan waktu-waktu hambatan sehingga efisiensi kerja alat meningkat. Produksi alat angkut meningkat menjadi 137.983 BCM/bulan, namun belum dapat memenuhi sasaran produksi.
    - b. Pada *front-1* tidak terjadi penambahan alat angkut. Sedangkan pada *front-2* terjadi penambahan jumlah alat angkut yang bekerja dengan alat gali muat menjadi 3 unit pada alat gali muat *backhoe-2*. Produksi yang dihasilkan menjadi 171.118 BCM/bulan sehingga sasaran produksi tercapai.
  5. Faktor keserasian kerja kombinasi *backhoe-2* dengan 3 unit dump truck adalah 1.

### 3.2. Saran

1. Pengawasan yang lebih terhadap waktu kerja yang telah ditetapkan guna mencegah hambatan-hambatan yang terjadi selama bekerja, dengan menerapkan sistem disiplin bagi operator yang melanggar peraturan sehingga waktu kerja efektif dapat berjalan seperti yang diterapkan.
2. Melakukan perawatan secara berkala serta meningkatkan pemeriksaan alat sebelum bekerja agar alat tidak sering rusak pada saat alat beroperasi.
3. Berdasarkan perhitungan keserasian kerja terdapat waktu tunggu bagi alat gali muat. Agar terjadi keserasian kerja perlu dilakukan penambahan jumlah alat angkut pada *front 2* yang semula 2 unit menjadi 3 unit sehingga waktu tunggu alat gali muat menjadi kecil dan produksi semakin besar.
4. Meminimalkan waktu *standby* karena menunggu perbaikan *muka kerja* dengan cara merapikan *muka kerja* yang akan dikerjakan pada *shift* berikutnya pada waktu-waktu pergantian *shift*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2009, "Laporan Eksplorasi PT. Yustika Utama Energi", Samarinda Kalimantan Timur.
- Howard L. Hartman (1987), "*Introductory Mining Engineering*", John Willey and Sons.
- Khoirun Nisa, 2010, "Kajian Teknis Alat Muat dan Alat Angkut dalam Upaya Memenuhi Sasaran Produksi Lapisan Tanah Penutup Pada Penambangan Batubara di PT. Bintang Mahakam Energy Kalimantan Timur", Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta

- Partanto, Prodjosumarto, 1989, “Tambang Terbuka”, Jurusan Teknik Pertambangan, ITB, Bandung.
- Partanto, Prodjosumarto, 2000, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, ITB, Bandung.
- R.L, Peurifoy, *“Construction Planning Equipment, and Methods”*, *Second Edition*, McGraw Hill Kogakusha Ltd
- Rochmanhadi, 1982, “Alat-Alat Berat dan Penggunaannya”, Cetakan III, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Untung, Pramana, 2004 “ Kajian Teknis Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi 3800 Ton/Hari Pada Penambangan Pasir Perusda Magelang”, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Yanto, Indonesianto, 2011, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN “Veteran” Yogyakarta.