

EVALUASI KESERASIAN ALAT GALI-MUAT EXCAVATOR CATERPILLAR 385 C DAN ALAT ANGKUT CATERPILLAR 773 E PADA KEGIATAN PENGUPASAN TANAH PENUTUP SWAKELOLA B2 PAKET 09-218 TAMBANG BANKO BARAT PIT 3 BARAT DALAM MENCAPAI TARGET PRODUKSI 720.000 BCM/BULAN PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK-SUMATERA SELATAN

Doli Jumat Rianto¹, Grace Merlin Natalia Nahuway², M. Andriansyah³
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta¹
dj.rianto.umb.jambi@gmail.com

ABSTRACT

The closing strip production target planned by PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, Tanjung Enim Swakelola Training Unit B2 Package 09-218 West Banko Pit Pit 3 West 720,000 BCM/Month with a distance of 1.3 km with the availability of equipment 5 units Excavator Caterpillar 385 C and 25 units Caterpillar 773 E. Actual average productivity of the Caterpillar Excavator 385 C is 245,07 BCM/hour and Caterpillar 773 E is 46,74 BCM/hour with production achievement 463,777 BCM/month (64%). After optimization with improvement of work efficiency, productivity of equipment Excavator Caterpillar 385 C for 260,88 BCM/hour and Caterpillar 773 E equal to 49,76 BCM/hour obtained production achievement 490,450 BCM/month (68%). The actual Match Factor obtained the MF value of 0.79 with the waiting time of the Caterpillar Excavator 385 C loading device is 34.2 seconds. After the optimization of the addition of conveyance equipment with the availability of 5 Exc Cat 385 C and 30 Cat 773 E units, the MF value of 0.95 with the Caterpillar Excavator 385 C loading time is 5.4 seconds. There is a decrease in waiting time from 34.5 seconds to 5.4 seconds.

Keywords: *Achievement of Production Target, Match Factor*

ABSTRAK

Target produksi pengupasan tanah penutup yang direncanakan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, Unit Penambangan Tanjung Enim Swakelola B2 Paket 09-218 Tambang Banko Barat Pit 3 Barat sebesar 720.000 BCM/Bulan dengan jarak angkut 1,3 Km dengan ketersediaan alat 5 unit Excavator Caterpillar 385 C dan 25 unit Caterpillar 773 E. Diperoleh produktivitas aktual rata-rata alat gali-muat Excavator Caterpillar 385 C sebesar 245,07 BCM/jam dan Caterpillar 773 E sebesar 46,74 BCM/jam dengan ketercapaian produksi 463.777 BCM/bulan (64%). Setelah dilakukan optimasi dengan perbaikan efisiensi kerja, produktivitas alat gali-muat Excavator Caterpillar 385 C sebesar 260,88 BCM/jam dan Caterpillar 773 E sebesar 49,76 BCM/jam diperoleh ketercapaian produksi 490.450 BCM/bulan (68%). Match Factor aktual diperoleh nilai MF sebesar 0,79 dengan waktu tunggu alat gali-muat Excavator Caterpillar 385 C bernilai 34.2 detik. Setelah dilakukan optimasi penambahan alat angkut dengan ketersediaan alat 5 unit Exc Cat 385 C dan 30 unit Cat 773 E diperoleh nilai MF sebesar 0,95 dengan waktu tunggu alat gali-muat Excavator Caterpillar 385 C bernilai 5.4 detik. Hal ini terdapat penurunan waktu tunggu dari 34,5 detik hingga 5,4 detik.

Kata Kunci: Ketercapaian Target Produksi, Faktor Keserasian (*Match Factor*)

PENDAHULUAN

Lokasi penelitian dilakukan pada Tambang Banko Barat Pit 3 Barat (Gambar 1.1). Dengan rencana sequen penambangan sebesar 720.000 BCM/bulan pada bulan September 2013. Metode penambangan yang diterapkan di Tambang Banko Barat Pit 3 Barat adalah metode tambang terbuka (*open pit*) dimana kegiatan pengupasan tanah penutup menggunakan alat mekanis *Excavator Caterpillar 385 C* sebagai alat gali-muat dan *Caterpillar 773 E* sebagai alat angkut dari *front* galian ke disposal.



Sumber: Satuan Kerja Ekplorasi Rinci UPTE PT BA, 2013

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mengevaluasi ketercapaian target produksi pengupasan tanah penutup terhadap produktivitas *Excavator Caterpillar 385 C* secara aktual.
- 2) Mengevaluasi faktor keserasian (*match factor*) alat mekanis yang digunakan dalam mencapai target produksi pengupasan tanah penutup 720.000 BCM/bulan.

Kegiatan pengupasan tanah penutup dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: pola pemuatan, kondisi permukaan kerja, dan jarak angkut. Semakin cepat kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup, maka semakin cepat pula untuk memproduksi batubara. Pada penelitian ini dapat dilakukan pengamatan waktu edar (*cycle time*), jenis material, efisiensi kerja, kebutuhan alat dan *match factor* (keserasian alat).

Faktor yang mempengaruhi produksi alat Mekanis, merupakan salah satu tolak ukur yang dapat dipakai untuk mengetahui baik buruknya hasil kerja (keberhasilan) suatu alat adalah besarnya produksi yang dapat dicapai oleh alat tersebut. Maka dari itu, perlu diperhitungkan secara langsung yang mempengaruhi hasil kerja alat-alat tersebut. Pengembangan volume suatu material diperhitungkan pada penggalian yang didasarkan pada kondisi material sebelum

digali yang dinyatakan dalam “*bank volume*” atau “*volume insitu*” (keadaan alami), dengan satuan *bank cubic meter* (bcm). Sedangkan, material yang ditangani (dimuat untuk diangkut) kondisi material tersebut mengembang (*loose volume*), dengan satuan *loose cubic meter* (lcm). Ketika kondisi material dalam keadaan lepas mendapat perlakuan pemadatan (*compacted*) tanah maka kondisi seperti ini mengalami penyusutan volume material, dengan satuan *compacted cubic meter* (ccm). Ada tiga jenis material *overburden*, yaitu material *Top Soil*, *Common Soil*, dan *Rock*.

Pola pemuatan yang digunakan tergantung pada kondisi lapangan serta alat mekanis yang digunakan. Menurut Yanto (2010:36) pola pemuatan ada 4 kelompok besar, 2 dari kelompok besar tersebut antara lain:

1) Pola pemuatan berdasarkan jumlah penempatan posisi *truck* untuk dimuati terhadap posisi *excavator*.

1. *Single Back Up*, yaitu *truck* memposisikan untuk dimuat pada suatu tempat.
2. *Double Back Up*, yaitu *truck* memposisikan diri untuk dimuati pada dua tempat.

2) Pola pemuatan berdasarkan posisi *truck* untuk dimuati *excavator*.

1. *Top Loading*, yaitu dimana posisi *back hoe* di atas jenjang dan *truck* berada di bawah jenjang.
2. *Bottom Loading*, yaitu dimana posisi *backhoe* dan *truck* pada satu level.

Dalam mencapai target produksi pada kegiatan pengupasan tanah penutup sebesar 720.000 BCM/bulan. Perlu dilakukan penyesuaian alat galimuat dan alat angkut yang ada, dengan cara mengamati waktu edar, efesiensi kerja, *fill factor bucket* sehingga dapat diketahui kemampuan *Excavator Caterpillar 385 C* sebagai alat gali-muat dan *Caterpillar 773 E* sebagai alat angkut.

1) Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Muat

Excavator berfungsi sebagai alat gali sekaligus memuat material ke dalam *dump truck*. Menurut Rochmanhadi (1990:5), perhitungan produktivitas *Excavator Caterpillar 385 C* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Ct_m = Tm1 + Tm2 + Tm3 + Tm4$$

$Tm1$ = Waktu isi *bucket* (*load bucket*)

$Tm2$ = Waktu mengayun (*swing loaded*)

$Tm3$ = Waktu menumpah (*dump bucket*)

$Tm4$ = Waktu Mengayun (*swing empty*)

2) Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Angkut

Dump truck merupakan alat angkut yang digunakan untuk mengangkut material *overburden*. Menurut Rochmanhadi (1990:5), perhitungan produktivitas *Caterpillar 385 C* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Ct_a = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6$$

$Ta1$ = Waktu *Manuver* di *Front*
 $Ta2$ = Waktu Pemuatan (*Loading*)
 $Ta3$ = Waktu Angkut Muatan (*Haul Load*)
 $Ta4$ = Waktu *Manuver* di *Waste Dump Area*
 $Ta5$ = Waktu Tumpah (*Dumping*)
 $Ta6$ = Waktu Angkut Kosong (*Haul Empty*)

3) Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam persen (%). Adanya kehilangan waktu kerja dipengaruhi oleh faktor alam, alat dan manusia. Menurut Partanto (1996:176) efisiensi kerja dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{\text{Waktu Kerja Efektif}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}} \times 100 \%$$

4) Produktivitas *Excavator Caterpillar 385 C*

$$Q = q \times \frac{3600}{C_{tm}} \times E$$

5) Produktivitas *Caterpillar 773 E*

$$Q = C \times \frac{60}{C_{ta}} \times E \times M$$

6) Faktor Keserasian

Pada kegiatan penambangan, keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut perlu diperhatikan, untuk melihat keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut digunakan rumus faktor keserasian (*match factor*):

$$MF = \frac{N_a \times C_{tm}}{N_m \times C_{ta}}$$

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan metode kualitatif yang dihitung dan diolah dengan tabel distribusi frekuensi dalam menentukan nilai rata-rata dengan melakukan pengolahan data untuk setiap kelas interval dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut:

1) $k = 1 + 3,3 \log n$

$$2) \quad \bar{x} = \frac{\sum(x_i \times f_i)}{\sum f_i}$$

$$3) \quad I = \frac{X_{max} - X_{min}}{k}$$

Langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Observasi lapangan, dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap masalah yang akan dibahas.
- 2) Pengambilan sampel data primer dan data sekunder.
 - a) Data primer antara lain:
 1. Mengamati waktu edar alat gali-muat dan alat angkut.
 2. Mengamati jumlah pengisian *bucket* ke dalam bak alat angkut hingga penuh.
 3. Mengamati faktor pengisian *bucket*.
 4. Memperhitungkan efisiensi kerja alat mekanis.
 5. Mengamati hambatan-hambatan yang terjadi
 - b) Data sekunder antara lain:
 1. Lokasi dan kesampaian daerah.
 2. Peta topografi
 3. Data curah hujan Tambang Banko Barat tahun 2007-2013.
 4. Data spesifikasi untuk masing-masing alat angkut dan alat gali-muat.
 5. Data faktor-faktor koreksi
- 3) Pengolahan data berdasarkan pengamatan dilapangan berupa: waktu edar (*cycle time*), jam halangan, efisiensi kerja, serta hambatan yang terjadi pada alat mekanis. Kemudian diolah dengan analisa secara teoritis empiris, yang disajikan dalam bentuk tabel dan perhitungan penyelesaian.
- 4) Analisa data produktivitas dari alat mekanis yang diolah kemudian ditentukan produksi terhadap jam jalan alat yang digunakan dengan memperhatikan kebutuhan alat mekanis dan faktor keserasian (*match factor*) dalam mencapai target produksi yang ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambangan Swakelola B2 Paket 09-218 dilaksanakan oleh *general mining contractor* PT. Bangun Karya Pratama Lestari (BKPL), dengan sistem kontrak alat mekanis, dimana PT Bukit Asam (Persero) Tbk hanya sebagai pengawas jalan produksi pada kegiatan pengupasan tanah penutup (*overburden*) di Tambang Banko Barat Pit 3 Barat. Kegiatan pengupasan tanah penutup rencana sequen penambangan untuk material *common soil* sebesar 720.000 BCM pada bulan September 2013 dengan *Stripping Ratio* (SR) sebesar 2:4.



Gambar 1. Pola Pemuatan Pengupasan Tanah Penutup

Material yang digali di *front* Pit 3 Barat adalah material *common soil* yang memiliki sifat agak keras dan agak sulit untuk digali dengan alat-gali muat *Excavator Caterpillar 385 C*, sehingga penggaliannya harus *diripping* dengan menggunakan *Bulldozer D9R*. Pola Pemuatan yang diterapkan pada kegiatan pengupasan tanah penutup (*overburden*) dengan pola pemuat *top loading* dan *single back up* (Gambar 2.1). Kondisi seperti ini menunjukkan bahwa lokasi pengupasan tanah penutup berada pada kondisi yang sempit, sehingga alat gali-muat *Exc Cat 385 C* hanya melayani 1 alat angkut *Cat 773 E* secara bergiliran. Jumlah ketersediaan alat menurut kontrak B2 Paket 09-218 yang terdapat di Pit 3 Barat, terdiri dari 5 *Exc Caterpillar 385 C* dan *Cat 773 E*.

Tabel 1. Produktivitas Alat Mekanis Sebelum Optimasi

| No | Jenis Alat | Produktivitas (BCM/jam) |
|----|------------------------------------|-------------------------|
| 1 | <i>Excavator Caterpillar 385 C</i> | 245,07 BCM/jam |
| 2 | <i>Caterpillar 773 E</i> | 46,74 BCM/jam |

Tabel 2. Produktivitas Alat Mekanis Setelah Optimasi

| No | Jenis Alat | Produktivitas (BCM/jam) |
|----|------------------------------------|-------------------------|
| 1 | <i>Excavator Caterpillar 385 C</i> | 260,88 BCM/jam |
| 2 | <i>Caterpillar 773 E</i> | 49,76 BCM/jam |

Tabel 3. Ketercapaian Produksi *Exc Cat 385 C*/bulan sebelum Optimasi

| Unit | Produksi <i>Exc Cat 385 C</i> /bulan | | | | | | | Total Produksi |
|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------|--------|----------------|---------|---------|----------------|
| | Jam Jalan (Jam) | Produktivitas BCM/jam | | | Produksi (BCM) | | | |
| | | Malam | Pagi | Sore | Malam | Pagi | Sore | |
| BK 78 | 398,9 | 221,4 | 263,86 | 256,14 | 88.320 | 105.254 | 102.174 | 98.583 |
| BK 79 | 395,5 | 221,4 | 263,86 | 256,14 | 87.568 | 104.357 | 101.303 | 97.743 |
| BK 81 | 357,5 | 221,4 | 263,86 | 256,14 | 79.154 | 94.330 | 91.570 | 88.351 |
| BK 82 | 344,7 | 221,4 | 263,86 | 256,14 | 76.320 | 90.953 | 88.291 | 85.188 |
| BK 83 | 380 | 221,4 | 263,86 | 256,14 | 84.136 | 100.267 | 97.333 | 93.912 |
| Total Produksi Rata-Rata | | | | | 83.100 | 99.032 | 96.134 | |

Catatan: Produksi = Produktivitas (BCM/jam) x jam jalan alat (jam/bulan)

Tabel 4. Ketercapaian Produksi Exc Cat 385 C/bulan setelah Optimasi

| Unit | Produksi Exc Cat 385 C/bulan | | | | | | | Total Produksi |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------|--------|--------|----------------|---------|---------|----------------|
| | Jam Jalan (Jam) | Produktivitas BCM/jam | | | Produksi (BCM) | | | |
| | | Malam | Pagi | Sore | Malam | Pagi | Sore | |
| BK 78 | 398,9 | 243,9 | 271,98 | 268,14 | 97.304 | 108.493 | 106.961 | 104.253 |
| BK 79 | 395,5 | 243,9 | 271,98 | 268,14 | 96.474 | 107.568 | 106.049 | 103.364 |
| BK 81 | 357,5 | 243,9 | 271,98 | 268,14 | 87.205 | 97.233 | 95.860 | 93.433 |
| BK 82 | 344,7 | 243,9 | 271,98 | 268,14 | 84.083 | 93.752 | 92.428 | 90.087 |
| BK 83 | 380 | 243,9 | 271,98 | 268,14 | 92.693 | 103.352 | 101.893 | 99.313 |
| Total Produksi Rata-Rata | | | | | 91.552 | 102.080 | 100.638 | |

Catatan: $\text{Produksi} = \text{Produktivitas (BCM/jam)} \times \text{jam jalan alat (jam/bulan)}$

Berdasarkan Tabel 3.3. dan Tabel 3.4 produktivitas yang diperoleh pada masing-masing *shift* dilakukan dengan mengoptimasikan efisiensi kerja sebelum dan sesudah optimasi, dimana efisiensi kerja sebelum optimasi pada *shift* 1, *shift* 2, *shift* 3 bernilai secara berturut-turut 0,59, 0,65 dan 0,64, setelah dilakukan optimasi efisiensi kerja pada *shift* 1, *shift* 2 dan *shift* 3 bernilai secara berturut-turut 0,65, 0,67 dan 0,67. Maka produksi pengupasan tanah penutup secara rata-rata sebelum dilakukan optimasi 1 unit Exc Cat 385 C sebesar 92.755,4 BCM/bulan, bila 5 unit Exc Cat 385 C dapat diperoleh sebesar 463.777 BCM/bulan dan produksi pengupasan tanah penutup setelah optimasi secara rata-rata dengan 1 unit Exc Cat 385 sebesar 98,090 BCM/bulan, bila 5 unit Exc Cat dapat diperoleh sebesar 490.450 BCM/bulan.

Tabel 5. Faktor Keserasian (*Match Factor*) Sebelum Optimasi

| Alat mekanis | <i>Match Factor</i> Sebelum Optimasi | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------|
| | Unit | <i>Cycle Time</i> | MF |
| <i>Excavator Caterpillar 385 C</i> | 5 | 2,3 | 0,79 |
| <i>Caterpillar 773 E</i> | 25 | 14,38 | |

Berdasarkan Tabel 3.5. Penggunaan alat Exc Cat 385 C dan Cat 773 E yang beroperasi di lokasi Pit 3 Barat adalah 5 unit Exc Cat 385 C dan 25 unit Cat 773 E dengan waktu tunggu alat gali muat 34.2 detik dengan target produksi 490.450 BCM/bulan (Tabel 3.3), dengan target produksi tersebut menunjukkan bahwa target produksi yang ingin dicapai sebesar 720.000 BCM/bulan tidak tercapai dengan ketersediaan alat yang dioperasikan tersebut.

Tabel 6. Ketersediaan Alat Mekanis Pit 3 Barat Setelah Optimasi

| Alat mekanis | <i>Match Factor</i> Setelah Optimasi | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------|
| | Unit | <i>Cycle Time</i> | MF |
| <i>Excavator Caterpillar 385 C</i> | 5 | 2,3 | 0,95 |
| <i>Caterpillar 773 E</i> | 30 | 14,38 | |

Berdasarkan Tabel 3.6 match factor rata-rata setelah optimasi menunjukkan nilai 0,95 ini menunjukkan bahwa terdapat waktu tunggu alat gali-muat Excavator Caterpillar 385 C sebesar 0.09 menit atau 5.4 detik.

Maka dari itu adanya tambahan cadangan alat angkut Cat 773 E dari 25 unit Cat 773 E menjadi 30 unit Cat 773 E. Sehingga target produksi yang ingin dicapai dapat terpenuhi dengan waktu tunggu alat gali-muat Exc Cat 385 C dari 34.2 detik menjadi 5.4 detik.

KESIMPULAN

1. Ketercapaian produksi pengupasan tanah penutup sebelum optimasi sebesar 463.777 BCM/bulan (64 %) dengan efisiensi kerja *shift* 1, *shift* 2 dan *shift* 3 bernilai 0.59, 0.65, 0.64. Setelah dilakukan optimasi terhadap efisiensi kerja *shift* 1, *shift* 2 dan *shift* 3 bernilai 0.65, 0.67, 0.67 ketercapaian produksi sebesar 490.449 BCM/ bulan (68%).
2. Ketersediaan alat produksi aktual pengupasan tanah penutup sebelum optimasi menunjukan nilai 0,79 bahwa terdapat waktu tunggu alat gali muat *Excavator Caterpillar* 385 C sebesar 0,57 menit atau 34,2 detik, setelah dilakukan penambahan alat angkut cadangan maka diperoleh nilai 0,95 yang menunjukan bahwa terdapat waktu tunggu alat gali muat *Excavator Caterpillar* 385 C menurun sebesar 0,09 menit atau 5,4 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Caterpillar Publication, (2008). *Caterpillar Performance Handbook*, 38 th Edition, Caterpillar Ltd.
- Partanto Prodjosumarto, (1996). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan ITB: Bandung.
- Riduwan, (2012). *Dasar-Dasar Statistika*. Alfabeta: Bandung.
- Rochmanhadi, (1990). *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta.