

Analisis Kinerja Penggalian *Bucket Wheel Excavator* (BWE) dalam Upaya Mencapai Target Produksi *Over Burden* di PT Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE) Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan

¹Tito Permato Pramono, ²Zaenal dan ³A. Machali Muchsin
^{1,2,3}Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
e-mail: titopermato@gmail.com

Abstrak. PT Bukit Asam (PTBA) adalah perusahaan yang bergerak dalam penambangan batubara, termasuk dalam Desa Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Target produksi yang ditetapkan PTBA sebesar 372.000 BCM/bulan pada bulan Agustus dan 352.500 BCM/bulan pada bulan September. Alat mekanis yang digunakan adalah 2 (dua) unit *Bucket Wheel Excavator*, 2 (dua) unit *Belt Wagon*, 2 (dua) unit *Cable Rair Car*, 2 (dua) unit *Hooper Car* dan 1 (satu) unit *Spreader*. Dengan penggunaan alat-alat di atas, target produksi yang dihasilkan telah tercapai pada bulan Agustus sedangkan pada bulan September tidak terpenuhi. Maka pada penelitian ini akan dicari suatu solusi agar target produksi yang ditetapkan dapat ditingkatkan pada bulan Agustus serta perbaikan waktu agar target dapat terpenuhi pada bulan September. Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produksi kegiatan pemuatan dan pengangkutan sebagai berikut: faktor pengisian (*fill factor*), waktu putaran roda *bucket* dan jumlah tumpahan, waktu hambatan dan efisiensi kerja. Dari hasil pengamatan, diperoleh hasil untuk satu kali putaran dari roda waktu yang ditempuh adalah 12,17 detik sehingga nilai jumlah tumpahan dalam 1 menit adalah 69 kali. Dengan efisiensi kerja sebesar 31,16% untuk BWE 203 dan 30,83% untuk BWE 205 pada bulan Agustus, pencapaian produksi sebesar 426.281 BCM/bulan. Kemudian pada bulan September diperoleh efisiensi kerja sebesar 20,16% untuk BWE 203 dan 30,69% untuk BWE 205 pada bulan September, sehingga produksi yang dihasilkan adalah sebesar 338.396 BCM/bulan. Agar produksi dapat ditingkatkan, maka perlu dilakukan upaya perbaikan efisiensi kerja dengan memperkecil hambatan-hambatan yang terjadi dilapangan. Sehingga didapat efisiensi kerja 34,21% untuk BWE 203 dan 33,64% untuk BWE 205 pada bulan Agustus dengan pencapaian sebesar 466.578,32 BCM/bulan. Kemudian pada bulan September diperoleh efisiensi kerja sebesar 21,13% untuk BWE 203 dan 32,27% untuk BWE 205 pada bulan September, sehingga produksi yang dihasilkan adalah sebesar 355.384,19 BCM/bulan

Kata kunci: BWE, Produktivitas, Target

A. Pendahuluan

Latar belakang

Suatu kegiatan penambangan tidak akan terlepas dari suatu kegiatan penggalian, muat dan pengangkutan material. Semua kegiatan ini selalu berkaitan dengan masalah bagaimana pencapaian produksi per satuan waktu dengan mempertimbangkan kapasitas atau kemampuan dari alat serta efisiensi kerja operator alat tersebut. Kegiatan penggalian yang dilakukan di **PT Bukit Asam (PERSERO) Tbk** menggunakan alat gali berupa roda yang berputar dan memiliki rangkaian *bucket* pada satu roda putar atau sering disebut *Bucket Wheel Excavator* (BWE) yang dapat bekerja secara terus menerus (*continous*). Kemudian dilanjutkan dengan pengangkutan dengan menggunakan *Belt Conveyor*, penimbunan tanah dengan alat *Spreader* (SP), sedangkan penumpukan batubara di *stockpile* dengan menggunakan alat *Stacker Reclaimer* (SR). Bila salah satu subsistem mengalami gangguan atau kerusakan, maka akan mengganggu sistem lainnya atau keseluruhan.

Target yang telah ditentukan oleh pihak perusahaan adalah sebesar 375.000 BCM pada bulan Agustus dan 352.500 BCM pada bulan September. Walaupun target

hampir terpenuhi akan tetapi pada dasarnya alat tersebut mampu menghasilkan produksi lebih dari yang telah dicapai mengingat kapasitas alat yang telah dirancang oleh pihak perusahaan sebesar 1050 BCM/menit, artinya dalam satu bulan alat ini mampu menghasilkan 756.000 BCM/bulan.

Untuk itu maka perlu adanya pengamatan dan penelitian serta evaluasi perhitungan produksi alat yang berdasarkan pada parameter-parameter diantaranya kapasitas dari *bucket*, kecepatan putar roda *bucket*, efisiensi kerja serta faktor-faktor koreksi pada penggalian, dan pada penyusunan Skripsi ini lebih menitik beratkan pada upaya perbaikan waktu kerja operator dari alat berat sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja dan pada akhirnya produksi dapat dioptimalkan.

Tujuan

Adapun tujuan dari makalah ini adalah:

1. Mengetahui kecepatan rata-rata putaran *bucket* dan jumlah curahan *bucket* per menit.
2. Mengetahui efisiensi kerja alat dan operator dari alat *Bucket Wheel Excavator* pada penggalian di lokasi penelitian.
3. Mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi efisiensi kerja.
4. Mengetahui pencapaian produksi pada bulan Agustus dan September berdasarkan hasil perhitungan.
5. Mengetahui serta mengupayakan peningkatan efisiensi kerja sehingga target produksi pada bulan Agustus dan bulan September dapat terpenuhi.

B. Landasan teori

Bucket Wheel Excavator (BWE) merupakan alat gali yang menggunakan rangkaian *bucket* yang berputar pada satu roda putar, di mana *bucket* penggaruk tersebut berjumlah 14 buah dengan kapasitas masing-masing 0,8 m³. *Bucket wheel excavator* biasanya dioperasikan dengan bantuan beberapa alat lain seperti *Belt Wagon* (BW), *Cable Rail Car* (CRC) dan *Hooper Car* (HC) serta *Belt Conveyor* sebagai alat pengangkut material.

1. Faktor Teknis Material

Kapasitas *Bucket* (*Bucket Capacity*)

Untuk mengetahui kapasitas *bucket* dari alat berat *bucket wheel excavator* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$V_{\text{Bucket}} = \text{Panjang (meter)} \times \text{Lebar (meter)} \times \text{Tinggi (meter)} \dots\dots\dots (5)$$

Faktor Isian Mangkuk (*Fill Factor*)

Faktor Isian mangkuk merupakan perbandingan antara kapasitas nyata material yang masuk ke dalam mangkuk dengan kapasitas teoritis dari alat muat tersebut yang dinyatakan dalam persen.

$$FF = \frac{V_n}{V_t} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

FF = Faktor isian (*fill factor*) (%)

V_n = Volume nyata (m³)

V_t = Volume teoritis (m^3)

Pengukuran Kecepatan Roda *Bucket*

Pengukuran kecepatan roda *bucket* dilakukan untuk mengetahui jumlah curahan atau tumpahan *bucket* per menit, maka digunakan persamaan berikut:

$$\text{Rata-rata CT} = \frac{\sum CT}{n(CT)} \dots\dots\dots (7)$$

$$n \text{ curahan} = \frac{60}{\text{Rata-rata CT}} \times 14 \text{ bucket} \dots\dots\dots (8)$$

- Keterangan: $\sum CT$ = jumlah kecepatan (detik)
 $n(CT)$ = jumlah data *cycle time* (CT)
 n = jumlah curahan (tumpahan/menit)
 60 = konversi waktu

Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Apabila material digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan volume (*swell*). Untuk menghitung *swell factor* dan *percent swell* berdasarkan volume dapat menggunakan persamaan pada berat yang sama:

$$\text{Swell Factor (SF)} = \frac{\text{Volume Insitu}}{\text{Volume Loose}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

$$\% \text{ Swell (S)} = \frac{\text{Loose Volume} - \text{Bank Volume}}{\text{Bank Volume}} \dots\dots\dots (10)$$

Jika pengukuran tidak dapat dilakukan dengan menggunakan volume maka dapat diganti dengan menggunakan data densitas atau masa jenis dari batuan. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Swell Factor (SF)} = \frac{\rho(\text{loose})}{\rho(\text{insitu})} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

Faktor Koreksi Ketinggian

Faktor koreksi ketinggian adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengkaji keterisian *bucket* berdasarkan ketinggian penggalian dari alat *bucket wheel excavator*. Dalam menentukan faktor koreksi ketinggian dari *bucket wheel excavator* digunakan perhitungan dengan metode tabulasi seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengaruh Kedalaman Penggalian dan Sudut Putar

| Kedalaman Penggalian Optimum (%) | Sudut Putar (derajat) | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 45° | 60° | 75° | 90° | 120° | 150° | 180° |
| 40 | 0,93 | 0,89 | 0,85 | 0,8 | 0,72 | 0,65 | 0,59 |
| 60 | 1,1 | 1,03 | 0,96 | 0,91 | 0,81 | 0,73 | 0,66 |
| 80 | 1,22 | 1,12 | 1,04 | 0,98 | 0,86 | 0,77 | 0,96 |
| 100 | 1,26 | 1,16 | 1,07 | 1 | 0,88 | 0,79 | 0,71 |
| 120 | 1,2 | 1,11 | 1,03 | 0,97 | 0,86 | 0,77 | 0,7 |
| 140 | 1,12 | 1,04 | 0,97 | 0,91 | 0,81 | 0,73 | 0,66 |
| 160 | 1,03 | 0,96 | 0,9 | 0,85 | 0,75 | 0,67 | 0,62 |

Sumber: *Pemindahan Tanah Mekanis Hal.210 (Partanto, 1993)*

Langkah pertama dalam menentukan faktor koreksi ketinggian adalah menentukan nilai persen ketinggian dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\text{Persen ketinggian} = \frac{\text{Ketinggian Penggalan (m)}}{\text{Tinggi Maksimal Penggalan (m)}} \times 100\% \dots\dots\dots (14)$$

Bila persen kedalaman berada diantara nilai yang tertera pada Tabel 1 misalkan hasil persen ketinggian yang diperoleh adalah 42% maka digunakan perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Faktor koreksi} = 0,8 + \left(\frac{42-40}{60-40}\right) \times (0,91 - 0,80) \dots\dots\dots (15)$$

2. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap suatu pelaksanaan pekerjaan, merupakan perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam persen (%). Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat. Persamaan sebagai berikut:

$$Ek = \frac{We}{Wp} \times 100\% \dots\dots\dots (16)$$

Di mana,

$$We = Wp - (Wtd + Whd) \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan:

- Ek = Efisiensi kerja (%)
- We = Waktu kerja efektif, (menit)
- Wp = Waktu produktif, (menit)
- Wtd = Waktu hambatan tidak dapat dihindari, (menit)
- Whd = Waktu hambatan dapat dihindari, (menit)

C. Hasil Penelitian

Volume Bucket

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan diperoleh dimensi dari bucket adalah sebagai berikut:

1. Panjang: 1,6 meter
2. Lebar: 0,8 meter
3. Tinggi: 0,6 meter
4. Sehingga volume dari bucket adalah 0,768 m³

Faktor Pengisian

Berdasarkan pengamatan langsung dilapangan diperoleh hasil pengisian bucket adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Faktor Pengisian *Bucket*

| Range Sudut | Pengambilan Data (%) | | | | | Rata-Rata |
|-------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0-20 | 25 | 0 | 25 | 0 | 100 | 46 |
| 21-40 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| 41-60 | 80 | 100 | 80 | 100 | 20 | |
| 61-80 | 30 | 25 | 25 | 40 | 0 | |
| 81-100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Pengukuran Kecepatan Putar Roda *Bucket*

Dari hasil pengamatan, diperoleh hasil untuk satu kali putaran roda waktu rata-rata yang ditempuh adalah 12,17 detik sehingga dalam satu menit alat mampu menumpahkan material sebanyak 69 tumpahan/menit

Faktor pengembangan material

Dalam menentukan faktor pengembangan material digunakan data massa jenis dari material di sekitar daerah penelitian. Sebelum menghitung faktor pengembangan terlebih dahulu tentukan nilai dari massa jenis dari material.

$$\begin{aligned} \text{Massa jenis tanah, } \rho &= \frac{M}{V} \\ &= \frac{131,74 \text{ gram}}{60,91 \text{ cm}^3} \\ &= 2,16286 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa jenis tanah kering, } \rho &= \frac{\rho}{1 + w} \\ &= \frac{2,16286 \text{ g/cm}^3}{1 + 0,1563} \\ &= 1,870 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Swell Factor (SF)} &= \frac{\rho(\text{loose})}{\rho(\text{insitu})} \times 100\% \\ &= \frac{1,870 \text{ g/cm}^3}{2,163 \text{ g/cm}^3} \times 100\% \\ &= 86,45\% \end{aligned}$$

Waktu Hambatan

Dari hasil perhitungan diperoleh waktu hambatan total pada bulan Agustus adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Total Waktu Hambatan Sebelum dan Setelah Perbaikan Waktu Kerja

| Jam Kerja | Sebelum Perbaikan | | | | Setelah Perbaikan | | | |
|-----------|-------------------|--------|----------|--------|-------------------|--------|----------|--------|
| | Jam Jalan | | Hambatan | | Jam Jalan | | Hambatan | |
| 744 | BWE | BWE | BWE | BWE | BWE | BWE | BWE | BWE |
| | 203 | 205 | 203 | 205 | 203 | 205 | 203 | 205 |
| | 231,83 | 229,42 | 512,17 | 514,58 | 254,58 | 250,33 | 489,42 | 493,67 |

Sedangkan pada bulan September diperoleh total waktu hambatan sebagai berikut:

Tabel 4. Total Waktu Hambatan Sebelum dan Setelah Perbaikan Waktu Kerja

| Jam Kerja | Sebelum Perbaikan | | | | Setelah Perbaikan | | | |
|-----------|-------------------|---------|----------|---------|-------------------|---------|----------|---------|
| | Jam Jalan | | Hambatan | | Jam Jalan | | Hambatan | |
| 720 | BWE 203 | BWE 205 | BWE 203 | BWE 205 | BWE 203 | BWE 205 | BWE 203 | BWE 205 |
| | 145,17 | 221 | 574,83 | 499 | 152,17 | 232,33 | 567,83 | 487,67 |

Efisiensi Kerja

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi kerja yang dihasilkan kedua alat ini dengan mempertimbangkan hambatan dalam penggalian diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan Efisiensi Kerja Sebelum dan Setelah Perbaikan Waktu Kerja

| Sebelum Perbaikan Waktu Kerja | | | Setelah Perbaikan Waktu Kerja | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------|
| Bulan | BWE 203 (%) | BWE 205 (%) | Bulan | BWE 203 (%) | BWE 205 (%) |
| Agustus | 31,16 | 30,84 | Agustus | 34,22 | 33,65 |
| September | 20,16 | 30,69 | September | 21,13 | 32,27 |

Produksi

Berdasarkan data yang telah dihimpun maka dilakukan perhitungan produksi alat pada bulan Agustus dan September dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{(1)} &= 60 \times H \times n \times FF \times SF \times E_k \times F_k \\
 &= 60 \times 0,768 \times 69 \times 0,46 \times 0,8645 \times 0,3116 \times 0,731 \\
 &= 288 \text{ BCM/jam} \times 24 \text{ jam/hari} \\
 &= 6912,11 \text{ BCM /hari} \times 31 \text{ hari/bulan} \\
 &= 214.275,32 \text{ BCM/bulan}
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama maka diperoleh hasil produksi untuk setiap alat *bucket wheel excavator* adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Total Produksi Sebelum dan Setelah Perbaikan Waktu Kerja

| Produksi <i>Bucket Wheel Excavator</i> | | | |
|---|---------------|---------------|----------------------|
| Sebelum Perbaikan Waktu Kerja (BCM/Bulan) | | | |
| Bulan | BWE 203 (BCM) | BWE 205 (BCM) | Total Produksi (BCM) |
| Agustus | 214.275,32 | 212.006,04 | 426.281,35 |
| September | 134.160,54 | 204.235,46 | 338.396 |
| Produksi <i>Bucket Wheel Excavator</i> | | | |
| Setelah Perbaikan Waktu Kerja (BCM/Bulan) | | | |
| Bulan | BWE 203 (BCM) | BWE 205 (BCM) | Total Produksi (BCM) |
| Agustus | 235.248,99 | 231.329,32 | 466.578,32 |
| September | 140.644,03 | 214.740,17 | 355.384,19 |

Tabel diatas merupakan tabel total produksi sebelum dan sesudah perbaikan waktu kerja setiap alat *bucket wheel excavator*.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pencapaian produksi alat *bucket wheel excavator* pada bulan Agustus adalah 426.281,35 BCM/bulan sedangkan pada bulan September sebesar 338.396 BCM/bulan.
2. Kecepatan rata-rata penggalian untuk setiap alat adalah 12,17 detik dalam satu siklus penggalian, sehingga dalam satu menit *Bucket Wheel Excavator* dapat berputar sebanyak 4,92 kali dan diperoleh hasil tumpahan adalah 69 kali per menit.
3. Efisiensi kerja pada saat penggalian sebelum dilakukannya perbaikan waktu sangat kecil yaitu berada pada *range* 20% - 31%
4. Faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja yang paling besar adalah kerusakan alat dimana penggalian dengan menggunakan *bucket wheel excavator* merupakan penggalian yang terdiri atas sistem dan subsistem sehingga apabila terjadi kerusakan pada suatu alat maka alat lain juga akan berhenti beroperasi.
5. Setelah dilakukan pengkajian terhadap efisiensi kerja dengan mengupayakan perbaikan waktu hambatan terutama yang disebabkan oleh kelalaian operator, maka diperoleh efisiensi kerja berada pada *range* 21%-34% dengan pencapaian produksi untuk 2 unit *bucket wheel excavator* pada bulan Agustus sebesar 466.578,32 BCM/bulan. Sedangkan pada bulan September pencapaian produksi total kedua unit *bucket wheel excavator* ini adalah sebesar 355.384,19 BCM/bulan.

Daftar Pustaka

- Anonim., 1984, "*Manajemen Alat-Alat Besar*", PT United Tractors
- Bakosurtanal., 2003, "*Peta Administrasi Sumatera Selatan*"., Jakarta
- Cobrie, T., Purnomo, J., 1986, "*Geologi Lembar Lahat*", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung
- Jasmiadi., 2009, "*Upaya Perbaikan Efisiensi Kerja Kegiatan Pemuatan Dan Pengangkutan Overburden Pada Kegiatan Penambangan Batubara di PT Nusa Alam Lestari Site Sapan Dalam Kecamatan Talawi Kota Sawah Lunto Provinsi Sumatera Barat*", Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung, Bandung
- Kholil, A., 2012, "*Alat Berat*", PT Remaja Rosda Karya, Bandung
- Nani, Y., 2011, "*BWE Teknologi Penambangan Continuous Mining*", Tanjung Enim, Sumatera Selatan.
- Prodjosumarto, P., Zaenal., 2000 "*Tambang Terbuka (Surface Mining)*", Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Prodjosumarto, P., 1993 "*Pemindahan Tanah Mekanis*", Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Rochmanhadi, Ir., 1983, "*Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*", Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum,

Stallon, R., 2011, “*Optimalisasi Alat Penunjan Tambang Track Stackle Dalam upaya Pembersihan Tumpahan Batubara dan Overburden Dari Belt Conveyor di Tambang Air Laya PT Bukit Asam (PERSERO) Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan*”, Jurusan Teknik Pertambang Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN”, Yogyakarta

Widodo, S., 1995, “*Penyesuaian Ketebalan Gali dan Kecepatan Ayun Lengan Bucket Wheel Excavator di Tambang Air Laya Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPT) PT Tambang Batubara Bukit Asam (PERSERO)*”, Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN”, Yogyakarta

