

## **EVALUASI KINERJA UNIT CRUSHER 07 UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI 07 DI LATI MINE OPERATION PT. BERAU COAL KALIMANTAN TIMUR**

### **PERFORMANCE EVALUATION OF CRUSHER UNITS 07 TO INCREASE PRODUCTION IN LATI MINE OPERATION PT. BERAU COAL EAST BORNEO**

*Edwin Alexander Naiborhu<sup>1</sup>, H. Syamsul Komar<sup>2</sup>, Hj. Hartini Iskandar<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup>*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM.32, Indralaya, Sumatera Selatan, 30662, Indonesia  
Email : edwin.naiborhu@gmail.com*

#### **ABSTRAK**

*PT. Berau Coal merupakan salah satu perusahaan tambang di Indonesia yang bergerak dipenambangan batubara. Lokasi Penambangan PT. Berau Coal ini terletak di Berau, Kalimantan Timur. PT. Berau Coal memiliki tiga site mine operation yaitu Sambarata Mine Operation (SMO), Binungan Mine Operation (BMO) dan Lati Mine Operation (LMO). Kegiatan pengolahan batubara di Lati Mine Operatin (LMO) menggunakan 4 unit crusher yaitu crusher 01, crusher 02, crusher 03 dan crusher 09. Pada unit crusher 07 dipasang target produksi 15.456 ton per hari atau 900 ton per jam, sedangkan produksi aktual yang dicapai unit crusher 07 adalah sebesar 9,643.20 ton per hari atau 636,22 ton per jam. Evaluasi unit crusher 07 diperlukan untuk meningkatkan produktivitas unit crusher 07. Unit crusher 07 memiliki nilai effective utilization (EU) sebesar 57,85 %. Untuk meningkatkan produktivitas crusher 07 dilakukan penambahan kecepatan feeder karena produktivitas teoritis feeder sebelumnya tidak dapat memenuhi target produksi sehingga produktivitas teoritis feeder setelah penambahan kecepatan adalah 1.020 ton per jam. Setelah penambahan kecepatan feeder diperoleh produktivitas aktual crusher 07 meningkat menjadi 860.89 ton per jam dan produktivitas aktual harian tertinggi sebesar 988,716 ton per jam. Optimalisasi waktu kerja juga dilakukan untuk meningkatkan EU crusher 07 dengan menekan waktu hambatan sehingga EU meningkat menjadi 60,14 %.*

Kata kunci: pengolahan, crusher, produktivitas, efisiensi kerja

#### **ABSTRACT**

*PT. Berau Coal is one of the mining companies in Indonesia engaged in coal mining. Mining Location of PT. Berau Coal is located in Berau, East Kalimantan. PT. Berau Coal has three site mine operations: Sambarata Mine Operation (SMO), Binungan Mine Operation (BMO) and Lati Mine Operation (LMO). Coal processing activity in Lati Mine Operatin (LMO) uses 4 crusher units namely crusher 01, crusher 02, crusher 03 and crusher 09. In unit crusher 07 installed production target 15.456 ton per day or 900 ton per hour, while actual production achieved unit crusher 07 is 9,643.20 ton per day or 636,22 ton per hour. Evaluation of unit crusher 07 is needed to increase productivity of unit crusher 07. Unit crusher 07 has an effective utilization value (EU) of 57.85%. To increase the productivity of crusher 07, the feeder speed is increased because the previous feeder's theoretical productivity can not meet production targets so that the feeder's theoretical productivity after the speed increase is 1020 ton per hour. After the increase of feeder speed, the actual productivity of crusher 07 increased to 860.89 tons per hour and the highest actual daily productivity was 988,716 tons per hour. Work time optimization is also done to improve the EU crusher 07 by pressing the time barrier so that the EU increases to 60.14%.*

Keywords : processing, crusher, productivity, work efficiency

## 1. PENDAHULUAN

Pengolahan batubara PT. Berau Coal bertujuan untuk mereduksi ukuran batubara dengan menggunakan *crusher* jenis *double roll crusher*. Lati *Mine Operation* (LMO) memiliki 4 unit pengolahan yaitu unit *crusher* 01, *crusher* 02, *crusher* 07 dan *crusher* 09 dimana untuk unit *crusher* 07 memiliki target produksi 900 ton/jam. Pada bulan juni produktivitas unit *crusher* 07 sebesar 636,33 ton per jam, kurang efisiennya kegiatan di unit peremukan menyebabkan target produksi unit *crusher* 07 tidak tercapai. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap unit *crusher* batubara, sehingga dapat dilakukan upaya untuk meningkatkan dan mencapai target produksi pada unit *crusher* 07 PT. Berau Coal.

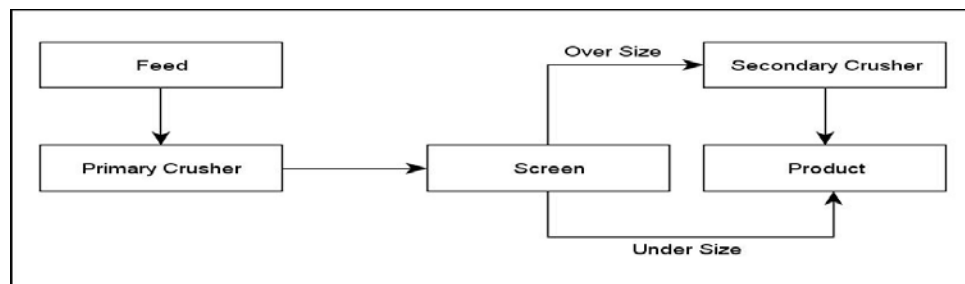
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan:

1. Menghitung produktivitas teoritis unit *crusher* 07 CPP LMO PT. Berau Coal.
2. Menghitung produktivitas aktual dari unit *crusher* 07 CPP LMO PT. Berau Coal.
3. Mengetahui kinerja unit saat proses peremukan dari unit *crusher* 07 PT. Berau Coal
4. Menganalisis upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dari unit *crusher* 07 CPP LMO PT. Berau Coal.

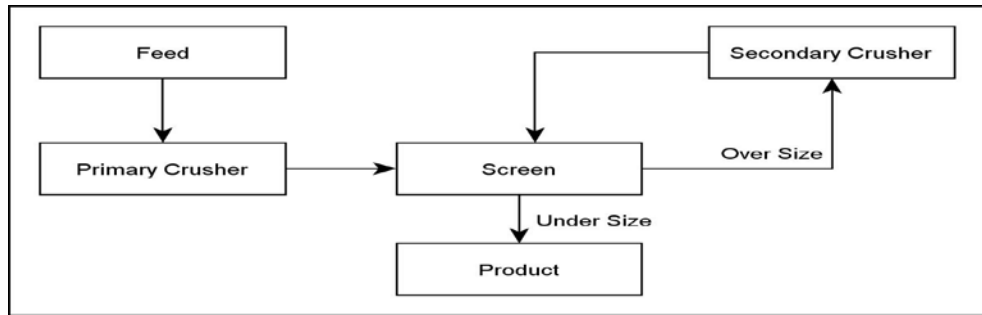
Proses pengolahan batubara bertujuan untuk mengolah batubara menjadi produk yang sesuai dengan permintaan pasar yaitu dengan mempertimbangkan beberapa hal yaitu kualitas batubara, metode penambangan batubara, serta kualitas permintaan pasar. Proses pengolahan pada batubara melakukan proses pengecilan ukuran material atau dinamakan kominusi.[1]

Proses peremukan atau pengecilan ukuran material harus dilakukan secara bertahap karena keterbatasan kemampuan alat untuk mereduksi batuan berukuran besar sampai menjadi butiran – butiran kecil seperti yang dikehendaki, peremukan material dimaksud untuk memperkecil ukuran material agar dapat digunakan pada proses berikutnya. Kegiatan peremukan memerlukan beberapa peralatan, yaitu *hopper*, *feeder*, mesin peremuk (*crusher*), ayakan (*screen*), ban berjalan (*conveyor*) dan peralatan tambahan lain yang saling berkaitan.[2]

Untuk memperkecil material hasil penambangan yang umumnya masih berukuran bongkah digunakan alat peremuk. Mula-mula material hasil penambangan masuk melalui *hopper* yang kemudian diterima *feeder* sebelum masuk ke dalam mesin peremuk. Hasil dari peremukan kemudian dilakukan pengayakan yang akan menghasilkan dua macam produk yaitu produk yang lolos ayakan yang disebut *undersize* yang merupakan produk yang akan diolah lebih lanjut dan material yang tidak lolos ayakan yang disebut *oversize* yang merupakan produk yang akan dikembalikan lagi ke dalam mesin peremuk melalui *conveyor*. Dalam pelaksanaannya proses peremukan biasa dilakukan dengan dua macam siklus, yaitu siklus terbuka dan siklus tertutup yang ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.[3]



Gambar 1. *Open Circuit Crushing*



Gambar 2. Closed Circuit Crushing



Gambar 3. Chain Feeder

Chain Feeder adalah pengumpan yang terdiri dari rangkaian *flight* (batangan baja) dengan ketebalan tertentu dan jarak tertentu yang berfungsi sebagai pendorong material (*feed*) menuju *primary crusher*. *Flight* (batangan baja) tersebut dihubungkan dengan rangkaian rantai (*chain*) serta lantai yang berupa lembaran baja sebagai penahan material seperti pada Gambar 3. [4]

Umpan atau *feed* yang dibawa *feeder* akan masuk ke *primary crusher*. *Double Roll Crusher* merupakan salah satu jenis *primary crusher* yang biasa banyak digunakan didunia pertambangan, yaitu untuk menghancurkan batuan dengan tingkat kekerasan & keuletan yang relatif rendah, seperti batu bara, batu kapur, bahan semen, batu tembaga, belerang, dan lainnya. *Double Roll crusher* memiliki rasio maksimum pengurangan teoritis 4:1. Pada *double roll crusher*, permukaan dari *roll* (tabung) berupa permukaan berpola/bertekstur (*pattern surface*) atau permukaan bergigi (*toothed*) untuk batubara seperti ditunjukkan Gambar 4.[5]

Hasil dari *primary crusher* akan dibawa menuju *screening* yang berfungsi untuk memisahkan umpan dari *primary crusher* yang *oversize* dan *undersize*. Batubara berukuran *oversize* yang diumpan dari *primary crusher* akan diproses selanjutnya dengan menggunakan *secondary double roll crusher*. *Roller screen* merupakan salah satu jenis pengayak (*screen*) dengan celah yang berubah – ubah *Roller screen* juga berfungsi untuk melakukan pengumpanan secara bertahap agar tidak terjadi *overload* pada *secondary double roll crusher* (Gambar 5). [6]



Gambar 4. Double Roll Crusher



**Gambar 5. Roller Screen**

Hasil dari proses *crushing* akan diangkut menggunakan ban berjalan (*belt conveyor*). Ban berjalan (*belt conveyor*) adalah suatu alat angkut material yang berupa karet dan dapat bekerja secara kesinambungan pada kemiringan tertentu maupun mendatar (Gambar 6). Sabuk berjalan digerakkan oleh motor penggerak yang dipasang pada *head pulley*. Sabuk akan kembali ke tempat semula karena diblokkan oleh *pulley* awal dan *pulley* akhir. Material yang didistribusikan melalui pengumpan akan dibawa oleh sabuk berjalan dan berakhir pada *head pulley*. [7]

*Tripper* merupakan alat yang berfungsi sebagai pencurah batubara ke *stockpile* produk. *Belt conveyor* dihubungkan dengan *tripper* sehingga dapat digerakkan maju dan mundur apabila tumpukan batubara di bawahnya sudah terisi penuh seperti ditunjukkan Gambar 7. [8]

Penggunaan efektif atau *effective utilization* merupakan faktor yang menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk bekerja atau persen waktu yang dimanfaatkan oleh alat untuk bekerja dari sejumlah waktu kerja yang tersedia. [9]

Dalam pekerjaan kominusi untuk pengolahan batubara terdapat *processing losses*. *Processing losses* adalah hilang atau berkurangnya batubara pada proses pengolahan (peremukan dan penyaringan) karena terbawa air atau angin, ataupun karena efisiensi alat, beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *processing losses* misalnya batubara hasil *crusher* yang menjadi debu, kegiatan penyemprotan air untuk mengurangi polusi debu dapat menyebabkan batubara terbang bersama air, tercecer dari *conveyor* dan lainnya. [10]



**Gambar 6. Belt Conveyor**



**Gambar 7. Tripper**

## 2. METODE PENELITIAN

### 1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Lati Mine Operation PT. Berau Coal di kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Secara geografis PT. Berau Coal terletak pada 10°LU – 20°33' LS dan 11°60' BT – 11°90' BT. Waktu penelitian dilakukan selama 2 bulan dimulai dari Tanggal 2 Juni 2017 hingga 2 Agustus 2017.

### 2. Pengambilan Data

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder yang disesuaikan dengan rumusan masalah yang ada. Data primer yang diambil yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan langsung dilapangan, meliputi:

- Waktu kerja efektif, diambil dengan melihat dan mencatat *hours meter* (HM) unit *crusher* setiap harinya.
- Produksi harian, diambil dengan mencatat data timbangan batubara yang masuk ke *crusher* setiap harinya.
- Kecepatan *feeder*, diukur menggunakan *stopwatch*.
- Tinggi batubara di *feeder*, diukur dengan menggunakan meteran saat tinggi batubara di *feeder* dalam keadaan stabil.

Data penunjang atau data sekunder yang dikumpulkan berdasarkan literatur dan referensi berupa :

- Target produksi, diperoleh dari data perusahaan.
- Spesifikasi alat, diperoleh dari data perusahaan.
- Bobot isi batubara, diperoleh dari data perusahaan.
- Layout* unit pengolahan, diperoleh dari data perusahaan.

### 3. Pengolahan dan Analisis Data

Data-data yang telah diperoleh diolah untuk mengetahui penyebab rendahnya produksi dan tidak tercapainya target produksi unit *crusher* 07. Adapun pengolahan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menghitung produktivitas teoritis dari tiap alat pada unit *crusher* 07, dengan cara:

- Produktivitas teoritis *feeder* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan CEMA (*Conveyor Equipment Manufactures Association*) sebagai berikut :[4]

$$Q = T \times L \times V \times Bi \times 60 \quad (1)$$

Keterangan :

- Q = Produktivitas *feeder* (ton/jam)  
 V = Kecepatan angkut *feeder* (m/menit)  
 T = Tinggi tumpukan material di atas *feeder* (m)  
 L = Lebar *feeder* (m)  
 Bi = Bobot isi material (ton/m<sup>3</sup>)

- Produktivitas teoritis *double roll crusher* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:[5]

$$Q = \pi \times 60 \times \omega \times W \times D \times L \times Bi \quad (2)$$

Keterangan:

- Q = Produktivitas *roll crusher* (ton/jam)  
 D = Diameter *roll* (m)  
 W = Lebar permukaan *roll* (m)  
 $\omega$  = Kecepatan (putaran/menit)  
 L = Jarak antar *roll* (m)  
 Bi = Bobot isi material (ton/m<sup>3</sup>)

- Produktivitas teoritis *belt conveyor* digunakan persamaan sebagai berikut:[7]

$$Q = 60 \times A \times V \times Bi \times S \quad (3)$$

Keterangan :

- Q = Produktivitas teoritis *conveyor* (ton / jam)  
 V = Kecepatan ban berjalan (m / menit)  
 Bi = Bobot isi material yang diangkut (ton / jam)  
 S = Koefisien harga yang dipengaruhi kemiringan ban berjalan, lihat (Tabel 1) dan (Tabel 2)

A = Luas penampang melintang muatan di atas ban berjalan ( m<sup>2</sup> ), dimana:

$$A = K (0,9-0,05)^2$$

(4)

Keterangan:

K = Koefisien dari luas penampang melintang di atas ban berjalan dan harganya tergantung harga *trough angle* dan *surchage angle*, lihat (Tabel 3) dan (Tabel 4)

B = Lebar *conveyor* ( m )

**Tabel 1. Sudut *Incline/Decline Belt Conveyor***

| Sudut <i>Incline/ Decline</i><br>(Derajat) | Koefisien |
|--|-----------|
| 2  | 1,00      |
| 4  | 0,99      |
| 6  | 0,98      |
| 8  | 0,97      |
| 10   | 0,95      |
| 12   | 0,93      |
| 14   | 0,91      |
| 16   | 0,89      |
| 18   | 0,85      |
| 20   | 0,81      |
| 21   | 0,78      |
| 22   | 0,76      |
| 23   | 0,73      |
| 24   | 0,71      |
| 25   | 0,68      |
| 26   | 0,66      |
| 27   | 0,64      |
| 28   | 0,61      |
| 29   | 0,59      |
| 30   | 0,56      |

**Tabel 2. Sudut *Incline/Decline Belt Conveyor***

| Material | Ukuran         | Sudut <i>Incline/ Decline</i><br>Maksimal Yang Diizinkan<br>(Derajat) |
|----------|----------------|---|
| Batubara | Diatas 100 mm  | 15  |
|          | Dibawah 100 mm | 16  |
|          | Tidak seragam  | 18  |
|          | Kering halus   | 20  |
|          | Basah halus    | 22  |
| Kokas    | Seragam        | 17  |
|          | Tidak seragam  | 18  |
|          | Halus          | 20  |
|          | 150 mm         | 12  |

|              |                             |       |
|--------------|-----------------------------|-------|
| Beton        | 100 mm                      | 20    |
|              | 50 mm                       | 24    |
| Batuan       | Diatas 100 mm               | 18    |
|              | 10-100 mm                   | 16-18 |
|              | Dibawah 10 mm               | 20    |
| Bijih        | Diatas 100 mm               | 18    |
|              | Dibawah 100 mm              | 20    |
| Batu kapur   | Diatas 100 mm               | 18    |
|              | Dibawah 100 mm              | 20    |
| Kapur        | Halus                       | 23    |
| Semen        | Halus                       | 22    |
| Belerang     | Halus                       | 23    |
| Bijih fosfat | Diatas 100 mm               | 15    |
|              | Dibawah 100 mm              | 25    |
|              | Halus                       | 30    |
| Kerikil      | Hasil pencucian, seragam    | 12    |
|              | Tidak dicuci, tidak seragam | 15    |
|              | Tidak seragam               | 18    |

Tabel 3. Koefisien Area” K”

| Tipe Pembawa | Sudut Penampang | Sudut tumpah (derajat) |        |        |
|--------------|-----------------|------------------------|--------|--------|
|              |                 | 10                     | 20     | 30     |
| Datar        | 0               | 0,0295                 | 0,0591 | 0,0906 |
| Idler 3 roll | 10              | 0,0649                 | 0,0945 | 0,1253 |
|              | 15              | 0,0817                 | 0,1106 | 0,1408 |
|              | 20              | 0,0963                 | 0,1245 | 0,1538 |
|              | 25              | 0,1113                 | 0,1381 | 0,1661 |
|              | 30              | 0,1232                 | 0,1488 | 0,1754 |
|              | 35              | 0,1348                 | 0,1588 | 0,1837 |
|              | 40              | 0,1426                 | 0,1649 | 0,1882 |
|              | 45              | 0,1500                 | 0,1704 | 0,1916 |
|              | 50              | 0,1538                 | 0,1725 | 0,1919 |
|              | 55              | 0,1570                 | 0,1736 | 0,1907 |
|              | 60              | 0,1568                 | 0,1716 | 0,1869 |
| Idler 5 roll | 30              | 0,1128                 | 0,1399 | 0,1681 |
|              | 40              | 0,1336                 | 0,1585 | 0,1843 |
|              | 50              | 0,1495                 | 0,1716 | 0,1946 |
|              | 60              | 0,1598                 | 0,1790 | 0,1989 |
|              | 70              | 0,1648                 | 0,1808 | 0,1945 |

Tabel 4. Sudut Tumpah Material

| Sudut Tumpah (Derajat) | Tipe dan Kondisi Material   |
|------------------------|---|
| 10                     | Material kering yang halus  |
| 20                     | Material berukuran besar (batubara, kerikil, bijih, dsb) diangkat dengan peralatan biasa dan dalam kondisi biasa  |
| 30                     | Ketika bahan ini relative besar dan fasilitas pemuatan diatur sedemikian rupa sehingga material ini terus dimuat secara konstan dengan cara yang sama dan penuh |

- b. Produktivitas aktual dari tiap alat pada unit *crusher* 07 dihitung dengan cara mengambil rata-rata data produksi harian dibagi waktu kerja harian dalam satu bulan.
- c. Penggunaan efektif (*effective utilization*) dihitung

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

Keterangan :

- W = *Working hours* atau jumlah jam kerja  
Waktu yang dibebankan kepada seorang operator suatu alat yang dalam kondisi dapat dioperasikan artinya tidak rusak, meliputi setiap keterlambatan yaitu pulang ke lokasi kerja, pindah tempat, pelumasan dan pengisian bahan bakar serta keadaan cuaca.
- R = *Repair hours* atau jumlah jam untuk perbaikan.  
Waktu untuk perbaikan dan waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan.
- S = Jumlah jam alat tidak dapat digunakan tapi tidak mengalami kerusakan.
- W+S+R = *Scheduled hours* atau jumlah seluruh jam kerja dimana alat dijadwalkan untuk beroperasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan menggunakan persamaan (1), persamaan (2), dan persamaan (3), maka didapatkan produktivitas teoritis setiap alat pada unit *crusher* 07 adalah sebagai berikut:

- a. *Feeder* = 850,73 ton/jam
- b. *Primary Double Roll Crusher* = 1.120,05 ton/jam
- c. *Secondary Double Roll Crusher* = 1.189,32 ton/jam
- d. *Roller Screen* = 1.250 ton/jam
- e. *Belt Conveyor (CV) 26* = 1.784,99 ton/jam
- f. *Belt Conveyor (CV) 27* = 1.605,72 ton/jam

Sedangkan produktivitas aktual unit *crusher* 07 didapat berdasarkan data produksi harian dan jam kerja efektif harian *crusher* 07 18 Mei – 17 Juni dan didapatkan hasil sebesar 636,33 ton per jam. Produktivitas aktual dari *chain feeder, primary roll crusher, roll screen, secondary roll crusher, conveyor 26* dan *conveyor 27* memiliki besar yang sama yaitu 636,33 ton per jam. Hal ini dikarenakan pada rangkaian unit *crusher* 07 menggunakan sistem tertutup yang berarti bahwa tonase batubara yang masuk dari *feeder* maka akan sama tonase nya pada *primary roll crusher, roller screen, secondary roll crusher, conveyor 26* dan *conveyor 27*. Produktivitas aktual dari unit *crusher* 07 masih jauh dari target produksi 900 ton per jam dan perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan produksi *crusher* 07.

Kinerja alat juga mempengaruhi tercapainya target produksi dari unit *crusher* 07 Lati *Mine Operation (LMO)*. Target produksi yang tidak tercapai diakibatkan oleh kinerja dari unit *crusher* yang tidak maksimal. Adapun faktor yang mengakibatkan tidak maksimalnya kinerja unit *crusher* 07 adalah penggunaan waktu kerja unit *crusher* 07 yang tidak efektif. Dalam pelaksanaannya dari total waktu produksi yang tersedia belum sepenuhnya digunakan secara efektif, hal ini disebabkan adanya beberapa hambatan pada saat waktu operasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6. Data hambatan pada Tabel 6, *overstock, waiting coal, overshift*, istirahat, persiapan + P5M dan faktor luar merupakan *standby* alat dan diperoleh nilai rata – rata total *standby* alat adalah 467 menit per hari. Waktu perbaikan alat (*repair*) memiliki nilai 140 menit per hari, sehingga alat bekerja (*work hours*) memiliki nilai 833 menit per hari. Berdasarkan nilai-nilai dari *standby, repair* dan *work hours* dengan menggunakan persamaan (8) dapat diperoleh *effective utilization* (EU) sebesar 57,85 %. Kecilnya nilai dari penggunaan efektif alat (EU) menunjukkan tidak maksimalnya unit *crusher* 07 bekerja diakibatkan oleh hambatan-hambatan yang terjadi. Efisiensi *crusher* 07 harus ditingkatkan lagi agar dapat rentang efisiensi yang baik dan juga optimal.

Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas teoritis unit *crusher* 07, diketahui produktivitas teoritis *feeder crusher* 07 adalah 850,73 ton per jam sementara target produksi untuk *crusher* 07 itu sendiri sebesar 900 ton per jam. Hal ini menunjukkan walaupun unit *crusher* 07 bekerja maksimal produksi yang dapat dicapai adalah 850,73 ton per jam. Sehingga berdasarkan hal ini untuk meningkatkan produksi dari unit *crusher* 07 produktivitas teoritis dari *feeder* harus dinaikkan dan rendahnya nilai EU unit *crusher* 07 perlu optimalisasi waktu kerja unit *crusher* 07.



**Tabel 6. Waktu Hambatan Operasi Unit *Crusher 07***

| No. | Hambatan            | menit/hari |
|-----|---------------------|------------|
| 1.  | <i>Over Stock</i>   | 110        |
| 2.  | <i>Waiting Coal</i> | 25         |
| 3.  | <i>Overshift</i>    | 130        |
| 4.  | Istirahat           | 129        |
| 5.  | Persiapan + P5M     | 58         |
| 6.  | Faktor Luar         | 14         |
| 7.  | <i>Repair</i>       | 140        |

Untuk meningkatkan produktivitas *feeder crusher 07* dilakukan penambahan kecepatan *feeder* dari 10 meter per menit menjadi 12 meter per menit, sehingga produktivitas teoritis *feeder* akan meningkat dari 850,73 ton per jam menjadi 1020 ton per jam. Setelah penambahan kecepatan *feeder* berdasarkan data produksi harian selama 19 Juni 2017 – 19 Juli 2017 maka rata-rata produktivitas aktual *crusher 07* meningkat menjadi 860,89 ton per jam. Rata-rata produktivitas aktual bulanan tidak mencapai target produksi 900 ton per jam berdasarkan pengamatan dilapangan disebabkan oleh perilaku operator *dumping* yang tidak efektif melakukan *dumping* sehingga menurunkan produktivitas unit *crusher 07*. Apabila *dumping* dilakukan dengan efektif maka target produksi bisa tercapai hal ini ditunjukkan oleh produktivitas aktual harian tertinggi pada periode 19 Juni – 19 Juli 2017 sebesar 988,716 ton per jam seperti ditunjukkan pada Tabel 7.

Optimalisasi waktu kerja dari unit *crusher 07* juga dilakukan dengan cara manajemen waktu kembali. Pengamatan dan keadaan aktual dilapangan, maka waktu kerja dari pada unit *crusher 07* banyak yang terbuang sia-sia karena kurang bagusnya manajemen waktu. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan unit *crusher 07* yaitu dengan cara menekan hambatan pada saat operasi kerja. Waktu hambatan unit *crusher 07* sebelum dan sesudah dioptimalisasi dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 7. Produktivitas *crusher 07* setelah penambahan kecepatan *feeder***

| Produktivitas   | Kecepatan <i>Feeder</i> ( m / menit ) |        |
|---|---------------------------------------|--------|
|   | 10                                    | 12     |
| Teoritis <i>Feeder</i> (ton/jam)                      | 850,73                                | 1.020  |
| Rata-rata Produktivitas Aktual /bulan (ton/jam)       | 636,33                                | 860,89 |
| Aktual tertinggi yang pernah dicapai / hari (ton/jam) | 766,29                                | 988,71 |

**Tabel 8. Waktu hambatan unit *crusher 07* sebelum dan sesudah perbaikan**

| No. | Hambatan            | Sebelum (menit) | Sesudah (menit) |
|-----|---------------------|-----------------|-----------------|
| 1.  | <i>Over Stock</i>   | 110             | 110             |
| 2.  | <i>Waiting Coal</i> | 25              | 25              |
| 3.  | <i>Overshift</i>    | 130             | 120             |
| 4.  | Istirahat           | 129             | 120             |
| 5.  | Persiapan + P5M     | 58              | 45              |

|    |             |     |     |
|----|-------------|-----|-----|
| 6. | Faktor Luar | 14  | 14  |
| 7. | Repair      | 140 | 140 |

Tabel 9. Waktu kerja unit *crusher 07* sebelum dan sesudah perbaikan

|                   | Sebelum (menit) | Sesudah (menit) |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Standby</i>    | 467             | 434             |
| <i>Repair</i>     | 140             | 140             |
| <i>Work Hours</i> | 833             | 866             |

Berdasarkan Tabel 8, waktu yang dapat ditekan adalah waktu hambatan yang dapat dihindari yaitu *overshift*, istirahat dan persiapan + P5M . Dilakukan penekanan pada operator unit *crusher 07* waktu untuk *overshift*, istirahat dan persiapan + P5M adalah sebesar waktu yang ditentukan perusahaan. Setelah menekan waktu-waktu hambatan tersebut maka nilai waktu kerja dari unit *crusher 07* dapat meningkat seperti ditunjukkan Tabel 9. sehingga meningkatkan efektifitas alat menjadi 60,14 %.

#### 4. KESIMPULAN

1. Produktivitas teoritis dari unit *crusher 07* CPP Lati Mine Operation (LMO) PT. Berau Coal adalah sebagai berikut, *chain feeder* memiliki produktivitas teoritis 850,73 ton per jam; *primary roll crusher* memiliki produktivitas teoritis 1.120,05 ton per jam; *roller screen* memiliki produktivitas teoritis 1.150 ton per jam; *secondary roll crusher* memiliki produktivitas teoritis 1.189,32 ton per jam; *conveyor 26* memiliki produktivitas teoritis 1.784,99 ton per jam; *conveyor 27* memiliki produktivitas 1605,72 ton per jam.
2. Produktivitas aktual dari unit *crusher 07* CPP Lati Mine Operation (LMO) PT. Berau Coal adalah sebagai berikut, *chain feeder* memiliki produktivitas aktual 636,33 ton per jam ; *primary roll crusher* memiliki Produktivitas aktual 636,33 ton per jam; *secondary roll crusher* memiliki produktivitas aktual 636,33 ton per jam; *conveyor 26* memiliki produktivitas aktual 636,33 ton per jam; *conveyor 27* memiliki produktivitas aktual 636,33 ton per jam.
3. Waktu kerja efektif dari *crusher 07* CPP Lati Mine Operation (LMO) PT. Berau Coal adalah sebesar 833 menit per hari, waktu *standby* 467 menit per hari dan waktu *repair* 140 menit per hari. Berdasarkan nilai tersebut *crusher 07* memiliki nilai efektif alat (EU) sebesar 57,85 %. Rendahnya nilai EU perlu ditingkatkan dengan optimalisasi hambatan-hambatan pada operasi *crusher 07*.
4. Untuk meningkatkan produksi *crusher 07* maka produktivitas teoritis *feeder* perlu ditingkatkan karena target produksi untuk *crusher 07* sebesar 900 ton per jam sedangkan produktivitas teoritis *feeder* 850,73. Untuk meningkatkan produktivitas *feeder* dilakukan penambahan kecepatan *feeder* dari 10 meter per menit menjadi 12 meter per menit sehingga produktivitas teoritis atau kemampuan *feeder* meningkat menjadi 1020 ton per jam. Setelah dilakukan peningkatan produktivitas *feeder* maka produktivitas unit *crusher 07* meningkat dari 636,33 ton per jam menjadi 850,73 ton per jam dengan produktivitas harian tertinggi yang pernah dicapai sebesar 988,716 ton per jam. Optimalisasi waktu kerja juga dilakukan untuk meningkatkan penggunaan efektif (EU) *crusher 07* dengan menekan hambatan-hambatan yang dapat dihindari, sehingga EU meningkat dari 57,85 % menjadi 60,14 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Currie, J. M. (1973). *Unit Operation In Mineral Processing*. Colombia: CSM Press.
- [2] Howard, H. L. (1998). *Introduction Mining Engineering*. Pennsylvania: John Wiley & Sons.Inc.
- [3] Sukandarrumidi. (2006). *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [4] Kurimoto. (1990). *Crushing And Grinding*. Tokyo: Kurimoto LTD
- [5] United States Geological Survey (USGS). (1987). *Classification for Coal Resource and Reserves*. Virginia: John W. Powel National Center.
- [6] Will's. B.A. (2005). *Mineral Processing Technology*. Oxford, New York: Pergamon International Library.
- [7] Hustrulid & Kuchta. (1995). *Open Pit Planning & Design Volume I-Fundamentals*. Rotterdam: A.A. Balkema.

- [8] Lobeck, A. K. (1939). *Geomorphology*. London: McGraw Hill Book Company.
- [9] Barry, A.W. (1992). *Mineral Processing Technology 6th Edition*. Canada: Butterworth Heineman .
- [10] Taggart, A.F. (1944). *Handbook Of Mineral Dressing*. Newyork: Jhon Willey and Son Inc.