

# **OPTIMASI FASILITAS PENANGANAN BATUBARA UNTUK MEMENUHI TARGET PEMASARAN STOCKPILE 3 SITE BANKO BARAT PT.BUKIT ASAM (PERSERO), TBK. TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

## **OPTIMIZATION OF COAL HANDLING FACILITY TO MEET THE TARGET OF MARKETING FROM STOCKPILE 3 SITE BANKO BARAT PT.BUKIT ASAM (PERSERO), TBK. TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

*Reza<sup>1</sup>, Marwan Asof<sup>2</sup>, Mukiat<sup>3</sup>*

*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang Prabumulih KM.32, Indralaya, Sumatera Selatan, 30662, Indonesia  
Telp/fax: (0711)850137; E-mail : [rezaalfarabi31@gmail.com](mailto:rezaalfarabi31@gmail.com)*

### **ABSTRAK**

*PT. Bukit Asam (Persero), Tbk merupakan perusahaan BUMN yang bergerak dibidang pertambangan batubara. Berdasarkan data realisasi akumulatif penerimaan batubara dan pengisian surge bin, unit penerimaan batubara bulan januari-mei 2016 belum memenuhi target pemasaran batubara dengan persentase target tercapai hanya 73,18% dan pengisian surge bin 69,10%. Pemenuhan target pemasaran bulan juni 2016 sebesar 654.058 ton, dapat dilakukan dengan mengoptimalkan kemampuan unit fasilitas penanganan batubara yang beroperasi baik dari segi waktu operasi dan tingkat produktivitas masing-masing unit. Optimasi unit penerimaan batubara dilakukan dengan meningkatkan produktivitas dump truck berdasarkan simulasi waktukedatangan dari front penambangan, meningkatkan efisiensi kerja unit penerimaan dengan mengurangi waktu hambatan dan meningkatkan kemampuan belt conveyor. Optimasi unit pengisian surge bin dilakukan dengan penjadwalan dan penambahan rangkaian kereta api berdasarkan asumsi yang ada. Hasil setelah dilakukan proses optimasi adalah meningkatnya produktivitas dump truck sebesar 1.496,72 ton/jam, belt conveyor sebesar 1.551,91 ton/jam dengan efisiensi 84,88% dan jam kerja sebesar 470,75 jam, maka jumlah batubara yang diterima oleh stockpile adalah 704.581 ton atau 107,73% dari target pemasaran. Sedangkan pada unit pengisian surge bin, jumlah rangkaian kereta yang mampu dimuat sebanyak 11 rangkaian dengan 7 rangkaian menuju Tarahan dan 4 rangkaian menuju Kertapati dengan total batubara pada pengisian surge bin sebesar 683.240 ton atau 104,46% dari target pemasaran.*

Kata Kunci: Optimasi, Produktivitas, Efisiensi Kerja, Waktu Tunggu, Simulasi.

## **1. PENDAHULUAN**

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk unit pertambangan tanjung enim merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang pertambangan batubara dan memiliki target pemasaran yaitu Tarahan, Kertapati dan PT. Semen Baturaja. Akumulasi target pemasaran batubara PT. Bukit Asam site Banko Barat bulan januari-mei 2016 sebesar 2.769.868 ton. Realisasi penerimaan akumulatif batubara dari front penambangan oleh stockpile 3 pada bulan januari-mei 2016 sebesar 2.026.918,46 ton, sedangkan realisasi akumulatif pengisian surge bin untuk memuat rangkaian kereta api sebesar 1.913.905 ton. Sehingga target pemasaran batubara yang belum tercapai harus dipenuhi dari dua site yang lain [1]. Target pemasaran pada bulan juni 2016 sebesar 654.058 ton, untuk mencapai target tersebut dapat dilakukan dengan mengoptimalkan kemampuan unit fasilitas penanganan batubara yang beroperasi baik dari segi waktu operasi dan tingkat produktivitas masing-masing unit.

Unit fasilitas penanganan batubara PT. Bukit Asam *site* Banko Barat terdiri dari unit penerimaan batubara dari *front* penambangan dan unit pengisian *surge bin* untuk memuat batubara pada rangkaian kereta api. Unit penerimaan batubara terdiri dari unit *dump truck*, *hopper 1*, *hopper 2*, *Coal Conveyor 01 (CC-01)*, *CC-02*, *CC-03*. Unit pengisian *surge bin* terdiri dari *bulldozer D85ESS*, *CC-04*, *CC-05*, *CC-06*.

Permasalahan yang akan dibahas adalah ketidaktercapaian target pemasaran batubara pada bulan januari-mei 2016 dapat diatasi dengan mengoptimalkan kemampuan unit fasilitas penanganan batubara yang beroperasi baik dari segi waktu operasi dan tingkat produktivitas masing-masing unit. Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan masing-masing unit juga harus menjadi pertimbangan dalam melakukan proses optimasi. Berdasarkan faktor-faktor tersebut dapat dilakukan upaya-upaya untuk mengoptimalkan unit fasilitas penanganan batubara sehingga mampu mencapai target pemasaran batubara bulan juni 2016.

Tujuan dalam penelitian ini adalah (1) menganalisis kemampuan unit fasilitas penanganan batubara untuk memenuhi target pemasaran dari *stockpile 3* pada bulan juni 2016 (2) menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan unit fasilitas penanganan batubara *stockpile 3 site* banko barat (3) menentukan upaya untuk mengoptimalkan unit fasilitas penanganan batubara untuk memenuhi target pemasaran dari *stockpile 3* pada bulan juni 2016.

Ketercapaian target pemasaran batubara akan dipengaruhi oleh waktu kerja unit yang beroperasi dan produktivitas masing-masing unit. Produktivitas dari suatu alat digunakan untuk menilai kemampuan kerja alat dalam satu waktu dan melakukan target produksi serta kebutuhan jumlah alat [2]. Beberapa faktor yang mampu mempengaruhi produktivitas terdiri dari faktor material, faktor peralatan, faktor tahanan, waktu edar dan faktor keserasian alat [3]. Produktivitas unit *bulldozer* untuk mendorong (*dozing*) dapat dihitung dengan menggunakan Pers. (1) [4].

$$TP = ((KB \times 60 \times FK)/(J/K + J/R + Z)) \times \text{density batubara (ton/jam)} \tag{1}$$

Keterangan:

- TP = Taksiran produksi *dozing* (ton/jam)
- KB = Kapasitas *blade* (m<sup>3</sup>)
- FK = Faktor koreksi
- K = Kecepatan maju (m/menit)
- R = Kecepatan mundur (m/menit)
- J = Jarak *dozing*(m)
- Z = Waktu tetap (menit)

Produktivitas unit *dump truck* untuk kegiatan pengangkutan batubara [5] dapat dihitung dengan menggunakan Pers. (2).

$$P = ((3600 \times n \times Kb \times Bf \times Fk)/Ct) \times \text{density batubara (ton/jam)} \tag{2}$$

Keterangan:

- P = Produktivitas *dump truck*(ton/jam)
- Kb = Kapasitas *Bucket*
- Bf = Faktor koreksi pengisian *bucket (bucket fill factor)*
- Fk = Faktor koreksi yang terdiri dari *swell factor*, efisiensi kerja alat, *mechanical availability* dan efisiensi operator
- Ct = Waktu edar (detik)

Dalam menghitung kapasitas teoritis *belt conveyor* harus ditentukan terlebih dahulu luas penampang melintang muatan diatas *conveyor*[6]. Luas penampang material *belt conveyor 3 idler* menggunakan Pers. (3), Pers. (4) dan Pers (5).

$$A = Ab + As \tag{3}$$

$$Ab = [0.371b + 0.25 + (0.2595b + 1.025) \cos \beta ] \times [(0.2595b - 1.025) \sin \beta ] \tag{4}$$

$$As = \left[ \frac{0.185b + 0.125 + (0.2595b - 1.025) \cos \beta}{\sin \alpha} \right]^2 \times \left[ \frac{\phi \alpha}{180} - \frac{\sin 2\alpha}{2} \right] \tag{5}$$

Keterangan:

- A = Total luas penampang
- As = Luas tembereng / *circular segment (inch<sup>2</sup>)*
- Ab = Luas Trapesium (*inch<sup>2</sup>*)
- l1 = Panjang sisi trapesium 1 (*inch*)

- $m$  = Panjang sisi miring trapesium (*inch*)  
 $c$  = Jarak material ke sisi ujung *belt* (*inch*), nilai standar  $c = 0,55b + 0,9$  (*inch*)  
 $b$  = Lebar *belt* (*inch*)  
 $\alpha$  = Sudut *surchage angle* ( $^{\circ}$ )  
 $\beta$  = Sudut *idlers* ( $^{\circ}$ )

Sedangkan kapasitas teoritis *belt conveyor*[7] menggunakan Pers. (6)

$$Q_t = 3.600 \times A \times V \times B_i \times S \quad (6)$$

Keterangan:

- $Q_t$  = kapasitas teoritis *conveyor* (ton / jam)  
 $A$  = luas penampang melintang material di atas *belt conveyor* ( $m^2$ )  
 $V$  = kecepatan ban berjalan (m / detik)  
 $B_i$  = *specific gravity* material yang diangkut (ton /  $m^3$ )  
 $S$  = koefisien harga kemiringan ban berjalan (bisa diabaikan jika  $\leq 18^{\circ}$ )

Waktu tunggu pada unit *dump truck* dapat mengurangi produktivitas[8]. Untuk mengetahui waktu tunggu dapat menggunakan Pers. (7)

$$Wd_n = (LT_{(n-1)} + TL_{(n-1)} + Wd_{(n-1)} + DT_{(n-1)}) - (LT_n + TL_n) \quad (7)$$

Keterangan:

- $n$  = Kedatangan *dump truck* ke-  
 $LT$  = Waktu pemuatan material  
 $TL$  = Waktu perjalanan bermuatan

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan di PT. Bukit Asam (Persero). Tbk selama 8 mingguyang dihitung dari tanggal 28 Mei 2016 sampai 24 Juli 2016. Metode penelitian digunakan agar proses pemecahan masalah di daerah penelitian lebih terarah dan mempermudah dalam penyelesaiannya. maka dilakukan metode penelitian sebagai berikut.

- a. Studi Literatur  
Mempelajari literatur-literatur yang ada baik dari buku, laporan penelitian dan jurnal ilmiah yang berhubungan dengan fasilitas penanganan batubara, produksi batubara, produktivitas alat mekanis, manajemen *stockpile*, klasifikasi batubara dan sistem pengiriman batubara.
- b. Observasi Lapangan  
Observasi lapangan dilakukan dengan menghitung *cycle time* ala angkut *dump truck* kemudian mengamati kegiatan penerimaan batubara *stockpile 3* melalui *belt conveyor* untuk mengetahui kondisi aktual unit penerimaan dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas [9]. Penelitian selanjutnya dengan melakukan kajian terhadap manajemen pada *stockpile 3* dan menghitung *cycle time* alat dorong *bulldozer* yang beroperasi pada *stockpile 3*. Langkah akhir yaitu dengan mengamati kegiatan pemuatan batubara ke rangkaian kereta api melalui pengisian *surge bin* pada *train loading station* sehingga diketahui kemampuan aktual dari unit tersebut.
- c. Pengumpulan Data  
Pengambilan data yang perlukan berupa data primer dan data sekunder yang kemudian disesuaikan dengan permasalahan yang dibahas. Data primer yang didapat meliputi waktu kerja operasi, *cycle time* alat gali muat dan alat angkut, *cycle time bulldozer*, produktivitas CC-01 CC-02 CC-03 dan CC-04, dimensi aktual dan teknik penimbunan *stockpile*, data pengisian *surge bin* untuk pemuatan rangkaian kereta api. Sedangkan data sekunder meliputi skema fasilitas penanganan batubara, waktu pemuatan kereta api, curah hujan bulan juni 2016, rencana pemenuhan pemasaran batubara PT. Bukit Asam tahun 2016, peta lokasi dan peta situasi.
- d. Pengolahan Data dan Analisis data  
Setelah data didapatkan maka langkah selanjutnya adalah pengelompokkan dan pengolahan data yang telah diperoleh. Data yang diperoleh, dilakukan perhitungan menggunakan *software* yang mendukung yaitu *microsoft excel 2010*. Analisis data merupakan analisis pengolahan data yang dilakukan dengan tujuan memperoleh kesimpulan akhir berupa seberapa besar kemampuan optimal unit fasilitas penanganan batubara untuk mengisi *surge bin* dari *stockpile 3* sesuai dengan target pemasaran bulan juni 2016 serta faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan tersebut di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk *site* Banko Barat [10].
- e. Kerangka Penelitian  
Dalam melakukan penelitian ini, penulis membuat kerangka penelitian untuk memudahkan langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kemampuan unit fasilitas penanganan batubara *site* banko barat.

Unit fasilitas penanganan batubara terdiri dari unit penerimaan batubara oleh *stockpile* 3 dari *front* penambangan dan unit pengisian *surge bin* untuk memuat rangkaian kereta api. Optimasi kemampuan unit penerimaan *stockpile* agar dapat memenuhi target pemasaran bulan juni 2016 sebesar 654.058 ton dilakukan dengan mengetahui ketersediaan alat masing-masing unit, produktivitas unit penerimaan dan produktivitas alat angkut *dump truck* yang membawa batubara dari *front* penambangan [11]. Pada bulan juni 2016 jumlah jam kerja efektif per hari yang digunakan sebesar 15,675 jam dengan waktu rawatan terencana per bulan sebesar 3.840 menit Kemampuan unit penerimaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 3.

Persentase ketersediaan alat unit *load in* pada bulan juni 2016 pada Tabel 1 diketahui berdasarkan data berikut yaitu *working hours* sebesar 24.375 menit/bulan, *standby hours* selama 9.585 menit/bulan dan *repair hours* selama 3.840 menit/bulan. Kemampuan unit penerimaan batubara *stockpile* 3 berdasarkan total produktivitas teoritis CC-01 dan CC-02 pada Tabel 2 sebesar 1.472,85 ton/jam (efisiensi unit 100%). Sedangkan pada kondisi lapangan, efisiensi kerja per hari unit penerimaan hanya sebesar 74,64% sehingga kemampuan aktual unit penerimaan sebesar 1.099,34 ton/jam.

**Tabel 1. Ketersediaan alat unit penerimaan batubara**

Ketersediaan alat unit <i>load in</i>	Persentase (%)
<i>Mechanical Availability</i>	86,39
<i>Physical Availability</i>	89,84
<i>Use Of Availability</i>	71,78
<i>Effective Utilization</i>	64,48
Efisiensi Kerja Per Hari	74,64
Efisiensi Kerja Per Bulan	64,48

**Tabel 2. Produktivitas unit penerimaan batubara**

No	Unit	Produktivitas (ton/jam)
1	<i>Feeder Breaker 1 dan Feeder Breaker 2</i>	785,67
3	<i>Belt Conveyor 1 (CC-01)</i>	741,50
4	<i>Belt Conveyor 2 (CC-02)</i>	731,35
5	<i>Belt Conveyor 3 (CC-03)</i>	1.483,00

**Tabel 3. Produktivitas aktual alat angkut**

<i>Fleet</i>	Unit	Excavator	Jarak Angkut (m)	Produktivitas (ton/jam)	Jumlah Unit	Total (ton/jam)
1	Scania P360	Komatsu 400 LC	3.200	40,67	7	284,69
2	Sino Truck	Komatsu 400 LC	3.400	35,60	4	142,40
3	Scania P360	Komatsu 400 LC	3.700	36,63	5	183,15
4	Scania P420	Komatsu 400 LC	2.200	30,09	7	210,63
5	Scania P380	Volvo 460 B	4.000	23,32	9	209,88
	<b>Jumlah</b>					<b>1.030,75</b>

Berdasarkan Tabel 3 diketahui jumlah produktivitas batubara yang dihasilkan oleh *dump truck* yang menuju unit *hopper 1* dan unit *hopper 2* adalah 1.030,75 ton/jam. Sedangkan kemampuan aktual unit *hopper 1* dan *hopper 2* untuk menerima produksi batubara sebesar 1.099,34 ton/jam, maka unit *load in* masih dapat menerima produksi batubara sebesar 68,59 ton/jam. Dengan waktu kerja efektif pada bulan juni 2016 sebesar 406,25 jam dan laju penerimaan batubara dari *dump truck* oleh *stockpile 3* sebesar 1.030,75 ton/jam, maka didapatkan total produksi pada bulan juni 2016 sebesar 418.742,19 ton. Jika berdasarkan target pemasaran pada bulan juni 2016 sebesar 654.058 ton, maka penerimaan batubara oleh *stockpile 3* terhadap target pemasaran pada bulan juni 2016 tidak tercapai dengan persentase sebesar 64,02%. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan penerimaan batubara oleh *stockpile 3* dilakukan dengan meningkatkan produktivitas *dump truck* dari *front* penambangan dan meningkatkan produktivitas unit *load in*.

Optimasi pada unit pengisian *surge bin* dapat dilakukan dengan mengetahui kemampuan produktivitas *bulldozer* yang beroperasi pada *stockpile 3* dan kemampuan pemuatan rangkaian kereta api melalui *surge bin*. *Bulldozer* yang beroperasi pada *stockpile 3* berjumlah dua unit dengan tipe D85ESS dan *blade* semi *U-tilt* *dozer*. Kemampuan unit *bulldozer* LMT-40 346,47 ton/jam dan *bulldozer* UN AB097 431,91 ton/jam.

Batubara yang dikirim untuk mengisi *surge bin* dari *stockpile 3* diangkut dengan menggunakan rangkaian *belt conveyor* CC-04, CC-05 dan CC-06 dengan kapasitas optimum yang sama berdasarkan CC-04 sebesar 1.513,48 ton/jam. Laju pengumpanan batubara untuk memuat material ke rangkaian kereta api sebesar 1.827,13 ton/jam dan sudah memenuhi produktivitas yang diperlukan untuk mengisi *surge bin* berdasarkan produktivitas CC-04. Berdasarkan pengamatan dilapangan, jumlah rangkaian kereta yang mampu dimuat per hari sebanyak 6 rangkaian kereta api.

### 3.2. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan unit fasilitas penanganan batubara banko barat

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas unit penerimaan terbagi atas faktor teknis dan faktor non-teknis. Adapun faktor teknis yang berpengaruh terhadap produktivitas adalah ukuran butir material, kondisi cuaca hujan, antrian pada saat *dumping*, pengecekan rutin unit *load in* dan *cleaning*, serta perawatan unit *hopper*. Sedangkan faktor non teknis yaitu waktu halangan operasi *hopper* dikarenakan seringnya mengulur jam mulai kerja, mempercepat jam istirahat, dan cepatnya berhenti kerja yang tidak sesuai dengan jam yang telah dijadwalkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi unit pengisian *surge bin* dari *stockpile 3* adalah laju pengumpanan dari CC-03 dan *bulldozer* dan jumlah rangkaian kereta api yang akan dimuat.

Kondisi hujan mempengaruhi waktu kerja operasional dengan jumlah curah hujan pada bulan juni 2016 sebesar 34,5 menit per hari dan intensitas curah hujan sebesar 106,6 mm.

### 3.3. Upaya mengoptimalkan kemampuan unit fasilitas penanganan batubara

Peningkatan kemampuan unit fasilitas penangan batubara dilakukan pada unit penerimaan dan unit pengisian *surge bin*. Peningkatan unit penerimaan *stockpile 3* untuk memenuhi target pemasaran bulan juni 2016 dapat dilakukan dengan menghindari terangkutnya batu *pack*, mengatur waktu kedatangan *dump truck*, menghilangkan proses penggilasan sendiri oleh *dump truck*, meningkatkan efisiensi kerja unit *load in* dan meningkatkan kapasitas penerimaan unit *load in*.

Untuk mengatur waktu kedatangan *dump truck*, maka dilakukan simulasi dengan metode waktu tungguberdasarkan data waktu edar yang telah didapatkan dari hasil pengamatan dilapangan. Waktu edar rata-rata *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Waktu Edar Rata-Rata Dump Truck**

<i>Fleet</i>	Jenis <i>Dump Truck</i>	Jumlah Unit	<i>Loading</i> (Detik)	<i>Hauling</i> Isi (Detik)	<i>Dumping &amp; Dozing</i> (Detik)	<i>Hauling</i> Kosong (Detik)	<i>Queue Loading</i> (Detik)
1	Scania P. 360	7	142,5	533	76,3	429	235
2	Sino Truck	4	142	566	74	447	69
3	Scania P.360	5	203	651	77	551	150
4	Scania P.420	7	197,5	523	81	244	311
5	Scania P.380	9	228	703	62	623	306

Tabel 5. Produktivitas *Dump Truck* Setelah Dilakukan Optimasi

Sistem Alternatif Ke-	Produktivitas Setelah Optimasi (ton/jam)	Syarat Optimum Produktivitas (ton/jam)
I	1.227,73	≤ 1.472,85
II	1.275,78	
III	1.275,40	
IV	1.472,30	

Tabel 6. Waktu Edar dan Produktivitas Alat Angkut Setelah Perbaikan

No	Unit	Jarak (m)	Waktu Edar (detik)	Produktivitas (ton/jam)	Jumlah	Total Produktivitas (ton/jam)
1	Scania P.360	3.200	1.229,53	57,38	7	401,66
2	Sino Truck	3.400	1.260,94	41,89	7	293,23
3	Scania P.360	3.700	1.544,63	45,68	7	319,76
4	Scania P.420	2.200	1.365,63	34,95	7	244,65
5	Scania P.380	4.000	1.913,95	26,38	9	237,42
Jumlah					37	1.496,72

Prinsip yang digunakan pada simulasi ini adalah memperkirakan jumlah truk yang dibutuhkan oleh masing-masing *hopper* dengan melihat waktu pemuatan dan penumpahan material serta waktu perjalanan alat angkut. Dalam proses tersebut, diupayakan agar *hopper* secara terus menerus menerima batubara dari *dump truck* dan mencegah agar *hopper* tidak menunggu kedatangan alat angkut. Selain itu diupayakan juga agar waktu tunggu alat angkut dirancang seminimal mungkin, karena dengan berkurangnya waktu tunggu dapat meningkatkan produktivitas *dump truck*. Acuan dalam pengambilan keputusan terbaik ditentukan oleh dua parameter yaitu produktivitas *dump truck* dan jumlah kedatangan *dump truck*.

Berdasarkan pengelompokkan waktu edar pada Tabel 4, dilakukan perhitungan waktu tunggu sesuai jumlah *dump truck* yang diinginkan dengan menggunakan beberapa asumsi sebagai berikut: variabel tetap pada simulasi adalah waktu kedatangan, waktu *dumping*, waktu kembali (*hauling* kosong), variabel bebas adalah waktu tunggu *dump truck* pada *area dumping* dan *area loading*, waktu edar untuk setiap *dump truck* adalah waktu edar rata-rata, kondisi letak batubara mudah untuk digali, simulasi dilakukan dengan rentang waktu selama 1 jam, disiplin antrian yang digunakan adalah *first in first out*, jumlah unit *dump truck* selalu tersedia, simulasi dilakukan berdasarkan kondisi kerja awal *shift*. Simulasi dilakukan sebanyak 4 sistem alternatif yang didasarkan pada jumlah *dump truck* yang menuju *hopper*. Didapatkan sistem alternatif terbaik dengan ketentuan sebagai berikut (1) Jumlah unit masing-masing truk setiap *fleet* berubah yaitu penambahan unit *dump truck fleet 2* sebanyak 3 unit dan *fleet 3* sebanyak 2 unit. (2) Tiga jenis *dump truck* yaitu *fleet 4* 7 unit, *fleet 1* 7 unit dan *fleet 5* sebanyak 4 unit melakukan penumpahan material pada *hopper 1*. (3) Tiga jenis unit *dump truck* yaitu *fleet 2* sebanyak 7 unit, *fleet 3* sebanyak 7 unit dan *fleet 5* sebanyak 5 unit. Berdasarkan sistem alternatif keempat pada Tabel 5, didapatkan produktivitas *dump truck* sebesar 1.472,30 ton/jam. Langkah terakhir untuk meningkatkan produktivitas *dump truck* yaitu dengan menghilangkan proses penggilasan sendiri *dump truck* dengan waktu rata-rata per *dump truck* selama 21,47 detik. Sehingga setelah dilakukan proses peningkatan produktivitas *dump truck* maka total produktivitas *dump truck* berdasarkan Tabel 6 sebesar 1.496,72 ton/jam.

Tabel 7. Rekomendasi Pengurangan Waktu Hambatan Yang Dapat Dihindari

No	Waktu	Shift	Aktual (menit)	Usulan Waktu (menit)
1	Persiapan memulai pekerjaan awal shift.	1	45	15
		2	-	-
		3	30	10
2	Berhenti bekerja sebelum waktunya istirahat.	1	15	4
		2	15	4
		3	15	4
3	Terlambat bekerja setelah istirahat.	1	15	5
		2	15	5
		3	15	5
4	Menghentikan pekerjaan sebelum waktunya pada akhir shift	1	-	-
		2	15	7
		3	15	7

Tabel 8. Ketersediaan Alat Unit *Load In* Setelah Perbaikan

Ketersediaan alat unit <i>CHF Load In</i>	Persentase (%)
<i>Mechanical Availability</i>	87,51
<i>Physical Availability</i>	89,47
<i>Use Of Availability</i>	82,48
<i>Effective Utilization</i>	73,79
Efisiensi Kerja Per hari	84,88
Efisiensi Kerja Per bulan	74,72

Tabel 9. Peningkatan Kecepatan dan Produktivitas *Belt Conveyor*

<i>Belt Conveyor</i>	Kecepatan (m/s)		Produktivitas (ton/jam)	
	Aktual	Rekomendasi	Aktual	Rekomendasi
CC-01	1,46	1,8	741,50	914,18
CC-02	1,44	1,8	731,35	914,18
CC-03	3,06	3,6	1.483,00	1.828,36

Kemampuan unit penerimaan *load in* sebesar 1.099,34 ton/jam dengan efisiensi kerja 74,64% tidak mampu untuk menerima batubara dari *front* penambangan dengan laju produktivitas *dump truck* setelah optimasi sebesar 1.496,72 ton/jam, maka langkah selanjutnya adalah meningkatkan efisiensi kerja unit penerimaan dengan mengurangi waktu hambatan yang dapat dihindari sehingga diperoleh ketersediaan alat unit *load in* pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Efisiensi kerja setelah perbaikan meningkat menjadi 84,88% sehingga total kemampuan unit *load in* berdasarkan produktivitas CC-01 dan CC-02 sebesar 1.250,16 ton/jam. Kemampuan ini belum mampu menerima produktivitas *dump truck* sebesar 1.496,72 ton/jam, maka langkah selanjutnya dilakukan dengan meningkatkan kapasitas penerimaan unit *load in*.

Salah satu cara untuk meningkatkan kapasitas penerimaan unit *load in* adalah dengan meningkatkan kecepatan dari *belt conveyor*. Berdasarkan rekomendasi kecepatan maksimum *belt conveyor* oleh CEMA [3], dengan lebar *belt conveyor* yang digunakan sebesar 120 cm dan material yang diangkut adalah batubara, maka kecepatan maksimum yang direkomendasikan sebesar 4,0 m/s. Sehingga rekomendasi peningkatan kecepatan dan produktivitas *belt conveyor* dapat dilihat pada Tabel 9.

Setelah dilakukan upaya perbaikan pada produktivitas *dump truck* dari *front* penambangan dan unit penerimaan *load in*, maka ketercapaian penerimaan batubara oleh *stockpile 3* terhadap target pemasaran bulan juni 2016 dapat dilihat pada Tabel 10.

Sebelum peningkatan kinerja, unit *load out* hanya mampu mengisi *surge bin* untuk pemuatan batubara ke rangkaian kereta api dengan jumlah 6 rangkaian/hari. Upaya untuk meningkatkan kinerja unit *load out* adalah dengan penambahan dan penjadwalan unit rangkaian kereta api yang beroperasi sehingga bisa memenuhi target pemasaran bulan Juni 2016.

Pada unit *load out*, penjadwalan kedatangan rangkaian kereta api pada Tabel 12 diperlukan agar sinkronisasi unit pengisian *surge bin* dan unit penerimaan *stockpile 3* lebih optimal. Penjadwalan dilakukan dengan asumsi sebagai berikut: (1) laju pengumpanan pengisian *surge bin* 1.513,48 ton/jam (2) satu rangkaian kereta api terdiri dari 60 gerbong berkapasitas 50 ton tujuan Tarahan dan 30 ton tujuan Kertapati. (3) rangkaian kereta selalu tersedia di stasiun Tanjung Enim Baru. (4) waktu langsir kosong dari stasiun TMB ke TLS selama 20 menit. (5) waktu pemuatan sesuai dengan SOP. (6) waktu langsir isi dari TLS ke stasiun TMB selama 20 menit. (7) waktu *standby* antar rangkaian kereta selama 20 menit. (8) kedatangan kereta api memperhatikan waktu tanpa pencurahan CC-03 pada Tabel 13.

Berdasarkan Tabel 14 jumlah pemuatan kereta api per hari sebesar 23.560 ton. Jika pada bulan juni 2016 terdapat 29 hari kerja (dikurangi jam rawatan bulanan), maka kemampuan pengisian *surge bin* untuk pemuatan kereta api sebesar 683.240 ton. Berdasarkan target pemasaran bulan juni 2016 sebesar 654.058 ton, ketercapaian pengisian *surge bin* sebesar 104,46%.

Tabel 11. Peningkatan Ketercapaian Penerimaan Unit *Load In*

	Jam Kerja (jam/bulan)	Produktivitas (ton/jam)	Penerimaan Unit <i>Load In</i> (Ton)	Target Pemasaran (Ton)	Persentase Ketercapaian (%)
Sebelum Optimasi	406,25	1.030,75	418.742,19	654.058	64,02
Setelah Optimasi	470,75	1.496,72	704.580,94		107,73
Peningkatan	64,50	465,97	285.838,75		43,71

Tabel 12. Simulasi Kedatangan Rangkaian Kereta Pada TLS 3

Kereta	TMB-TLS	Tiba di TLS	Selesai Isi di TLS	TLS-TMB	Lama Isi	Tujuan
1	0:00	0:20	2:16	2:36	120	Tarahan
2	2:36	2:56	4:00	4:20	65	Kertapati
3	4:20	4:40	6:40	7:00	120	Tarahan
4	7:00	7:20	9:20	9:40	120	Tarahan
5	9:40	10:00	12:00	12:20	120	Tarahan
6	12:20	12:40	14:40	15:00	120	Tarahan
7	15:00	15:20	16:35	16:55	75	Tarahan
8	16:55	17:15	18:20	18:40	65	Kertapati
9	18:40	19:00	20:05	20:25	65	Kertapati
10	20:25	20:45	21:50	22:10	65	Kertapati
11	22:10	22:30	23:45	0:05	75	Tarahan

Tabel 13. Waktu Pengisian *Surge Bin* Tanpa Curahan CC-03 Berdasarkan Waktu Kerja Unit *Load In* Optimasi

No	Waktu Operasi	Hambatan
1	06:53 – 7:30	Pergantian <i>shift</i> , pengecekan rutin unit <i>load in</i> , <i>cleaning</i>
2	11:56 – 13:05	Istirahat
3	14:56 – 15:30	Pergantian <i>shift</i> , pengecekan rutin unit <i>load in</i> , <i>cleaning</i>
4	19:56 – 21:05	Istirahat
5	22:56 – 23:30	Pergantian <i>shift</i> , pengecekan rutin unit <i>load in</i> , <i>cleaning</i>
6	03:56 – 05:05	Istirahat

Tabel 14. Kemampuan Pemuatan Kereta Api Per Hari Setelah Penjadwalan

Tujuan	Jumlah Rangkaian	Jumlah Gerbong	Tonnase	Jumlah
Tarahan	5	60	50 ton	15.000 ton
Tarahan	2	47	40 ton	3.760 ton
Kertapati	4	40	30 ton	4.800 ton
Jumlah				23.560 ton

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Efisiensi kerja perbulan unit penerimaan 64,48% dengan waktu kerja efektif 406,25 jam/bulan, *use of availability* unit 71,78%, total laju penerimaan dari CC-01 dan CC-02 1.099,34 ton/jam, total laju pengumpanan *dump truck* 1.030,75 ton/jam sehingga total penerimaan unit *load in* batubara bulan Juni 2016 sebesar 418.742 ton. Kemampuan unit *load out* mengisi *surge bin* dari CC-04 sebesar 1.515,48 ton/jammampu dipenuhi dari laju pengumpanan *bulldozer* 796,34 ton/jam dan curahan CC-03 1.030,75 ton/jam dan jumlah rangkaian kereta yang mampu dimuat sebanyak 6 rangkaian per hari.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan unit penerimaan *stockpile* 3 terdiri dari faktor teknis yaitu ukuran butir material, kondisi cuaca, waktu tunggu *dump truck*, pengecekan rutin dan perawatan berkala unit *load in* sedangkan faktor non teknis yaitu waktu halangan karena penguluran waktu kerja, mempercepat jam istirahat dan

berhenti bekerja sebelum waktu yang dijadwalkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengisian *surge bin* adalah pencurahan CC-03 dan jumlah rangkaian kereta api yang akan dimuat.

3. Upaya mengoptimalkan unit fasilitas penanganan batubara terdiri dari:
  - a. Menghindari terangkutnya batu *pack* karena material ini tidak langsung lolos melalui *screen* sehingga *dump truck* saat setelah menumpahkan material harus melakukan penggilasan terlebih dahulu.
  - b. Mengurangi waktu antrian *dump truck* di *area dump* dengan melakukan simulasi waktu kedatangan *dump truck*, sehingga didapatkan produktivitas *dump truck* berdasarkan sistem alternatif terbaik sebesar 1.472,30 ton/jam.
  - c. Meningkatkan efisiensi kerja unit *load in* dengan meminimalisir terjadinya waktu hambatan yang diakibatkan oleh *human error*.
  - d. Meningkatkan kapasitas unit *load in* dengan menaikkan kecepatan *belt conveyor* unit *load in* sesuai dengan kecepatan maksimum yang direkomendasikan oleh CEMA.
  - e. Penjadwalan waktu kedatangan rangkaian kereta api dengan melakukan simulasi dan asumsi sehingga jumlah rangkaian kereta yang mampu dimuat sebanyak 11 rangkaian dan waktu pengisian *surge bin* dengan atau tanpa curahan CC-03 dapat diketahui.

Sehingga setelah dilakukan upaya optimasi, maka kemampuan unit fasilitas penanganan batubara yaitu kemampuan penerimaan batubara sebesar 704.581 ton dengan UA 82,48% dan efisiensi kerja unit penerimaan 84,88%. Sedangkan kemampuan pemuatan kereta sebanyak 11 rangkaian per hari dengan total batubara per bulan juni 2016 yang mampu dimuat 683.240 ton.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]Anonim.(2016).*Satuan Kerja Penanganan dan Angkutan Batubara*.Tanjung Enim: PT. Bukit Asam (Persero).Tbk.
- [2]Komatsu. (2005).*Specifications And Application Handbook Komatsu 30<sup>th</sup> Edition*. Japan: Komatsu Ltd
- [3]Mular, Andrew L.,& Derek J Barratt.(2002). *Mineral Processing Plant Design. British Columbia*: Vancouver.
- [4]CEMA.(2007). *Belt Conveyor Bulk Materials Six Edition 2<sup>nd</sup> Printing*. USA : Conveyor Manufactures Association.
- [5]Projosumarto (1993).*Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung:Institut Teknologi Bandung.
- [6]Subagyo.P., Marwan Asri.,& T Hani Handoko.(2000).*Dasar-dasar Operation Research*. Yogyakarta.
- [7]Toha, Juanda. (2002). *Perancangan, Pemasangan, dan Perawatan Konveyor Sabuk dan Peralatan Pendukung*. Bandung: PT. Junto Engineering.
- [8]Paat, Rael Octoviyani. (2008). *Optimasi Produksi Alat Angkut Utama Menggunakan Teori Antrian dan Metode Waktu Tunggu Di PT. Newmont Nusa Tenggara*. Skripsi. Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan: Institut Teknologi Bandung
- [9]Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Penerbit Gunadarma.
- [10] Zailani,M.A., Komar S., & Asyik M.(2013). Kajian Teknis Peningkatan Rencana *Cycle Time* Alat Angkut Di Pit Kwest PT. Kalimantan Prima Coal Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu Teknik Universitas Sriwijaya*. 2(1).
- [11]Thompson, R.J.(2010). Contributions From Improved Surface Mine Haulage Road Design, Operation, Management Techniques To Sustainable. *Proceedings AusIMM Sustainable Mining Conference*. Australia.