EVALUASI PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA PENAMBANGAN BATUBARA DI PIT AIR LAYA (TAL) BARAT PT. BUKIT ASAM TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

Firman Wahyudi¹, Tengku Tibri dan Sedarta

Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains Dan Teknologi TD Pardede
Jl. DR. TD. Pardede No.8 Medan 20153, Sumatera Utara, Indonesia

bbrfirmancomuniti@gmail.com tengkutibri@istp.ac.id, sedarta@istp.ac.id

ABSTRAK

Penambangan batubara di Pit TAL BARAT Barat menggunakan sistem konvensional mining. Dengan menggunakan jasa kontraktor PT. Pama Persada . Pengalihan dan pemuatan batubara menggunakan alat gali-muat Excavator Komatsu Pc-400 serta alat angkut batubara yaitu dumptruck Hino 500 Fm 350 pd sebanyak 6 unit dengan jarak $\pm$ 3000 m. Tingkat produktivitas di pit TAL Barat alat gali-muat batubara dengan menggunakan Excavator Komatsu Pc-400 sebesar 176.944,56 ton/bulan. Produktivitas alat angkut batubara dengan menggunakan dump truck Hino 500 Fm 350 Pd sebesar 107.057,54. Setelah dilakukan perbaikan pada waktu hambatan, waktu efektif, efisiensi kinerja alat, dan cycle time alat angkut, maka didapatkan peningkatan jam kerja alat angkut yang sangat efektif dalam mencapai target produksi, jam kerja operasional aktual sebesar 451,8jam/bulan pada Dump Truck Hino 500 Fm 350 Pd dan setelah dievaluasi menjadi 573,11 jam/bulan, sehingga produksi batubara meningkat menjadi 157.123,38 ton/bulan. Match factor aktual pada kegiatan penambangan batubara dalam mencapai produktivitas batubara yaitu $MF = 0,85,8$ yang berarti $MF < 1$ dikarenakan terdapatnya waktu hambatan. Sehingga terdapat waktu tunggu pada alat gali-muat yaitu Excavator Komatsu Pc-400 . Setelah dilakukan perbaikan dari waktu hambatan dan cycle time alat angkut terdapat peningkatan nilai $MF=0,95$.

Kata Kunci : Batubara, waktu hambatan, cycle time, Produksi, match faktor.

ABSTRACT

Coal mining in the West Barat TAL Pit uses a conventional mining system. By using the services of a contractor PT. Uncle Persada. Excavating and loading coal using a Komatsu Pc-400 Excavator digging tool and coal hauling equipment, namely the Hino 500 Fm 350 pd dumptruck as many as 6 units with a distance of $\pm$ 3000 m. The productivity level in the TAL Barat pit for coal digging using the Komatsu Pc-400 Excavator is 176,944.56 tons/month. The productivity of coal transportation equipment using a Hino 500 Fm 350 Pd dump truck is 107.057.54. After improvements were made to the time constraints, effective time, efficiency of equipment performance, and cycle time of transportation equipment, it was found that the working hours of transportation equipment were very effective in achieving production targets, actual operating

hours of 451.8 hours/month on the Hino 500 Dump Truck. Fm 350 Pd and after being evaluated to 573.11 hours/month, so that coal production increased to 157.123.38 tons/month. The actual match factor in coal mining activities in achieving coal productivity is $MF = 0.85.8$, which means $MF < 1$ due to time constraints. So there is a waiting time on the digging tool, the Komatsu Pc-400 Excavator. After repairing the obstacle time and cycle time of the conveyance there was an increase in the value of $MF = 0.95$.

Keywords: Coal, bottleneck time, cycle time, Production, match faktor

1. Pendahuluan

Salah satu sumber daya unggulan yang terdapat di Indonesia adalah batubara. Usaha penambangan batubara terbesar di Indonesia salah satunya terdapat di Tanjung Enim, Kab. Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan yang di kelola oleh PT Bukit Asam Tbk. Penambangan dilakukan secara terbuka dengan metode Shovel and Truck. Sistem penambangan yang digunakan di tambang Air Laya adalah sistem penambangan terbuka, dengan metode penambangan open pit. Dengan sistem penambangan menggunakan 2 fleet.

Kegiatan produksi batubara PT. Bukit Asam Tbk dirancang dalam suatu rencana kerja bulanan. Target produksi batubara di Pit TAL barat bulan November 2019 sebesar 300.000 ton perbulan dibagi dalam 2 fleet penambangan. Menggunakan excavator komatsu pc 400 lc dan alat angkut dump truck Hino 500 Fm 350 PD. Ketercapaian hasil produksi batubara pada bulan November 2019 adalah 100.744,60 ton perbulan dalam 1 fleet atau capaian hanya mencapai 75% dalam 1 fleet. Target produksi kurang dari target yang direncanakan yaitu 150.000 ton perbulan dalam 1 fleet atau kurang dari 25%. Hal ini diakibatkan karena tingginya waktu edar alat angkut dan waktu hambatan yang terjadi di lapangan. Waktu kerja efektif yang tidak dapat memenuhi target rencana kerja yang diakibatkan adanya *losstime production* yang terjadi di luar perkiraan perencanaan. Perlu dilakukan suatu evaluasi agar target produksi untuk bulan berikutnya dapat tercapai secara optimal.

a. Tujuan penelitian

Untuk mengetahui waktu siklus alat angkut dan alat gali muat, mengetahui produktivitas alat gali serta produktivitas alat gali muat dan alat angkut dan mengetahui faktor-faktor yang mengakibatkan target produktivitas tidak tercapai.

b. Rumusan masalah

Permasalahan dari penelitian in adalah menghitung ketercapaian produktivitas alat angkut dan alat gali

muat aktual dan faktor-faktor yang mempengaruhi target produktivitas tidak tercapai.

c. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah : Hanya berfokus pada kegiatan penggalian batubara, pemuatan batubara, pengangkutan batubara hingga dumping di *stockpile*. Tidak membahas kegiatan *ripping* batubara dalam produktivitas batubara dan Tidak membahas geometri jalan pada lokasi penambangan.

2. Tinjauan pustaka

a. Waktu hambatan

Waktu hambatan adalah waktu yang mengakibatkan terhambatnya kegiatan produksi batubara. Kondisi ini terjadi karena pengaruh dari faktor alam dan faktor manusia itu sendiri waktu hambatan yang terjadi dilapangan seperti kondisi alam dan kerusakan alat adalah waktu yang tidak dapat dihindari. Sementara adanya waktu hambatan yang disebabkan oleh manusia adalah waktu hambatan yang dapat dihindari.

b. Alat Gali Muat

Beberapa alat berat digunakan untuk menggali tanah dan batuan Yang termasuk didalam kategori ini adalah power shovel ,backhoe dan excavator. Excavator Komatsu Pc-400 adalah Alat gali muat yang digunakan dalam penggalian dan pemuatan batubara .

c. Alat angkut

Jenis alat ini dikenal Dump Truck Hino 500 Fm 350 Pd, yang digunakan untuk pengangkutan jarak jauh dengan jarak angkut 3000 m. Dump Hino 500 FM 350 Pd merupakan alat utama pertambangan yang digunakan untuk mengangkut batubara dengan kapasitas vessel sebesar 30 m³. Dengan maksimal daya angkut sebesar 40.000 kg.

d. Waktu Siklus Alat (Cycle Time)

Siklus kerja adalah proses gerakan dari suatu alat dari gerakan mulanya sampai kembali lagi pada tahap mulai

tersebut, siklus kerja alat angkut terdiri dari beberapa unsur, yaitu :

- Pemuatan (Loading time), pengangkutan
- (Hauling),
- penumpahan (Dumping),
- kembali (Return) ,
- pengangkut (hauling time),
- penempatan diri (Spot)

sehingga waktu edar dump truk dapat dihitung dengan rumus

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST$$

Adapun siklus kerja alat muat terdiri dari beberapa unsur, yaitu :

- Digging time,
- Swing loading time,
- Dumping time dan
- Swing empty time.

Dengan demikian waktu edar alat muat dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$CT_m = A_m + B_m + C_m + D_m$$

e. Bucket Fill Factor (Faktor Pengisian Bucket)

Adalah faktor pengisian bucket yang berpengaruh pada pemenuhan kapasitas bucket dengan rumus :

$$Bff = \frac{V_a}{V_t} \times 100 \%$$

Dimana :

Bff : Bucket fill factor,

Va : Volume aktual

Vt : Volume teoritis

Volume aktual didapat dari : Kapasitas Vessel Truck : n

f. Swell Factor

Swell adalah pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempatnya. Di alam, material didapati

dalam keadaan padat dan terkosolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian-bagian kosong yang terisi udara diantara butir-butirnya, lebih-lebih kalau butir-butir itu halus sekali.

$$Sf = \frac{(\text{bank volume})}{(\text{loose volume})} \times 100\%$$

Dimana :

Sf = Faktor Pengembangan (swell factor)

Bank volume = Volume asli (bcm)

Loose volume = Volume berai (lcm)

g. Effisiensi

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas

$$Eff = \frac{We}{wt} \times 100\%$$

h. Produktivitas Alat Angkut

Produktivitas adalah produksi yang dihasilkan alat gali muat dihitung dalam jam (produksi/jam).

Waktu edar alat angkut terdiri dari waktu pengisian, waktu angkut material, waktu manuver dumping, waktu dumping, waktu kembali kosong, waktu manuver loading.

$$CT_a = A_a + B_a + C_a + D_a + E_a$$

Dimana :

Cta = waktu edar alat angkut

Aa = waktu penempatan posisi

Ba = waktu pemuatan

Ca = waktu pengangkutan

Da = waktu penimbunan

Ea = waktu kembali

i. Produktivitas alat gali muat

$$P = \frac{KB \times Eff \times FB \times Sf \times 3600}{CT} \times 1,26 \text{ ton /m}^3$$

Dimana :

P= Produktivitas alat gali muat, ton/jam

Kb= Kapasitas bucket spec alat (m³)

Eff= Efisiensi kerja alat (%)

Fb= Factor bucket (koreksi pengisian bucket) (%)

Sf=Swell factor (%)

Ct= Waktu edar alat gali muat (*excavator*) (detik)

j. Keserasian alat (match faktor)

Faktor keserasian kerja atau match factor alat gali-muat dan alat angkut merupakan salah satu faktor penentu dalam mencapai target produksi. Artinya, hasil produksi alat gali-muat dan alat angkut merupakan hasil produksi yang dicapai dalam suatu kegiatan pemuatan dan pengangkutan.

$$Mf = \frac{n \times ctm \times Na}{Cta \times nm} \times 100\%$$

MF= Faktor keselarasan (*Match factor*)

Na= Jumlah alat angkut

n = Jumlah pengisian bucket

Ct= Waktu edar alat gali muat

Nm= Jumlah *excavator*

Cta= Waktu edar alat angkut

3. Metode penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode deskriptif. Dimana pengambilan data yang diambil

langsung dilapangan secara aktual dan dengan melakukan wawancara langsung kepada pihak-pihak yang terkait didalam pengangambilan data. Adapun data yang diambil di lapangan yaitu

= 620 jam/bulan

a. Data primer

Data primer adalah data yang di kumpulkan dengan langsung kelapangan. Seperti , data cycletime alat gali muat dan alat angkut dan waktu hambatan aktual yang terjadi dilapangan.

b. Data sekunder

Adalah data yang diperoleh secara Cuma – Cuma dari perusahaan, yaitu data curah hujan, data kesempaiian daerah, peta geologi, data target produksi serta data data yang mendukung dalam penelitian ini.

c. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Microsoft excel sebagai perhitungan dan akumulasi data. Disajikan dalam bentuk tabel dan gambar hingga pada tahap penyusunan laporan.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dilakukan pengambilan kesimpulan dari hasil yang telah di dapatkan. Serta memberikan saran guna untuk pengembangan pada bulan berikutnya.

4. Hasil dan pembahasan

Pada penambangan pola pemuatan batubara adalah *top loading* (alat muat posisinya tidak sama dengan alat angkut) sedangkan pola pengangkutan *overburden* dan batubara adalah *single stoping* (ketika *excavator* memuat batubara ke *dump truck* terdapat satu *dump truck* yang *stand by*).

a. Waktu kerja

Berdasarkan penjadwalan kegiatan kerja oleh PT. Bukit Asam Tbk telah ditetapkan kegiatan penambangan dalam 1 hari terdiri dari 2 shift yaitu shift 1 dan 2 dimulai pada pukul 06.00-18.00 wib. Untuk shift 2 dimulai pukul 18.00-06.00 wib. Termaksud waktu yang digunakan untuk beristirahat selama 1 jam. waktu kerja normal tersedia pada alat gali-muat dan alat angkut.

$$= \frac{154}{7 \text{ hari}} = 21 \text{ jam/hari}$$

$$= 21 \text{ jam/hari} \times 30 \text{ hari}$$

Tabel 1.1 waktu kerja PT. Bukit Asam Tbk

Waktu shift Kerja PT. Bukit Asam Tbk			
Hari Kerja	Waktu kerja		Total waktu (Jam)
	Shift 1	Shift 2	
Senin	06.00 - 12.00	18.00 - 00.00	21
	13.00 - 18.00	00.00 - 06.00	
Selasa	06.00 - 12.00	18.00 - 23.00	21
	13.00 - 18.00	00.00 - 06.00	
Rabu	06.00 - 12.00	18.00 - 23.00	21
	13.00 - 18.00	00.00 - 06.00	
Kamis	06.00 - 12.00	18.00 - 23.00	21
	13.00 - 18.00	00.00 - 06.00	
Jum'at	06.00 - 12.00	18.00 - 23.00	20
	14.00 - 18.00	00.00 - 06.00	
Sabtu	06.00 - 12.00	18.00 - 23.00	21
	13.00 - 18.00	00.00 - 06.00	
Minggu	06.00 - 12.00	18.00 - 23.00	21
	13.00 - 18.00	00.00 - 06.00	

b. Waktu hambatan dilapangan

Tabel 1.2 waktu hambatan

Waktu Hambatan	Excavator	Dump Truck
	Komatsu Pc-400	Hino 500 Fm
Jumlah	127,2	168,2

c. Waktu kerja efektif

Tabel 1.3 waktu kerja efektif

Waktu Efektif	
Nama unit	Waktu kerja (jam/bulan)
<i>Excavator Komatsu Pc-400</i>	492,8
<i>Dump truck Hino 500 Fm</i>	451,8

d. Cycle time

Tabel 1.4 cycle time

Cycle Time	
Nama unit	Detik
<i>Excavator Komatsu Pc-400</i>	22,5
<i>Dump truck Hino 500 Fm</i>	1528

e. Efisiensi kerja

Tabel 1.5 efisiensi kerja

Effisiensi kerja alat	
Nama unit	Persen (%)
<i>Excavator Komatsu Pc-400</i>	79,4
<i>Dump truck Hino 500 Fm</i>	72,8

f. Produktivitas alat gali muat

Tabel 1.6 produktivitas alat galimuat

Jenis Alat	Jumlah Alat	Produksi Yang Dihasilkan	
		Ton/Jam	Ton/Bulan
Excavator Komatsu Pc-400	1	279,42	137.696,99

g. Produktivitas alat angkut

Tabel 1.6 produktivitas alat angkut

Jenis Alat	Jumlah Alat	Produksi Yang Dihasilkan	
		Ton/Jam	Ton/Bulan
Dumptruck Hino 500 Fm	6	39,49	107.057,54

h. Match faktor

Tabel 1.7 Match faktor

Jenis Alat	CT (S)	jumlah isi	Jumlah Unit	MF
Excavator Komatsu Pc-400	20,5	10	1	85,80%
Dumptruck Hino 500 Fm	1528		6	

i. Upaya perbaikan waktu hambatan

Waktu hambatan setelah dilakukan evaluasi untuk meningkatkan waktu kerja alat dalam mencapai target produksi, dimana waktu hambatan yang terjadi dilapangan sangat mempengaruhi produktivitas alat, maka dari itu perlu dilakukan evaluasi dalam meminimalisir waktu hambatan yang dapat dihindari agar meningkatnya hasil produksi.

Tabel 1.8 wktu hambatan setelah perbaikan

Waktu Hambatan	Excavator Komatsu Pc-400	Dump Truck Hino 500 Fm
Jumlah	67,89	75,12

j. Waktu kerja efektif setelah dilakukan upaya perbaikan

Tabel 1.9 waktu kerja efektif setelah perbaikan

Waktu Efektif	
Nama unit	Waktu kerja (jam/bulan)
Excavator Komatsu Pc-400	573,11
Dump truck Hino 500 Fm	565,88

k. Efisiensi kerja setelah dilakukan upaya perbaikan

Tabel 1.10 efisiensi kerja setelah perbaikan

Effisiensi kerja alat	
Nama unit	Persen (%)
Excavator Komatsu Pc-400	89
Dump truck Hino 500 Fm	88

l. Cycle time alat angkut setelah dilakukan upaya perbaikan

Setelah dilakukan upaya perbaikan, maka didapatkan cycle time dari 1528 menjadi 1440 detik.

Tabel 1.11 cycle time alat angkut setelah perbaikan

Cycle Time	
Nama unit	Detik
Dump truck Hino 500 Fm	1440

m. Upaya peningkatan produksi batubara

Setelah dilakukan upaya meminimalisir waktu hambatan kerja dan mengurangi waktu edar alat angkut, maka didapatkan produktivitas alat angkut naik dari 107.057,54 menjadi 157.123,38 ton/bulan

Tabel 1.12 Produktivitas alat angkut setelah perbaikan

Jenis Alat	Jumlah Alat	Produksi Yang Dihasilkan	
		Ton/Jam	Ton/Bulan
Dump truck Hino 500 Fm	6	47,84	157.123,38

n. Match faktor setelah dilakukan upaya perbaikan

Alat Gali Muat Excavator Komatsu Pc-400 dengan Dump Truck Hino 500 Fm untuk Batubara dari MF = 0,87 menjadi 0,95 yang berarti MF <1 maka persentase keserasian dari alat gali-muat dan alat angkut tidak mencapai 100%. Maka dari itu perlu dilakukan perbaikan dari cycle time alat angkut untuk mendapatkan MF= 1 dalam target produksi .

Tabel 1.13 match faktor setelah perbaikan

Jenis Alat	CT(S)	Jumlah isi	Jumlah Unit	Faktor Keserasian
Excavator Cat Pc-400	20,5	10	1	0,95

Dari perhitungan diatas setelah dilakukan perbaikannya cycle time dari alat angkut terjadi peningkatan nilai MF = 0,95 dari MF aktual yang terjadi dilapangan yaitu MF=0,87.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dilapangan dan pembahasan,, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambangan batubara di Pit TAL BARAT Barat menggunakan sistem *convetional mining* .
2. Kegiatan penambangan di pit Pit TAL BARAT menggunakan jasa kontraktor PT. Pama Persada . Pengalihan dan pemuatan batubara menggunakan alat gali-muat *Excavator Komatsu Pc-400* serta alat angkut batubara yaitu *dumptruck Hino 500 Fm* sebanyak 6 unit dengan jarak ± 3000 m.
3. Tingkat prokduktivitas di pit TAL Barat :
 - a. Produktivitas alat gali-muat batubara dengan menggunakan Excavator Komatsu Pc-400 sebesar 176.944,56 ton/bulan.
 - b. Produktivitas alat angkut batubara dengan menggunakan *dump truck* Hino 500 Fm sebesar 152.876,80

4. Setelah dilakukan perbaikan pada waktu hambatan, waktu efektif, efisiensi kinerja alat, dan *cycle time* alat angkut, maka didapatkan peningkatan jam kerja alat angkut yang sangat efektif dalam mencapai target produksi, jam kerja operasional aktual sebesar 451,8jam/bulan dan setelah dievaluasi menjadi 565,88 jam/bulan, sehingga produksi batubara meningkat menjadi 157.123,38 ton/bulan.
5. *Match factor* aktual pada kegiatan penambangan batubara dalam mencapai produktivitas batubara yaitu $MF = 0,85$ yang berarti $MF < 1$ dikarenakan terdapatnya waktu hambatan. Sehingga terdapat waktu tunggu pada alat gali-muat yaitu *Excavator Komatsu Pc-400*. Setelah dilakukan perbaikan dari waktu hambatan dan *cycle time* alat angkut terdapat peningkatan nilai $MF=0,95$

6.Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan penulis yang melakukan kegiatan penelitian pada PT. Pama Persada tepatnya di pit TAL Barat antara lain sebagai berikut :

1. Untuk mencapai target produksi, maka harus dilakukan manajemen, komunikasi, dan koordinasi yang baik antar semua pihak dari mulai operator, pengawas, supervisor, asisten manajer, dan manajer dalam satuan kerja tambang dan satuan kerja terkait. sehingga apapun kondisi dari pemasalahan yang ada dilapangan dapat teratasi secara efektif dan efisien. Dengan begitu, kegiatan produktivitas batubara akan berjalan aman dan lancar.
2. Perlunya pengawasan yang lebih intensif terhadap para pekerja untuk meningkatkan jam kerja efektif serta dalam penggalian batubara baik operator maupun pengawas supaya tercapainya produktivitas yang telah ditargetkan.
3. Untuk jalan berdebu sebaiknya dilakukan penyiraman secara berkala, pada jalan yang bertanjakan tidak melakukan penyiraman terlalu banyak karna dapat menyebabkan jalan licin serta mempengaruhi laju dari alat angkut saat *hauling* dan dilakukan pula penggerusan jalan dengan *motor grader* agar tercipta jalan produksi yang baik dan nyaman.
4. Pada pencapaian produktivitas batubara keserasian alat gali-muat dan alat angkut dengan $MF = 0,81$ dan setelah diperbaiki *cycle time* alat angkut yaitu $MF=0,91$ masih tidak mencapai $MF = 1$ maka harus dilakukan perbaikan *front* kerja, meminimalisir terjadinya waktu antrian pada *dump hopper*, serta manajemen waktu hambatan (*lost time*) dalam mencapai *match factor*=1 upaya

keserasian alat dalam melakukan produksi batubara.

5. Serta pemasangan rambu pada persimpangan untuk menuju pit TAL Barat untuk mengantisipasi adanya kecelakaan kerja dan perlunya dalam manajemen waktu hambatan yang terjadi pada saat *hauling* batubara.

Daftar pustaka

- Anonim., 2000. Ensiklopedia Pertambangan Edisi 3. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. Jakarta.
- Anonim., 2006. Buku Panduan Lapangan untuk *Foreman* dan *Supervisor* Edisi pertama .BUMA.
- Elliot, M.A. dan Yohe, G.R., 1981. *The coal industry and coal research and development in prospective. Chemistry of Coal Utilization – Secobd Supplementary Volume*. New York.
- Indonesianto, Yanto., 2005. Pindahkan Tanah Mekanis. CV. Awan Poetih. Yogyakarta.
- Prodjosumarto, Partanto., 1989. Tambang Terbuka. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Prodjosumarto, Partanto., 1989. Tambang Terbuka. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Rochmanhadi, 1982. Alat-alat Berat dan Penggunaannya. Cetakan III. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Sulistiano, Budi., 2005. Diktat TA 2231 Peralatan Tambang. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Tenriajeng, A.T., 2003. Pindahkan Tanah Mekanis. Universitas Gunadarma. Jakarta.