

## Evaluasi Unjuk Kerja Peralatan Pada Kegiatan Penambangan Pit-3 Timur, PT. Bukit Asam Tbk

Dwi T. S. Fambudi<sup>1</sup>, Harjuni Hasan<sup>2</sup>, Henny Magdalena<sup>3</sup>, Revia Oktaviani<sup>4</sup>, Agus Winarno<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman

Korespondensi : [dwisaputrofambudi@gmail.com](mailto:dwisaputrofambudi@gmail.com)

### ABSTRAK

PT. Bukit Asam Tbk merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada sektor pertambangan batubara yang terletak di Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Dilakukannya pengamatan pada kegiatan penambangan pada Pit-3 timur dan unit operasional penanganan batubara-5 untuk mengetahui apa saja hambatan-hambatan yang ada selama kegiatan produksi berlangsung seperti kerusakan mesin, antrian alat angkut, dan lain sebagainya. Oleh sebab itu perlu dilakukan perawatan dan pemantauan peralatan secara rutin, sehingga hambatan-hambatan yang ada dapat diminimalisir. Nilai total produksi aktual pada front penambangan adalah sebesar 207,719.15 ton, dengan efektivitas alat gali-muat adalah sebesar 63.52% dan efektivitas alat adalah sebesar 64.89%

**Kata kunci:** Produksi, Efektivitas, PT. Bukit Asam

### ABSTRACT

*PT. Bukit Asam Tbk is a company operating in the coal mining sector located in Lawang Kidul District, Muara Enim Regency, South Sumatra Province. Observations were carried out on mining activities at Pit-3 Timur and coal handling operational unit-5 to find out what obstacles existed during production activities such as machine breakdowns, queues for transportation equipment, and so on. Therefore, it is necessary to carry out routine maintenance and monitoring of equipment, so that existing obstacles can be minimized. The actual total production value on the mining front is 207,719.15 tons, with the effectiveness of the digging-loading tool being 63.52% and the effectiveness of the tool being 64.89%.*

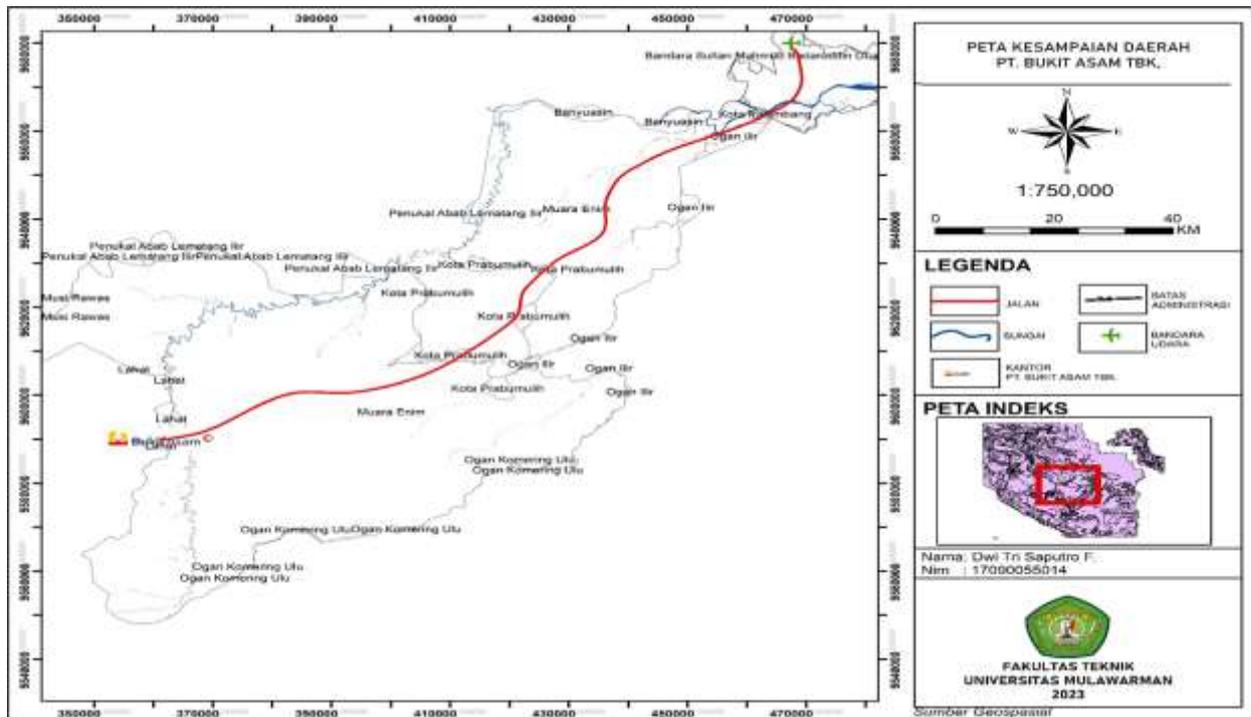
**Keyword :** Production, Efectivity, PT.Bukit Asam

### PENDAHULUAN

Pertambangan saat ini merupakan kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dari berbagai aspek kehidupan manusia sehari-hari, seiring dengan perkembangan teknologi dan peradaban manusia yang juga berkembang pesat, maka kebutuhan akan barang tambang pun menjadi semakin meningkat dan beraneka ragam. Kebutuhan akan barang tambang pun dibutuhkan oleh hampir seluruh jenis kegiatan industri terutama pada sektor sektor industri pertanian, telekomunikasi, transportasi, kimia, serta penyedia energi secara masal. Kegiatan pertambangan ini sendiri dilakukan salah satunya oleh PT. Bukit Asam Tbk,. Dimana perusahaan ini bergerak dalam bidang pertambangan batubara (coal) yang terletak di Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

Kegiatan yang dilakukan pada kegiatan pertambangan battubara salah satunya kegiatan penambangan, pengangkutan dan pengolahan batubara. Dimana kegiatan penambangan merupakan kegiatan mengeksploitasi atau mengambil batubara dari dalam bumi yang kemudian akan diangkut menuju lokasi pengumpulan batubara atau stockpile. Kemudian sebelum dilakukan distribusi batubara kepada konsumen, maka perlu dilakukan pengolahan terhadap batubara, seperti pengecilan ukuran, pencampuran dan lain sebagainya. Dengan permintaan pasar yang tinggi dan potensi batubara di wilayah ijin usaha pertambangan PT. Bukit Asam Tbk yang luas, saat ini PT Bukit Asam Tbk memiliki 3 site utama yaitu, Site Muara Tiga Besar, Site Tambang Air Laya, dan Site Banko Barat dengan 5 unit fasilitas penanganan batubara. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada Front Penambangan Pit-3 Timur Site Banko Barat, nilai ketersediaan alat yang digunakan pada kegiatan penambangan belum sesuai dengan standar kepmen No. 1827 tahun 2018. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis dan evaluasi terhadap kendala-kendala apa saja yang ada pada lingkup kerja front penambangan Pit-3 Timur, sehingga dapat dilakukan langkah-langkah optimalisasi terhadap proses produksi supaya nilai ketersediaan alat dapat memenuhi standar.

Penelitian ini dilakukan di PT. Bukit Asam Tbk, yang merupakan salah satu perusahaan BUMN yang bergerak di bidang pertambangan batubara pada satuan kerja Penanganan Dan Angkutan Batubara (PAB) bidang Operasional Penanganan Batubara 5 yang berlokasi di Site Banko. Wilayah Izin Usaha Penambangan (WIUP) PT. Bukit Asam Tbk, berlokasi di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan dengan jarak ±186 km di arah Barat Daya dari pusat kota Palembang. Wilayah IUP PT. Bukit Asam Tbk, terletak pada posisi 3°42'30" LS - 4°47'30" LS dan 103°45'0" BT – 103°50'10" BT.



Gambar 1 Peta Kesampaian Lokasi Penelitian

## Dasar Teori

### Peralatan Pemindahan Tanah Mekanis

Peralatan pemindahan tanah mekanis dalam kegiatan penambangan terdapat beberapa jenis, alat utama yang umum dipakai antara lain alat gali-muat (excavator), alat angkut (dump truck), dan alat pendukung lainnya seperti bulldozer, grader, compactor, dan bucket wheel excavator.

### Excavator

Excavator adalah alat berat yang mempunyai belalai yang terdiri dari dua piston yang terdekat dengan body disebut boom dan yang mempunyai bucket (ember keruk) disebut dipper. Ruang pengemudi disebut house, terletak diatas roda (trackshoe), dan bisa berputar arah 360 derajat. Excavator ada yang mempunyai roda dari ban biasa digunakan untuk jalanan padat dan rata disebut wheel excavator dan ada yang mempunyai roda dari rantai besi yang akan memudahkannya untuk berjalan di jalanan yang tidak padat atau mendaki. Excavator beroda rantai besi ini disebut juga crawler excavator. Tungkai dari excavator dioperasikan dengan sistem engsel (winches) yang ditarik oleh mesin hydraulic dengan menggunakan kawat baja (Hadihardja, 1998).

Excavator disebut juga hydraulic excavator karena dalam pengoperasiannya biasanya dimanfaatkan dengan tenaga hidrolik. Penugasan dari excavator terbagi menjadi dua yakni backhoe dan power shovel (Peurifoy, 2006). Penggunaan backhoe penambangannya digunakan untuk penggalian yang mengarah ke bawah dari permukaan tanah. Kemampuan backhoe tersebut dapat melakukan penggalian paritan dan dasar pit. Penggunaan power shovel untuk penambangannya digunakan untuk penggalian material keras dengan mengarah ke atas dan pemuatan material pada alat angkut. Konfigurasi power shovel memiliki boom yang lebih pendek, cycle time lebih lama, namun kapasitas bucket-nya menjadi lebih besar (Tenriajeng, 2013). Pergerakan penggalian dari kedua konfigurasi hydraulic excavator hanya dibedakan dari arah menggalnya yaitu backhoe mengarah ke bawah, sedangkan untuk power shovel mengarah ke atas.

### Dump Truck

*Dump Truck* merupakan alat angkut yang biasa digunakan dalam kegiatan *hauling* karena penggunaannya lebih fleksibel, artinya dapat dipakai untuk mengangkut bermacam-macam jenis material seperti batubara ataupun *overburden* dengan berat muatan yang beragam. Produktivitas *dump truck* tergantung dari kapasitas muatan atau kapasitas *vessel*-nya dan juga jumlah putaran yang dapat dilakukan dalam satu jam yang berkaitan dengan *cycle time*. *cycle time* dari truck memiliki empat komponen yaitu waktu muat, waktu angkut, waktu tumpah material, dan waktu kembali (Peurifoy, 2006).

### Waktu Edar

Menurut Kadir(2008) yang dimaksud dengan waktu daur (cycle time) adalah jumlah waktu gali ditambah waktu memutar dengan sekop berisi muatan (swing) ditambah waktu mengarahkan (spotting time) ditambah waktu mengosongkan (dumping time) ditambah waktu memutar dengan skop kosong.

#### Waktu Edar Alat Muat

Waktu edar alat muat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CT_m = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}$$

Keterangan:

- CT<sub>m</sub> = Waktu edar alat muat (s)  
 T<sub>m1</sub> = Waktu menggali material (s)  
 T<sub>m2</sub> = Waktu putar dengan bucket terisi (s)  
 T<sub>m3</sub> = Waktu menumpahkan muatan (s)  
 T<sub>m4</sub> = Waktu Putar dengan Bucket Kosong (s)

#### Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CT_a = T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4} + T_{a5} + T_{a6}$$

Keretangan:

- CT<sub>a</sub> = Waktu edar alat angkut (menit)  
 T<sub>a1</sub> = Waktu mengambil posisi untuk dimuati(menit)  
 T<sub>a2</sub> = Waktu diisi muatan(menit)  
 T<sub>a3</sub> = Waktu mengangkut muatan(menit)  
 T<sub>a4</sub> = Waktu mengambil posisi penumpahan(menit)  
 T<sub>a5</sub> = Waktu pengosongan muatan(menit)  
 T<sub>a6</sub> = Waktu kembali kosong(menit)

### Kemampuan Produktivitas Alat

Perhitungan kemampuan Produksi alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat sebagai berikut:

#### Produksi Alat Gali Muat

Kemampuan produksi alat muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{q_1 \times k \times 60 \times E}{C_m}$$

Keterangan :

- Q = Produksi Per Jam Excavator (m<sup>3</sup> /jam)  
 q<sub>1</sub> = Kapasitas Bucket Maksimal (m<sup>3</sup> )  
 k = Faktor Pengisian Bucket E = Efisiensi Kerja  
 C<sub>m</sub> = Waktu Siklus Alat Muat (menit)

#### Produksi Alat Angkut

Kemampuan produksi alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{n \times q_1 \times k \times 60 \times E}{C_{mt}}$$

Keterangan:

- Q = Produksi per jam dump truck (m<sup>3</sup> /jam)  
 n = Jumlah bucket excavator untuk mengisi DT  
 q<sub>1</sub> = Kapasitas bucket (m<sup>3</sup> )  
 k = Faktor pengisian bucket  
 E = Efisiensi kerja dump truck  
 C<sub>mt</sub> = Waktu siklus dump truck (menit) (Indonesianto, 2010)

### Keserasian Alat

Faktor keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut dapat ditinjau dari perbandingan unitnya. Untuk menilai keserasian alat muat dan alat angkut dapat digunakan persamaan Match Factor:

$$MF = \frac{n \times N_a \times C_m}{N_m \times C_{mt}}$$

Keterangan:

- MF = match factor  
 C<sub>m</sub> = Waktu edar alat muat



ISSN: 1907-5995

Ctm = Waktu edar alat angkut  
 Na = jumlah alat angkut  
 Nm = jumlah alat muat  
 n = Banyak pengisian Bucket alat gali-muat

Faktor keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut dapat Dari persamaan diatas akan muncul tiga kemungkinan, yaitu:

1.  $MF < 1$ , artinya alat gali-muat bekerja kurang dari 100 % sedangkan alat angkut bekerja 100 %. Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat
2.  $MF = 1$ , artinya alat gali-muat dan alat angkut bekerja 100 %.
3.  $MF > 1$ , artinya alat muat bekerja 100 %, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100 %. Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut (Sumarya, 2012)

### Ketersediaan Unit

#### Ketersediaan Mekanik

Menurut Keputusan Menteri No. 1827 tahun 2018, Ketersediaan mekanik (mechanical availability) adalah persentase waktu ketersediaan yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu kerja dibagi dengan waktu kerja ditambah waktu perbaikan. Ketersediaan mekanik atau mechanical availability (MA) peralatan tambang paling kurang 85% (delapan puluh lima persen).

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100\%$$

MA = Ketersediaan alat  
 W = Waktu kerja atau working hours (jam)  
 R = Waktu perbaikan atau repair hours (jam)

#### Ketersediaan Fisik

Ketersediaan fisik (*physical availability*) persentase waktu ketersediaan yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu kerja ditambah waktu tidak beroperasi/tunggu dibagi dengan waktu kerja ditambah waktu tidak beroperasi/tunggu dan waktu perbaikan. Ketersediaan fisik atau physical availability (PA) peralatan tambang paling kurang 90% (sembilan puluh persen).

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100\%$$

Keterangan:

PA = Ketersediaan fisik  
 S = waktu tidak beroperasi/tunggu atau standby hours (jam)

#### Ketersediaan Pemakaian

Ketersediaan pemakaian (*Use of Availability*) adalah persentase waktu ketersediaan yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu kerja dibagi waktu kerja ditambah waktu tidak beroperasi/tunggu. Ketersediaan penggunaan atau use of availability (Ua) peralatan tambang paling kurang 75% (tujuh puluh lima persen).

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\%$$

Keterangan:

UA = Ketersediaan pemakaian

#### Ketersediaan Efektif

Ketersediaan efektif (*effective utilization*) adalah persentase efektifitas penggunaan alat yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu kerja dibagi waktu kerja ditambah waktu tidak beroperasi/tunggu dan waktu perbaikan. Efektifitas penggunaan atau effective utilization (Eu) peralatan tambang sekurang-kurangnya 65% (enam puluh lima persen).

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100\%$$

Keterangan:

EU = Ketersediaan fisik

### Pencapaian Produktivitas

Pencapaian produktivitas adalah aktual produksi per satuan waktu dibagi target produksi persatuan waktu dikali seratus persen. Pencapaian produktivitas peralatan tambang sekurang-kurangnya mencapai 85% (delapan puluh lima persen) dari target produksi yang telah ditetapkan.

$$\text{Pencapaian produksi} = \frac{\text{Produktivitas aktual}}{\text{Target produktivitas}} \times 100\%$$

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan empiris yaitu melalui survey dan observasi lapangan. Dengan menggabungkan teori-teori yang pernah dipelajari dengan data yang diambil langsung di lapangan.

### Teknik Pengumpulan data

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan beberapa cara pengumpulan informasi atau data, yang bertujuan guna mendapatkan pemahaman dan gambaran pada objek yang menjadi fokus penelitian.

#### Pengambilan Data Primer

Data primer yang diambil adalah data cycle time peralatan mekanis, produktivitas aktual alat gali muat dan angkut.

#### Pengambilan Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan adalah datatarget produksi, spesifikasi alat, waktu jam kerja, dan produksi aktual.

#### Teknik Analisa Data

Setelah mendapatkan data dilapangan selanjutnya data tersebut di kelompokkan dan dianalisis. Dikarenakan penelitian ini terdiri dari beberapa variabel, maka data harus di kelompokkan sesuai dengan tahapan dari pengerjaannya.

Adapun yang dilakukan pada tahapan ini adalah :

1. menganalisis waktu hambatan yang terjadi pada alat gali-muat dan angkut.
2. mengevaluasi waktu hambatan yang terjadi untuk dapat mengoptimalkan kinejra alat dan hasil produksi.
3. menghitung ketersediaan peralatan gali-muat dan angkut.
4. menghitung cycle time alat gali muat angkut, kemudian diperoleh rata-rata waktu edar alat gali-muat, dan angkut.
5. menghitung match factor peralatan
6. menghitung produktivitas alat gali-muat, dan angkut.

## HASIL DAN ANALISIS

### Data Hasil Penelitian

#### Waktu Kerja Perusahaan

Waktu kerja yang tersedia pada kegiatan penambangan Pit-3 Timur adalah 7hari/minggu, yang terbagi menjadi 2 Shift dengan total jam kerja 22 jam/hari. Berdasarkan data yang di peroleh maka waktu hambatan kera dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Waktu Hambatan Kerja

No	Distribusi Waktu	Waktu		Perbaikan Waktu	
		PC-400	DT-FM 260	PC-400	DT-FM 260
1	<b>WAKTU YANG TERSEDIA perhari (menit)</b>	<b>1315.71</b>	<b>1315.71</b>	<b>1315.71</b>	<b>1315.71</b>
2	Hambatan Hujan dan Slipery (standby)	180	180	180	180
	yang tidak Safety Talk (standby)	10	10	10	10
	dapat Breakdown dan Perawatan Alat	120	90	120	90
	dihindari (repair)				
	Pemindahan Alat (standby)	20	0	20	0
	Pengisian Bahan Bakar (repair)	40	30	40	30
	<b>Jumlah waktu (menit)</b>	<b>370</b>	<b>310</b>	<b>370</b>	<b>310</b>
3	Hambatan Berhenti kerja sebelum istirahat (standby)	40	60	10	10



	dapat dihindari	Terlambat Kerja setelah Istirahat (standby)	20	30	0	0
		Berhenti Bekerja lebih awal dari akhir shift (standby)	20	20	10	10
		Terlambat bekerja diawal shift (standby)	20	20	0	0
		Kebutuhan operator (standby)	10	10	10	10
		Pengisian bahan bakar ketika jam kerja (repair)	0	12	0	12
		<b>Jumlah waktu (menit)</b>	<b>110</b>	<b>152</b>	<b>30</b>	<b>42</b>
4		<b>Waktu kerja Efektif (menit)</b>	<b>835.71</b>	<b>853.71</b>	<b>915.71</b>	<b>963.71</b>
5		<b>Waktu kerja Efektif perhari (jam)</b>	<b>13.93</b>	<b>14.23</b>	<b>15.26</b>	<b>16.06</b>
		<b>Waktu kerja Efektif perbulan (jam)</b>	<b>417.86</b>	<b>426.86</b>	<b>457.86</b>	<b>481.86</b>
6		<b>Total Waktu Perbaikan (jam)</b>	<b>2.67</b>	<b>2.20</b>	<b>2.67</b>	<b>2.20</b>
		<b>Total Waktu Perbaikan perbulan (jam)</b>	<b>80.00</b>	<b>66.00</b>	<b>80.00</b>	<b>66.00</b>
7		<b>Total Waktu Standby (jam)</b>	<b>5.33</b>	<b>5.50</b>	<b>4.00</b>	<b>3.67</b>
		<b>Total Waktu Standby perbulan (jam)</b>	<b>160</b>	<b>165</b>	<b>120</b>	<b>110</b>

Selanjutnya dari jam operasional alat mekanis diperoleh ketersediaan peralatan yang digunakan, dapat dilihat pada Tabel 2

**Tabel 2.** Ketersediaan Peralatan

Parameter	Unit			
	Sebelum		Sesudah	
	PC-400	DT- FM260	PC-400	DT- FM260
MA (%)	83.93	86.61	85.13	87.95
PA (%)	87.84	89.97	87.84	89.97
UA (%)	72.31	72.12	79.23	81.41
EU (%)	63.52	64.89	69.60	73.25

### Cycle Time Peralatan Mekanis

Pengambilan data cycle time peralatan mekanis dilakukan melalui keikutsertaan Penulis dalam Proses Loading-hauling dengan melakukan pencatatan waktu yang dibutuhkan dalam memuat material hingga menumpahkan material ke stockpile. Diperoleh hasil rata-rata cycle time alat gali-muat dapat dilihat pada Tabel 3. Dan rata-rata cycle time alat angkut dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Cycle Time Alat Gali-muat

Distribusi Frekuensi					
Interval	Interval		Nilai Tengah	Frekuensi	
X1	X2		Xi	Fi	Xi,Fi
20.66	21.87		21.26	6.00	127.58
21.88	23.08		22.48	6.00	134.88
23.09	24.30		23.70	10.00	236.96
24.31	25.52		24.91	13.00	323.86
25.53	26.73		26.13	10.00	261.29
26.74	27.95		27.35	4.00	109.38
27.96	29.16		28.56	1.00	28.56
	jumlah			50.00	1,222.50
	rata-rata			24.45	detik

**Tabel 4** Cycle Time Alat Angkut

Distribusi Frekuensi				
Interval		nilai Tengah	Frekuensi	
X1	X2	Xi	Fi	Xi,Fi
15.80	16.24	16.02	2	32.03
16.25	16.69	16.47	7	115.28

16.70	17.14	16.92	5	84.60
17.15	17.59	17.37	11	191.08
17.60	18.04	17.82	3	53.47
18.05	18.49	18.27	2	36.55
<b>jumlah</b>			30	512.99
<b>rata-rata</b>			17.10	menit

**Match Factor Peralatan**

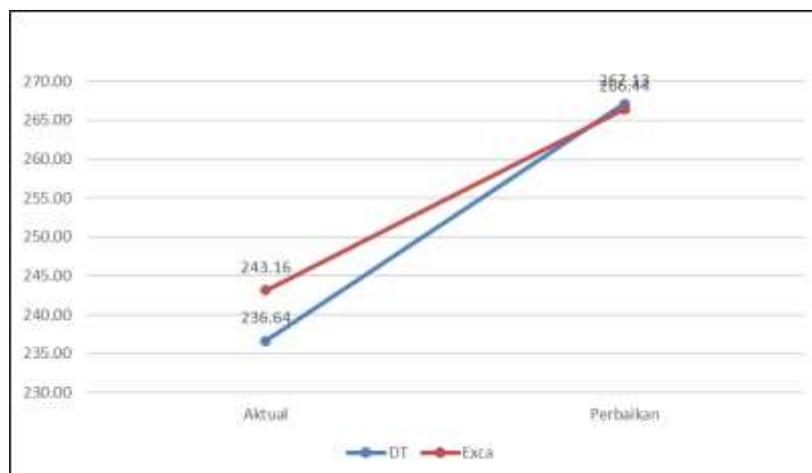
Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dengan kondisi 1 alat gali-muat dan 5 alat angkut, diperoleh nilai match factor sebesar 0.95, dimana nilai match factor kurang dari 1 ( $MF \leq 1$ ). Artinya alat gali-muat berkerja kurang dari 100%, yang artinya alat gali-muat memiliki waktu tunggu untuk mengisi alat angkut. Dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Match Factor Peralatan**

Parameter	Lambang	Satuan	Nilai
Waktu Edar Alat Muat	Cta	detik	24.45
Waktu Edar Alat Angkut	Ctm	detik	1026.75
Jumlah Alat Angkut	Na		5
Jumlah Alat Muat	Nm		1
Banyak Pengisian Bucket Alat Gali-Muat	n		8
Keserasian Alat	MF		0.95

**Perbandingan Produktivitas Aktual dan Teoritis**

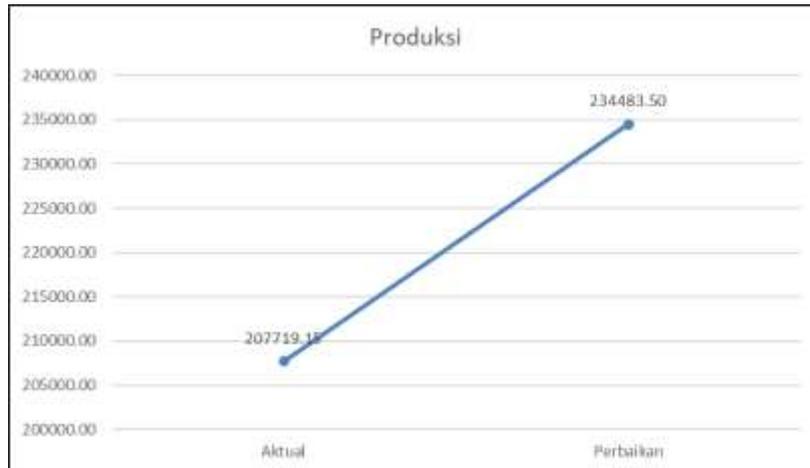
Berdasarkan pengamatan dilapangan diperoleh hasil produktivitas aktual alat gali-muat sebesar 243.16 ton/jam dan alat angkut sebesar 236.64 ton/jam. Setelah dilakukan evaluasi pada waktu hambatan yang ada, maka diperoleh produktivitas teoritis alat gali-muat sebesar 266.44 ton/jam dan alat angkut sebesar 267.13 ton/jam. Dapat dilihat pada Gambar 2



**Gambar 2** Grafik Perbandingan Produktivitas Alat gali-muat dan Angkut Secara aktual dan teoritis

**Perbandingan produksi Aktual dan Teoritis**

Berdasarkan pengamatan dilapangan diperoleh hasil produksi aktual sebesar 207,719.15 ton. Dan setelah dilakukan evaluasi pada hambatan yang ada, maka diperoleh hasil produksi teoritis sebesar 234,483.50 ton. Dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3** Grafik Perbandingan Produksi Secara Aktual dan Teoritis

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai ketersediaan peralatan setelah dilakukan evaluasi terhadap waktu hambatan yang ada, maka diperoleh nilai ketersediaan alat gali muat secara berturut-turut sebagai berikut, 85.13%, 87.84%, 79.23%, dan 69.6% dimana nilai MA, UA, dan EU telah memenuhi nilai standar. Dan pada alat angkut diperoleh nilai ketersediaan alat gali muat secara berturut-turut sebagai berikut, 87.95%, 89.87%, 81.41%, dan 73.25% dimana nilai MA, UA, dan EU telah memenuhi nilai standar.
2. Produktivitas gali-muat mengalami peningkatan yang sebelumnya 243.16 ton/jam menjadi 266.44 ton/jam. Sedangkan alat angkut mengalami peningkatan produktivitas yang sebelumnya 236.64 ton/jam menjadi 267.13 ton/jam
3. hasil produksi yang diperoleh mengalami peningkatan yang sebelumnya 207,719.15 ton menjadi 234,483.50 ton.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya jurnal penelitian ini, saya mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya, atas dukungan yang telah diberikan kepada Penulis. Serta saya mengucapkan terimakasih kepada Penyelenggara yang turut memberi ruang untuk Publikasi kepada Penulis.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hadihardja, J. Pemindahan Tanah Mekanis. Malang: Bagian Penerbitan Institut Teknologi Nasional. 1998.
- [2] Indonesianto, Y. Pemindahan tanah mekanis. Yogyakarta. Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran. 2016.
- [3] Kadir, E. Pemindahan Tanah Mekanis. Palembang. Universitas Sriwijaya. 2008.
- [4] Peurifoy, R. L. Construction planning, equipment, and methods. New York. McGraw-Hill Higher Education. 2006.
- [5] Sumarya. Bahan Ajar Alat Berat dan Interaksi Alat Berat. Padang. Universitas Negeri Padang. 2012.
- [6] Tenriajeng, A. T. (2013). Seri Diktat Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis. Depok. Gunadarma. 2013.