

**SKRIPSI**

**EVALUASI KEHILANGAN WAKTU KERJA  
PRODUKTIF ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT  
DALAM UPAYA MENINGKATKAN PRODUKSI  
BATUBARA DI PENAMBANGAN  
AIR LAYA SELATAN PT. BUKIT ASAM  
(PERSERO), Tbk.**



**OLEH  
M. BAGUS KUNCORO  
NIM. 03101402073**

**JURUSAN TEKNIKPERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

## **SKRIPSI**

# **EVALUASI KEHILANGAN WAKTU KERJA PRODUKTIF ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT DALAM UPAYA MENINGKATKAN PRODUKSI BATUBARA DI PENAMBANGAN AIR LAYA SELATAN PT. BUKIT ASAM (PERSERO), Tbk.**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas  
Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH  
M. BAGUS KUNCORO  
NIM. 03101402073**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2017

## HALAMAN PENGESAHAN

# EVALUASI KEHILANGAN WAKTU KERJA PRODUKTIF ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT DALAM UPAYA MENINGKATKAN TARGET PRODUKSI BATUBARA DI PENAMBANGAN AIR LAYA SELATAN PT. BUKIT ASAM (PERSERO), Tbk

## SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

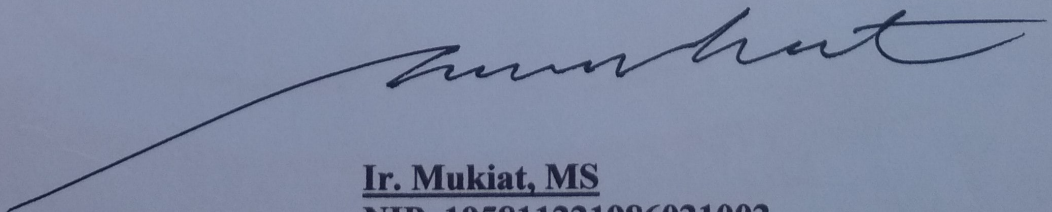
Oleh:

**M. BAGUS KUNCORO**

**03101402073**

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan  
oleh:

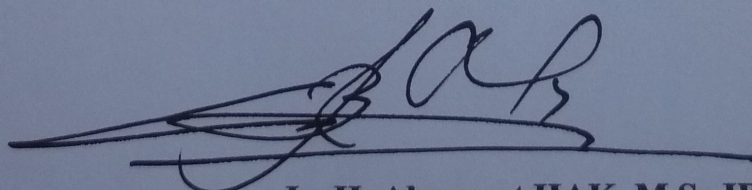
**Pembimbing I**



**Ir. Mukiat, MS**

**NIP. 195811221986021002**

**Pembimbing II**



**Ir. H. Abuamat HAK, M.Sc.IE.**

**NIP. 1671041312480003**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Bagus Kuncoro

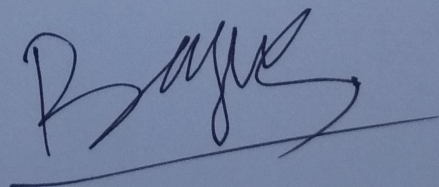
NIM : 03101402073

Judul : EVALUASI KEHILANGAN WAKTU KERJA PRODUKTIF  
ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT DALAM  
UPAYA MENINGKATKAN PRODUKSI BATUBARA DI  
PENAMBANGAN AIR LAYA SELATAN PT. BUKIT ASAM  
(PERSERO), Tbk

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2017



M. Bagus Kuncoro

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Bagus Kuncoro

NIM : 03101402073

Judul : Evaluasi Kehilangan Waktu Kerja Produktif Alat Gali Muat dan Alat Angkut dalam Upaya Meningkatkan Produksi Batubara di Penambangan Air Laya Selatan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2017



M. Bagus Kuncoro

NIM 03101402073

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan karunia dan penyertaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan program Sarjana di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Judul Tugas Akhir ini adalah “Evaluasi Kehilangan Waktu Kerja Produktif Terhadap Alat Gali Muat dan Alat Angkut Dalam Upaya Meningkatkan Produksi Batubara Di Penambangan Air Laya Selatan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk” yang dilaksanakan dari tanggal 1 Maret 2016 sampai dengan tanggal 1 April 2016.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Mukiat, MS dan Ir. H, Abuamat HAK, M.Sc.IE selaku dosen pembimbing skripsi. Dalam kesempatan ini, penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, PhD., Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T., dan Bochori, S.T., M.T., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Ir. Djuki Sudarmono, DESS selaku Dosen Pembantu Pemimpin Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya Palembang.
4. Bapak M. Syobri selaku pembimbing lapangan di PT Bukit Asam (Persero) Tbk.
5. Semua dosen pengajar dan staff karyawan pada jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya Palembang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari kesalahan.

Palembang, Mei 2017

Penulis,

## RINGKASAN

### **EVALUASI KEHILANGAN WAKTU KERJA PRODUKTIF ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT DALAM UPAYA MENINGKATKAN PRODUKSI BATUBARA DI PENAMBANGAN AIR LAYA SELATAN PT. BUKIT ASAM (PERSERO).Tbk**

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Mei 2017

M. Bagus Kuncoro: Dibimbing oleh Ir. Mukiat, MS, dan Ir. H. Abuamat HAK, M.Sc.IE.

Evaluation Of Lose Productive Work Time For Loading And Hauling Time To Increase Coal's Production In Penambangan Air Laya Selatan Pt. Bukit Asam (Persero). Tbk

xv + 34 halaman, 8 gambar, 29 tabel, 12 lampiran

## RINGKASAN

Metode penambangan yang digunakan pada penambangan batubara PT. Bukit Asam (Persero), Tbk di daerah Penambangan Air Laya yaitu Metode Penambangan Terbuka (Open Pit). Kegiatan penambangan batubara yang dilakukan di daerah Penambangan Air Laya selatan menggunakan sistem penambangan konvensional yaitu dengan menggunakan kombinasi *excavator* sebagai alat gali muat dan *dump truck* sebagai alat angkut. Penambangan batubara di Penambangan Air Laya memiliki sasaran target produksi pada bulan maret sebesar 327.000 ton. Alat gali muat yang digunakan *excavator back hoe* PC400 sedangkan alat angkut yang di gunakan *dump truck* scania P380. Produksi nyata batubara yang dihasilkan oleh kombinasi kerja tersebut sebesar 229.580 ton untuk bulan Maret, sedangkan perhitungan produksi teoritis yang dihasilkan oleh alat gali muat 305.515,44 ton sedangkan untuk besar produksi teoritis *dump truck* dengan jumlah *swing* berkisar antara 177.981,54-197.759,54 ton. Untuk mencapai sasaran produksi per bulannya, dilakukan evaluasi terhadap waktu kerja efektif. Waktu kerja efektif yang ada masih dimungkinkan untuk dilakukan peningkatan dengan memperkecil atau menekan adanya waktu hambatan yang dapat dihindari. Dengan menekan waktu hambatan yang dapat dihindari, maka akan menyebabkan peningkatan efisiensi kerja. Produksi yang mampu dihasilkan oleh alat gali-muat setelah dilakukan perbaikan waktu kerja adalah sebesar 344.759,44 ton sedangkan untuk 7 unit alat angkut *dump truck* scania P380 dengan jumlah *swing* 10 sebesar 330.701,8 ton. Sehingga dengan meminimalisir waktu hambatan yang ada target produksi dapat tercapai.

Kata Kunci: Evaluasi Produktivitas, Waktu Kerja Efektif, Waktu Hambatan



## SUMMARY

### **EVALUATION OF LOSE PRODUCTIVE WORK TIME FOR LOADING AND HAULING TIME TO INCREASE COAL'S PRODUCTION IN PENAMBANGAN AIR LAYA SELATAN PT. BUKIT ASAM (PERSERO). Tbk**

Scientific Paper in The Form Of Skripsi, Mei 2016

M. Bagus Kuncoro: supervised by Ir. Mukiat, MS, and Ir. H. Abuamat HAK, M.Sc.IE.

Evaluasi Kehilangan Waktu Kerja Produktif Terhadap Waktu Kerja Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Dalam Upaya Meningkatkan Produksi Batubara Di Penambangan Air Laya Selatan Pt. Bukit Asam (Persero).Tbk

xiii + 34 pages, 8 pictures, 29 tables, 12 attachments

### SUMMARY

Mining method used in coal mining PT. Bukit Asam (Persero), Tbk in mining areas, namely Air Laya Mining Method Open (Open Pit). Coal mining activities conducted in the mining area south Air Laya using conventional mining system is by using a combination excavator and excavator-unloading dump truck as a means of conveyance. Coal loading system to a dump truck using a top loading and loading position of coal use single truck backing up. Coal mining in PT. Bukit Asam (Persero), Tbk in Quarry Air Laya has a target production in March amounted to 327.000 tonnes. Digging tools fit in use PC400 excavator backhoe while conveyance used dump trucks scania P380. Real production generated by the combination of the work amounted to 229.580 tonnes for March, while the calculation of the theoretical production produced by excavator loading 305.515,44 tonnes, while for 7 units of dump trucks scania P380 amounted to 177.981,54-197.759,54 tonnes month. To achieve the goals of production per month, to evaluate the effective working time. Effective working time that is still possible to be increased with decrease or suppress their time barriers can be avoided. By pressing time constraints that can be avoided, it will cause an increase in the efficiency of work. Production can be produced by excavator-unloading after repair work time amounted to 344.759,44 tonnes, while for 7 unit dump truck scania P380 amounting 330.701,8 tonnes. Therefore, by minimizing the time constraints of existing production targets can be achieved.

Keywords: *evaluation productive, effective working time, time constraints*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi .....	iii
Halaman Pernyataan Integritas .....	iv
Riwayat Hidup .....	v
Halaman Persembahan .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Ringkasan .....	Vii
<i>Summary</i> .....	Viii
Daftar Isi .....	x
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. LatarBelakang.....	1
1.2. PerumusanMasalah.....	2
1.3. PembatasanMasalah.....	2
1.4. TujuanPenelitian.....	3
1.5. ManfaatPenelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. <i>Excavator Backhoe</i> .....	4
2.1.2. Macam-Macam dan Konfigurasi <i>Excavator</i> .....	4
2.1.3. Cara Kerja <i>Backhoe</i> dan Konfigurasi <i>Excavator</i> .....	5
2.1.4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut.....	6
2.1.5. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut.....	13
2.1.6. Faktor Keserasian Kerja ( <i>Match Factor</i> ).....	15
2.1.7. Upaya-Upaya Pencapaian Target Produksi Alat Mekanis.....	15
2.2. Tinjauan Umum.....	15
2.2.1. <i>Excavator Backhoe</i> Komatsu PC400 EX262.....	15
2.2.2. <i>Dump Truck</i> Scania P380.....	16
BAB 3 METODE PENELITIAN	

3.1. Lokasi Penelitian.....	17
3.2. Metode Penelitian.....	18
3.2.1. Waktu dan Tempat.....	18
3.2.2. Pelatan.....	18
3.2.3. Teknik Pengambilan Data.....	18
3.3. Pengolahan Data.....	21
3.4. Analisis Data.....	22
3.5. Kerangka Penelitian.....	23

## BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Gali Muat dan Angkut

.....			
.....			
24			
4.1.1.	Pengamatan	Waktu	Edar
.....			
.....			
24			
4.1.2.	Faktor	Pengisian	Mangkok
.....			
.....			
25			
4.1.3.	Faktor	Kesediaan	Alat
.....			
.....			
25			
4.1.4.	Waaktu	Kerja	Efektif
.....			
.....			
26			
4.1.5.	Efesiensi		Operator
.....			
.....			
29			

### 4.2. Kemampuan Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut

.....	
.....	
29	
4.2.1.	Produksi Nyata Alat Gali Muat dan Alat Angkut
.....	
.....	
29	
4.2.2.	Produksi Teoritis Alat Gali Muat dan Alat Angkut
.....	
.....	
29	

4.2.3. Kemampuan Produksi Setelah Perbaikan Jam Tunggu	29
4.3. Upaya Perbaikan Produksi Pemuatan dan Pengangkutan Batubara	31
4.3.1. Pengurangan Terhadap Hambatan yang Dapat Dihindari	31
4.3.2. Pengurangan Terhadap Hambatan yang Tidak Dapat Dihindari	32
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan.....	34
5.2. Saran.....	34

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1. Spesifikasi <i>Back hoe</i> .....	5
2.2. Cara Kerja <i>Back hoe</i> .....	6
2.3. Pergerakan Penggalian dari Konfigurasi.....	7
2.4. <i>Excavator Back Hoe</i> PC400.....	16
2.5. <i>Dump Truck</i> Scania P380.....	16
3.1. Kesampaian Daerah PT Bukit Asam (Persero) Tbk.....	17
3.2. Loading Batubara.....	19
3.3. Kerangka Penelitian.....	23
K.1. <i>Back Hoe</i> PC400.....	60
K.2. <i>Dump Truck</i> Scania P380.....	63

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1. Efisiensi Operator.....	11
3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	18
3.2. Tabel Penelitian.....	22
4.1. Ketersediaan Alat.....	
25	
4.2. Jadwal Waktu Kerja.....	26
4.3. Hambatan Pada Alat Sebelum Perbaikan.....	28
4.4. Hambatan Pada Alat Setelah Perbaikan (Disarankan).....	30
4.5. Produksi Alat Muat Setelah Perbaikan Jam Tunggu.....	30
A.1. <i>Cycle Time</i> Alat Muat.....	36
A.2. Tabel Frekuensi <i>Cycle Time</i> Alat Muat.....	38
A.3. <i>Cycle Time</i> Alat Angkut.....	39
A.4. Tabel Frekuensi <i>Cycle Time</i> Alat Angkut.....	41
B.1. <i>Loss Time</i> Yang Dapat Dihindari Alat Muat.....	42
B.2. <i>Loss Time</i> yang Tidak Dapat Dihindari.....	44
B.3. <i>Loss Time</i> yang Dapat Dihindari Alat Angkut.....	45
B.4. <i>Loss Time</i> yang Tidak Dapat Dihindari.....	47
C.1. <i>Fill Factor</i> .....	49
E.1. Perbaikan Kehilangan Waktu Kerja.....	53
F.1. <i>Match Factor</i> Alat Angkut Dengan Jumlah <i>Swing</i> dan 10 Kali.....	56
G.1. Jumlah Produksi Alat Angkut yang Bisa Dicapai.....	58
H.1. Tabel Jumlah Curah Hujan Pada Bulan Maret.....	59
I.1. Produksi Nyata Batubara Bulan Maret 2016.....	60
J.1. Ketersediaan Alat.....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
A. <i>Cycle Time</i> Alat Mekanis yang digunakan di Lapangan.....	36
B. <i>Loss Time</i> dan Efisiensi Kerja Alat Mekanis.....	42
C. <i>Fill Factor</i> .....	49
D. Produksi Aktual Selama Bulan Maret 2016.....	51
E. Perbaikan Hambatan Waktu Kerja Alat Mekanis.....	53
F. <i>Match Factor</i> .....	55
G. Produksi yang Bisa Didapat Setelah Melakukan Perbaikan <i>Loss Time</i> Dan <i>Match Fator</i> .....	57
H. Curah Hujan Pada Bulan Maret 2016.....	59
I. Produksi Nyata Batubara Bulan Maret 2016.....	60
J. Ketersediaan Alat.....	61
K. Spesifikasi Alat-Alat Mekanis.....	62

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Batubara merupakan sumber daya alam yang sangat potensial baik sebagai sumber energi maupun sebagai penghasil devisa. Di Indonesia, Batubara dimanfaatkan untuk bermacam-macam hal mulai dari industri kecil seperti pemanfaatan batubara untuk pemanggangan batubara, dibuat menjadi briket dan lain sebagainya. Dalam industri besar batubara dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar PLTU untuk memenuhi permintaan listrik dalam negeri. Selain itu batubara dalam industri besar dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk industri metalurgi. Namun dalam penggunaan batubara dalam industri besar maupun kecil hendaknya diketahui terlebih dahulu mutu batubara yang ada guna mengetahui spesifikasi mesin atau peralatan yang digunakan sehingga mesin-mesin itu dapat bekerja optimal.

Tambang Air Laya merupakan salah satu Unit Penambangan yang dimiliki oleh PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Pada Bulan Maret 2016 penambangan di area tersebut memiliki target produksi batubara sebesar 327.000 ton. Dalam kegiatan penambangannya perusahaan menggunakan jasa Kontraktor PT. Pama Persada Nusantara yang langsung diawasi oleh Satuan Kerja Pengawas Penambangan Air Laya yang dibagi menjadi tiga yaitu Penambangan Air Laya 1, Penambangan Air Laya 2 dan Penambangan Air Laya 3, hal tersebut dimaksudkan agar pengawasan pada kegiatan penambangan oleh kontraktor lebih optimal.

Pada Bulan Maret 2016, PT. Pama Persada Nusantara menggunakan satu *back hoe* PC 400 dan 5 *dump truck Scania* P380 dengan kapasitas *vessel dump* sebesar 27 ton. Kenyataannya produksi yang bisa dicapai pada bulan Maret 2016 mencapai 229.580 Ton. Pencapaian produksi yang kurang dari target dapat diakibatkan oleh beberapa aspek seperti terciptanya *loss time* pada saat penambangan yang disebabkan oleh operator dan ketidaksetimbangan jumlah alat muat dan alat angkut (*match factor*). Kehilangan waktu ini dapat berimplikasi terhadap penurunan efisiensi kerja baik dari operator maupun alat mekanis sehingga perlunya melakukan evaluasi terhadap faktor waktu kehilangan yang



terjadi selama penambangan berlangsung agar bisa dijadikan bahan masukan kepada PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari latar belakang permasalahan di atas adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa yang mempengaruhi kinerja dari alat gali muat dan alat angkut?
2. Bagaimana kemampuan produksi alat gali muat dan alat angkut pada saat ini?
3. Apa sajakah usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi batubara agar bisa mencapai target produksi?

### **1.3. Batasan Masalah**

Agar pelaksanaan penelitian ini terstruktur dan tepat sasaran maka pembatasan masalah meliputi sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada *excavator back hoe* Komatsu PC400 dan *dump truck* Scania P380 yang digunakan di lokasi Penambangan Air Laya Selatan.
2. Penelitian ini dilakukan pada kegiatan penambangan batubara di lokasi Penambangan Air Laya Selatan.
3. Penelitian ini hanya membahas *loss time* dan tidak membahas mengenai pengaruh geometri jalan terhadap produksi.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dilakukannya penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari alat gali muat dan alat angkut.
2. Mengetahui kemampuan produksi alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada saat ini.
3. Mengevaluasi usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi Batubara.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Lampiran A. *Cycle Time* Alat Mekanis Yang Digunakan di Lapangan

*Cycle time* merupakan waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kerja. Pada Lapangan ini alat mekanis yang digunakan adalah *Back hoe* PC400 dan *Dump truck Scania* P380. *Cycle time* dapat digunakan untuk menentukan prediksi *cycle time* yang bisa dilalui oleh alat mekanis pada saat melakukan kegiatan penambangan. *Cycle time* yang terjadi di Lapangan dari tanggal 1 maret – 30 maret 2016 adalah :

Tabel A.1 *Cycle Time* alat muat

Tanggal	<i>Cycle Time Backhoe</i> PC400					Jumlah Swing	Jumlah Waktu
	A	B	C	D	E	F	G
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	Kali	menit
1	7,36	4,34	5,88	4,25	21,83	10	3,64
2	8,33	4,35	5,22	4,35	22,25	10	3,71
3	7,67	3,77	5,89	3,42	20,75	10	3,46
4	8,31	4,34	4,25	4,67	21,57	10	3,60
5	8,5	4,22	4,23	3,91	20,86	8	2,78
6	7,77	4,28	4,21	3,45	19,71	9	2,96
7	7,33	4,15	5,02	3,66	20,16	9	3,02
8	8,23	4,67	5,43	4,78	23,11	9	3,08
9	8,02	5,25	5,78	4,46	23,51	10	3,92
10	7,44	4,21	5,87	3,44	20,96	9	3,14
11	7,87	4,23	5,65	4,19	21,94	10	3,29
12	7,52	5,15	5,24	4,2	22,11	10	3,32
13	7,53	4,34	5,83	3,65	21,35	10	3,20
14	7,75	4,16	4,73	3,92	20,56	9	3,08
15	8,34	4,3	4,53	3,84	21,01	10	3,50
16	7,26	4,32	5,15	3,03	19,76	10	3,29
17	7,67	3,72	4,84	3,2	19,43	9	2,91
18	8,12	4,39	4,89	2,88	20,28	8	2,70
19	7,34	4,37	5,55	3,2	20,46	10	3,41
20	7,61	4,38	4,84	3,66	20,49	9	3,07

Lanjutan :

Tanggal	<i>Cycle Time Backhoe</i> PC400					Jumlah Swing	Jumlah Waktu
	A	B	C	D	E	F	G
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	Kali	menit

21	7,88	4,6	4,59	3,72	20,79	9	3,12
22	8,14	4,25	4,55	3,06	20	10	3,33
23	7,53	3,28	4,81	3,07	18,69	9	3,12
24	8,28	4,71	5,14	3,58	21,71	10	3,62
25	7,76	3,87	4,66	2,45	18,74	8	2,81
26	7,51	4,43	4,97	3,33	20,24	9	3,04
27	7,79	4,08	4,5	3,9	20,27	9	3,04
28	7,8	3,46	4,71	3,7	19,67	10	3,28
29	7,63	3,94	5,37	3,12	20,06	10	3,34
30	7,45	4,22	4,95	3,51	20,13	9	3,02

Keterangan :

- A : Menggali
- B : Berputar isi
- C : Menumpahkan
- D : Berputar kosong
- E : Jumlah

Dari Tabel A.1, maka dapat dihitung *cycle time* dan banyaknya swingrata-rata dan dari alat muat ini dengan menggunakan persamaan atau menggunakan software *Microsoft excel* dengan menggunakan formula di bawah ini:

1. Menggunakan Persamaan

$$\bar{x} = \frac{\sum F_i \cdot X_i}{\sum F_i}$$

2. Menggunakan Formula di *Microsoft Excel*

$$\bar{x} = \text{average (Kolom Data 1 : Kolom Data 30)}$$

Sebelum menentukan rata – rata, maka perlunya membuat tabel frekuensi,

di mana tahapan untuk mencari membuat tabel ini adalah adalah :

1. Menentukan Jumlah Kelas dengan menggunakan persamaan :  
Banyak Kelas =  $1 + 3,3 \text{ Log}(n)$

2. Menentukan rentang dengan menggunakan persamaan :  
Rentang = Data terbesar - Data terkecil

3. Menentukan P dengan menggunakan persamaan :

$$P = \frac{\text{rentang}}{\text{Banyak Kelas}}$$

Rata – rata *cycle time* yang digunakan untuk memenuhi satu alat angkut adalah :

1. Tabel Frekuensi

- a. Banyak Kelas =  $1+3,3 \text{ Log}(n)$   
 Banyak Kelas =  $1+3,3 \text{ Log}(30)$   
 Banyak Kelas =  $1+3,3 (1,4771)$   
 Banyak Kelas =  $5.87443 \approx 6$
- b. Rentang=Data terbesar-Data terkecil  
 Rentang=  $3,92 -2,70 = 1,22$

c. 
$$p = \frac{\text{rentang}}{\text{Banyak Kelas}}$$

$$p = \frac{1,22}{6} = 0,203 \approx 0,21$$

2. Rata – rata untuk *cycle time* alat muat adalah :

Tabel A.2 Tabel Frekuensi untuk mencari rata – rata *cycle time* alat muat

No	Data	Fi	Xi	Fi.Xi		
1	2,70	-	2,90	5	2,80	14,000
2	2,91	-	3,11	8	3,01	24,080
3	3,12	-	3,32	7	3,22	22,540
4	3,33	-	3,53	5	3,42	17,100
5	3,54	-	3,74	4	3,64	14,560
6	3,75	-	3,95	1	3,85	3,850
$\Sigma$				<b>30</b>		<b>96,130</b>

Rata – Rata *Cycle time* alat muat adalah :

$$\bar{x} = \frac{\Sigma Fi.Xi}{\Sigma Fi} = \frac{96,130}{30} = 3,204 \text{ menit}$$

Setelah menghitung rata – rata *cycle time* dari alat muat, maka berikutnya perhitungan dilanjutkan dengan menghitung banyaknya *swing* yang dilakukan alat muat dengan menggunakan rumus di atas. Rata – rata *swing* alat adalah :

$$\bar{x} = \frac{\Sigma Fi.Xi}{\Sigma Fi} = \frac{(3 \times 8 + 14 \times 9 + 13 \times 10)}{30} = \frac{(280)}{30} = 9,33$$

Langkah berikutnya adalah menghitung rata – rata dari *cycle time* alat angkut, dimana waktu ini akan berguna untuk menentukan waktu rata yang digunakan oleh alat angkut untuk membawa batubara dari *front* penambangan menuju *stockpile*. Data dari *cycle time* yang didapat selama pengamatan dalam waktu 30 hari adalah:

Tabel A.3 *Cycle Time* Alat Angkut

Tanggal	Cycle Time							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(menit)
1	40	218,3	630	27	17	360	60	22,54
2	32	222,5	690	21	21	480	30	24,94
3	17	207,5	570	16	16	335	40	20,03
4	15	215,7	630	16	20	440	92	23,81
5	28	166,88	690	13	13	540	207	27,63
6	20	177,39	500	8	17	480	267	24,49
7	11	181,44	595	9	8	450	374	27,14
8	11	184,88	526	19	13	335	336	23,75
9	17	235,1	680	22	9	338	398	28,32
10	12	188,64	635	10	19	450	307	27,03
11	11	197,46	630	24	22	451	422	29,29
12	11	198,99	626	10	10	360	492	28,47
13	20	192,15	524	5	5	601	102	24,15
14	21	185,04	620	19	10	590	217	27,70
15	20	210,1	525	14	13	660	152	26,57

Lanjutan :

Tanggal	Cycle Time							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)	(menit)
16	12	197,6	510	12	14	560	0	21,76
17	15	174,87	570	8	8	340	175	21,51
18	12	162,24	690	19	12	345	209	24,15
19	15	204,6	510	10	10	442	0	19,86
20	11	184,41	630	12	11	390	172	23,51
21	32	187,11	680	13	12	400	198	25,37
22	11	200	640	10	13	451	309	27,23
23	10	186,9	700	13	14	445	332	28,35
24	32	217,1	610	15	5	550	370	29,99
25	20	168,66	685	9	11	410	0	21,73

26	11	182,16	620	11	13	560	162	25,99
27	15	182,43	680	14	12	445	275	27,06
28	12	196,7	635	14	14	540	235	27,45
29	15	200,6	620	12	9	350	213	23,66
30	10	181,17	580	11	11	450	376	26,99

Keterangan :

- A : Manuver Muat  
 B : Muat  
 C : Angkut  
 D : Manuver Dumping  
 E : Dumping  
 F : Kembali Kosong  
 G : Waktu Antri  
 H : Jumlah *Cycle Time*

Berdasarkan dengan cara di atas, maka tabel frekuensi untuk mencari rata-rata cycle time dari alat angkut adalah:

a. Banyak Kelas =  $1+3,3 \text{ Log}(n)$

Banyak Kelas =  $1+3,3 \text{ Log}(30)$

Banyak Kelas =  $1+3,3 (1,4771)$

Banyak Kelas =  $5,87443 \approx 6$

b. Rentang=Data terbesar-Data terkecil

Rentang=  $29,99 - 19,86 = 10,13$

c.  $p = \frac{\text{rentang}}{\text{Banyak Kelas}}$

$p = \frac{10,13}{6} = 1,68 \approx 1,7$

Tabel A.4 Tabel Frekuensi *Cycle Time* Alat Angkut

No	Data	Fi	Xi	Fi.Xi		
1	19,86	-	21,55	3	20,71	62,12
2	21,56	-	23,25	3	22,41	67,22
3	23,26	-	24,95	8	24,11	192,84
4	24,96	-	26,65	3	25,81	77,42
5	26,66	-	28,35	10	27,51	275,05
6	28,36	-	30,05	3	29,21	87,62
$\Sigma$				<b>30</b>		<b>762,25</b>

Rata – Rata *Cycle time* alat angkut adalah :

$$\bar{x} = \frac{\sum F_i \cdot X_i}{\sum F_i} = \frac{762,25}{30} = 25,40834 \text{ menit}$$

Lampiran B *Loss Time* dan Efisiensi Kerja Alat Mekanis

Kehilangan waktu dapat mempengaruhi efisiensi kerja dari suatu alat mekanis, semakin kecil *loss time* maka performa alat lebih baik dan dampak dari efisiensi ini akan mengarah ke jumlah produksi yang akan didapat oleh Perusahaan. Perhitungan efisiensi dapat dilakukan dengan menggunakan langkah di bawah ini :

1. Membuat Tabel *Loss time* yang terbagi menjadi 2, yaitu Waktu yang dapat dihindari dan tidak dapat dihindari.
2. Menghitung rata-rata kedua *Loss Time* tersebut dengan menggunakan persamaan :

$$\bar{x}_i = \frac{\sum \text{Loss Time}}{\sum \text{Frekuensi}} = \frac{\sum \text{Loss Time}}{30 (\text{Banyaknya pengambilan data})}$$

3. Menghitung Efisiensi Kerja dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Efisiensi Kerja} = \left( \frac{\text{Waktu Tersedia} - \sum \bar{x}_i}{\text{Waktu Tersedia}} \right) \times 100$$

Besarnya efisiensi dari *Back hoe* yang digunakan di lapangan adalah :

Tabel B.1 *Loss Time* yang Dapat dihindari

No	K.K	I.T.A	I.T.L	BSGS	Kep. Opr.
	Menit	Menit	Menit	menit	menit
1	15	5	15	20	15
2	15	10,5	10	15,5	10
3	15	20	15	20	15
4	15	10,5	15	30	15
5	15	15	25	30,5	25
6	15	15,5	10,5	10	10,5
7	15	5,5	20	0,5	20
8	15	15	25	0	25
9	15	20	25	35	25
10	15	20,5	20	10	20
11	15	15	10,5	20,5	10,5
12	15	10	15,5	15	15,5
13	15	15	5	20	5

14	15	15	10,5	30	10,5
<b>Lanjutan :</b>					
No	K.K	I.T.A	I.T.L	BSGS	Kep. Opr.
	Menit	Menit	Menit	menit	menit
15	15	25	20	1	20
16	15	10,5	10,5	0,5	10,5
17	15	20	15	25	15
18	15	25	15,5	25	15,5
19	15	30	5,5	15	5,5
20	15	20	15	0,5	15
21	15	15	20	30	20
22	15	10	20,5	30,5	20,5
23	15	15,5	15	5	15
24	15	20,5	10	25,5	10
25	15	5,5	15,5	10,5	15,5
26	15	10	20,5	5	20,5
27	15	15	5,5	0	5,5
28	15	15,5	10	30	10
29	15	10,5	15	0	15
30	15	10	15,5	10	15,5
<b>Jumlah Seluruhnya</b>	<b>450</b>	<b>450,5</b>	<b>451</b>	<b>470,5</b>	<b>451</b>
<b>Rata – Rata</b>	<b>15</b>	<b>15,02</b>	<b>15,03</b>	<b>15,68</b>	<b>15,03</b>

Keterangan :

- KK : Kesiapan kerja  
 ITA : Istirahat lebih awal  
 ITL : Istirahat terlalu lama  
 BSGS : Berhenti sebelum ganti shift  
 Kep. Opr : Keperluan operator

Jumlah Rata – rata *Loss Time* yang dapat dihindari *back hoe* adalah :  $15 + 15,02 + 15,03 + 15,68 + 15,03 = 60,73$  menit = 1,012 jam

Tabel B.2 *Loss Time* yang Tidak Dapat dihindari

No	Persiapan Kerja	Pindah Lokasi Kerja	Safety talk	Menunggu Truk
----	-----------------	---------------------	-------------	---------------



	Menit	Menit	Menit	Menit
1	20	5	10	5
2	15	10	15,5	7,5
3	20	5	25	2,5
4	25,5	15,5	10	4
5	30	10,5	5	5
6	15,5	15	15,5	6,5
7	10	5	15	7,5
8	20	10,5	15	5
9	20	10	20	2,5
10	25	10	10,5	7,5
11	25	10	10	7,5
12	20	10,5	15	4,5
13	15,5	15	20	5
14	20,5	10	20	7,5
15	25,5	10,5	15	5
16	20	5	15	5,5
17	25	5	15	5
18	25,5	10,5	20	5
19	20	5,5	10,5	5,5
20	15	10	15	3,5
21	10	10	10	2,5
22	10,5	15	20	3
23	25	10	15,5	4,5
24	15	15,5	20	5
25	20	10,5	15,5	5,5
26	25,5	10	10,5	5,5
27	20	10,5	20,5	5
28	25	10	10,5	4,5
29	25,5	10	20	3,5
30	10	10	10	5
<b>Jumlah</b>	<b>599,5</b>	<b>300</b>	<b>449,5</b>	<b>151</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>19,98</b>	<b>10</b>	<b>14,98</b>	<b>5,03</b>

Jumlah Waktu Kehilangan yang tidak dapat dihindari adalah :  $19,98 + 10 + 14,98 + 5,03 = 49,99$  menit = 0,833 jam

Setelah mendapatkan *Loss time*, maka efisiensi dari *backhoe* adalah:

$$\text{Efisiensi Kerja} = \left( \frac{\text{Waktu Tersedia} - \sum x_i}{\text{Waktu Tersedia}} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{7,995 - (0,833 + 1,012)}{7,995} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{6,15}{7,995} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = 76,92$$

Besarnya efisiensi dari alat angkut yang digunakan di lapangan adalah :

Tabel B.3 *Loss time* yang dapat dihindari Alat Angkut

No	K.K	I.T.A	I.T.L	BSGS	Kep. Opr.
	Menit	Menit	Menit	menit	menit
1	19,6	14	19,6	17	17,6
2	17	13,4	17	16,4	15
3	14,4	9,8	14,4	12,8	12,4
4	16,8	15,6	16,8	18,6	14,8
5	12,6	20,6	12,6	23,6	10,6
6	18,8	16,6	18,8	19,6	16,8
7	14,4	27,6	14,4	30,6	12,4
8	14	24,2	14	27,2	12
9	10,8	11	10,8	14	8,8
10	17,6	14	17,6	17	15,6
11	20	17	20	20	18
12	14,8	13,6	14,8	16,6	12,8
13	11,6	13,6	11,6	16,6	9,6
14	18	25	18	28	16
15	12,8	14	12,8	17	10,8
16	15,8	8,4	15,8	11,4	13,8
17	17,8	13	17,8	16	19,8
18	11,8	15,4	11,8	18,4	13,8
19	9,6	14,6	9,6	17,6	11,6
20	14,8	28,6	14,8	31,6	16,8

**Lanjutan :**

No	K.K	I.T.A	I.T.L	BSGS	Kep. Opr.
	Menit	Menit	menit	menit	menit
21	17,2	18	17,2	21	19,2
22	17,6	26,4	17,6	29,4	19,6
23	12,2	20	12,2	23	14,2

24	10,6	19,2	10,6	22,2	12,6
25	19,2	17,4	19,2	20,4	21,2
26	10,8	12,8	10,8	15,8	12,8
27	11,8	15,4	11,8	18,4	13,8
28	12,4	15,2	12,4	18,2	14,4
29	10,8	14	10,8	17	12,8
30	17,4	12,4	17,4	15,4	19,4
Jumlah	443	500,8	443	590,8	439
Rata-rata	14,77	16,693	14,77	9,85	14,633

Keterangan :

- KK : Kesiapan kerja  
 ITA : Istirahat lebih awal  
 ITL : Istirahat terlalu lama  
 BSGS : Berhenti sebelum ganti shift  
 Kep. Opr : Keperluan operator

Jumlah Hambatan waktu yang dapat dihindari alat angkut adalah :  $14,77 + 16,693 + 14,77 + 9,85 + 14,633 = 70,716$  menit = 1,1786 jam

Tabel B.4 *Loss time* yang tidak dapat dihindari Alat Angkut

No	Per. Kerja	Pind.Lok. Kerja	Safety talk	Men. Truk
	Menit	Menit	Menit	Menit
1	20	15	10	0
2	15	31	15,5	0
3	20	36	25	0
4	25,5	26	10	0
5	30	25	5	0

Lanjutan

:

No	Per. Kerja	Pind.Lok. Kerja	Safety talk	Men. Truk
	Menit	Menit	Menit	Menit
7	10	32	15	0
8	20	39	15	0
9	20	27	20	0
10	25	31	10,5	0
11	25	28	10	0
12	20	26	15	0
13	15,5	25	20	0

14	20,5	31	20	0
15	25,5	32	15	0
16	20	36	15	0
17	25	30	15	0
18	25,5	29	20	0
19	20	28	10,5	0
20	15	30	15	0
21	10	40	10	0
22	10,5	30	20	0
23	25	29	15,5	0
24	15	28	20	0
25	20	30	15,5	0
26	25,5	31	10,5	0
27	20	29	20,5	0
28	25	31	10,5	0
29	25,5	26	20	0
30	10	36	10	0
<b>Jumlah</b>	<b>599,5</b>	<b>906</b>	<b>449,5</b>	<b>0</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>19,983</b>	<b>30,2</b>	<b>14,983</b>	<b>0</b>

Jumlah Hambatan waktu yang tidak dapat dihindari adalah :  $19,983 + 30,2 + 14,983 = 65,166$  menit = 1,0861 jam

Jadi Efisiensi Kerja dari Alat angkut adalah :

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{Waktu\ Tersedia - \sum \dot{x}_i}{Waktu\ Tersedia} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{7,995 - (1,1786 + 1,0861)}{7,995} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{5,7303}{7,995} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = 71,67$$

Lampiran C *Fill Factor*

*Fill factor* adalah factor pengisian bucket pada saat melakukan pengambilan material dari endapan. Pengambilan tersebut lebih kecil dari

kapasitas muat dari bucket dan persentase *fill factor* dapat mempengaruhi nilai produksi. Nilai ini dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$F = \frac{\text{Volume Pemuatan}}{\text{Kap. Bucket}} \times 100$$

Pengambilan Data untuk menentukan *fill factor* dilakukan sebanyak 30 kali sehingga untuk mendapatkan volume pemuatan menggunakan rata-rata skema yang sama seperti pada Lampiran C.

Tabel C.1 *Fill Factor*

No	Kapasitas Aktual	Kapasitas Teoritis	Jumlah Swing	Tonase vessel DT
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kali	ton
1	2,3	3,2	10	23
2	2,4	3,2	10	24
3	2,5	3,2	10	25
4	2,4	3,2	10	24
5	3	3,2	8	24
6	2,8	3,2	9	25,2
7	2,7	3,2	9	24,3
8	3	3,2	8	24
9	2,5	3,2	10	25
10	2,8	3,2	9	25,2
11	2,6	3,2	9	23,4
12	2,7	3,2	9	24,3
13	2,7	3,2	9	24,3
14	2,6	3,2	9	23,4
15	2,4	3,2	10	24
16	2,5	3,2	10	25
17	2,7	3,2	9	24,3
18	3	3,2	8	24
<b>Lanjutan :</b>				
No	Kapasitas Aktual	Kapasitas Teoritis	Jumlah Swing	Tonase vessel DT
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kali	Ton
19	2,5	3,2	10	25
20	2,7	3,2	9	24,3
21	2,7	3,2	9	24,3

22	2,4	3,2	10	24
23	2,4	3,2	10	24
24	2,4	3,2	10	24
25	2,6	3,2	9	23,4
26	2,7	3,2	9	24,3
27	2,8	3,2	9	25,2
28	2,4	3,2	10	24
29	2,5	3,2	10	25
30	2,6	3,2	9	23,4
<b>Jumlah</b>	<b>78,3</b>		<b>280</b>	<b>727,3</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>2,61</b>		<b>9,33</b>	<b>24,243</b>

Jadi Persentase *Fill Factor* Alat muat adalah :

$$F = \frac{\text{Volume Pemuatan}}{\text{Kap. Bucket}} \times 100$$

$$F = \frac{2,61}{3,2} \times 100 = 81,56$$

Lampiran D Produksi Aktual selama Bulan Maret 2016

Produksi Alat muat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q_{am} = \frac{60 \times Cm \times F \times E \times \rho}{Ct}$$

Keterangan :

Cm : Kapasitas Baku Mangkuk Alat Muat

F : Fill Factor

E : Efisiensi Alat muat

$\rho$  : Berat Jenis

$$Q_{am} = \frac{60 \times Cm \times F \times E \times \rho}{Ct}$$

$$Q_{am} = \frac{60 \times 3,2 \times 81,56 \times 76,92 \times 1,3}{0,343}$$

$$Q_{am} = \frac{153,65}{0,343} = 447,97 \text{ ton/jam}$$

Produksi Alat Angkut Selama Bulan Maret 2016 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Qa = \frac{Na \times 60 \times (n \times Cm \times F) \times sf \times E \times \rho}{Ct_a}$$

Keterangan :

- Na : Jumlah Alat Angkut  
 n : Jumlah Swing Rata-Rata  
 Cm : Kapasitas Baku Mangkuk Alat Muat  
 F : Fill Factor  
 E : Efisiensi Alat Angkut  
 ρ : Berat Jenis  
 Cta : Cycle Time Alat Angkut

Produksi alat angkut dengan n = 9

$$Qa = \frac{Na \times 60 \times (n \times Cm \times F) \times E \times \rho}{Ct_a}$$

$$Qa = \frac{5 \times 60 \times (9 \times 3,2 \times 81,56) \times 71,67 \times 1,3}{25,41}$$

$$Qa = \frac{6631,37}{25,41} = 260,97 \frac{\text{ton}}{\text{jam}}$$

Produksi alat angkut dengan n = 9,33

$$Qa = \frac{Na \times 60 \times (n \times Cm \times F) \times E \times \rho}{Ct_a}$$

$$Qa = \frac{5 \times 60 \times (9,33 \times 3,2 \times 81,56) \times 71,67 \times 1,3}{25,41}$$

$$Qa = \frac{6874,52}{25,41} = 270,54 \frac{\text{ton}}{\text{jam}}$$

Produksi alat angkut dengan n = 10

$$Qa = \frac{Na \times 60 \times (n \times Cm \times F) \times E \times \rho}{Ct_a}$$

$$Qa = \frac{5 \times 60 \times (10 \times 3,2 \times 81,56) \times 71,67 \times 1,3}{25,41}$$

$$Qa = \frac{7368,19}{25,41} = 289,97 \frac{\text{ton}}{\text{jam}}$$

Produksi Pada Bulan Maret 2016 adalah :

$$\text{Alat Muat} = 447,97 \text{ ton/jam} \times 11 \text{ jam} \times 2 \times 31 \text{ hari} = 305.515,54 \text{ ton}$$

Alat Angkut :

Dengan n 9 = 260,97 ton/jam x 11 jam x 2 x 31 hari = 177.981,54 ton

Dengan n 9,33 = 270,54 ton/jam x 11 jam x 2 x 31 hari = 184.508,28 ton

Dengan n 10 = 289,97 ton/jam x 11 jam x 2 x 31 hari = 197.759,54 ton

jadi produksi alat angkut berdasarkan hasil pengamatan di lapangan berkisar antara 177.981,54 ton – 197.759,54 ton.

#### Lampiran E Perbaikan Hambatan Waktu Kerja, Efisiensi Kerja Alat Mekanis

Hambatan Kerja dibagi dalam dua kategori, yaitu hambatan yang dapat dihindari dan hambatan yang tidak bisa dihindari. Hambatan yang dapat dihindari berarti kehilangan waktu tersebut bisa dihilangkan untuk meningkatkan efisiensi kerja dari alat mekanis dan hambatan yang tidak dapat dihindari berarti kehilangan waktunya masih ada dalam kegiatan, namun berdasarkan dari pengamatan kehilangan waktu ini masih bisa diminimalisir dengan memperhatikan kehilangan waktu minimal yang bisa dicapai oleh tiap alat mekanis. Perbaikan dari Hambatan Waktu Kerja ini adalah :

Tabel E.1 Perbaikan Kehilangan Kerja

Keterangan	Alat Muat	Alat Angkut
	Menit	Menit
Persiapan Kerja	20	20
Pindah Lokasi Kerja	10	30
Safety talk	15	15
Menunggu Truk	5	0
<b>Jumlah</b>	<b>40</b>	<b>65</b>

Setelah diperbaiki kehilangan waktu kerjanya, maka terjadi peningkatan efisiensi kerja menjadi :

Alat Muat

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{Waktu\ Tersedia - \sum \dot{x}_i}{Waktu\ Tersedia} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{7,995 - 40/60}{7,995} \right) \times 100$$



$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{7,328}{7,995} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = 91,66$$

Alat Angkut

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{Waktu\ Tersedia - \sum \dot{x}_i}{Waktu\ Tersedia} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{7,995 - 65/60}{7,995} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = \left( \frac{6,912}{7,995} \right) \times 100$$

$$Efisiensi\ Kerja = 86,45$$

Lampiran F Match Factor

Timbulnya waktu antrian pada saat kegiatan pemuatan dapat terjadi akibat dari jumlah alat muat dan alat angkut yang digunakan di Lapangan tidak sesuai dengan waktu edar dari tiap alat mekanis. Waktu antrian ini dapat menjadi hambatan dan mempengaruhi produksi dari batubara. Keserasian alat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$MF = \frac{Na \times Ctm}{N \times Cta}$$

Dimana :

- Na : Jumlah Alat Angkut
- Ct : Waktu edar alat muat sampai penuh
- N : Jumlah Alat Muat
- Cta : Waktu edar Alat Angkut

Dari persamaan di atas, dapat dijabarkan bahwa waktu antri dapat timbul dalam kegiatan penambangan jika waktu pemuatan lebih lama dari waktu pengangkutan sehingga produksi alat muat dapat dikatakan lebih kecil daripada produksi alat angkut. Dalam penelitian ini, banyaknya swing yang dilakukan alat

muat berkisar antara 9-10 sehingga untuk menghitung nilai MF harus memperhatikan aspek ini sehingga persamaan di atas bisa dirubah menjadi :

$$MF = \frac{Na \times Ct}{N \times Cta} = \frac{Na \times Ct \times \text{banyak swing}}{N \times Cta}$$

Ct adalah waktu yang diperlukan oleh alat muat untuk melakukan sekali pemuatan (1 kali swing), sehingga nilai MF dari alat mekanis yang digunakan di

Lapangan ini adalah :

Dengan 9 kali swing :

$$MF = \frac{Na \times Ct \times \text{banyak swing}}{N \times Cta}$$

$$MF = \frac{5 \times 0,343 \times 9}{1 \times 25,40834}$$

$$MF = \frac{15,435}{25,40834} = 0,6075$$

Dengan 10 kali swing :

$$MF = \frac{Na \times Ct \times \text{banyak swing}}{N \times Cta}$$

$$MF = \frac{5 \times 0,343 \times 10}{1 \times 25,40834}$$

$$MF = \frac{17,15}{25,40834} = 0,675$$

Berdasarkan dari perhitungan di atas diperlihatkan bahwa alat muat lebih banyak menunggu daripada alat angkut sehingga dapat disimpulkan bahwa di Lapangan ini membutuhkan alat angkut yang lebih untuk menyelaraskan produksi dari alat mekanis dan penambahan alat mekanis tersebut adalah :

Tabel F.1 *Match Factor* Penambahan alat angkut dengan jumlah swing 9 dan 10 kali

Alat Angkut	Jumlah Swing	
	9	10
5	0,6075	0,6750
6	0,7290	0,8100
<b>7</b>	<b>0,8505</b>	<b>0,9450</b>
8	0,9720	1,0800
9	1,0935	1,2150

Berdasarkan dari perhitungan *match factor* dengan menggunakan & alat angkut dapat sedikit menyamakan jumlah produksi dari alat mekani sehingga kombinasi 7 alat angkut dengan 1 alat muat dapat menjadi solusi dalam memangkas waktu tunggu dari alat muat.

Lampiran G Produksi yang bisa didapat setelah melakukan perbaikan *loss time* dan *Match Factor*

Setelah menghitung parameter *match factor* dan melakukan perbaikan nilai *loss time*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan berapa besar produksi alat angkut yang bisa dicapai dan perhitungan yang digunakan untuk menghitung produksi ini adalah:

$$Q = Q_a \times \text{Waktu yang digunakan dalam sebulan}$$

$$Q = Q_a \times 682 \text{ jam}$$

Dimana :

$$Q_a = \frac{Na \times 60 \times (n \times Cm \times F) \times E \times \rho}{Ct_a}$$

Sehingga Q adalah :

$$Q = \frac{Na \times 60 \times (n \times Cm \times F) \times E \times \rho}{Ct_a} \times 682 \text{ jam}$$

Dari persamaan di atas, maka jumlah produksi dengan menggunakan 7 alat angkut dengan swing sebanyak 9 – 10 kali adalah :

$$Q = \frac{Na \times 60 \times (n \times Cm \times F) \times E \times \rho}{Ct_a} \times 682 \text{ jam}$$

$$Q = \frac{7 \times 60 \times (9 \times 3,2 \times 81,56) \times 86,45 \times 1,3}{25,41} \times 682 \text{ jam}$$

$$Q = \frac{11089,13}{25,41} \times 682 \text{ jam}$$

$$Q = 436,41 \times 682 \text{ jam}$$

$$Q = 274.065,48 \text{ ton}$$

$$Q = \frac{Na \times 60 \times (n \times Cm \times F) \times E \times \rho}{Ct_a} \times 682 \text{ jam}$$

$$Q = \frac{7 \times 60 \times (10 \times 3,2 \times 81,56) \times 86,45 \times 1,3}{25,41} \times 682 \text{ jam}$$

$$Q = \frac{12321,25}{25,41} \times 682 \text{ jam}$$

$$Q = 484,9 \times 682 \text{ jam}$$

$$Q = 330.701,8 \text{ ton}$$

Produksi yang didapat dengan menggunakan kombinasi yang disarankan pada Lampiran G, ternyata jumlahnya masih terlalu besar sehingga melampaui target produksi yang diinginkan yaitu sebesar 139.000 ton, sehingga perlu dihitung kembali dengan kombinasi lain. Berdasarkan dari Lampiran G, maka produksi alat angkut yang bisa dicapai adalah :

Tabel G.1 Jumlah Produksi Alat Angkut yang bisa dicapai

Alat Angkut	Jumlah Swing	
	9 (ton)	10 (ton)
5	195.760,19	217.511,32
6	234.912,23	261.013,59
7	274.065,48	330.701,8

Produksi Alat muat yang digunakan di Bulan Maret 2016 adalah :

$$Q_{am} = \frac{60 \times Cm \times F \times E \times \rho}{Ct} \times 682 \text{ jam}$$

$$Q_{am} = \frac{60 \times 3,2 \times 81,56 \times 91,66 \times 1,3}{0,343} \times 682 \text{ jam}$$

$$Q_{am} = \frac{188,3}{0,343} = 548,98 \times 682 \text{ jam} = 344759,44 \text{ ton}$$

## Lampiran H Curah Hujan pada Bulan Maret 2016

TGL	Air Laya		
	C.Hujan Mm	Jam Hujan (jam)	Frekwensi (Kali)
1	47,80	7,00	2,00
2	16,30	1,33	3,00
3	0,80	1,00	2,00
4	23,90	4,67	3,00
5	0,70	0,50	2,00
6	0,50	0,08	1,00
7	25,60	3,50	1,00
8	0,00	0,00	0,00
9	4,80	2,00	1,00
10	71,40	3,33	1,00
11	11,60	1,33	1,00
12	17,40	3,00	1,00
13	20,00	4,25	2,00
14	0,40	0,67	1,00
15	10,20	3,25	1,00
16	33,30	4,67	2,00
17	0,00	0,00	0,00
18	58,80	6,00	2,00
19	0,20	0,08	1,00
20	144,80	9,67	1,00
21	0,00	0,00	0,00
22	31,20	3,50	1,00
23	1,80	1,00	1,00
24	9,60	4,75	2,00
25	0,80	1,00	2,00
26	74,70	7,00	2,00
27	5,00	3,00	2,00
28	30,40	5,00	2,00
29	9,10	2,17	2,00
30	46,60	2,33	3,00
31	3,50	0,75	1,00

Juml	701,20	86,83	46,00
------	--------	-------	-------

#### Lampiran I Produksi Nyata Batubara Bulan Maret 2016

Produksi nyata adalah hasil yang dapat dicapai suatu alat dalam realisasi kerjanya pada saat alat tersebut dioperasikan. Dari data yang diperoleh diketahui produksi nyata batubara pada bulan maret di Penambangan Air Laya Selatan sebesar 229.580 ton.

Target produksi batubara yang direncanakan untuk bulan maret menurut RKAP adalah sebesar 327.000 ton sesuai dengan rencana sequen adalah sebesar 415.000 ton. Sehingga dapat disimpulkan bahwa target produksi yang direncanakan belum tercapai. Produksi nyata dari rangkaian kerja alat-alat mekanis dapat dilihat pada tabel I.

Tabel I.1 Produksi Batubara Bulan Maret

<i>PAKET dan LOKASI</i>	<i>BULAN MARET 2016</i>				
	<b>RKAP</b>			<b>BATUBARA</b>	
	Tanah	Batubara	SR	Sekuen	Realisasi
TAL Eks Selatan (CP & S)	1.219.000	327.000	3,72	415.000	229.580

Sumber : Kontraktor PT. Pama Persada Nusantara

#### Lampiran J Ketersediaan Alat

Salah satu hal yang mempengaruhi produksi dari kebutuhan alat gali-muat dan alat angkut yang diinginkan dalam operasi pengupasan adalah masalah

kesediaan dan penggunaan (*availability/utilization*) alat. Ketersediaan alat merupakan faktor yang menunjukkan kondisi alat-alat mekanis yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama waktu kerja dari alat yang tersedia. Pengambilan data jam kerja diambil dalam satu bulan yang meliputi kedua *shift* kerja.

Data yang diperoleh dari perusahaan yang meliputi jam rawat, jam tunggu, dan jam operasi dari alat mekanis maka kesediaan alat mekanis dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel J.1 Tingkat Kesiediaan dan Penggunaan Alat

Alat Mekanis	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
Excavator Backhoe PC400	93.83	96,65	69.16	66.15

Sumber : Kontraktor PT. Pama Persada Nusantara

## Lampiran K Spesifikasi Alat-Alat Mekanis

### A. Alat Gali-Muat

#### 1. *Excavator Komatsu PC400LC*

Merk	:	Komatsu
Type	:	PC400LCSE-7
Model mesin	:	Komatsu SAA6D12SE-3
Flywheel horsepower	:	330HP

Kapasitas <i>bucket</i>	:	3,2 m <sup>3</sup>
Berat	:	44.190 kg
Kapasitas bahan bakar	:	605 liter
Performance		
- Swing Speed	:	9,3 rpm
- Max travel speed	:	5,5km/h
- Bucket digging force	:	28.000 kg
Dimensi alat		
- Panjang	:	11.905 mm
- Tinggi	:	3.265 mm
- Lebar	:	2.995 mm



Gambar K.1 *Bac khoe* PC 400

## B. Alat Angkut

### 1. Dump Truck SCANIA P380 CB

Model engine	:	DC12 17 EU3
Tenaga Penggerak	:	380 HP
Berat Unit	:	41.035 kg
Kapasitas Munjung	:	27.200 ton
Dimensi Umum		
a. Lebar	:	2882 mm



- b. Tinggi : 3505 mm
- c. Jarak Roda Depan-Belakang : 4,1 m
- d. Jarak Antara Roda Belakang : 1,445 m
- e. Panjang Chasis : 5,545 m
- f. Berat Chasis : 8,940 kg



Gambar K.2 *Dump Truck Scania P380*