

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

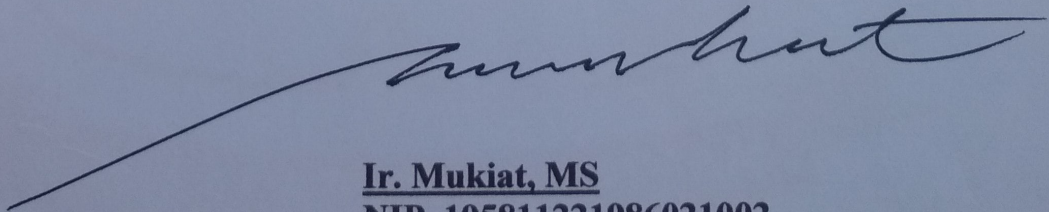
Oleh:

M. BAGUS KUNCORO

03101402073

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan
oleh:

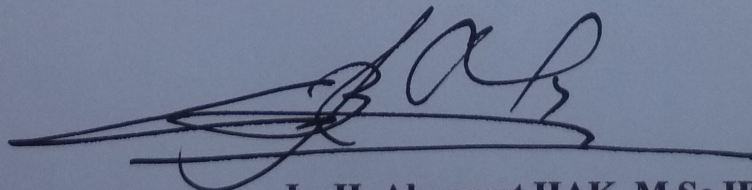
Pembimbing I



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

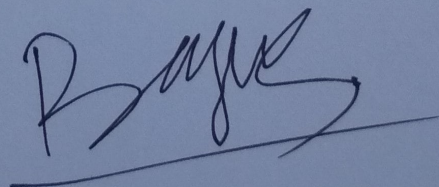
NIM : 03101402073

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

	Halaman
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
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	34
5.2. Saran.....	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
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

	Halaman
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

	Halaman
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

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan dan informasi dalam meminimalisir kehilangan waktu produktif alat gali muat dan angkut untuk meningkatkan jam kerja produktif dan ketercapaian target produksi batubara.
2. Sebagai referensi untuk para akademisi dalam menambah ilmu pengetahuan mengenai studi kehilangan waktu produktif terhadap waktu kerja alat gali muat dan angkut dalam upaya meningkatkan produksi batubara di lokasi Penambangan Air Laya Selatan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Menurut Tentriajeng (2003), *Excavating* adalah suatu kegiatan penggalian material yang akan di gunakan atau dibuang dimana kegiatan tersebut dipengaruhi oleh kondisi kekerasan material. Kegiatan penggalian batubara biasanya dilakukan menggunakan alat gali muat yang pemilihanya berdasarkan karakteristik metode penambangan, ketersediaan ukuran *pit*, geologi batubara (kehadiran *partings*) dan kendala produksi serta peralatan lainnya (Thompson, RJ, 2005).

Sebelum dilakukan kegiatan penggalian batubara, terlebih dahulu dilakukan kegiatan coal cleaning yang bertujuan untuk membersihkan pengotor yang berasal dari permukaan batubara (*coal face*) berupa material sisa tanah penutup yang masih tertinggal sedikit serta pengotor lain berupa pengendapan (air permukaan, air hujan dan longsoran). Setelah lapisan atas batubara dipastikan bebas dari pengotor tahap selanjutnya yaitu melakukan pembongkaran pemberian dari lapisan batubara untuk memudahkan alat gali muat melakukan pekerjaanya. Kegiatan pembongkaran dapat dilakukan dengan *ripping*. Menurut kamus istilah penambangan *ripping* adalah pemberaian tanah atau batuan lapuk dengan alat garu yang dipasang di bagian belakang *bulldozer*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hasan, H., (2008). Penggunaan Ripper dalam Membantu Excavator Back Hoe Pada Pengupasan Overburden Tanpa Peledakan Pada Tambang Batubara Skala Kecil, *Jurnal APLIKA Volume 8 Nomor 1*, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman.
2. Komatsu Ltd. (1984), *PengantarAlatBerat*. Jakarta: PT. United Tractors.
3. Peurifoy, R. L.,(1979). *Construction Planning Equipment and Methods*. Tokyo: McGraw-Hill International Book Company.
4. Prodjosumarto, P., (1993), *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
5. Qariatullailiyahdan, Retno, (2013). Optimalisasi Biaya Penggunaan Alat Berat Untuk Pekerjaan Pengangkutan dan Penimbunan Pada Proyek Grand Island Surabaya dengan Program Linier, *Jurnal TeknikPomits*, Vol.2 No.1. Surabaya.
6. Rochmanhadi., (1989), *Alat Alat Berat dan Penggunaannya*, Cetakan III, Badan Penerbitan Pekerjaan Umum.
7. Sudjana., (1992), *Metode Statistika*, Edisi kelima, Penerbit Tarsito, Bandung.
8. Tenriajeng, A. T., (2003), *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jakarta: Gunadarma.