

# analisis perbandingan cycle time dumptruck secara teoritis, dan aktual pada pengupasan overburden di tambang batubara banko barat pit 3 bukit asam tbk, tanjung enim sumatera selatan

*by* Billy Febriansyah

---

**Submission date:** 19-Dec-2019 08:16AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1236786053

**File name:** Tugas\_akhir\_Billy\_Febriansyah.pdf (6.41M)

**Word count:** 16155

**Character count:** 86442

## SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN CYCLE TIME<sup>1</sup>  
DUMPTRUCK SECARA TEORITIS, DAN AKTUAL  
PADA PENGUPASAN OVERBURDEN DI TAMBANG  
BATUBARA BANKO BARAT PIT 3 BUKIT ASAM  
Tbk, TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik pada Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Oleh

**BILLY FEBRIANSYAH  
03021381520095**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS PERBANDINGAN CYCLE TIME DUMPTRUCK SECARA TEORITIS, DAN AKTUAL PADA PENGUPASAN OVERBURDEN DI TAMBANG BATUBARA BANKO BARAT PIT 3 BUKIT ASAM Tbk, TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

## SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

BILLY FEBRIANSYAH  
NIM. 03021381520095

Palembang, Desember 2019

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA  
NIDK. 8864000016

Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS  
NIP. 195305241985031001

1  
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Dr. Hj. RR. Harminuke Eko Handayani, ST., MT  
NIP. 196902091997032001

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Billy Febriansyah

NIM : 0302138520095

Judul : Analisis Perbandingan Cycle Time Dumptruck Secara Teoritis, Dan  
Aktual Pada Pengupasan Overburden Di Tambang Batubara Banko Barat  
Pit 3 Pit 3 Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim Sumatera Selatan

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, Desember 2019

**Billy Febriansyah**  
**NIM 03021381520095**

## **HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : Billy Febriansyah  
**NIM** : 03021381520095  
**Judul** : Analisis Perbandingan Cycle Time Dumpertruck Secara Teoritis,  
Dan Aktual Pada Pengupasan Overburden Di Tambang  
Batubara Banko Barat Pit 3 Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim  
Sumatera Selatan

<sup>1</sup>  
Menyatakan bahwa Jurnal saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Jurnal ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya dengan aturan yang berlaku.

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

Palembang, Desember 2019

**Billy Febriansyah**  
**NIM.03021381520095**

## RIWAYAT HIDUP



**Billy Febriansyah.** Anak laki-laki yang lahir di Tais pada tanggal 7 Februari 1997 sebagai anak terakhir dari tiga bersaudara. Anak laki-laki pasangan Wilson dan Ibu bernama Etty Desniarty. Penulis mengawali pendidikan tingkat kanak-kanak di TK AR-Raudah, Kelurahan Pasar Tais, Kabupaten Seluma, Provinsi Bengkulu pada Tahun 2001. Pada tahun 2003, penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SDN 01 Seluma, Kelurahan Pasar Tais, Kabupaten Seluma, Provinsi Bengkulu. Pada tahun 2009, penulis melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMPN 1 Seluma, Kecamatan Seluma, Provinsi Bengkulu. Pada tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMAN 1 Seluma, Kecamatan Seluma, Kabupaten Seluma, Provinsi Bengkulu. Pada tahun 2015, penulis melanjutkan pendidikan dengan berkuliah di Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

<sup>1</sup> Selama menjadi mahasiswa Universitas Sriwijaya, penulis aktif menjadi anggota HANTAM Teknik Pertambangan 2015, penulis juga aktif menjadi anggota SC PERHAPI dan penulis menjadi anggota pasif PERMATA UNSRI.

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Sujud Syukurku Kusembahkan Kepadamu Tuhan Yang Maha Agung nan Maha Mengabulkan setiap Do'a hambanya.

1  
Persembahan Skripsiku :

Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk Ayahanda dan Ibundaku tercinta

*I Try To Make You Proud Of Me*

Tak lupa saya ucapkan terima kasih untuk :

Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA dan Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS yang sangat baik dan sabar dalam membimbingku menyelesaikan Skripsi.

Tiada tempat terbaik untuk berkeluh kesah s<sub>1</sub>ain bersama kalian, sahabat-sahabat dan teman terbaikku , *See You On Top*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjangkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dan dapat disusun menjadi laporan tugas akhir dengan judul Analisis Perbandingan *Cycle Time Dumptruck Secara Teoritis dan Aktual* pada Pengupasan *Overburden* Tambang Batubara <sup>1</sup> Banko Barat Pit 3 PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim Sumatera Selatan yang dilaksanakan pada tanggal 8 Maret sampai 10 Mei 2019.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. H. Taufik Taha, DEA. dan Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS. selaku pembimbing pertama dan kedua yang telah banyak membimbing dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anies Saggaf, MSCE. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., PhD. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT. dan Bochori, ST., MT. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Elrizal Salman, ST selaku Manajer Penambangan Elektrifikasi PT Bukit Asam, Tbk dan Robi Hidayat, ST selaku Pembimbing Lapangan selama pelaksanaan Tugas Akhir
5. Seluruh dosen pengajar dan staff karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penyelesaian tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan guna perbaikan nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Palembang, Desember 2019

Penulis

## RINGKASAN

**ANALISIS PERBANDINGAN CYCLE TIME DUMPTRUCK SECARA TEORITIS, DAN AKTUAL PADA PENGUPASAN OVERBURDEN DI TAMBANG BATUBARA BANKO BARAT PIT 3 BUKIT ASAM Tbk, 1 ANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Oktober 2019

Billy Febriansyah: Dibimbing oleH Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. Dan Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS.

Analisis Perbandingan Cycle Time Dumptruck Secara Teoritis, Dan Aktual Pada Pengupasan Overburden Di Tambang Batubara Banko Barat Pit 3 Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim Sumatera Selatan

x + 36 halam ,12 gambar, 38 tabel, 12 lampiran

Billy Febriansyah: Dibimbing oleH Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. Dan Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS.

## RINGKASAN

1

Kegiatan penambangan pada Pit 3 Timur Barat PT Bukit Asam Tbk, di terapkan sistem penambangan *elektrifikasi*. Dalam rangka untuk mengurangi perbedaan perhitungan cycle time secara teoritis dengan aktual, maka perlu dilakukan analisis perbandingan perhitungan cycle time secara teoritis dan aktual. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan cycle time alat angkut selanjutnya, sehingga cycle time alat angkut yang direncanakan sesuai dengan kondisi aktual. Penambangan *elektrifikasi* disebut juga dengan penambangan swakelola yang penambangan yang dikerjakan dan dikelola oleh suatu perusahaan itu sendiri. Salah satu variabel yang mempengaruhi produksi adalah *cycle time*. Dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan *cycle time* alat angkut selanjutnya, sehingga *cycle time* alat angkut yang direncanakan sesuai dengan kondisi aktual. Penelitian ini menggunakan *dumptruck* tipe *rigid truck bellaz 75135* untuk pengangkutan *overburden* dengan kapasitas 150 ton. Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa *cycle time* alat angkut *RT Bellaz 71385* teoritis lebih cepat dibandingkan dengan aktual. Pada *fleet 1005* teoritis lebih cepat 6,73 menit atau hanya teralisisasikan 34%, di *fleet 1006* *cycle time* teoritis lebih cepat 4,6 menit, atau 35% lebih cepat, di *fleet 3007* *cycle time* teoritis lebih cepat 8,61 menit atau hanya terealisasikan 48%. Hal ini disebabkan antara lain: asumsi penggunaan data *rolling resistance*, geometri jalan, jumlah *traffic dumptruck*, jarak angkut, dan tipe *dumptruck* yang digunakan. Berdasarkan kemampuan kerja optimal alat gali muat dan alat angkut dengan mengasumsikan efisiensi kerja yang digunakan, seharusnya target produksi pengupasan *overburden* di Pit 3 timur dapat tercapai. Produksi aktual yang dihasilkan alat mekanis yakni 912.585.390, 82% dari target yang telah ditentukan yaitu 1.100.000.00 bcm/bulan.

1

Kata Kunci : Cycle time, Rimpull, Kemiringan jalan, Produksi  
Kepustakaan : 10(1997-2018)

## SUMMARY

COMPARATIVE ANALYSIS OF THEORY OF THE CYCLE TIME DUMPTRUCK, AND ACTUAL ON OVERBURDEN STRENGTH IN BANKO COAL MINING, WEST BANKO PIT 3 BUKIT ASAM Tbk, TANJUNG ENIM SOUTH SUMATRA

Scientific Papers in the form of a Thesis, October 2019

Billy Febriansyah: Supervised by Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. dan Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS.

Comparative Analysis OF Theory OF The Cycle Time Dumptruck, and Actual on Overburden Strength in Banko Coal Mining, West Banko Pit 3 Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim South Sumatra

x + 36 pages, 12 images, 38 tables, 12 attachments

### SUMMARY

Mining activities in the East Banko West Pit 3 of PT Bukit Asam Tbk, are applied to the electrification mining system. In order to reduce the difference between theoretical and actual cycle time calculations, it is necessary to do a comparative analysis of theoretical and actual cycle time calculations. The results of this study are expected to be used as a basis for planning the next conveyance cycle time, so that the planned conveyance cycle time is in accordance with the actual conditions. Electrification mining is also called self-managed mining, which is mining that is carried out and managed by a company itself. One variable that affects production is cycle time. Can be used as a basis in planning the next transport cycle time, so that the planned transport cycle time is in accordance with the actual conditions. The theoretical cycle time of the Bellaz 71385 RT is faster than the actual one. The theoretical fleet 3005 is 6.73 minutes faster or 34% faster, the theoretical fleet 3006 cycle time is 4.6 minutes faster, or 35% faster, the theoretical fleet 3007 cycle time is 8.61 minutes faster or 48% faster theoretical and actual cycle time calculations are generally relatively different. This is caused by, among others: the assumption of using rolling resistance data, road geometry, the amount of dumptruck traffic, hauling distance, and the type of dumptruck used. Based on the optimal work capacity of the digging and hauling tools by assuming work efficiency is used, the overburden stripping production target in the eastern Pit 3 can be achieved. The actual production produced by mechanical devices is 912,585,390 bcm / month, 82% of the specified target of 1,100,000 bcm / month.

Keywords : Cycle time, Rimpull, Grade Resistance, Production

Literature : 10 (1998-2016)

## 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> .....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kegiatan Pengupasan Lapisan Tanah Penutup .....	4
2.1.1 Pengupasan <i>Top Soil</i> .....	4
2.1.2 Pengupasan Overburden .....	5
2.1.3 Pengalian Batubara .....	5
2.1.3 Pemuatan ( <i>Loading</i> ).....	6
2.1.4 Pengangkutan ( <i>Hauling</i> ) .....	6
2.1.5 <i>Dumping</i> .....	6
2.2 Peralatan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Overburden .....	6
2.2.1 <i>Shovel</i> .....	6
2.2.2 <i>Dump Truck</i> .....	7
2.3 Tahanan Alat Mekanis.....	8
2.4 Faktor Material .....	10
2.5 Waktu Edar .....	12
2.5.1 Waktu Edar Alat-Gali Muat.....	12
2.5.2 Waktu Edar Alat-Gali Angkut .....	13
2.6 Keserasian Kerja .....	13
2.6.1 Produktivitas Alat Mekanis .....	14
2.7 Kekauatan Tarik.....	15
2.8 Efisiensi Kerja .....	15
2.9 Lebar Jalan Lurus Tikungan .....	16

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Lokasi dan Jadwal Penelitian .....	20
3.2 Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) .....	22
3.3 Stratigrafi dan Litologi Daerah Banko Barat .....	23
3.4 Jadwal Penelitian .....	25
3.5 Metode Penelitian.....	25
3.4.1 Studi Literatur.....	26
3.4.2 Penelitian di Lapangan .....	26
3.4.3 Pengambilan Data.....	26
3.4.4 Pengolahan Data .....	27
3.4.5 Bagan Alir Penelitian.....	27

<b>1 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hubungan <i>Cycle Time</i> Secara <b>Teoritis</b> Terhadap PengamatancLangsung..	28
4.1.1 Pembagian Segmen Jalan di Pit 3 Banko Barat.....	28
4.1.2 Pengambilan Data Kecepatan <i>Cycle Time</i> Persegmen .....	29
4.1.3 Data Perbandingan Kecepatan <i>Cycle Time</i> .....	29
4.1.4 Hubungan <i>Cycle Time</i> Aktual dan <b>Teoritis</b> . ....	31
4.2. Faktor yang Mempengaruhi <i>Cycle Time</i> .....	32
4.2.1 Lebar Angkut .....	33
4.2.2 Jumlah alat angkut, cuaca, dan match factor.....	34
4.3. Ketercapaian Produksi Aktual dan Teoritis.....	36

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	37

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## **DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1. Novel Komatsu .....	7
2.2. Rigid Dump Truck dan Articulated Dump Truck .....	8
2.3. Lebar Jalan Angkut Dua Lajur pada Jalan Luru .....	17
2.4. Lebar Jalan Angkut Dua Lajur pada Belokan.....	18
2.5. Penampang Melintang Jalan Angkut .....	19
3.1. Peta Kesampaian daerah PT. Bukit Asam, Tbk.	21
3.2. Foto udara wilayah izin usaha pertambangan .....	22
3.3. Stratigrafi dan litologi batubara Banko Barat .....	23
3.4. Bagan alir pengambilan data.....	27
4.1. Pembagian Segmen Jalan .....	30
a.1. Spesifikasi shovel .....	39
b.1. spesifikasi <i>RT Bellaz 75135</i> .....	41

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Nilai Rolling Resistance .....	9
2.2. Faktor Mangkuk Alat-Gali muat.....	11
3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian Tugas Akhir.....	24
4.1. Waktu Tempuh Bermuatan.....	29
4.2. Waktu Tempuh Kosong.....	29
4.3. Waktu Tempuh Bermutan.....	30
4.4. Waktu Tempuh Kosong.....	31
4.5. Waktu Tempuh Bermuatan.....	31
4.6. Waktu Kosong.....	32
4.7. Produksi Teoritis dan Aktual.....	32
4.8. Lebar Jalan Angkut.....	33
4.9. Ketercapaian Produksi ..	35
C.1. Cycle time shovel fleet 3005.....	43
C.2. Cycle time shovel fleet 3006.....	44
C.3. Cycle time shovel fleet 3007.....	45
D.1. Cycle time Dumptruck fleet 3005 .....	46
D.2. Cycle time Dumptruck fleet 3006 .....	47
D.3. Cycle time Dumptruck fleet 3007 .....	48
E.1. Jadwal Kerja .....	49
E.2. Jadwal Kerja Per Shift .....	50
E.3. Hambatan Kerja yang bisa di Tekan .....	50
E.4. Hambatan yang tidak bisa di Tekan .....	50
G.1. Kecepatan Maximum masing-masing Gear RT Bellaz 75135 .....	61
G.2. Waktu tempuh bermuatan teoritis 3005 .....	64
G.3. Waktu tempuh kosong teoritis 3005.....	64
G.4. Waktu tempuh bermuatan teoritis 3006 .....	65
G.5. Waktu tempuh kosong teoritis 3006 .....	65
G.6. Waktu tempuh bermuatan teoritis 3007 .....	66
G.7. Waktu tempuh kosong fleet 3007 .....	66
H.1. Bucket Factor .....	67
K.1. Payload .....	72
L.1. Hambatan yang bisa ditekan .....	73
L.2. Perbaikan waktu .....	73
L.3. Hambatan yang bisa ditekan .....	74
L.4. Perbaikan waktu .....	74

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Spesifikasi Shovel .....	39
B. Spesifikasi RT Belaz 75135 .....	41
C. <i>Cycle time shovel PC 3000 E</i> .....	43
D. <i>Cycle time RT Belaz 751135</i> .....	46
E. Effisiensi Kerja.....	50
F. Produksi Alat Mekanis.....	53
G.Perhitungan Segmen Jalan.....	57
H. Bucket Faktor.....	63
I. Lebar Jalan Angkut .....	64
J. Lampiran h Perhitungan MF.....	66
K. Payload .....	68
L. Perbaikan Effisiensi.....	69

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya dengan bahan tambang, sehingga banyak perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan termasuk PT Bukit Asam. Perusahaan ini merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara yang bergerak dalam bidang pertambangan dan energi batubara yang berpusat di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. PT. Bukit Asam, Tbk, berdiri sejak tahun 1981 dan termasuk dalam daftar lima besar produsen batubara di Indonesia. Wilayah kerja PT. Bukit Asam, Tbk. Terbagi menjadi tiga bagian daerah penambangan pada Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE), yakni Tambang Air Laya (TAL), Muara Tiga Besar (MTB), dan Banko Barat.

Pada kegiatan penambangan pada Pit 3 Timur Banko Barat, di terapkan sistem penambangan Elektrifikasi yang di operasikan oleh PT. Bukit Asam Tbk. Penambangan Elektrifikasi disebut juga dengan Penambangan Swakelola yaitu penambangan yang dikerjakan dan dikelola oleh suatu perusahaan itu sendiri.

Satuan Kerja Penambangan di pit 3 Timur Bangko Barat menerapkan sistem penambangan *conventional mining* yaitu menggunakan *excavator shovel electric* sebagai alat gali muat dan *dump truck* sebagai alat angkut serta *bulldozer ripper* sebagai alat pembongkaran (*ripping*). Untuk mengungkap batubara diperlukan terlebih dahulu pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) dan tiap bulannya target pengupasan *overburden* telah ditentukan berdasarkan rencana dari satuan kerja perencanaan operasional

Memperkirakan produksi dumptruck untuk pengangkutan *overburden* salah satu variabel utama adalah *cycle time*. Pada *cycle time* dumptruck terdiri dari waktu tetap dan waktu variabel, dapat dilakukan dengan pengamatan secara langsung ataupun secara teoritis. Untuk menentukan *cyle time* dumptruck secara teoritis agar mendapatkan hasil optimal dilakukan dengan membandingkan perhitungan *cycle time* secara teoritis dan aktual. Perhitungan *cycle time* secara teoritis dan aktual pada umumnya relatif jauh berbeda. Hal ini disebabkan antara lain: asumsi penggunaan data *rolling resistance*, geometri jalan, jumlah *traffic*

dumpruck, jarak angkut, dan Tipe dumpruck yang digunakan. Dalam rangka untuk mengurangi perbedaan perhitungan *cycle time* secara teoritis dengan aktual, maka perlu dilakukan analisis perbandingan perhitungan *cycle time* secara teoritis dan aktual. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan *cycle time* alat angkut selanjutnya, sehingga *cycle time* alat angkut yang direncanakan sesuai dengan kondisi aktual.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan perbandingan *cycle time* secara teoritis terhadap *cycle time* aktual ?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi *cycle time* baik secara teoritis maupun aktual ?
3. Bagaimana ketercapaian produksi pada pit 3 timur banko barat ?

## 1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini menggunakan *dumpruck* tipe *Rigid Truck Bellaz 75135* untuk pengangkutan *overburden* dengan kapasitas 100 ton. Jenis *overburden* berupa *clay stone*. Jarak angkut dari *front* penambangan ke *disposal area* yang akan diamati yaitu 1.399 m, 804 m, dan 584 m. Material jalan angkut clay. Variabel yang akan diteliti meliputi Geometri jalan (kemiringan, lebar, radius tikungan, kemiringan jalan), Jumlah *Traffic* dumpruck, Jarak angkut, Tipe dumpruck yang digunakan, dan rimpul untuk mengatasi RR, GR dan percepatan.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis hubungan perbandingan *cycle time* secara teoritis terhadap *cycle time* aktual.
2. Menganalisis Faktor-faktor yang mempengaruhi *cycle time* secara teoritis dan aktual.
3. Mengetahui ketercapaian produksi aktual pit 3 Banko Barat.

### 1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai referensi dalam perencanaan memperkirakan produksi *cycle time* dumptruck yaitu dalam hal menentukan asumsi perbandingan *cycle time* antara perhitungan teoritis dan aktual.
2. Sebagai dasar dalam perencanaan *cycle time* alat angkut selanjutnya, sehingga *cycle time* alat angkut yang direncanakan sesuai dengan kondisi aktual.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Tenriajeng (2003), <sup>4</sup> Material yang berada di permukaan bumi ini beraneka ragam, baik jenis, bentuk dan lain sebagainya. Oleh karenanya alat yang dapat dipergunakan untuk memindahkannya pun beraneka ragam juga. Yang dimaksud dengan material dalam bidang pemindahan tanah (*earth moving*), meliputi tanah, batuan, vegetasi (pohon, semak belukar, dan alang-alang) dimana kesemuanya mempunyai karakteristik dan sifat fisik masing-masing yang berpengaruh besar terhadap alat berat terutama dalam hal:

1. Menentukan jenis alat yang akan digunakan dan taksiran produksi atau kapasitas produksinya.
2. Perhitungan volume pekerjaan
3. Kemampuan kerja alat pada kondisi material yang ada.

#### 2.1 <sup>2</sup> Kegiatan Pengupasan Lapisan *Overburden*

##### 2.1.1. Pengupasan *Top Soil*

Tanah pucuk (*top soil*) adalah bagian dari lapisan tanah yang letaknya paling atas dan kaya akan unsur hara dan humus. Tanah pucuk umumnya memiliki ketebalan 0,5 m. *Top soil* yang dikupas selanjutnya dipindahkan ke tempat penyimpanan sementara atau langsung dipindahkan ke timbunan, guna untuk keperluan reklamasi sehingga kondisi permukaan tanah bisa dilakukan penanaman kembali (Tenriajeng, 2003).

Kegiatan pengupasan tanah pucuk ini dilakukan pada kondisi berupa rona awal yang asli (belum pernah digali) dengan menggunakan alat-alat mekanis berupa *bulldozer*, *backhoe*, dan *truck*. Pengupasan *top soil* ini dilakukan sampai pada batas lapisan *sub soil*, yaitu pada kedalaman dimana telah sampai di lapisan batuan penutup. Tanah pucuk yang telah terkupas selanjutnya ditimbun dan dikumpulkan pada lokasi tertentu yang dikenal dengan istilah *top soil bank*. Untuk selanjutnya tanah pucuk yang terkumpul di *top soil bank* yang pada saatnya nanti akan dipergunakan sebagai pelapis teratas pada lahan *disposal*.

### <sup>2</sup> 2.1.2. Pengupasan Overburden

Pengupasan *overburden* merupakan suatu kegiatan pemindahan lapisan material baik berupa tanah ataupun batuan yang berada di atas cadangan bahan galian, agar bahan galian tersebut menjadi tersingkap. Tujuan pengupasan *overburden* adalah untuk membuang material penutup di atas endapan bahan galian tambang sehingga hasil bahan galian tambang dapat diambil dengan bersih tidak tercampur tanah atau pengotor lainnya, mengurangi biaya pengolahan dan mempermudah kegiatan penambangan (Tenrianjeng, 2003).

Menurut Prodjosumarto (1996), berdasarkan perbedaan kekerasan material tanah penutup yang akan digali, penggolongan material tanah penutup adalah sebagai berikut:

- <sup>1</sup> 1. Lunak (*easy digging*), misalnya: tanah atas (*top soil*), pasir (*sand*), lempung pasiran (*sandy clay*), pasir lempung (*clayed sand*).
2. Agak keras (*medium hard digging*), misalnya: tanah liat atau lempung (*clay*) yang basah dan lengket. Batuan yang sudah lapuk (*wheathered rock*).
3. Sukar digali atau keras (*hard digging*), misalnya: batu sabak (*slate*), material yang kompak (*compacted material*), batuan sedimen (*sedimentary rock*), konglomerat (*conglomerat*), breksi (*breccia*).
4. Sangat sukar digali atau sangat keras (*very hard digging*) atau batuan segar (*fresh rock*) yang memerlukan pemboran dan peledakan sebelum dapat digali, misalnya: batuan beku segar (*fresh igneous rock*), batuan malihan segar (*fresh metamorphic rock*).

### <sup>2</sup> 2.1.3. Penggalian batubara

*Coal getting* merupakan kegiatan penggalian batubara yang sudah tersingkap setelah tanah penutupnya dibuang. Kegiatan *coal getting* dilakukan dengan kombinasi alat gali muat berupa *excavator* dan alat angkut berupa *dumptruck*. Sebelum dilakukan *coal getting*, terlebih dahulu dilakukan kegiatan *coal cleaning*.

#### **2.1.4 Pemuatan (*loading*)**

Proses pemuatan adalah kegiatan untuk mengambil dan memuat material ke dalam alat angkut, atau ke suatu tempat penimbunan material (*stockyard*), ke dalam suatu penampungan atau pengatur aliran material (*hopper, bin, feeder*, dan sebagainya). Proses pemuatan material hasil galian dilakukan oleh alat muat (*loading equipment*) seperti *powershovel, backhoe, dragline*, yang dimuatkan pada alat angkut (*hauling equipment*). Ukuran dan tipe alat muat yang dipakai harus sesuai dengan kondisi lapangan dan keadaan alat angkutnya (Indonesianto, 2005).

#### **2.1.5 Pengangkutan (*Hauling*)**

*Hauling* merupakan pekerjaan pengangkutan material hasil galian. Untuk material lapisan tanah penutup (*overburden*) diangkut ke *waste dump*, sedangkan untuk batubara diangkut menuju *stockpile* dengan menggunakan alat angkut (*hauling equipment*) (Indonesianto, 2005). Pengangkutan dapat dilakukan dengan menggunakan *dump truck*, kereta api dan kapal (Tenriajeng, 2003).

#### **2.1.6. *Dumping***

Menurut Indonesianto (2005), *dumping* merupakan kegiatan penimbunan material yang dipengaruhi oleh kondisi tempat penimbunan, mudah atau tidaknya *manuver* alat angkut tersebut selama melakukan penimbunan. Untuk material *overburden* ditimbun di lokasi penimbunan (*waste dump*), sedangkan untuk batubara ditimbun di *stockpile*.

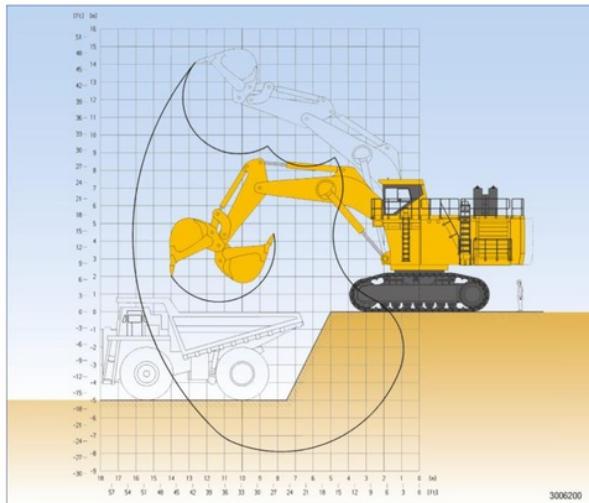
### **2.2. Peralatan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Overburden**

#### **2.2.1. Shovel Backhoe**

Karakteristik penting dari *hydraulic shovel* adalah pada umumnya menggunakan tenaga *diesel engine* dan *full hydraulic system*. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan shovel adalah dalam hal kapasitas bucketnya, kondisi kerja, bisa menggali pada daerah yang lunak sampai keras, tetapi bukan tanah asli berupa batuan keras. Bila batuan keras perlu dilakukan

ripping atau blasting lebih dahulu. Untuk tanah yang keras, apabila operator mempunyai skill yang kurang baik, akan mengakibatkan tekanan hydraulic yang berlebihan. Hal ini akan mengakibatkan kerusakan atau usia alat yang pendek. Efisiensi dari alat ini sangat dipengaruhi oleh skill operator dan kualitas yang menanganinya.

Konfigurasi *shovel* yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 <sup>1</sup> digunakan untuk penggalian yang mengarah ke bawah dari permukaan tanah. Dengan kemampuan ini *backhoe* dapat melakukan penggalian paritan dan dasar *pit*. (Tenrijeng, 2005).



Gambar 2.1 *Mining Shovel Hidrolik (PC3000E-6 Specification Handbook of Komatsu)*.

### 2.2.2. *Dump Truck*

*Truck* merupakan alat angkut yang memberikan biaya pengangkutan yang relatif murah karena memiliki kecepatan yang tinggi dan kapasitas cukup besar. <sup>1</sup> Produktivitas dari *truck* tergantung dari kapasitas muatan dan jumlah putaran yang dapat dilakukan dalam satu jam berkaitan dengan *cycle time*. *Cycle time* dari *truck* memiliki empat komponen yaitu waktu muat, waktu angkut, waktu tumpah, dan waktu kembali.

Menurut Tenrijeng (2003), *Dump truck* adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (500 meter

atau lebih). Muatannya diisikan oleh alat pemuat, sedangkan untuk membongkar muatannya, alat ini dapat bekerja sendiri.

**1** Berdasarkan bentuk kerangka, jenis alat ini dapat dibedakan menjadi:

**1. Rigid Dump Truck.**

*Dump truck* jenis ini memiliki rangka bagian kabin yang bersatu dengan bagian *vessel*-nya, sehingga pergerakannya kurang fleksibel. Jenis *truck* ini cocok untuk digunakan pada pengangkutan berbagai jenis material. Gambar 2.2 menunjukkan contoh *Rigid Dump Truck*.

**2. Articulated Dump Truck**

*Dump truck* jenis ini memiliki rangka bagian kabin terpisah dari kerangka bagian belakang atau *vessel*, sehingga dalam pengoperasiannya menjadi lebih fleksibel. *Articulated dump truck* dirancang untuk kegiatan yang memerlukan tahanan gulir yang tinggi (*high rolling resistance*) dan di lokasi dimana *rigid frame truck* sulit bekerja.



**1** Gambar 2.2 Rigid Dump Truck dan Articulated Dump Truck (Tenriajeng, 2002)

**2.3. 1 Tahanan Alat Mekanis**

Tahanan alat mekanis ini terdiri atas tahanan gulir (*rolling resistance*) dan tahanan kemiringan jalan (*grade resistance*). Tahanan ini mempengaruhi kinerja alat mekanis, khususnya alat angkut.

**1. Tahanan Gulir (*Rolling Resistance*)**

Tahanan gulir atau *rolling resistance* (RR) merupakan tahanan atau hambatan akibat dari roda kendaraan yang berputar. *Rolling resistance* berlawanan dengan arah kendaraan. Nilai *rolling resistance* berbeda-beda

tergantung kondisi jalan. *Rimpull* atau tenaga tarik yang diperlukan untuk mengatasi RR dapat dihitung menggunakan persamaan : (Wedhanto, 2009)

$$RR \text{ (lbs)} = C_{RR} (\%) \times \text{Berat Kendaraan Beroda} \dots \dots \dots (2.2)$$

## Keterangan:

Rimpull = Tahanan Tarik (lbs)

**RR** = Tahanan Gulir (lbs / gross ton)

**C<sub>RR</sub>** = Koefisien tahanan gulir (%) (Tabel 2.1)

**W** = Berat Total Kendaraan (ton)

Tabel 2.1. Tahanan Gulir berdasarkan kondisi jalan (Prodjosumarto, 1993)

Kondisi Jalan	RR (% Truck Weight (Lbs))	Ban Karet	Track Type
“Concrete, rough and dry”	2%	-	-
“Compacted dirt and gravel, well maintained, no tire penetration”	2%	-	-
“Dry dirt, fairly compacted, slight tire penetration”	3%	-	-
“Firm, retted dirt, tire penetration approx. 2”	5%	2%	
“Soft dirt fills, tire penetration approx. 4”	8%	4%	
“Loose sand and gravel”	10%	5%	
“deeply rutted dirt, spongy base, tire penetration approx. 8”	16%	7%	

## 2. Tahanan terhadap kemiringan jalan (*Grade Resistance*)

Besarnya tahanan kemiringan rata-rata dinyatakan dalam 20 lbs/ton %, artinya tiap kemiringan 1% diperlukan 20 pounds (lbs) dari *rimpull* untuk tiap gross ton berat kendaraan beserta isinya. Jika jalur jalan naik atau kemiringan positif, maka akan menambah *rimpull*, sedang kalau turun atau kemiringan negatif

akan mengurangi *rmpull*. Besarnya *rmpull* untuk mengatasi tahanan kemiringan ini harus dijumlahkan secara aljabar dengan *rmpull* untuk mengatasi tahanan gulir. *Rimpull* atau Tenaga Tarik yang diperlukan untuk mengatasi GR dapat dihitung menggunakan persamaan : (Wedhanto, 2009)

## Keterangan :

**Rimpull GR** = Rimpull untuk mengatasi tahanan kemiringan jalan (lbs)

**Grade Jalan** = Kemiringan Jalan (%)

**W** = Berat Total Kendaraan (ton)

## 2.4. Faktor Material

Jenis dan kondisi material yang akan digali akan berpengaruh pada hasil produksi.

## 1. Sifat Mekanik Material

Sifat ini berpengaruh pada kemampuan alat gali saat penggalian. Sifat ini dipengaruhi oleh kuat tekan dan kuat geser material. Faktor-faktor tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan kekerasan material. Perbedaan kekerasan material yang digali sangat bervariasi maka sering dilakukan pengelompokan sebagai berikut: (Prodjosumarto, 1993)

- a. Lunak (*soft*) atau mudah digali (*easy digging*), misalnya tanah atas atau top soil, pasir (*sand*), lempung pasiran (*sandy clay*), pasir lempungan (*clayed sand*).
  - b. Agak keras atau *medium hard digging*, misalnya tanah liat atau lempung (*clay*) yang basah dan lengket. Batuan yang sudah lapuk (*weathered rock*).
  - c. Sukar digali atau keras (*hard digging*), misalnya : batu sabak (*slate*), material yang kompak (*compacted material*), batuan sediman (*sedimentary rock*), konglomerat (*conglomerate*), breksi (*breccia*).
  - d. Sangat sukar digali atau sangat keras (*very hard digging*) atau batuan segar (*fresh rock*) merupakan material yang memerlukan pemboran dan peledakan

sebelum dapat digali, misalnya : batuan beku segar (*fresh igneous rock*), batuan malihan segar (*fresh metamorphic rock*).

## 2. Faktor Isian Mangkuk

Faktor isi (*fill factor*) adalah persentase volume yang sesuai atau sesungguhnya dapat diisi ke dalam bak truck (*vessel*) dibandingkan dengan kapasitas teoritisnya. Suatu bak truck (*vessel*) yang mempunyai faktor isi 87%, artinya 13% volume *vessel* itu tidak terisi. Mangkuk (*bucket*) dari *excavator* memiliki faktor isi lebih dari 100% karena dapat diisi muncung (*heaped*). (Tenriajeng, 2003)

## Keterangan :

Ff = Faktor isian

**Vn = Kapasitas nyata mangkuk alat angkut, m<sup>3</sup>**

$$= \frac{(faktormangkuk \times mangkukbaku)}{mangkukbaku}$$

V<sub>s</sub> = Kapasitas baku mangkuk alat angkut, m<sup>3</sup>.

Faktor mangkuk alat gali-muat dibagi atas jenis pekerjaannya, yaitu jenis pekerjaan ringan, sedang, agak sulit, hingga sulit. Nilai dari faktor mangkuk berkisar antara 0,7 sampai 1,2. (Tabel 2.2)

Tabel 2.2. Faktor mangkuk alat gali-muat (Tenriajeng, 2003)

Jenis Pekerjaan	Kondisi Kerja	Faktor Manguk
Ringan	Penggalian material asli berupa clay soil, clay, atau soft soil	1,1 – 1,2
Sedang	Penggalian dan pemuatan material dengan kondisi tanah yang sulit digali dan dikeruk akan tetapi dapat dimuat muncung ( <i>heaped</i> ) (tanah berpasir dan tanah kering)	1,0-1,1

## Lanjutan Tabel 2.2.

Jenis Pekerjaan	Kondisi Kerja	Faktor Manguk
Agak Sulit	Penggalian dan pemuatan batu pecah, tanah liat yang keras, dan kerikil yang telah dikumpulkan, sulit mengisi <i>bucket</i> dengan material tersebut. (tanah berpasir dengan batuan).	0,8 – 1,0
Sulit	Pemuatan fragmentasi peledakan.	0,7 – 0,8

1 Faktor-faktor yang mempengaruhi pengisian mangkuk selain jenis pekerjaannya adalah sebagai berikut:.

a. Kandungan air

Semakin besar kandungan air maka faktor pengisian semakin kecil, karena terjadi pengurangan volume material.

#### b. Ukuran material

Semakin besar ukuran material maka faktor pengisian akan semakin kecil.

c. Keterampilan dan kemampuan operator

Operator yang berpengalaman dan terampil dapat memperbesar faktor pengisian mangkuk.

## 2.5. Waktu Edar

Waktu edar adalah jumlah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan produksi dari awal sampai akhir dan siap untuk memulai lagi. (Rochmanhadi, 1989)

Waktu edar berperan penting untuk menentukan produktivitas alat mekanis. Keakuratan waktu edar berperan penting dalam penentuan nilai keserasian kerja alat mekanis (*match factor*).

### **2.5.1. Waktu edar alat gali-muat**

Waktu edar alat gali muat didapat dengan persamaan sebagai berikut:

Keterangan:

$C_{tg_m}$  = waktu edar alat gali-muat (detik)

T<sub>m</sub> = waktu menggali material (detik)

Tm<sub>2</sub> = waktu putar dengan bucket terisi (detik)

Tm<sub>3</sub> = waktu menumpahkan muatan (detik)

Tm<sub>4</sub> = waktu putar dengan bucket kosong (detik)

### 2.5.2. Waktu edar alat angkut

Waktu edar alat angkut didapat persamaan sebagai berikut:

$$Cta = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6 \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (2.6)$$

Keterangan:

Cta = waktu edar alat angkut (menit)

Ta<sub>1</sub> = waktu mengambil posisi untuk dimuat / manuver (menit)

Ta<sub>2</sub> = waktu pengisian muatan (menit)

Ta<sub>3</sub> = waktu mengangkut muatan (menit)

Ta<sub>4</sub> = waktu mengambil posisi untuk *dumping* / maneuver (menit)

Ta<sub>5</sub> = waktu pengosongan muatan (menit)

Ta<sub>6</sub> = waktu kembali kosong (menit)

## 2.6. Keserasian Kerja

Produktivitas alat gali muat harus sesuai dengan produktivitas alat angkut untuk mendapatkan hubungan kerja yang ideal antara jumlah alat gali muat dan jumlah alat angkut. Faktor keserasian alat gali-muat dan alat angkut didasarkan pada produktivitas alat gali-muat dan produktivitas alat angkut, yang dinyatakan dalam *Match Factor (MF)*. (Prodjosumarto, 2000)

Secara perhitungan teoritis, produktivitas alat gali muat harus sama dengan produktivitas alat angkut, sehingga perbandingan antara alat angkut dan alat gali-muat mempunyai nilai satu, yaitu:

$$1 = \frac{\text{produktivitas alat angkut}}{\text{produktivitas alat gali-muat}} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (2.7)$$

$$MF = \frac{n \times \text{jumlah alat angkut} \times CT_{\text{alat gali}}}{\text{jumlah alat gali-muat} \times CT_{\text{alat angkut}}} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (2.8)$$

Keterangan:

MF = Match Factor atau keserasian kerja

CT = Cycle Time

Bila hasil perhitungan diperoleh:

1. MF < 1, artinya alat gali-muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat gali-muat karena menunggu alat angkut yang belum datang.
2. MF = 1, artinya alat gali-muat dan angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjadi waktu tunggu dari kedua jenis alat tersebut.
3. MF > 1, artinya alat gali-muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

#### **2.6.1. Produktivitas Alat Mekanis**

Untuk memperkirakan produktivitas alat gali muat dapat digunakan persamaan berikut ini: (Tenriajeng, 2003)

$$TP = \frac{KB \times BF \times 3600}{Ct} \times FK \quad \dots \dots \dots \quad (2.9)$$

Keterangan :

TP = Taksiran Produksi ( $m^3/jam$ )

KB = Kapasitas Bucket ( $m^3$ )

FK = Faktor Koreksi

BF = Bucket Factor

Ct = Cycle Time (detik)

Untuk memperkirakan produktivitas alat angkut dapat digunakan persamaan sebagai berikut: (Tenriajeng, 2003)

$$TP = \frac{C \times 60}{Ct} \times FK \quad \dots \dots \dots \quad (2.10)$$

Keterangan :

TP = Taksiran Produksi ( $m^3/jam$ )

C = Kapasitas Vessel ( $m^3$ )

FK = Faktor Koreksi

$C_t$  = Cycle Time, menit

### 2.7. Kekuatan Tarik (Rimpull)

Rimpull adalah besarnya kekuatan tarik (*pulling force*) yang dapat diberikan oleh mesin suatu alat kepada permukaan roda atau ban penggeraknya yang menyentuh permukaan jalur jalan. Bila *coefficient of traction* cukup tinggi untuk menghindari terjadinya selip, maka rimpull (RP) maksimum adalah fungsi dari tenaga mesin (HP) dan *gear-ratios (versnelling)* antara mesin dan roda-rodanya. Tetapi jika selip, maka rimpull maksimum akan sama dengan besarnya tenaga pada roda penggerak dikalikan *coefficient of traction*. Kekuatan tarik (rimpull) biasanya sudah tersedia pada daftar spesifikasi dan dinyatakan dalam pounds (lbs) juga dapat dihitung dengan persamaan. (Wedhanto, 2009)

$$RP = \frac{HP \times 375 \times \text{eff.mesin}}{v} \quad \dots \dots \dots \quad (2.11)$$

Keterangan :

RR = Rimpull atau kekuatan tarik (lb)

HP = Tenaga mesin (HP)

v = Kecepatan (mph)

eff. mesin = efisiensi mesin alat mekanis

### 2.8. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan penilaian terhadap perbandingan antara waktu yang digunakan untuk berkerja dengan waktu yang tersedia untuk bekerja (Prodjosumarto, 1993).

Penggunaan waktu kerja yang tersedia banyak hambatan-hambatan yang akan terjadi, sehingga jam kerja efektif berkurang. Hambatan tersebut dapat dikelompokan menjadi dua, yaitu hambatan yang dapat dihindari dan hambatan yang tidak dapat dihindari. Waktu efisiensi kerja dapat dihitung dengan persamaan :

$$Efisiensi\ Kerja = \frac{Wkt - (Whd + Whtd)}{Wkt} \times 100\% \dots \dots \dots (2.12)$$

## Keterangan:

Wke = Waktu kerja efektif

**Whd** = Waktu hambatan yang dapat dihindari (*Standby time*)

**Wkt** = Waktu kerja yang tersedia

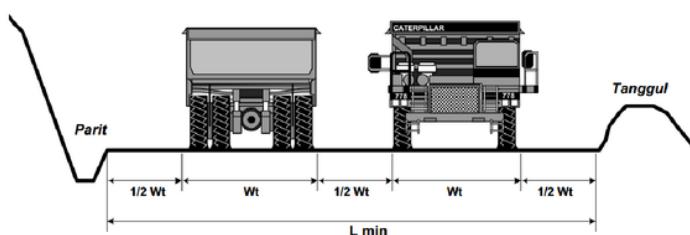
Whtd = Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari (*Downtime*)

## 1 2.9. Lebar Jalan Lurus dan Tikungan

Jalan angkut yang lebar diharapkan akan membuat lalulintas pengangkutan lancar dan aman. Namun, karena keterbatasan dan kesulitan yang muncul di lapangan, maka lebar jalan minimum harus diperhitungan dengan cermat. Perhitungan lebar jalan angkut yang lurus dan belok (tikungan) berbeda, karena pada posisi membelok kendaraan akan membutuhkan ruang gerak yang lebih lebar akibat jejak ban depan dan belakang yang ditinggalkan di atas jalan melebar. Disamping itu, perhitungan lebar jalan pun harus mempertimbangkan jumlah lajur, yaitu lajur tunggal untuk jalan satu arah atau lajur ganda untuk jalan dua arah.

a. Lebar jalan angkut pada jalan lurus

Lebar jalan minimum pada jalan lurus dengan lajur ganda atau lebih, menurut *Aasho Manual Rural High Way Design*, harus ditambah dengan setengah lebar alat angkut pada bagian tepi kiri dan kanan jalan seperti terlihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3. Lebar jalan angkut dua lajur pada jalan lurus (*Indonesianto, 2005*)

Seandainya lebar kendaraan dan jumlah lajur yang direncanakan masing-masing adalah  $W_t$  dan  $n$ , maka lebar jalan angkut pada jalan lurus dapat dihitung dengan persamaan 2.13 (Indonesianto, 2005).

### Keterangan:

L = lebar jalan angkut minimum (m)

n = jumlah lajur

Wt = lebar alat angkut (m)

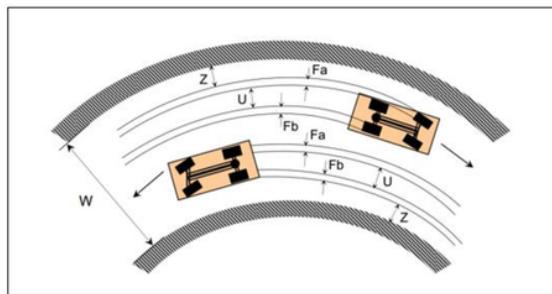
Nilai 0.5 di sini artinya lebar terbesar dari *dump truck* yang digunakan dan ukuran aman masing-masing kendaraan di tepi kanan kiri tepi jalan.

b. Lebar jalan angkut pada belokan

Lebar jalan angkut pada belokan atau tikungan selalu lebih besar dari pada lebar jalan lurus. Untuk lajur ganda, maka lebar jalan minimum pada belokan didasarkan atas: (Indonesianto, 2005).

1. Lebar jejak ban
  2. Lebar juntai atau tonjolan (*overhang*) alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok
  3. Jarak antar alat angkut atau kendaraan pada saat bersimpangan
  4. Jarak alat angkut terhadap tepi jalan.

Penentuan lebar jalan angkut dua lajur pada tikungan atau belokan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Lebar jalan angkut dua lajur pada belokan (*Indonesianto, 2005*)

Dengan menggunakan ilustrasi pada Gambar 2.2 dapat dihitung lebar jalan minimum pada belokan dengan persamaan 2.14 dan 2.15 (Indonesianto, 2005).

$$W = \{(n x (U + F_a + F_b + Z)) + C\} \dots \quad (2.14)$$

$$C = Z = \{(U + Fa + Fb)/2\} \dots \quad (2.15)$$

## Keterangan:

**W** = lebar jalan angkut minimum pada belokan (m)

n = jumlah lajur

**U** = jarak jejak roda kendaraan (m)

$F_a$  = lebar juntai depan, dikoreksi dengan sinus sudut belok roda depan (m)

$F_b$  = lebar juntai belakang, dikoreksi dengan sinus sudut belok roda depan (m)

**Z** = jarak sisi luar *truck* ke tepi jalan (m)

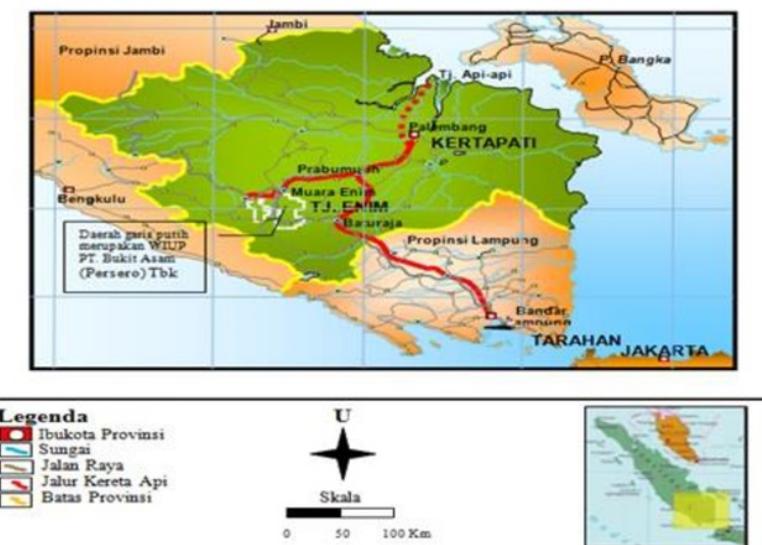
C = jarak antara dua *truck* yang akan bersimpangan (m)

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Bukit Asam, Tbk. Lokasi PT Bukit Asam, Tbk Unit Penambangan Tanjung Enim (UPTE) berlokasi di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim dan sebagian terdapat di Kabupaten Lahat, Propinsi Sumatera Selatan (Gambar 3.1). PT Bukit Asam, Tbk dapat dicapai dengan melalui jalan darat dengan jarak tempuh ±220 kilometer dari kota Palembang yang melewati jalan raya atau bisa juga menggunakan kereta api dengan jarak tempuh ±190 kilometer.

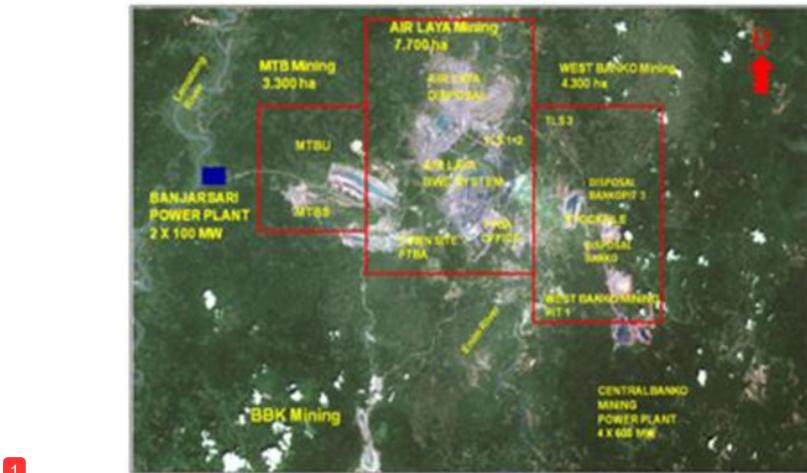


Gambar 3.1 Peta kesampaian daerah PT. Bukit Asam, Tbk, (Satuan kerja eksplorasi rinci PT Bukit Asam, Tbk.,)

#### 3.2 Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP)

Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT Bukit Asam, Tbk. terletak di daerah Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan Pada posisi  $3^{\circ}42'30''$  LS –  $4^{\circ}47'30''$  LS dan  $103^{\circ}45'00''$  BT –  $103^{\circ}50'10''$  BT. PT Bukit Asam, Tbk. memiliki 3 lokasi penambangan yaitu: (Gambar 3.2).

1. Tambang Air Laya ( $\pm 7.700$  Ha).
2. Muara Tiga Besar ( $\pm 3.300$  Ha).
3. Banko Barat ( $\pm 4.500$  Ha)

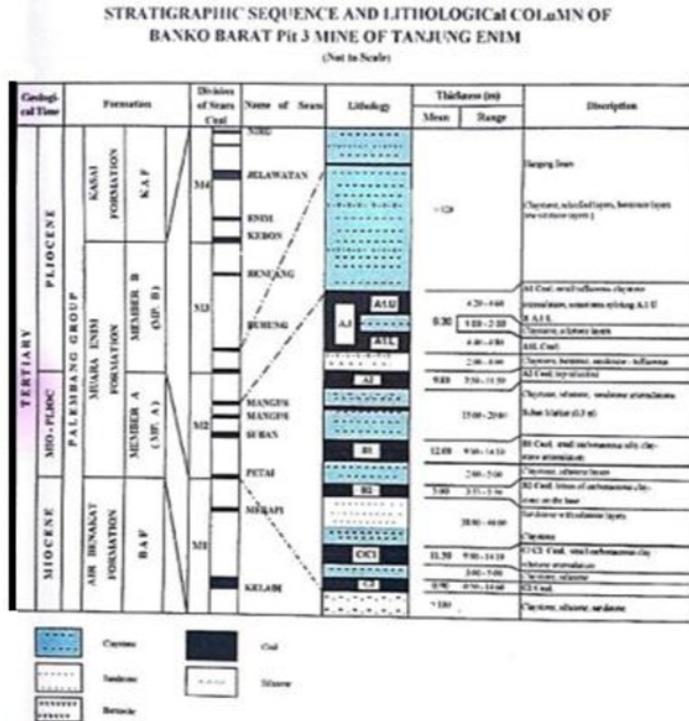


**1**  
Gambar 3.2. Foto udara wilayah izin usaha pertambangan PT. Bukit Asam, Tbk.  
(Satuan kerja eksplorasi rinci PT Bukit Asam, Tbk. 2019).

Banko Barat memiliki luas area WIUP 4.500 Ha. Tambang Banko Barat terdiri dari 3 *Pit* yaitu *Pit 1*, *Pit 2*, dan *Pit 3*. Penambangan pada *Pit 1* dikelola oleh pihak kontraktor PT SBS (Satria Bahana Sarana). Pada *Pit 2* dan *Pit 3* ditangani langsung oleh Swakelola PT Bukit Asam, Tbk. dengan sistem elektrifikasi untuk pengambilan *overburden* sedangkan untuk pengambilan batubara dilakukan oleh kontraktor PT SBS (Satria Bahana Sarana).

### 3.3 Stratigrafi dan Litologi Daerah Banko Barat

Litologi yang dijumpai didaerah penambangan Banko Barat umumnya berada di formasi muara enim. Perlapisan ditambang Banko Barat terdiri dari tiga lapisan batubara, yaitu Manggus, Suban, dan Petai. Penampang litologi daerah Tambang Banko Barat: (Gambar 3.3).



Gambar 3.3 Stratigrafi dan litologi batubara Banko Barat (*Satker PT Bukit Asam, Tbk*)

#### A. Lapisan Tanah Penutup (*Overburden*) 3

Tanah penutup ini memiliki ketebalan < 120m dan terdiri dari endapan sungai tua (pasir dan kerikil) batu lempung dan lapisan lanau yang *silisified*, juga terdapat *iron stone nodules* serta lapisan paling atas (hanging seam). Dapat dijelaskan bahwa lapisan ini merupakan lapisan yang terdiri dari tanah liat, bentonite, dan campuran lumpur serta batu pasir halus, serta juga dijumpai nodul *clay ironstone*.

#### B. Lapisan Batubara A1 3

Umumnya lapisan batubara ini dapat dicirikan dengan adanya material-material pengotor berupa tiga lapisan tanah liat yang disebut dengan *clayband*, adapun ketebalan dari lapisan batubara A1 adalah 7,3 meter.

**C. Lapisan Interburden A1 – A2**

Lapisan ini dicirikan oleh adanya material Tufaan berwarna putih dan abu-abu. Secara keseluruhan lapisan ini memperlihatkan adanya struktur *graded bedding* dengan batu pasir konglomerat pada bagian dasar, batu lanau, dan batu lempung.

**D. Lapisan Batubara A2**

Lapisan Batubara ini memiliki ketebalan 9,8 m.

**E. Lapisan Interburden A2 – B1**

Lapisan ini dicirikan dengan batu lempung, serta sisipan batu pasir. Lapisan ini memiliki ketebalan 15-20m

**F. Lapisan Batubara B1**

Lapisan Batubara ini memiliki ketebalan 12 m dan terdapat sisipan batu lempung.

**G. Lapisan Interburden B1 – B2**

Lapisan ini mengandung batu lempung dan batu lanau yang tipis.

**H. Lapisan Batubara B2**

Lapisan Batubara ini memiliki ketebalan 5 m.

**I. Lapisan Interburden B2 – C**

Lapisan ini mengandung batu lanau, batu pasir, dan sisipan batu lanau serta terdapat mineral Glaukonitan.

**J. Lapisan Batubara C**

Lapisan Batubara ini memiliki ketebalan 11,5 m dengan sisipan tipis batu lempung dan dibawahnya terdapat batu lempung dan batu lanau

**3.4 Jadwal Penelitian**

Penelitian ini dilakukan mulai dari tanggal 11 maret sampai tanggal 10 mei 2019. Kegiatan penelitian akan dijelaskan selengkapnya dari tabel 3.1

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian Tugas Akhir

No	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan							
		Minggu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Orientasi Lapangan								
2.	Pengumpulan Referensi dan Data								
3.	Konsultasi dan Bimbingan								
4.	Pengolahan Data								
5.	Penyusunan dan Pengumpulan Draft Laporan								

### 3.5 Metode Penelitian<sup>1</sup>

Metode penelitian yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu mengabungkan antara teori dan data di lapangan sehingga akan didapat hasil evaluasi dan solusi dalam penyelesaian masalah. Adapun tahapan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi studi literatur yang berhubungan dengan bahasan penelitian, survey lapangan dan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian baik data primer maupun sekunder, pengolahan data dan analisis data, dan pengambilan kesimpulan serta saran yang dapat menjadi pertimbangan dan rekomendasi untuk perusahaan.

#### 3.5.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari bahan-bahan pustaka berupa teori dan rumus-rumus perhitungan yang menunjang penelitian. Bahan-bahan pustaka dapat berupa buku, jurnal dan karya ilmiah lainnya serta laporan perusahaan yang berkaitan dengan pengangkutan *overburden*.

### 3.5.2 Observasi Lapangan dan Wawancara

Survey lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung dan wawancara pada pengawas terhadap aktivitas pengangkutan <sup>1</sup> *overburden* yang dilakukan di lapangan dan mencari informasi pendukung yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas.

### 3.5.3 Pengambilan Data

Dalam pelaksanaan penelitian di lapangan ini akan dilakukan berberapa tahap, yaitu:

- a. Orientasi lapangan dengan melakukan pengamatan secara lansung terhadap aktifitas pengangkutan *overburden* dari *loading point* ke *disposal area* serta mencari informasi pendukung yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas.
- b. Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan berupa data primer dan data sekunder.

Adapun data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

#### 1).Data primer

Data primer merupakan data yang diambil dari pengamatan lapangan yang masih berbentuk data mentah, meliputi data waktu tempuh dan kecepatan rata-rata alat angkut pada beberapa segmen jalan, data geometri jalan angkut, data kedalaman amblasan roda pada permukaan jalan dan durasi *loading time* alat gali muat yang di amati pada lokasi penelitian.

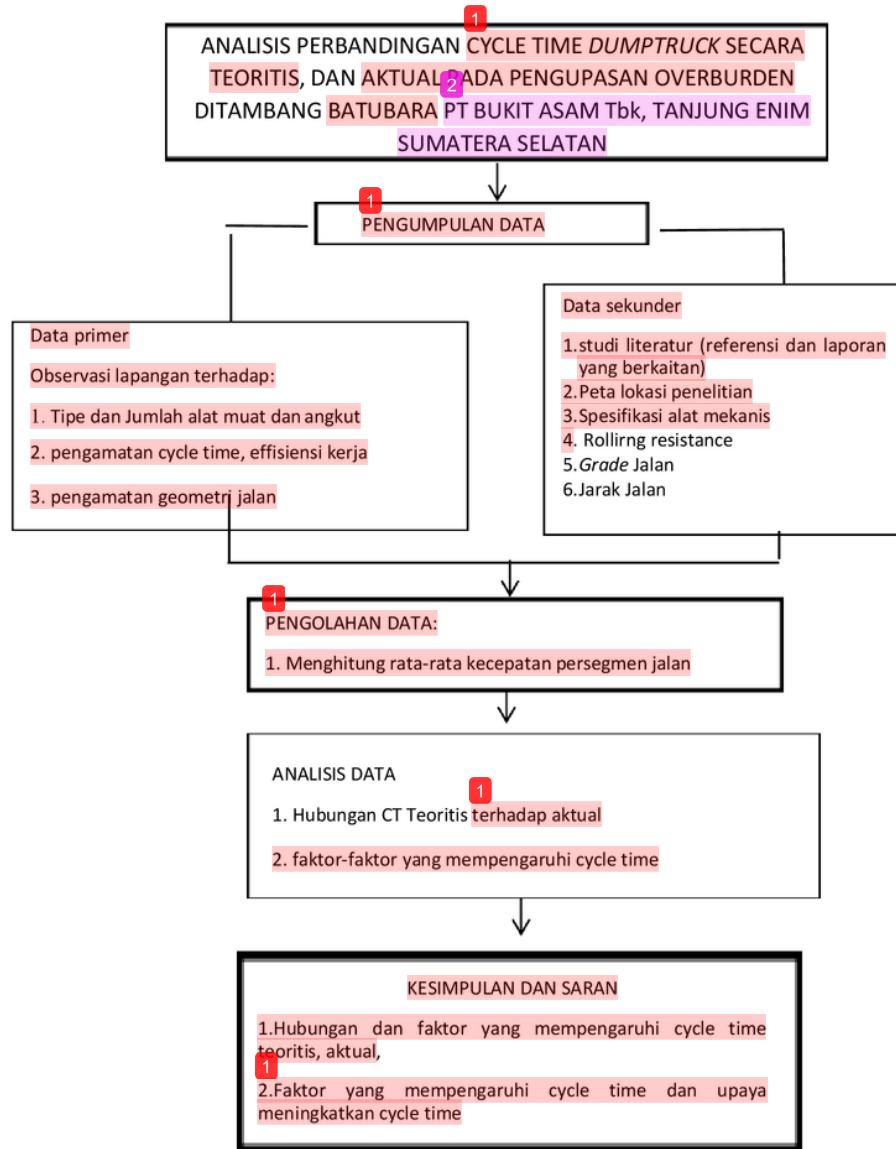
#### 2).Data sekunder

Data sekunder merupakan data penunjang yang berasal dari literatur (kepustakaan) dan data perusahaan yang <sup>1</sup> menunjang dalam penelitian, meliputi : lokasi, topografi area penambangan Pit 3 Timur Bangko Barat, data geologi dan geoteknik lapisan batuan, spesifikasi alat gali muat, spesifikasi alat angkut, data perbaikan alat angkut dan rencana lokasi *disposal area*, data produksi alat angkut aktual pada bulan Maret 2019.

### 3.5.4 Pengolahan Data, Analisis Dan Penyajian Hasil Pembahasan

Pengolahan data penelitian yang diperoleh dari lapangan maupun data dari perusahaan dilakukan secara manual. Langkah pengolahan data sebagai berikut:

1. Menyusun data waktu edar dari excavator shovel dan rigid truck belaz dengan menggunakan program *microsoft excel*. Jika data telah benar, kemudian akan dilakukan perhitungan sehingga diperoleh nilai rata-rata yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya.
2. Melakukan pengolahan data waktu edar dari alat gali muat *Excavator Shovel Komatsu PC 3000 E6* dan alat angkut dan *Rigid Truck Belaz 75135*
3. dan menghitung jumlah pengisian dengan didukung data spesifikasi dari alat gali muat maupun alat angkut dan faktor koreksi produksi. Sehingga diketahui produktivitas setiap alat gali muat dan alat angkut.
4. Mengamati waktu hambatan yang ada di lapangan sehingga bisa dilakukan analisa terhadap waktu kerja efektif berdasarkan waktu tersedia yang di berikan oleh
5. Melakukan perhitungan produksi alat gali muat dan angkut setalah dilakukan perbaikan waktu hambatan kerja yang dapat ditekan.
6. Mengamati kondisi jalan angkut yaitu kondisi penampakan dan mengukur amblasan ban untuk acuan menentukan nilai *rolling resistance*.
7. Mengukur lebar jalan angkut untuk menganalisa apakah sudah memenuhi standar atau belum.
8. Membandingkan travel time aktual dengan travel time yang teori yang dihitung berdasarkan *grade resistance* dan *rolling resistance* yang ada sebelum dan setelah dilakukan perbaikan lebar jalan. Kemudian Melakukan perbaikan *travel time* aktual untuk mengoptimalkan produktifitas alat gali muat dan alat angkut.
9. Dengan data yang sudah di susun, kemudian menghitung keserasian alat mekanis sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan efisiensi kerja dan lebar jalan angkut.
10. Menghitung produksi setelah dilakukan perbaikan lebar jalan.



Gambar 3.4 Bagan alir pengambilan data

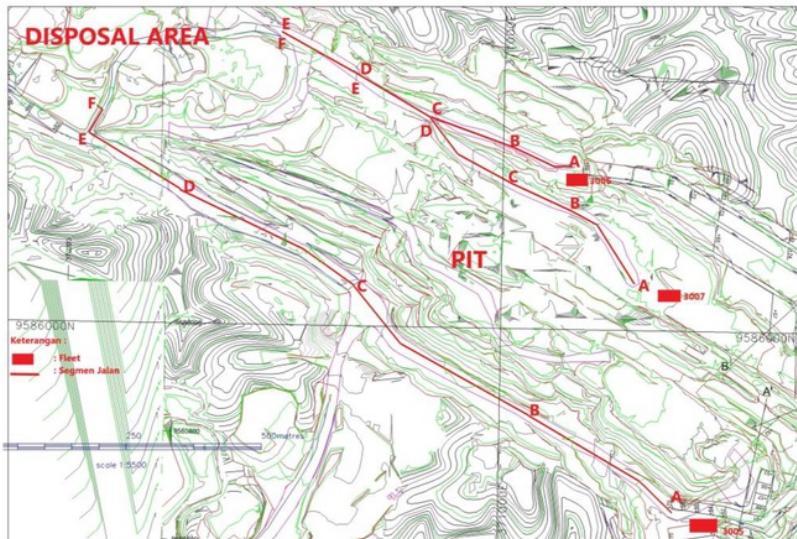
## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hubungan cycle time secara teoritis terhadap pengamatan langsung

Pada penelitian mengevaluasi beberapa parameter pada kecepatan alat angkut *RT Bellaz 75135* dan *nilai fixed time* dalam membuat perencanaan *cycle time* alat angkut agar lebih akurat. data kecepatan didapatkan dari hasil pengamatan lapangan dari hasil pengukuran pada segmen jalan yang sudah ditetapkan.

##### 4.1.1. Pembagian Segmen Jalan di pit 3 banko barat



Gambar 4.1 Pembagian segmen jalan angkut pit 3 Timur

Pada pembagian segmen jalan pada pit 3 timur banko barat dapat di lihat di gambar 4.1. Pit 3 banko barat memiliki 4 fleet yakni fleet 3004, 3005, 3006 dan 3007 dengan masing masing jarak antara *loading point* ke *disposal area* yaitu 1.512 m, 1.399 m, 804 m, dan 584 m. Software yang di gunakan yakni *minex*. Dalam *software* tersebut dapat di ketahui secara detail grade, koordinat x y z, jarak antara segmen, dan elevasi pada setiap segmen.

#### 1 4.1.2. Pengambilan data kecepatan *cycle time* persegmen

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung pada perhitungan *cycle time* RT Bellaz 73185. Dengan menghitung kecepatan persegmen pada saat waktu tempuh bermuatan hingga waktu tempuh pada muatan kosong. Dari *loading point* hingga menuju *disposal area* pada saat bermuatan hingga waktu kosong pada saat kembali dari *disposal area*.

Data kecepatan *dump truck* di dapatkan dengan menghitung waktu menggunakan *stopwatch* pada saat *dump truck* melintasi segmen-segmen yang sudah ditetapkan sebelumnya dengan *grade* yang berbeda.

Pada perusahaan PT Bukit Asam memiliki peraturan khusus kecepatan maksimal yang digunakan yakni 35 km/jam, karena beberapa alasan seperti jalan yang kurang lebar, banyaknya *dump truck* yang berada di lintasan jalan pengangkutan *overburden*, kondisi jalan yang tidak memenuhi standar.

#### 4.1.3 Data perbandingan kecepatan *cycle time*

Dari data hasil pengamatan pada *fleet* 3005 menunjukkan bahwa kecepatan *cycle time* aktual lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan *cycle time* teoritis. Pada kecepatan alat angkut yang bermuatan pada *grade* 1,7 sebesar 10 km/jam dibandingkan dengan kecepatan teoritis hanya terealisasi 68% dari 14 km/jam sedangkan pada *grade* 3,2 sebesar 8 km/jam yang terealisasi hanya 54% dari kecepatan 14 km/jam. Dan pada saat turunan *grade* -4 bermuatan 18 km/jam hanya terealisasi 51%. Untuk kecepatan alat angkut dalam keadaan kosongan pada *grade* -5, -1,2, -3,2, dan -1,7 tidak mendekati 50% dari kecepatan secara teoritis, dan *grade* 4 pada muatan kosong sebesar 15 km/jam hanya terealisasi sebesar 56% dari 26 km/jam (Tabel 4.1 dan 4.2). Perbedaan *cycle time* ini disebabkan oleh RR yang diasumsikan sama setiap segmen jalan

Tabel 4.1 Waktu tempuh bermuatan *fleet* 3005

Segmen	Grade (%)	Jarak (Meter)	Aktual		Teoritis	
			Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)	Gear	Kecepatan (Km/jam)
A-B	5	334	10	120,24	2	10
B-C	1,2	417	16	93,82	3	20

Lanjutan Tabel 4.1

Segmen	Grade (%)	Jarak (Meter)	Aktual			Teoritis	
			Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)	Gear	Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)
C-D	-4	361	18	72,2	5	35	37,13
D-E	1,7	204	10	73,44	2	14	52,45
E-F	3,2	83	8	37,35	2	14	21,34

Tabel 4.2 Waktu tempuh kosong *fleet* 3005

Segmen	Grade (%)	Jarak (Meter)	Aktual			Teoritis	
			Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)	Gear	Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)
F-E	-3,2	83	7,4	40,37	5	35	8,53
E-D	-1,7	204	12	61,2	5	35	20,98
D-C	4	361	15	86,64	4	26	50,12
C-B	-1,2	417	16	93,82	5	35	42,89
B-A	-5	334	11,7	102,52	5	35	34,35

Dari data yang di dapat dengan pengamatan langsung dan dengan perhitungan secara teoritis pada *fleet* 3006. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa untuk kecepatan alat angkut yang bermuatan pada grade -1,1 sebesar 11 km/jam dibandingkan dengan kecepatan teoritis hanya terealisasi 31% dari 35 km/jam sedangkan pada grade 4,5, 6,2 dan 2,4 dapat terealisasi berturut-turut 78%, 88% dari kecepatan teoritis, pada grade 2,4 hanya dapat terealisasi sebesar 54% dari kecepatan teoritis yakni 14 km/jam. Untuk kecepatan alat angkut dalam keadaan kosong pada grade -4,5, -6,2, -2,4 dan 1,1 yang terealisasi berturut-turut adalah 28%, 32%, 28% dan 29% dari kecepatan 35 km/jam (Tabel 4.3 dan 4.4). Adanya perbedaan *cycle time* ini disebabkan oleh RR yang diasumsikan sama setiap segmen jalan.

Tabel 4.3 Waktu tempuh bermuatan *fleet* 3006

Segmen	Grade (%)	Jarak (Meter)	Aktual		Teoritis		
			Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)	Gear	Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)
A-B	-1,1	117	11	38,29	5	35	85,88
B-C	2,4	157	7,9	71,06	2	14	40,37
C-D	6,2	160	9	73,13	2	14	41,00
D-E	4,5	150	8	75,31	2	14	38,57

Tabel 4.4 Waktu tempuh bermuatan kosong *fleet* 3006

Segmen	Grade (%)	Jarak (Meter)	Aktual		Teoritis		
			Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)	Gear	Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)
E-D	-4,5	150	10	54,00	5	35	15,00
D-C	-6,2	160	11	52,36	5	35	16,45
C-B	-2,4	157	10	56,52	5	35	16,14
B-A	1,1	117	9,3	45,29	5	35	12,03

1 Data hasil pengamatan menunjukkan pada *fleet* 3007 bahwa untuk kecepatan alat angkut yang bermuatan pada grade -1,3 sebesar 11 km/jam dibandingkan dengan kecepatan teoritis hanya terealisasi 32% dari 35 km/jam sedangkan pada grade -7,8 yang terealisasi 100%. Untuk kecepatan alat angkut dalam keadaan kosong pada grade -4,5, -6,2, -7,8 ,dan 1,2 yang terealisasi 26% dari kecepatan teoritis (Tabel 4.5 dan 4.6). Adanya perbedaan *cycle time* ini disebabkan oleh RR yang diasumsikan sama setiap segmen jalan.

Tabel 4.5 Waktu tempuh bermuatan *fleet* 3007

Segmen	Grade (%)	Jarak (Meter)	Aktual		Teoritis		
			Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)	Gear	Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)
A-B	-1,3	180	11	57,89	5	35	18,51
B-C	1,2	107	9	45,6	3	20	19,26

Lanjutan Tabel 4.5

Segment	Grade (%)	Jarak (Meter)	Aktual		Gear	Teoritis	
			Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)		Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)
C-D	7,8	198	10,8	66,86	1	10	71,28
D-E	6,2	163	9	70,65	2	14	41,91
E-F	4,5	156	8	72,93	2	14	40,11

1  
Tabel 4.6 Waktu tempuh bermuatan kosong fleet 3007

Segment	Grade (%)	Jarak (Meter)	Aktual		Gear	Teoritis	
			Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)		Kecepatan (Km/jam)	Waktu (Detik)
F-E	-4,5	156	9	56,46	5	35	16,97
E-D	-6,2	163	6	95,21	5	35	16,76
D-C	-7,8	198	8	89,82	5	35	20,36
C-B	-1,2	107	9	42,78	5	35	11,00
B-A	1,3	180	10	60,54	5	35	18,51

Dari hasil pengamatan diatas kecepatan *dump truck* dipengaruhi oleh jarak, kemiringan jalan, dan beban. *Travel time dump truck* secara teoritis lebih cepat karena pada perhitungan teoritis tidak memperhatikan kondisi jalan

#### 1 4.1.4. Hubungan cycle time teoritis dan aktual

1  
Dari tabel 4.7 dapat dilihat bahwa *cycle time* alat angkut RT Bellaz 71385 teoritis lebih cepat dibandingkan dengan aktual. Pada fleet 3005 teoritis lebih cepat 6,73 menit atau 34% lebih cepat, di fleet 3006 *cycle time* teoritis lebih cepat 4,6 menit, atau 35% lebih cepat, di fleet 3007 *cycle time* teoritis lebih cepat 8,61 menit atau 48% lebih cepat.

1  
Dari tabel 4.7 dapat dilihat bahwa *cycle time* dengan jumlah *dumptruck* 6 unit perfleet sebesar 19,35 dan *cycle time* dengan jumlah *dumptruck* 5 unit per fleet sebesar 15,35. Dari hasil penelitian *cycle time* dengan jumlah *dumptruck* 5

**1** unit perfleet lebih cepat 20,67% dibandingkan dengan *cycle time* dengan jumlah *dumptruck* 6 unit. Hal ini di sebabkan jumlah alat yang berada di dalam lintasan pengangkutan overburden berbeda.

Tabel 4.7 Produksi teoritis dan aktual

No	Metode	DT(Unit)	CT (Menit)	Produksi	
				Bcm/Jam	Bcm/Bulan
1	Teoritis				
	a. 3005	6	12,62	146,25	526.521,91
	b. 3006	5	8,49	217,33	652.016,31
	c. 3007	5	9,01	204,93	614.814,00
2	Aktual				
	a. 3005	6	19,35	84,14	302.905,41
	b. 3006	5	13,09	116,62	349.874,70
	c. 3007	5	17,62	86,60	259.805,28

#### **4.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi *cycle time***

Berdasarkan pengamatan penulis dilapangan, ada beberapa faktor yang mempengaruhi *cycle time* pada saat pengamatan secara langsung antara lain sebagai berikut:

##### **4.2.1 Lebar Jalan Angkut**

Jalan angkut untuk pengangkutan *overburden* di Pit 3 timur banko barat merupakan jalan angkut dua lajur yang tergolong jalan yang kurang terpelihara. Jalan angkut untuk pengangkutan dari *front loading* ke *disposal area* dibagi beberapa segmen oleh penulis.

Berdasarkan perhitungan lebar jalan angkut untuk 2 lajur, maka didapatkan lebar jalan angkut pada pit banko 3 timur banko barat fleet 3005,3006, dan 3007 jalan lurus dan lebar jalan angkut pada tikungan yang dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Lebar jalan angkut

Fleet	Segmen	Lebar (Meter)	Standar (Meter)
3005	A-B	20	24,5
	B-C	16	24,5
	C-D	24,5	24,5
	D-E	20	24,5
	E-F	14	32,83

Lanjutan Tabel 4.8

Fleet	Segmen	Lebar (Meter)	Standar (Meter)
3006	A-B	18	24,5
	B-C	16	24,5
	C-D	18	32,83
	D-E	16	24,5
3007	A-B	16	32,83
	B-C	16	24,5
	C-D	16	32,83
	D-E	16	24,5
	E-F	16	24,5

Hal inilah yang dapat mempengaruhi *cycle time* pada pit 3 banko dalam pengoperasian pengupasan *overburden*, lebar yang tidak memenuhi standar yang dianjurkan menurut indonesianto pada lampiran I dapat mengakibatkan unit *bellaz* terjadi waktu tunggu dan *delay* terlalu lama sehingga *cycle time* menjadi tinggi.<sup>1</sup> Upaya dalam mengatasinya yaitu dengan pelebaran *jalan angkut yang* sesuai dengan *lebar jalan* standar yakni *pada jalan lurus* 24,5 meter *dan pada tikungan* dengan lebar jalan 32,83 meter sehingga pada lalu lintas pengangkutan tidak terjadi waktu tunggu yang mengakibatkan *cycle time* menjadi baik.

#### 4.2.2 Jumlah alat angkut, cuaca, dan Kemiringan jalan

Proses pengupasan tanah penutup pada pit 3 Timur Banko Barat menggunakan 4 *fleet* alat gali muat yang di layani oleh 20 alat angkut, dimana masing masing alat gali muat di layani oleh 5 alat angkut, akan tetapi dengan kondisi alat yang sering *breakdown* pada saat penelitian alat angkut yang di gunakan hanya 16 unit alat angkut, dan *fleet* yang beroperasi hanya 3 *fleet* saja. Banyaknya jumlah *dump truck* pada lintasan jalan angkut menyebabkan banyak *dump truck* yang menunggu hal ini juga di akibatkan oleh penyempitan jalan. Sehingga pada saat alat angkut berpapasan salah satu *dumptruck* harus menunggu terlebih dahulu.

Pengaruh faktor cuaca terhadap *cycle time dump truck* yaitu pada saat musim panas jalan akan berdebu dan dapat mengganggu jarak pandang dan mengakibatkan penurunan kecepatan, demikian sebaliknya pada saat musim hujan jalan akan menjadi rusak dan dapat meningkatkan nilai *rolling resistance* yang mengakibatkan kecepatan *dump truck* menurun bahkan dapat selip.

Kemiringan jalan negatif akan membantu kecepatan *dump truck* karena gaya gravitasi demikian sebaliknya untuk kemiringan jalan positif. Kemiringan jalan ini akan ada kaitannya dengan kapasitas *dump truck* dan jarak setiap segmen karena pada kemiringan negatif dengan jarak yang relatif pendek dan atau memasuki radius tikungan jalan maka kecepatan *dump truck* akan dikurangi.

#### 4.3 Ketercapaian Produksi secara teoritis dan aktual

Berdasarkan rencana kerja PT Bukit Asam Tbk. Pada bulan maret 2019 sebesar 1.100.000 Bcm/bulan, target produksi tidak tercapai. Realisasi produksi dilapangan pada bulan Maret dihitung menggunakan rumus (Lampiran F) dengan mempertimbangkan faktor koreksi seperti koreksi material, koreksi alat dan koreksi waktu hanya mencapai 82% dari target yang telah ditentukan. Berdasarkan kemampuan kerja optimal alat gali muat dan alat angkut dengan mengasumsikan efisiensi kerja yang digunakan, seharusnya target produksi pengupasan *overburden* di Pit 3 Timur dapat tercapai. Produksi aktual yang dihasilkan alat mekanis yakni 912.585,39 Bcm/bulan, 82% dari target yang telah ditentukan. Meningkatnya *cycle time* alat angkut membuat keserasian alat tidak terlihat ideal Lampiran (J). Dilihat dari ketidaktercapain ini kemungkinan besar disebabkan oleh efisisensi kerja, lebar jalan angkut, kondisi jalan angkut di lapangan, jumlah alat yang berada di lintasan pengangkutan *overburden*, serta keserasian alat gali-muat dan alat angkut.

Tabel 4.9 Ketercapaian produksi pengupasan *overburden* bulan Maret 2019

NO	Kriteria	Nilai	Satuan
1	Target Penimbunan	1.100.000,00	Bcm/Bulan
2	Produksi Aktual <i>fleet</i> 3005	302.905,41	Bcm/Bulan
3	Produksi Aktual <i>fleet</i> 3006	349.874,70	Bcm/Bulan

Lanjutan Tabel 4.9

NO	Kriteria	Nilai	Satuan
4	Produksi Aktual <i>fleet</i> 3007	259.805,28	Bcm/Bulan
5	Produksi Teorotis <i>fleet</i> 3005	526.521,91	Bcm/Bulan
6	Produksi Teorotis <i>fleet</i> 3006	652.016,31	Bcm/Bulan
7	Produksi Teorotis <i>fleet</i> 3007	614.814,00	Bcm/Bulan
8	Ketercapaian	82%	%

## 1 BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya maka, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengamatan bahwa *cycle time* alat angkut RT Bellaz 71385 teoritis lebih cepat dibandingkan dengan aktual. Pada fleet 3005 teoritis lebih cepat 6,73 menit atau 34% lebih cepat, di fleet 3006 *cycle time* teoritis lebih cepat 4,6 menit, atau 35% lebih cepat, di fleet 3007 *cycle time* teoritis lebih cepat 8,61 menit atau 48% lebih cepat.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi *cycle time dump truck* adalah kapasitas *dump truck*, *grade resistance*, *rolling resistance*, kepadatan jalan, jarak angkut, geometri jalan (lebar jalan), faktor cuaca, dan waktu tunggu di *front kerja* dan di *disposal area*.
3. Produksi aktual yang dihasilkan alat mekanis yakni 912.585.390 bcm/bulan, 82% dari target yang telah ditentukan yaitu 1.100.000 bcm/bulan.

#### 1 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka beberapa hal yang dapat disarankan sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan perhitungan *cycle time* untuk RR perlu di hitung persegmentasi jalan tidak mengasumsikan sama persegmentasi jalan, maka dari itu perlu dilakukan penelitian nilai *rolling resistance* disetiap segmen.
2. Berdasarkan pengamatan penulis di lapangan komponen jalan angkut masih belum memenuhi standar dari aspek K3, disarankan agar dilakukan perbaikan untuk memenuhi standar ditentukan. Dengan perbaikan lebar jalan, tangkul dan perbaikan drainase jalan angkut akan meningkatkan produksi.
3. Komunikasi dan koordinasi antara pengawas dan operator harus lebih ditingkatkan agar mudah di pantau.

## DAFTAR PUSTAKA

Indonesianto, Y., 2005. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Penerbit Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta.

1

Kaufirman, W. (2010). *Design of Surface Mine Haulage Roads – A Manual*. Pittsburg. WMC Resources Ltd.

1

Mustofa, A, Wicaksono, j. g, Nurhakim, Afriko, dan Melati. 2016. Perbaikan Jalan Angkut Tambang: Pengaruh Perubahan Struktur Lapisan Jalan Terhadap Prdouktifitas Alat Angkut. *Jurnal Himasapta* 1 (1): 1-3.

Prodjosumarto, Partanto. 2000. *Tambang Terbuka*, Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumian Institut Teknologi Bandung.

Projosumarto, Partanto. *Pemindahan tanah mekanis*. 1993, Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat dan Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.

1

Rochmanhadi. 1989. *Alat – alat Berat dan Penggunaanya*. Jakarta: Yayasan Penerbit Pekerjaan Umum.

Tenrijajeng, A.T., 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Penerbit Guna Darma.

Toha, M.T. (2019). *Analisis Efisiensi Kerja dan Produktivitas Pengangkutan Batubara Sistem Shovel-Dumptruck*. *Jurnal Teknik Pertambangan UNSRI* 3 (3): 1-3.

1

Umar, R. M., 2008. Rencana Teknis Jalan Angkut pada Perluasan Penambangan Sirtu. *Jurnal Teknik Dintek*, 2 (2): 56-66.

1

Wedhanto, Sonny. 2009. *Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis*. Malang.

## Lampiran A Spesifikasi Shovel



Gambar A.1. PC 3000E -6 di Pit 3 Banko Barat.

1. Tipe	: PC3000E – 6
2. Model	: Komatsu SSA12V159
3. Penggerak Utama	: Electric Motor
4. Kapasitas Bucket	: 15 m <sup>3</sup>
5. Panjang Boom	: 6000 mm
6. Panjang Stick	: 4.300 mm
7. Maks. Tinggi Potongan	: 15,1 m
8. Maks. Tinggi Buangan	: 10,2 m
9. Maks. Dalam Galian	: 3,3 m
10. Maks. Capaian Galian	: 13,3 m
11. Lebar Bukaan Bucket	: 2,33 m
12. Lebar Bucket	: 3,63 m
13. Gigi Bucket	: 6
14. Beban Operasional	: 252 ton ( 555.700 lb )
15. Daya Output Motor	: 900 Kw ( 1260 HP ) ( 1800 rpm )
16. Nominal Tegangan	: 6 kV
17. Jumlah Silinder	: 12
18. Daya Listrik Sistem	: 24 V

- |                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| 19. Batrai (Seri/Paralel) | : 4 x 12 V         |
| 20. Ampere                | : 80 – 96 A        |
| 21. Frekuensi             | : 50 Hz (1500 rpm) |
| 22. Tanki Minyak Hidrolik | : 2.670 liter      |
| 23. Sistem Hidrolik       | : 4.400 liter      |
| 24. Pendingin Mesin       | : 254 liter        |
| 25. Oli Mesin             | : 190 liter        |

Lampiran B Spesifikasi RT Belaz 75135



Gambar B.1. RT Belaz 75135 di Pit 3 Banko Barat.

- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1. Tipe                             | : <i>Rigid truck 75135</i> |
| 2. Kapasitas muatan                 | : 110 ton                  |
| 3. Kapasitas maks. kelebihan muatan | : 136 ton                  |
| 4. Berat operasional                | : 107 ton                  |
| 5. Tinggi                           | : 5,9 m                    |
| 6. Panjang                          | : 11,5 m                   |
| 7. Lebar                            | : 7 m                      |
| 8. Radius putaran                   | : 13 m                     |
| 9. Diameter pemutaran               | : 28 m                     |
| 10. Maks. kecepatan perjalanan      | : 48 km/jam                |
| 11. Jarak penggereman               | : 21 m                     |
| 12. Model mesin                     | : Cummins KTA50 - C        |
| 13. Tipe /Bahan Bakar               | : Diesel                   |
| 14. Kapasitas tangki bahan bakar    | : 1900 liter               |
| 15. Nilai <i>power</i>              | : 1194 HP                  |
| 16. Sistem penggerak ban            | : Generator listrik        |
| 17. <i>Power</i> Generator          | : 420 – 640 kW             |

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 18. Suspensi Roda<br><i>dependent</i> | : <i>Pneumohydraulic</i> ,  |
| 19. Roda                              | : <i>Diskless</i>           |
| 20. Ban                               | : <i>Tubless, pneumatic</i> |
| 21. Ukuran Ban                        | : 33 – 51 HC 58 (E3 / E4)   |
| 22. Mekanisme Dumping                 | : Hidrolik                  |

Lampiran C Cycle time Shovel

Lampiran C.1 cycle time shovel PC 3000 E di pit 3 timur banko barat fleet 3007

No	Gali	Ayun Isi	Tumpah	Ayun Kosong	Total
1	10,37	6,3	3,36	5,75	25,78
2	12,15	5,4	3,6	5,55	26,7
3	14,23	6,13	3,4	5,09	28,85
4	13,6	5,67	3,86	5,93	29,06
5	13,34	6,36	4,49	4,3	28,49
6	12,67	6,46	3,66	5,13	27,92
7	9,89	4,7	3,2	5,46	23,25
8	10,2	4,1	4,83	4,87	24
9	12,58	4,83	3,82	5,93	27,16
10	12,11	5,47	4,93	5,45	27,96
11	12,7	4,34	4,49	5,41	26,94
12	14,48	6,13	4,31	5,03	29,95
13	11,27	4,25	3,73	5,86	25,11
14	9,18	6,13	3,96	4,83	24,1
15	9,8	4,2	5,51	5,03	24,54
16	13,66	5,93	4,43	5,09	29,11
17	11,88	5,99	4,04	6,32	28,23
18	13,1	5,15	4,97	5,65	28,87
19	12,34	5,64	4,6	6,22	28,8
20	12,56	4,94	3,26	6,6	27,36
21	10,62	5,37	4,7	4,95	25,64
22	12,09	5,51	4,4	6,48	28,48
23	11,9	4,45	4,12	4,49	24,96
24	10,03	5,23	4,14	4,37	23,77
25	10,56	4,89	4,98	6,26	26,69
26	15,3	6,13	3,37	5,1	29,9
27	12,65	4,12	4,56	5,47	26,8
28	13,78	5,19	4,78	4,98	28,73
29	12,9	5,37	4,44	5,13	27,84
30	10,04	4,21	3,89	6,79	24,93
Rata-Rata	14,52	5,51	4,33	6,17	26,99

1  
Lampiran C.2 cycle time shovel PC 3000 E di pit 3 timur banko barat fleet 3005

No	Gali	Ayun Isi	Tumpah	Ayun Kosong	Total
1	13,4	9,17	3,33	4,52	30,42
2	12,25	8,23	3,47	4,38	28,33
3	13,99	6,68	3,43	6,41	30,51
4	11,07	7,74	4,33	4,56	27,7
5	14,07	7,79	3,66	4,3	29,82
6	12,79	7,34	3,5	5,56	29,19
7	10,57	7,75	3,15	6,16	27,63
8	11,41	7,52	3,34	4,48	26,75
9	17,57	7	3,66	4,69	32,92
10	13,10	5,7	4,53	5,13	18,41
11	13,57	5,03	3,75	5,2	27,55
12	14,88	7,1	3,82	4,98	30,78
13	11,66	7,12	3,02	7,46	29,26
14	12,71	6,4	3,98	5,16	28,25
15	12,79	6,57	4,69	5,07	29,12
16	16,35	8,67	4,12	5,05	34,19
17	13,71	6,13	3,43	6,06	29,33
18	14,3	7,89	3,07	5,58	30,84
19	17,6	6,11	4,06	5,32	33,09
20	15,64	5,68	4,5	4,59	30,41
21	12,81	5,56	3,78	5,12	27,27
22	11,95	7,36	4,53	6,29	30,13
23	11,6	7,4	3,87	5,51	28,38
24	12,9	6,58	3,08	5,78	28,34
25	11,21	7,64	4,53	6,29	29,67
26	11,33	7,93	4,11	5,46	28,83
27	12,2	7,43	3,6	4,78	28,01
28	14,37	7,01	3,78	5,26	30,42
29	11,52	7,38	3,79	6,01	28,7
30	13,37	8,69	3,9	5,41	31,37
Rata-Rata		13,32	7,15	3,79	29,62

1  
Lampiran C.3 cycle time shovel PC 3000 E di pit 3 timur banko barat fleet 3006

No	Gali	Ayun Isi	Tumpah	Ayun Kosong	Total
1	9,34	5,81	4,8	5,56	25,51
2	9,48	5,22	3,36	3,59	21,65
3	8,75	4,68	4,24	5,6	23,27
4	9,47	6,82	4,64	6,26	27,19
5	11	5,54	3,87	5,92	26,33
6	10,79	4,74	4,19	5,41	25,13
7	10,93	4,46	3,82	5,33	24,54
8	12,33	5,13	4,2	5,6	27,26
9	9,33	5,44	3,75	5,03	23,55
10	9,88	5,87	4,9	4,39	25,04
11	10,3	6,32	4,03	5,36	26,01
12	9,21	6,3	4,17	4,85	24,53
13	9,48	6,67	3,69	6,6	26,44
14	10,9	5,86	3,53	5,55	25,84
15	15,01	4,19	3,36	5,9	28,46
16	9,78	5,7	4,05	4,84	24,37
17	10,39	5,81	3,73	4,26	24,19
18	10,54	4,71	3,9	5,1	24,25
19	10,37	5,36	4,54	4,95	25,22
20	9,08	6,07	4,03	6,39	25,57
21	9,32	6,16	3,07	4,93	23,48
22	10,05	5,83	4,11	5,95	25,94
23	9,68	6,43	4,12	5,01	25,24
24	10,72	6,81	3,35	4,67	25,55
25	9,88	6,99	5,3	5,55	27,72
26	10,67	6,87	5,2	5,47	28,21
27	10,26	6,74	4,02	4,94	25,96
28	10,24	6,61	4,25	5,16	26,26
29	12,77	5,08	4,66	7,79	30,3
30	10,34	5,94	4,75	6,29	27,32
Rata-Rata	11,26	5,81	4,12	5,41	25,44

Lampiran D Cycle Time Bellaz

Lampiran D.1 *cycle time* Aktual RT Belaz 751135 pit 3 timur banko barat fleet 3005

No	Waktu Tunggu	Atur Posisi	Isi	Angkut Isi	Atur Posisi	Tumpah	Kembali Kosong	Total
1		-	168,68	394,39	28,83	54,69	374	1058,78
2		40,58	149,75	405,6	39,68	53,55	316,91	1006,07
3	163,12	46,07	148,18	401,84	85,97	49,86	492,07	1387,11
4	102,09	48,56	176,43	452,34	51,05	51,81	515,58	1397,86
5		54,53	198,36	414,15	57,43	46,62	378,99	1150,08
6		45,65	152,06	423,32	45,55	43,85	388,81	1099,24
7	88,56	46,48	181,24	418,4	57,51	44,88	340,26	1177,33
8	132,9	48,82	179,18	435,47	41,33	43,93	548,76	1430,39
9		53,27	153,27	432,39	44,23	46,39	502,2	1231,75
10		46,52	193,96	425,67	40,49	45,42	360,31	1112,37
11		49,54	104,74	369,47	51,17	47,07	341,82	963,81
12	120,08	53,17	153,65	431,47	50,02	47,1	589,99	1445,48
13	180,24	56,44	137,12	405,92	49,86	49,96	339,25	1218,79
14		50,04	141,53	458,78	54,69	52,27	510,15	1267,46
15		58,13	124,68	401,06	45,81	55,94	389,38	1075
16		46,99	118,81	490,02	51,26	51,66	422,66	1181,4
17		41,25	166,47	411,76	41,17	50,69	522,55	1233,89
18		51,64	110,91	372,43	42,59	50,8	426	1054,37
19		47,02	135,75	411,99	55,07	53,46	397,11	1100,4
20		56,97	113,43	424,43	50,04	47,39	474,49	1166,75
21		42,93	167,64	311,19	52,25	52,78	385,43	1012,22
22	148,78	42,7	161,41	385,46	40,37	47,34	441,29	1267,35
23	120,08	50,82	135,92	407	41,4	47,16	450,42	1252,8
24		51,69	131,66	438,69	40,55	54,13	499,24	1215,96
25		50,6	137,53	342,63	43,05	53,63	402,2	1029,64
26		48,27	119,54	369,07	54,08	46,19	407,69	1044,84
27		42,95	169,29	379,55	41,86	51,68	395,55	1080,88
28		51,17	120,41	369,41	44,15	55,93	377,67	1018,74
29		38,19	159,71	430,29	48,03	55,5	382,73	1114,45
30		56,59	129,92	372,98	52,18	48,21	382,62	1042,5
Rata rata	131,9813	48,525	148,041	406,239	48,0557	49,996	425,204	1161,257

Lampiran D.2 *cycle time* Aktual RT Belaz 751135 pit 3 timur banko barat fleet 3006

No	Waktu Tunggu	Atur Posisi	Isi	Angkut Isi	Atur Posisii	Tumpah	Kembali Kosong	Total
1		-	104,05	229,11	41,77	43,26	221,53	680,28
2		41,27	115,47	232,07	43,28	44,37	203,6	680,06
3	186,01	48,63	121,78	205,13	41,61	55,81	304,36	963,33
4	167,18	55,8	98,54	202,1	34,39	44,58	247,41	850
5		52,78	105,4	251,99	35,31	53,45	198,19	697,12
6	674,3	41,94	95,49	217,97	40,82	44,83	190,31	1305,66
7		44,53	112,07	218,19	39,41	54,35	259,12	727,67
8	196,3	44,12	102,53	174,75	43,42	54,38	278,53	894,03
9		45,15	108,76	225,2	38,65	44,49	248,99	711,24
10	106,5	48,56	90	216,22	40,49	47,94	222,89	772,6
11	318,42	52,98	98,23	210,98	37,12	48,71	245,39	1011,83
12		40,14	119,24	225,41	43,64	53,99	299,44	781,86
13		43	113,35	207,29	35,29	56,08	240,29	695,3
14	186,2	48,03	110,36	212,65	36,03	42,33	256,49	892,09
15	337,4	40,26	101,62	228,94	37,85	51,73	240,24	1038,04
16		56,89	93,74	226,06	41,74	54,12	215,51	688,06
17		38,4	117,63	177,71	33,41	53,78	187,21	608,14
18		43,32	114,17	208,1	42,47	49,2	266,4	723,66
19	320,2	41,98	121,38	206,59	32,42	49,8	245,34	1017,71
20	132,12	46,53	137,63	190,18	43,21	47,27	196,3	793,24
21		52,98	95,58	220,15	34,07	54,15	303,65	760,58
22		49,29	100,2	220,41	44,85	44,59	263,43	722,77
23		53,21	91,78	178,18	36,1	53,72	197,84	610,83
24		48,36	101,24	190,74	32,2	55,54	264,52	692,6
25	107,8	39,3	135,08	185,83	44,55	48,31	229,78	790,65
26	69,16	51,62	129,26	186,83	34,19	50,51	253,09	774,66
27	163,9	43,52	99,65	190,63	34,87	52,2	111,11	695,88
28		44,78	109,69	202,12	34,93	44,97	262,16	698,65
29		43,45	123,01	187,31	39,26	49,07	187,72	629,82
30		44,17	124,68	234,11	44,67	45,6	270,07	763,3
Rata-rata	228,1146	46,18	109,72	208,76	38,73	49,77	237,03	785,4355

Lampiran D.3 *cycle time* Aktual RT Belaz 751135 pit 3 timur banko barat fleet  
3007

No	Waktu Tunggu	Atur Posisi	Isi	Ankut Isi	Atur Posisi	Tumpah	Kembali Kosong	Total
1		-	141,25	366,14	41,73	51,91	235,67	882,41
2	112,09	42,68	112,5	382,21	38,25	58,5	313,25	1059,48
3	190,32	47,48	94,07	372,94	42,65	63,42	413,49	1224,37
4		42,85	111,62	354,7	43,16	61,4	351,27	965
5		39,47	90,26	373,21	47,28	58,07	355,31	963,6
6		38,84	124,96	377,01	51,75	62,92	355,51	1010,99
7		44,34	103,06	396,08	38,33	60,39	439,49	1081,69
8		39,95	120,89	404,45	33,24	61,57	422,97	1083,07
9	64,88	39,55	129,63	336,71	47,8	54,39	370,04	1043
10	138,65	42,31	136,62	367,33	45,3	57,57	388,49	1176,27
11	145,34	46,4	120,41	396,08	56,32	69,63	335,14	1169,32
12		51,07	116,08	365,59	51,42	59,94	327,17	971,27
13		49,03	85,42	369,79	45,22	58,89	350,81	959,16
14		41,36	114,65	382,5	48,93	65,51	437	1089,95
15		30,9	109,63	330,53	38,73	77,88	470,1	1057,77
16		38,63	119,55	363,03	56,37	57,37	348,21	983,16
17		43,97	105,98	327,19	41,59	63,78	339,42	921,93
18	348,25	42,01	119,83	375,64	40,46	75,39	423,74	1425,32
19	69,95	39,94	109,02	370,07	39,11	58,57	372,47	1059,13
20	127,88	38,82	113,41	381	47,9	60,01	357,26	998,4
21		46,5	122,33	389,32	53,12	61,48	352,64	1025,39
22		50,77	124,22	414,86	40,34	62,97	343,01	1036,17
23		50,55	114,55	362,77	55,37	54,48	329,98	967,7
24		41,1	116,7	365,69	46,7	57,61	407,91	1035,71
25	67,89	49,56	122,83	396,48	50,82	61,02	437,05	1185,65
26	97,12	48,56	113,84	374,06	47,38	59,78	496,21	1236,95
27	144,72	40,45	113,75	360,42	54,44	61,35	338,03	1113,16
28		40,78	117,59	373,71	54,22	58,43	443,43	1088,16
29		41,49	119,25	318,56	49,3	54,84	343,02	926,46
30		42,04	122,96	336,09	48,1	51,83	390,46	991,48
Rata-rata	137,92	43,237	115,56	369,47	46,511	60,696	376,285	1057,73

1  
Lampiran E. Perhitungan Efisiensi Waktu Kerja Alat Gali Muat Dan Alat Angkut

Dari hasil pengamatan di lapangan effesiensi kerja alat muat dan angkut dapat diitung. Dari pengamatan yang dilakukan maka effesiensi kerja alat muat dan alat angkut di pisah menjadi dua yaitu waktu kerja produksi dengan waktu kerja yang tidak produktif yang keduanya berada di jadwal kerja tersedia.

Waktu kerja produktif adalah waktu kerja yang benar-benar digunakan untuk bekerja oleh operator, sedangkan waktu kerja tidak produktif adalah waktu yang tidak digunakan oleh operator untuk melakukan pekerjaannya.

E 1. Jadwal kerja

Dalam pengaturan kegiatan kerja Satria Bahana Sarana, telah menetapkan jadwal kerja berdasarkan satu hari kerja. Untuk lebih jelasnya dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel E.1 Jadwal Kerja PT. Bukit Asam Per Minggu

Hari Kerja	Waktu Kerja		Total Waktu (Jam)	Keterangan
	Shift I (Siang)	Shift II (Malam)		
Senin	06.00-18.00	18.00-06.00	20	Kerja normal
Selasa	06.00-18.00	18.00-06.00	20	Kerja normal
Rabu	06.00-18.00	18.00-06.00	20	Kerja normal
Kamis	06.00-18.00	18.00-06.00	20	Kerja normal
Jumat	06.00-18.00	18.00-06.00	20	Kerja normal
Sabtu	06.00-18.00	18.00-06.00	20	Kerja normal
Minggu	06.00-18.00	18.00-06.00	20	Kerja normal
Jadwal waktu Kerja selama seminggu				140

Dari tabel diatas jumlah waktu kerja tersedia rata-rata perhari dalam 1 minggu yaitu :

$$\begin{aligned} &= \frac{140 \text{ jam/minggu}}{7 \text{ hari/minggu}} \\ &= 20 \text{ jam/hari} \\ &= 10 \text{ jam/shift} \\ &= 600 \text{ menit/shift} \end{aligned}$$

Tabel E.2 Jadwal Kerja Per Shift

No.	Aktivitas	Waktu (menit)	
		Produksi	Non produksi
1	Briefieng Pagi		15
2	Persiapan, cek alat dan pemanasan mesin		15
3	Menuju front penambangan		10
4	Operasi	260	
5	Istirahat		60
6	Operasi	240	
	Jumlah	500	100

1  
E.2 Hambatan kerja Alat Angkut

Tabel E.3 Hambatan Kerja yang bisa ditekan

Hambatan yang bisa ditekan	Rata-rata waktu (Menit)
Keterlambatan operasi	35
Berhenti bekerja lebih awal	30
Istirahat lebih awal	40
Refuelling	20
Keterlambatan operator	30
Total Waktu	155

Tabel E.4 Hambatan Kerja yang tidak bisa ditekan

Hambatan yang tidak bisa ditekan	Rata-rata Waktu (Menit)
Hujan dan slippery jalan produksi	40
Kerusakan alat	40
1 Briefieng pagi	10
Pindah lokasi kerja	10
Total Waktu	100

### E.3 Hambatan kerja Gali Muat

<sup>1</sup>  
Tabel E.5 Hambatan Kerja yang bisa ditekan

Hambatan yang bisa ditekan	Rata-rata waktu (Menit)
Keterlambatan operasi	56.9
Berhenti bekerja lebih awal	55
Istirahat lebih awal	65
Perawatan Front	30
Keperluan operator	75
Total Waktu	281.9

<sup>1</sup>  
Tabel E.6 Hambatan Kerja yang tidak bisa ditekan

Hambatan yang tidak bisa ditekan	Rata-rata Waktu (Menit)
Hujan dan slippery jalan produksi	40
Kerusakan alat	40
Briefing pagi	10
Pindah lokasi kerja	10
Total Waktu	100

### <sup>1</sup> E.5. Efisiensi kerja

#### A. Alat Gali Angkut

Waktu Kerja produktif adalah Waktu kerja yang tersedia dalam satu hari dikurangi jumlah waktu tidak produktif.

$$\text{Waktu kerja tersedia (Wkt)} = 600 \text{ menit (10 jam)}$$

$$\text{Waktu hambatan kerja} = 255 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu kerja produktif (Wke)} = \text{Wkt} - \text{Wht}$$

$$\begin{aligned} \text{Wke} &= 600 \text{ menit} - 255 \text{ menit} \\ &= 375 \text{ Menit} \\ &= 6,25 \text{ jam/shift} \end{aligned}$$

Sehingga Efisiensi kerja adalah

$$\begin{aligned} &= \text{Wke} / \text{Wkt} \times 100\% \\ &= 6,25 \text{ jam/shift} \times 10 \text{ jam/shift} \times 100 \% \\ &= 62,50 \% \end{aligned}$$

### B. Alat Gali Muat

Waktu Kerja produktif adalah Waktu kerja yang tersedia dalam satu hari dikurangi jumlah waktu tidak produktif.

Waktu kerja tersedia (Wkt) = 600 menit (10 jam)

Waktu hambatan kerja = 381,9 menit

Waktu kerja produktif (Wke) = WKt – WHt

Wke = 600 menit – 381,9 menit

= 218,1 Menit

= 3,635 jam/shift

Sehingga Efisiensi kerja adalah

= Wke/ Wkt x 100%

= 3,635 jam/shift x 10 jam/shift x 100 %

= 36,35 %

## Lampiran F Perhitungan Produksi Alat Mekanis

### A. Perhitungan Aktual

#### 1. Alat Angkut 3005

$$Q = \frac{n \times Kb \times Fb \times Sf \times Eff \times 3600}{Ct}$$

Keterangan:

$Q$  = Produktivitas alat angkut,( bcm/jam atau ton/jam)

$Kb$  = Kapasitas alat angkut (lcm atau ton)

$Fb$  = Faktor koreksi pengisian *bucket*

$Sf$  = swell factor

$Eff$  = Effisiensi kerja

$CT$  = Waktu edar alat angkut/*dumptruck* (detik)

Diketahui:

$n = 4$

$Kb = 15$

$Fb = 0,95$

$Sf = 0,72$

$Eff = 0,62$

$CT = 1.161,25$  detik (Lampiran D)

$Q = 84,14$  bcm/jam

=  $84,14$  bcm/jam x 24 jam x 25 hari x 6 unit

=  $302.905,41$  Bcm/bulan

#### 2. Alat Angkut 3006

$$Q = \frac{n \times Kb \times Fb \times Sf \times Eff \times 3600}{Ct}$$

Diketahui:

$n = 4$

$K_b = 15$

$F_b = 0,95$

$S_f = 0,72$

$Eff = 0,62$

$CT = 785,43$  detik (Lampiran D)

$Q = 116,62$  bcm/jam

$$= 116,62 \text{ bcm/jam} \times 24 \text{ jam} \times 25 \text{ hari} \times 5 \text{ unit}$$

$$= 349.874,70 \text{ bcm/bulan}$$

### 3. Alat Angkut 3007

$$Q = \frac{n \times K_b \times F_b \times S_f \times Eff \times 3600}{Ct}$$

Diketahui:

$n = 4$

$K_b = 15$

$F_b = 0,95$

$S_f = 0,72$

$Eff = 0,62$

$CT = 1.057,73$  detik (Lampiran D)

$Q = 86,60$  bcm/jam

$$= 86,60 \text{ bcm/jam} \times 24 \text{ jam} \times 25 \text{ hari} \times 5 \text{ unit}$$

$$= 259.805,28 \text{ Bcm/bulan}$$

## B. Produksi teoritis

### 1. . Alat Angkut 3005

$$Q = \frac{n \times Kb \times Fb \times Sf \times Eff \times 3600}{Ct}$$

Keterangan:

$Q$  = Produktivitas alat angkut,( bcm/jam atau ton/jam)

$Kb$  = Kapasitas alat angkut (lcm atau ton)

$Fb$  = Faktor koreksi pengisian *bucket*

$Sf$  = swell factor

$Eff$  = Effisiensi kerja

$CT$  = Waktu edar alat angkut/*dumptruck* (detik)

Diketahui:

$n$  = 4

$Kb$  = 15

$Fb$  = 0,95

$Sf$  = 0,72

$Eff$  = 0,75

$CT$  = 757,63 detik detik (Lampiran G)

$Q$  = 146,25 bcm/jam

= 146,25 bcm/jam x 24 jam x 25 hari x 6 unit

= 526.521,91 Bcm/bulan

### 2. Alat Angkut 3006

$$Q = \frac{n \times Kb \times Fb \times Sf \times Eff \times 3600}{Ct}$$

Diketahui:

$n$  = 4

Kb = 15

Fb = 0,95

Sf = 0,72

Eff = 0,75

CT = 509,84 detik (Lampiran G)

Q = 217,33bcm/jam

= 217,33 bcm/jam x 24 jam x 25 hari x 5 unit

= 652.016,31 bcm/bulan

### 3. Alat Angkut 3007

$$Q = \frac{n \times Kb \times Fb \times Sf \times Eff \times 3600}{Ct}$$

Diketahui:

n = 4

Kb = 15

Fb = 0,95

Sf = 0,72

Eff = 0,75

CT = 540,69 detik (Lampiran G)

Q = 204.93 bcm/jam

= 204,93 bcm/jam x 24 x 25 hari x 5 unit

= 614.814,00 bcm/bulan

## Lampiran G Perhitungan segmen jalan

Rimpull untuk RT Bellaz digunakan rumus :

$$Rimpull = \frac{HP \text{ kendaraan} \times 375 \times \text{Efisiensi mekanis} (\%)}{\text{Kecepatan (mph)}}$$

1  
Tabel G.1. Kecepatan maximum masing-masing Gear RT Bellaz 75135

Gear	Kecepatan (km/jam)	Kecepatan (mph)	Rimpull (lb/pounds)
1	10	6	63201,87
2	14	8	40215,41
3	20	12	26810,27
4	26	16	20107,70
5	35	22	14623,78
6	46	28	11490,11
7	65	41	7846,90

1  
Untuk menghitung Rimpull RT Bellaz 75135 dibutuhkan data sebagai berikut:

1  
Nilai rolling resistance :  $5\% = 8\% \times 20 \text{ lb/ton} = 160 \text{ lb/ton}$

Berat Kosong : 107 ton

Berat Muatan : 93,7 ton

Berat Total : 200,7 ton

1  
Persamaan yang digunakan untuk menghitung rimpull pada saat alat angkut bermuatan adalah

RP untuk RR : RR x Berat Total

RP untuk GR : %GR x 20lb/ton x Berat Total

RR untuk Acc : 20 lb/ton x Berat Total

### 1. Segmen A-B fleet 3005

RP untuk RR :  $160\text{lb/ton} \times 207,7 \text{ ton} = 33232 \text{ lb}$

RP untuk GR :  $5 \times 20 \text{ lb/ton} \times 207,7 \text{ ton} = 20770 \text{ lb}$

RR untuk Acc:  $20 \text{ lb/ton} \times 207,7 \text{ ton} = 4154 \text{ lb}$

$$\text{Total RP} = 58156 \text{ lb}$$

1 RP yang dibutuhkan sebesar 45694 lb sehingga menggunakan gear 1 dengan kecepatan 10 km/jam.

$$t = \frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan}} \times 3,6$$

$$t = \frac{334}{10} \times 3,6$$

$$t = 120,24 \text{ detik}$$

1 Persamaan yang digunakan untuk menghitung rimpull pada saat alat angkut kosong adalah

RP untuk RR : RR x Berat Kosong

RP untuk GR : %GR x 20lb/ton x Berat Kosong

RR untuk Acc : 20 lb/ton x Berat Kosong

## 2. Segmen F-E fleet 3005

$$\text{RP untuk RR} : 160 \text{ lb/ton} \times 107 \text{ ton} = 10700 \text{ lb}$$

$$\text{RP untuk GR} : -3,2 \text{ lb/ton} \times 20 \text{ lb/ton} \times 107 \text{ ton} = -6848 \text{ lb}$$

$$\text{RP untuk Acc} : 20 \text{ lb/ton} \times 107 \text{ ton} = 2140 \text{ lb}$$

$$\text{Total RP} = 11932 \text{ lb}$$

1 RP yang dibutuhkan sebesar 11932 lb sehingga menggunakan gear 7 dengan kecepatan 65 m/jam.

1 Dalam pemilihan gear, total rimpull tidak lebih dari rimpull maksimal pada gear yang digunakan. Untuk grade pada kemiringan negatif yang digunakan turun sampai 2 tingkat dari gear maksimal yang digunakan. Adapun kecepatan yang diizinkan perusahaan yakni 35 km/jam

$$t = \frac{Jarak}{Kecepatan} \times 3,6$$

$$t = \frac{83}{35} \times 3,6$$

$$t = 8,53 \text{ detik}$$

Tabel G.2 Waktu tempuh bermuatan perhitungan *fleet* 3005

Segment	Jarak (m)	Grade %	RP untuk RR	RP untuk GR	Total RP	Kecepatan (km/jam)	Waktu (s)
A-B	334	5	20770	20770	4154	45694	10
B-C	417	1,2	20770	4984,8	4154	29908,8	20
C-D	361	-4	20770	-16616	4154	8308	35
D-E	204	1,7	20770	7061,8	4154	30908	14
E-F	83	3,2	20770	12844,8	4154	36929	14
Total							306,16

Keterangan : Gear 1= 10 km/jam (63201,87 lb/ton)

Gear 2= 14 km/jam (40215,41lb/ton)

Gear 3= 20 km/jam (26810,27 lb/ton)

Gear 4= 26 km/jam (20107,70 lb/ton)

Gear 5= 35 km/jam (14623,78 lb/ton)

Gear 6= 46 km/jam (11490,11 lb/ton)

Gear 7= 65 km/jam (7846,90 lb/ton)

Tabel G.3 Waktu tempuh kosong perhitungan teoritis *fleet* 3005

Segment	Jarak(m)	Grade %	RP untuk RR	RP untuk GR	Total RP	Kecepatan (km/jam)	Waktu (s)
F-E	83	-3,2	10700	-6848	2140	5992	35
E-D	204	-1,7	10700	-3638	2140	9202	35
D-C	361	4	10700	8560	2140	21400	20
C-B	417	-1,2	10700	-2568	2140	10272	35
B-A	334	-5	10700	-10700	2140	2140	35
Total							156,87

Jadi CT *fleet* 3005 = 306,16 + 156,87 + 294,60 = 757,63 detik= 12,62 menit

Tabel G.4 Waktu tempuh bermuatan perhitungan Fleet 3006

Segment	Jarak(m)	Grade %	RP untuk RR	RP untuk GR	RP untuk Acc	Total RP	Kecepatan(km/jam)	Waktu(s)
A-B	117	-1,1	20770	-4415,4	4154	19669	26	85,88
B-C	157	2,4	20770	9633,6	4154	33718	14	40,37
C-D	160	6,2	20770	24886,8	4154	48971	14	41
D-E	150	4,5	20770	18063	4154	42147	14	38,57
Total								205,82

Keterangan : Gear 1= 10 km/jam (63201,87 lb/ton)

Gear 2= 14 km/jam (40215,41lb/ton)

Gear 3= 20 km/jam (26810,27 lb/ton)

Gear 4= 26 km/jam (20107,70 lb/ton)

Gear 5= 35 km/jam (14623,78 lb/ton)

Gear 6= 46 km/jam (11490,11 lb/ton)

Gear 7= 65 km/jam (7846,90 lb/ton)

Tabel G.5 Waktu Tempuh Kosong Perhitungan Teoritis Fleet 3006

Segment	Jarak(m)	Grade %	RP untuk RR	RP untuk GR	RP untuk Acc	Total RP	Kecepatan(km/jam)	Waktu(s)
E-D	150	-4,5	10700	-9630	2140	3210	35	15
D-C	160	-6,2	10700	-13268	2140	-428	35	16,45
C-B	157	-2,4	10700	5136	2140	7704	35	16,14
B-A	117	1,1	10700	2354	2140	15194	35	12,03
Total								59,62

Jadi CT Fleet 3006 = 205,82+59,62+244,4 = 509,84 Detik = 8,49 menit

Tabel G.6 Waktu tempuh bermuatan perhitungan *fleet* 3007

Segmen	Jarak(m)	Grade %	RP untuk RR	RP untuk GR	RP untuk Acc	Total RP	Kecepatan(km/jam)	Waktu(s)
A-B	180	-1,3	20770	-5218,2	4154	18866	35	18,51
B-C	107	1,2	20770	4816,8	4154	28901	20	19,26
C-D	198	7,8	20770	31209,2	4154	55393	10	71,28
D-E	163	6,2	20770	24886,8	4154	48971	14	41,91
E-F	156	4,5	20770	18063	4154	42147	14	40,11
Total								191,07

Keterangan : Gear 1= 10 km/jam (63201,87 lb/ton)

Gear 2= 14 km/jam (40215,41lb/ton)

Gear 3= 20 km/jam (26810,27 lb/ton)

Gear 4= 26 km/jam (20107,70 lb/ton)

Gear 5= 35 km/jam (14623,78 lb/ton)

Gear 6= 46 km/jam (11490,11 lb/ton)

Gear 7= 65 km/jam (7846,90 lb/ton)

Tabel G.6 Waktu tempuh kosong perhitungan teoritis *fleet* 3007

Segmen	Jarak(m)	Grade %	RP untuk RR	RP untuk GR	RP untuk Acc	Total RP	Kecepatan(km/jam)	Waktu(s)
F-E	156	-4,5	10700	-9630	2140	3210	35	16,97
E-D	163	-6,2	10700	-13268	2140	-428	35	16,76
D-C	198	-7,8	10700	-16692	2140	-3852	35	20,36
C-B	107	-1,2	10700	-2568	2140	10272	35	11
B-A	180	1,3	10700	2782	2140	15622	35	18,51
Total								83,62

Jadi CT *fleet* 3007 = 191,07 + 83,62 + 266 = 540,69 detik = 9,01 menit

1  
Lampiran H. *Bucket Factor*

Kondisi penggalian di PT Bukit Asam termasuk kedalam batu keras bekas ledakan ringan dengan jenis penggalian agak sulit dan bucket factor 0,95 dapat dilihat pada (Tabel J.1).

Tabel H.1. *Bucket factor* alat gali muat (Prodjosumarto, P. 1993)

Jenis Penggalian	Kondisi Penggalian	<i>Bucket Factor</i>
Mudah	Tanah <i>clay</i> , agak lunak (biasa)	1,0 – 1,1
Sedang	Tanah gembur bercampur kerikil	0,95 – 1,0
<b>Agak Sulit</b>	<b>Batu keras bekas ledakan ringan</b>	<b>0,90 – 0,95</b>
Sulit	Batu keras bekas ledakan	0,85 – 0,90

## Lampiran I. Perhitungan Lebar Jalan Angkut

### A. Lebar jalan angkut pada jalan lurus

Berdasarkan ketentuan lebar jalan angkut (AASHTO) pada jalan lurus dapat dirumuskan sebagaimana berikut:

$$L_{\min} = n \times W_t \times (n + 1) \left( \frac{1}{2} W_t \right)$$

Dimana jalan angkut dari *loading point overburden* ke *ke disposal area* menggunakan jalur dua arah.

Diketahui:

$$\text{lebar truck (W}_t\text{)} = 5,66 \text{ m (lampiran B)}$$

$$\text{Jumlah lajur yang digunakan (n)} = 2$$

Maka perhitungan lebar jalan minimumnya adalah:

$$\begin{aligned} L &= n \times W_t + (n + 1) (0.5 \times W_t) \\ &= 2 \times 7 + (2 + 1) (0.5 \times 7) \\ &= 24,5 \text{ Meter} \end{aligned}$$

Jadi lebar jalan lurus sebesar 24,5 meter

### B. Lebar jalan angkut pada tikungan

Lebar jalan angkut pada belokan atau tikungan selalu lebih besar dari pada lebar jalan lurus. Untuk lajur ganda, maka lebar jalan minimum pada belokan di dasarkan atas:

1. Lebar jejak ban
2. Lebar juntai atau tonjolan (*overhang*) alat angkut bagian depan dan belakang.
3. Jarak antar alat angkut atau kendaraan pada saat bersampingan.
4. Jarak dari kedua tepi jalan.

Adapun perhitungan dari penentuan lebar jalan angkut pada belokan adalah dengan persamaan sebagai berikut:

Diketahui:

$$\text{Jarak antar roda (U)} = 5,3 \text{ m}$$

Jarak as roda depan dengan bagian depan *dump truck*(Fa) = 2,850 m

Jarak as roda belakang dengan bagian belakang *dump truck*(Fb) = 2,9 m

Sudut penyimpangan (belok) roda depan=  $46^0$

$$Fa = Fa \times \sin 46^0$$

$$Fa = 2,85 \times 0,71$$

$$Fa = 2,0235 \text{ m}$$

$$Fb = Fb \times \sin 46^0$$

$$Fb = 2,9 \times 0,71$$

$$Fb = 2,059 \text{ m}$$

$$C = Z = 0,5 (U + Fa + Fb)$$

$$= 0,5 (5,3 + 2,023 + 2,059)$$

$$= 4,691 \text{ m}$$

$$W = 2 (5,3 + 2,023 + 2,059 + 4,691) + 4,691$$

$$W = 32,837 \text{ meter}$$

Jadi lebar jalan pada tikungan sebesar 32,837 meter

### Lampiran J. Perhitungan *Match Factor*

<i>Excavator</i> yang beroperasi	: Shovel KOMATSU PC 3000
Jumlah <i>dump truck</i>	: 3005 6 Unit
	3007 5 Unit
	3006 5 Unit
<i>Cycle time</i> HD 3005 Aktual	: 1.161,062 detik
<i>Cycle time</i> HD 3007 Aktual	: 1.057,763 detik
<i>Cycle time</i> HD 3006 Aktual	: 785,435 detik
<i>Cycle time</i> HD 3005 Teoritis	: 723,27detik
<i>Cycle time</i> HD 3007 Teoritis	: 540,69 detik
<i>Cycle time</i> HD 3006 Teoritis	: 509,84 detik
Jumlah PC	: 3 unit

#### H.1 Match factor fleet 3005 Aktual

$$\begin{aligned} \text{Match Factor} &= \frac{n \times \text{Jumlah DT} \times \text{CT PC}}{\text{Jumlah PC} 2000 \times \text{CT HD}} \\ &= \frac{4 \times 6 \times 29,62}{1 \times 1.161.062} \\ &= 0,61 \end{aligned}$$

#### H.2 Match factor fleet 3007 sebelum Aktual

$$\begin{aligned} \text{Match Factor} &= \frac{n \times \text{Jumlah DT} \times \text{CT PC}}{\text{Jumlah PC} 2000 \times \text{CT HD}} \\ &= \frac{4 \times 5 \times 30,545}{1 \times 1.057.763} \\ &= 0,57 \end{aligned}$$

#### H.3 Match factor fleet 3006 Aktual

$$\begin{aligned} \text{Match Factor} &= \frac{n \times \text{Jumlah DT} \times \text{CT PC}}{\text{Jumlah PC} 2000 \times \text{CT HD}} \\ &= \frac{4 \times 5 \times 26,60}{1 \times 785,435} \\ &= 0,67 \end{aligned}$$

#### H.4 Match factor fleet 3005 Teoritis

$$\begin{aligned} \text{Match Factor} &= \frac{n \times \text{Jumlah DT} \times \text{CT PC}}{\text{Jumlah PC 2000} \times \text{CT HD}} \\ &= \frac{4 \times 6 \times 29,62}{1 \times 757,63} \\ &= 0,93 \end{aligned}$$

#### H.5 Match factor fleet 3007 Teoritis

$$\begin{aligned} \text{Match Factor} &= \frac{n \times \text{Jumlah DT} \times \text{CT PC}}{\text{Jumlah PC 2000} \times \text{CT HD}} \\ &= \frac{4 \times 5 \times 26,99}{1 \times 540,69} \\ &= 0,99 \end{aligned}$$

#### H.6 Match factor fleet 3006 Teoritis

$$\begin{aligned} \text{Match Factor} &= \frac{n \times \text{Jumlah DT} \times \text{CT PC}}{\text{Jumlah PC 2000} \times \text{CT HD}} \\ &= \frac{4 \times 5 \times 25,44}{1 \times 509,84} \\ &= 0,99 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas ini maka dapat disimpulkan jika dilakukan perbaikan jalan bisa menserasikan alat angkut dan alat gali muat mendekati 1.

Lampiran K Payload *Vessel* RT Belaz 75135 pit 3 banko barat

Lampiran payload *Vessel* RT Belaz 75135 pit 3 banko barat

NO	PAYLOAD (TON)
1	82
2	91
3	94
4	107
5	87
6	107
7	87
8	77
9	110
10	102
11	69
12	110
13	112
14	87
15	68
16	97
17	102
18	104
19	110
20	90
21	89
22	85
23	69
24	92
25	96
26	94
27	110
28	86
29	97
30	102
Rata-rata	93,76

## Lampiran L. Perbaikan Efisiensi Kerja

### A. <sup>1</sup> Alat Angkut

Tabel L.1 Hambatan yang bisa ditekan

Hambatan yang bisa ditekan	Rata-rata waktu (Menit)
Keterlambatan operasi	35
Berhenti bekerja lebih awal	30
Istirahat lebih awal	40
Isi solar	20
Keperluan operator	30
Total Waktu	155

Agar efisiensi menjadi 75 % maka:

Waktu kerja tersedia : 600 menit

Waktu kerja efektif : 450 menit

Waktu kerja tidak efektif : 600 menit – 450 menit

: 150 menit

Waktu kerja tidak produktif : 100 menit

Hambatan kerja yang diperbolehkan : 150 menit – 100 menit = 50 menit

Agar hambatan kerja dapat berkurang secara merata, maka digunakan rumus :

$$\text{Hambatan kerja} = \frac{\text{waktu hambatan yang diperbolehkan}}{\text{waktu hambatan awal}} \times 100 \%$$

$$\text{Hambatan kerja} = \frac{50}{155} \times 100 \% = 32,25 \%$$

Tabel L.2 Perbaikan waktu hambatan kerja

Hambatan yang bisa ditekan	Rata-rata waktu (Menit)
Keterlambatan operasi	8
Berhenti bekerja lebih awal	7
Istirahat lebih awal	6
Isi solar	5
Keperluan operator	6
Total Waktu	32

## B. Alat Gali Muat

**Tabel L.3 Hambatan yang bisa ditekan**

Hambatan yang bisa ditekan	Rata-rata waktu (Menit)
Keterlambatan operasi	56.9
Berhenti bekerja lebih awal	55
Istirahat lebih awal	65
Perawatan front	30
Keperluan operator	75
Total Waktu	281.9

Agar efisiensi menjadi 56.88 % maka:

Waktu kerja tersedia : 600 menit

Waktu kerja efektif : 341,28 menit

Waktu kerja tidak efektif : 600 menit – 341,28 menit  
: 258,72 menit

Waktu kerja tidak produktif : 100 menit

Hambatan kerja yang diperbolehkan : 258,72 menit – 100 menit = 158,72 menit

Agar hambatan kerja dapat berkurang secara merata, maka digunakan rumus :

$$\text{Hambatan kerja} = \frac{\text{waktu hambatan yang diperbolehkan}}{\text{waktu hambatan awal}} \times 100 \%$$

$$\text{Hambatan kerja} = \frac{158,72}{281,9} \times 100 \% = 56,30 \%$$

**Tabel L.4 Perbaikan waktu hambatan kerja**

Hambatan yang bisa ditekan	Rata-rata waktu (Menit)
Keterlambatan operasi	32.035
Berhenti bekerja lebih awal	30.965
Istirahat lebih awal	36.595
Perawatan front	16.890
Keperluan operator	42.225
Total Waktu	158.72

analisis perbandingan cycle time dumptruck secara teoritis, dan aktual pada pengupasan overburden di tambang batubara banko barat pit 3 bukit asam tbk, tanjung enim sumatera selatan

---

ORIGINALITY REPORT

---



PRIMARY SOURCES

---

1	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	31 %
2	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	3 %
3	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	1 %
4	<a href="http://civilengineering-blog.blogspot.com">civilengineering-blog.blogspot.com</a> Internet Source	1 %

---

Exclude quotes

On

Exclude matches

< 1%

Exclude bibliography

Off