

PROYEK AKHIR

**Produktifitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target
Produksi Overburden 2.200.000 Bcm/Bulan Pada Bulan Oktober 2014
Di Satuan Kerja Tambang Air Laya Timur PT. BUKIT ASAM (Persero)
Tbk. UPTE Tanjung Enim Sumatera Selatan.**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
dalam Menyelesaikan Program D-3 Teknik Pertambangan*



Oleh:

FAHRIZAN HAWARI KELANA
BP/NIM: 2011/1105176

Konsentrasi : Tambang Umum
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

Pekerjaan:

**Tambang Terbuka Batubara PT. BUKIT ASAM (Persero) Tbk. UPTE
Tanjung Enim Sumatera Selatan**

Topik Bahasan:

**“Produktifitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target
Produksi Overburden 2.200.000 Bcm/Bulan Pada Bulan Oktober 2014
Di Satuan Kerja Tambang Air Laya Timur PT. BUKIT ASAM (Persero)
Tbk. UPTE Tanjung Enim Sumatera Selatan”.**

Oleh :

**Nama : Fahrizan Hawari Kelana
BP/NIM : 2011 / 1105176
Konsentrasi : Tambang Umum
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan**

**Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing,**



**Drs. Yunasril, M.Si
NIP : 19541230 198203 1 003**

**Diketahui Oleh :
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN**

PROYEK AKHIR

**Ketua Jurusan
Teknik Pertambangan**



**Drs. Bambang Heriyadi, MT
NIP.19641114 198903 1 002**

**Ketua Program Studi
D-3 Teknik Pertambangan**



**Drs. Tamrin Kasim, MT
NIP. 19530810198602 1 001**

**Dinyatakan Lulus oleh Tim Penguji Proyek Akhir
Program Studi D-3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang**

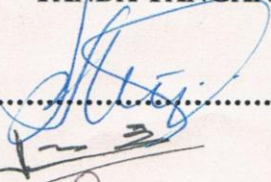
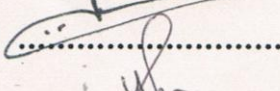
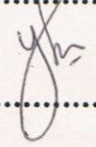
**“Produktifitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target
Produksi Overburden 2.200.000 Bcm/Bulan Pada Bulan Oktober 2014
Di Satuan Kerja Tambang Air Laya Timur PT. BUKIT ASAM (Persero)
Tbk. UPTE Tanjung Enim Sumatera Selatan”.**

Oleh :

**Nama : Fahrizan Hawari Kelana
TM/BP : 2011 / 1105176
Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D-3 Teknik Pertambangan**

Padang, April 2015

Tim Penguji:

| NAMA | TANDA TANGAN |
|------------------------------|---|
| 1. Drs. Yunasril, M.Si | 1.  |
| 2. Drs. Tamrin Kasim, MT | 2.  |
| 3. Yoszi M. Anaperta, ST, MT | 3.  |



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
Telp. FT: (0751)7055644, 445118 Fax: 7055644
Homepage: <http://ft.unp.ac.id/pertambangan> E-mail: mining@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAHRIZAN HAWARI KELANA
NIM/TM : 2011/1105176
Program Studi : D3 Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul
Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target
Produksi Overburden 2.200.000 Bcm/bulan Pada Bulan Oktober
di Satuan Kerja Tambang Air Laya Timur PT. BUKIT ASAM (Persero)
Tbk. UPT E Tanjung Enim Sumatera Selatan

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Drs. Bambang Heriyadi, MT
NIP. 19641114 198903 1 002

Saya yang menyatakan,



FAHRIZAN HAWARI KELANA



F.1 - PPK - 12
Tanggal Terbit 06-04-2009

BIODATA



I. DATA DIRI

Nama Lengkap : Fahrizan Hawari Kelana
Tempat Tanggal Lahir : Painan, 06 Desember 1993
BP/NIM : 2011/1105176
Nama Bapak : Betri Kelana
Nama Ibu : Eni Rita Zubir
Jumlah Saudara : 3 (Tiga)
Alamat Tetap : Painan, Kecamatan IV Jurai, Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat.

II. DATA PENDIDIKAN

Sekolah Dasar : SDN 05 Bariang Rao-Rao
Sekolah Menengah Pertama : SMPN 2 Solok Selatan
Sekolah Menengah Atas : SMAN 1 Solok Selatan
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. PROYEK AKHIR

Tempat Kerja Praktek : PT. Bukit Asam (Persero), Tbk UPTE Sumatera Selatan.
Tanggal Kerja Praktek : 22 September – 28 Oktober 2014
Tanggal Kompre : 30 April 2015
Topik Studi Kasus : Produktifitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi *Overburden* 2.200.000 Bcm/Bulan Pada Bulan Oktober 2014 Di Satuan Kerja Tambang Air Laya Timur PT. BUKIT ASAM (Persero) Tbk. UPTE Tanjung Enim Sumatera Selatan

RINGKASAN

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, merupakan salah satu perusahaan milik negara (BUMN) yang bergerak dibidang pertambangan batubara di Indonesia. PT. Bukit Asam (Persero),Tbk mengawali kegiatan eksplorasi pada tahun 1915 sampai tahun 1918 dan mulai berproduksi pada tahun 1918. PT. Bukit Asam adalah Badan Usaha Milik Negara yang didirikan pada tanggal 2 maret 1981 berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 42 Tahun 1980 dengan Kantor Pusat di Tanjung Enim Sumatera Selatan.

Secara geografis lokasi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Pertambangan Tanjung Enim (PT.BA-UPTE) terletak pada posisi $3^{\circ}42'30''$ LS – $4^{\circ}47'30''$ LS dan $103^{\circ}45'00''$ BT – $103^{\circ}50'10''$ BT (Gambar 2), dengan Daerah Izin Usaha Pertambangan (IUP) yang dimiliki oleh PT.BA-UPTE seluas ± 8.599 Ha yang meliputi wilayah Tanjung Enim dan sekitarnya yang terdiri dari Tambang Air Laya (TAL) dan Non Air Laya (NAL).

Sistem penambangan yang digunakan adalah tambang terbuka dengan metode konvensional dan *continuous mining*. Metode konvensional merupakan kombinasi antara alat gali muat *backhoe* dan alat angkut *dump truck* sedangkan metode *continous mining* menggunakan *Bucket Wheel Excavator* (BWE) dan *Conveyor* yang merupakan suatu sistem penambangan yang terus-menerus.

Kegiatan operasi penambangan di unit pertambangan Tanjung Enim pada lokasi TAL Timur menggunakan sistem tambang terbuka dengan kombinasi antara *shovel and truck*. Dengan target produksi *overburden* 2.200.000 Bcm, realisasi di lapangan 2.027.210 Bcm. Secara teoritis sebelum dikurangi waktu *standby* 2.102.675,88 Bcm dan setelah perbaikan waktu *standby* 2.269.142,2 Bcm pada bulan oktober tahun 2014. Pada kegiatan pengupasan tanah penutup Tambang Air Laya Timur menggunakan kombinasai alat gali-muat 2 unit *excavator* PC 2000 dan 16 unit alat angkut HD 785 dengan produktifitas 1.383.244,8 Bcm/bulan dengan keserasian kerja (*match factor*) 0,85 dan kombinasi alat gali-muat 2 unit PC 1250 dan 12 unit alat angkut HD 785 dengan produktifitas 885.897,6 Bcm/bulan dengan keserasian kerja (*match factor*) 0,87.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “**Produktifitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Dalam Pengupasan *Overburden* Untuk Mencapai Target Produksi 2.200.000 Bcm/Bulan Pada Bulan Oktober 2014 Di Satuan Kerja Tambang Air Laya Timur PT. BUKIT ASAM (Persero) Tbk. UPTE Tanjung Enim Sumatera Selatan**”, dengan lancar dan tepat waktu.

Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kurikulum pada Program Studi Diploma-3 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Yunasril, M.Si yang telah membimbing dan membantu Penulis dalam penyusunan Proyek Akhir ini, serta tak lupa juga Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Teristimewa untuk kedua Orang Tua (Betri Kelana dan Eni Rita Zubir) dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Mulya Gusman, ST, MT selaku Penasehat Akademis yang telah membimbing penulis selama perkuliahan.
4. Bapak Drs. Thamrin Kasim, M.T selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Drs. Raimon Kopa, MT selaku Koordinator PLI Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Bahrul Amin, S.T., M.Pd, selaku Ketua Unit Hubungan Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

8. Bapak Ir. Milawarma ME selaku Direktur Utama PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. UPTE Sumatra Selatan.
9. Bapak Kasbani Selaku Manager Satuan Kerja Pengawasan Penambangan Kontraktor (Wasnamtor) PT. Bukit Asam (Persero),Tbk UPTE Sumatra Selatan.
10. Bapak Justino Ledvigildo selaku Asisten Manager Satuan Kerja Pengawasan Penambangan Kontraktor (Wasnamtor).
11. Bapak M. Alwi, bapak Robi Hidayat, dan bapak Mukhlis selaku Supervisor pengawas lapangan dilokasi Tambang Air Laya I yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini.
12. Seluruh Staf Satuan Kerja Pengawasan Penambangan Kontraktor Dan PT.PAMA Persada Nusantara sebagai pihak Kontraktor PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. di Tambang Air Laya Timur.
13. Bayu Rizki Ananda, Dendi Harmi Putra, Khairul Putra, Rizki Syahputra, Ridho Afdal, Nanda Adiaksa, Yogi Setiawan, Angga Suardi, Hari Putra Utama, yang telah membantu dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
14. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini (khususnya angkatan 2011).
15. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proyek Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis menerima saran dan kritikan dari berbagai pihak demi perbaikan di masa-masa datang. Penulis berharap semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat kiranya bagi pembaca dan penulis sendiri.

Tanjung Enim, 28 Oktober 2014

Fahrizan Hawari Kelana

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT | iv |
| BIODATA | v |
| RINGKASAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 2 |
| C. Batasan Masalah | 3 |
| D. Rumusan Masalah | 3 |
| E. Tujuan Study Kasus | 4 |
| F. Manfaat Study Kasus | 4 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | |
| A. Tinjauan Umum | 5 |
| B. Kajian Teoritis | 16 |
| BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH | |
| A. Jadwal Kegiatan | 35 |
| B. Jenis Study Kasus | 35 |
| C. Jenis Data | 36 |
| D. Lokasi Penelitian | 36 |
| E. Alat Pengukuran | 37 |

| | |
|--|-----------|
| F. Metode Pengambilan Data | 37 |
| G. Kerangka Fikir | 38 |
| BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN | |
| A. Pengolahan Data | 39 |
| B. Pembahasan | 50 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan | 66 |
| B. Saran | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA | 68 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Peta Lokasi Unit Pertambangan Tanjung Enim | 9 |
| 2. Stratigrafi Batubara Tanjung Enim | 14 |
| 3. <i>Hydraulic excavator</i> | 29 |
| 4. <i>Rigid Dump Truck</i> | 30 |
| 5. <i>Bulldozer</i> | 32 |
| 6. Kerangka Fikir | 38 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | |
|--|----|
| Halaman | |
| 1. Luas Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. BA UPTE | 7 |
| 2. Kualitas batubara yang diproduksi untuk memenuhi permintaan pasar ... | 15 |
| 3. Penggolongan Kualitas Batubara | 16 |
| 4. Efisiensi Kerja. | 23 |
| 5. <i>Fil factor</i> | 23 |
| 6. <i>Swel Factor</i> dari Berbagai Material | 24 |
| 7. Jadwal Kegiatan Praktek | 35 |
| 8. Jam kerja alat..... | 39 |
| 9. <i>Cycle Time</i> Alat | 51 |
| 10. <i>Availabillity</i> Alat dan Jam Kerja Alat | 53 |
| 11. Produksi Teoritis Alat | 57 |
| 12. Keserasian Kerja Alat | 58 |
| 13. Jam Kerja Alat | 59 |
| 14. Produksi Sebelum dan Sesudah Perbaikan Jam kerja | 64 |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Spesifikasi *Bulldozer* Komatsu D 375A 6
- Lampiran B : Spesifikasi *Excavator* Komatsu PC 2000-8
- Lampiran C : Spesifikasi *Excavator* Komatsu PC 1250-8
- Lampiran D : Spesifikasi Komatsu HD 785-7
- Lampiran E : Waktu edar alat-gali muat PC 1250 untuk overburden (detik)
- Lampiran F : Waktu edar alat-gali muat PC 2000 untuk overburden (detik)
- Lampiran G : Waktu edar alat angkut overburden HD 785 dengan alat gali-muat PC 1250
- Lampiran H : Waktu edar alat angkut overburden HD 785 dengan alat gali-muat PC 2000
- Lampiran I : Jam kerja HD 785 dengan *Excavator* PC 1250 LC Bulan Oktober 2014
- Lampiran J : Jam kerja *Excavator* PC 2000 LC Bulan Oktober 2014
- Lampiran K : Jam kerja *Excavator* PC 1250 LC Bulan Oktober 2014
- Lampiran L : Jam kerja HD 785 dengan *Excavator* PC 2000 LC Bulan Oktober 2014
- Lampiran M : Jam Kerja HD 785 menggunakan *Excavator* PC 2000 LC yang disarankan Bulan Oktober 2014
- Lampiran N : Jam Kerja HD 785 menggunakan *Excavator* PC 1250 LC yang disarankan Bulan Oktober 2014

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Batubara merupakan salah satu sumberdaya energi yang penting dimasa sekarang dan masa mendatang. Dari segi sumberdaya dan cadangannya, batubara merupakan sumber energi masa depan yang cukup menjanjikan. Batubara sangat besar manfaatnya di dalam kehidupan terutama di dunia industri. Karena manfaat tersebut kebutuhan akan batubara sangat besar, oleh karena itu di lakukan cara untuk dapat menghasilkan *overburden* (OB) dengan cepat dan dalam jumlah yang besar dalam bidang pertambangan batubara.

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk sebagai salah satu BUMN di bawah Departemen Pertambangan dan Energi merupakan pengelolaan utama industri pertambangan batubara di Indonesia, berlokasi di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Perusahaan ini dari tahun ketahun terus berupaya untuk mengoptimalkan produksinya. Sistem penambangan yang digunakan oleh PT. Bukit Asam adalah tambang terbuka dengan metode konvensional dan *continuous mining*. Metode konvensional merupakan kombinasi antara alat gali muat *backhoe* dan alat angkut *dump truck* sedangkan metode *continuous mining* menggunakan *Bucket Wheel Excavator* (BWE) dan *Conveyor* yang merupakan suatu sistem penambangan yang terus-menerus.

Pengupasan material penutup batubara (*Overburden*) harus terlebih dahulu dilakukan sebelum memproduksi batubara. Untuk pengupasan

material penutup tersebut hanya menggunakan metode *ripping-dozing* karena di Tambang Air Laya Timur tidak menggunakan proses peledakan dikarenakan dekat dengan pemukiman warga. Waktu melakukan praktek lapangan industri penulis di tempatkan disatuan kerja Pengawas Penambangan Kontraktor yang berlokasi di Tambang Air Laya Timur. Penulis melihat adanya proses pemuatan material penutup batubara oleh *Excavator PC 1250* dan *Excavator PC 2000* dengan alat angkut *Dumptruck HD 785*, dengan target produksi *Overburden 2.200.000 Bcm* dan realisasi di lapangan *2.027.210 Bcm* karena target produksi belum tercapai. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk mengambil study kasus dengan judul ***“Produktifitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Overburden 2.200.000 Bcm/Bulan Pada Bulan Oktober Di Satuan Kerja Tambang Air Laya Timur PT. BUKIT ASAM (Persero) Tbk. UPTE Tanjung Enim Sumatera Selatan.”***

B. Identifikasi Masalah

Dalam pemecahan studi kasus diperlukan suatu identifikasi masalah, identifikasi masalah bertujuan untuk mempermudah dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas, sehingga dalam tahap penyelesaian masalah dapat tersusun dengan baik. Dalam studi kasus ini masalahnya dapat dikelompokkan:

1. Kurang efektifnya kerja alat angkut dan alat gali muat.
2. Pemberaian material yang kurang sempurna.
3. Target produksi tidak tercapai.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang timbul dari studi kasus ini dibatasi pada:

1. Lokasi pengamatan hanya dilakukan di areal Tambang Air Laya Timur PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.
2. Penulis hanya meneliti 2 unit *Excavator Komatsu PC 1250* yang memuat 12 unit *Dump Truck Komatsu HD 785* dan 2 unit *Excavator PC 2000* yang memuat 16 unit *Dump Truck Komatsu HD 785*
3. Penelitian dilakukan dengan menganalisis data aktual di lapangan dengan data target produksi dari departemen perencanaan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka penulis merumuskan permasalahan ditinjau dari beberapa aspek diantaranya:

1. Berapakah produktivitas alat muat 2 unit *Excavator komatsu PC1250* yang memuat 12 unit *Dump Truck Komatsu HD 785* dan 2 unit *Excavator Komatsu PC2000* yang memuat 16 unit *Dump truck Komatsu HD 785* pada *front* penambangan Tambang Air Laya Timur?
2. Apakah tindakan yang akan dilakukan agar tercapai produktivitas alat untuk mencapai target perusahaan sebesar 2.200.000 Bcm pada bulan Oktober tahun 2014?

E. Tujuan Studi Kasus

Tujuan studi kasus adalah untuk mengkaji permasalahan yang timbul pada suatu objek pengamatan, sehingga dalam studi kasus pada lokasi Tambang Air Laya Timur ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui produktivitas 2 unit alat muat *Excavator komatsu PC 1250* yang memuat 12 unit *Dump Truck Komatsu HD 785* dan 2 unit *Excavator Komatsu PC 2000* yang memuat 16 unit *Dump truck Komatsu HD 785* dalam produksi *Overburden* pada *front* penambangan Tambang Air Laya Timur
2. Untuk mengetahui tindakan yang akan dilakukan agar tercapai target perusahaan sebesar 2.200.000 Bcm pada bulan Oktober tahun 2014.

F. Manfaat Studi Kasus

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memenuhi Tugas Akhir jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
2. Dapat dijadikan sebagai dasar untuk kebijakan perusahaan dalam melaksanakan persiapan kegiatan penambangan yang lebih baik dan ekonomis.
3. Bagi peneliti sebagai penambah wawasan dan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang penambangan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

1. Deskripsi Perusahaan

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk mengawali kegiatan eksplorasi pada tahun 1915 sampai tahun 1918 dan mulai memproduksi pada tahun 1918. PT. Bukit Asam (Persero), Tbk adalah Badan Usaha Milik Negara yang didirikan pada tanggal 2 maret 1981 berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 42 Tahun 1980 dengan Kantor Pusat di Tanjung Enim Sumatera Selatan. Lembaga-lembaga yang mengurus tambang batubara Bukit Asam adalah:

- a. Tahun 1919 – 1942 oleh Pemerintah Hindia Belanda.
- b. Tahun 1942 – 1945 oleh Pemerintah Militer Jepang.
- c. Tahun 1945 – 1947 oleh Pemerintah Republik Indonesia.
- d. Tahun 1947 – 1949 oleh Pemerintah Belanda (Agresi II).
- e. Tahun 1949 – sampai sekarang oleh Pemerintah Republik Indonesia.
- f. Tahun 1959 – 1960 oleh Biro Urusan Perusahaan Tambang Negara (BUPTAN).
- g. Tahun 1961 – 1967 oleh Badan Pimpinan Umum (BPU) Perusahaan Tambang Batubara.
- h. Tahun 1968 – 1980 oleh PN. Tambang Batubara.
- i. Tahun 1981 – 2008 oleh PT. Tambang Batubara Bukit Asam (persero), Tbk.
- j. Tahun 2009 sampai dengan sekarang oleh PT. Bukit Asam (persero), Tbk.

Dalam Repelita III Pemerintah Indonesia membuat Proyek Pengembangan Pertambangan dan Pengangkutan Batubara (P4BA), yang meliputi kegiatan:

- 1) Pengembangan Tambang Batubara Bukit Asam (PT.BA).
- 2) Pengembangan Pelabuhan Batubara (PT.BA).
- 3) Pengembangan Angkutan Darat (Perumka).
- 4) Pengembangan Angkutan Laut PT. PANN/PT. Pelayaran Bahtera Adhiguna.

Tujuan Proyek ini terutama untuk memasok kebutuhan batubara bagi PLTU Suralaya, di Jawa Barat. Selain itu juga untuk memenuhi industri lainnya baik di dalam maupun luar negeri.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan diatas dikembangkan beberapa Tambang Batubara di sekitar Tanjung Enim yaitu:

- a) Tambang Air Laya (TAL) yang merupakan Tambang Batubara terbesar yang dioperasikan dengan teknologi penambangan terbuka secara menerus.
- b) Tambang Non Air Laya (NAL) yang merupakan tambang terbuka dengan teknologi *konvensional* yang menggunakan *shovel* dan *truck*, dimana tambang Non Air Laya (NAL) meliputi Tambang Muara Tiga Besar (MTB) dan Bangko Barat.

2. Keadaan Umum Daerah Kuasa Pertambangan

a. Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP)

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Unit Penambangan Tanjung Enim, Membagi wilayah penambangan menjadi dua bagian yaitu Tambang Air Laya (TAL) dan tambang Non Air Laya (NAL).

Luas wilayah Izin Usaha Penambangan (IUP) PT. Bukit Asam Unit Penambangan Tanjung Enim, dapat dilihat pada (Tabel 1) dibawah ini:

Tabel 1: Luas Wilayah Izin Usaha Penambangan (IUP) PT. BA UPTE.

| No | Lingkup Area Penambangan | Luas (Ha) |
|----|---------------------------|-----------|
| 1. | Air Laya | 7.700 |
| 2. | Non Air Laya | |
| | 1. Muara Tiga Besar | 3.300 |
| | 2. Banko Barat | 4.500 |
| | 3. Banko – Subanjeriji | 76.990 |
| | 4. Bukit Kendi | 881,1 |
| | 5. Kungkulan – Air Serele | 10.310 |
| | 6. Arahan Banjar Sar | 16.180 |

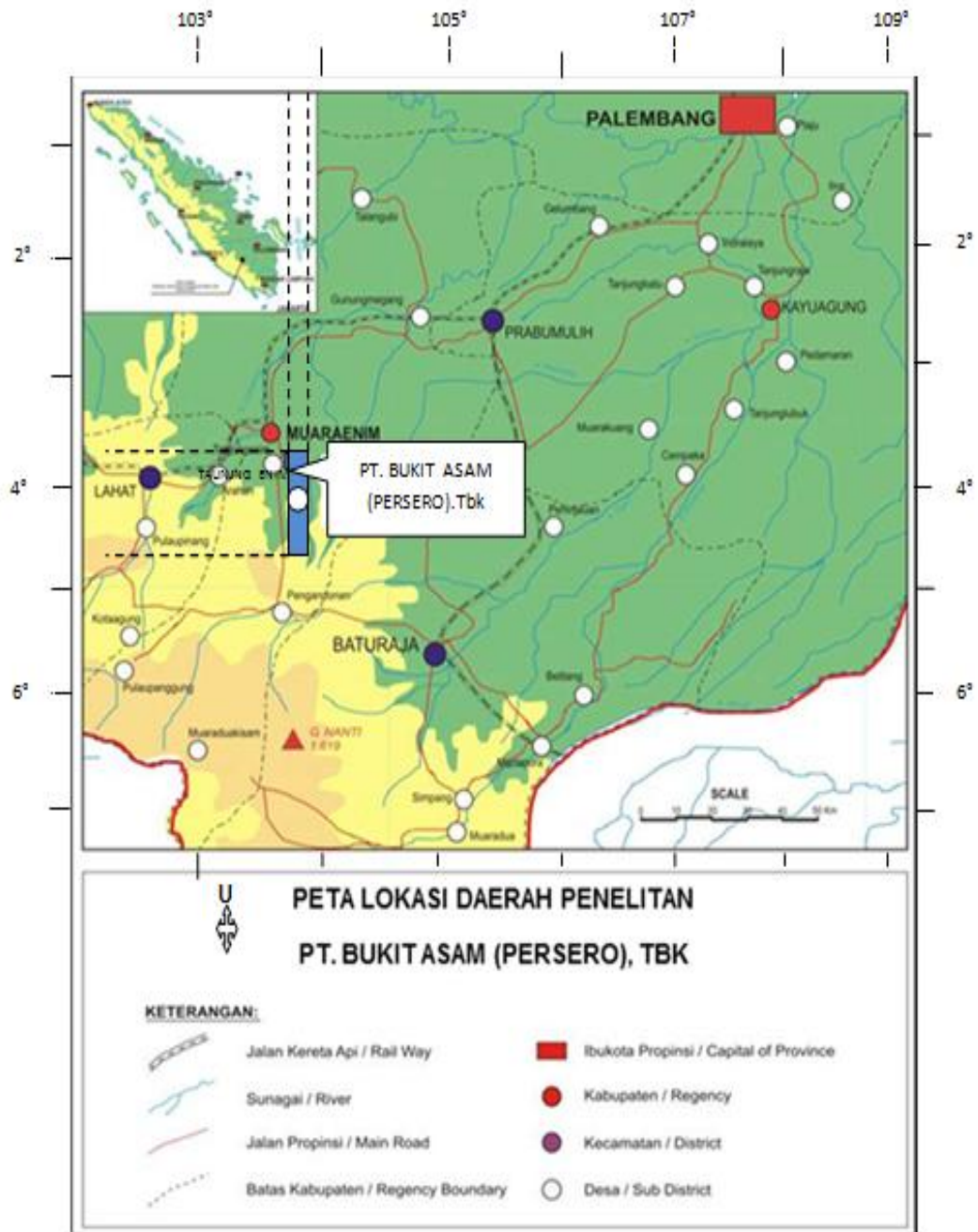
Sumber : PT Bukit Asam (Persero), Tbk

b. Lokasi dan Topografi

Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Bukit Asam, terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan. Lokasi tersebut dihubungkan dengan jalan darat kearah Barat Daya sejauh 200 Km dan jalan kereta api sejauh 165 Km dari kota Palembang.

Secara geografis lokasi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Pertambangan Tanjung Enim (PT.BA-UPTE) terletak pada posisi $3^{\circ}42'30''$ LS – $4^{\circ}47'30''$ LS dan $103^{\circ}45'00''$ BT – $103^{\circ}50'10''$ BT (Gambar 1), dengan Daerah Izin Usaha Penambangan (IUP) yang dimiliki oleh PT.BA-UPTE seluas ± 7.700 Ha yang meliputi wilayah Tanjung Enim dan sekitarnya yang terdiri dari Tambang Air Laya (TAL) dan Non Air Laya (NAL).

Topografi TAL secara umum berupa dataran rendah dibagian Selatan serta berupa dataran tinggi dibagian Timur - Barat. Ada beberapa bukit yang membentuk dataran tinggi disebagian daerah TAL diantaranya: Bukit Murman, Bukit Munggu, Bukit Tapuan dan Bukit Asam yang merupakan elevasi tertinggi yaitu 282,0 m di atas permukaan air laut. Elevasi terendah adalah -99 m yaitu pada dasar galian TAL awal September 2009 dan *inside dump* hingga -72 m.



Sumber : Bagian Perencanaan PT. Bukit Asam, UPTE

Gambar 1. Peta Lokasi Unit Pertambangan Tanjung Enim

3. Keadaan iklim dan curah hujan

Seperti kebanyakan daerah di Indonesia, daerah penambangan batubara Air Laya memiliki iklim tropis dengan kelembaban dan

temperatur tinggi, yaitu sekitar antara 23° C sampai dengan 36,5° C. Pada umumnya daerah ini terdiri dari dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan terjadi pada bulan November sampai dengan April dan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai dengan Oktober.

4. Kondisi Geologi dan Stratigrafi

a. Geologi Regional

Struktur geologi regional pulau Sumatera terutama Sumatera Selatan merupakan bagian dari pola struktur geologi yang dikontrol oleh pergerakan lempeng. Struktur–struktur geologi yang terbentuk sekarang ini, baik yang berupa sesar, lipatan maupun pola–pola rekahan, terjadi akibat adanya interaksi *konvergen* antara lempeng di bagian barat Pulau Sumatera. Adanya proses tersebut mengakibatkan terjadinya penunjaman salah satu lempeng ke bawah lempeng yang lain.

Daerah penambangan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, Tanjung Enim termasuk dalam zona *fisiografis* Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Selatan bagian dari Sumatera bagian Timur, yang di pisahkan dari cekungan Sumatera Tengah oleh Tinggian Asahan atau Bukit Tiga Puluh di Barat Laut, membentang keselatan dengan dibatasi oleh pegunungan Bukit Barisan dan daratan pra tersier disebelah Timur Laut.

b. Geologi Lokal

Adapun penyebaran batuan yang ada di daerah Tanjung Enim pada Tambang Air Laya terdiri dari 4 (empat) satuan batuan, yaitu:

1) Formasi Muara Enim

Formasi Muara Enim yang merupakan indikasi adanya batubara (*coal measure*) atau sebagai formasi pembawa batubara (*coal bearing formation*) dicirikan oleh batu lempung, batu lanau dan batu pasir yang dominan. Endapan yang berumur kuartar ini belum sempat mengalami pemadatan yang sempurna. Di atas formasi Muara Enim tersebut secara tidak selaras juga dijumpai endapan Sungai Purba.

2) Formasi Kasai

Formasi ini hanya tersingkap tipis dan secara khas dicirikan oleh tufa berwarna putih seperti yang tersingkap di daerah Air Laya Putih, Klawas, dan Suban yang disertai sedikit lempung dan pasir halus.

3) Intrusi Batuan Beku

Intrusi Batuan Beku yang muncul berupa batuan Andesit dan membentuk beberapa bukit di sekitar daerah penelitian seperti Bukit Asam, Bukit Tapuan, dan Bukit Murman serta penyambung Bukit Munggu, sedangkan di daerah Suban sampai Air Laya berbentuk kubah (*dome*) yang umumnya dicirikan oleh dominasi batu pasir dan batu lanau.

4) Satuan Endapan Kuartar

Satuan Endapan Kuartar atau endapan Sungai Purba pada umumnya terdapat di daerah lembab dan diendapkan secara tidak selaras di atas formasi batuan sebelumnya. Formasi ini dicirikan oleh batulempung,

pasir lepas dan *gravel* yang tersingkap di daerah Air Laya Bagian Utara.

Daerah Tambang Air Laya mempunyai struktur geologi yang utama yaitu struktur *dome*. Dengan adanya struktur *dome* tersebut mengakibatkan lapisan batuan mengalami kemiringan ke segala arah yang berkisar 8° – 20° . Daerah penelitian berada pada daerah Suban yang terletak antara Air Laya-Bukit Munggu dan termasuk dalam bagian *Antiklinorium* Muara Enim, dengan arah sumbu *antiklin* yaitu barat laut-tenggara. Pola penyebaran batubara di Air Laya Timur sangat dipengaruhi oleh perkembangan dari struktur geologi yang kuat sehingga terjadinya sesar sungkup dan sesar normal yang cukup besar pada sub cekungan Air Laya Timur. Adanya aktifitas gunung api yang berupa intrusi andesit pada daerah Balong Hijau dari intrusi Bukit Asam pada sub cekungan Air Laya dan sub cekungan Bukit Munggu yang berdekatan akan berpengaruh terhadap kualitas batubara yang ada.

c. Stratigrafi Tambang Air Laya

Proses intrusi batuan beku Andesit yang lebih dekat ke Air Laya tidak berpengaruh kuat terhadap pembentukan pola struktur Tambang Air Laya (TAL). Litologi yang dijumpai di daerah Tambang Air Laya (TAL) berada pada Formasi Muara Enim. Di antara lapisan batubara terdapat lapisan batuan atau sering disebut dengan istilah lapisan antara (*interburden*). Ketebalan lapisan keseluruhan ± 30 meter. Stratigrafi

batuan lapisan yang ada di daerah Tambang Air Laya (TAL) adalah sebagai berikut:

1) Lapisan Tanah Penutup (*Interburden*)

Interburden ini mempunyai ketebalan berkisar antara 25-110 meter terdiri dari tanah buangan tanah lama, batu lempung bentonitan, pasir, gravel, dan endapan lumpur.

2) Lapisan Batubara Mangus A1

Umumnya dicirikan dengan adanya pengotoran berupa tiga pita tanah liat, ketebalan lapisan berkisar antara 6,5-10 meter.

3) Lapisan antara (*interburden*) A1 dan A2

Terdiri dari batu lempung dan batu pasir tuffaan dengan ketebalan berkisar antara 0,5-2,0 meter.

4) Lapisan batubara mangus A2

Lapisan ini dicirikan oleh adanya lapisan silika di bagian atas dan ketebalannya berkisar 9,0-12,9 meter.

5) Lapisan antara (*interburden*) A2 dan B1

Lapisan ini terdiri dari batu lempung lanauan yang ketebalan lapisan berkisar 15-23 meter.

6) Lapisan batubara B1

Terdiri dari batu lempung dengan ketebalan lapisan berkisar 2-5 meter.

7) Lapisan batubara B2

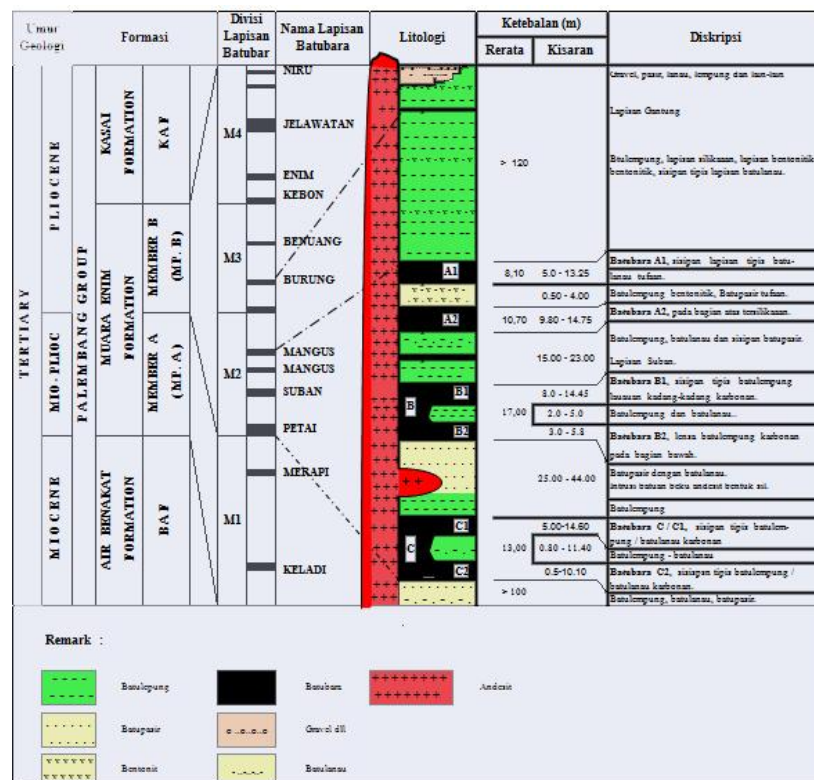
Lapisan ini mengandung satu lapisan tipis batu lempung dan mempunyai ketebalan berkisar antara 4-5 meter.

8) Lapisan antara (*interburden*) B2 dan C

Lapisan ini terdiri dari batu pasir, batu lanau lempungan dan ketebalannya berkisar 25-40 meter.

9) Lapisan batubara C

Lapisan ini merupakan lapisan tunggal dan umumnya memiliki lapisan pengotor dengan ketebalan berkisar 7-10 meter. Penampang stratigrafi PT.Bukit Asam (Persero), Tbk dapat dilihat pada (Gambar 2).



Sumber : PT Bukit Asam (Persero), Tbk
 Gambar 2. Stratigrafi Batubara Tanjung Enim

5. Kualitas Batubara

Kualitas batubara yang terdapat pada Tambang Air Laya pada umumnya adalah *Sub-Bituminus* sampai *Bituminus*. Pada beberapa tempat terutama pada Rencana Tambang Air Laya *Ekstention* Timur kualitas batubaranya mencapai *Antracite*, hal ini karena pengaruh intrusi batuan beku yang muncul sampai permukaan. (Tabel 3).

Jenis atau kualitas batubara yang diproduksi oleh PT.BA-UPTE dibedakan berdasarkan permintaan pasar (konsumen) yang akan menggunakan produk tersebut yaitu:

Tabel 2. Kualitas Batubara yang Diproduksi Untuk Memenuhi Permintaan Pasar

| KUALITAS BATUBARA | ZAT TERBANG | KALORI (Kcal/Kg) | KEGUNAAN |
|---------------------------|--------------------|-------------------------|--|
| Batubara <i>Antracite</i> | <10% (db) | >7500 | Sebagai bahan bakar pada peleburan timah, besi dan sejenisnya. |
| Batubara Lumut | >23% (adb) | >6500 | Digunakan untuk blending dan sebagai bahan bakar pabrik semen. |
| Batubara Uap | 15% - 40% (ar) | 5000 - 6500 | Untuk bahan bakar PLTU, briket, industry kecil dan sejenisnya. |

Tabel 3. Penggolongan Kualitas Batubara PT. Bukit Asam Berdasarkan ASTM

| Kelas | Grup | Nama | Keterangan |
|----------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------|
| Antrasit | 1 | Meta Anthracite | - |
| | 2 | Anthracite | Suban |
| | 3 | Semi-Anthracite | Air Laya |
| Bituminus | 1 | Low Volatile Bituminus | - |
| | 2 | Medium Volatile Bituminus | - |
| | 3 | High Volatile Bituminus Coal A | Air Laya dan Bukit Kendi |
| | 4 | High Volatile Bituminus Coal B | - |
| | 5 | High Volatile Bituminus Coal C | - |
| Sub-Bituminus | 1 | Sub-Bituminus Coal A | Air Laya |
| | 2 | Sub-Bituminus Coal B | Muara Tiga Besar |
| | 3 | Sub-Bituminus Coal C | Banko Barat |

Sumber: Satker Laboratorium Batubara PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.

B. Kajian Teoritis

1. Produksi

Pada kegiatan penambangan dapat kita lihat tahap-tahap penambangan yaitu penyelidikan umum, *eksplorasi*, studi kelayakan, persiapan penambangan, penambangan, pengolahan bahan galian, pengangkutan, dan pemasaran. Namun dalam hal tersebut tidak luput dari permasalahan dimana tidak selarasnya pasangan antara alat muat dan alat

angkut, maka dari itu dibutuhkan landasan teori untuk menyelesaikan masalah tersebut. Dalam perencanaan kebutuhan alat muat dan alat angkut perlu diketahui teori mengenai alat tersebut antara lain:

a. Alat Muat

Pemuatan adalah suatu proses pengambilan dan pemuatan material ke dalam alat angkut menggunakan alat muat. Pada lokasi penambangan PT. Bukit Asam di Area TAL Timur, jenis alat muat yang digunakan adalah *excavator*.

Excavator merupakan alat gali dan alat muat yang terdiri dari beberapa jenis dan penggunaannya harus disesuaikan dengan kondisi kerja yang ada di lapangan. *Excavator* yang digunakan di *front* penambangan yaitu EXC KOMATSU PC 1250 dan PC 2000 untuk menggali dan memuat material *over burden* dan *inter burden*.

Jenis-jenis *excavator*:

1) *Backhoe*

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 41), menyatakan bahwa *backhoe* adalah alat penggali yang cocok untuk menggali parit atau saluran-saluran. Gerakan *bucket* atau *dipper* dari *backhoe* pada saat menggali mengarah ke badan (*body*) *backhoe* itu sendiri. Jadi tidak seperti *power shovel*, dimana arah menggalnya menjauhi badan (*body*) *power shovel*.

2) *Dragline*

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 49), menyatakan bahwa *dragline* adalah alat penggali yang cocok untuk:

- a) Menggali material yang sudah *loose* atau lepas.
- b) Menggali dibawah *working level* dimana *dragline* berada.
- c) Menggali material-material di bawah air.

Selain itu *dragline* sangat cocok untuk menggali *soft material* dengan syarat ukuran *track* dari *dragline* harus lebih lebar dan lebih panjang dari pada ukuran semestinya. Ukuran *boom* atau lengan *dragline* dan *bucket* dari *dragline* tergantung pada jenis material yang akan digali. Apabila material lunak dan ringan maka ukuran *bucket* boleh lebih besar.

3) *Power Shovel*

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 31), menyatakan bahwa *power shovel* digunakan sebagai alat penggali dan alat pemuat, yang cocok digunakan untuk tebing yang letaknya agak tinggi.

b. Alat Angkut

Menurut Ir. Partanto Prodjosumarto (1996 ; 52), menyatakan bahwa pengangkutan batuan, endapan bijih, karyawan, “*waste*” kayu penyangga (*timber*), dan barang – barang keperluan sehari – hari (*supply*) merupakan suatu hal yang sangat mempengaruhi kelancaran operasi penambangan.

Ada beberapa macam alat angkut yang dapat dipergunakan untuk pemindahan material dan karyawan yaitu :

- 1) Truk jungkit (*dump truck*).
- 2) *Power scraper*.
- 3) *Conveyor*.
- 4) *Cable way transportation*.
- 5) Lokomotif dan lori (*mine cars*).
- 6) Pompa dan pipa.
- 7) "Skip".
- 8) "Cage".
- 9) Tongkang (*barge*) dan kapal tunda (*tugboat*).
- 10) Kapal curah (*bulkore skip*).

Untuk pengangkutan jarak dekat (kurang dari 5 km) biasanya dipakai *truk* dan *power screper*. Untuk pengangkutan jarak sedang (5 – 20 km) dapat dipakai truk yang berukuran besar, *belt conveyor* dan "cable-way". Untuk jarak jauh (lebih dari 20 km) bisa dipergunakan kereta api.

Menurut Ir. Partanto Prodjosumarto (1996 ; 55), menyatakan bahwa berdasarkan ukuran kapasitas bak *dump truck*, terbagi atas tiga golongan yaitu:

- 1) Ukuran kecil, yaitu *truck* yang mempunyai kapasitas sampai dengan 25 ton.
- 2) Ukuran sedang, yaitu *truck* yang mempunyai kapasitas 25-100 ton.

- 3) Ukuran besar, yaitu *truck* yang mempunyai kapasitas lebih besar dari 100 ton.

c. *Alat Ripping / Pemberaian*

Alat Ripping / Pemberaian merupakan alat yang digunakan untuk pemberaian material agar memudahkan proses pemuatan.

Menurut Ir. Partanto Prodjosumarto (1996 ; 12), Bulldozer merupakan alat-gali dan alat-dorong atau alat-gusur yang kuat serta dapat banyak membantu pekerjaan alat-alat muat.

2. Waktu Edar (Cycle Time)

a. Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar alat angkut adalah waktu yang diperlukan alat mulai dari aktifitas pengisian atau pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*), untuk truk dan sejenisnya, pengosongan (*dumping*), kembali kosong dan mempersiapkan posisi (*maneuver*) untuk diisi atau dimuati. Disamping aktifitas-aktifitas tersebut terdapat juga waktu tunggu (*delay time*) bila terjadi antrian untuk mengisi atau memuat.

b. Waktu Edar Alat Gali-Muat

Waktu edar alat gali-muat adalah waktu yang diperlukan alat mulai dari aktifitas menggali, *swing* isi, pengosongan (*dumping*), *swing* kosong. Disamping aktifitas-aktifitas tersebut terdapat juga waktu tunggu (*delay time*).

3. Perhitungan Ketersediaan Alat

a. *Mechanical availability* (MA) atau Kesiediaan Mekanik.

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 150-154), menyatakan bahwa *Mechanical Availability* adalah faktor *availability* yang menunjukkan kesiapan suatu alat dari waktu yang hilang dikarenakan kerusakan atau gangguan alat (*mechanical reason*).

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

Keterangan:

MA = Mechanical Availability atau kesiediaan mekanik, (%).

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja alat, (jam).

R = *Repair hours* atau jumlah jam untuk perbaikan, (jam).

b. *Physical Availability* (PA) atau Kesiediaan Fisik.

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 150-154), menyatakan bahwa *Physical Availability* adalah faktor *Availability* yang menunjukkan berapa jam (waktu) suatu alat dipakai selama jam total kerjanya (*scheduled hours*). Jam kerja total meliputi *working hours* + *repair hours* + *standby hours*.

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

Keterangan:

PA = *Physical Availability* atau kesiediaan fisik, (%).

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja alat, (jam).

S = *Stand by hours*, (jam).

T = *Total hours* atau total jam kerja, (jam).

c. *Use of availability* (UA) atau pemakaian ketersediaan.

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 153-154), menyatakan bahwa *Use Of Availability* dapat diketahui :

- 1) Apakah suatu pekerjaan (operation) berjalan dengan efisien atau tidak.
- 2) Apakah pengelolaan alat (tools of management) berjalan dengan baik atau tidak.

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

Keterangan :

UA = *Use of availability* atau pemakaian ketersediaan,(%).

W = *Working Hours* atau jam kerja alat, (jam).

S = Jumlah jam *standby*, (jam).

d. *Effective Utilization* (EU) atau penggunaan efektif.

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 153-154), menyatakan bahwa *Effective Utilizations* sangat mirip dengan *Used Of Availability* yang berbeda hanya dalam hubunagn *hours worked* dengan *total hours* dibandingkan dengan *available hours*.

$$EU = \frac{W}{T} \times 100\%$$

Keterangan :

EU = *Effective Utilization*, (%).

W = *Working Hours* atau jam kerja alat, (jam).

T = Total jam kerja, (jam).

Tabel 4. Efisiensi Kerja.

| Kondisi kerja | Kondisi Pengelolaan (<i>managemen</i>) | | | |
|---------------|--|-------|--------|-------|
| | Bagus sekali | Bagus | Sedang | Buruk |
| Bagus sekali | 0,84 | 0,81 | 0,76 | 0,70 |
| Bagus | 0,78 | 0,75 | 0,71 | 0,65 |
| Sedang | 0,72 | 0,69 | 0,65 | 0,60 |
| Buruk | 0,63 | 0,61 | 0,57 | 0,52 |

(Sumber: Partanto Prodjosumarto, 1996 ; 210).

4. Perhitungan Produktifitas Alat

a. Faktor Isian Mangkuk (*Bucket Fill faktor*).

Besarnya faktor isian mangkuk tergantung dari jenis material yang akan digali. Ada pun material yang ditemukan dilapangan adalah batuan. Dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. *Fil faktor*.

| Excavating Condition | | Bucket Factor |
|----------------------|---------------------------------|---------------|
| Easy | Clayey Soil, Clay, or Soft Soil | 1,1 – 1,2 |
| Average | Sandy Soil, Sand Soil | 1,0 – 1,1 |
| Rather Difficult | Sandy Soil with Gravel | 0,8 – 0,9 |
| Difficult | Loading Blasted Rock | 0,7 – 0,8 |

(Sumber : *Arsip PT. Bukit Asam (Persero). Tbk*)

b. *Swell Faktor* (faktor pengembang tanah).

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 7-8), menyatakan bahwa *Swell* adalah pengembang volume suatu material setelah digali dari tempatnya. Apabila materialnya digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan volume itu dikenal dua istilah yaitu :

1) Faktor Pengembangan (*Swell Faktor*).

2) Persen Pengembangan (*Persent Swell*).

Rumus untuk menghitung “*swell factor*” (SF) dan % *swell* ada dua, yaitu :

a) Rumus SF dan % “*swell*” berdasarkan volume :

$$\% \text{ "swell" } = \frac{\text{loose volume} - \text{bank volume}}{\text{bank volume}} \times 100\%$$

$$SF = \frac{\text{bank volume}}{\text{loose volume}}$$

b) Rumus SF dan % “*swell*” berdasarkan densitas (kerapatan) :

$$\% \text{ swell } = \frac{\text{weight in bank} - \text{loose weight}}{\text{loose weight}} \times 100\%$$

$$SF = \frac{\text{loose weight}}{\text{weight in bank}}$$

Berdasarkan jenis material *swell factor* dapat diketahui dari tabel berikut :

Tabel 6. Swel Factor dari Berbagai Material.

| Macam Material | Bobot Isi(Density) lb/cu yd In-situ | Sweel Factor |
|--|--|--------------|
| Bauksit | 2700 – 4325 | 0,75 (75%) |
| Tanah liat kering | 2300 | 0,85 |
| Tanah liat basah | 2800 - 3000 | 0,80 – 0,82 |
| Antrasit | 2200 | 0,74 |
| Batubara bituminous | 1900 | 0,74 |
| Bijih tembaga | 3800 | 0,74 |
| Tanah biasa kering | 2800 | 0,85 |
| Tanah biasa basah | 3370 | 0,85 |
| Tanah biasa bercampur Pasir dan Kerikil | 3100 | 0,90 |
| Kerikil kering | 3250 | 0,89 |
| Kerikil basah | 3600 | 0,88 |
| Granit pecah – pecah | 4500 | 0,56 – 0,67 |
| Hematit pecah – pecah | 6500 – 8700 | 0,45 |

| | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| Biji besi pecah – pecah | 3600 – 5500 | 0,45 |
| Batu kapur pecah – pecah | 2500 – 4200 | 0,57 – 0,60 |
| Lumpur | 2160 – 2970 | 0,83 |
| Lumpur sudah di tekan | 2970 – 3510 | 0,83 |
| Pasir kering | 2200 – 3250 | 0,89 |
| Pasir basah | 3300 – 3600 | 0,88 |
| Serpih (<i>shale</i>) | 3000 | 0,75 |
| Batu sabuk (<i>slate</i>) | 4950 – 4860 | 0,77 |

(Sumber : Partanto Prodjosumarto, 1996 ; 186).

c. Produktifitas Alat Muat.

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 44), menyatakan bahwa rumus untuk mencari produksi alat muat adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{3600 \times KB \times FF \times Fk \times [Fk]}{CT}$$

Keterangan :

Q = Produksi Excavator (lcm/jam).

KB = Kapasitas Bucket (m³).

FF = FillFaktor (%).

Fk = Faktor Koreksi (misal: Efisiensi kerja, dan lain-lain).

F_k = Faktor konversi (misal: SF).

CT = Cycle Time (detik).

d. Produktifitas Alat angkut.

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 100), menyatakan bahwa persamaan yang digunakan untuk mencari produksi alat angkut adalah sebagai berikut :

$$Pa = \frac{60 \times Kt \times Ek}{CTa}$$

Keterangan :

Pa = Produksi alat angkut.

CTa = Waktu edar alat angkut (menit).

Ek = Efisiensi kerja (%).

Kt = Kapasitas bak (*vessel*) truk, m^3 .

e. Keserasian kerja (*Match Factor*)

Menurut Yanto Indonesianto (2012 ; 100-101), menyatakan sejumlah alat angkut (truk) bekerja melayani sejumlah alat muat, serasi apabila :

Produksi alat muat = Produksi alat angkut

$$\text{Produksi alat muat} = nL \frac{60}{Ct} \times Kb$$

nL = Jumlah Alat Muat (unit)

Kb = Kapasitas Bucket (m^3)

Ct = Waktu edar (Cycle time), (menit)

$$\text{Produksi Truck} = nT \frac{60}{Ct} \times Kt$$

nT = Jumlah Truck (unit).

Kt = Kapasitas bak Truck (m^3)

Ct = Cycle Time (menit)

$$MF = \frac{\text{Produksi alat angkut}}{\text{Produksi alat muat}}$$

Keserasian kerja dinyatakan pada rumus :

$$MF = \frac{NT \times CL}{nL \times C_T}$$

$$CL = \frac{Kt}{Kb} \times Cl(\text{satu swing})$$

CL = Waktu edar alat muat mengisi penuh 1 (satu) bak truck.

Keterangan :

MF : Faktor keserasian alat.

nL : Jumlah alat muat (unit).

NT : Jumlah alat angkut (unit).

CL : Waktu edar alat muat (detik).

C_T : Waktu edar alat angkut (menit).

Match Factor adalah :

MF < 1 (ada waktu tunggu untuk alat gali muat)

artinya alat gali-muat bekerja kurang dari 100%, sedang alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat gali -muat karena menunggu alat angkut yang belum datang.

MF = 1 (tidak ada waktu tunggu untuk alat gali muat dan alat angkut)

artinya alat gali-muat dan angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjadi waktu tunggu dari alat tersebut.

$MF > 1$ (ada waktu tunggu untuk alat angkut)

artinya alat gali-muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

5. Alat-alat Tambang Utama

a. *Hydraulic excavator*

Mesin yang menggunakan tekanan *hydraulic* untuk menggerakkan *bucket* sehingga dapat menggali material. Berdasarkan pada cara Bergeraknya *bucket, hydraulic excavator* dibagi menjadi dua macam : *Back Hoe* dan *Power Shovel*.

Pada kegiatan pengupasan overburden di TAL Timur digunakan jenis *back hoe*. Yang merupakan alat gali yang menggunakan tekanan *hydraulic* untuk menggerakannya. Alat ini dalam pengoperasiannya hampir sama dengan *power shovel* yang membedakannya adalah cara penggalian materialnya. *Back Hoe* menggali material dari arah atas ke bawah, atau material digali mendekati alat.

Bagian utama dari *excavator* antara lain :

- 1) Bagian atas *revolving unit* (dapat berputar)
- 2) Bagian bawah *tavel unit* (untuk berjalan)
- 3) Bagian *atrachment* (bagian yang dapat diganti)

Penggalian yang dapat dilakukan oleh *Hydraulic Excavator* antara lain :

- 1) Menggali dilembar bukit, misalnya untuk menggali tanah liat, pasir, batu gamping dan pengupasan tanah penutup (*Stripping Overburden*).
- 2) Memuat (*Loading*) material ke sebuah alat angkut, misalnya *lori*, *dump truck*, *belt conveyor*, dan lain-lain.
- 3) Membuang tanah penutup ke bagian belakang daerah yang sudah kosong (*Dumping Of Top Soil Into Spoil Bank*) cara kerja ini disebut : "*Backfilling Digging Method*"



Sumber: Dokumentasi Penulis

Gambar 3. Hydraulic excavator

b. Dump Truck

Alat angkut ini banyak dipakai untuk mengangkut material-material seperti tanah, endapan bijih, batuan untuk bangunan dan lainnya pada jarak yang dekat sampai sedang. *Dump Truck* cukup

fleksibel, artinya dapat dipakai untuk mengangkut bermacam-macam barang dengan muatan, bentuk dan jumlahnya beraneka ragam dan tidak tergantung pada jalur jalan. Alat angkut ini dapat digunakan menggunakan motor bensin dan diesel.

1) *Rigid Dump Truck*

Dump Truck jenis ini memiliki bagian kabin yang bersatu dengan bagian *vesselnya*, sehingga pergerakannya kaku atau tidak fleksibel.



Sumber: Dokumentasi Penulis

Gambar 4. Rigid Dump Truck

2) *Articulated Dump Truck*

Tipe kerangka dari alat ini bagian kabin terpisah dari kerangka bagian belakang atau *vesselnya*, sehingga dalam pengoperasiannya menjadi lebih fleksibel. Mempunyai jari-jari putar yang lebih kecil. Tetapi memiliki ukuran *vessel* yang lebih kecil dari *Rigid Dump Truck*.

c. *Bulldozer*

Alat ini digunakan untuk pekerjaan menggaruk (*ripping*) dan mendorong (*dozing*) agar memudahkan pekerjaan *hydraulic excavator* memuat material kedalam alat angkut :

- 1) *Bulldozer* yang memakai roda karet (*Rubber Tired Bulldozer or Wheel Dozer*).
- 2) *Bulldozer* yang memakai rantai (*Track Type Bulldozer or Crawler Dozer*).

Ditinjau dari penggerak bilahnya (*Blade Control*), ada dua macam *Bulldozer*, yaitu :

- 1) *Bulldozer* yang bilahnya digerakan oleh kabel (*Cable Controlled Blade*)
- 2) *Bulldozer* yang tenaganya digerakan dengan tenaga hydraulic (*hydraulic Controlled Blade*)

Kemampuan bulldozer sangat beraneka ragam, antara lain :

- 1) Pembantu atau penebasan (*Clearing*), yaitu semua pembersihan tempat kerja dari semak-smak, pohon-pohon kecil, sisa poon yang sudah ditebang, kemudian membuang bagian tanah atau batuan. Semua pekerjaan ini dapat dilakukan atau dikerjakan bersama-sama, artinya bagian yang telah dibersihkan dapat segera dilakukan pemindahan tanah, sementara pekerjaan pembabatan, penebasan, dan pembersihan terus dilakukan ditempat lain.

- 2) Merintis (*Pioneering*), merupakan kelanjutan dari pekerjaan pembabatan atau penebasan dan meliputi pekerjaan : meratakan, membuat jalan darurat untuk lewatnya alat-alat mekanis, lalu membuat saluran air untuk penirisan tempat kerja.
- 3) Mendorong tanah ketempat tertentu, misalkan membersihkan suatu tempat penggalian pada tambang terbuka agar *loading unit* lebih mudah untuk memuat material tersebut.
- 4) Menyebarkan material (*Spreading*), yaitu menyebarkan material (tanah) ketempat-tempat tertentu dengan ketebalan yang dikehendaki.
- 5) Menimbun kembali (*Backfilling*), yaitu pekerjaan penimbunan kembali terhadap bekas-bekas lubang galian, seperti : menutup saluran air, menimbun lubang fondasi atau tiang penyangga.



Sumber: Dokumentasi Penulis

Gambar 5. Bulldozer

Pada bagian belakang *bulldozer* terdapat *ripper* yang memiliki fungsi, yaitu :

- 1) Menggantikan fungsi dari alat bor dan bahan peledak untuk membongkar batuan.
- 2) Mempermudahkan kerja dari alat gali dengan memperkecil ukuran material yang akan digali agar ukurannya sesuai dengan kapasitas *bucket* dari alat gali.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktifitas *bulldozer* dalam melakukan *ripping* dan *dozing* :

- 1) Kekerasan material yang akan digali

Semakin keras dari material maka akan berpengaruh pada kecepatan *ripping* dan *dozing*. Oleh karena itu jika material tersebut tidak dapat diripping maka sebaiknya digunakan *blasting* untuk memberaikan material.

- 2) Panjang *ripping* dan *dozing* yang optimal antara 10 – 25 meter tergantung dari kekerasan material. Apabila panjang *ripping* dan *dozing* yang terlalu jauh dapat menurunkan produktifitas *bulldozer*.

- 3) Jarak *spacing* antara masing-masing *ripping*

Jarak *spacing* untuk *ripping* tergantung dari hasil fragmentasi yang diinginkan. Untuk *overburden* jarak *spacing* yang dibuat lebih besar ± 1 meter disesuaikan dengan *bucket* dari alat gali, sedangkan untuk batubara 30 cm atau lebih kecil.

4) Keahlian Operator

Operator harus dapat memahami kondisi material, serta mengetahui teknik yang benar untuk melakukan *ripping*. Pada waktu menggali bagian-bagian yang keras harus diambil jalan lurus, dan pada saat penggalian berbelok giginya harus diangkat, untuk menghindari giginya terpuntir atau patah. Mengetahui teknik *ripping* yang benar akan meningkatkan produktifitas dari *Bulldozer*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab–bab sebelumnya maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Dengan menggunakan 4 unit *Excavator*, 2 unit *Excavator* PC 1250 dan 2 unit *Excavator* PC 2000 yang memuat 28 unit *Dump Truck* HD 785, masing-masing 12 unit untuk PC 1250 dan 16 unit untuk PC 2000 di dapatkan produktifitas kerja alat, yaitu:
 - a. Untuk 2 unit *Excavator* PC 1250 yang memuat 12 unit *Dump Truck* *Komatsu* HD 785, mampu mencapai produksi tanah penutup batubara sebesar 825.197,1 Bcm/bulan.
 - b. Untuk 2 unit *Excavator* PC 2000 yang memuat 16 unit *Dump Truck* *Komatsu* HD 785, mampu mencapai produksi tanah penutup batubara sebesar 1.314.590 Bcm/bulan.
 - c. *DumpTruck* *Komatsu* HD 785 yang dimuati oleh *excavator* PC 1250 mampu mencapai 819.050,88 Bcm/bulan.
 - d. *DumpTruck* *Komatsu* HD 785 yang dimuati oleh *excavator* PC 2000 mampu mencapai 1.283.625 Bcm/bulan.
2. Untuk mendapatkan produktifitas yang mencapai target perusahaan kita perlu mengurangi waktu standby alat, agar kerja alat lebih maksimal dan produktifitas alat lebih meningkat.

B. Saran

Dari beberapa kesimpulan di atas, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

Sebaiknya untuk alat angkut HD 785 menggunakan *Excavator* PC 1250 dan alat angkut HD 785 menggunakan *Excavator* PC 2000 dikurangi waktu standbarnya agar bekerja lebih efektif dan dapat mencapai target yang telah ditentukan oleh perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. "Spesification and Aplication Handbook", 25th Edition, Komatsu Limited Ltd.
- Anonim. 2014. "*Data-data Laporan dan Arsip PTBA UPTE*". Tanjung Enim: PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.
- Perencana Operasi Harian PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.
- Partanto Prodjosumarto. 1996. "*Buku Pemindahan Tanah Mekanis*". Bandung
- Raimon Kopa. 2013. "*Buku Panduan Pelaksanaan Proyek Akhir*". Padang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- Unit Kerja Pengawasan Penambangan Kontraktor PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.
- Yanto Indonesianto. 2012. "*Buku Pemindahan Tanah Mekanis*". Yogyakarta.