

**OPTIMASI PRODUKSI PENGUPASAN *OVERBURDEN*
PIT PENAMBANGAN CV. BUMI TANAH HITAM
JOINT OPERATION CV. TAHITI COAL
SAWAH LUNTO SUMATERA BARAT**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pertambangan pada Jurusan Teknik Pertambangan FT UNP*



Oleh :

ANGGI PRANANTA SURBAKTI

16539.2010

PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK PERTAMBANGAN

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2015

BIODATA

I. DATA DIRI:

Nama Lengkap	:	Anggi Prananta Surbakti
NIM	:	16539
Tempat / Tanggal Lahir	:	Langsa / 24 Januari 1993
Jenis Kelamin	:	Laki-laki
Nama Bapak	:	Olalupa Surbakti
Nama Ibu	:	Seribana Tarigan
Jumlah Bersaudara	:	4 (Empat) Orang
Alamat Tetap	:	Linkungan SLTP 5 Langsa, Aceh



II. DATA PENDIDIKAN:

Sekolah Dasar	:	MIN 140 Langsa
Sekolah Menengah Pertama	:	SMP Negeri 3 Langsa
Sekolah menengah Atas	:	SMK Negeri 2 Langsa
Perguruan Tinggi	:	Universitas Negeri Padang

III. PENELITIAN SKRIPSI :

Nama Perusahaan	:	CV. Bumi Tanah Hitam
Alamat Perusahaan	:	Sawahlunto, Sumatera Barat
Judul Skripsi	:	Optimasi Produksi Pengupasan <i>Overburden</i> Pit Penmbangan CV. Bumi Tanah Hitam <i>Joint Operation</i> CV. Tahiti Coal Sawah lunto Sumatera Barat

Padang, Mei 2015

(Anggi Prananta Surbakti)
BP. 2010/16539

ABSTRAK

Anggi Prananta Surbakti : Optimasi Produksi Pada Pengupasan *Overburden* Pit Penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal Sawah Lunto Sumatera Barat

CV. Tahiti Coal adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara yang Kuasa Pertambangannya terletak di daerah Sawah Lunto, Sumatera Barat. Dalam pelaksanaannya CV. Tahiti Coal bekerja sama dengan perusahaan (*Joint Operation*) CV. Bumi Tanah Hitam yang menerapkan metode tambang terbuka. Target Pengupasan *overburden* di CV. Bumi Tanah Hitam adalah 28.000 BCM/bulan dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis dengan kombinasi alat muat Komatsu PC 200 dan alat angkut Mitsubishi Fuso PS 220.

Berdasarkan pengamatan, pada pengupasan *overburden* di Pit Penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal, didapatkan bahwa kegiatan operasi produksi pengupasan *overburden* belum optimal, disebabkan karena tidak selarasnya antara alat muat dan alat angkut, adanya peralatan yang bekerja tidak effisien, serta faktor keserasian alat yang tidak serasi, ini dapat menyebabkan dampak terhadap pengeluaran biaya pengupasan *overburden* yang relatif besar.

Secara teoritis kemampuan produksi alat muat adalah 27.594,84 BCM/bulan dan alat angkut adalah 21577,49 BCM/bulan hal ini menyebabkan tidak tercapainya target yang telah ditetapkan. Setelah dilakukannya analisa maka didapatkan penyebab rendahnya produksi akibat effesiensi yang rendah yaitu alat muat 0,76 dan alat angkut 0,76. Dengan meningkatkan effesiensi alat muat 0,86 dan alat angkut 0,88 maka didapatkan produksi alat muat 35.314,82 BCM/bulan dan alat angkut 28.652,21 BCM/bulan. Untuk keserasian kerja (*Match Factor*) antara alat muat dan angkut adalah 0,76 dan ini menyebabkan waktu tunggu yang lama bagi alat muat, untuk meningkatkan nilai MF maka perlu kiranya menambahkan 1 unit alat angkut sehingga nilai MF akan menjadi 1,03.

Kata Kunci : *Overburden, effisiensi, Match Factor*

ABSTRACT

Anggi Prananta Surbakti : Optimasi Produksi Pada Pengupasan *Overburden* Pit Penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal Sawah Lunto Sumatera Barat

CV. Tahiti Coal is one of the companies engaged in mining coal mining authority located in Sawah Lunto, Sumatera Barat. In the implementation of CV. Tahiti Coal cooperate with the company (Joint Operation) CV. Bumi Tanah Hitam that implement open pit methods. Target Stripping of overburden in the CV. Bumi Tanah Hitam is 28.000 BCM / month done using mechanical equipment with a combination of unloading equipment Komatsu PC 200 and conveyance Mitsubishi Fuso PS 220.

Based on the observations, the stripping of overburden in Pit Mining CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Coal Tahiti, it was found that production operations overburden stripping is not optimal, due to the disjointed between the unloading equipment and conveyance, the equipment does not work efficiently, as well as the harmony factor mismatched tools, this can cause an impact on the expenditure overburden stripping costs relative great.

Theoretically production capability and unloading equipment is 27594.84 BCM / month and conveyance is 21577.49 BCM / month this led not achieving the target that has been set. Following the analysis of the obtained cause of low production due to low effisiensi unloading equipment is 0.76 and conveyances 0.76. By increasing effesiensi unloading equipment 0.88 and conveyances 0.86 then obtained production unloading equipment 35314.82 BCM / month and conveyance 28652.21 BCM / month. For harmony of work (Match Factor) between the tool and unloading equipment and conveyances was 0.76 and this leads to long waiting times for unloading equipment, to increase the value of MF then it would need to add one unit of conveyance so that the MF will be 1.03.

Keywords : *Overburden, effisiensi, Match Factor*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis telah dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini, Shalawat beserta salam tidak lupa penulis kirimkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Tugas Akhir ini berjudul “**Optimasi Produksi Pengupasan Overburden Pit Penambangan CV. Bumi Tanah Hitam Joint Operation CV. Tahiti Coal Sawah Lunto Sumatera Barat**”. Tugas Akhir ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan agar memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini penulis telah berusaha agar dapat menyelesaiannya dengan semaksimal mungkin, namun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena keterbatasan kemampuan penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak, guna untuk kesempurnaan tulisan ini dimasa mendatang.

Tak lupa pula penulis ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Teristimewa kepada kedua orang tua serta abang, adik dan seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat serta kasih sayangnya kepada penulis.
2. Bapak Ansosry ST, MT, selaku dosen pembimbing 1 dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan yang telah banyak membantu saya dalam bidang akademik maupun non akademik.
3. Ibu Yoszi Mingsi Anaperta ST, MT, selaku dosen pembimbing 2 dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Drs. Syamsul Bahri, MT, sebagai penguji Tugas Akhir ini.
5. Bapak Drs. Tamrin Kasim, MT, sebagai penguji Tugas Akhir ini.
6. Bapak Heri Prabowo, ST, MT, sebagai penguji Tugas Akhir ini.
7. Bapak Drs. Bambang Heriadi MT, selaku ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
8. Seluruh Dosen Tenik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
9. Seluruh karyawan CV. Bumi Tanah Hitam yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman jurusan Teknik Pertambangan terutama 2010 yang telah menemani perjalanan sampai saat ini.
11. Seluruh anggota KSR PMI unit UNP yang telah banyak memberikan saya pengajaran serta pengalaman.
12. Serta semua pihak yang telah membantu memberikan dukungan moril maupun materil yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis mendo'akan semoga motivasi dan dukungan yang telah diberikan mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembacanya dan penulis sendiri Amin.

Padang, Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Tinjauan Umum.....	7
1. Sejarah CV Tahiti Coal	7
2. Lokasi dan Kesampaian Daerah	10
3. Iklim dan Curah Hujan.....	12
4. Keadaan Geologi dan Statigrafi.....	13
5. Cadangan dan Kualitas Batubara.....	17
6. Kegiatan Penambangan.....	22

B. Landasan Teori	29
1. Pengertian <i>Overburden</i>	29
2. Alat Berat	30
3. Fungsi dan Kegunaan Alat Gali Muat dan Angkut	32
4. Efektivitas Alat Mekanis.....	41
5. Elemen – elemen Produksi.....	43
6. Tenaga Kendaraan	47
7. Waktu Edar (<i>cycle time</i>).....	48
8. Efisiensi Kerja	50
9. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat	50
10. Keserasian Alat (<i>Match Factor</i>).....	62
11. Biaya Operasi	65
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	68
A. Jenis Penelitian	68
B. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	69
C. Populasi dan Sampel Penelitian	69
1. Populasi.....	69
2. Sampel.....	70
D. Teknik Pengumpulan Data.....	70
E. Teknik Analisis Data	70
1. Pengambilan Data.....	71
2. Akuisisi Data	71
3. Pengolahan Data	71
4. Analisis Hasil Pengolahan Data	71
5. Kesimpulan.....	71
F. Diagram Alir Penelitian	72
BAB IV PEMBAHASAN.....	73
A. Pengumpulan Data.....	73
1. Jam Kerja	73

2. Jenis Peralatan yang Digunakan	73
3. Efisiensi Kerja	74
4. Waktu Edar Peralatan	75
B. Pembahasan.....	75
1. Perhitungan Kemampuan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut	75
2. Faktor Keserasian Alat Muat dan Alat Angkut <i>(Match Factor)</i>	79
3. Biaya Operasional Alat Muat dan Alat Angkut	80
C. Analisis	92
1. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Produksi	92
2. Perbaikan Efisiensi Kerja.....	92
3. Produksi Sesudah Perbaikan Effisiensi Kerja	95
4. Perbaikan Keserasian Kerja	99
D. Hasil Sebelum dan Sesudah Analisis.....	100
1. Effisiensi Kerja.....	100
2. Produksi Alat Muat dan Alat Angkut	100
3. Faktor Keserasian Alat Muat dan Alat Angkut <i>(Match Factor)</i>	101
4. Biaya Operasional Alat Muat dan Alat Angkut	101
BAB V PENUTUP	102
A. Kesimpulan	102
B. Saran	103

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Koordinat Batas Wilayah KP Eksplorasi Pertambangan Batubara CV. Bumi Tanah Hitam <i>Joint Operation</i> CV Tahiti Coal	11
2.	Pengelompokan Geologi Talawi Berdasarkan Kompleksitas Geologi	15
3.	Kualitas Batubara.....	21
4.	<i>Bucket Fill Factor</i>	46
5.	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	69
6.	Jadwal Kerja CV. Bumi Tanah Hitam	73
7.	Waktu Edar Alat Muat	75
8.	Waktu Edar Alat Angkut.....	75
9.	Konsumsi Bahan Bakar Alat Muat	80
10.	Konsumsi Pelumas Alat Muat	80
11.	Harga Pelumas Alat Muat	81
12.	Pemakaian Filter Alat Muat.....	83
13.	Harga Filter Alat Muat	83
14.	Perawatan dan Perbaikan Alat Muat.....	83
15.	Upah Operator Alat Muat.....	84
16.	Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut	85
17.	Konsumsi Pelumas Alat Angkut.....	85
18.	Harga Pelumas Alat Angkut.....	86
19.	Pemakaian Filter Alat Angkut	88

20. Harga Filter Alat Angkut.....	88
21. Pemakaian Ban Alat Angkut	88
22. Perawatan dan Perbaikan Alat Angkut.....	89
23. Biaya Khusus Alat Angkut.....	90
24. Upah Operator Alat Angkut	90
25. Ringkasan Biaya Operasional Alat Muat dan Alat Angkut.....	91
26. Effesiensi Kerja Alat Muat Setelah Optimasi.....	93
27. Effesiensi Kerja Alat Angkut Setelah Optimasi	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lokasi Kesampaian Daerah	12
2. Statigrafi Daerah Tambang.....	17
3. Pengupasan Tanah Penutup	25
4. Penimbunan Tanah Penutup	26
5. Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup	26
6. Penggalian dan Pemuatan Batubara.....	27
7. PLTU Sijantang	28
8. <i>Excavator</i> Jenis <i>Dragline</i>	34
9. <i>Excavator</i> Jenis <i>Power Shovel</i>	35
10. <i>Excavator</i> Jenis <i>Back Hoe</i>	36
11. <i>Rigid Dump Truck</i>	38
12. <i>Articulate Dump Truck</i>	39
13. Pola Pemuatan <i>Top Loading</i>	51
14. Pola Pemuatan <i>Bottom Loading</i>	52
15. Pola Pemuatan <i>Single Back Up</i>	53
16. Pola Pemuatan <i>Double Back Up</i>	54
17. Grafik <i>Match Faktor</i>	64
18. Bagan Alir Penelitian	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Struktur Organisasi CV. Tahiti Coal
2. Curah Hujan di daerah Kecamatan Talawi
3. Cycle Time Alat Muat
4. Cycle Time Alat Angkut
5. Harga BBM
6. Harga pelumas
7. Harga Alat
8. Harga Ban
9. Gaji Operator
10. Spesifikasi *Excavator*
11. Spesifikasi *Dump Truck*
12. Waktu Hambatan *Excavator*
13. Waktu Hambatan *Dump Truck*
14. Waktu Kerja
15. Effisiensi *Excavator* Sebelum Optimasi
16. Effisiensi *Dump Truck* Sebelum Optimasi
17. *Swell Factor*
18. Peta IUP
19. Peta Geologi
20. Peta Topografi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam yang beraneka ragam, salah satunya Batubara yang termasuk sumber daya alam dengan jumlah cadangan yang melimpah. Batubara dalam penggunaannya digunakan sebagai sumber energi yang dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

CV. Tahiti Coal adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara yang Kuasa Pertambangannya terletak di daerah Sawah Lunto, Sumatera Barat. Dalam pelaksanaannya CV. Tahiti Coal bekerja sama dengan perusahaan (Joint Operation) CV. Bumi Tanah Hitam yang menerapkan metode tambang terbuka atau metode *open pit*.

Penambangan terbuka adalah metode penambangan yang segala kegiatan atau aktivitas penambangan yang dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi dan tempat kerja yang berhubungan langsung dengan udara luar. Penambangan terbuka dilakukan dengan cara membuka *overburden* untuk memperoleh batubara.

Pengupasan lapisan *overburden* merupakan salah satu kegiatan yang sangat penting dalam kegiatan penambangan, makin cepat kegiatan

pengupasan lapisan *overburden* maka kegiatan selanjutnya juga semakin cepat.

Pada bulan November tahun 2014 CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal menerapkan target produksi *overburden* sebesar 28000 BCM, sedang realisasi yang didapatkan sebesar 22596 BCM.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada pengupasan *overburden* di Pit Penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal, didapatkan bahwa kegiatan operasi produksi pengupasan *overburden* belum optimal. Hal ini disebabkan karena tidak selarasnya antara alat gali muat dan alat angkut, adanya peralatan yang bekerja tidak effisien, serta faktor keserasian alat yang tidak serasi, hal ini dapat menyebabkan dampak terhadap pengeluaran biaya pengupasan *overburden* yang relatif besar .

Untuk mengurangi dampak terhadap pengeluaran biaya pengupasan *overburden* yang relatif besar akibat dari peralatan gali muat dan angkut, maka diperlukannya upaya agar dalam penggunaan alat tersebut dapat diserasikan sehingga dapat dioptimalkan penggunaannya berdasarkan kepada kesediaan alat dan jam kerja yang tersedia.

Di dalam suatu penambangan, produktivitas menjadi hal yang sangat penting, karena berhubungan langsung dengan keuntungan perusahaan. Untuk tercapainya produksi, kegiatan penambangan harus dilakukan sesuai dengan perencanaan dan target yang telah ditentukan.

Agar produksi yang telah ditargetkan oleh CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal tercapai maka salah satu cara yang harus dilakukan yaitu optimasi terhadap kinerja dari alat produksi seperti alat gali muat dan alat angkut. Kondisi dari alat produksi harus selalu dalam keadaan baik. Apalagi jika peralatan penambangan diharapkan dapat bekerja terus menerus. Oleh sebab itu, diperlukan pengawasan dan perawatan terhadap alat muat dan angkut yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi target produksi. Proses produksi haruslah dalam pencapaian yang baik agar produksi berjalan sesuai dengan rencana CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal.

Untuk mengetahui apakah penambangan yang dilakukan masih menguntungkan perusahaan, maka perlu dilakukan peninjauan ulang, baik itu tentang teknis penggunaan peralatan maupun pengeluaran biaya dalam kegiatan pengupasan *overburden*.

Dengan uraian di atas penulis bertujuan untuk melakukan penelitian dengan judul **"Optimasi Produksi Pengupasan Overburden Pit Penambangan CV. Bumi Tanah Hitam Joint Operation CV. Tahiti Coal Sawah Lunto Sumatera Barat"**

B. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas dapat diidentifikasi masalah-masalah yang terdapat di CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal adalah sebagai berikut :

1. Tidak selarasnya antara alat gali muat dengan alat angkut
2. Belum effisiennya pemakaian peralatan
3. Penggunaan alat yang belum effisien dapat menyebabkan pengeluaran biaya yang relatif besar

C. Batasan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis hanya membatasi permasalahan diantaranya :

1. Penelitian ini dilakukan di area pit penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal.
2. Optimasi dilakukan pada effesiensi kerja dan Waktu kerja efektif yang terjadi pada saat bulan Desember 2014 dan januari 2015.
3. Optimasi dilakukan pada alat gali muat *Excavator* Komatsu PC 200, dan alat angkut *Dump Truck* Mitsubishi Fuso 220 PS.
4. Biaya yang dikeluarkan untuk peralatan alat gali muat *Excavator* Komatsu PC 200, dan alat angkut *Dump Truck* Mitsubishi Fuso 220 PS.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Berapakah produksi aktual perjam pengupasan *overburden* di CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal ?
2. Langkah-langkah apakah yang harus dilakukan dalam mengoptimalkan pemakaian peralatan pada kegiatan produksi ?
3. Bagaimanakah komposisi alat muat dengan alat angkut yang optimal dalam kegiatan pengupasan *overburden* ?
4. Berapa biaya operasional yang dikeluarkan oleh alat gali muat *Excavator* Komatsu PC 200, dan alat angkut *Dump Truck* Mitsubishi Fuso 220 PS untuk kegiatan pengupasan *overburden* di CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal ?

E. Tujuan Penelitian

1. Menghitung produksi perjam pengupasan *overburden* di CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal.
2. Menentukan langkah-langkah yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan alat muat dan alat angkut pada kegiatan produksi.
3. Menentukan komposisi alat muat dengan alat angkut pada pengupasan *overburden*.

4. Mengetahui besaran biaya operasional alat gali muat *Excavator* Komatsu PC 200, dan alat angkut *Dump Truck* Mitsubishi Fuso 220 PS pada kegiatan pengupasan *overburden* di CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah seperti berikut :

1. Bagi peneliti

Peneliti dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat di bangku perkuliahan ke dalam bentuk penelitian, dan meningkatkan kemampuan peneliti dalam menganalisa suatu permasalahan serta menambah wawasan peneliti khususnya di bidang keilmuan teknik pertambangan.

2. Bagi perusahaan

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk meningkatkan efisiensi kerja dan mengoptimalkan biaya produksi sehingga mendapatkan keuntungan yang lebih besar.

3. Bagi Universitas

Menambah referensi penelitian bagi mahasiswa di jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

1. Sejarah CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal

CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan, Lahan yang dikelola CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal dulunya merupakan Tanah Ulayat Kolok, Sijantang. Yang mana pada awal tahun 2005 PT. Bukit Asam sebagai perusahaan yang terlebih dahulu melaksanakan kegiatan penambangan melakukan pelepasan lahan kepada Pemerintah Daerah Sawahlunto.

Berdasarkan keputusan Walikota No. 05.29 PERINDAGKOP tahun 2005 Tanggal 25 Desember 2005, CV. Tahiti Coal memperoleh Kuasa Penambangan untuk melakukan kegiatan *Eksploitasi* (KW. 05116 THC) dengan luas KP (Kuasa Penambangan) sebesar 53,80 Ha dan luas lahan yang dibuka sebagai areal pertambangan hanya sekitar 37 Ha yang terletak di Desa Sijantang, tepatnya di daerah Sangkar Puyuh Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto, dengan batas-batas dan koordinat sebagaimana terlampir dalam peta.

Karena wilayah KP CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal merupakan bekas lahan penambangan maka CV. Bumi

Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal hanya perlu melakukan *ekploitasi* lanjutan. Perizinan yang dilakukan oleh CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal untuk melakukan kegiatan penambangan batubara diantaranya adalah surat keputusan No. 1958/INPERKOP-SWL/TAM/X-2002 tanggal 31 Oktober 2002 yang mana CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal diminta untuk melengkapi permohonan syarat-syarat yang diperlukan dalam pembuatan KP (*Kuasa Pertambangan*) tahap *ekploitasi* pada lahan seluas 53,80 Ha.

Bahan galian yang ditambang oleh CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal terbagi dalam tiga golongan: Batubara A dan Batubara B memiliki berat isi 1300 Kg/m³ dengan kalori 6000 kkal/Kg dan Kemudian Batubara C memiliki berat isi 1250 Kg/m³ dengan kalori 6000 Kkal/Kg - 7000 Kkal/Kg.

a. Data Umum Perusahaan

Nama Perusahaan : CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal.

Alamat : Jl. SMP Negeri Durian No. 5 Kota Sawahlunto

Provinsi Sumatera Barat

Lokasi Kegiatan : Sangkar Puyuh Kawasan Bekas Tambang

Kandi Tanah Hitam Desa Sijantang Koto

Kecamatan Talawi Kota Sawah Lunto.

b. Struktur Organisasi

Kegiatan operasional penambangan di CV. Bumi Tanah Hitam Joint Operation CV. Tahiti Coal dipimpin oleh seorang Direktur yang sekaligus merangkap sebagai manager operasi yang mempunyai wewenang penuh terhadap perusahaan, dibawah manager operasi ada dua divisi yang menjabat sebagai kepala teknik dan kepala lapangan. Masing-masing pembagian kerja kepala teknik terdiri dari: *surveyor* yang bertanggung jawab terhadap tugasnya, mekanik yang bertanggung jawab *maintenance* alat sekaligus merangkap kerja operator alat berat, pembantu (*helper*) dan sopir *dump truck (driver)*, serta teknisi las yang bertugas memperbaiki bagian alat-alat yang rusak. Semua kinerja pada divisi ini dibawah tanggung jawab kepala teknik. Sedangkan kepala lapangan masing-masing pembagian kerjanya : pengawas lapangan, *security* dan *checker*.

c. Keselamatan Kerja

Untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan kondusif, CV. Bumi Tanah Hitam Joint Operation CV. Tahiti Coal menerapkan 4 sistem keselamatan kerja, yaitu :

- 1) Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang telah disediakan.
- 2) Menerapkan tata cara kerja yang benar dan aman.
- 3) Menggunakan *safety* yang benar saat bekerja.
- 4) Minta bantuan pengawas atau *foremen* bila terjadi masalah.

Apabila terjadi kecelakaan kerja, korban akan diberikan tindakan pertama pada kecelakaan dan setiap karyawan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal telah mendapatkan asuransi jiwa.

2. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal secara administratif terletak di desa sijantang, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat. Dimana batas-batas lokasi kegiatan penambangan diantaranya :

- a. Sebelah Utara berbatas dengan lahan bekas tambang PT. BA – UPO yang diserahkan kepada pemda.
- b. Sebelah Selatan berbatas dengan lahan bekas tambang PT. BA – UPO yang diserahkan kepada pemda.
- c. Sebelah Timur berbatas dengan lahan bekas tambang PT. BA – UPO yang diserahkan kepada pemda.
- d. Sebelah barat berbatas dengan lahan bekas tambang PT. BA – UPO yang diserahkan kepada pemda.

Secara Geografis, wilayah kuasa penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal terletak pada koordinat $100^{\circ}45'06'' - 100^{\circ}45'32''$ Bujur Timur (BT) dan $00^{\circ}37'20'' - 00^{\circ}37'51''$ Lintang Selatan (LS).

Tabel 1
Koordinat Batas Wilayah KP Ekploitasi Pertambangan Batubara
CV. Bumi Tanah Hitam Joint Operation CV. Tahiti Coal

No. Titik Koord	Bujur Timur				Lintang (LU / LS)			
	0	”	,		0	,	”	
001.	100	45	19,00	BT	000	37	25,00	LS
002.	100	45	19,00	BT	000	37	20,00	LS
003.	100	45	37,00	BT	000	37	20,00	LS
004.	100	45	37,00	BT	000	37	38,00	LS
005.	100	45	34,00	BT	000	37	38,00	LS
006.	100	45	34,00	BT	000	37	39,00	LS
007.	100	45	32,00	BT	000	37	39,00	LS
008.	100	45	32,00	BT	000	37	49,80	LS
009.	100	45	23,50	BT	000	37	49,80	LS
010.	100	45	23,50	BT	000	37	40,20	LS
011.	100	45	11,20	BT	000	37	40,20	LS
012.	100	45	11,20	BT	000	37	35,00	LS
013.	100	45	08,70	BT	000	37	35,00	LS
014.	100	45	08,70	BT	000	37	28,00	LS
015.	100	45	11,00	BT	000	37	28,00	LS
016	100	45	11,00	BT	000	37	25,00	LS

Sumber : CV. Bumi Tanah Hitam Joint Operation CV. Tahiti Coal

Lokasi daerah kegiatan penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal dapat ditempuh melalui jalur negara dari Kota Padang – Solok – Sawahlunto – Kandi (\pm Km 112) dengan waktu tempuh \pm 3 jam, atau berjarak \pm 15 km dari Kota Sawahlunto dengan waktu tempuh \pm 30 menit. Sedangkan untuk pencapaian ke lokasi kegiatan dihubungkan dengan jalan rintis sepanjang 2 KM (gambar 1).



Sumber : Googlemaps.com

Gambar 1. Lokasi Kesampaian Daerah

3. Iklim dan Curah Hujan

Faktor iklim dan cuaca sangat berpengaruh dalam penambangan terbuka pada Batubara. Pada dasarnya iklim bukanlah komponen lingkungan yang terkena dampak, tetapi faktor yang terbesar intensitas dampak, seperti : erosi lahan dan kestabilan lahan. Wilayah kota Sawahlunto pada umumnya, mempunyai curah hujan tahunan. Selama 10

tahun terakhir rata-rata pertahun mencapai 2190,74 (mm). kompilasi dari hasil penelitian curah hujan selama 10 tahun terakhir dapat dilihat pada lampiran 2.

Apabila musim hujan tiba, maka kegiatan penambangan akan terhambat dan dihentikan jika hujan turun sangat deras. Karena jalan di lokasi penambangan akan sangat licin dan berbahaya.

4. Keadaan Geologi Dan Statigrafi

a. Geologi Regional

Kota Sawahlunto terletak di Formasi Sawahlunto, batuan yang terbentuk pada zaman yang diberi istilah kata (*epoch*) *Eochen* sekitar 40 – 60 juta tahun yang lalu. Para ahli geologi berpendapat bahwa kepulauan Nusantara yang kita kenal sekarang ini terbentuk sekitar 4 juta tahun yang lalu. Mereka menduga ketika Formasi Sawahlunto terbentuk, Pulau Sumatera belum ada seperti yang kita kenal sekarang ini.

Batuan tertua dari zaman Pra-tersier yang terangkat kepermukaan dengan cara struktur *garben*, diendapkan batuan-batuhan sedimen berumur tersier pada cekungan, menghasilkan batuan intrusi tersier. Hasil erosi dari batuan intrusi terbawa dan mengendap disekitar aliran sungai menghasilkan endapan alluvial.

Satuan batuan tersebut terdiri dari :

- 1) Batuan Vulkanik 5) Batu Lempung – Batu Lasir
- 2) Batu Gamping – Argit 6) Batu Lempung – Batu Lanau
- 3) Batu Granit 7) Batu Pasir
- 4) Konglomerat 8) Tufa Batu Apung

Tanah formasi Sawahlunto mengandung butiran pasir yang dapat mengalirkan air. Akan tetapi dari gambar penampang geologi Ombilin diduga air itu lolos ke tempat yang lain. Aspek geologi yang perlu mendapat perhatian yang sangat serius dalam perencanaan dan pengembangan kota Sawahlunto adalah: sesar, gempa, dan gerakan tanah.

b. Geologi Stuktur

Secara tektonik Cekungan Ombilin berada di atas busur magmatik punggung Bukit Barisan, dengan ciri busur vulkanik atau geantiklin Sumatera yang memiliki struktur perlipatan intensif. Sehingga disini tidak dapat menemui suatu pelamperan yang luas dari tubuh batuan yang datar. Kemiringan struktur batuan antara 20-30° dengan jurus pelapisan berarah Barat Daya-Timur Laut. Cekungan Ombilin terbentuk akibat graben atau sesar depan belakang yang menyebabkan bagian tengah terban ke dalam bumi. Jadi cekungan Ombilin sendiri diapit batuan Pra-tersier dengan pembatas sesar.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pengelompokan geologi yaitu aspek tektonik atau gaya-gaya lateral yang berkembang, aspek sedimentasi karena batubara merupakan endapan sedimenter, dan aspek variasi kualitas batubara menyangkut keekonomisan batubara bahan galian tersebut. Dasar inilah yang digunakan untuk mengelompokkan kondisi geologi berdasarkan kompleksitas geologisnya. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2
Pengelompokan Geologi Talawi Berdasarkan Kompleksitas Geologi

No	Parameter	Kondisi geologi		
		Sederhana	Moderat	Komplek
I	Aspek Tektonik			
1.	Sesar	Hampir tidak ada	Jarang	Dapat
2.	Lipatan	Hampir tidak terlipat	Terlipat Sedang	Terlipat kuat
3.	Intrusi	Tidak berpengaruh	Berpengaruh	Sangat berpengaruh
4	Kemiringan	Landai	Sedang	Terjal
II	Aspek Sedimentasi			
1.	Variasi Ketebalan	$X < 10 \%$	$10 \% < X < 50 \%$	$X > 50 \%$
2.	Kesinambungan	Ribuan Meter	Ratusan Meter	Puluhan Meter
3.	Percababangan	Hampir tidak ada	Beberapa	Banyak
III	Variasi Kualitas	Sedikit bervariasi	Bervariasi	Sangat bervariasi

Sumber : CV. Bumi Tanah Hitam Joint Operation CV. Tahiti Coal

c. *Stratigrafi* Daerah Tambang

Berdasarkan penyelidikan, terdapat beberapa formasi, antara lain; tua – muda, batuan granit berumur trias (gambar 2).

Batuan-batuan yang tersingkap di wilayah CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal dari yang tertua sampai yang termuda adalah sebagai berikut:

1) Batuan Intrusi

Batuan Granit merupakan batuan intrusi yang dominan di wilayah ini, berwarna abu-abu putih, dengan susunan dari lekogranit sampai dengan monzonit kuarsa.

2) Batuan Sedimen

Pada Formasi Ombilin, satuan batuan ini terdiri dari lempung dan napal dengan berwarna abu-abu semu biru sampai semu hijau dengan sisipan batu pasir, konglomerat dan batu pasir tufaan berwarna kehijau-hijauan mengandung kapur dan berfosil. Umur satuan batuan ini *miosen* awal.

Ketebalan	Litologi	Diskripsi
8.5 m		Soil
7 m		Serpentine shale, hitam kecoklatan
2.5 m		Coaly shale
7 m		Batubara kilap, tidak mengotori tangan
1 m		Serpentine shale, hitam kecoklatan
5 m		Lignite, kuning kecoklatan

Sumber: CV. Bumi Tanah Hitam Joint Operation CV. Tahiti Coal

Gambar 2. Stratigrafi Daerah Tambang

5. Cadangan dan Kualitas Batubara

a. Cadangan Batubara

Penyebaran batubara di daerah penyelidikan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) blok atau daerah prospek yang dibatasi secara stratigrafi maupun oleh struktur wilayah atau blok-blok.

Daerah prospek ini merupakan tahapan-tahapan daerah yang akan dikembangkan untuk tahapan *eksploitasi*. Penyebaran ketiga daerah prospek tersebut adalah : blok utara (daerah prospek utara), Daerah prospek tengah dan daerah prospek selatan.

Sumber daya terukur dihitung berdasarkan data ekplorasi yang cukup lengkap, sehingga tingkat keyakinan kebenarannya cukup besar. Untuk wilayah ini diambil berdasarkan data geologinya dengan keyakinan bahwa pengaruh ketebalan batubara dari titik bor, dimana jarak pengaruh diambil antara 150 m hingga 300 m.

Sumber daya terunjuk dihitung berdasarkan keyakinan menerusnya penyebaran batubara dari singkapan yang ditemukan, namun tidak ditunjukkan dengan data-data yang lebih detail dan pasti serta dari data bor. Untuk wilayah kuasa pertambangan ini diperkirakan untuk luasan daerah sumber daya terukur lebarnya sekitar 300 m.

Sumber daya tereka dihitung berdasarkan keyakinan geologi bahwa penyebaran batubara tersebut masih menerus kearah dalam. Sumber daya ini dihitung berdasarkan interpretasi data-data dengan mempertimbangkan hasil penyelidikan dahulu, berdasarkan bentuk endapan, berupa lapisan (relative sederhana). Maka perhitungan sumber daya batubara dihitung berdasarkan cara yang sederhana

pula, yaitu luas penyebaran batubara dikalikan dengan ketebalan batu bara dan berat jenisnya.

$$T = (A \times B \times D)$$

Keterangan :

T = Cadangan Terukur (MT)

A = Luas Endapan Batubara (m²)

B = Tebal Batubara (m)

D = Berat Jenis Batubara (Ton/m³)

Jadi berdasarkan perhitungan, total cadangan tambang terbuka batubara (*open pit*) terukur di wilayah *konsesi* CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal adalah 400.000 ton. Merupakan dari perhitungan cadangan yang terukur yang diperoleh berdasarkan perhitungkan dari luas penyebaran batubara 43.956/m² dikalikan dengan ketebalan batubara 7 m dan berat jenisnya 1,3 ton / m³.

b. Kualitas Batubara

Kualitas batubara pada wilayah ini pada umumnya mempunyai kadar abu sedang, berklori tinggi, dan mempunyai sulfur rendah.

Menurut hasil dari 3 sampel batubara yang diambil di kawasan penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation*

CV. Tahiti Coal menunjukkan bahwa batubara tersebut mempunyai sifat antara lain:

- 1) *Inherent Moisture* antara 4,33 % hingga 10,5 %
- 2) Kandungan abu antara 6,48 % hingga 11,5 %
- 3) Sulfur masing-masing berkisar antara 0,4 % hingga 0,9 %
- 4) Nilai kalori antara 6.200 kkal/kg hingga 6.900 kkal/kg

Ringkasan kualitas dari batubara ini merupakan hasil analisa dari Laboratorium Dinas Pertambangan dan Energi Padang, terhadap sampel batubara yang diambil di wilayah penambangan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal. Hasil laboratorium tersebut dapat dilihat dalam table 3.

Tabel 3
Kualitas Batubara

No.Sample	Tabel (m)	IM (%) ADB	AC (%) ADB	VM (%) ADB	FC (%) ADB	TS (%) ADB	GCV (kkal/kg)
T.1	2,6	4,33	6,85	32,12	41,34	0,9	6.200
T.2	2,4	6	6,48	32,51	41,61	0,5	6.880
T.3	2,5	10,5	11,5	32,34	43,65	0,4	6.900
Total	7,5	20,83	24,56	96,97	126,6	1,8	19.980
Rata2	2,5	6,94	8,18	32,32	42,2	0,6	6.660

Sumber : CV. Bumi Tanah Hitam Joint Operation CV. Tahiti Coal

Keterangan : **IM** = Inherent Moisture **Fc** = Fixed Carbon

Ac = Ash Content

Ts = Total sulphur

Vm = Volatile Matter

Gcv = Gross Calorite value

6. Kegiatan Penambangan

Metode penambangan yang dipakai oleh CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal adalah tambang terbuka (*open pit*) dengan sistem *konvensional* dengan menggunakan kombinasi alat-alat mekanis berupa alat gali, alat muat, dan alat angkut *dump truck*. Bila materialnya keras maka diperlukan *ripper* untuk pembongkaran tanah penutup tersebut, kemudian diangkut ke tempat pembuangan dengan menggunakan alat angkut dan kemudian batubara dapat diproduksi.

a. Persiapan Penambangan

Kegiatan persiapan penambangan meliputi :

1) Pembersihan tempat kerja

Pada awal penambangan biasanya terlebih dahulu dilakukan pembersihan tempat kerja/ lapangan (*land clearing*) dengan tujuan untuk membersihkan front penambangan dari pohon-pohon besar, semak belukar serta kotoran lainnya yang mengganggu kegiatan penambangan yang selanjutnya dibuang ke tempat tertentu.

Kegiatan ini biasanya menggunakan alat berat *bulldozer* setelah lokasi benar-benar bersih baru dilakukan pengukuran orisinil untuk mengetahui data awal yang nantinya dipakai untuk mengetahui kemajuan tambang.

2) Perintisan

Perintisan merupakan pekerjaan selanjutnya setelah dilakukan land clearing untuk mempersiapkan penambangan dengan melakukan pembuatan jalan serta meratakan tempat kerja penambangan guna memudahkan alat-alat berat beroperasi. Pekerjaan ini menggunakan bulldozer yang dilengkapi dengan alat garu (*ripper*).

b. Pengupasan dan Pemuatan Material Tanah Penutup

Kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) adalah untuk mengupas tanah pucuk yang berada pada bagian paling atas. Hasil kupasan *top soil* tersebut diangkut kedaerah yang telah disediakan yang nantinya dapat mudah diambil kembali untuk reklamasi bekas tambang. Kemudian tahapan berikutnya adalah mengupas lapisan tanah diatas batubara sehingga batubara dapat diambil dengan membentuk jenjang-jenjang dengan tidak menutup alur sungai yang ada sehingga dapat memudahkan penirisan.

Sebelum dilakukan pengupasan lapisan tanah penutup terlebih dahulu harus diketahui jenis tanah yang akan digali untuk memudahkan dalam menentukan jenis alat-alat berat yang akan digunakan untuk pengupasan lapisan tanah penutup.

Secara umum jenis alat-alat berat yang digunakan untuk mengupas lapisan tanah penutup di permukaan yang relatif lunak biasanya menggunakan *Excavator (Back Hoe)* , sedangkan yang relatif agak keras pembongkaran lapisan tanah penutup biasanya digunakan alat *Bulldozer* yang dilengkapi dengan alat garu (*ripping*) baru dikombinasikan dengan alat muat *Excavator Backhoe*,

Lapisan *overburden* di CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal tersusun oleh batu pasir kuarsa berukuran halus kasar. Namun 80% diestimasikan dari total material *overburden* adalah batuan keras (*hard rock*). Dimana cara pembongkarannya harus dilakukan dengan cara meripping tanah.

Alat gali yang digunakan merupakan alat gali muat mekanis diantaranya : *Bulldozer D8R* , *Excavator Komatsu PC 200*, *Excavator Hitachi 210 MF* yang kemudian diangkut dengan alat angkut *dump truck Mitsubishi Fuso PS 220*. Jarak antara penggalian *overburden* dengan *disposal area* lebih kurang 250 meter (gambar 3).



Sumber :Dokumentasi Penulis

Gambar 3. Pengupasan Tanah Penutup

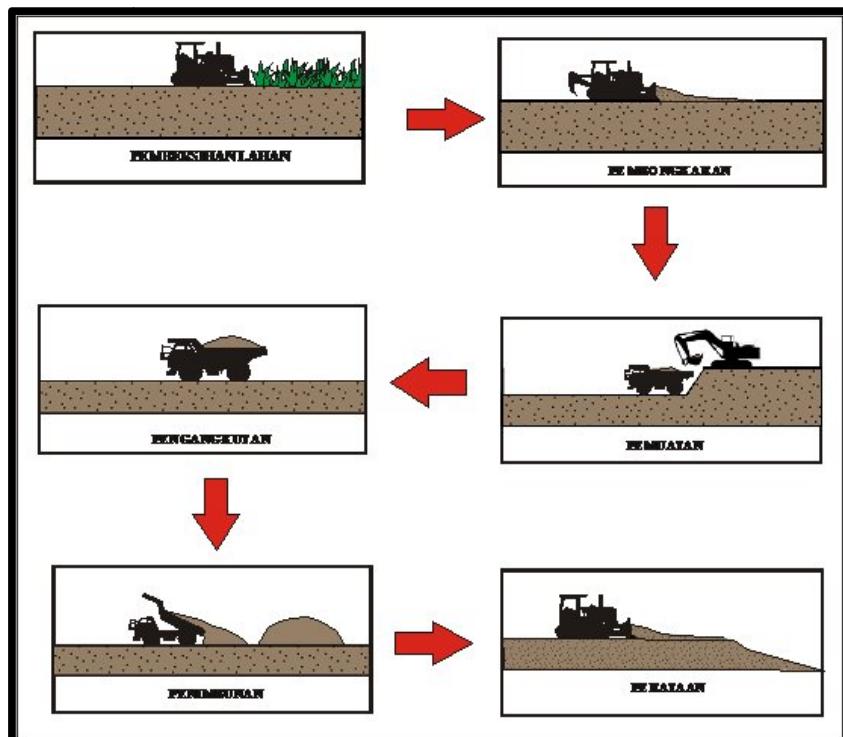
c. Pengangkutan dan Penimbunan Lapisan Tanah Penutup

Pengangkutan lapisan tanah penutup ke lokasi penimbunan yang dilakukan CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal baik itu ke *dumping area* atau langsung digunakan untuk *back filling* menggunakan *Dump Truck* Mitsubishi Fuso PS 220 . Dengan kapasitas bak 26 ton (gambar 4).



Sumber :Dokumentasi Penulis

Gambar 4. Penimbunan Tanah Penutup



Sumber : Muhammad Raizal UPN “Veteran” Yogyakarta 2004

Gambar 5. Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup

d. Penggalian dan Pemuatan Batubara

Penggalian dan pemuatan batubara dilakukan setelah tahap pengupasan tanah penutup selesai dikerjakan. Penggalian batubara dilakukan perblok atau sub blok mengikuti arah kemajuan dari pengupasan material penutup. Penggalian dan pemuatan batubara dilakukan oleh alat muat *Excavator* Hitachi MF 210 (gambar 6).



Sumber :Dokumentasi Penulis

Gambar 6. Penggalian dan Pemuatan Batubara

e. Pengangkutan Batubara

Untuk mengangkut batubara dari lokasi tambang ke *stockfile* digunakan *dump truck* Mitsubishi Fuso PS 220 dengan kapasitas 26 ton. Kemudian dari *stockfile* akan dibawa ke PLTU sijantang.

f. Pemasaran

Batubara dari penambangan diangkut ke *stockfile* dengan menggunakan *dump truk*. Setelah batubara terkumpul pada *stockfile*, maka batu bara bisa dipasarkan.

Untuk penjualan batubara sendiri Saat ini CV. Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV. Tahiti Coal memasarkan hasil produksinya ke PLTU Sijantang saja. (Gambar 7)



Sumber :Dokumentasi Penulis

Gambar 7. PLTU Sijantang

B. Landasan Teori

1. pengertian *overburden*

Overburden adalah batuan yang terdapat diatas atau di sekeliling cebakan bahan galian yang akan ditambang dan umumnya tidak mengandung mineral berharga. Dimana merupakan batuan tanpa nilai ekonomis atau yang nilai ekonomisnya kecil, yang membungkus atau mengelilingi sebuah cadangan bahan galian. Umumnya di bawah topsoil masih terdapat lapisan tanah atau batuan sebelum ditemukan lapisan batubara. Lapisan batuan atau material penutup batubara inilah yang disebut *overburden*. Pada beberapa kasus tambang batubara terbuka, *over burden* umumnya berupa tanah penutup (soil).

Pekerjaan pengupasan *overburden* merupakan kegiatan yang mutlak harus dikerjakan pada pertambangan, terutama pada kegiatan penambangan yang menggunakan sistem tambang terbuka. Penggunaan alat-alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal/target yang telah ditentukan, atau kerugian biaya repair yang tidak semestinya. Kegiatan pengupasan *overburden* ditentukan oleh rencana target produksi. Semakin serasi kerja alat dalam pengupasan *overburden* maka semakin baik sehingga target produksi dapat terpenuhi.

2. Alat Berat

Alat Berat atau Heavy Equipment, adalah alat bantu yang digunakan oleh manusia untuk mengerjakan pekerjaan yang berat / susah untuk di kerjakan dengan tenaga manusia/membantu manusia dalam mengerjakan pekerjaan yang berat.

(<https://cvarthakusumateknik.wordpress.com>)

Alat berat adalah suatu sumberdaya yang melipat gandakan jasa manusia untuk mencapai usahanya (Wisnu Wijaya, 1994).

a. Tujuan Penggunaan Alat Berat

1) Secara Teknis

- a) Untuk mendapatkan ketelitian yang lebih besar.
- b) Menyederhanakan/memudahkan pengurusan organisasi pelaksanaan

2) Secara Ekonomis

- a) Mempercepat / memperbesar daya kerja
- b) Mengurangi biaya pelaksanaan kerja

3) Secara humanis

- a) Mengoptimalkan penggunaan tenaga buruh

Dengan penggunaan alat-alat berat, tenaga buruh yang ada dapat dioptimalkan sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar.

- b) Memungkinkan untuk pelaksanaan pekerjaan yang tidak dapat dilaksanakan secara manual.
- b. Kesulitan dalam pengadaan alat berat

Dibalik keuntungan menggunakan alat berat, terdapat beberapa kesulitan dalam pengadaan alat berat, antara lain :

- 1) Investasi awal yang tinggi.
- 2) Masalah pengadaan alat berat, dikarenakan umumnya alat berat didatangkan secara import.
- 3) Adanya kemungkinan kerusakan dan ketersedian spare part untuk perbaikan.
- 4) Masalah penjualan kembali dan penyusutan nilai alat.

- c. Pertimbangan Pemilihan Alat Berat

Untuk menghindari kerugian dan mendapatkan keuntungan dari penggunaan alat berat, dibutuhkan pengetahuan yang baik mengenai pemilihan dan penggunaan peralatan sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal. Untuk itu diperlukan pemilihan alat-alat berat yang harus digunakan.

- Beberapa pertimbangan dalam pemilihan alat berat, antara lain :
- 1) Pertimbangan Teknik
 - a) Kemampuan peralatan yang akan digunakan
 - b) Tingkat ketilitian alat yang akan digunakan

- c) Pelayanan alat yang akan digunakan
 - d) Keserbagunaan alat
 - e) Keisitimewaan alat
 - f) Kondisi tempat kerja alat
 - g) Dimensi alat
 - h) Kemungkinan kerusakan dari alat
 - i) Ketersedian tenaga mekanik dan *spare part* alat tersebut.
- 2) Pertimbangan Ekonomis
- a) Harga alat sampai di site
 - b) Biaya pemeliharaan / perawatan
 - c) Biaya perbaikan
 - d) Gaji operator
 - e) Biaya penyusutan
 - f) Pajak dan biaya asuransi yang dibebankan ke perusahaan
 - g) Berapa lama pengembalian modal dari pembelian peralatan

3. Fungsi dan Kegunaan Alat Gali Muat dan Alat Angkut

a. Alat Gali Muat *Excavator*

Salah satu tolak ukur yang dapat dipakai untuk mengetahui baik buruknya hasil kerja (keberhasilan) suatu alat pemindahan tanah mekanis termasuk alat-alat muat adalah besarnya produksi yang dapat dicapai oleh alat tersebut. Oleh sebab itu usaha dan

upaya untuk dapat mencapai produksi yang tinggi selalu menjadi perhatian yang serius. Untuk pengambilan dan pemuatan material ke atas alat angkut dipergunakan alat-alat muat yang sangat banyak macamnya karena keadaan lapangan kerjanya pun sangat bermacam – macam.

Sesuai dengan namanya alat ini dibuat agar dapat berfungsi sebagai penggali, pengangkat maupun pemuat tanpa harus berpindah tempat menggunakan tenaga power take off dari mesin yang dimiliki.

Secara atomis bagian utama dari *excavator* adalah :

- 1) Bagian atas *revolving unit* (dapat berputar)
- 2) Bagian bawah *travel unit* (untuk maju, mundur dan jalan)
- 3) Bagian *Attachment* (Perlengkapan yang diganti sesuai kebutuhan)

Berikut beberapa jenis *Excavator* :

1) *Dragline*

Alat ini hanya dipakai untuk batuan – batuan yang relatif lunak atau sudah lepas (*loose material*) jadi tidak untuk batuan keras dan kompak. Dipakai untuk menggali material yang berada dibawah tempat alat tersebut berdiri.

Dragline memiliki jangkauan yang cukup besar, tetapi memiliki tenaga penggali yang kecil karena mengandalkan kekuatan sendiri dari *digging bucket*. Penggunaan dragline menguntungkan karena alat ini bisa menggali karena lengannya yang besar dan panjang (gambar 8).



Sumber : jhem90.wordpress.com

Gambar 8. Excavator Jenis Dragline

2) *Power Shovel*.

Merupakan alat gali yang digerakkan oleh mesin uap, mesin diesel, atau juga dengan motor listrik ukuran alat ini ditentukan oleh ukuran *bucket* yang dapat digerakkan baik secara horizontal maupun vertical. *Power shovel* menggali material dengan cara menggali material dari bawah ke atas (gambar 9).



Sumber : rengkodriders.wordpress.com

Gambar 9. Excavator Jenis Power shovel

3) *Back Hoe*

Merupakan alat gali yang menggunakan tekanan *hydraulic* untuk menggerakkannya. 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 (gambar 10).



Sumber : Dokumentasi penulis

Gambar 10. Excavator Jenis Back Hoe

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas *Backhoe* adalah :

a) Karakteristik Pekerjaan yang meliputi :

- Keadaan dan jenis tanah.
- Tipe dan ukuran saluran.
- Jarak pembuangan.
- Kemampuan operator.
- Job amangement /pengaturan operasional, dll.

b) Faktor kondisi mesin :

- Attachment yang cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan.
- Kapasitas bucket.

- Waktu siklus yang dipengaruhi kecepatan travel dan system hidrolis.
 - Kapasitas pengangkatan.
- c) Pengaruh kedalaman pemotongan sudut swing :

Dalamnya pemotongan (cutting) yang diukur dari permukaan dimana alat berada, mempengaruhi kesulitan dalam pengisian bucket secara optimal dengan sekali gerakan. Mungkin diperlukan beberapa kali gerakan untuk dapat mencapai isi bucket yang optimal. Tentu saja kondisi ini mempengaruhi lamanya waktu siklus.

Menghadapi kondisi ini, operator mempunyai beberapa pilihan :

- Mengisi sampai penuh dengan beberapa kali gerakan,
- Mengisi dan membawa material seadanya dari hasil satu gerakan.

Namun pilihan itu membawa konsekuensi produktivitas jadi berkurang, sehingga efek ini perlu diperhitungkan.

Kedalaman optimum ialah kedalaman tertinggi yang dapat dicapai oleh bucket tanpa memberi beban pada mesin.

b. Alat Muat *Dump Truck*

Dump Truck adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh.

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

Ditinjau dari ukuran muatannya, dump truck dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

- 1) *On High Way Dump Truck*, muatannya lebih kecil dari 20 m^3
- 2) *Off High Way Dump Truck*, muatannya lebih besar dari 20 m^3

Ditinjau dari cara pengosongan muatan *Dump truck* dapat dibedakan menjadi :

- 1) *Rigid Dump Truck*.

Dump Truck jenis ini memiliki bagian kabin yang bersatu dengan bagian *vessel*-nya, sehingga pergerakannya tidak fleksibel (gambar 11).



Sumber : dokumentasi penulis

Gambar 11. Rigid Dump Truck

2) *Articulate Dump Truck*

Tipe kerangka dari alat ini bagian kabin terpisah dari kerangka bagian belakang atau *vessel*, sehingga dalam pengoperasiannya menjadi lebih flexible. Mempunyai jari-jari putar yang lebih kecil. Tetapi memiliki ukuran vessel yang lebih kecil dari tipe *straight dump truck* (gambar 12).



Sumber : www.eurobricks.com

Gambar 12. Articulate Dump Truck

Mengenai cara pemilihan ukuran *dump truck* memang agak sukar menentukannya tetapi sebagai pegangan dapat dikatakan bahwa kapasitas minimum dari truck kira-kira 4–5 kali kapasitas alat galinya. Faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas *dump truck* :

1) Tahanan Gulir atau Tahanan Gelinding (*Rolling Resistance*)

Adalah jumlah segala gaya – gaya luar yang berlawanan dengan arah gerak kendaraan yang berjalan diatas permukaan tanah. Keadaan jalan yang semakin keras dan mulus semakin kecil tahanan gulirnya.

2) Tahanan kemiringan (*Grade Resistance*)

Adalah besarnya gaya berat yang melawan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilaluinya.

3) *Coefficient of Traction*

Suatu faktor yang menunjukkan beberapa bagian dari seluruh berat kendaraan pada ban yang dapat dipakai untuk menarik atau mendorong. *Coefficient of traction* tergantung dari :

- a) Keadaan ban
- b) Keadaan permukaan jalur jalan.
- c) Berat kendaraan yang diterima roda penggeraknya
- d) Percepatan

4) Rimpul (*Tractive Effort*)

Yaitu besarnya kekuatan tarik yang dapat diberikan oleh mesin suatu alat kepada permukaan beroda atau ban penggeraknya yang menyentuh permukaan jalur jalan.

- a) Kecepatan kendaraan dengan mesin yang dimilikinya.
 - b) Mengatasi kemampuan kendaraan untuk mengatasi tahanan
 - c) kemiringan dan tahanan gulir dari jalur jalan yang dilaluinya
 - d) Membatasi volume meterial yang dapat diangkut.
- 5) Berat material.

Berat material yang akan diangkut oleh alat angkut dapat mempengaruhi : kecepatan kendaraan dengan HP (*horsepower*) mesin yang dimiliki membatasi volume material yang akan diangkut.

4. Efektivitas Alat Mekanis

Beberapa hal yang menunjukkan keadaan alat mekanis, efesiensi dan penggunaanya (Partanto, 1995: 179 - 181) antara lain :

a. *Mechanica Availability (MA)*

Yaitu persentase alat yang dipengaruhi oleh faktor mekanis seperti ban kempes dan kebocoran oli hidrolik.

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

b. *Physical Availability* (PA)

Yaitu persentase ketersediaan alat yang siap digunakan untuk melakukan operasi.

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

c. *Use of Availability* (UA)

Yaitu jam kerja efektif dari unit yang benar-benar melakukan produksi.

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

d. *Effective Utilization* (EU)

Yaitu persentase waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi dalam suatu kegiatan kerja atau produksi.

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

Keterangan:

- 1) Waktu repair (R) yaitu waktu perbaikan pada saat jam operasi berlangsung.
- 2) Waktu stanby (S) yaitu alat yang tidak dipakai pada hal alat tidak rusak sedangkan tambang sedang beroperasi.

- 3) Waktu kerja (W) yaitu waktu yang tersedia di perusahaan, waktu alat yang digunakan alat untuk berproduksi sampai akhir operasi.

Dalam waktu produktivitas terdapat beberapa variable waktu meliputi:

- a. Waktu effektif (We) yaitu waktu yang benar-benar digunakan oleh alat untuk berproduksi.
- b. Waktu delay (Wd) yaitu waktu kerja tetapi terdapat hambatan dan hambatan itu dapat dihindari.
- c. Waktu Idle (Wi) yaitu waktu kerja tetapi terdapat hambatan dan hambatan itu tidak dapat dihindari.

5. Elemen – elemen Produksi

Laju material yang dapat dipindahkan atau dialirkan per satuan waktu (biasanya per jam). Untuk memperoleh produksi ada beberapa parameter yang harus diperhitungkan antara lain:

- a. Kapasitas alat.
- b. Tenaga kendraan atau alat.
- c. Waktu edar (*cycle time*).
- d. Efisiensi kerja.

Umumnya pemindahan material /tanah penutup dihitung berdasarkan volume (m^3 atau BCM), sedangkan untuk batubara dinyakan dalam ton. Mengetahui prinsip elemen-elemen produksi penting artinya karena tidak diinginkan adanya kesalahan estimasi produksi alat-alat berat.

a. Kapasitas alat

Adalah jumlah material yang diisi, dimuat atau diangkut oleh suatu alat berat. Kapasitas alat berkaitan erat dengan jenis material yang diisi atau dimuat, baik berupa tanah maupun batu lepas.

1) Volume material

Diketahui ada tiga bentuk volume material yang mempengaruhi perhitungan pemindahannya, yaitu dinyatakan *dalam bank cubic meter* (BCM), *loose cubic meter* (LCM) dan *compacted cubic meter* (CCM). Perubahan ini terjadi karena adanya perbedaan densitas akibat penggalian atau pemasukan dari densitas aslinya. BCM adalah volume material pada kondisi aslinya ditempat (*insitu*) yang belum terganggu. LCM adalah volume material yang sudah lepas akibat penggalian, sehingga volume akan mengembang dengan berat tetap sama. CCM adalah volume material yang mengalami pemasukan kembali setelah penggalian, sehingga volume aslinya dengan berat tetap sama. Densitas material tentunya akan berubah akibat adanya penggalian yaitu dari kondisi *bank* ke *loose*. Pada kondisi

loose,densitas material akan berkuang dibanding densitas pada kondisi bank karena adanya pori-pori udara. Untuk mengkonversikan densitas material dari *bank* ke *loose* digunakan rumus yaitu:

$$\text{Swell factor} = \frac{\text{BCM}}{\text{LCM}} \rightarrow \text{BCM} = \frac{\text{LCM}}{\text{SF}}$$

Sedangkan untuk mengkonversikan densitas material dari *loose* ke *bank* dapat menggunakan rumus :

$$\text{Swell factor} = \frac{\text{LCM}}{\text{BCM}} = \rightarrow \text{BCM} = \text{SF} \times \text{LCM}$$

2) Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

Adalah persentase volume yang sesuai atau sesungguhnya yang dapat diisikan ke dalam *vessel* atau *bucket* dibandingkan dengan kapasitas teoritisnya. Suatu *vessel* mempunyai faktor isi 87%, artinya 13% volume *vessel* tersebut tidak dapat diisi.Biasanya memiliki faktor isi dari 100% karena dapat diisi munjung.

Tabel 4.
Bucket Fill Factor

Kategori	Kondisi Material	Nilai
Easy	Tanah asli, lempung tanah, lempung, tanah lunak	1.1 – 1.2
Average	Tanah berpasir dan tanah kering	1.0 – 1.1
Rather Difficult	Tanah berpasir dengan kerikil	0.8 – 0.9
Difficult	Batuan hasil blasting	0.7 – 0.8

Sumber : Spesification and Application Handbook Edisi 28

Besar faktor pengisian suatu alat tergantung kepada :

- a) Kandungan material

Makin besar kandungan air dari suatu material, maka faktor pengisian makin kecil. Sebab dengan adanya air mengakibatkan ruang yang seharusnya terisi oleh material diisi oleh air.

- b) Ukuran material

Ukuran material yang umumnya lebih besar, menyebabkan banyak ruangan dalam *bucket* yang terisi oleh material, sehingga faktor pengisian menjadi kecil.

c) Kelengketan material

Jika material yang lengket banyak pada *bucket* baik sisi dalam maupun luarnya, maka akan meningkatkan faktor pengisian alat apabila kegiatan penumpahan alat bersih, maka akan mengurangi faktor pengisian karena volume *bucket* akan menjadi semakin kecil.

d) Keahlian dan pengalaman operator

Keahlian dan pengalaman operator sangat perlu dalam pelaksanaan kegiatan penambangan, karena operator yang ahli dan pengalaman akan menghasilkan faktor pengisian yang tinggi.

6. Tenaga Kendaraan

Dalam memilih suatu alat untuk pekerjaan penggalian material, bijih atau *overburden* harus dipertimbangkan tenaga kendaraan yang mampu mengatasi medan kerja yang dimaksud adalah kondisi jalan, misalnya jalan kering mulus dan padat, becek dan lembek, lurus, banyak tikungan, mendaki, menurun, dan lain-lain sehingga akan mempengaruhi laju kendaraan pada saat bermuatan atau kosong.

7. Waktu Edar (*cycle time*)

Waktu Edar (*cycle time*) adalah waktu yang diperlukan alat mulai dari aktivitas pengisian atau pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*) untuk truck dan sejenisnya atau *swing* untuk *back hoe* dan *shovel*, pengosongan (*dumping*), kembali kosong dan mempersiapkan posisi (*manuver*) untuk diisi atau dimuat. Disamping aktivitas-aktivitas tersebut terdapat pula waktu menunggu (*delay time*) bila terjadi antrian untuk mengisi atau memuat. Komponen waktu edar untuk alat dorong, misalnya *bulldozer* adalah waktu dorong material sampai jarak tertentu, waktu kembali mundur, *manuver*, maupun siap dorong kembali.

Waktu Edar (*cycle time*) terdiri dari dua jenis, yaitu waktu tetap (*fixed time*) dan variabel (*variable time*). Jadi waktu edar total adalah penjumlahan waktu tetap dan waktu variabel. Yang termasuk kedalam waktu tetap adalah waktu pengisian atau pemuatan termasuk *manuver* dan menunggu, waktu pengosongan muatan, waktu membelok dan mengganti gigi dan percepatan, sedangkan yang termasuk waktu variabel adalah waktu mengangkut muatan dan kembali kosong.

a. Waktu Edar Alat Gali-Muat

Waktu edar alat gali-muat dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Ct_{gm} = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4$$

Keterangan :

Ct_{gm} = Waktu edar alat gali-muat

Tm_1 = Waktu menggali material

Tm_2 = Waktu putar dengan *bucket* terisi

Tm_3 = Waktu menumpahkan muatan

Tm_4 = Waktu putar dengan *bucket* kosong

(Sumber : Spesification and Application Handbook Edisi 28)

b. Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Ct_a = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6$$

Keterangan :

Ct_a = Waktu edar alat angkut

Ta_1 = Waktu mengambil posisi untuk dimuat

Ta_2 = Waktu diisi muatan

Ta_3 = Waktu mengangkut muatan

Ta_4 = Waktu mengambil posisi untuk penumpahan

Ta_5 = Waktu pengosongan muatan

Ta_6 = Waktu kembali kosong

8. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan elemen produksi yang harus diperhitungkan didalam upaya mendapatkan harga produksi alat per satuan waktu, sebagian besar harga efisiensi kerja diharapkan terhadap operator, yaitu orang yang menjalankan atau mengoperasikan unit alat, walapun demikian apabila ternyata efisiensi kerja rendah belum tentu penyebabnya adalah kemalasan operator yang bersangkutan,mungkin ada penyebab lain yang tidak dapat dihindari, antara lain cuaca, kerusakan alat tiba-tiba, kabut dan lain-lain. Dengan kata lain efisiensi adalah semua kegiatan diluar proses produksi yang mengganggu waktu kerja efektif dari suatu alat berat.

9. Faktor - faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat

Tolak ukur yang dipakai untuk mengetahui baik buruknya hasil kerja (keberhasilan) suatu alat pemindahan alat mekanis adalah besar produksi yang dapat dicapai oleh alat tersebut. Oleh sebab itu usaha dan upaya yang dapat dilakukan mencapai produksi yang tinggi selalu menjadi perhatian yang khusus. Untuk memperkirakan dengan lebih teliti produksi alat-alat yang sudah dibicarakan didepan, perlu dipelajari faktor-faktor yang langsung mempengaruhi hasil kerja alat-alat tersebut.

Faktor-faktor yang dapat ditinjau tersebut adalah :

a. Pola Pemuatan

Pola pemuatan dapat dilihat dari beberapa keadaan yang ditunjukkan alat gali-muat dan alat angkut, yaitu:

- 1) Pola pemuatan yang didasarkan pada keadaan alat gali-muat yang berada di atas atau di bawah jenjang.

a) *Top Loading*

Alat gali-muat melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya di atas jenjang atau alat angkut berada di bawah alat gali-muat (Gambar 13).



Sumber: Dokumentasi penulis

Gambar 13. Pola Pemuatan Top Loading

b) *Bottom Loading*

Alat gali-muat melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya di jenjang yang sama dengan posisi alat angkut (Gambar 14).



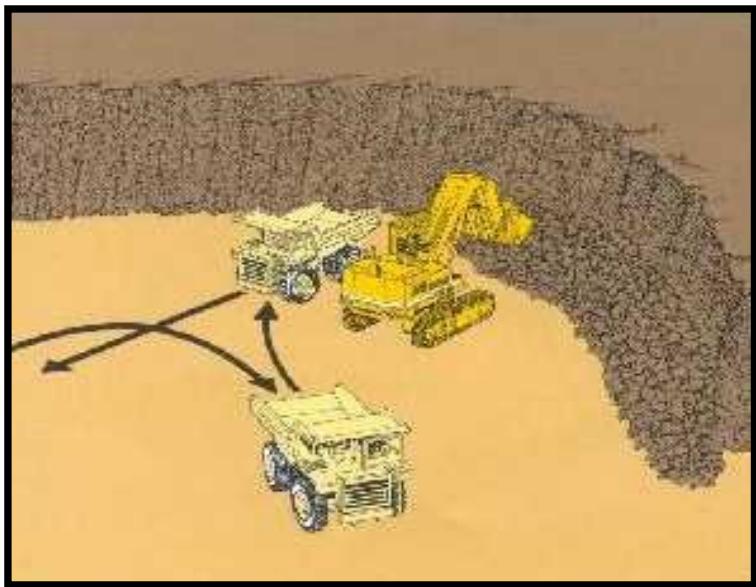
Sumber: www.blogmamudin.blogspot.com

Gambar 14. Pola Pemuatan *Bottom Loading*

- 2) Pola pemuatan berdasarkan jumlah penempatan posisi alat angkut untuk dimuati terhadap posisi alat gali-muat.

a) *Single Back Up*

Yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuati pada satu tempat sedangkan alat angkut berikutnya menunggu alat angkut pertama dimuati sampai penuh, setelah alat angkut pertama berangkat alat angkut kedua memposisikan diri untuk dimuati sedangkan truk ketiga menunggu, dan begitu seterusnya (gambar 15).

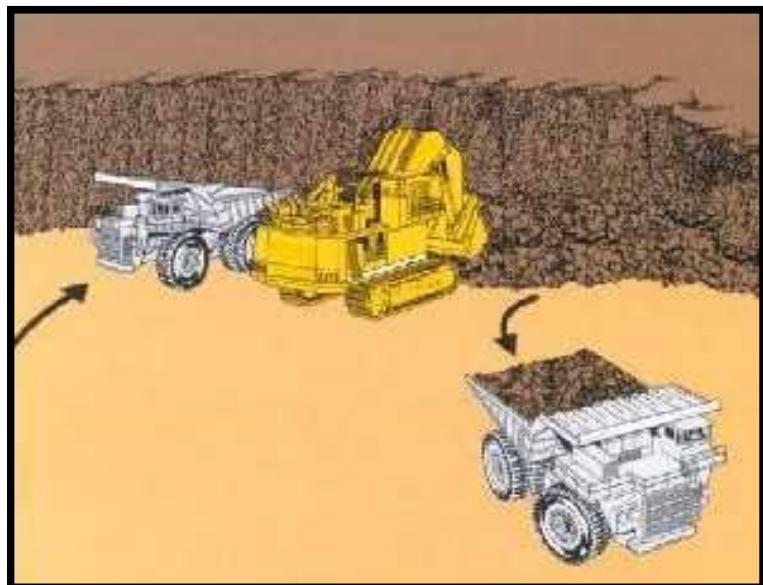


Sumber: www.wikipedia.com

Gambar 15. Pola Pemuatan Single Back Up

b) *Double Back Up*

Yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuat pada dua tempat, kemudian alat gali-muat mengisi salah satu alat angkut sampai penuh setelah itu mengisi alat angkut kedua yang sudah memposisikan diri di sisi lain sementara alat angkut kedua diisi, alat angkut ketiga memposisikan diri di tempat yang sama dengan alat angkut pertama dan seterusnya (gambar 16).



Sumber: www.wikipedia.com

Gambar 16. Pola Pemuatan Double Back Up

b. Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*)

Pengembangan (*swell*) adalah persentase pemberian volume material dari volume asli yang dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah material yang harus dipindahkan kedudukan aslinya. Material di lapangan jika digali akan mengalami pengembangan. Perbandingan volume sebelum digali (V_1) dan volume setelah digali (V_2) diartikan sebagai faktor pengembangan. Faktor pengembangan juga dapat diketahui dari perbandingan densitas material lepas dengan densitas material insitunya.

c. Faktor Isian *Bucket* (*Fill Factor*)

Adalah presentase volume yang sesuai atau sesungguhnya dapat diisikan kedalam bak (*vessel*) truck dibandingkan dengan kapasitas teoritisnya. Suatu bak (*vessel*) truck yang mempunyai faktor isi 87%, artinya 13% volume *vessel* itu tidak dapat diisi. *Bucket* dari *excavator* biasanya memiliki faktor isi lebih dari 100% karena dapat diisi munjung (*heaped*).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengisian *bucket* adalah sebagai berikut:

- 1) Kandungan air, dimana semakin besar kandungan air maka faktor pengisian semakin kecil, karena terjadi pengurangan volume material.
- 2) Ukuran material, semakin besar ukuran material maka faktor pengisian akan semakin kecil.
- 3) Ketrampilan dan kemampuan operator, dimana operator yang berpengalaman dan terampil dapat memperbesar faktor pengisian *bucket*.

d. Tahanan Gali (*Digging Resistance*)

Yaitu tahan yang dialami oleh alat gali pada waktu melakukan penggalian tanah. Tahanan ini disebabkan oleh gesekan antara alat gali dan tanah, Pada umumnya semakin besar kelembapan dan

kekerasan butiran tanah, semakin besar pula gesekan terjadi,karena kekerasan tanah umumnya bersifat menahan masuknya alat gali kedalam tanah.

e. Kekerasan Ukuran Butir Tanah (*Roughness*)

Adesi antara tanah dengan alat gali, dan kohesi antara butiran-butiran tanah itu sendiri, berat jenis tanah hal ini terutama sangat berpengaruh terhadap alat gali yang juga berfungsi sebagai alat muat (*shovel*). Besar tahanan gali tersebut sangat sukar ditentukan angka rata-ratanya, oleh sebab itu sebaiknya ditentukan langsung ditempat kerja.Besar tahanan gulir dinyatakan dalam “*pounds*” (lbs) dari “*tractive pull*” yang diperlukan untuk menggerakkan tiap “*gross ton*” “ berat kendraan beserta isinya pada jalur jalan mendatar dengan kondisi jalan tertentu.

f. Tahanan Gulir (*Rolling Resistance*)

Adalah jumlah segala gaya-gaya luar yang berlawanan dengan arah gerak kendaraan yang berjalan diatas jalur jalan atau permukaan tanah, bagian kendran yang mengalami tahanan gulir adalah bagian luar dari ban.

Tahan gulir antara lain tergantung pada :

- 1) Keadaan jalan, yaitu kekerasan dan kemulusan permukaannya, semakin keras dan mulus/rata jalan tersebut maka semakin kecil

tanahan gulirnya, juga dipengaruhi oleh ban, apakah ban masih baru atau sudah gundul.

- 2) Keadaan bagian kendaraan yang berhubungan langsung dengan permukaan jalan . Kalau memakai ban karet yang akan berpengaruh adalah : Ukuran ban, tekanan ban dan keadaan permukaan ban. Jika memakai *crwler track*, maka keadaan jalan kurang berpengaruh. Besar tahan gulir dinyatakan dalam *pounds* (lbs) dari *rimpull* yang diperlukan untuk menggerakkan dalam tiap gross ton berat kendaraan beserta isinya pada jalur jalan mendatar dengan kondisi tertentu.

g. Tahanan Kemiringan (*Grade Resisten*)

Yaitu besar gaya berat yang berlawanan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilaluinya, kalau jalur jalan itu naik disebut kemiringan positif (*plus slope*), maka tahan kemiringan atau *grade resisten* (GR) akan melawan gerak kendaraan, sehingga memperbesar *tractice effort* atau *rimpull* yang diperlukan. Sebaliknya jika jalur jalan itu turun disebut kemiringan negatif (*minus slope*), maka tahan kemiringan akan membantu gerak kendaraan, artinya mengurangi *rimpull* yang dibutuhkan. Tahan itu kemiringan terutama tergantung pada kedua faktor yaitu besarnya kemiringan yang dapat dinyatakan dalam persen (%) kemiringan 1 % berarti jalur jalan itu naik atau turun 1 meter untuk tiap jarak

mendatar sebesar 100 meter atau naik/turun. Besar tahanan kemiringan dinyatakan dalam 20 pounds (lbs) dari *rimpull* atau *tractive effor* untuk tiap ton berat kendaraan beserta isinya pada tiap kemiringan 1%, kalau jalur jalan naik atau kemiringan positif.

h. Daya Dukung Jalan Terhadap Beban

Daya dukung jalan adalah kemampuan jalan untuk menopang beban yang ada diantaranya, untuk keperluan pembuatan jalan angkut daya dukung tanah harus disesuaikan dengan jumlah beban yang didistribusikan melalui roda. Jika daya dukung tanah dasar suatu jalan angkut lebih rendah dari jumlah beban yang melintas diatas maka maka dapat dilakukan usaha-usaha antara lain pemadatan penambahan lapisan di atas tanah dasar. Distribusi beban pada roda dipengaruhi beberapa faktor antara lain :

- 1) Jumlah ban
- 2) Ukuran ban
- 3) Tekanan dalam ban serta
- 4) Berat total kendaraan.

Berat pada roda untuk tiap kendaraan dapat diketahui berdasarkan spesifikasi dari pabrik pembuatnya. Untuk roda ganda digunakan beban ekuvalen yang besarnya 20 % lebih tinggi dari beban roda tunggal. Perhitungan beban pada roda yang besar yang

digunakan sebagai dasar penentuan kesesuaian deaya dukung tanang dengan beban yang melintas diatasnya.

i. Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif adalah waktu yang benar-benar digunakan oleh operator bersama operasi produksi. Waktu kerja efektif berpengaruh terhadap efisiensi kerja, dalam kenyataan dilapangan waktu kerja yang tersedia tidak dapat digunakan sepenuhnya karena adanya hambatan-hambatan yang mengurangi waktu kerja efektif yang tersedia.

j. Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut

Kemampuan produktivitas alat gali muat dan angkut adalah besar produktivitas yang dicapai dalam kenyataan alat gali muat dan alat angkut berdasarkan kondisi yang dapat dicapai saat ini.

1) Kemampuan produktivitas alat gali-muat

Untuk mengetahui produktivitas alat gali muat, maka perlu dihitung kapasitas *bucket* yaitu dengan persamaan :

$$q = q_1 \times K$$

Keterangan :

q = Kapasitas *Bucket* (bcm)

q_1 = Kapasitas *Bucket* (teoritis)

K = Faktor Koreksi *Bucket* (faktor pengisian)

Maka setelah mengetahui kapasitas dari *bucket excavator*, kita dapat menghitung produktivitas *excavator* tersebut dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = q \times \frac{3600}{Cm} \times E$$

Keterangan :

Q = Produksi perjam (bcm / jam)

q = Kapasitas *Bucket* (bcm)

Cm = *Cycle time* (detik)

E = Efisiensi kerja

2) Kemampuan produktivitas alat angkut

Terkait dengan alat angkut dimana produktivitas sangat dipengaruhi oleh jarak, maka proses penganalisaan terhadap produktivitas *hauler* akan terfokus terhadap pengaruh jarak pengangkuatan terhadap produktivitas *hauler*. Kita akan menentukan jarak yang tepat pada suatu feet bekerja dengan produktivitas yang optimal dan pengangkutan itu bergantung untuk dikerjakan. Jarak juga digunakan sebagai parameter untuk menentukan *front* kerja alat. Dengan diketahui jarak tersebut, kita juga dapat mengestimasi kebutuhan hauler. Dimana perhitungan jumlah hauler juga akan mempengaruhi

produktivitas. Jumlah *hauler* yang tepat maka akan dapat meminimalisir waktu saat antrian.

Cycle time alat angkut meliputi waktu *manuver*, waktu muat (mengisi), waktu angkut berisi, waktu *damping* dan waktu kembali kosong. *Cycle time* alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$C_m = T_{a1} + T_{a2} + T_{a3} + T_{a4}$$

Keterangan :

C_m = *Cycle time* alat angkut (detik)

T_{a1} = waktu menggali/*digging* (detik)

T_{a2} = *Swing* berisi (detik)

T_{a3} = *Dumping* (detik)

T_{a4} = *Swing* kosong (detik)

Dalam perhitungan produktivitas alat angkut, perlu dihitung kapasitas *vessel dump truck* dengan persamaan

$$C = n \times q_1 \times k$$

Keterangan :

C = Produksi persiklus (m^3)

n = jumlah pengisian alat muat ke alat angkut.

q_1 = Kapasitas *bucket* (m^3)

k = Faktor pengisian (%)

Produktivitas alat angkut dihitung dengan formula berikut :

$$Q = C \times \frac{3600}{Cmt} \times E \times M$$

Keterangan :

Q = Produksi perjam (m^3/jam)

C = Produksi persiklus (m^3)

Cmt = *Cycle time* (detik)

M = Jumlah alat angkut.

10. Keserasian Alat (*Match Factor*)

Faktor keserasian kerja merupakan suatu persamaan sistematis yang digunakan untuk menghitung tingkat keselarasan kerja antara alat muat dan alat angkut untuk setiap kondisi kegiatan pemuatan dan pengangkutan.

Operasi kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut akan memperlancar kegiatan pemuatan dan pengangkutan sehingga produksi yang dihasilkan akan lebih optimum. Hal ini dapat dicapai dengan penilaian terhadap cara kerja, jenis alat, ukuran dan kemampuannya dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut baik untuk alat muat maupun alat angkut. Penyesuaian berdasarkan spesifikasi teknis alat, terutama pada saat merencanakan pemilihan alat.

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut, maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat

angkut. Faktor keserasian alat muat dan alat angkut didasarkan pada produksi alat muat dan produksi alat angkut yang dinyatakan dalam *match factor* (MF). Hal ini dapat dicapai dengan penilaian terhadap cara kerja, jenis alat, kapasitas dan kemampuan suatu alat baik untuk alat muat maupun alat angkut.

Dalam upaya peningkatan kualitas sistem kerja, perlu diperhatikan keserasian kerja masing-masing alat, baik alat muat maupun alat angkut.

Hal ini ditinjau dari beberapa segi, yaitu:

a. Kombinasi kerja

Kombinasi kerja antara alat muat dan alat angkut, yaitu tinggi penumpahan alat muat harus lebih besar dari alat angkut. Diasumsikan bahwa efisiensi kerja antara alat muat dan alat angkut sama.

b. Perbandingan Unit

Faktor keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut dapat ditinjau dari perbandingan unitnya. Untuk menilai keserasian alat muat dan alat angkut dapat digunakan rumus *Match Factor* sebagai

berikut:

$$MF = \frac{n_x n_H x c_L}{n_L x c_H}$$

Keterangan :

MF = Faktor keserasian kerja

n = Banyaknya pengisian bucket alat muat ke alat angkut

n_H = Jumlah alat angkut

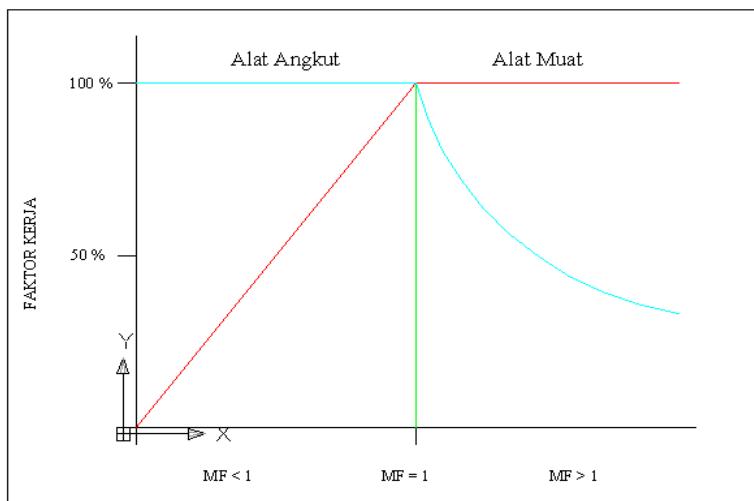
c_L = Waktu edar alat muat (menit)

n_L = Jumlah alat muat

c_H = Waktu edar alat angkut (menit)

Dari persamaan di atas akan muncul tiga kemungkinan, yaitu :

1. $MF < 1$, artinya alat muat bekerja kurang dari 100 % sedangkan alat angkut bekerja 100 %. Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat.
2. $MF = 1$, artinya alat muat dan alat angkut bekerja 100 %.
3. $MF > 1$, artinya alat muat bekerja 100 %, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100 %. Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut. Lihat gambar 17 dibawah ini.



(Sumber : Yanto Indonesianto.2010:91)

Gambar 17. Grafik Match Factor

11. Biaya Operasi

Operating cost/biaya operasi adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh pengguna alat berat tersebut saat alat berat tersebut bekerja. Ada 6 hal yang diperhitungkan dalam *operating cost* ini, yakni :

- Bahan Bakar (*Fuel*)

Biaya bahan bakar merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk mengoperasikan alat berat, masing-masing jenis alat berat memiliki *fuel consumption* yang berbeda-beda.

$$\text{Ongkos BBM} = \text{Harga Bahan Bakar/Liter} \times \text{Waktu Lama Pemakaian}$$

- Lubricant (Oil and Grease), Filters, and Periodic Maintenance labor*

Setiap unit yang dioperasikan tentunya membutuhkan perawatan, baik itu perawatan apabila terjadi kerusakan, maupun perawatan rutin setiap waktu penggunaan tertentu. Perawatan rutin biasanya meliputi penggantian oli, pelumasan dengan *grease* (gomok), pergantian saringan, dan beberapa perawatan rutin lainnya. Untuk setiap unit yang berbeda tentunya juga memiliki kebutuhan terhadap oli dan gomok yang berbeda.

$$\text{Biaya Grease} = \text{Kebutuhan per jam (kg)} \times \text{harga per kg}$$

$$\text{Biaya Filter} = \frac{\text{Jumlah filter (unit)} \times \text{Harga Per Unit}}{\text{Interval penggantian filter (jam)}}$$

c. Ban (*Tires*)

Salah satu komponen penting dari alat berat, terutama alat pengangkutan adalah komponen ban. Karena ban menjadi tumpuan dari beban yang diangkutnya. Usia pakai dari ban itu sendiri juga dapat diperhitungkan, menyesuaikan dengan kondisi permukaan jalan yang dilalui.

$$\text{Ongkos penggantian ban} = \frac{\text{Harga Ban (Rp)}}{\text{umur (Jam)}}$$

d. Biaya Perbaikan (*Repair Cost*)

Selain perawatan berkala seperti pergantian oli, saringan oli, saringan minyak, dan perawatan rutin lainnya, kerusakan pada unit juga sering terjadi. Untuk itu biaya perbaikan (*repair cost*) juga harus diperhitungkan. Biaya perbaikan (*repair cost*) dapat dihitung dengan formula :

$$\text{Biaya perbaikan} = \frac{\text{Repair Factor} \times \text{Harga Unit (Rp)}}{\text{Usia Pakai Alat (Jam)}}$$

e. *Special Items*

Special Items adalah bagian-bagian dari unit alat berat yang harus diganti bila sudah haus, seperti *teeth bucket*, *ripper point*, dan *shank* pada grader.

Special Items juga mempunyai masa pakai, tergantung material yang dikerjakan dan lokasi kerjanya.

f. Gaji Operator (*Operator Salary*)

Gaji operator menjadi salah satu hal yang harus diperhitungkan dalam perhitungan biaya produksi alat berat. Biasanya operator digaji berdasarkan jam kerja mereka, namun di beberapa perusahaan operator alat berat menjadi karyawan tetap, sehingga gaji operator dibayarkan per bulan.

$$\text{Upah Operator/jam} = \frac{\text{Upah operator per bulan (Rp)}}{\text{jam operasi per bulan (Jam)}}$$

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di CV Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV Tahiti Coal, pengolahan data dan analisis, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Rendahnya produksi aktual/jam dikarenakan banyaknya waktu yang hilang.
 - a. Produksi perjam sebelum dilakukannya optimasi untuk *excavator* adalah 180,50 BCM/jam jadi produksi perbulan adalah 27.594,84 BCM.
 - b. Produksi perjam sebelum dilakukannya optimasi untuk *Dump Truk* adalah 46,65 BCM/jam jadi produksi perbulan adalah 21577,49 BCM
2. Dengan rendahnya produksi dari alat tersebut, maka dilakukannya optimasi guna meningkatkan produksi dengan cara melakukan peningkatan pada effisiensi kerja peralatan. Setelah dilakukan optimasi maka didapatkan peningkatan produksi yaitu
 - a. Untuk *excavator* adalah 204,25 BCM/jam jadi produksi perbulan adalah 35.314,82 BCM.
 - b. Untuk *Dump Truck* adalah 54,02 BCM/jam jadi produksi perbulan adalah 28.652,21 BCM.

3. Keserasian alat Muat dan Alat Angkut (*Match Factor*) yang rendah yakni 0,76 mengakibatkan waktu tunggu yang terlalu lama pada *Excavator*.
4. Biaya operasional yang dikeluarkan untuk masing masing alat yaitu :
 - a. Biaya operasional alat muat *Excavator* Komatsu PC 200 adalah Rp 357.014,2/jam
 - b. Biaya operasional alat angkut *Dump Truck* Mitsubishi Fuso PS 220 adalah Rp 639.607,08/jam

B. Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan di CV Bumi Tanah Hitam *Joint Operation* CV Tahiti Coal, pengolahan data dan analisis, maka penulis menyarankan bahwa :

1. Berdasarkan pengamatan diketahui penyebab rendahnya produksi *overburden* adalah akibat banyaknya waktu terbuang karena keterlambatan para pekerja. Untuk mencapai target produksi *overburden* maka para pekerja harus bekerja sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.
2. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan serta perhitungan keserasian kerja alat muat dan alat angkut (*Match factor*), maka didapatkan nilai *MF* yaitu 0,76, ini menyebabkan waktu tunggu yang terlalu lama bagi alat muat sehingga perlu kiranya dilakukan penambahan 1 unit alat angkut. Jika dilakukan penambahan 1 unit *Dump Truck* maka *MF* akan meningkat menjadi 1,03.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Muri Yusuf. 2005. “*Metodologi Penelitian*”. Padang: UNP Press.
- Andi Tenrisukki Tenrijeng. 2003. ”*Pemindahan Tanah Mekanis*”. Jakarta: Guna Darma.
- Anonim. 2007. ”*Spesification & Application Handbook*”. Japan : Komatsu.
- Anonim. 2012. ”*Operation and Maintenance Manual Highway Dumptruck HD 785-7*”. Japan : Komatsu.
- Darmansyah Nabar. 1998. ”*Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat*”. Palembang: UNSRI
- Kementrian Pendidikan Nasional. 2010. ”*Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi*”. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Partanto Prodjosumarto. 1996. ”*Pemindahan Tanah Mekanis*”. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Rochmanhadi. 1992. ”*Alat-alat Berat dan Penggunaannya*”. Jakarta: Dunia Grafika Indonesia.
- Rochmanhadi. (1985). ”*Perhitungan Biaya Alat Berat*”. Jakarta: KMKO Sipil Unhas.
- Yanto Indonesianto. (2010). ”*Pemindahan Tanah Mekanis*”. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.