PROYEK AKHIR

KAJIAN EKONOMIS SISTEM PENGGUNAAN *BREAKER* DAN KERJA MANUAL DALAM MEMPERKECIL UKURAN *BOULDER* HASIL FRAGMENTASI PELEDAKAN DI PT. ANSAR TERANG CRUSHINDO

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Dalam Menyelesaikan Program Studi D3 Teknik Pertambangan

Oleh:

ABU SAID
TM/NIM: 2012/1208513

Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program studi : D-3 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG
2015

LEMBAR PENGESAHAN
PROYEK AKHIR

"Kajian Ekonomis Sistem Penggunaan *Breaker* dan Kerja Manual dalam Memperkecil Ukuran *Boulder* Hasil Fragmentasi Peledakan di PT. Ansar Terang Crushindo"

Oleh:

Nama	**: Abu Said**
NIM/BP	**: 1208513/2012**
Konsentrasi	**: Pertambangan Umum**
Program Studi	**: D3 Teknik Pertambangan**

Disetujui
Dosen Pembimbing

Drs. Raimon Kopa, M.T
NIP: 19580313 198303 1 001

Diketahui oleh:

Ketua Jurusan
Teknik Pertambangan

Drs. Bambang Heriyadi, M.T
NIP: 1641114 198903 1 002

Ketua Program Studi
D3 Teknik Pertambangan

Drs. Tamrin Kasim, M.T
NIP: 19530810 198602 1 001

LEMBAR PENGESAHAN
PROYEK AKHIR

Dinyatakan Lulus oleh Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi D3 Teknik Pertambangan

"Kajian Ekonomis Sistem Penggunaan *Breaker* dan Kerja Manual dalam Memperkecil Ukuran *Boulder* Hasil Fragmentasi Peledakan di PT. Ansar Terang Crushindo"

Nama : Abu Said
NIM/BP : 1208513/2012
Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D3 Teknik Pertambangan

Padang, 10 Agustus 2015

Tim Penguji :

Nama	Tanda Tangan
1. Drs. Raimon Kopa, M.T	1.....
2. Drs. Syamsul Bahri, M.T	2.....
3. Yoszi M. Anaperta, ST., M.T	3.....

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
Jl.Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
FT: (0751)7055644,445118 Fax .7055644
Homepage: http://pertambangan.ft.unp.ac.id E-mail : mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: ABU SAID
NIM/TM	: 1208513 / 2012
Program Studi	: D3 TEKNIK PERTAMBANGAN
Jurusan	: Teknik Pertambangan
Fakultas	: FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul KAJIAN EKONOMIS SISTEM PENGGUNAAN BREAKER DAN KERJA MANUAL DALAM MEMPERKECIL UKURAN BOULDER HASIL FRAGMENTASI PELEDAKAN DI PT ANSAK TEFAN CEMERLANG

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,

METERAI TEMPEL 8C529ADC05168283 3000 ENAM RIBU RUPIAH

Abu Said

BIODATA

I. Data Diri

Nama Lengkap	:	Abu Said
No. Buku Pokok	:	1208513
Tempat / Tanggal lahir	:	Abai, 04 Agustus 1993
Jenis Kelamin	:	Laki-laki
Nama Bapak	:	Alexander
Nama Ibuk	:	Maisarah
Jumlah Bersaudara	:	4 (empat) orang
Alamat tetap	:	Abai, Kecamatan Sangir Batang Hari, Kabupaten Solok Selatan, Provinsi Sumatera Barat
Telp./HP	:	085374274017

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar	:	SDN 06 Tanjung Bungo Abai
Sekolah Lanjutan Pertama	:	SMP 11 Solok Selatan
Sekolah Lanjutan Atas	:	SMAN 7 Solok Selatan
Perguruan Tinggi	:	Universitas Negeri Padang

III. Proyek Akhir

Tempat Kerja Praktek	:	PT. Ansar Terang Crushindo
Tanggal Kerja Praktek	:	9 Februari 2015 – 15 April 2015
Topik Studi Kasus	:	**Kajian Ekonomis Sistem Penggunaan *Breaker* dan Kerja Manual dalam Memperkecil Ukuran *Boulder* Hasil Fragmentasi Peledakan di PT. Ansar Terang Crushindo**
Tanggal Sidang	:	05 Agustus 2015

Padang, Agustus 2015

(ABU SAID)
1208513/2012

RINGKASAN

Proyek akhir ini dilatarbelakangi oleh hasil peledakan yang tidak sempurna karena banyak terdapat *boulder* akibat pengurangan pemakaian bahan peledak saat proses peledakan di PT. Ansar Terang Crushindo. Pengurangan jumlah bahan peledak ini harus dilakukan karena mengingat efek bunyi da efek getaran peledakan sampai kepemukiman warga Jorong Pauh Anok karena jarak yang dekat yaitu ± 450 m, dan banyak warga yang protes terhadap perusahaan sehingga proses pelaksanaan peledakan mejadi terhambat. Mengingat masalah tersebut PT. Ansar Terang Crushindo tetap melakukan pengurangan bahan peledak, dan menggunakan *breaker* serta sistem kerja manual sebagai solusi untuk memperkecil ukuran *boulder* tersebut.

Kemudian dalam penggunaan *breaker* dan sistem kerja manual menyebabkan dampak negatif terhadap perusahaan yaitu terjadinya penambahan biaya pengeluaran perusahaan (*cost*) yang cukup besar sehingga penulis mengangkat sebuah topik permasalahan dengan judul **"Kajian Ekonomis Sistem Penggunaan *Breaker* dan Kerja Manual dalam Memprkecil Ukuran *Boulder* Hasil Fragmentasi Peledakan Di PT. Ansar Terang Crushindo"**.

Kemudian hasilnya dalam memperkecil ukuran *boulder*, *breaker* membutuhkan biaya sebanyak Rp 44.000/ton *boulder,* dan sistem kerja manual membutuhkan biaya sebanyak Rp 26.000/ton, yaitu memiliki perbandingan 1:2, sehingga penggunaan sistem kerja manual baik digunakan apabila perusahaan ingin memperkecil biaya pengeluaran (*cost*), dan apabila perusahaan memiliki target produksi yang besar maka penggunaan *breaker* tepat untuk digunakan.

ABSTRACT

The last project is motivated by the results of blasting is not perfect because there are many boulder to reduction in the use of explosives when the blasting process in PT. Ansar Terang Crushindo. Reduction in the amount of explosives is to be carried out because remembering sound effects da blasting vibration effect until citizens Jorong Pauh Anok because close range is ± 450 m, and many residents are protesting against the company so that the process of implementation of blasting becoming obstructed. Given these problems PT. Ansar Terang Crushindo keep doing subtraction explosives, and using the breaker as well as a system of manual labor as a solution to reduce the size of the boulder.

Later in the use of breaker and manual labor system gives a negative impact on the company, namely the addition of company expenses (cost) which is large enough so that the author raised a topic of problems with the title "**Economic Assessment and Use of Work Breaker System and Manual in size Minimizing Boulder Blasting Fragmentation Results In PT. Ansar Terang Crushindo**".

Then the results in minimizing the size of the boulder, the breaker will cost as much as Rp 44,000 / ton boulder, and a system of manual labor costs as much as Rp 26,000 / ton, which has a ratio of 1: 2, so the use of manual systems work better used if the company wants to minimize expenses (cost), and if the company has a large production targets then use the right breaker to be used.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia Allah-lah penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini, yang merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi D3 Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, yang berjudul **"Kajian Ekonomis Sistem Penggunaan *Breaker* dan Kerja Manual dalam Memperkecil Ukuran *Boulder* Hasil Fragmentasi Peledakan di PT. Ansar Terang Crushindo".**

Proyek Akhir ini penulis susun berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam kerja praktek di PT. Ansar Terang Crushindoyang berlangsung dari tanggal tanggal 09 Februari 2015 dan berakhir pada tanggal 15 April 2015.

Dalam kesempatan ini, penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan do'a dan semangatnya yang luar biasa kepada Penulis dalam melajutkan pendidikan ini.
2. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
3. Drs. Tamrin, MT selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pertambangan.
4. Bapak Heri Prabowo, ST., MT selaku Dosen Penasehat Akademis.
5. Bapak Drs. Murad, MT selaku Koordinator Kegiatan Praktek Lapangan Industri.
6. Bapak Drs. Raimon Kopa, MT selaku Dosen Pembimbing Penulis.
7. Bapak Drs.Bahrul Amin,ST.,M.Pd, Selaku Ketua Unit Hubungan Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

8. Seluruh Dosen pengajar di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
9. Seluruh staff dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
10. Bapak Suryadi, Amd selaku General Manager PT. Ansar Terang Crushindo.
11. Bapak Suyitno selaku Kepala Teknik Tambang di PT. Ansar Terang Crushindo.
12. Bapak Yulizar Karnadi, ST selaku Wakil Kepala Teknik Tambang sekaligus Pembimbing Lapangan Penulis di PT. Ansar Terang Crushindo.
13. Seluruh staff dan karyawan PT. Ansar Terang Crushindo.
14. Serta rekan-rekan yang telah memberi semangat dan membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir.

Kemudian penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat penulis harapkandemi kesempurnaan Proyek Akhir ini.Akhirnya Penulis berharap semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

LEMBAR PENGESAHAM UJIAN PROYEK AKHIR

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

BIODATA i

RINGKASAN ii

ABSTRACT iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Identifikasi Masalah 3

C. Batasan Masalah 3

D. Rumusan Masalah 4

E. Tujuan Penelitian 4

F. Manfaat Penelitian 5

BAB II KAJIAN TEORITIS

A. Konsep Dasar 6

B. Kerangka Konseptual 27

BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

A. Jadwal Kegiatan 28

B. Jenis Penelitian 28

C. Lokasi Penelitian 29

D. Data dan Teknik Pengumpulan Data 35

E. Metode Analisis Data 37
F. Diagram Alir Penelitian 38

BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan

1. Produktivitas Kerja *Breaker* 39
   a. Data kerja *Breaker* dalam Satu Hari Kerja 39
   b. Total Biaya Kerja *Breaker* per Hari..... 40
   c. Biaya yang Dibutuhkan dalam per Ton Tonase Hasil Kerja *Breaker* 40
2. Produktivitas Sistem Kerja Manual..... 40
   a. Data Sistem Kerja Manual Satu Hari Kerja..... 40
   b. Biaya Sistem Kerja Manual dalam Satu Hari Kerja 40
   c. Biaya per Ton Tonase Hasil Sistem Kerja Manual 41
3. Faktor-faktor yang Menyebabkan Penambahan Biaya..... 41
   a. Terhadap *Breaker* 41
   b. Terhadap Sistem Kerja Manual 42
   c. Data dan Penyelesaian 42
      1) *Breaker* 42
      2) Sistem Kerja Manual..... 48

B. Pembahasan

Tabel Perbandingan Penggunaan *Breaker* dan Sistem Kerja Manual..... 53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan..... 55
B. Saran..... 56

DAFTAR PUSTAKA..... x

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Effisiensi Kerja 19

Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian 28

Tabel 3. Titik Koordinat IUP PT. Ansar Terang Crushindo 29

Tabel 3. Perbandingan Antara Penggunaan *Breaker* dan Sistem Kerja Manual 53

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Kerangka Konseptual 27

Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah PT. Ansar Terang Crushindo 30

Gambar 3. Peta Topografi PT. Ansar Terang Crushindo..... 31

Gambar 2. Diagram Alir Penelitian 38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Struktur Organisasi

Lampiran 2. Peta Kesampaian Daerah

Lampiran 3. Peta Topografi

Lampiran 4. Spesifikasi KOBELCO SK 330 330 LC-8

Lampiran 5. Spesifikasi *Excavator Komatsu* PC 200

Lampiran 6. Spesifikasi *Dump Truck* Hino Jumbo Rangger

Lampiran 7. Jam Kerja *Breaker* KOBELCO SK 330 330 LC-8

Lampiran 8. Waktu Siklus *Excavator Komatsu* PC 200 dalam Memuat *Boulder*

Lampiran 9. Berat Rata-Rata Angkut (*hauling*) *Boulder* dari Tambang ke *Crusher*
Lampiran 10. Waktu Siklus *Excavator Komatsu* PC 200 dalam Memuat Hasil *Breaker*
Lampiran 11. Berat Rata-*Rata* Angkut (*hauling*) Material Pecah Manual
Lampiran 12. Tabel Pemakaian Solar Alat *Breaker* KOBELCO SK 330 LC-8 dari tanggal 09 Februari-09 Maret 2015

Lampiran 13. *Loading and Hauling* Hasil Kerja *Breaker* Tanggal 09 Februari – 09 Maret 2015

Lampiran 14. Hasil Kerja Sistem Kerja Manual Bulan Februari 2015

Lampiran 15. Data Tambahan

Lampiran 16. Jadwal Jam Kerja PT. Ansar Terang Crushindo

Lampiran17. Surat Keterangan Selesai Praktek Industri

Lampiran 18. Catatan Harian Kegiatan Praktek Industri

Lampiran 19. Kartu Bimbingan Proyek Akhir

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

PT. Ansar Terang Crushindo merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan dan *crusher*. PT. Ansar Terang Crushindo melakukan penambangan batuan andesit, dengan metode tambang terbuka yaitu dengan menerapkan sistem *drilling and blasting.*

PT. Ansar Terang Crushindo berlokasi dekat dengan pemukiman warga sehingga PT. Ansar Terang Crushindo sering mendapat protes dari masyarakat sekitar akibat dampak yang ditimbulkan dari pelaksaan peledakan seperti dampak getaran dan suara yang menganggu kenyamanan masyarakat. Saat ini PT. Ansar Terang Crushindo melakukan solusi pengurangan penggunaan bahan peledak supaya bunyi dan getaran yang ditimbulkan saat peledakan dilaksanakan bisa dikurangi. Kemudian upaya pengurangan penggunaan bahan peledak ini menyebabkan hasil peledakan tidak sempurna, yaitu menimbulkan bongkahan – bongkahan besar (*boulder*) dengan jumlah yang cukup besar, dan menyebabkan area penambangan menjadi sempit sehingga alat muat dan alat angkut menjadi antri dalam aktifitas penambangan.

Mengingat masalah tersebut PT. Ansar Terang Crushindo memberikan cara khusus dalam melakukan pengecilan ukuran *boulder* agar dapat diproses oleh *crusher* yaitu dengan menggunakan sistem kerja *breaker* dan sistem kerja manual.

Adapun teknis dalam sistem penggunaan *breaker* ini yaitu dengan sitem sewa dalam per jam kerja *breaker*, apabila *breaker* tidak bekerja maka sewa alat *breaker* tidak dihitung. Kemudian untuk pelaksanaan kegiatan dari *breaker* sendiri berada di area penambangan yaitu ± 100 m sehingga perusahaan harus menydiakan *dump truck* khusus dalam mengangkut *boulder* yang akan dipecah oleh *breaker*.

Selanjutnya penerapan sistem sistem kerja manual berada di lokasi *crusher* yaitu berjarak 8 km dari area penambangan, dengan tujuan supaya tidak menganggu proses pelaksanaan kegiatan dan keselamatan para kerja terjamin serta area penambangan yang kecil tidak memungkinkan dilaksanakan sistem kerja manual. Kemudian dalam pelaksanaan pengecilan ukuran *boulder* oleh sistem kerja manual, maka *boulder* harus diangkut dari daerah tambang ke *crusher* dengan menempuh jarak sepanjang 8 km, dan membutuhkan biaya loading dan *hauling* sebelum dan sesudah *boulder* dipecahkan oleh sistem kerja manual, sehingga akan mempengaruhi penambanhan biaya pengeluaran perusahaan nantinya.

Kemudian dari penerapan sistem kerja *breaker* dan sistem kerja manual dalam memperkecil ukuran *boulder* membutuhkan membutuhkan biaya kerja dan biaya operasional lainnya dalam memperlkecil ukuran *boulder* antara lain: biaya *loading* dan *hauling* sebelum maupun sesudah pelaksanaan pengecilan ukuran *boulder* dilaksanakan, sehingga menyebabkan biaya pengeluaran perusahaan bertambah besar, oleh karena itu penulis akan membahas lebih lanjut masalah *boulder* dari hasil fragmentasi

peledakan dengan menggunakan sistem *breaker* dan sitem kerja manual, yang berdampak cukup besar terhadap biaya, dengan judul **"Kajian Ekonomis Sistem Penggunaan *Breaker* dan Kerja Manual dalam Memperkecil Ukuran *Boulder* Hasil Fragmentasi Peledakan di PT. Ansar Terang Crushindo".**

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk mengelompokan masalah yang ada, sehingga memudahkan penulis untuk membahas permasalahan yang ada dalam studi kasus ini. Permasalahan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Adanya *boulder* dengan jumlah yang besar.
2. Area penambangan menjadi sempit karena tumpukan *boulder*.
3. Bertambahnya biaya pengeluaran perusahaan (*cost*) karena penggunaan *breaker* dan penerapan sistem kerja manual dalam memperkecil ukuran *boulder*.
4. Tidak serasinya alat muat dan alat angkut.

C. Batasan Masalah

Untuk lebih fokus dalam penelitian ini, penulis membatasi masalah terkait biaya penambangan, yaitu:

Perencanaan penggunaan sistem kerja yang effektif dan effisien dalam memperkecil ukuran *boulder* sehingga biaya pengeluaran perusahaan dapat diperkecil.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas, untuk lebih fokus dalam penelitian ini, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah biaya yang dibutuhkan *breaker* dalam memecah satu ton *boulder*?
2. Berapakah biaya yang dibutuhkan sistem kerja manual dalam memecah satu ton *boulder*?
3. Berapakah perbandingan biaya antara penggunaan *breaker* dan penerapan sistem kerja manual dalam memecah satu ton *boulder*?

E. Tujuan Studi Kasus

Tujuan studi kasus adalah untuk mengkaji permasalahan yang timbul pada suatu objek pengamatan, sehingga dalam studi kasus penggunaan alat *breaker* dan sistem kerja manual ini bertujuan untuk:

1. Menentukan berapa biaya yang dibutuhkan oleh sistem kerja *breaker* dalam memecah satu ton *boulder*?
2. Menentukan berapa biaya yang dibutuhkan oleh sistem kerja manual dalam memecah satu ton *boulder.*
3. Menentukan perbandingan biaya pengeluaran yang dibutuhkan oleh Sistem kerja *breaker* dan sistem kerja manual dalam memecah satu ton *boulder*.

F. Manfaat Studi Kasus

1. Dapat mengaplikasikan pengetahuan yang didapatkan dalam proses perkuliahan, serta menambah pengetahuan praktis mengenai kegiatan penambangan, dan tambahan wawasan ilmu pengetahuan bagi penulis, terutama dalam menajemen biaya penambangan.
2. Memberikan masukan kepada perusahaan tentang penerapan sistem kerja yang effektif dan effisien dengan mempertimbangkan faktor biaya penambangan, sehinggga masalah pengeluaran biaya bisa diperkecil.

BAB II
KAJIAN TEORITIS

A. Definisi Umum

1. Definisi Batu Andesit

Batu andesit adalah suatu jenis batuan beku vulkanik memiliki tekstur dan komposisi yang kompak dan memiliki tingkat kekerasan yang tinggi yaitu 7 skala mohs, umumnya batu andesit ditemukan pada daerah daerah-daerah dengan aktivitas vulkanik yang tinggi.

2. Kegunaan Batu Andesit

Batu andesit banyak digunakan dalam bangunan-bangunan megalitik, candi, peramida, untuk pembangunan infrastruktur jalan raya, campuran semen dan sebagainya.

3. Definisi *Breaker*

Breaker merupakan sebuah alat berat jenis *exavator* yang dimodifikasi menjadi alat pemecah batuan dengan mengganti *bucket* menjadi baja runcing sehingga fungsi alat tersebut berubah menjadi pemecah dan memperkecil ukuran batuan.

4. Definisi Sistem Kerja Manual

Pemecah batu manual merupakan jasa yang dipergunakan dari tenaga manusia untuk memecah batuan dalam memperkecil ukuran *boulder* hasil dari fragmentasi peledakan.

5. Alat Berat

a. Pengertian Alat Berat

Alat berat adalah suatu sumber daya yang melipatgandakan jasa manusia untuk mencapai usahanya (Wisnu Wijaya, 1984). Alat berat (*traktor*) memiliki kekuatan yang tinggi, sebagai penggerak utama yang digunakan pada pekerjaan penambangan, dimana pada alat berat energi mesin dirubah menjadi energi mekanik.

1) *Breaker*

Breaker merupakan sebuah alat berat jenis *exavator* yang dimodifikasi menjadi alat pemecah batuan dengan mengganti *bucket* menjadi baja runcing sehingga fungsi alat tersebut berubah menjadi pemecah dan memperkecil ukuran batuan. Fungsi utama dari *breaker* yaitu untuk memperkecil ukuran *boulder* yang dihasilkan dari fragmentasi peledakan agar material tersebut dapat di gilling oleh *crusher*.

Breaker termasuk jenis *hydrolic hoe-excavator* dimana alat pelengkap *bucket* diganti dengan *impact hammers* yang terdiri dari *demolition jaws* dan *vibratory plate compactors* (peurifory, 1995), *breaker* digunakan untuk memecah dan menhancurkan material batuan.

2) *Backhoe*

Menurut Yanto Indonesianto (2012 : bab III : 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 menggalinya menjauhi badan *(body) power shovel*.

Bucket memiliki ukuran yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan jenis pekerjaan. Kekuatan penetrasi kedalam material yang digali dapat dicapai oleh *stick* dan *bucket sylinder*. Kekuatan maksimum menekan dapat dicapai bilamana *stick sylinder* digerakan pada posisi tegak lurus.

Penggunaan *bucket* sebaiknya diseleksi pada material yang akan digali, untuk penggalian material tanah lunak sebaiknya digunakan *wide bucket* sedangkan untuk material keras atau batuan digunakan *narrow bucket.*

Ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan pada pemilihan *bucket* untuk digunakan pada suatu proyek:

a) Kedalaman maksimum galian.
b) Radius maksimum pengoperasian untuk penggalian dan pembuangan dan penimbunan bekas galian.
c) Ketinggian maksimum penimbunan.
d) Kemapuan mengangkat yang dibutuhkan

3) 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 materialdan karyawan yaitu :

a) Truk jungkit (*dump truck*).
b) *Power scraper*.
c) *Conveyor.*
d) *Cable way transportasion*.
e) Lokomotif dan lori *(mine cars).*
f) Pompa dan pipa.
g) *"Skip".*
h) *"Cage".*
i) Tongkang (*barge*) dan kapal tunda (*tugboat).*
j) Kapal curah *(bulkore skip).*

b. Tujuan penggunaan alat berat.

1) Secara teknis.
   a) Untuk mendapatkan ketelitian kerja yang lebih besar.
   b) Menyederhanakan dan memudahkan untuk pengurusan organisasi pelaksanaan.

2) Secara ekonomis.

a) Mempercepat dan memperbesar daya kerja.

b) Mengurangi biaya pelaksanaan kerja.

3) Secara humanis.

a) Mengoptimalkan penggunaan tenaga buruh dengan menggunakan alat berat, tenaga buruh yang ada dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar.

b) Memungkinkan untuk pelaksanaan pekerjaan yang tidak dapat dilaksanakan dengan cara manual (peralatan sederhana).

c. Kesulitan dalam penggunaan alat berat.

Di balik keuntungan yang ada pekerjaan dalam menggunakan alat berat, terdapat kesulitan dalam pengadaan alat berat, yaitu:

1) Investasi awal yang tinggi.

2) Masalah dalam pengadaan alat berat, karena umunya peralatan import.

3) Adanya kemungkinan kerusakan, ketersediaan *spare part* untuk perbaikan.

4) Masalah penjualan kembali dan penyusutan harga alat.

d. Produksi alat berat.

Produksi alat berat adalah suatu batas kemampuan alat berat untuk menghasilkan kerja (produksi) sesuai fungsi peralatan dengan situasi dan kondisi tertentu dari jenis pekerjaan dan lingkungan.

Prinsip dasar perhitungan produksi adalah kapasitas alat, waktu siklus, dan faktor effisiensi. Kapasitas alat adalah kemampuan alat untuk menggali, mengangkat, menumpah, mengangkut, menggusur, mengeruk, meratakan, dan memadatkan dalam satu kali operasi.

Kapasitas alat dibagi dua yaitu kapasitas peres adalah volume material didalam *bucket* atau alat untuk menempatkan material yang diukur rata dengan seluruh tepian *bucket*, dan kapasitas munjung adalah volume material didalam *bucket* yang dalam keadaan menggunung sesuai dengan sifat materialnya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat di lapangan adalah:

1) Jam Halangan

Jam halangan yang dimaksud adalah jam (waktu) dimana peralatan produksi tersebut tidak dapat beroperasi akibat adanya gangguan pada sistem dari peralatan produksi itu sendiri.

2) Keadaan Lapangan Kerja

Hal-hal yang mempengaruhi produktivitas alat berdasarkan kondisi lapangan kerja diantaranya:

a) Keadaan permukaan kerja yang ada mempengaruhi keleluasaan kerja peralatan. Tempat kerja yang luas akan memudahkan gerak alat -alat mekanis sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja.

b) Kondisi jalan yang sempit, berlumpur dan tidak rata serta banyak tanjakan, akan menyebabkan kecepatan alat angkut menjadi rendah. Hal ini akan mempengaruhi waktu siklus (*cycle time*) alat angkut menjadi lebih lama.

3) Ruang Lingkup Pekerjaan

Keadaan dan suasana kerja yang dapat mempengaruhi produktivitas kerja diantaranya:

a) Keamanan kerja (*safety)* seperti helm pengaman, sarung tangan, sepatu kerja, masker pengaman, dan lain sebagainya.

b) Debu dan lumpur di *front* kerja yang akan mempengaruhi pada intensitas kerja seseorang.

c) Cukupnya intensitas penerangan pada malam hari berpengaruh pada produktivitas kerja.

4) Tingkat Keterampilan Operator

Faktor-faktor yang mempengaruhi keterampilan operator, diantaranya:

a) Adanya pelatihan-pelatihan yang berguna untuk meningkatkan mutu kerja selain pendidikan yang cukup memadai.

b) Pengalaman kerja di samping bakat juga berpengaruh pada tingkat produktivitas kerja.

5) Kesiapan Kerja dan Kesediaan Alat

Alat produksi utama pada lokasi penambangan yaitu *hydraulic excavator* dan *dump truck* yang masing-masing sebagai alat muat dan alat angkut.

6) Pengelolaan

Produktivitas kerja alat produksi erat kaitannya dengan pengelolaan pekerjaan itu sendiri yang menyangkut prinsip-prinsip manajemen:

a) Perencanaan, yaitu menyangkut rencana kerja yang baik, seperti kegiatan penjadwalan, peralatan dan sebagainya, sebab program kerja yang terencana baik akan menghasilkan keterpaduan dan keseimbangan kerja yang baik pula.

b) Pengawasan, yaitu penganalisaan dan evaluasi serta memperbaiki rencana kerja yang ada sehingga dapat diambil langkah-langkah guna peningkatan ku alitas kerja menjadi baik.

c) Penyiapan, yaitu menyangkut kesiapan tenaga kerja (operator, *foreman* dan mekanik) pada suatu unit kerja sejak dari menerima dan memberikan keterampilan sampai dengan usaha agar para tenaga kerja tersebut dapat memberikan hasil yang semaksimal mungkin.

d) Pengorganisasian, yaitu menyangkut hubungan kerja yang jelas antar bidang-bidang tugas, antara para pekerja sehingga masing-masing merasa berperan serta dan bertanggung jawab dalam lingkunganya sebagai suatu kesatuan yang utuh.

e. Waktu Siklus *(Cycle Time)*

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan alat berat untuk menyelesaikan suatu proses gerakan, mulai dari gerakan awal hinggga akhir dan kembali kesemula. Waktu siklus dibagi dua:

1) Waktu tetap

Waktu tetap adalah waktu yang diperlukan untuk gerakan-gerakan tetap, seperti: memuat, membuang, maneuver.

2) Waktu tidak tetap

Waktu tidak tetap adalah waktu yang berubah-ubah tergantung dari jarak dan kondisi lapangan.

Waktu siklus = Waktu tetap + Waktu tidak tetap

Untuk memperbesar produksi alat berat perjam, yaitu dengan memperkecil waktu siklus sehingga trip atau rip dalam satu jam menjadi besar.

f. Waktu Siklus Alat Muat dan Waktu Siklus Alat Angkut

Dalam operasional PT. Ansar Terang Crushindo menggunakan *excavator* sebagai alat muat dan *dump truck* sebagai alat angkutnya. Untuk mencapai suatu sistem kerja yang effisien dan mencapai tingkat produksi yang optimal dengan biaya yang ekonomis maka perhitungan waktu edar alat angkut dan waktu muat dari alat muat ini mutlak untuk diketahui.

1) *Cycle Time* Alat Muat

Waktu yang dibutuhkan oleh alat muat (*excavator*) untuk melakukan penggalian dan memuat material yang digali tersebut kedalam alat angkut (*truck*) sampai muatan *truck* tersebut penuh sesuai dengan kapasitasnya. Waktu muat ini terdiri dari beberapa waktu siklus gali-muat, dimana elemen dari waktu siklus gali-muat tersebut antara lain:

a) Waktu Menggali Material

Yaitu waktu *bucket* diposisikan menggali material sampai *bucket* dalam keadaan penuh. Waktu ini sangat ditentukan oleh jenis material dan jenis penggalian (penggalian langsung atau penggalian tidak langsung).

b) Waktu Memutar (*Swing*) Bermuatan

Waktu yang dihitung sejak *bucket* penuh dan siap memutar ke arah *dump body truck* sampai posisi *bucket* siap menumpahkan. Lamanya waktu ini ditentukan oleh posisi *truck*, bila posisi *truck* yang dimuati jauh maka waktu memutar ini akan lebih lama.

c) Waktu Menumpahkan Material Kedalam *Truck*

Waktu yang dimulai dari *bucket* siap menumpahkan material kedalam *truck* sampai *bucket* selesai menutup dan siap kembali memutar untuk menggali.

d) Waktu Memutar (*Swing*) Kosong

Waktu memutar *bucket* dalam keadaan kosong dimulai dari selesai proses menumpahkan material sampai *bucket* siap menggali material lagi.

Aktifitas elemen waktu di atas akan diulang berulang kali sampai muatan *truck* penuh. Jumlah dari semua elemen waktu di atas sampai *truck* bermuatan penuh merupakan waktu muat (*Loading time*) bagi alat muat tersebut.

2) *Cycle Time* Alat Angkut

Cycle time (waktu siklus truck) adalah waktu yang digunakan truck menyelesaikan satu siklus pengangkutan yang terdiri dari memuat material oleh alat muat dan mengangkutnya

ke lokasi pembuangan, membuang material tersebut, serta kembali ke alat muat untuk dimuati kembali. Adapun elemen dari waktu siklus ini adalah :

a) Waktu *Manuever* 1 (*Maneuver Time*)

Waktu yang diperlukan *dump truck* untuk gerakan membelok, mundur dan mencari posisi yang tepat untuk dimuat.

b) Waktu Memuat (*Loading*)

Waktu ini dihitung mulai dari *dump truck* selesai *manuver* mundur dan siap di isi sampai *dump truck* penuh, dan mulai berangkat untuk mengangkut material ke lokasi pembuangan. Waktu muat ini akan dapat lebih effisien bila alat muatnya berukuran seimbang dengan kapasitas *dump truck*, kondisi *loading point* yang baik dan luas, keahlian operator alat muat yang bagus dan jenis material yang digali tidak keras.

c) Waktu Mengangkut (*Hauling Time*)

Dimulai sejak *dump truck* meninggalkan lokasi pemuatan material menuju ke lokasi pembuangan material sampai *dump truck* siap untuk *maneuver* (pada posisi siap mundur di lokasi pembuangan). Kemudian waktu mengangkut ini dipengaruhi oleh komdisi jalan, apabila jalan baik maka waktu yang di butuhkan sedikit, begitu juga

sebaliknya jika kodisi jalan buruk maka *dump truck* memerlukan waktu agak lama dalam pengankutan material.

d) Waktu Maneuver 2 (*Maneuver Time*)

Waktu yang diperlukan *dump truck* untuk memposisikan posisinya di *stockpile* yang dihitung mulai *dump truck* sampai mundur sampai *dump truck* berhenti dan siap membuang muatan.

e) Waktu Membuang (*Dumping Time*)

Waktu yang digunakan untuk membuang muatan *dump truck* yang dimulai dari saat *dump truck* berhenti *maneuver* dan siap mengangkat *dump body* sampai *truck* siap hendak bergerak maju setelah muatan selesai dibuang.

f) Waktu Kembali

Waktu *dump truck* kembali ke lokasi alat muat sehingga *dump truck* siap untuk di isi kembali. Adapun perhitungan lama waktunya sama seperti waktu angkut *dump truck* saat bermuatan, namun waktu yang dibutuhkan menjadi berkurang.

g. Faktor Effisiensi Kerja

Faktor effisiensi kerja dapat ditentukan berdasarkan faktor effisiensi peralatan, operator, material, manajemen dan sifat manusia, cuaca, perlengkapan dan kondisi lapangan.

Faktor effisiensi kerja (E) dapat ditentukan dengan harga mendekati kenyataan. Tebel efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Effisiensi Kerja

Kondisi Operasi	Pemeliharaan Mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber:pemindahan tanah makanis (Sumarya)

h. Produktivitas

1) Pengertian Produktivitas

Produktivitas memiliki bermacam-macam definisi masing-masing bidang pengetahuan memilki pengertian yang berlainan tentang produktivitas, adapun berbagai macam pengertian produktivitas sebagai berikut:

a) *Olomolaiye* (1998) menyatakan bahwa produktivitas dapat dijelaskan bahwa suatu perbandingan antara total *output* yang berupa barang maunpun jasa pada waktu tertentu dibagi dengan *input* yang berupa *manpower*, material, *money*, *method,mechaine* selama periode yang bersangkutan dalam satuan unit.

b) *Pilcher* (1992) menyatakan bahwa produktivitas adalah rasio antara kegiatan (proses) dan masukan (*input*).

c) *Boy* (1986) produktivitas adalah relasi antara barang yang dihasilkan (*output*) dengan jumlah tenaga kerja, modal, tempat, dan sumber daya lain yang tersedia untuk menghsilkan barang (*output*).

2) Produktivitas *Breaker*

$$\text{produktivitas } breaker = \frac{\text{Volume total yang hasilkan}}{\text{jumlah jam kerja } breaker}$$

3) Produktivitas Sistem Pecah Batuan Manual

$$\text{produktivitas sistem kerja manual} = \frac{\text{Volume total yang dihasilkan}}{\text{jumlah jam kerja}}$$

Hasil kerja adalah sejumalah volume pekerjaan yang dihasilkan dalam suatu periode tertentu (hari ataupun jam). Jam kerja adalah waktu yang diperlukan untuk penyelesaian suatau pekerjaan. Jam kerja juga diperngaruhi oleh *cycle time*, *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan aktivitas pekerjaan sampai kembali ke posisi semula . *cycle time* terdiri dari dua bagian yaitu, *fixed time and variabel time.*

.

cycle time = fixed time + variabel time

4) Faktor-faktor yang dapat Mempengaruhi Produktivitas Alat

Faktor-faktor yang Dapat Mempengaruhi Produktivitas Alat Berat (Peurifoy 1995).

a) Faktor dari luar

i. Manajemen operasional: seorang yang bertugas mengatur operasional alat berat yang harus memenuhi benar fungsi dari masing-masing dari alat berat yang digunakan dan dapat mengatur pemakaian alat tersebut agar dapat menghasilkan produktivitas yang tinggi.

ii. Operator: operator alat berat harus memilki keahlian dalam mengoperasian alat sesuai dengan fungsinya, disamping itu juga harus memiliki pengalaman dalam pekerjaan yang dihadapi agar dapat mencapai tingkat produktivitas yang tinggi.

b) Faktor dari dalam.

Umur alat: alat berat yang dipakai untuk opersional haruslah yang relatif masih baru karena dapat mempengaruhi produktivitasnya.

5) Faktor-faktor yang dapat Mempengaruhi Produktivitas Pekerja.

a) Faktor dari luar:

i. Alat kerja.

Alat yang dipakai pekerja harus sesuai dengan fungsinya. Apabila jenis alat kerja yang dipakai tidak sesuai maka akan menghambat pekerja, akibatnya produktivitas menurun.

ii. Pengawasan.

iii. Pengawasan hasil pekerjaan serta aktivitas pekerja harus diperhatikan, supaya tidak terjadi pengulangan pekerjaan dan aktivitas pekerjaan dapat diamati.

iv. Tingkat upah.

v. Pemberian tingkat upah pekerja yang memadai membuat para pekerja lebih bersemangat sehingga dapat menigkatkan produktivitas.

vi. Iklim dan cuaca

vii. Iklim yang panas akan memberikan pengaruh kepda para pekerja sehingga menyebabkan ketahanan dari para pekerja menjadi berkurang dan akan berpengaruh kepada produktivitas.

viii. Kepemimpinan.

ix. Kepemimpinan juga berpengaruh kepada kerja para pekerja karena perkataan yang tidak baika yang dikeluarkan dari seorang pemimpin akan menyebabkan semangat dari pekerja akan berkurang dan pekerja menjadi malas sehingg produktivitas pekerja akan berkurang.

b) Faktor dari dalam:

i. Keahlian (*skill*)

Pekerja harus dipekerjakan menurut *skill* atau keahlian masing-masing, karena hal ini sangat membantu produktivitas. Pengalaman yang kurang dari pekerja baru, akan menyebabkan kelambatan dalam pekerjaannya dan akhirnya akan menutunkan tingkat produktivitas.

ii. Kerja Sama Tim

Kerja sama tim sangat dibutuhkan dalam proyek, kerja sama yang baik akan menghasilkan pekejaan yang baik pula, sedangkan kerja sama tim yang kurang baik akan menyebabkan produktivitas.

iii. Motivasi pekerja

Pekerja harus mempunyai motivasi yang tinggi agar pekerja lebih bersemangat untuk bekerja sehingga bisa meningkatkan produktivitas.

iv. Keletihan

Keletihan pekerja dapat mengakibatkan menutrunnya tingkat prosuktivitas. Oleh karena itu pekerja dibatasi dengan target pencapaian hari tertentu dalam saru hari kerja.

i. Kesiapan Alat *(Avalaibility)*

Beberapa pengertian yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis dan efektivitas penggunaan *(Partanto, 1996)*

1) *Mechanical Availability* (MA)

Merupakan suatu cara untuk mengetahui kondisi mekanis yang sesungguhnya dari alat yang sedang dipergunakan. Persamaan untuk *Mechanical Availability* (MA) adalah sebagai berikut:

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

2) *Use of Availibility* (UA)

Menunjukkan berapa persen waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat dipergunakan (*available*), dengan persamaan :

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

Angka UA biasanya dapat memperlihatkan seberapa efektif suatu alat yang tidak sedang rusak dapat dimanfaatkan. Hal ini dapat menjadi ukuran seberapa baik pengelolaan (manajemen) peralatan yang digunakan.

3) *Effective Utilization* (EU)

Menunjukkan berapa persen dari kesuluruhan waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. *Effective utilization* sebenarnya sama dengan pengertian effisiensi kerja, dengan persamaan sebagai berikut adalah :

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

Merupakan tingkat prestasi kerja alat yang digunakan untuk melakukan produksi dari waktu yang tersedia.

4) *Physical Availability* (PA)

Merupakan catatan mengenai keadaan fisik dari alat yang sedang dipergunakan, persamaannya adalah:

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

Physical *Availability* pada umumnya selalu lebih besar daripada *Mechanical Availability*. Tingkat effisiensi dari sebuah alat mekanis naik jika angka PA mendekati angka MA.

Keterangan :

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja alat. Yaitu waktu yang dibebankan kepada seorang operator suatu alat yang dalam kondisi yang dapat dioperasikan, artinya tidak

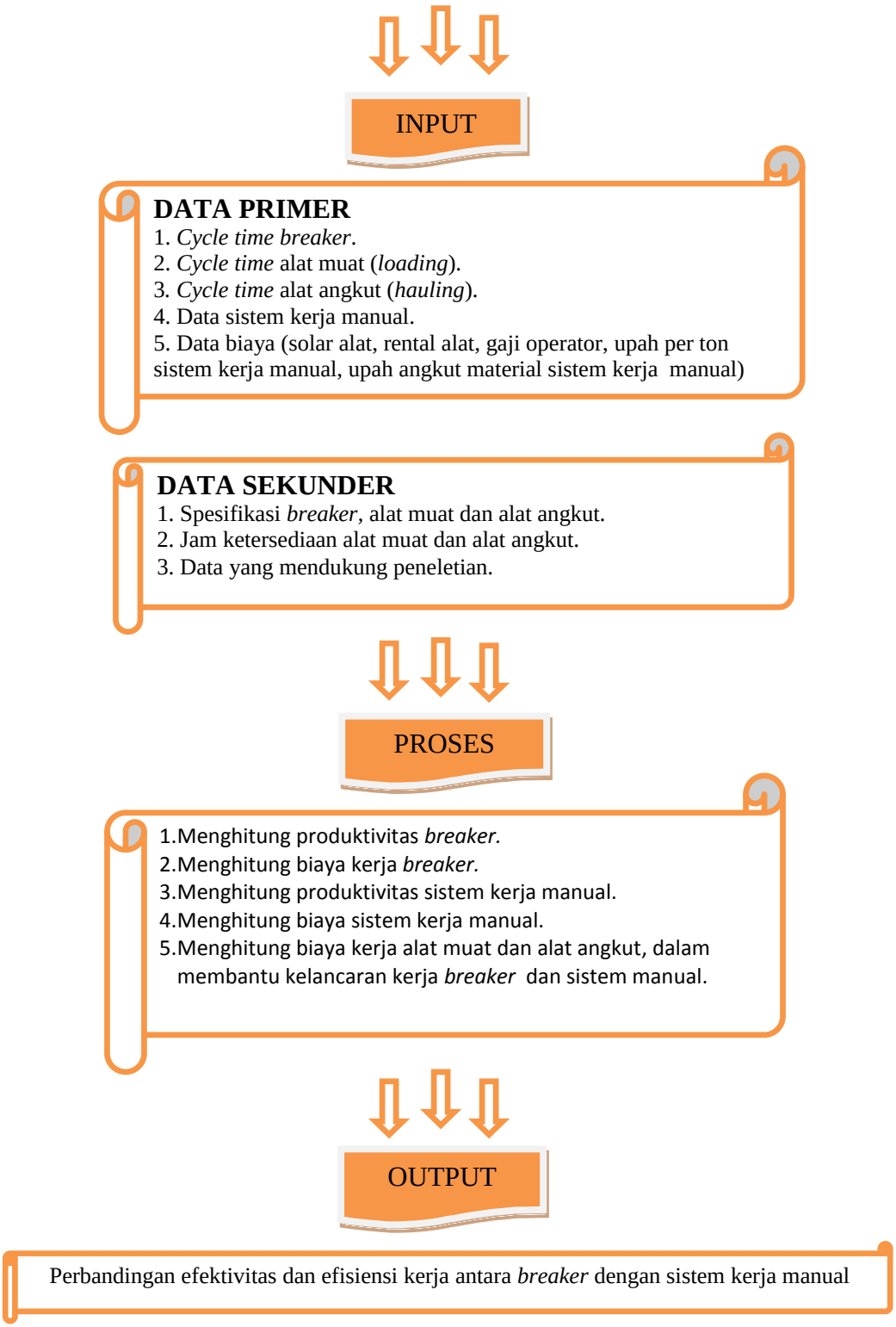
rusak. Waktu ini meliputi pula tiap hambatan (*delay time*) yang ada. Termasuk dalam hambatan tersebut adalah waktu-waktu untuk pulang pergi ke permukaan kerja, pindah tempat, pelumasan dan pengisian bahan bakar, hambatan karena keadaan cuaca, dan lain-lain.

R = *Repair hours* atau jumlah jam untuk perbaikan. Yaitu waktu untuk perbaikan alat dan waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan termasuk juga waktu untuk penyediaan suku cadang (*spare parts*) serta waktu untuk perawatan preventif.

S = *Standby hours*. Yaitu jumlah jam suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap beroperasi.

T = *Total hours,* Sama dengan W + R + S = *Scheduled hours*. Adalah jumlah seluruh jam jalan dimana alat dijadwalkan untuk beroperasi.

B. Kerangka Konseptual



BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan dan perhitungan yang penulis lakukan terhadap data yang ada, tentang Kajian Ekonomis Penggunaan Sistem Kerja *Breaker* dan Sistem Kerja Manual dalam Memperkecil Ukuran *Boulder* Hasil Fragmentasi Peledakan di PT. Ansar Terang Crushindo, sehingga penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Biaya yang dibutuhkan *breaker* untuk memperkecil ukuran *boulder* yaitu sebanyak Rp 44.000/ton
2. Biaya yang dibutuhkan sistem kerja manual dalam memperkecil ukuran *boulder* yaitu sebanyak dan Rp 26.000/ton
3. Perbandingan biaya yang dibutuhkan oleh *breaker* dan sistem kerja manual yaitu berbanding 2:1, yaitu 2 dengan menggunakan *breaker* dan 1 menggunakan sistem kerja manual.

B. Saran

Dengan mempertimbangkan jumlah *boulder* yang lumayan besar dari hasil fragmentasi peledakan , yaitu memiliki nilai berkisar antara 20% sampai 30%, maka dengan ini penulis ingin memberi saran kepada perusahaan sebagai berikut:

1. Supaya perusahaan menggunakan sistem kerja manual, mengingat biaya yang dibutuhkan sedikit yaitu sebanyak Rp 26.000/ton sedangkan menggunakan *breaker* sebanyak Rp 44.000/ton
2. Tetap menggunakan sistem kerja manual karena di samping biaya sedikit, perusahaan memberikan lewongan pekerjaan kepada masyarakat sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

Anomim, *Data-Data Laporan dan Arsip Perusahaan PT. Ansar Terang Crushindo*. Pangkalan : PT. Ansar Terang Crushindo.

Prodjosumanto Partanto, 1996. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung.Jurusan Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung.

Sumarya, 2009. *Bahan Ajar Peralatan Tambang.* Padang: Universitas Negari Padang.

Aidil Rahmadanu, 2015. "'Evaluasi Keserasian Alat Gali Muat *Excavator* CAT 329 D dan Alat Angkut *Dump Truck* Hino Rangger Pada Penambangan Batu Andesit di PT. Ansar Terang Crushindo"

Tim Penyusun. 2011. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi*.Padang: Universitas Negeri Padang.

Tim Penyusun. 2014. *Buku Panduan Pelaksanaan Praktek Lapangan Industri (PLI) Edisi Revisi 2014 Jurusan Teknik Pertambangan*: Fakultas Teknik UniversitasNegeri Padang.