

**SKRIPSI**

**KAJIAN DISTRIBUSI FRAGMENTASI  
PELEDAKAN OVERBURDEN TERHADAP  
PRODUKTIVITAS EXCAVATOR  
PC 2000 DI TAMBANG BATUBARA TOWNSITE  
BASECAMP PT BUKIT ASAM TBK**



**OLEH**

**RAKA MEDIO HIDAYAT**

**03021381520091**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

**SKRIPSI**

**KAJIAN DISTRIBUSI FRAGMENTASI  
PELEDAKAN OVERBURDEN TERHADAP  
PRODUKTIVITAS EXCAVATOR  
PC 2000 DI TAMBANG BATUBARA TOWNSITE  
BASECAMP PT BUKIT ASAM TBK**

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



**OLEH**

**RAKA MEDIO HIDAYAT**

**03021381520091**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

# HALAMAN PENGESAHAN

## KAJIAN DISTRIBUSI FRAGMENTASI PELEDAKAN OVERBURDEN TERHADAP PRODUKTIVITAS EXCAVATOR PC 2000 DI TAMBANG BATUBARA TOWNSITE BASECAMP PT BUKIT ASAM TBK

### SKRIPSI

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

Oleh:

Raka Medio Hidayat

03021381520091

Palembang, 12 Maret 2022

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA  
NIDK. 0014085301



Diana Purbasari, ST., MT  
NIP. 198204172008122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS  
NIP. 196211221991021001

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Raka Medio Hidayat  
NIM : 03021381520089  
Judul : Kajian distribusi fragmentasi peledakan overburden terhadap produktivitas excavator pc 2000 di tambang batubara townsite basecamp pt bukit asam tbk

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya, dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai Penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Palembang, 12 Maret 2022



Raka Medio Hidayat  
NIM. 03021381520091

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Raka Medio Hidayat  
NIM : 03021381520091  
Judul : Kajian distribusi fragmentasi peledakan overburden terhadap produktivitas excavator pc 2000 di tambang batubara townsite basecamp pt bukit asam tbk.

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

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



lembang, 12 Maret 2022



METERAI  
TEMPEL  
AD2BAJX960883543 Raka Medio Hidayat  
NIM:03021381520091

## RIWAYAT PENULIS



Raka Medio Hidayat. Anak Laki-laki yang lahir di Palembang, Provinsi Sumatra Selatan pada tanggal 03Mei 1996. Anak tunggal dari pasangan suami istri H. Djhony Hidayat dan Hj. Mirasari. Mengawali pendidikan di bangku sekolah dasar di SD 01 Gula Putih Mataram pada tahun 2002. Pada tahun 2008 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Negeri Karang Jaya, Musirawas Utara. Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 1Palembang, Sumatra Selatan. Selama menjadi siswa di SMAN 1 Palembang, penulis aktif berkegiatan sebagai ketua umum Siswa Pecinta Alam (SISPALA) periode 2012/2014. Pada tahun 2015 melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya Fakultas

Teknik Jurusan Teknik pertambangan melalui Ujian Saringan Mandiri (USM) jalur mandiri. Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, penulis aktif menjadi anggota Mahasiswa Teknik Pertambangan (PERMATA) Universitas Sriwijaya periode 2016/2017.

## HALAMAN PERSEMBAHAN



### **Teriring Syukur Kepada Allah Swt dan Shalawat Atas Rasulullah Saw**

Hasil ini kupersembahkan untuk orang- orang yang kusayangi dan kukasihi  
Papa Jhony, Mama Mira beserta Khairina Carin

Para dosen dan Staf Karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Unsri Teman-teman  
seperjuangan Angkatan 2015

“ Sesuatu yang sudah kita mulai harus kita selesaikan secara bertanggung jawab  
sampai akhir ”

**Semoga Karya Ilmiah Ini Bermanfaat**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dan dapat disusun menjadi laporan tugas akhir dengan judul Kajian Distribusi Fragmentasi Peledakan Overburden Terhadap Produktivitas Excavator PC 2000 di Tambang Batubara Townsite Basecamp PT Bukit Asam Tbk yang dilaksanakan pada tanggal 12 Maret sampai 1 Juni 2019. Laporan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA dan Diana Purbasari, S.T., M.T. selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah banyak membimbing dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S dan RR Yunita Bayu Ningsih, S.T., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. Ubaidillah Anwar Prabu, M.S. selaku Pembimbing Akademik.
4. Dosen-dosen dan karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan membantu selama proses penelitian Tugas Akhir.
5. Andryusalfikri S.T., M.M selaku Manager Eksplorasi dan Geoteknik dan M. Nur Muharmy A. Md selaku pembimbing lapangan Satker (Satuan Kerja) Pengeboran dan Peledakan PT Bukit Asam, Tbk., UPTE Sumatera Selatan.

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

Palembang, Maret 2022

Penulis



## RINGKASAN

### **KAJIAN DISTRIBUSI FRAGMENTASI PELEDAKAN OVERBURDEN TERHADAP PRODUKTIVITAS EXCAVATOR PC 2000 DI TAMBANG BATUBARA TOWNSITE BASECAMP, PT BUKIT ASAM TBK**

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir, Oktober 2021

Raka Medio Hidayat, Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. dan Diana Purbasari, ST., MT.

Study Of Overburden Blasting Fragmentation Distribution On PC 2000 Excavator Productivity At The Townsite Basecamp Coal Mine, PT Bukit Asam TBK.

xii + 41 halaman, 12 lampiran, 15 gambar, 9 tabel

### RINGKASAN

Salah satu kegiatan utama pada penambangan batubara di PT Bukit Asam Tbk adalah kegiatan pengupasan tanah penutup (*overburden*). Lapisan material tanah penutup berupa *claystone* dan *sandstone* dengan *strength* 1,32 - 5,75 MPa. Operasi peledakan dilakukan terlebih dahulu untuk mengoptimalkan produktivitas alat gali muat. Ada beberapa faktor yang menjadi tolak ukur keberhasilan suatu peledakan diantaranya yaitu fragmentasi hasil peledakan, *cycle time* alat gali muat, dan nilai *powder factor*. Fragmentasi hasil peledakan harus sesuai dengan ukuran kapasitas *bucket* alat gali muat yang digunakan yaitu PC 2000 (kapasitas *bucket* 12 m<sup>3</sup>). Kriteria fragmentasi hasil peledakan alat gali muat di PT. Bukit Asam Tbk dengan *boulders* yang berukuran diameter > 100 cm akan menimbulkan masalah terhadap *cycle time* alat gali muat menjadi tidak efisien dan *bucket* tidak terisi penuh serta akan berdampak juga pada umur alat. Penelitian dilakukan di daerah tambang *Townsite Basecamp*. Alat mekanis berupa mesin bor *Sandvik D245S*, dengan geometri peledakan rata-rata aktual yang diterapkan yaitu burden 7,5 meter, spasi 7,7 meter, kedalaman lubang 7,3 meter, *powder charge* 1,6 meter, stemming 5,7 meter, *loading density* 18,5 kg/m dan *powder factor* sebesar 0,073 kg/bcm (0,027 kg/ton). Hasil distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan dengan menggunakan *Split Desktop*, didapatkan *boulders* rata-rata sebesar 13,127%. Berdasarkan rata-rata *cycle time* alat gali muat PC 2000 maka didapatkan sebesar 32,02 detik. *Cycle time* alat gali muat sudah efisien.. Faktor yang mempengaruhi kinerja alat PC 2000 disebabkan oleh waktu menunggu *dump truck*, intensitas jalan, material sudah pada batas akhir peledakan dan distribusi fragmentasi. Efisiensi kerja aktual didapatkan sebesar 82,64%. Produktivitas aktual alat gali muat PC 2000 sebesar 947,701 BCM/jam.

Kata Kunci : peledakan, fragmentasi, produktivitas, alat gali muat  
Kepustakaan : 14 (1963-2010)

## SUMMARY

### **STUDY OF OVERBURDEN BLASTING FRAGMENTATION DISTRIBUTION ON PC 2000 EXCAVATOR PRODUCTIVITY AT THE TOWNSITE BASECAMP COAL MINE, PT BUKIT ASAM TBK**

Scientific papers in the form of Final Project Reports, October 2021

Raka Medio Hidayat, Guided by Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. and Diana Purbasari, ST., MT.

Kajian Distribusi Fragmentasi Peledakan Overburden Terhadap Produktivitas Excavator PC 2000 Di Tambang Batubara Townsite Basecamp, PT Bukit Asam TBK.

xii + 41 pages, 12 attachments, 15 images, 9 tables

#### SUMMARY

One of the main activities in coal mining at PT Bukit Asam Tbk is overburden. The layer of cover material of claystone and sandstone with a strength of 1.32 - 5.75 Mpa. Blasting operations are carried out first to optimize the productivity of the loading digger. There are several factors that become a benchmark for the success of a blasting including the fragmentation of blasting results, the loading time cycle of the digging tool, and the value of powder factor. Fragmentation of blasting results must be in accordance with the size of the bucket loading tool used, namely PC 2000 (12 m<sup>3</sup> bucket capacity). Fragmentation criteria as a result of blasting the digging tool at PT. Bukit Asam Tbk with boulders measuring > 100 cm in diameter will cause a problem with the cycle time the digging tool becomes inefficient and the bucket is not fully loaded and will also affect the life of the tool. The research was conducted in the Townsite Basecamp. The mechanical device in the form of Sandvik D245S drilling machine, with the blasting geometry actual average applied is 7,5 meter burden, 7,7 meter spacing, 7.3 meter depth hole, powder charge 1,6 meter , 5,7 meter stemming, loading density 18,5 kg / m and powder factor of 0,073 kg / bcm (0.027 kg / ton). The results of the distribution of fragmentation resulting from blasting using Split Desktop, obtained an average boulders of 13,127%. Based on the average cycle time of the digging PC 2000, it's obtained at 32,02 sec. The cycle time of the digging tool is efficient.. The factors that affect the performance of PC 2000 devices are due to the time waiting for the dump truck, the intensity of the road, the material is at the deadline for blasting and the distribution of fragmentation. Actual work efficiency is obtained at 82,64%. The actual productivity of the PC 2000 94770,16BCM / hour.

Keywords: blasting, fragmentation, productivity, loading digging tools

Literature: 14 (1963-2010)

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	xii
RINGKASAN .....	xiii
SUMMARY .....	xiv
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Kegiatan Pengeboran .....	4
2.2 Kegiatan Peledakan.....	5
2.2.1 Peledakan Massa Batuan .....	6
2.2.2 Peralatan dan Perlengkapan Peledakan .....	8
2.2.3 Pola Peledakan.....	10
2.2.4 Bahan Peledak .....	11
2.2.5 Distribusi Bahan Peledak.....	11
2.2.6 Geometri Peledakan.....	13
2.2.7 Analisa Hasil Peledakan .....	17
2.3. Pengukuran Fragmentasi .....	17
2.4. Efisiensi Kerja.....	18
2.5. Produktivitas Alat Gali Muat .....	19
2.5.1. <i>Excavator</i> .....	19
2.5.2. Produktivitas <i>Excavator</i> .....	20
BAB 3 METODE PENELITIAN .....	21
3. 1 Lokasi Penelitian .....	21
3.2 Jadwal Penelitian .....	22
3.3 Tahapan Penelitian.....	22
3.3.1 Studi Literatur.....	22

3.3.2	Pengumpulan Data.....	23
3.3.3	Pengolahan Data.....	24
3.3.4	Analisis Data.....	25
3.3.5	Kesimpulan dan saran.....	25
3.3.6	Bagan Alir Penelitian.....	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		28
4.1	Hasil Observasi Lapangan .....	28
4.1.1	Kegiatan Pengeboran dan Peledakan.....	28
4.1.2	Geometri Peledakan dan Waktu Tunda.....	30
4.2	Distribusi Fragmentasi Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat .....	33
4.2.1	Hasil Analisis Ukuran Fragmentasi.....	33
4.2.2	<i>Digging time</i> dan <i>Cycle time</i> Alat Gali Muat .....	35
4.2.3	Produktivitas Alat Gali Muat.....	36
4.3	Faktor Yang Menyebabkan Terjadinya Distribusi Boulder.....	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		38
5.1	Kesimpulan .....	38
5.2	Saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA .....		40

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 Pola Pengeboran .....	5
2.2 Pola Peledakan Berdasarkan Arah Runtuhan Batuan .....	10
2.3 Geometri Peledakan .....	14
2.4 Analisis Fragmentasi .....	18
2.5 Pergerakan Penggalian Backhoe dan Power Shovel .....	20
3.1 Peta Kesampaian Daerah .....	21
3.2 Bagan Alir Penelitian .....	27
4.1 Rencana Pola Pemboran .....	29
4.2 Pola Pemboran <i>Staggered Pattern</i> .....	29
4.3 Alat Bor <i>Sandvick D245S</i> .....	30
4.4 Pola Peledakan <i>Box Cut</i> .....	31
4.5 <i>Working Blast</i> Geometri Ideal .....	31
4.6 Campuran ANFO .....	32
4.7 Pengisian Bahan Peledak.....	32
4.8 Power Gel Magnum .....	32

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1. Hubungan Antara UCS DAN Kekerasan Batuan .....	7
2.2. Klasifikasi Kuat Tekan Batuan .....	7
2.3. Urutan Pembongkaran Batuan Menurut Kuat Tekan Uniaksial	7
3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian Tugas Akhir .....	22
4.1. Rincian Powder Factor Yang Digunakan.....	33
4.2. Geometri Peledakan Aktual .....	34
4.3. Hasil analisis Ukuran Fragmentasi .....	35
4.4. Rincian Digging Time, Cycle Time, Ukuran Fragmentasi .....	36
4.5. Produktivitas Excavator .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
LAMPIRAN A. Peta Sekuen Penambangan Lokasi Tambang Townsite Basecamp (TSBC) Bulan April 2019.....	42
LAMPIRAN B Data Target dan Realisasi Peledakan .....	43
LAMPIRAN C Spesifikasi Bahan dan Peralatan Peledakan .....	45
LAMPIRAN D Spesifikasi PC 2000 dan Alat Bor Sandvik D 245 S.....	49
LAMPIRAN E. Sifat Fisik dan Mekanik Batuan .....	52
LAMPIRAN F Geometri Peledakan .....	52
LAMPIRAN G Fragmentasi Aktual .....	65
LAMPIRAN H Waktu Edar Alat Gali Muat PC 2000.....	76
LAMPIRAN I Produktivitas Excavator PC 2000 .....	87
LAMPIRAN J Factor Bucket.....	88
LAMPIRAN K Efisiensi Kerja.....	89
LAMPIRAN L <i>Swell Factor</i> .....	93

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT Bukit Asam Tbk merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam kegiatan produsen batubara di Indonesia yang berlokasi di daerah Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. PT Bukit Asam Tbk menerapkan metode tambang terbuka dengan menggunakan sistem *shovel – dump truck*.

Salah satu kegiatan utama pada penambangan batubara di PT Bukit Asam Tbk adalah kegiatan pengupasan tanah penutup (*overburden*). Material tanah penutup berupa *claystone* dan *sandstone* dengan *strength* 1,32 - 5,75 MPa. Operasi peledakan dilakukan terlebih dahulu untuk mengoptimalkan produktivitas alat gali muat. Ada beberapa faktor yang menjadi tolak ukur keberhasilan suatu peledakan diantaranya yaitu fragmentasi hasil peledakan, *cycle time* alat gali muat, dan nilai *powder factor*. Penggunaan jumlah bahan peledak yang tepat akan mempengaruhi hasil peledakan dan nilai *powder factor* (PF). Selain itu, tingkat keberhasilan peledakan juga ditandai dengan tingkat keseragaman fragmentasi batuan hasil peledakan (tidak terdapat *boulders*). Fragmentasi hasil peledakan harus sesuai dengan ukuran kapasitas *bucket* alat gali muat yang digunakan *excavator* PC 2000 (kapasitas *bucket* 12 m<sup>3</sup>).

Berdasarkan informasi yang didapatkan di lapangan, kegiatan peledakan di *Townsitebasecamp* PT. Bukit Asam Tbk masih belum efektif, hal ini dikarenakan masih besarnya *cycle time* alat gali muat PC 2000 dan terdapat banyak *boulders* hasil peledakan yang mengakibatkan *bucket* tidak terisi penuh serta akan berdampak juga pada umur alat, karena alat akan bekerja lebih berat melebihi kemampuan alat tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan kajian geometri peledakan, bahan peledak yang digunakan terhadap distribusi fragmentasi hasil peledakan yang dihasilkan untuk melihat hubungannya terhadap produktivitas alat gali muat apakah kegiatan operasi peledakan sudah optimal.



## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam analisis distribusi fragmentasi terhadap produktivitas alat gali muat PC 2000 yaitu:

1. Bagaimana distribusi fragmentasi hasil peledakan di *Townsite Basecamp* PT Bukit Asam Tbk. ?
2. Bagaimana kaitan distribusi fragmentasi terhadap performa *excavator* pada tambang batubara *Townsite Basecamp* PT Bukit Asam Tbk. ?
3. Faktor apa saja yang mempengaruhi distribusi *boulder* pada tambang batubara *Townsite Basecamp* PT Bukit Asam Tbk. ?

## 1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini membahas mengenai hasil peledakan yang diterapkan saat ini pada lapisan tanah penutup (*overburden*) berupa *claystone* dan *sandstone* di *Townsite Basecamp* PT Bukit Asam Tbk dengan mengasumsikan bahwa kondisi geologi di sekitar lokasi penelitian sama. Sistem peledakan yang diterapkan nonel. Penelitian ini hanya dilakukan pada lokasi *Townsite Basecamp* PT Bukit Asam Tbk, Unit Penambangan Tanjung Enim. Penelitian ini tidak membahas biaya peledakan, *ground vibration* dan *air blast*. Penelitian ini hanya mengkaji tentang produktivitas alat gali muat PC 2000 dengan kapasitas bucket 12 m<sup>3</sup> dan analisis distribusi fragmentasi hanya menggunakan aplikasi *Split Desktop*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan analisis distribusi fragmentasi hasil peledakan terhadap produktivitas alat gali muat excavator PC 2000 sebagai berikut:

1. Menganalisis geometri peledakan dan penggunaan bahan peledak untuk mengetahui distribusi fragmentasi di tambang batubara *Townsite Basecamp* PT Bukit Asam Tbk.
2. Menganalisis pengaruh distribusi fragmentasi hasil peledakan terhadap produktivitas alat gali muat excavator PC 2000.
3. Menganalisis faktor yang menyebabkan terjadinya distribusi *boulder* untuk mengetahui upaya pengurangan terjadinya *boulder*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat praktis, menambah pengetahuan didalam menerapkan ilmu teknis pertambangan, termasuk mengenai distribusi fragmentasi hasil peledakan dan hubungan fragmentasi hasil peledakan terhadap produktivitas alat gali muat PC 2000.
2. Manfaat akademis, sebagai pedoman untuk penulisan karya tulis mengenai peledakan pada masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ash, R. L., 1963. "*The Mechanics of Rock Breakage, Standars For Blasting Design*". Pit and Quarry. 56(3): 118-122.
- Bieniawski, Z. T., 1973. "*Engineering Classification of Jointed Rock Mass*". Transaction of the South African Institution of Civil Engineering.
- Bieniawski, Z. T., 1989. "*Engineering Rock Mass Classification*". New York: John Willey & Sons.
- Cho, S. H. dan Kaneko, K., 2004. "*Rock Fragmentation Control in Blasting*". The Mining and Material Processing Institu of Japan. 45(5): 1722-1730.
- Jimeno, C. L. 1995., "*Drilling and Blasting of Rocks*", Rotterdam, Brookfield: Balkema.
- Koesnaryo., 1998. "Bahan Peledak dan Metode Peledakan". Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta. Halaman 1-2.
- Komatsu., 2007. "*Komatsu Spesification and Application Hand Book Edition 28*". Komatsu Ltd, Japan.
- Konya, C. J. and E. J. Walter., 1990. "*Surface Blast Design*". New Jersey, USA: Prentice Hall, Inc.
- Kramadibrata, S., 2000. "Teknik Pengeboran dan Penggalian". Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan ITB.
- Nabar, Darmansyah, 1998. "Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat". Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Neale, A. M., 2010. "*Blast Optimization at Kriel Colliery*". The Journal of The Southern African Institu of Mining and Metallurgy. 110: 161-168.
- Suwandi, A., 2009. "Diktat Kursus Juru Ledak XIV Pada Kegiatan Penambangan Bahan Galian". Bandung: Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara.
- Taufik, M. T., 1995. "Analisis Fragmentasi Peledakan Terhadap Produktivitas Excavator PC-200 di Tamabang Batuan Andesit

PT. Bukit Asam Tbk Tanjung Enim”. Universitas Sriwijaya,  
Palembang.

Tenriajeng, A. T., 2003. “Pemindahan Tanah Mekanis”. Universitas  
Gunadarma, Jakarta.