

**PENGARUH GETARAN TANAH AKIBAT
PELEDAKAN TERHADAP KEMANTAPAN LERENG
TAMBANG AIR LAYA SELATAN
PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



OLEH:

**NUR AMALIYA
10311110 27**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2016**

SKRIPSI

PENGARUH GETARAN TANAH AKIBAT PELEDAKAN TERHADAP KEMANTAPAN LERENG TAMBANG AIR LAYA SELATAN PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK



Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

Nur Amaliya
NIM 103 1111 027

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pembimbing Utama,

Abrianto Akuan, S.T., M.T
NIDN.0421076701

Penguji I,

Guskarnali, S.T., M.T

Pembimbing Pendamping,

Mardiah, S.T., M.T
NIP.198108052014042003

Penguji II,

Irvani, S.T., M.Eng
NIP. 198003222015041001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan,



Mardiah, S.T., M.T
NIP. 198108052014042003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Amaliya

Nim : 103 1111 027

Jurusan : Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Judul : Pengaruh Getaran Tanah Akibat Peledakan Terhadap Kemantapan Lereng Tambang Air Laya PT Bukit Asam (Persero) Tbk

Menyatakan dengan ini, bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri dan benar keasliannya bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya Skripsi saya merupakan hasil plagiat atau penjiplakan, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunjuk, Maret 2016



Nur amaliya
NIM.1031111027

INTISARI

Di industri pertambangan sering dijumpai sifat batuan yang relatif keras, sehingga dilakukan proses peledakan. Operasi peledakan menghasilkan deformasi batuan (perubahan bentuk) akibat dari adanya getaran tanah berupa gelombang seismik. Getaran inilah yang menyebabkan kerusakan massa batuan dan terjadinya kelongsoran lereng yang membahayakan keselamatan manusia. Pada area penambangan Pit Tambang Air Laya (TAL) Selatan (Curuk Pangkul), terdapat banyak struktur geologi seperti sesar, kekar, dan struktur-struktur yang terbentuk dari hasil intrusi yang menyebabkan lereng sekitar area penambangan rawan terjadi longoran. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh getaran tanah akibat peledakan terhadap Faktor Kestabilan lereng yang berada di sekitar daerah tersebut. Nilai Faktor Kestabilan (FK) lereng didapatkan dari perhitungan menggunakan *Geoslope2007*.

Nilai parameter fisik dan mekanik batuan yang didapatkan dari uji sampel di laboratorium diantaranya nilai bobot isi tanah/batuan (γ_w) dengan satuan kn/m^3 , nilai kohesi (C), nilai sudut geser dalam (ϕ), nilai indeks plastisitas (IP) serta nilai kuat tekan (UCS). Nilai getaran yang didapatkan dari pengukuran getaran dengan menggunakan alat *Blasmate*^{III}. Nilai getaran yang digunakan adalah *Peak Acceleratin Transversal* (diambil yang paling besar), selanjutnya data nilai parameter fisik dan mekanik batuan dan nilai getaran selanjutnya diolah dengan menggunakan *Software Geoslope2007*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan selama 50 hari dengan peledakan sebanyak 15 kali menghasilkan nilai getaran yang berbeda-beda. Nilai getaran yang digunakan adalah 3 nilai getaran yang paling besar, yaitu 0,102 g; 0,086 g dan 0,084 g. Perhitungan nilai FK lereng dari *Software Geoslope2007* didapatkan perbandingan nilai FK lereng sebelum dan sesudah peledakan. Nilai FK lereng sebelum peledakan adalah 3,744-4,058 dan nilai FK lereng sesudah peledakan adalah 3,422-2,783. Dari keseluruhan nilai FK lereng yang ada, lereng sekitar area peledakan termasuk dalam kategori aman ($\text{FK} > 1,25$).

Kata kunci : peledakan, getaran tanah, faktor kestabilan lereng, *geoslope2007*

ABSTRACT

It is often founded hard rock properties in mining industry so that the blasting method is needed to apply. Rock blasting operation generate deformation as a result of the vibration in the form of seismic wave. Vibration or rock movement will destruct rock mass and cause slope failure to endager the human safety. There are so many geological structures such as fault, joint and structures formed from intrusion of magma that caused the failure poentially slope in South Air Laya Mine Site. Therefore it is necessary to conduct a research of the influence of blast vibration on slope stability factor which are around the area. Stability factor value (FK) was obtained from calculation of Geolsope 2007.

Test of Physical and mechanical parameter value in Laboratory included value of weight content of soil / rock (γ_w) with kn/m³unit, the value of cohesion (C), the value of shear angle (ϕ), plasticity index value (IP) as well as the compressive strenght (UCS). Vibration value was obtained from the measurement of vibration using Blasmate^{III}. Vibration value used is Peak Acceleration Tranverse (the greatest point taken). Furthermore, physical and mechanical parameters data of rock and vibration was processed by using Geoslope2007 software.

Based on research conducted for 50 days by blasting as many as 15 times the yield of the different values. Vibration value used is 3 vibration greatest value, namely 0.102 g; 0.086 g and 0.084 g. The calculation of slope FK value using Geoslope2007 software was obtained the comparison between slope FK before and after blasting. Slope FK value before blasting was 3.744 to 4.058 and slope FK after blasting was 3.422 to 2.783. From the overall of slope FK value, slope in blasting area was conluded in safe category ($FK > 1.25$).

Keywords : blasting, soil vibration, slope stability factor, geoslope2007

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu (Q.S Al Insyirah: 6-8).

No One Can Change A Person, But A Person Can Be The Reason Someone Changes (Spongebob)

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- ✚ Kupersembahkan karya tulis ini kepada Ayahanda (zakir mahyudin), Ibunda (RA. HolijahI) terimakasih atas doa, semangat dan dukungan untukku selama ini telah menjadi kedua orang tua yang sangat luar biasa.
- ✚ Adik-adikku (M. Abdi Gustiar & Selvia Maharani) terimakasih telah menjadi adik yang telah memberiku keceriaan selama ini.
- ✚ Spesial buat seseorang yang masih menjadi rahasia illahi, yang pernah singgah ataupun yang belum sempat berjumpa, terimakasih untuk semua-semuanya yang pernah tercurah untukku.
- ✚ Personil “M.E.N” Nabila dan Meri terimakasih telah menjadi sahabat berbagi suka dan duka bersama selama ini.
- ✚ Teman-teman seperjuangan skripsi angkatan 2011 teknik pertambangan Paska, Hanny, Desi, Ines, Ingrid, Lenny, Mirsandi, Yuli, Arif, Dery, Erick, Redy, Juwadi dan Damos.

KATA PENGANTAR



Segala puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan ridho – Nya kami telah diberikan kesempatan dan kesehatan untuk dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Getaran Tanah Akibat Peledakan Terhadap Kemantapan Lereng Tambang Air Laya Selatan di PT Bukit Asam (Persero) Tbk.” yang telah dilaksanakan pada Bulan Oktober 2015 hingga November 2015.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat menjadi sarjana (S-1) pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung. Pada Penyusunan Laporan Skripsi ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Fadillah Sabri, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
2. Bapak Abrianto Akuan, S.T., M.T., selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
3. Ibu Mardiah, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir Sekaligus Sebagai Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
4. Ibu Janiar Pitulima, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
5. Bapak Irvani, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing Akademik Kelas B Angkatan 2011 Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
6. Seluruh Dosen-Dosen Tambang di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
7. Seluruh Karyawan/i BAUK dan BAAK Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

8. Kedua orangtuaku yang telah memberikan doa, semangat dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-Teman Mahasiswa Angkatan 2011 Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung.
10. Almamaterku Tercinta.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak sempurna sebagaimana yang diharapkan baik dari segi isi maupun cara penyajian. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sekalian yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi para akademisi, praktisi maupun bagi penelitian–penelitian lainnya.

Balunujuk, Maret 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
INTISARI.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Geologi Daerah Penelitian.....	3
2.1.1 Geologi Regional Daerah Penelitian	4
2.1.2 Iklim dan Curah Hujan	6
2.2 Kegiatan Pemboran dan Peledakan	7
2.2.1 Pola Pengeboran	8
2.2.2 Pola Peledakan.....	8
2.2.3 Pengontrolan Pada Peledakan.....	12
2.3 Geometri Peledakan	13
2.4 Getaran Akibat Peledakan	20
2.4.1 Gelombang Seismik.....	20
2.4.2 Parameter Getaran	22
2.5 Alat Pengukur Getaran Tanah	23
2.6 Kestabilan Lereng	24
2.6.1 Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng	25
2.6.2 Jenis - Jenis Lereng	25
2.6.3 Klasifikasi Longsor	26
2.7 Sifat Fisik dan Mekanik Batuan	29
2.7.1 Penentuan Sifat Fisik Batuan Dilaboratorium	30
2.7.2 Penentuan Sifat Mekanik Batuan Di Laboratorium	31
2.8 Karakteristik Umum Klasifikasi Massa Batuan	32
2.9 Faktor Keamanan (FK) Lereng	33

2.9.1	Metode <i>Morgenstern Price</i>	36
2.9.2	Program <i>Geoslope 2007</i>	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Pengamatan dan Pengumpulan Data Lapangan.....	40
3.1.1	Data Primer	40
3.1.2	Data Sekunder	40
3.2	Pengolahan Data	40
3.2.1	Analisis Data Getaran Tanah dari <i>Blasmate</i> ^{III} Menggunakan <i>Software Blastware</i>	40
3.2.2	Analisis Nilai Faktor Keamanan (FK) Lereng Menggunakan <i>Software Geoslope2007</i>	42
3.3	Waktu dan Tempat Lokasi Penelitian.....	42
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Proses Peledakan	45
4.1.1	Geometri Peledakan	45
4.1.2	Kegiatan Pemboran	48
4.1.3	Kegiatan Peledakan	49
4.2	Parameter Sifat fisik Dan Sifat Mekanik Batuan	50
4.3	Nilai Getaran Tanah Hasil Peledakan	56
4.4	Perbandingan Nilai Faktor Keamanan (FK) Lereng Sebelum dan Sesudah Peledakan	58
4.4.1	Nilai Faktor Keamanan (FK) Lereng Sebelum Peledakan ..	60
4.4.2	Nilai Faktor Keamanan (FK) Lereng Sesudah Peledakan ..	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Kolom Stratigrafi dan Litologi Endapan Batubara Tambang Air Laya Tanjung Enim (<i>Sumber: satuan kerja geologi PTBA</i>)6
Gambar 2.2	Sketsa Pola Pengeboran pada Tambang Terbuka8
Gambar 2.3	Peledakan pojok dengan pola <i>staggered</i> dan sistem inisiasi <i>echelon</i> serta orientasi antar retakan 90° 10
Gambar 2.4	Peledakan pojok dengan pola <i>staggered</i> dan sistem inisiasi <i>echelon</i> serta orientasi antar retakan 60° 10
Gambar 2.5	Peledakan Pojok Antar Baris Dengan Pola Bujursangkar dan sistem inisiasi <i>echelon</i> 11
Gambar 2.6	Peledakan pojok antar baris dengan pola <i>staggered</i>
Gambar 2.7	Peledakan pada bidang bebas memanjang dengan pola <i>V-cut</i> bujursangkar dan waktu tunda <i>close-interval (chevron)</i> 12
Gambar 2.8	Peledakan Pada Bidang Bebas Memanjang Dengan Pola <i>V Cut</i> Persegi Panjang Dan Waktu Tunda Bebas..... 12
Gambar 2.9	Pengaruh <i>Burden</i> Bagi Hasil Peledakan 14
Gambar 2.10	Pengaruh Diameter Lubang Tembak Bagi Tinggi <i>Stemming</i> 18
Gambar 2.11	Gelombang Longitudinal 21
Gambar 2.12	Gelombang Transversal 21
Gambar 2.13	<i>Blastmate</i> ^{III} 24
Gambar 2.14	Longsor Bidang (<i>Wyllie and Mah, 2004</i>)..... 27
Gambar 2.15	Longsor Baji (<i>Wyllie and Mah, 2004</i>)..... 28
Gambar 2.16	Longsor Guling (<i>Wyllie and Mah, 2004</i>) 29
Gambar 2.17	Longsor Busur (<i>Wyllie and Mah, 2004</i>)..... 29
Gambar 2.18	Prinsip Dasar Kestabilan Lereng..... 34
Gambar 2.19	Gaya Yang Bekerja Pada Bidang Irisan Pada Metode <i>Morgensten-Price</i> 37
Gambar 3.1	Contoh <i>Event report</i> pada Program <i>Blastware</i>41
Gambar 3.2	Peta Kesampaian Daerah PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim..... 43
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian..... 44
Gambar 4.1	Kegiatan Pemboran Dengan Alat Bor <i>SANDVIK D245S</i> 49
Gambar 4.2	Aktifitas Peledakan..... 50
Gambar 4.3	Peta Sebaran Titik Bor..... 51
Gambar 4.4	Pengambilan Nilai Getaran Tanah dengan <i>Blastmate</i> ^{III} 56
Gambar 4.5	Peta Penampang Lereng.....59
Gambar 4.6	FK Lereng Penampang 9–9’ Sebelum Peledakan 60
Gambar 4.7	FK Lereng Penampang 8-8’ Sebelum Peledakan 61
Gambar 4.8	FK Lereng Penampang 9–9’ dengan seismik 0,102 g 62
Gambar 4.9	FK Lereng Penampang 9–9’ dengan seismik 0,086 g 63
Gambar 4.10	FK Lereng Penampang 9–9’ dengan seismik 0,084 g 64
Gambar 4.11	FK Lereng Penampang 8–8’ dengan seismik 0,102 g 65

Gambar 4.12	FK Lereng Penampang 8–8’ dengan seismik 0,086 g	66
Gambar 4.13	FK Lereng Penampang 8–8’ dengan seismik 0,084 g	67



DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Data Curah Hujan Untuk Tambang Air Laya Tahun 2015	7
Tabel 2.2	Potensi yang Terjadi Akibat Variasi <i>Stiffness Ratio</i>	17
Tabel 2.3	Pengaruh PPV Terhadap Massa Batuan.....	23
Tabel 2.4	Hubungan Nilai FK dan Kemungkinan Kelongsoran Lereng.....	33
Tabel 4.1	Geometri Peledakan	45
Tabel 4.2	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan OB A1	48
Tabel 4.3	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan Batubara A1 .	52
Tabel 4.4	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan IB A1-A2	52
Tabel 4.5	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan Batubara A2.	52
Tabel 4.6	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan IB A2-B1	53
Tabel 4.7	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan IB A2-B1	53
Tabel 4.8	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan IB B1-B2	53
Tabel 4.9	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan Batubara B2 ..	53
Tabel 4.10	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan IB B2-C	54
Tabel 4.11	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan Batubara C ...	54
Tabel 4.12	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan <i>Lower</i> Batubara C	54
Tabel 4.13	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan <i>Dumping</i> ...	54
Tabel 4.14	Parameter Statistik Sifat Fisik dan Mekanik Lapisan Andesit.....	55
Tabel 4.15	Rekapitulasi Parameter Sifat Fisik dan Mekanik Kestabilan Lereng	55
Tabel 4.16	Pengukuran Getaran TAL Selatan Tanggal 8 Oktober 2015 – 28 Oktober 2015.....	57
Tabel 4.17	Perbandingan Nilai FK Lereng Sebelum dan Sesudah Peledakan...	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Lampiran A Spesifikasi Blasmate^{III}

Lampiran B Langkah-Langkah Penggunaan Software

Lampiran C Spesifikasi Alat Bor Sandvik Tipe D 245S

Lampiran D Bahan Peledak dan Perlengkapan Peledakan

Lampiran E Perhitungan Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Batuan



DAFTAR SIMBOL

Af_1	Faktor yang disesuaikan untuk batuan yang akan diledakkan
Af_2	Faktor yang disesuaikan untuk bahan peledak yang dipakai
De	Diameter lubang ledak (m)
D	Bobot isi batuan yang akan diledakkan (gr/cc)
D_{std}	Bobot isi batuan standar (160 lb/cuft 2,82 gr/cc)
B	<i>Burden</i> (m)
Kb	<i>Burden ratio</i> Kb_{std} <i>Burden ratio</i> standar (30)
SG	Berat jenis peledak yang dipakai (gr/cc)
SG_{std}	Berat jenis peledak standar (1,20 gr/cc)
Ve	VoD bahan peledak yang dipakai (m/s)
Ve_{std}	VoD bahan peledak standar (12.000 fps 3660 m/s)
B	<i>Burden</i> (ft atau m)
Kb	<i>Burden correction</i>
De	Diameter lubang ledak (<i>inch</i>)
S	<i>Spacing</i> (m)
KS	<i>Spacing Correction</i> (1-2)
J	<i>Subdrilling</i> (m)
KJ	<i>Subdrilling Correction</i> (0,2-0,3)
T	<i>Stemming</i> (m)
KT	<i>Stemming Correction</i> (0,5 - 1)
H	Kedalaman Lubang Ledak (m)
Kh	Koefisien Kedalaman (2,65)
PC	<i>Power Column</i> (m)
H	Kedalaman lubang ledak (m)
L	Tinggi jenjang minimum (m)
y	Simpangan pada sembarang waktu
t	Waktu (s)
A	Amplitudo (perpindahan terbesar)
T	Periode (Siklus)
f	Jumlah getaran per detik, frekuensi
W_n	Berat conto asli (natural)
W_o	Berat conto kering (dioven selama 24 jam dengan $t \pm 90^\circ c$)
W_w	Berat conto jenuh (sesudah dijenuhkan dengan air selama 24 jam)
W_s	Berat conto jenuh di dalam air
Σ_c	Kuat tekan batuan (mpa)
F	Gaya tekan (N)
A	Luas penampang (mm ²)
l	Tinggi conto (mm)
D	Diameter conto (mm)
Φ	Sudut geser dalam
C	Kohesi
Ψ_p	Kemiringan permukaan geser
W	Berat blok berada di atas permukaan geser

σ'	Tegangan normal
τ	Tegangan geser,
$\tau_s A$	Gaya pendorong
τA	Gaya tahan
X	Asumsi hubungan antara gaya geser di sekitar irisan
E	Gaya normal di sekitar irisan
f(x)	Asumsi dari sebuah nilai suatu fungsi
A	Suatu faktor pengali yang nilainya akan diasumsi dalam perhitungan ini.
P	Gaya normal
c'	Kohesi (jika analisa dalam kondisi <i>undrained</i> diambil nilai c_u , jika dalam kondisi <i>drained</i> diambil nilai kohesi efektif)
W_n	Gaya akibat beban tanah ke-n
α	Sudut antara titik tengah bidang irisan dengan titik pusat bidang longsor
Φ'	Sudut geser tanah (jika dalam kondisi <i>undrained</i> nilai $\phi = 0$)
U	Tekanan air pori
XL, XR	Gaya gesek yang bekerja di tepi irisan
γ_w	Nilai bobot/ isi tanah batuan (kN/m^3)