



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS PENGARUH GETARAN PELEDAKAN  
TERHADAP KESTABILAN LERENG PADA TAMBANG BATUBARA  
PIT ROTO SELATAN SITE KIDECO, KECAMATAN BATU SOPANG,  
KABUPATEN PASER, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**TUGAS AKHIR**

**MUKHAMMAD SOFYAN RIZKA AKBAR  
21100113140089**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG  
OKTOBER 2017**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS PENGARUH GETARAN PELEDAKAN  
TERHADAP KESTABILAN LERENG PADA TAMBANG BATUBARA  
PIT ROTO SELATAN SITE KIDECO, KECAMATAN BATU SOPANG,  
KABUPATEN PASER, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1**

**MUKHAMMAD SOFYAN RIZKA AKBAR  
21100113140089**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Mukhammad Sofyan Rizka Akbar  
NIM : 21100113140089  
Departemen : Teknik Geologi  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Getaran Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng Pada Tambang Batubara Pit Roto Selatan Site Kideco, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing I	: Fahrudin, S.T., M.T	(.....  )
Pembimbing II	: Narulita Santi, S.T., M.Eng	(.....  )
Penguji I	: Najib, S.T., M.Eng., Ph.D	(.....  )
Penguji II	: Ir. Henarno Pudjihardjo, M.T	(.....  )

Semarang, 3 Oktober 2017

Ketua Departemen Teknik Geologi



**Najib, S.T., M.Eng., Ph.D**


NIP. 197710202005011001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mukhammad Sofyan Rizka Akbar

NIM : 21100113140089

Tanda Tangan : 

Tanggal : 3 Oktober 2017

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mukhammad Sofyan Rizka Akbar  
NIM : 21100113140089  
Departemen : Teknik Geologi  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Analisis Pengaruh Getaran Peledakan  
Terhadap Kestabilan Lereng Pada Tambang Batubara  
Pit Roto Selatan Site Kideco, Kecamatan Batu Sopang,  
Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini, Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal : 3 Oktober 2017

Yang menyatakan



Mukhammad Sofyan Rizka Akbar

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Pengaruh Getaran Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng Pada Tambang Batubara Pit Roto Selatan Site Kideco, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur” yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Dalam melakukan penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari rekan-rekan, keluarga serta sahabat yang selalu setia dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.

Demikianlah laporan Tugas Akhir ini. Diharapkan kritik dan saran bagi para pembaca dan semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 3 Oktober 2017

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi/tugas akhir dengan baik. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, sahabatnya, umatnya hingga akhir zaman. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Najib, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku ketua departemen teknik geologi.
2. Fahrudin, S.T., M.T. dan Narulita Santi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan yang bermanfaat dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Kedua orang tua saya yaitu Mochammad Sardjono dan Erna Sofiana, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, material, dan motivasi.
4. Nicholas Bastian selaku teman yang sering membantu dan memberi informasi pada saat melaksanakan kegiatan tugas akhir.
5. Bapak Endang Kusnandar yang telah menerima saya di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) dengan fasilitas akomodasi penuh dan uang saku.
6. Bapak Endang Iskandar, Bapak Wawi, Mba Eka, Mba Tata, Mas Agus Bancin, Mas Elvis, Mas Kelvin, dan Mas Steven, serta teman-teman departemen *engineering* yang telah memberikan data sekunder dan membantu saat sedang mengalami kesulitan.
7. Mas Angga, Mas Bekti, Mas Dheka, Mas Kuat, dan Mas Sutan selaku teman cerita dan berbagi pengalaman saat melakukan kegiatan di *mess* yang banyak memberi motivasi dan arahan.
8. Tim Survei PT. Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) yaitu Mas Rezza, Mas Vandra, Mas Rizal, Mas Budi yang telah mengantarkan menuju lokasi penelitian.
9. Skripsweet Grup yang beranggotakan Adrian Hanenda Qadarisman, Adhelian Gufron Nurachman, Alif Irsyad Yuda Permono, dan Ronando Audiva selaku sahabat dan teman seperjuangan dalam pembuatan tugas akhir ini.
10. Rekan-Rekan Teknik Geologi Universitas Diponegoro Angkatan 2013 serta keluarga Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi "MAGMADIPA" Universitas Diponegoro.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penyusunan laporan ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat sekadar sebagai informasi maupun inspirasi bagi para pembaca di kemudian hari.

Semarang, 3 Oktober 2017  
Penulis

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini Penulis persambahkan:

**“Dan, sesungguhnya Kami akan memberi balasan kepada orang-orang yang sabar dengan pahala yang lebih baik dari apa yang mereka kerjakan” (QS. An-Nahl : 96)**

**“Barangsiapa yang memberikan kemudahan (membantu) kepada orang yang kesusahan, niscaya Allah akan membantu memudahkannya di dunia dan di akhirat” (HR. Muslim)**

**“Barangsiapa yang berjalan menuntut ilmu, maka Allah mudahkan jalannya menuju Surga” (HR. Muslim)**

**“Barangsiapa yang keluar untuk mencari ilmu maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang” (HR. Tirmidzi)**

**Angkatan 2013 Teknik Geologi  
Universitas Diponegoro**

**HMTG MAGMADIPA**

***Departement of Engineering* PT. Bukit Makmur Mandiri Utama  
(BUMA)**

---

**“Kerja Keras dan Proses Tidak Akan Pernah Mengkhianati  
Sebuah Hasil”**

---

## SARI

Pada site PT. BUMA terjadi longsor di beberapa titik disebabkan oleh aktivitas peledakan. Peledakan digunakan untuk menghancurkan material *overburden*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jenis longsor, nilai koefisien peluruhan getaran dari *Peak Particle Acceleration (PPA)*, nilai konstanta kondisi massa batuan dari *Peak Particle Acceleration (PPA)*, nilai *Peak Particle Acceleration (PPA)* dan percepatan maksimum ( $a_{maks}$ ) yang aman di Pit Roto Selatan. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode *window mapping* pada beberapa *section* di Pit Roto Selatan. Deskripsi massa batuan meliputi kekuatan batuan, tingkat pelapukan, bentuk blok, tipe dan bentuk diskontinuitas, pengisi diskontinuitas dan tingkat kekasaran diskontinuitas. Deskripsi massa batuan menggunakan klasifikasi *Geological Strength Index (GSI)* sebagai parameter untuk mengetahui sifat mekanik massa batuan (kohesi dan sudut geser dalam). Daerah penelitian memiliki tipe longsor guling dengan arah longsor relatif timur. Nilai koefisien peluruhan getaran dari PPA ( $k$ ) yaitu sebesar 44,66. Konstanta kondisi massa batuan ( $\alpha$ ) yaitu sebesar 1,802. Nilai aman PPA lereng *highwall* area B STA 1 sebesar 0,184 g dan percepatan maksimum ( $a_{maks}$ ) sebesar 0,12 g. Lereng *highwall* area B STA 2 dengan nilai PPA sebesar 0,0769 g dan percepatan maksimum ( $a_{maks}$ ) sebesar 0,05 g. Lereng *highwall* area C5 STA 3 dengan nilai PPA sebesar 0,153 g dan percepatan maksimum ( $a_{maks}$ ) sebesar 0,1 g. Lereng *highwall* area C5 STA 4 dengan nilai PPA sebesar 0,0307 g dan percepatan maksimum ( $a_{maks}$ ) sebesar 0,02 g. Keseluruhan lereng dengan nilai PPA sebesar 0,0307 g dan percepatan maksimum ( $a_{maks}$ ) sebesar 0,02 g.

**Kata kunci:** Peledakan, *Window Mapping*, Kestabilan Lereng, *Peak Particle Acceleration (PPA)*

## ABSTRACT

In PT. BUMA site, there are some landslide which affected by blasting activity. Blasting activity is carried out to destroy overburden material. The purpose of this research is to know the type of landslide, the coefficient value of vibration decay from Peak Particle Acceleration (PPA), rock mass condition constant value from Peak Particle Acceleration (PPA), the Peak Particle Acceleration (PPA) value and the maximum acceleration ( $a_{max}$ ) which is at a point of safe in South Roto Pit. The research methods which used are the window mapping method in several sections at South Roto Pit. Description of rock mass that includes rock strength, degree of weathering, block shape, type and shape of discontinuity, discontinuity filler and roughness level of discontinuity. This Description of rock mass use Geological Strength Index (GSI) classification as a parameter to know the mechanical properties of rock mass (cohesion and internal shear angle). The research area has a type of toppling failure with eastward avalanche. The value of coefficient of vibration decay from PPA ( $k$ ) is 44,66. The rock mass condition constant ( $\alpha$ ) is 1,802. The safe value of PPA highwall slopes area of B STA 1 value is 0,184 g and the maximum acceleration ( $a_{max}$ ) value is 0,12 g. Highwall slopes area B STA 2 with PPA value is 0,0769 g and maximum acceleration ( $a_{max}$ ) value is 0,05 g. Highwall slopes area C5 STA 3 with PPA value is 0,153 g and the maximum acceleration ( $a_{max}$ ) value is 0,1 g. Highwall slopes area C5 STA 4 with PPA value is 0,0307 g and the maximum acceleration ( $a_{max}$ ) value is 0,02 g. Overall slopes area with PPA value is 0,0307 g and maximum acceleration ( $a_{max}$ ) value is 0,02 g.

**Keywords:** Blasting, Window Mapping, Slope Stability, Peak Particle Acceleration (PPA)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>SARI</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Penelitian Terdahulu.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Geologi Regional Daerah Penelitian .....	7
2.2 Massa Batuan .....	8
2.3 <i>Window Mapping</i> .....	9
2.4 Mekanisme Keruntuhan .....	12
2.4.1 Konsep Keruntuhan Hoek dan Brown .....	12
2.4.2 Konsep Keruntuhan Mohr-Coloumb.....	14
2.5 Faktor Kerusakan ( <i>Disturbance Factor</i> ) .....	15
2.6 Longsoran Guling.....	15
2.7 Faktor yang Mempengaruhi Ketidakstabilan Lereng .....	16
2.8 <i>Geological Strength Index (GSI)</i> .....	19
2.9 Klasifikasi Faktor Keamanan Lereng.....	21
2.10 Metode Morgenstern-Price.....	22
2.11 Pengaruh Getaran Peledakan Terhadap Pembebanan Lereng .....	23
2.11.1 Getaran Tanah Akibat Kegiatan Peledakan .....	24
2.11.2 Efek Getaran Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng.....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>28</b>
3.1 Tahapan Penelitian .....	28
3.1.1 Tahapan Pendahuluan.....	28
3.1.2 Tahapan Studi Literatur.....	29
3.1.3 Tahapan Pengumpulan Data.....	29
3.1.4 Tahapan Pengolahan Data .....	29

3.1.5 Tahapan Penyusunan Laporan .....	30
3.2 Peralatan dan Perlengkapan.....	30
3.3 Diagram Alir.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Kondisi Lokasi Penelitian .....	33
4.2 <i>Window Mapping</i> .....	36
4.2.1 Satuan Massa Batupasir .....	36
4.2.2 Satuan Massa Batulempung .....	38
4.2.3 Satuan Massa Batubara .....	39
4.2.4 Satuan Pasir Lepas .....	40
4.3 Analisis Kinematik .....	40
4.3.1 Area B .....	41
4.3.2 Area C5 .....	42
4.4 Nilai <i>Geological Strength Index</i> (GSI).....	43
4.4.1 Nilai GSI Batulempung .....	43
4.4.2 Nilai GSI Batubara .....	43
4.4.3 Nilai GSI Batupasir .....	44
4.4.4 Nilai GSI Pasir Lepas .....	45
4.5 Hubungan <i>Scaled Distance</i> Dengan PPA.....	45
4.6 Analisis Kestabilan Lereng .....	47
4.6.1 Lereng <i>Highwall</i> Area B STA 1 .....	48
4.6.2 Lereng <i>Highwall</i> Area B STA 2.....	50
4.6.3 Lereng <i>Highwall</i> Area C5 STA 3.....	53
4.6.4 Lereng <i>Highwall</i> Area C5 STA 4.....	55
4.7 Hubungan Getaran Peledakan dengan Kestabilan Lereng .....	58
4.7.1 Lereng <i>Highwall</i> Area B STA 1.....	58
4.7.2 Lereng <i>Highwall</i> Area B STA 2.....	59
4.7.3 Lereng <i>Highwall</i> Area C5 STA 3.....	60
4.7.4 Lereng <i>Highwall</i> Area C5 STA 4.....	61
4.8 Perbandingan Nilai Percepatan Maksimum Pemantauan dengan Hasil Simulasi.....	62
4.8.1 Lereng <i>Highwall</i> Area B STA 1 .....	63
4.8.2 Lereng <i>Highwall</i> Area B STA 2.....	63
4.8.3 Lereng <i>Highwall</i> Area C5 STA 3.....	63
4.8.4 Lereng <i>Highwall</i> Area C5 STA 4.....	63
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 (a) Peta Indeks Lokasi Penelitian yang Berada di PT.BUMA Site Kideco (Data dan Arsip PT.Kideco Jaya Agung) (b) Foto Udara Lokasi Penelitian ( <a href="http://www.google.com/earth">www.google.com/earth</a> ) .....	4
Gambar 2.1 Peta Geologi Regional Daerah Penelitian PT.BUMA Jobsite Kideco Jaya Agung (Data dan Arsip PT.Kideco Jaya Agung... ..)	8
Gambar 2.2 Konsep Dasar Massa Batuan (Wyllie dan Mah, 2004) .....	9
Gambar 2.3 Kondisi Permukaan Bidang Diskontinuitas (Wyllie dan Mah, 2004).....	11
Gambar 2.4 Bentuk Longsoran Guling (Hoek dan Bray, 1981) .....	16
Gambar 2.5 Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Setiap Irisan (Morgenstern dan Price, 1965).....	23
Gambar 2.6 Pengaruh Percepatan Terhadap Kesetimbangan Gaya (Arif, 2016).....	32
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Lereng Lokasi Penelitian .....	34
Gambar 4.2 Area <i>Sump</i> Pada Area B dan Area C5 .....	34
Gambar 4.3 Peta Lokasi Penelitian (PT.BUMA) .....	35
Gambar 4.4 Lokasi Stasiun Pengamatan <i>Window Mapping</i> .....	36
Gambar 4.5 Kekar Pada Batupasir .....	37
Gambar 4.6 Laminasi Pada Batupasir .....	37
Gambar 4.7 Kondisi Permukaan Batulempung .....	38
Gambar 4.8 Kondisi Permukaan Batubara .....	39
Gambar 4.9 Kondisi Permukaan Pasir Lepas .....	40
Gambar 4.10 Analisis Kinematik Pada Area B .....	41
Gambar 4.11 Analisis Kinematik Pada Area C5 .....	42
Gambar 4.12 Permukaan Batulempung .....	43
Gambar 4.13 Permukaan Batubara .....	44
Gambar 4.14 Permukaan Batupasir .....	44
Gambar 4.15 Permukaan Pasir Lepas .....	45
Gambar 4.19 Grafik Hubungan Antara <i>Peak Particle Acceleration (PPA)</i> dengan <i>Scaled Distance (SD)</i> .....	47
Gambar 4.20 Lokasi Tempat Pengamatan Pada STA 1 .....	49
Gambar 4.21 Lokasi Tempat Pengamatan Pada STA 2 .....	51
Gambar 4.22 Lokasi Tempat Pengamatan Pada STA 3 .....	53
Gambar 4.23 Lokasi Tempat Pengamatan Pada STA 4 .....	56
Gambar 4.24 Grafik Hubungan Percepatan dengan Faktor Keamanan Area B STA 1 .....	59
Gambar 4.25 Grafik Hubungan Percepatan dengan Faktor Keamanan Area B STA 2 .....	59
Gambar 4.26 Grafik Hubungan Percepatan dengan Faktor Keamanan Area C5 STA 3 .....	60
Gambar 4.27 Grafik Hubungan Percepatan dengan Faktor Keamanan Area C5 STA 4 .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan Penelitian .....	5
Tabel 1.2 Penelitian Terdahulu .....	6
Tabel 2.1 Nilai Parameter $m_i$ (Wyllie dan Mah, 2004).....	13
Tabel 2.2 Panduan Untuk Memperkirakan Faktor Kerusakan (Hoek dkk,2002)	15
Tabel 2.3 Klasifikasi <i>Geological Strength Index (GSI)</i> (Hoek dan Marinos, 2000) .....	20
Tabel 2.4 Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng dengan Intensitas Longsor (Bowles, 1989) .....	21
Tabel 2.5 Faktor Keamanan Yang Disarankan Untuk Pertambangan (Federal Register, 1977 dalam Huang, 1993) .....	22
Tabel 3.1 Peralatan dan Perlengkapan .....	31
Tabel 4.1 Data Perhitungan.....	46
Tabel.4.2 Nilai Sifat Fisik dan Mekanik Batuan.....	48
Tabel.4.3 Nilai Faktor Keamanan dengan Pengaruh Getaran Peledakan .....	49
Tabel 4.4 Nilai Sifat Fisik dan Mekanik Batuan.....	51
Tabel 4.5 Nilai Faktor Keamanan dengan Pengaruh Getaran Peledakan .....	52
Tabel 4.6 Nilai Sifat Fisik dan Mekanik Batuan.....	54
Tabel 4.7 Nilai Faktor Keamanan dengan Pengaruh Getaran Peledakan .....	54
Tabel 4.8 Nilai Sifat Fisik dan Mekanik Batuan.....	56
Tabel 4.9 Nilai Faktor Keamanan dengan Pengaruh Getaran Peledakan .....	57
Tabel 4.10 Data Perhitungan Pemantauan Getaran Peledakan Pada Pit Roto Selatan .....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil <i>Window Mapping</i> Keseluruhan .....	69
Lampiran 2 Data Pengukuran Struktur Kekar .....	74
Lampiran 3 Hasil Simulasi Kestabilan Lereng .....	76
Lampiran 4 Hasil Perhitungan Roclab .....	83
Lampiran 5 Nilai Properti Material .....	88