

**SKRIPSI**

**PENGARUH *GROUND VIBRATION* AKIBAT PELEDAKAN  
TERHADAP KESTABILAN LERENG PT. PUTRA  
PERKASA ABADI JOBSITE PT. BORNEO  
INDOBARA, KALIMANTAN SELATAN**



Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

**Oleh :**

**LYDIA AFRIYANI  
NIM. 710018227**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA  
2022**

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH *GROUND VIBRATION* AKIBAT PELEDAKAN TERHADAP KESTABILAN LERENG PT. PUTRA PERKASA ABADI JOBSITE PT. BORNEO INDOBARA, KALIMANTAN SELATAN**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta



**Oleh :**

**LYDIA AFRIYANI  
NIM. 710018227**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA  
2022**

**PENGARUH *GROUND VIBRATION* AKIBAT PELEDAKAN  
TERHADAP KESTABILAN LERENG PT. PUTRA  
PERKASA ABADI JOBSITE PT. BORNEO  
INDOBARA, KALIMANTAN SELATAN**

Oleh:

**LYDIA AFRIYANI**

**NIM. 710018227**



Disetujui untuk

Program Studi Teknik Pertambangan

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Tanggal : Agustus 2022

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Dr. Supandi, S.T., M.T.)

NIK. 1973 0241

(Erry Sumarjono, S.T., M.T.)

NIK. 1973 0254

## LEMBAR PENGESAHAN

### **PENGARUH *GROUND VIBRATION* AKIBAT PELEDAKAN TERHADAP KESTABILAN LERENG PT. PUTRA PERKASA ABADI JOBSITE PT. BORNEO INDOBARA, KALIMANTAN SELATAN**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada Tanggal Agustus 2022  
Oleh : Lydia Afriyani / 710018227  
Diterima Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Gelar Sarjana

Teknik Susunan Tim Penguji :

(Dr. Supandi, S.T., M.T.)  
Ketua Tim Penguji

(Erry Sumarjono, S.T., M.T.)  
Anggota Tim Penguji

(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., MT.)  
Anggota Tim Penguji

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Mineral

Menyetujui,  
Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

(Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T.)  
NIK : 1973 0058

(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.)  
NIK : 1973 0296

# LEMBAR PENGESAHAN

## PENGARUH *GROUND VIBRATION* AKIBAT PELEDAKAN TERHADAP KESTABILAN LERENG PT. PUTRA PERKASA ABADI JOBSITE PT. BORNEO INDOBARA, KALIMANTAN SELATAN

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada Tanggal Juli 2022  
Oleh : Lydia Afriyani / 710018227  
Diterima Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Gelar Sarjana

Teknik Susunan Tim Penguji :

(Dr. Supandi, S.T., M.T.)  
Ketua Tim Penguji

(Erry Sumarjono, S.T., M.T.)  
Anggota Tim Penguji

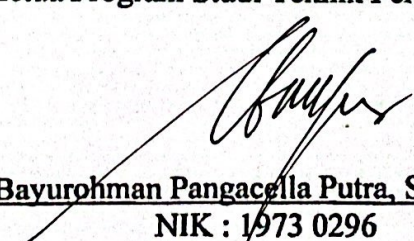
(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., MT.)  
Anggota Tim Penguji

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Mineral



(Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T.)  
NIK : 1973 0058

Menyetujui,  
Ketua Program Studi Teknik Pertambangan



(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.)  
NIK : 1973 0296

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*At the very beginning, I just want to thank my Lord for all you've given to me, for all the blessings much more than I deserve. Thank you Lord, may your blessings always be there. To get to this point with everything, God is good and always good.*

*Amen....*

Untuk Orangtuaku yang luar biasa. Terimakasih untuk waktu, dukungan dan bimbingan yang kalian diberikan. Terimakasih sudah mengisi dan jadi bagian *diary* skripsi ini, kalian terbaik <3

*And last but not least, my best team : Dodott <3, Ka Iraaa, Koman n Koset, Linahhqw, Perennqw, Ka Monaa dan semua anggota "sipaling benarr" yang gaperlu disebutkan namanya y. You are in the best part of my story on this page guyssss, luvv yak.*

***"Do not be anxious about anything, but in every situation, by prayer and petition, with thanksgiving, present your requests to God"***

*Filipi 4:6*

## SARI

PT. Putra Perkasa Abadi (PPA) merupakan salah satu kontraktor penambangan Batubara yang dipercaya oleh PT. Borneo Indobara (BIB) selaku pemegang PKP2B yang rutin melakukan kegiatan peledakan dengan tujuan mengurangi masa *digging time*. Kegiatan peledakan yang dilakukan dapat menghasilkan beberapa dampak, salah satunya ialah getaran tanah (*ground vibration*) dimana pada pit KG utara sendiri masih sangat aktif dilakukan kegiatan produksi sehingga diharapkan efek getaran tanah tidak mengganggu kestabilan lereng yang nantinya dapat mengganggu kegiatan produksi tersebut. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam kegiatannya, salah satunya adalah geometri hingga pada kestabilan pada lereng penambangan serta target produksi yang harus dihasilkan dalam jangka waktu tertentu. Geometri lereng harus didesain dengan optimal agar dapat meningkatkan potensi batubara yang dapat diambil namun tetap memperhatikan kestabilan lereng.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin jauh jarak peledakan maka nilai getaran akan semakin kecil. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran getaran tanah akibat peledakan di lereng final dan lereng aktif, data sifat fisik dan mekanik batuan penyusun lereng dan geometri lereng aktual. Data tersebut diolah menggunakan *software* Slide 6.0 dengan analisis Pseudostatik. Nilai PPA yang didapat dari hasil pengukuran tidak dapat langsung digunakan dalam perhitungan, nilai percepatan sebagai faktor seismik yang disebut dengan percepatan horizontal adalah percepatan ketika terjadi perpindahan maksimum dan kecepatan maksimum.

Berdasarkan hasil perhitungan Faktor Keamanan (FK) lereng final dengan nilai *Amax* sebesar 0,08 nilai FK lereng statis 1,480 dan lereng dinamis 1,28. Nilai *Amax* pada lereng aktif dengan nilai percepatan horizontal sebesar 0,08 nilai FK lereng statis 1,705 dan lereng dinamis 1,3. Dari seluruh pengukuran nilai getaran diperoleh korelasi antara nilai PPA terhadap *Scale Distance* dan korelasi antara PPA dan *Amax* sehingga diperoleh jarak dan muatan yang optimum terhadap peledakan pada lereng final sejauh 150 meter dengan muatan maksimum 40,7 kg/delay dan pada lereng aktif sejauh 450 meter dengan muatan maksimum 63 kg/delay untuk mendapatkan lereng yang aman dan terjaga dengan nilai *Amax* kritis masih mnegacu pada nilai perusahaan. Jarak dan isian muatan ini menjadi batas optimum dilakukannya kegiatan peledakan dan jika jarak peledakan kurang dari yang diperkirakan dengan nilai muatan yang diperbanyak akan adanya kemungkinan terjadi longsor pada lereng, maka perubahan desain peledakan harus dilakukan untuk mengurangi dampak getaran.

**Kata kunci** : *Amax*, Isian Optimum, Jarak, Getaran Peledakan, PPA.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi ini. Penulisan Proposal Skripsi ini berjudul “**Pengaruh *Ground Vibration* Akibat Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng PT. Putra Perkasa Abadi Jobsite PT. Borneo Indobara, Kalimantan Selatan**”.

Tujuan Penulisan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat melanjutkan penyusunan Skripsi pada Program Studi Teknik Pertambangan di Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Ircham, MT., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
3. Bapak Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Supandi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Erry Sumarjono, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Koko Prayitno selaku Penanggung Jawab Operasional dan Bapak Nanang selaku *Deputy Project Manager* PT. Putra Perkasa Abadi jobsite BIB yang telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian.
7. Bapak Arief Budiman, Bapak Muhammad Sidiq Alamsyah, Bapak Yogi, Bapak Rosyid dan Bapak Randi selaku pembimbing lapangan *blasting* dan geotek yang telah banyak membantu, memberi arahan pada saat pengambilan dan pengolahan data di lapangan.
8. Devisi *Drill and Blast, Survey*, Operator dan seluruh karyawan yang telah banyak membantu dan direpotkan baik secara langsung ataupun tidak selama pengambilan data di lapangan.
9. Kedua Orangtua (piw n miw) yang selalu ada, pengingat dan penyemangat disetiap harinya. Sistir Ira, Ito Ari, Tepot dan Dolik yang menjadi alarm dan *diary* terbaik disetiap halaman dan *the best part*.



10. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan arahan kepada penulis sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan untuk pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, Juli 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>SARI.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4.1. Maksud .....	3
1.4.2. Tujuan .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN UMUM.....</b>	<b>7</b>
2.1. Profil Perusahaan .....	7
2.1.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penambangan .....	7
2.1.2. Struktur Organisasi Perusahaan .....	9
2.2. Kondisi Geologi .....	10
2.2.1 Struktur Geologi Regional .....	10
2.2.1 Stratigrafi .....	11

2.3. Kondisi Lingkungan.....	15
2.3.1 Hidrologi Regional .....	15
2.3.2 Iklim dan Cuaca .....	16
2.4. Kegiatan Penambangan.....	16
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>19</b>
3.1 Sifat Batuan .....	19
3.2 Pengeboran ( <i>Drilling</i> ) .....	20
3.3 Geometri Peledakan .....	22
3.4 Kegiatan Peledakan.....	28
3.4.1 Bahan Peledak .....	29
3.4.2 Pola Peledakan .....	30
3.4.3 Metode Peledakan.....	31
3.4.4 Mekanisme Pecahnya Batuan .....	33
3.4.5 <i>Air Decking</i> .....	35
3.5 Getaran Tanah ( <i>Ground Vibration</i> ).....	37
3.5.1. Macam Gelombang.....	38
3.5.2. Karakteristik Gelombang Hasil Peledakan .....	39
3.5.3. Faktor yang Mempengaruhi <i>Ground Vibration</i> .....	42
3.5.4. Alat Pengukuran <i>Ground Vibration</i> .....	43
3.5.5. Standart Vibrasi .....	45
3.6 Hubungan <i>Ground Vibration</i> Terhadap Kestabilan Lereng.....	45
3.6.1 Pengaruh Getaran Terhadap Kestabilan Lereng .....	49
3.7 Kestabilan Lereng .....	62
3.7.1. Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng .....	63
3.7.2. Jenis Longsoran .....	65
3.7.3. Metode Analisis Kestabilan Lereng.....	67
3.7.4. Faktor Keamanan ( <i>Safety Factor</i> ) .....	69
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>72</b>
4.1 Hasil Pengukuran dan Analisis Getaran Tanah.....	72
4.1.1 Geometri dan Desain Peledakan .....	72
4.1.2 Pengukuran <i>Ground Vibration</i> .....	81

4.1.3	Analisis Getaran Tanah.....	83
4.2	Analisis Pengaruh Getaran Tanah Terhadap Lereng.....	87
4.2.1.	Pengaruh Getaran Dilihat Secara Visual .....	87
4.2.2	Analisis Data Terhadap Lereng Akibat Pengaruh Getaran Peledakan .....	88
4.3	Rekomendasi Isian Bahan Peledak Dan Jarak Yang Aman Terhadap Hasil Fragmentasi Peledakan .....	89
<b>BAB V</b>	<b>PEMBAHASAN.....</b>	<b>90</b>
5.1	Hasil Pengukuran Getaran.....	90
5.1.1	Lokasi Pengukuran Getaran Tanah ( <i>Ground Vibration</i> ) .....	90
5.1.2	Hasil Pengukuran Alat.....	91
5.1.3	Analisis Regresi Getaran Akibat Peledakan .....	93
5.2	Pengaruh Getaran Akibat Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng ....	94
5.2.1	Pengaruh Getaran Secara Visual .....	94
5.2.2	Hubungan PPA Terhadap Lereng .....	96
5.2.3	Pengaruh Getaran Terhadap Lereng .....	97
5.3	Rekomendasi Peledakan Yang Aman Terhadap Hasil Fragmentasi.	100
5.3.1	Hubungan PPA, Jarak dan FK .....	100
5.3.2	Rekomendasi Pada Lereng Final .....	101
5.3.3	Rekomendasi Pada Lereng Aktif.....	104
<b>BAB VI</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>107</b>
6.1	Kesimpulan .....	107
6.2	Saran .....	108
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>109</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Kerangka Penelitian .....	6
Gambar 2. 1 Peta Kesampaian Daerah.....	8
Gambar 2. 2 Peta Lokasi Penelitian .....	9
Gambar 2. 3 Struktur Organisasi Perusahaan .....	10
Gambar 2. 4 Kerangka Tektonik Kalimantan (Satyana,2000).....	14
Gambar 2. 5 Peta Geologi Regional.....	15
Gambar 2. 6 Peta Cekungan Air Tanah Kalimantan Selatan .....	15
Gambar 2. 7 Grafik Curah Hujan/Tahun.....	16
Gambar 2. 8 Alur Kegiatan Operasional Pertambangan PT. PPA.....	17
Gambar 3. 1 Pola pengeboran (Napuri, 1988) .....	21
Gambar 3. 2 Arah kemiringan lubang bor (Napuri, 1988).....	22
Gambar 3. 3 Geometri Peledakan (Juru Ledak Pertambangan).....	23
Gambar 3. 4 Klasifikasi Energi Hasil Peledakan (Konya, 1990).....	28
Gambar 3. 5 Pola Peledakan <i>Echelon / Corner Cut</i> .....	30
Gambar 3. 6 Pola Peledakan <i>Row by Row</i> .....	30
Gambar 3. 7 Pola Peledakan <i>V-Cut</i> .....	31
Gambar 3. 8 Pola Peledakan <i>Box Cut</i> .....	31
Gambar 3. 9 Macam-macam Detonator (Silva-Castro, J.J. 2012) .....	32
Gambar 3. 10 Mekanisme pecahnya batuan akibat peledakan (Bhandari, 1997) ..	34
Gambar 3. 11 Penggunaan <i>Air Deck</i> pada Lubang Ledak (Richard, 2004)) .....	36
Gambar 3. 12 Rekomendasi <i>Airdeck</i> (Zhang, 2016).....	37
Gambar 3. 13 <i>Primary waves</i> (Zhang, 2016).....	40
Gambar 3. 14 <i>Shear waves</i> (Zhang, 2016).....	41
Gambar 3. 15 Gelombang <i>Love</i> dan Gelombang <i>Rayleigh</i> (Zhang, 2016).....	41
Gambar 3. 16 Prinsip kerja alat pengukur getaran tanah (InstanTEL, 2010).....	44
Gambar 3. 17 Alat monitor getaran dan suara oleh <i>Micromate</i> .....	45

Gambar 3. 18 Pengaruh percepatan luar terhadap kesetimbangan gaya.....	50
Gambar 3. 19 Bentuk longsor busur (Hoek dan Bray,1981).....	65
Gambar 3. 20 Bentuk longsor bidang (Hoek dan Bray,1981).....	66
Gambar 3. 21 Bentuk longsor baji (Hoek dan Bray,1981).....	66
Gambar 3. 22 Bentuk longsor guling (Hoek dan Bray,1981) .....	67
Gambar 3. 23 <i>Meshing</i> (Jacob dan Belytschko, 2007).....	68
Gambar 3. 24 Kurva <i>Mohr Coulomb</i> .....	69
Gambar 4. 1 Proses Pengeboran.....	73
Gambar 4. 2 Proses Penentuan titik lubang bor .....	74
Gambar 4. 3 Persiapan Area Peledakan .....	74
Gambar 4. 4 Persiapan Aksesoris Peledakan .....	75
Gambar 4. 5 Proses <i>Primering</i> .....	76
Gambar 4. 6 Proses <i>Charging</i> .....	77
Gambar 4. 7 Proses <i>Stemming</i> .....	77
Gambar 4. 8 Proses <i>Tie Up</i> .....	78
Gambar 4. 9 Proses Evakuasi dan <i>Bloker</i> .....	79
Gambar 4. 10 Inisiasi menggunakan <i>Blasting Machine</i> .....	80
Gambar 4. 11 Pengecekan Pasca Peledakan .....	80
Gambar 4. 12 Pengukuran getaran menggunakan alat <i>Vibracord</i> .....	81
Gambar 4. 13 Pengukuran getaran menggunakan alat <i>Micromate</i> .....	82
Gambar 4. 14 Grafik PPA vs <i>Scale Distance</i> lereng final .....	85
Gambar 4. 15 Grafik PPA vs <i>Scale Distance</i> lereng Aktif .....	85
Gambar 4. 16 Grafik PPA vs <i>Amax</i> lereng final .....	86
Gambar 4. 17 Grafik PPA vs <i>Amax</i> lereng aktif .....	86
Gambar 4. 18 <i>Section 1-1'</i> Lereng Final.....	87
Gambar 4. 19 <i>Section 6-6'</i> Lereng Aktif.....	87
Gambar 4. 20 <i>Crossection 1</i> Lereng Final .....	88
Gambar 4. 21 <i>Crossection 6</i> Lereng Aktif.....	89
Gambar 5. 1 Area Seluruh Lokasi <i>Blasting</i> PIT KG Utara.....	90
Gambar 5. 2 Penampakan Lereng .....	92
Gambar 5. 3 Pemantauan lereng menggunakan <i>crackmeter</i> .....	95

Gambar 5. 4 Dokumentasi Lereng <i>Before-After blasting</i> .....	95
Gambar 5. 5 Grafik PPA vs FK Lereng Final .....	96
Gambar 5. 6 Grafik PPA vs FK lereng aktif .....	97
Gambar 5. 7 Grafik PPA vs Jarak vs FK lereng final .....	100
Gambar 5. 8 Grafik PPA vs Jarak vs FK lereng Aktif .....	101
Gambar 5. 9 Grafik Rekomendasi Peledakan Lereng Final.....	102
Gambar 5. 10 Perbandingan fragmentasi terhadap kapasitas <i>bucket</i> .....	103
Gambar 5. 11 Fragmentasi terhadap kapasitas <i>bucket</i> Lereng Final.....	104
Gambar 5. 12 Grafik Rekomendasi Peledakan Lereng Aktif .....	105
Gambar 5. 13 Fragmentasi terhadap kapasitas <i>bucket</i> Lereng Final.....	106
Gambar 5. 14 Fragmentasi terhadap kapasitas <i>bucket</i> Lereng Aktif .....	106



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 <i>Powder Factor</i> Peledakan Jenis Batuan (Bandhari,1997) .....	27
Tabel 3. 2 Nilai Faktor Keamanan dan <i>Probabilitas</i> Longsor Lereng Tambang...70	70
Tabel 4. 1 Geometri peledakan di Pit KG Utara .....	72
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran getaran tanah .....	83
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan <i>Scale Distance</i> .....	84
Tabel 4. 4 Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Batuan .....	88
Tabel 5. 1 Parameter Pengukuran Getaran Tanah.....	93
Tabel 5. 2 Analisis Kestabilan Lereng Final Akibat Getaran Peledakan.....	99
Tabel 5. 3 Analisis Kestabilan Lereng Aktif Akibat Getaran Peledakan.....	99
Tabel 5. 4 Rekomendasi Jarak dan Isian Lubang Ledak Lereng Final .....	102
Tabel 5. 5 Rekomendasi Jarak dan Isian Lubang Ledak Lereng Final .....	104

## LAMPIRAN

LAMPIRAN A Data Curah Hujan.....	114
LAMPIRAN B Spesifikasi Alat Ukur ( <i>Mikromate</i> ) .....	115
LAMPIRAN C Tingkat Baku Getaran.....	116
LAMPIRAN D <i>Blast Report</i> .....	120
LAMPIRAN E Peta Lokasi <i>Blasting</i> dan Jarak.....	126
LAMPIRAN F Geometri Peledakan.....	129
LAMPIRAN G Hasil Pengukuran Alat.....	130
LAMPIRAN H Koefisien Determinasi.....	132
LAMPIRAN I Koefisien Seismik.....	135
LAMPIRAN J <i>Material Properties</i> .....	136
LAMPIRAN K Hasil Analisis Faktor Keamanan.....	137
LAMPIRAN L Isian Maksimum Lubang Ledak .....	139