

**PENGARUH GETARAN HASIL PELEDAKAN TERHADAP
KESTABILAN LERENG *LOWWALL* PADA TAMBANG BATUBARA
(Studi Kasus Tambang Terbuka Kabupaten Tapin)**

**ARNOL S. SITIO
NIM. 18205253 1 0004**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2023**

**PENGARUH GETARAN HASIL PELEDAKAN TERHADAP
KESTABILAN LERENG *LOWWALL* PADA TAMBANG BATUBARA
(Studi Kasus Tambang Terbuka Kabupaten Tapin)**

**ARNOL S. SITIO
NIM. 18205253 1 0004**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER LINGKUNGAN
Pada Program Studi Magister (S2) PSDAL PPs ULM**

**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2023**

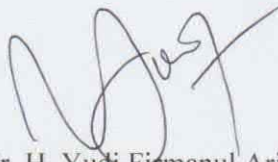
Judul Tesis : Pengaruh Getaran Hasil Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng Lowwall Pada Tambang Batubara (Studi Kasus Tambang Terbuka Kabupaten Tapin)

Nama : Arnol S. Sitio

NIM : 18205253 1 0004

disetujui,

Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. H. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc.
Ketua



Prof. Dr. Ir. H. Syarifuddin Kadir, M.Si.
Anggota I



Dr. Ir. Fahrur Razie, M.Si.
Anggota II

diketahui,

Koordinator Program Studi
Magister (S2) PSDAL



Prof. Dr. H. Basir, MS, Ph.D

Tanggal Lulus :

Direktur Pascasarjana ULM
Universitas Lambung Mangkurat



Prof. Drs. H. Ahmad Suriansyah, M.Pd., Ph.D.

Tanggal wisuda :



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PASCASARJANA**

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

NOMOR : 489/UN8.4/SE/2023

Sertifikat ini diberikan kepada:

Arnol S. Sitio

Dengan Judul Tesis:

Pengaruh Getaran Hasil Peledakan terhadap Kestabilan Lereng *Lowwall* pada Tambang Batubara
(Studi Kasus Tambang Terbuka Kabupaten Tapin)

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi.

Banjarmasin, 28 Agustus 2023
Direktur,



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si.
NIP. 196805071993031020

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arnol S. Sitio
NIM : 18205253 1 0004
Program Studi : S2 – Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“Pengaruh Getaran Hasil Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng Lowwall Pada Tambang Batubara (Studi Kasus Tambang Terbuka Kabupaten Tapin)”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut.

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarbaru, Januari 2023

Yang membuat pernyataan



Arnol S. Sitio

NIM 18205253 1 0004

RINGKASAN

Arnol S. Sitio. 2023. Pengaruh Getaran Hasil Peledakan terhadap Kestabilan Lereng Lowwall pada Tambang Batubara (Studi Kasus Tambang Terbuka Kabupaten Tapin). Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc.; Prof Dr. Ir. Syarifuddin Kadir, M.Si.; Dr. Ir. Fakhur Razie, M.Si.

Banjarbaru. Pada aktivitas suatu penambangan batubara yang berada di lokasi terbuka yang dilakukan dengan metode penggalian dan penimbunan akan berpengaruh atau banyak terjadi masalah pada kestabilan lereng pada tambang. Salah satu parameter input dalam menentukan kestabilan desain tambang pada lereng *highwall* atau *lowwall* adalah beban getaran yang berupa *seismic load* sebagai akibat dari kegiatan peledakan. Nilai *seismic load* bergantung pada jumlah muatan bahan peledak dan jarak ledakan. Oleh karenanya analisis jumlah muatan bahan peledak maksimum dalam jarak tertentu yang tidak membahayakan lereng juga perlu dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu dapat mengidentifikasi apa saja faktor-faktor pada kegiatan peledakan yang dapat mempengaruhi kestabilan lereng tambang, dapat menganalisis apa saja pengaruh getaran hasil peledakan terhadap kestabilan lereng *lowwall* penambangan, dan dapat menentukan solusi dari proses peledakan terhadap potensi terjadinya longsor.

Metode yang digunakan yaitu korelasi dan regresi terhadap data aktual yang diperoleh dari kegiatan peledakan dan metode untuk mendapatkan nilai faktor keamanan lereng tambang dengan menggunakan metode Janbu dan Bishop. Penelitian dilakukan di izin usaha pertambangan milik PT. Binuang Mitra Bersama Blok Dua dan PT. Berkat Murah Rejeki yang berlokasi di Desa Pantai Cabe – Tambarangan, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan. Penelitian dilakukan pada tanggal 07 September 2022 sampai dengan 04 Oktober 2022.

Hasil dan kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu adanya pengaruh getaran hasil peledakan terhadap kestabilan lereng yang diperoleh dari nilai *acceleration*. Terdapat nilai pengaruh keterkaitan *acceleration* terhadap faktor keamanan lereng pada metode Janbu sebesar 97,61% untuk gelombang vertikal dan 97,56% untuk gelombang transversal. Didapat nilai pengaruh keterkaitan *acceleration* terhadap faktor keamanan lereng pada metode Bishop sebesar 97,74% untuk gelombang vertikal dan 97,73% untuk gelombang transversal. Solusi untuk mengurangi potensi longsor pada kegiatan peledakan yaitu didapat nilai prediksi untuk menentukan muatan bahan peledak ($FK = 1,10$) dengan menggunakan jarak lokasi peledakan terhadap batas *lowwall* tambang dengan rumus $22,07 \times \text{Jarak Peledakan (m)}$. Didapat nilai prediksi untuk menentukan jarak lokasi peledakan ($FK = 1,10$) dengan menggunakan muatan bahan peledak terhadap batas *lowwall* tambang dengan rumus $0,05 \times \text{Muatan Bahan Peledak (m)}$.

SUMMARY

Arnol S. Sitio. 2023. Effect of Blasting Vibration on Lowwall Slope Stability in Coal Mining (Case Study of Tapin Regency Open Pit Mine). Advisor: Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc.; Prof. Dr. Ir. Syarifuddin Kadir, M.Si.; Dr. Ir. Fakhur Razie, M.Si.

Banjarbaru. In the activity of a coal mining in an open location carried out by excavation and stockpiling methods will affect or many problems occur in the stability of the slope at the mine. One of the input parameters in determining the stability of mine design on highwall or lowwall slopes is the vibration load in the form of seismic load as a result of blasting activities. The seismic load value depends on the number of explosive charges and the blast distance. Therefore, it is necessary to analyze the maximum explosive charge within a certain distance that does not endanger the slope.

The purpose of this study is to identify the factors in blasting activities that can affect the stability of mine slopes, to analyze the effect of vibration from blasting on the stability of mining lowwall slopes, and to determine the solution of the blasting process on the potential for landslides.

The methods used were correlation and regression of actual data obtained from blasting activities and methods to obtain the value of the mine slope safety factor using the Janbu and Bishop methods. The research was conducted at the mining business license owned by PT Binuang Mitra Bersama Block Two and PT Berkat Murah Rejeki located in Pantai Cabe Village - Tambarangan, Tapin Regency, South Kalimantan. The research was conducted from September 07, 2022 to October 04, 2022.

The results and conclusions obtained from this study were the influence of vibration from blasting on slope stability obtained from the acceleration value. There was an influence value of the acceleration linkage to the slope safety factor in the Janbu method of 97.61% for vertical waves and 97.56% for transverse waves. There was a correlation effect value of acceleration to slope safety factor in Bishop method of 97.74% for vertical wave and 97.73% for transverse wave. The solution to reduce landslide potential in blasting activities was the prediction value to determine the explosive charge ($FK = 1.10$) by using the distance of the blasting location to the mine lowwall boundary with the formula $22.07 \times \text{Blasting Distance (m)}$. The predictive value for determining the blasting location distance ($FK = 1.10$) by using the explosive charge against the mine lowwall boundary with the formula $0.05 \times \text{Explosive Charge (m)}$.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

PASCASARJANA

PROGRAM STUDI MAGISTER

PENGLOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

Alamat: Jalan Ahmad Yani KM 36, Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714

Telp./Faksimile: (0511) 4777055 | Laman: <https://s2psdal.ulm.ac.id/> | E-mail: psdal.unlam@ulm.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: 954/UN8.4.7/DT.02/2023

Bersama ini kami menerangkan bahwa Ringkasan Bahasa Inggris dari Tesis yang berjudul **"Effect of Blasting Vibration on Lowwall Slope Stability in Coal Mining (Case Study of Tapin Regency Open Pit Mine)"** yang disusun oleh:

N a m a : Arnol S. Sitio
NIM : 1820525310004
Program Studi : Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

telah diperiksa dan diverifikasi Bahasa Inggris yang digunakan sesuai dengan makna dari Ringkasan Bahasa Indonesia yang ditulis oleh mahasiswa yang bersangkutan (ringkasan terlampir).

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 21 Oktober 2023

Koordinator Program Studi,

H. Basir Acmad

NIP. 196004091985031006



RIWAYAT HIDUP PENULIS

Arnol S. Sitio lahir di kota Banjarmasin, Provinsi Kalimantan Selatan pada tanggal 11 Desember 1992. Penulis lahir dari pasangan B. Sitio dan Tio Magda Naibaho dan merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Dan telah menikah pada tahun 2022.

Penulis menempuh pendidikan dimulai dari SD Negeri 2 Tanjung lulus pada tahun 2005, melanjutkan ke SMP Negeri 2 Tanjung lulus pada tahun 2008, dan SMA Negeri 2 Tanjung kelas Akselerasi lulus pada tahun 2010, dan kuliah di Universitas Lambung Mangkurat jurusan S1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik lulus pada tahun 2016, hingga akhirnya menempuh kuliah S2 Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan di Universitas Lambung Mangkurat lulus pada tahun 2023.

Penulis juga aktif dalam organisasi Perhimpunan Ahli Pertambangan Indonesia sebagai anggota aktif dan organisasi Forum Kepala Teknik Tambang Regional Kalimantan Selatan sebagai anggota aktif.

Awal bekerja pada tahun 2016 sebagai karyawan swasta di bidang pertambangan dengan jabatan Engineering. Penulis juga menjabat sebagai Kepala Teknik Tambang PT. Biniang Mitra Bersama Blok Empat (CPE Group) pada tahun 2018 sampai 2020, dan juga menjabat aktif sebagai Kepala Teknik Tambang PT. Berkat Murah Rejeki (CPE Group) di Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan pada tahun 2020 sampai 2023.

Arnol S. Sitio

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tesis ini dengan Judul **“Pengaruh Getaran Hasil Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng Lowwall Pada Tambang Batubara (Studi Kasus Tambang Terbuka Kabupaten Tapin)”**. Penyusunan laporan tesis ini untuk memenuhi persyaratan akademik untuk menyelesaikan pendidikan Pascasarjana pada Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan di Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari dalam penyusunan Laporan Tesis ini banyak mendapat dukungan, bimbingan dan kemudahan dari berbagai pihak sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan ketulusan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Direktur Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat
2. Koordinator Prodi, Sekretaris Prodi, Dosen, dan Karyawan/i Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan yang sudah membantu saya dalam kuliah dan menyelesaikan laporan Tesis ini.
3. Prof. Dr. Ir. H. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc., Prof. Dr. Ir. H. Syarifuddin Kadir, M.Si., dan Dr. Ir. Fakhur Razie, M.Si., serta Dosen Penguji selaku Pembimbing Tesis saya yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan waktunya untuk saya dalam penyusunan Laporan Tesis ini.
4. Orang tua, mertua, saudara/saudari dan keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan secara penuh untuk dapat menyelesaikan kuliah di pascasarjana ini.
5. Istri saya yang selalu menemani dan mendampingi saya juga memberikan dukungan penuh kepada saya untuk dapat menyelesaikan kuliah dan laporan tesis ini.
6. Teman-teman angkatan 2018 Prodi PSDAL ULM.
7. Direktur dan Karyawan PT. Binuang Mitra Bersama Blok Dua.

Akhirnya penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang selalu mendukung penyusunan

Laporan Tesis ini. Selanjutnya penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan pada penyusunan laporan Tesis ini, untuk itu saran dan kritik yang konstruktif akan sangat membantu agar laporan tesis ini selanjutnya dapat menjadi lebih baik.

Banjarbaru, Januari 2023

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Hipotesis	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Teknis dan Mekanisme Peledakan	4
2.1.1. Mekanisme Pecahnya Batuan	4
2.1.2. Ground Vibration (Getaran Hasil Peledakan)	8
2.2. Analisis Kestabilan Lereng Tambang	11
2.2.1. Jenis-Jenis Pada Longsoran	13
2.2.2. Metode Analisis Kestabilan Lereng	17
2.3. Pengaruh Getaran Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng	19
III. METODE PENELITIAN	26
3.1. Waktu, Tempat, dan Objek Penelitian	26
3.2. Peralatan dan Bahan Penelitian	29
3.3. Teknik Pengolahan dan Analisis Data	33
3.4. Kerangka Pikir Penelitian	36
IV. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN	37
4.1. Deskripsi Perusahaan	37
4.2. Geologi dan Keadaan Endapan	38
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
	xii

5.1.	Faktor Pengaruh Getaran Peledakan pada Kestabilan Lereng ..	42
5.1.1.	Pengaruh Peledakan pada Pergerakan Lereng Lowwall	42
5.1.2.	Pengaruh Gelombang Getaran Peledakan	46
5.2.	Analisa Faktor Pengaruh Getaran Hasil Peledakan	52
5.2.1.	Analisa Material Properties Endapan	52
5.2.2.	Analisa Faktor Jarak Peledakan dan Muatan Bahan Peledak	55
5.3.	Solusi Kegiatan Peledakan Terhadap Potensi Longsor	60
5.3.1.	Jarak Peledakan dan Banyak Muatan pada Metode Janbu.....	62
5.3.2.	Jarak Peledakan dan banyak Muatan pada Metode Bishop.....	63
5.4.	Pembahasan	66
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	68
6.1.	Kesimpulan	68
6.2.	Saran	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Aspek – Aspek Pengaruh Kestabilan Lereng	13
2.2. Nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Longsor Lereng	25
5.1. Data Pengukuran Hasil Getaran Kegiatan Peledakan	47
5.2. Data Lithologi Endapan Daerah Penelitian	53
5.3. Deskripsi Statistik Material <i>Claystone</i> , <i>Sandstone</i> , dan <i>Siltstone</i>	53
5.4. Deskripsi Statistik Material <i>Coal</i>	54
5.5. Nilai Prediksi PPV & <i>Accel</i> Terhadap Jarak <i>Lowwall</i>	55
5.6. Nilai Prediksi Muatan dan Jarak Peledakan pada FK (Janbu).....	63
5.7. Nilai Prediksi Muatan dan Jarak Peledakan pada FK (Bishop).....	65
5.8. Banyaknya Muatan dan Jarak Peledakan pada FK 1,10	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Proses Pemecahan Batuan Tahap 1	5
2.2. Proses Pemecahan Batuan Tahap 2	6
2.3. Proses Pemecahan Batuan Tahap 3	7
2.4. Longsoran Busur	14
2.5. Longsoran Bidang	15
2.6. Longsoran Baji	16
2.7. Longsoran Guling	16
2.8. Konsep Probabilitas Kelongsoran	19
2.9. Ilustrasi Tambang Terbuka Batubara	23
3.1. Peta Lokasi Penelitian dan Getaran Peledakan	27
3.2. Alat Micromate Untuk Pengukuran Getaran Peledakan	29
3.3. Spesifikasi Micromate (ISEE dan DIN)	30
3.4. Patok <i>Survey Monitoring</i> Lereng <i>Lowwall</i>	31
3.5. Parameter <i>Displacement</i> Lereng <i>Lowwall</i>	31
3.6. Peta Lokasi Pengamatan Patok Monitoring Lereng	32
3.7. Parameter FK Pada Kepmen 1827 Tahun 2018	35
3.8. Diagram Alir Penelitian	36
4.1. Stratigrafi Regional Daerah Penelitian	40
5.1. Grafik Perpindahan Patok Survey LW_01 dan LW_05	43
5.2. Grafik Perpindahan Patok Survey LW_08 dan TL_04	44
5.3. Grafik Perpindahan Patok Survey TL_05	45
5.4. Hasil Regresi <i>Velocity</i> Gelombang Transversal, Vertikal, dan Longitudinal	49
5.5. Korelasi <i>Acceleration</i> dengan <i>Velocity</i> di Gel. Transversal	51
5.6. Korelasi <i>Acceleration</i> dengan <i>Velocity</i> di Gel. Vertikal	51
5.7. Peta Jarak Peledakan Terhadap <i>Lowwall</i> tgl 7 September	56
5.8. Analisis FK Lereng Metode Janbu (7 Sept Lokasi A)	57
5.9. Analisis FK Lereng Metode Janbu (7 Sept Lokasi A)	57
5.10. Grafik Jarak dengan FK Lereng	58

5.11. Grafik Muatan dengan FK Lereng	59
5.12. Grafik Hubungan Nilai SD Terhadap <i>Acceleration</i>	61
5.13. Grafik Hubungan Nilai SD Terhadap Muatan & Jarak Peledakan	62
5.14. Grafik Hubungan Nilai <i>Acceleration</i> Terhadap FK (Janbu)	63
5.15. Grafik Hubungan Nilai <i>Acceleration</i> Terhadap FK (Bishop)	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Rekapitulasi Aktual Hasil Peledakan
2. *Blast Report*
3. *Ground Vibration Report*
4. Peta Lokasi Peledakan
5. Faktor Keamanan Lereng