

**Pemetaan Zonasi Indeks Kerentanan Seismik pada Daerah Pasca Tambang  
di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Ombilin, Sawahlunto.**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik pada Program S-1 Teknik Pertambangan**



**Oleh :**

**Doli Ali Fitri**

**1306440 / 2013**

**Konsentrasi : Pertambangan Umum**  
**Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan**  
**Jurusan : Teknik Pertambangan**

**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
**2018**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING  
TUGAS AKHIR**

Judul : Pemetaan Zonasi Indeks Kerentanan Seismik pada Daerah  
Pasca Tambang di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit  
Penambangan Ombilin, Sawahlunto.  
Nama : Dolf Ali Firdi  
NIM/BP : 1306440/2013  
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Adree Octava, S.Si, M.T  
NIP. 19861028 201212 1 005

Pembimbing II



Yoszi M. Anaperta, S.T, M.T  
NIP. 19790304 200801 2 010

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Drs. Raimon Kopa, M.T,  
NIP. 19580313 198303 1001

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Doli Ali Fitri

NIM : 1306440

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Tugas Akhir di depan Tim Penguji  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang  
dengan Judul

**"Pemetaan Zonasi Indeks Kerentanan Seismik pada Daerah Pasca Tambang  
di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Umbilin, Sawahlunto"**

Padang, Februari 2018

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Adree Octova, S.Si, M.T

1.

2. Yoszi M. Anepria, S.F, M.T

2.

3. Drs Raimon Kopa, M.T.

3.

4. Dr. Murad, M.S., M.T.

4.

5. Rizky Pratama Putra, S.Si., M.T

5.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644,445118 Fax .7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : [mining@ft.unp.ac.id](mailto:mining@ft.unp.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DOLI ALI FITRI  
NIM/TM : 1306440 / 2013.  
Program Studi : SI - Teknik Pertambangan.  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

” PEMETAAN ZONASI INDEKS KERENTANAN SEISMIK PADA DAERAH PASCA  
TAMBANG DI PT. BUKIT ASAM (Persero) Tbk. UNIT PENAMBANGAN  
OMBILIN, SAWATLUMTO .

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, ..... FEBRUARI 2018

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

  
**Drs. Rajmon Kopa, M.T.**  
NIP. 19580313 198303 1 001



( DOLI ALI FITRI )  
NIM : 1306440 .



Management  
System  
ISO 9001:2008

www.tuv.com  
ID 1405045445



## BIODATA

### I. Data Diri

Nama Lengkap : Doli Ali Fitri  
Bp/Nim : 2013/1306440  
Tempat / Tanggal Lahir : Taeh, 12 November 1994  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Nama Bapak : Alirman  
Nama Ibu : Fitriwati  
Jumlah Bersaudara : 3 Bersaudara  
No Hp : 082389756103  
Alamat : Mungka, Kec. Mungka, Kab. 50 Kota  
E-mail : [doli.fitry@gmail.com](mailto:doli.fitry@gmail.com)

### II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD N 01 Mungka  
Sekolah Menengah Pertama : SMP N 1 Mungka  
Sekolah Menengah Atas : SMA N 1 Kecamatan Guguk  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Bukit Asam (Persero) Tbk,  
Unit Penambangan Ombilin, Sawahlunto  
Jadwal Kegiatan Penelitian : 10 Desember – 31 Desember 2017  
Topik Studi Kasus : Pemetaan Zonasi Indeks Kerentanan  
Seismik pada Daerah Pasca Tambang  
di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit  
Penambangan Ombilin, Sawahlunto

Padang, Februari 2018

Doli Ali Fitri  
BP/NIM: 2013/1306440

## ABSTRAK

**Doli Ali Fitri :** **Pemetaan Zonasi Indeks Kerentanan Seismik Pada Daerah Pasca Tambang Di Pt.Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Ombilin, Sawahlunto**

Survey serta penelitian mikrotremor dilakukan pada tanggal 10 Desember 2017 di Tanah Hitam dan Kandi, Sawahlunto. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai indeks kerentanan seismik di kawasan Pasca Tambang PT.BA UPO dan petaan zonasi indeks kerentanan seismik di kawasan Pasca Tambang PT.BA UPO. Pengambilan data mikrotremor dilakukan di 15 titik penelitian. Data mikrotremor diolah menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) untuk mendapatkan kurva H/V yang menghasilkan nilai frekuensi dominan ( $f_0$ ) dan faktor amplifikasi ( $A$ ) di setiap titik penelitian, yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan indeks kerentanan seismik ( $K_g$ ). Mikrozonasi indeks kerentanan seismik dilakukan dengan menggunakan *software* Surfer 11.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai indeks kerentanan seismik di kawasan pasca tambang berkisar  $-5 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  sampai  $75 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  yang memiliki kategori rendah hingga tinggi. Hasil mikrozonasi indeks kerentanan seismik ( $K_g$ ) rendah berada di PND 4 dengan nilai berkisar  $0 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  sampai  $5 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  yang berada pada daerah Kandi. Untuk hasil mikrozonasi indeks kerentanan seismik sedang ditunjukkan dengan nilai berkisaran  $2 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  sampai  $10 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  yang tersebar di titik PND 1, PND 10, PND 11, PND 12 dan PND 15. Untuk hasil mikrozonasi indeks kerentanan seismik yang cukup tinggi mengalami kerusakan berada pada titik Titik PND 3, PND 5, PND 6, PND 7, PND 8, PND 9, PND 13 dan PND 14 dengan nilai berkisaran  $10 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  sampai  $30 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$ . Dan hasil mikrozonasi indeks kerentanan seismik tinggi dengan nilai  $70 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  sampai  $75 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  berada pada titik PND 2. Titik PND2 merupakan lokasi yang paling rentan mengalami kerusakan. Berdasarkan nilai dari kecepatan gelombang geser ( $V_{s30}$ ) kawasan tersebut memiliki tanah yang sangat padat dan batuan lunak dengan endapan *sand* atau *clay* yang sangat padat, *gravel*, pada ketebalan beberapa puluh meter. Material penyusun berupa batuan aluvial yang terbentuk dari sedimentasi delta, *top soil*, lumpur, dll.

**Kata kunci:** *Pasca Tambang PT.BA UPO, Horizontal to Vertikal Spectral Ratio, Mikrotremor, Indeks Kerentanan Seismik.*

## **ABSTRACT**

*The microtremor survey and research was conducted on December 10, 2017 in Tanah Hitam and Kandi, Sawahlunto. The aim of this study was to determine the value of seismic vulnerability index and its microzonation at ex-mining land PT.BA UPO. The area of this study was in Tanah Hitam and Kandi by taking the microtremor data of 15 locations. The microtremor data were then processed using Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr) method to get H/V curve which generates dominant frequency ( $f_0$ ) value and amplification factor ( $A$ ) at every observation point, which will be used in the seismic vulnerability index calculation ( $K_g$ ). Seismic vulnerability index microzonation was generated using Surfer11 software.*

*The results showed that the value of seismic vulnerability index in the ex-mining land area is between  $-5 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  -  $75 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  which is categorized as low to high. The low results of seismic vulnerability index ( $K_g$ ) microzonation located in the Kandi part of ex-mining land area was indicated by values between PND 4 is between  $0 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  -  $5 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$ . The medium results of seismic vulnerability index ( $K_g$ ) microzonation value indicated by the value of  $4 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  sampai  $10 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  was indicated by values between  $2 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  -  $10 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  spread over PND 1 point, PND 10, PND 11, PND 12 and PND 15. For microzonation results high seismic susceptibility index is damaged at point PND 3, PND 5, PND 6, PND 7, PND 8, PND 9, PND 13 and PND 14 with values ranging from  $10 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  to  $34 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$ . And the result of microzonation index of high seismic susceptibility with value of  $40 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  to  $48 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}$  at point PND 2 and PND 8. Based on the value of the shear wave velocity ( $V_{s30}$ ) the area has a very dense soil and soft rock with a very dense sand or clay end, gravel, at a thickness of several tens of meters. Material composers of alluvial rock formed from delta sedimentation, top soil, mud, etc.*

**Keywords:** *Ex-Mining of PT.BA UPO, Horizontal to Vertical Spectral Ratio, Microtremor, Seismic Vulnerability Index.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proses penyusunan Tugas Akhir dengan judul “*Pemetaan Zonasi Indeks Kerentanan Seismik Pada Daerah Pasca Tambang di PT.Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Ombilin, Sawahlunto*”. Dan seterusnya salawat beriring salam penulis ucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Penulis mengucapkan terimakasih sebesar - besarnya atas semua dukungan, baik moril maupun materil yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Ucapan trimakasih tersebut penulis tujukan kepada:

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan kuliah pada Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Raimon Kopa, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Adree Octova S.Si, M.T dan ibuk Yoszi Mingsi Anaperta, S.T,. M.T selaku Pembimbing I dan Pembimbing II dalam melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
3. Bapak Nan Budiman selaku Pimpinan PT.BA UPO
4. Bapak Manap selaku Kepala Perencanaan Penambangan PT. BA UPO

5. Bapak Andri A.Md, selaku Senior Teknik Pertambang UNP dan pembimbing lapangan.
6. Seluruh anggota tim dan pegawai PT.BA UPO yang telah memberikan banyak pengalaman selama melaksanakan penelitian di PT. BA UPO

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis mengharapkan agar tugas ini dapat bermanfaat bagi kita semua.  
Terima Kasih.

Padang, Februari 2018

Penulis

**Doli Ali Fitri**  
**NIM.2013/1306440**

## DAFTAR ISI

### Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	iv
BIODATA.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Umum.....	7
1. Sejarah Perkembangan PT. Bukit Asam (persero) Tbk Unit Pertambangan Ombilin.....	7
2. Visi dan Misi Perusahaan.....	8
3. Wilayah perizinan penambangan.....	8
4. Lokasi kesampaian daerah.....	9
5. Cekungan Ombilin dan Stuktur Geologi serta Statigrafi Daerah.....	10
6. Iklim dan curah hujan.....	13

B. Kajian Teori .....	13
1. Batuan .....	13
2. Gelombang .....	15
3. Pasif Seismik.....	20
4. Mikrotremor .....	23
5. Parameter Pengukuran Mikrotremor.....	24
6. Indeks Kerentanan Seismik (Kg) .....	29
7. Metode HVSR (Horizontal – Vertical Spectral Ratio) .....	30
8. Kecepatan Geser Kedalaman 30 m (Vs30) .....	33
C. Penelitian yang Relevan.....	35
<b>BAB III. METODELOGI PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian.....	39
B. Objek Penelitian .....	39
C. Lokasi Penelitian.....	39
D. Instrumen Penelitian.....	40
E. Tahapan Penelitian .....	42
F. Kerangka Konseptual .....	50
G. Diagram Alir .....	52
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Frekuensi Dominan .....	53
B. Faktor Amplifikasi .....	53
C. Indeks Kerentanan Seismik (Kg) .....	58
D. Nilai Kecepatan Geser Kedalam 30 m (Vs30).....	63
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	72
B. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA .....	74
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Peta kesampaian daerah sawahlunto .....	10
Gambar 2. Siklus Pembentukan Batuan.....	14
Gambar 3. Gelombang .....	15
Gambar 4. Ilustrasi gerak gelombang primer (P) .....	17
Gambar 5. Ilustrasi gerak gelombang sekunder (S).....	18
Gambar 6. Ilustrasi gerak gelombang <i>Love</i> .....	19
Gambar 7. Ilustrasi gerak gelombang <i>Rayleigh</i> .....	20
Gambar 8. Grafik hubungan H/V dan frekuensi .....	26
Gambar 9. Grafik hubungan H/V dan frekuensi .....	29
Gambar 10. (a). GPS merk Garmin; (b). Sensor LE-3D/5s; (c). Kompas; (d). Recorder SL06; (e). Antena GPS; (f). Laptop .....	41
Gambar 11. Titik sampel pra pengambilan data .....	43
Gambar 12. Titik lokasi penelitian setelah dilakukan survei .....	44
Gambar 13. Kerangka Konseptual .....	50
Gambar 14. Bagan Alir Penelitian .....	52
Gambar 15. Peta Mikrozonasi Frekuensi Dominan ( $f_0$ ) dikawasan Pasca Tambang PT.BA UPO, Tanah Hitam dan Kandi .....	55
Gambar 16. Peta Frekuensi Dominan ( $f_0$ ) <i>dioverlay</i> dengan peta Topografi Tanah Hitam dan Kandi dikawasan Pasca Tambang PT.BA UPO .....	57
Gambar 17. Peta Mikrozonasi Amplifikasi (A) dikawasan pasca tambang PT.BA UPO, Tanah Hitam dan Kandi .....	61

Gambar 18. Peta Amplifikasi ( <i>A</i> ) <i>dioverlay</i> dengan peta topografi Tanah Hitam dan Kandi dikawasan Pasca Tambang PT.BA UPO .....	62
Gambar 19. Peta Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik ( <i>Kg</i> ) Pasca Tambang PT.BA UPO, Tanah Hitam dan Kandi .....	66
Gambar 20. Peta Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik ( <i>Kg</i> ) <i>dioverlay</i> dengan petatopografi Tanah Hitam dan Kandi dikawasan Pasca Tambang PT.BA UPO .....	68
Gambar 21. Nilai kecepatan gelombang geser 30 m ( $V_{s30}$ ) di Pulau Sumatera .....	70
Gambar 22. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 1 .....	84
Gambar 23. Hasil penrhitungan HVSR PND 1 .....	84
Gambar 24. Hasil kurva HVSR PND 1 .....	85
Gambar 25. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 2 .....	85
Gambar 26. Hasil perhitungan HVSR PND 2 .....	86
Gambar 27. Hasil kurva HVSR PND 2 .....	86
Gambar 28. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 3 .....	87
Gambar 29. Hasil perhitungan HVSR PND 3 .....	87
Gambar 30. Hasil perhitungan HVSR PND 3 .....	88
Gambar 31. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 4 .....	88
Gambar 32. Hasil perhitungan HVSR PND 4 .....	89
Gambar 33. Hasil kurva HVSR PND 4 .....	89
Gambar 34. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 5 .....	90
Gambar 35. Hasil perhitungan HVSR PND 5 .....	90
Gambar 36. Hasil kurva HVSR PND 5 .....	91

Gambar 37. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 6 .....	91
Gambar 38. Hasil perhitungan HVSR PND 6 .....	92
Gambar 39. Hasil kurva HVSR PND 6 .....	92
Gambar 40. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 7 .....	93
Gambar 41. Hasil perhitungan HVSR PND 7 .....	93
Gambar 42. Hasil kurva HVSR PND 7 .....	94
Gambar 43. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 8 .....	94
Gambar 44. Hasil perhitungan HVSR PND 8 .....	95
Gambar 45. Hasil kurva HVSR PND 8 .....	95
Gambar 46. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 9 .....	96
Gambar 47. Hasil perhitungan HVSR PND 9 .....	96
Gambar 48. Hasil kurva HVSR PND 9 .....	97
Gambar 49. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 10 .....	97
Gambar 50. Hasil perhitungan HVSR PND 10 .....	98
Gambar 51. Hasil kurva HVSR PND 10 .....	98
Gambar 52. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 11 .....	99
Gambar 53. Hasil perhitungan HVSR PND 11 .....	99
Gambar 54. Hasil kurva HVSR PND 11 .....	100
Gambar 55. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 12 .....	100
Gambar 56. Hasil perhitungan HVSR PND 12 .....	101
Gambar 57. Hasil kurva HVSR PND 12 .....	101
Gambar 58. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 13 .....	102
Gambar 59. Hasil perhitungan HVSR PND 13 .....	102

Gambar 60. Hasil kurva HVSR PND 13 .....	103
Gambar 61. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 14 .....	103
Gambar 62. Hasil perhitungan HVSR PND 14 .....	104
Gambar 63. Hasil kurva HVSR PND 14 .....	104
Gambar 64. Jumlah window sinyal tanpa <i>noise</i> pada PND 15 .....	105
Gambar 65. Hasil perhitungan HVSR PND 15 .....	105
Gambar 66. Hasil kurva HVSR PND 15 .....	106

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Wilayah IUP penambangan PT. Bukit Asam UPO .....	9
Tabel 2. Klasifikasi nilai faktor Amplifikasi .....	25
Tabel 3. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Dominan Mikrotremor Oleh Kanai .....	27
Tabel 4. Klasifikasi Tanah Kanai – Omote – Nakajima .....	28
Tabel 5. Klasifikasi Jenis Batuan berdasarkan <i>Uniform Building Code</i> (UBC) .....	33
Tabel 6. Klasifikasi Tanah sesuai dengan <i>Eurocode 8</i> .....	34
Tabel 7. Persyaratan Teknis Survei Mikrotremor .....	46
Tabel 8. Nilai Frekuensi Dominan dimasing masing titik pengukuran .....	54
Tabel 9. Nilai Amplifikasi dimasing masing titik pengukuran .....	60
Tabel 10. Nilai indek kerentanan seismik dimasing masing titik pengukuran. ....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran I. Wilayah Penambangan PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Omblin .....	77
Lampiran II. Peta 2D Topografi Tanah Hitam dan Kandi, Sawahlunto .....	78
Lampiran III. Peta 3D Topografi Tanah Hitam dan Kandi, Sawahlunto .....	79
Lampiran IV. Kolom Stratigrafi Kota Sawahlunto .....	80
Lampiran VI. Peta Geologi Kota Sawahlunto .....	81
Lampiran VI. Situasi Lokasi Penelitian .....	83
Lampiran VII. Analisis Kurva H/V .....	84

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Lahan pasca tambang merupakan daerah atau tanah yang tercipta karena proses penambangan yang sudah berhenti. Tanah pada daerah pasca tambang umumnya mengalami kerusakan yang parah. Ini disebabkan karena bahan tambang berada jauh dibawah permukaan bumi dan untuk mendapatkan bahan tambang tersebut tanah yang ada diatasnya harus disingkirkan. Kegiatan ini mengakibatkan berbagai perubahan sehingga unsur hara pada lahan tersebut terganggu. Salah satu contoh dari lahan pasca tambang terdapat di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Ombilin (PT.BA UPO) yang berada di Sawahlunto, Sumatera Barat.

Kota Sawahlunto merupakan salah satu daerah yang rawan terhadap longsor. Berdasarkan data kejadian longsor dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Sawahlunto tahun 2014, terdapat dua lokasi kejadian tanah longsor di kota Sawahlunto, salah satunya berada di kawasan PT.BA UPO (Dewinta, G. dkk.2014). Ini dibuktikan dengan keretakan jalan dan kondisi tanah di PT.BA UPO yang terus mengalami penurunan. Salah satu penyebabnya yaitu proses penimbunan tanah bekas tambang yang tidak merata maupun pergeseran tanah saat terjadi perambatan gelombang seismik.

Gelombang seismik merupakan gelombang yang merambat melalui bumi. Perambatan gelombang seismik tergantung pada sifat elastisitas batuan. Perambatan gelombang yang terjadi didalam lapisan batuan yang

ditimbulkan dari getaran atau guncangan dapat mengakibatkan terganggunya keseimbangan batuan sehingga terjadi pergeseran dan menyebabkan deformasi (perubahan bentuk) pada batuan.

Salah satu cara untuk mengetahui suatu daerah rawan mengalami kerusakan akibat perambatan gelombang seismik yaitu melakukan pemetaan indeks kerentanan seismik disekitar wilayah PT.BA UPO. Indeks kerentanan seismik merupakan indeks yang menggambarkan tingkat kerentanan permukaan tanah saat terjadinya gempa bumi. Wilayah yang memiliki nilai indeks kerentanan seismik yang tinggi menggambarkan suatu area yang menunjukkan daerah yang rentan mengalami kerusakan dan pergeseran tanah. Sedangkan wilayah yang memiliki indeks kerentanan seismik yang rendah berarti daerah tersebut relatif aman.

Indeks kerentanan seismik dapat ditentukan dengan menggunakan metode HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) dari data mikrotremor. Dimana metode HVSR ini digunakan untuk mendapatkan nilai frekuensi dominan dan amplifikasi dari data mikrotermor. Penelitian mikrotremor memanfaatkan gelombang alami yang muncul didalam permukaan bumi. Mikrotremor merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mendeteksi struktur lapisan batuan dibawah permukaan. Oleh sebab itu, mikrotremor sangat tepat digunakan untuk mendeteksi lapisan lapisan bawah permukaan yang rawan mengalami kelongsoran.

Pada PT.BA UPO belum adanya analisis tentang indeks kerentanan seismik. Analisis indeks kerentanan seismik ini menghasilkan pemetaan

zonasi daerah pasca tambang. Dari hasil penelitian ini dapat memberikan keputusan kondisi di daerah pasca tambang dan menjadi salah satu tinjauan pemerintah daerah dalam mengatur tata ruang serta pembangunan yang akan dilakukan untuk kedepannya.

Berdasarkan ulasan diatas, penulis mengangkat judul tentang “Pemetaan Zonasi Indeks Kerentanan Seismik pada Daerah Pasca Tambang di PT.Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Ombilin, Sawahlunto “

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Adanya kerusakan tanah pada lahan pasca tambang.
2. Belum adanya penelitian mikrotremor di wilayah pasca tambang PT.BA UPO
3. Belum adanya analisis tentang indeks kerentanan seismik di wilayah pasca tambang PT. BA UPO
4. Belum adanya analisis tentang jenis batuan serta klasifikasi tanah berdasarkan nilai percepatan tanah ( $V_{s30}$ ) di wilayah pasca tambang PT.BA UPO
5. Belum adanya pemetaan zonasi indeks kerentanan seismik di wilayah pasca tambang di PT. BA UPO

### C. Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan pada daerah bekas tambang PT.BA UPO tepatnya di Tanah Hitam dan Kandi
2. Data mikrotremor dianalisis menggunakan metode HVSR.
3. Karakteristik hasil pengolahan data mikrotremor terdiri dari frekuensi dominan ( $f_0$ ) dan Amplifikasi ( $A$ ).
4. Pemetaan zonasi indeks kerentanan seismik pada kawasan pasca tambang PT.BA UPO dilakukan dengan pengukuran mikrotremor secara langsung pada 15 titik .
5. Jenis batuan dan klasifikasi tanah didapatkan dengan menggunakan data percepatan tanah ( $V_s30$ ) .

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka untuk lebih terarah penelitian ini, penulis merumuskan beberapa permasalahan yang ditinjau dari beberapa aspek,yaitu:

1. Berapa nilai amplifikasi dan frekuensi dominan tanah diwilayah PT.BA UPO.
2. Berapa indeks kerentanan seismik di wilayah PT.BA UPO
3. Apa saja jenis batuan dan klasifikasi tanah di wilayah pasca tambang PT.BA UPO
4. Dimana zona lemah di kawasan pasca tambang PT.BA UPO berdasarkan nilai indeks kerentanan seismik.

### **E. Tujuan Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui, antara lain:

1. Mendapatkan nilai amplifikasi dan frekuensi dominan di wilayah pasca tambang PT.BA UPO
2. Mengetahui indeks kerentanan seismik di PT. BA UPO
3. Mengetahui jenis batuan serta klasifikasi tanah di wilayah pasca tambang PT.BA UPO
4. Mengetahui zona-zona lemah di kawasan pasca tambang PT.BA UPO berdasarkan nilai indeks kerentanan seismik.

### **F. Manfaat Penelitian**

Setelah penelitian ini dilakukan diharapkan dapat memberi manfaat bagi perusahaan maupun bagi peneliti. Berikut manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Bagi penulis  
Memberikan pengetahuan tentang ilmu yang dipelajari khususnya tentang mikrotremor.
2. Bagi perusahaan
  - a. Dapat mengetahui apakah daerah tersebut rawan mengalami kerusakan
  - b. Mengurangi korban jiwa maupun kerusakan baik bangunan ataupun kelongsoran jalan disekitar lokasi penelitian
  - c. Menjadikan salah satu tinjauan pemerintah daerah dalam mengatur tata ruang dan pembangunan yang akan dilakukan kedepannya.

### 3. Bagi universitas

Sebagai langkah awal untuk dilakukannya penelitian yang lebih lanjut berkaitan dengan mikrotremor.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian mengenai mikrozonasi indeks kerentanan seismik di kawasan pasca tambang PT. BA UPO tepatnya di Kandi dan Tanah Hitam yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai amplifikasi dikawasan pasca tambang PT.BA UPO berkisar 1,75 sampai 7,644. Dan nilai frekuensi dominan dikawasan pasca tambang PT.BA UPO berkisar dari 0,781 Hz sampai 5,426 Hz.
2. Nilai indeks kerentanan seismik ( $k_g$ ) di kawasan pasca tambang PT.BA UPO Kandi dan Tanah Hitam berkisar  $-5 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  sampai  $75 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  yang memiliki kategori rendah sampai tinggi.
3. Hasil nilai percepatan tanah ( $V_{s30}$ ) menunjukkan bahwa daerah disekitar sawahlunto memiliki tanah yang sangat padat dan batuan lunak dengan endapan *sand* (pasir) atau *clay* (tanah liat) yang sangat padat, *gravel*, pada ketebalan beberapa puluh meter. Material penyusun berupa batuan aluvial yang terbentuk dari sedimentasi delta, *top soil*, lumpur, dll. Dengan nilai  $V_{s30}$  berkisaran 620 m/s sampai 720 m/s.
4. Didapatkan zona zona lemah dari hasil indeks kerentanan seismik. Dimana nilai indeks kerentanan seismik ( $k_g$ ) tertinggi terdapat pada titik PND 2 yang berada pada kawasan taman Bung Hatta Kandi dengan nilai  $70 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  sampai  $75 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$ . Sedangkan nilai indeks kerentanan seismik terendah berada titik PND 4 dengan nilai berkisar  $0 \times 10^{-6} \text{ cm/s}^2$  sampai  $5 \times$

$10^{-6}$  cm/s<sup>2</sup>. Titik PND 3, PND 8 dan PND 14 juga tergolong rentan mengalami kerusakan karena indeks kerentanan seismiknya tergolong tinggi berkisaran  $20 \times 10^{-6}$  cm/s<sup>2</sup> sampai  $30 \times 10^{-6}$  cm/s<sup>2</sup>. Daerah dengan titik PND 1, PND 10, PND 11, PND 12 dan PND 15 memiliki nilai indeks kerentanan seismik berkisar  $2 \times 10^{-6}$  cm/s<sup>2</sup> sampai  $10 \times 10^{-6}$  cm/s<sup>2</sup> ini tergolong kedalam daerah yang agak rentan mengalami kerusakan. Daerah dengan titik PND 5, PND 6, PND 7, PND 9, PND 13 memiliki nilai indeks kerentanan seismik berkisar  $10 \times 10^{-6}$  cm/s<sup>2</sup> sampai  $20 \times 10^{-6}$  cm/s<sup>2</sup> yang berarti potensi mengalami kerusakan cukup besar. Daerah yang rawan mengalami kerusakan memiliki nilai indeks kerentanan seismik yang tinggi, nilai amplifikasi yang tinggi dan nilai frekuensi dominan yang rendah.

## **B. Saran**

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan agar pengambilan titik pengukuran lebih banyak agar hasil yang didapatkan lebih akurat.
2. Bagi PT. BA UPO diharapkan dapat melakukan peninjauan kembali lokasi yang dianggap rawan mengalami kerusakan dan melakukan penanganan atas masalah tersebut
3. Bagi masyarakat dan pemerintah setempat diharapkan membuat bangunan tahan gempa berdasarkan indeks kerentanan seismik di lokasi titik yang rawan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Satria.S., 2015. *Penentuan Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisa Nilai Amplifikasi HVSR Mikrotremor dan Analisa Periode Dominan Daerah Liwa dan Sekitarnya*. Jurnal Geofisika Eksplorasi Vol.2 No.1
- Astawarai, Made., dkk. 2012. *Mekanika Batuan*. Laboratorium Mekanika Batuan dan Peralatan Tambang. Institut Teknologi Bandung
- Dewinta, Geby. Dkk., 2014. *Karakteristik Tanah Longsor di Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat*. Departemen Geofisika FMIPA. Universitas Indonesia. Depok
- Febriani, Yeza, dkk., 2013. *Analisis Nilai Peak Grount Acceleration dan Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Data Mikroseismik pada Daerah Rawan Gempa Bumi di Kota Bengkulu*. Jurnal Ilmiah Edu Research Vol.2 No.2
- Hidayati,S. 2010. *Mekanisme Fokus dan Parameter Sumber Gempa Vulkanotektonik di Gunung Guntur Jawa Barat*.- Jurnal Geologi Indonesia. Badan Geologi. Bandung.
- Kayal, J R. 2008. *Microearthquake Seismology and Seismotectonics of South Asia*. India: Capital Publishing Company.
- Konno, K & Ohmachi, T. 1998. *Ground-Motion Characteristic Estimated from Spectral Ratio between Horizontal and Vertical Components of Microtremor*. Jurnal: Bulletin of the Seismological Society of America Vol 88.
- Kusumawati, N. 2014. *Analisis Struktur Lapisan Tanah Berdasarkan Ketebalan Sedimen Dan Identifikasi Resiko Gempabumi Di Kabupaten Kulon Progo Menggunakan Mikrotremor*. Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta
- Labertta, S., dkk. 2013. *Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Analisa Mikrotremor di Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Mufida, A., dkk. 2013. *Profiling Kecepatan Gelombang Geser (Vs) Surabaya Berdasarkan Pengolahan Data Mikrotremor*. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 2 No. 2 Hal B76-B81