

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xv</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	 <b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	 <b>8</b>
2.1 Geologi Regional Daerah Penelitian.....	8
2.2 Penelitian Terdahulu .....	9
 <b>BAB III DASAR TEORI .....</b>	 <b>14</b>
3.1 Klasifikasi Gelombang Seismik.....	14
3.2 Transformasi Fourier.....	15
3.3 Penghalusan Data.....	16
3.4 Mikrotremor.....	17
3.5 Metode <i>Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio</i> (HVSr).....	17
3.6 Faktor Kualitas ( <i>Q</i> ) .....	20
3.7 Hubungan Empiris Amplifikasi, Frekuensi Dominan dan Faktor Kualitas.....	21
3.7.1 Amplitudo Gelombang Pada Lapisan Sedimen Permukaan Satu Lapis.....	22
3.7.2 Amplitudo Gelombang Pada Lapisan Sedimen Permukaan Struktur Dua dan N Lapis.....	24
3.8 Indeks Kerentanan Seismik ( <i>K<sub>g</sub></i> ).....	25
3.9 Percepatan Getaran Tanah Maksimum.....	26
3.10 <i>Ground Shear Strain</i> ( $\gamma$ ).....	26
3.11 Mikrotremor Array.....	27

3.12	Ketebalan Lapisan Sedimen Permukaan.....	28
3.13	<i>Simple Additive Weight</i> (SAW) .....	29
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>32</b>
4.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
4.2	Peralatan dan Bahan.....	33
4.3	Prosedur Kerja Penelitian.....	34
4.4	Pengolahan Data.....	35
4.4.1	Pengolahan Data Mikrotremor <i>Single Station</i> .....	35
4.4.2	Perhitungan Faktor Kualitas ( $Q$ ) .....	39
4.4.3	Perhitungan Indeks Kerentanan Seismik ( $K_g$ ).....	40
4.4.4	Perhitungan Percepatan Getaran Tanah Maksimum.....	40
4.4.5	Perhitungan <i>Ground Shear Strain</i> ( $\gamma$ ).....	40
4.4.6	Pengolahan Data Mikrotremor <i>Array</i> .....	41
4.4.7	Perhitungan Ketebalan Lapisan Sedimen Permukaan.....	47
4.4.8	Penentuan Daerah Rawan Rekahan Akibat Pengambilan Air Tanah Berlebihan.....	48
4.4.9	Pembuatan Peta Daerah Rawan Rekahan Akibat Gempabumi Menggunakan Analisis SAW.....	48
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>52</b>
5.1	Mikrotremor <i>Single Station</i> .....	52
5.2	Faktor Kualitas ( $Q$ ).....	55
5.3	Indeks Kerentanan Seismik ( $K_g$ ).....	60
5.4	Percepatan Getaran Tanah Maksimum.....	61
5.5	<i>Ground Shear Strain</i> ( $\gamma$ ).....	62
5.6	<i>Spatial Autocorrelation</i> (SPAC).....	64
5.7	Ketebalan Lapisan Sedimen dan Morfologi <i>Bedrock</i> .....	68
5.8	Daerah Rawan Rekahan Tanah Akibat Pengambilan Air Tanah Berlebihan.....	72
5.9	Daerah Rawan Rekahan Tanah Akibat Gempabumi.....	77
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>82</b>
6.1	Kesimpulan.....	82
6.2	Saran.....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>84</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>90</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	a) Rekahan tanah di Harquahala, Arizona Tengah akibat pengambilan air tanah yang berlebihan (Mitchell, 2007), (b) Rekahan tanah di Pacitan, Jawa Timur akibat aktivitas gempabumi ( <a href="http://surabaya.bisnis.com">http://surabaya.bisnis.com</a> ).....	1
Gambar 1.2	Rekahan tanah yang disebabkan oleh perbedaan ketinggian <i>bedrock</i> (Shelley, dkk., 2012).....	2
Gambar 1.3	Peta indeks resiko bencana kekeringan pulau Bali (Anonim, 2010).....	3
Gambar 1.4	Peta kawasan rawan bencana gempabumi pulau Bali (Supartoyo, 2009).....	4
Gambar 1.5	Peta intensitas gempabumi pulau Bali (Supartoyo, 2009).....	5
Gambar 2.1	Peta geologi Kotamadya Denpasar dan Kabupaten Badung (Hadiwidjojo, dkk., 1998).....	9
Gambar 2.2	Mekanisme rekahan tanah hasil penelitian Holdzer dan Earl (1981).....	10
Gambar 2.3	Hasil penelitian Seht dan Wohlenberg (1999) untuk menentukan morfologi lapisan di bawah lapisan sedimen permukaan.....	11
Gambar 2.4	Hasil pengukuran mikrotremor dan pemboran geoteknik yang bersesuaian dengan pengamatan rekahan tanah (Shalley, dkk., 1981).....	12
Gambar 2.5	Peta sebaran nilai indeks kerentanan seismik di graben Bantul hasil penelitian Daryono (2011).....	13
Gambar 3.1	Contoh spektrum hasil analisis HVSR.....	19
Gambar 3.2	Kurva resonansi dan hubungan antara pergeseran frekuensi dengan frekuensi resonansi (Munadi, 2000).....	21
Gambar 3.3	Lapisan sedimen permukaan yang mengalami amplifikasi gelombang ( $\rho$ adalah massa jenis lapisan, $V_s$ adalah kecepatan gelombang sekunder dan $Q$ adalah faktor kualitas).....	23
Gambar 3.4	Hubungan antara amplitudo dengan ketebalan sedimen (Seht dan Wohlenberg, 1999).....	29
Gambar 3.5	Diagram alir metode SAW (Setiawan, 2009).....	31
Gambar 4.1	Peta lokasi dan titik pengukuran mikrotremor daerah penelitian.....	32
Gambar 4.2	Diagram alir prosedur kerja penelitian.....	34
Gambar 4.3	Diagram alir metode HVSR.....	35
Gambar 4.4	Raw data mikrotremor single station 3 komponen untuk rekaman sinyal S032.....	36
Gambar 4.5	Tampilan menu <i>H/V toolbox</i> (a) Kolom <i>time</i> , (b) Kolom	

	<i>Processing</i> .....	37
Gambar 4.6	Pemilihan <i>window</i> untuk rekaman sinyal S032; lebar <i>window</i> $l_w=15$ s dan jumlah <i>window</i> $n_w=35$ .....	38
Gambar 4.7	Spektrum sinyal hasil pengukuran pada titik S032 (a) Tampilan sinyal sebelum dilakukan <i>smoothing</i> . (b) Tampilan sinyal setelah dilakukan <i>smoothing</i> .....	39
Gambar 4.8	Diagram alir metode SPAC.....	42
Gambar 4.9	Data beserta koordinat pada setiap titik pengukuran mikrotremor array.....	43
Gambar 4.10	Tampilan empat <i>window</i> pada menu SPAC, tampilan empat tab pada SPAC <i>toolbox</i> dan <i>rings</i> yang dibuat pada titik A01.....	44
Gambar 4.11	Tampilan kurva SPAC titik A01 pada program Spac2disp.....	44
Gambar 4.12	Tahapan mendapatkan rata-rata <i>picking</i> pada titik A01.....	45
Gambar 4.13	Tampilan pada program Dinver setelah <i>load file</i> dan mengatur paramer-parameter yang digunakan pada titik A01...	46
Gambar 4.14	Tampilan <i>run</i> program Dinver pada titik A01.....	47
Gambar 4.15	Tampilan hasil inversi <i>ground profile</i> pada program Dinver yang menunjukkan nilai ketebalan lapisan sedimen permukaan dan Vs pada titik A01.....	47
Gambar 5.1	Spektrum HVSr di titik (a) S001, (b) S002, (c) S003, (d) S004, (e) S005, (f) S006, (g) S007, (h) S008, (i) S009.....	53
Gambar 5.2	Peta sebaran nilai frekuensi dominan daerah penelitian.....	54
Gambar 5.3	Peta sebaran nilai amplifikasi daerah penelitian.....	55
Gambar 5.4	Peta sebaran nilai faktor kualitas daerah penelitian.....	56
Gambar 5.5	Grafik <i>crossplot</i> nilai amplifikasi dan faktor kualitas.....	57
Gambar 5.6	Grafik <i>crossplot</i> nilai frekuensi dominan dan faktor kualitas....	59
Gambar 5.7	Peta sebaran nilai indeks kerentanan seismik ( $K_g$ ) daerah penelitian.....	61
Gambar 5.8	Peta sebaran nilai percepatan getaran tanah maksimum (PGA) daerah penelitian.....	62
Gambar 5.9	Peta sebaran nilai <i>ground shear strain</i> daerah penelitian.....	64
Gambar 5.10	<i>Ground profile</i> di titik (a) A01, (b) A02, (c) A03, (d) A04, (e) A05, (f) A06, (g) A07, (h) A08, (i) A09, (j) A10, (k) A11, (l) A12, (m) A13.....	66
Gambar 5.11	Peta sebaran nilai kecepatan gelombang sekunder di lapisan sedimen.....	67
Gambar 5.12	Peta sebaran nilai ketebalan lapisan sedimen daerah penelitian.	68
Gambar 5.13	Peta morfologi <i>bedrock</i> daerah penelitian (garis hitam menunjukkan pola kelurusan dari morfologi <i>bedrock</i> ).....	69
Gambar 5.14	Penampang 3D morfologi <i>bedrock</i> daerah penelitian.....	70
Gambar 5.15	Peta kemiringan <i>bedrock</i> daerah penelitian.....	73

Gambar 5.16	Mekanisme rekahan tanah (a) Sebelum muka air tanah turun, (b) Setelah muka air tanah turun.....	74
Gambar 5.17	Peta lokasi sumur produksi air tanah tahun 2009 (Tirtomihardjo dan Setiawan, 2011). Kotak merah merupakan daerah penelitian yang dilakukan peneliti dan titik merah merupakan lokasi sumur produksi.....	76
Gambar 5.18	Mekanisme likuifaksi (Iqbal, dkk., 2014).....	79
Gambar 5.19	Peta daerah rawan rekahan tanah akibat gempabumi di daerah Penelitian.....	81
Gambar 5.20	Peta daerah rawan rekahan (Sengara, dkk., 2010).....	81

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Hubungan <i>ground shear strain</i> terhadap kondisi dan sifat dinamika tanah permukaan (Ishihara, 1982) .....	27
Tabel 4.1	Pengkelasan kemiringan lereng (Lap Akhir PU, 2007 dalam Suryana 2013).....	49
Tabel 4.2	Ranking alternatif pada tiap atribut.....	50
Tabel 4.3	Nilai normalisasi bobot dan standardisasi nilai rangking alternatif atribut pada peta daerah rawan rekahan tanah akibat gempabumi.....	50
Tabel 5.1	Kecepatan gelombang sekunder ( $V_s$ ) dan ketebalan lapisan sedimen ( $H$ ) hasil analisis SPAC.....	65
Tabel 5.2	Perbandingan pengukuran mikrotremor dengan litologi sumur bor geoteknik.....	70
Tabel 5.3	Ketinggian muka air tanah, ketinggian <i>bedrock</i> rata-rata ( $\bar{Z}_{bed}$ ), dan ketinggian permukaan rata-rata ( $\bar{Z}_{per}$ ).....	74

## LAMPIRAN

Lampiran 1	Spesifikasi seismometer.....	90
Lampiran 2	Lembar catatan dan konfigurasi pengukuran mikrotremor array.....	91
Lampiran 3	Kurva HVSR hasil analisis data.....	92
Lampiran 4	Hasil perhitungan data di tiap titik pengukuran.....	103
Lampiran 5	Hasil perhitungan ketebalan lapisan sedimen dan morfologi <i>Bedrock</i> .....	108
Lampiran 6	Peta titik sumur bor dan litologi sumur bor di daerah Bali selatan (Soebowo, dkk., 2011).....	111
Lampiran 7	Peta hidrologi daerah penelitian (Sudadi, dkk., 1986).....	112