

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Permasalahan	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Batasan Masalah	10
E. Keaslian Penelitian	10
E. Manfaat Penelitian	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	15
A. Kriteria Seleksi di Situs Berpotensi Likuifaksi	15
B. Evaluasi Potensi Likuifaksi	17
1. Faktor-faktor yang mempengaruhi likuifaksi	17
2. Potensi likuifaksi pasir	22
3. Potensi likuifaksi partikel mudah rusak	25
4. Potensi likuifaksi <i>pumice</i>	28
C. Evaluasi Potensi Likuifaksi Menggunakan <i>Shaking Table</i>	39
BAB III LANDASAN TEORI	45
A. Beban Dinamik	45
1. Definisi beban siklik	45
2. Perambatan gelombang seismik Satu-Dimensi	47
B. Gempa Bumi Penyebab Likuifaksi	49
1. Definisi likuifaksi	49
2. Mekanisme likuifaksi	49
3. Analisis likuifaksi dengan model kolom tanah	51
4. <i>Cyclic Stress Ratio</i> (CSR) akibat gempa bumi	53
C. Percepatan tanah maksimum dalam SNI-1726 2012	54
D. Uji Potensi Likuifaksi di Uji Laboratorium	58
1. Konsep dasar uji triaksial siklik	58

2. Kriteria likuifaksi	61
3. Analisis keluaran uji triaksial siklik	62
4. Faktor-faktor yang mempengaruhi tahanan likuifaksi sampel tanah	64
E. Metode Persiapan Sampel Uji	71
1. Metode <i>wet tamping</i>	72
2. Metode <i>dry pluviation</i>	72
F. Pemodelan Likuifaksi di laboratorium	75
1. Alat uji <i>shaking table</i>	76
2. Alat uji <i>centrifuge</i>	78
3. Kotak sampel	80
4. <i>Input motion</i> percepatan	84
G. Degradasi partikel tanah	84
H. Hipotesa	85
BAB IV METODE PENELITIAN	88
A. Lokasi Pengambilan Sampel	88
1. Pasir	88
2. <i>Pumice</i>	88
B. Jenis Pengujian	89
C. Alat Uji	90
D. Rancangan Pengujian	92
1. Uji pendahuluan	92
2. Uji permeabilitas <i>pumice</i> Mataram	92
3. Uji kuat geser <i>pumice</i> Mataram	93
4. Uji SEM dan EDS	93
5. Uji triaksial siklik <i>stress-controlled</i>	93
6. Uji <i>shaking table</i>	94
7. Uji gradasi setelah uji <i>shaking table</i>	95
E. Uji Berat Volume Kering Minimum dan Maksimum	95
F. Tahap-tahap Uji Triaksial Siklik	96
1. Persiapan sampel	96
2. Persiapan uji triaksial <i>stress-controlled</i>	98
3. Pelaksanaan uji triaksial siklik	101
G. Tahap-tahap Uji <i>Shaking Table</i>	103
1. Desain tempat penyimpanan sampel	103
2. Desain alat untuk persiapan sampel	106
3. Kalibrasi alat pengukur tekanan air pori	108
4. Desain beban siklik sebagai beban gempa	111
5. Persiapan uji <i>shaking table</i>	115
6. Pelaksanaan uji <i>shaking table</i>	121
H. Diagram Alir Penelitian	122
I. Publikasi	122
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	124
A. Hasil Uji Sifat Fisik Pasir dan <i>Pumice</i>	124



B.	Hasil Uji Berat Volume Kering Minimum dan Maksimum	126
C.	Hasil Uji karakteristik <i>pumice</i>	127
	1. Hasil uji permeabilitas <i>Pumice</i>	127
	2. Hasil uji Kuat Geser <i>Pumice</i>	129
	3. Hasil uji SEM dan EDS	130
D.	Karakteristik Sampel Uji	132
E.	Hasil Uji Triaksial Siklik	133
	1. Hasil uji triaksial siklik <i>pumice</i>	133
	2. Hasil uji triaksial pasir	137
F.	Hasil Uji <i>Shaking Table</i>	138
	1. Persiapan model uji	138
	2. <i>Time history</i> percepatan	139
	3. Analisis hasil uji <i>shaking table</i> untuk amplitudo percepatan 0,35g	141
	4. Analisis hasil uji <i>shaking table</i> untuk amplitudo percepatan 0,38g	148
G.	Degradasi Partikel <i>Pumice</i> Akibat Beban Siklik	162
	1. Model uji <i>pumice</i>	162
	2. Model uji pasir mengandung 30% <i>pumice</i>	164
	3. Model uji pasir mengandung 50% <i>pumice</i>	166
H.	Pengaruh Degradasi <i>Pumice</i> Terhadap Reduksi Tekanan Air Pori	167
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN		171
A.	Kesimpulan	171
B.	Saran-saran	176
DAFTAR PUSTAKA		177
LAMPIRAN-LAMPIRAN		191

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Indonesia berada di pertemuan tiga lempeng dunia (Badan Meteorologi dan Geofisika) 1
Gambar 1.2	Lateral spreading dan differential settlement di Gedung Perpustakaan Pusat UMY Yogyakarta (Muntohar, 2009) 2
Gambar 1.3	Kerusakan yang terjadi di Kecamatan Medana KLU akibat gempabumi tanggal 22 Juni 2013 (<i>Courtesy</i> Hiden, 2013) 3
Gambar 1.4	Peta klasifikasi kelas batuan/tanah untuk Kota Mataram (Soehaimi, dkk., 2015) 4
Gambar 1.5	Peta Potensi Bencana Gempabumi Guncangan Tanah Kota Mataram (Soehaimi, dkk., 2015) 6
Gambar 1.6	Sampel tanah yang diambil dari lokasi Kebon Talo: a) kedalaman 0-5m, b) kedalaman 5-10m (Muhajirah, dkk., 2014) 7
Gambar 1.7	Likuifaksi di Rokko Island Docks akibat gempabumi Hyogoken-Nambu (Kobe) 17 Januari 1995 dengan $M = 6,9$ (Byrne, et al., 2008) 8
Gambar 2.1	Runtuhnya Showa Bridge saat terjadi gempabumi Niigata tahun 1964 (Bhattacharya, 2003) 15
Gambar 2.2	Runtuhnya apartemen di Kawagishi Town (Bhattacharya, 2003) 16
Gambar 2.3	a) Semburan pasir yang muncul di areal <i>runway</i> bandara Adisutjipto-Yogyakarta (<i>courtesy of</i> Siswosukarto, 2006), b) <i>sand boil</i> akibat gempabumi Padang (Hakam, 2012) 16
Gambar 2.4	Batas-batas kurva gradasi yang memisahkan tanah yang dapat dan tidak dapat terlikuifaksi (Tsuchida, 1970) 18
Gambar 2.5	Kurva batas yang diusulkan untuk mengidentifikasi kerusakan situs akibat gempabumi (Ishihara, 1985) 21
Gambar 2.6	a) Likuifaksi pasir kelanauan terjadi akibat gempabumi Christchurch, New Zealand selama tahun 2010-2011, b) Likuifaksi pasir kelanauan yang terjadi di sekitar pantai bagian selatan Cemetery Park, Urayasu, Japan (Chen, et al., 2014). 24
Gambar 2.7	Kurva kekuatan siklik untuk beberapa tegangan kekang (Hyodo, et al., 2000) 27
Gambar 2.8	Kurva pengaruh kandungan butiran halus terhadap kekuatan siklik; a) $D_r = 50\%$ (tidak padat) dan $\sigma'_c = 100\text{kPa}$, b) $D_r = 90\%$ (padat) dan $\sigma'_c = 100\text{kPa}$ (Aramaki, et al., 2007) 28
Gambar 2.9	Rongga-rongga di dalam batu apung: 1. Material padat, 2. Rongga luar 3. Rongga dalam (Yıldız dan Soğancı, 2012) 29

Gambar 2.10	a) Kurva distribusi ukuran butiran kedua sampel pasir, b) hasil uji oedometer standar (Wesley, 2010)	32
Gambar 2.11	Rangkuman hasil uji triaksial terdrainase untuk kedua sampel pasir (Wesley, 2010).	33
Gambar 2.12	a) Kurva likuifaksi pasir Puni dan kurva empiris data De Alba et al., b) normalisasi respon tekanan pori (Marks, et al., 1998)	35
Gambar 2.13	Kurva perbandingan tahanan likuifaksi untuk pasir Pumice padat yang dibentuk pada beberapa tekanan kekang yang berbeda (Orense, et al., 2012)	36
Gambar 2.14	Lintasan tegangan efektif untuk pasir pumice padat dan tidak padat (Liu, et al., 2015).	36
Gambar 2.15	Perbedaan kekuatan siklik pasir Pumice dan pasir Toyoura (Liu, et al., 2015)	37
Gambar 2.16	Perbandingan tahanan siklik pasir pumice dan campuran pasir pumice-pasir sungai Mercer (liu, et al., 2015)	38
Gambar 2.17	Perbandingan kurva distribusi ukuran butiran sebelum dan setelah uji siklik: a) setelah uji siklik pertama, b) setelah tiga kali uji siklik (Orense, et al., 2012)	39
Gambar 2.18	Pengaruh penempatan <i>pore pressure transducer</i> terhadap peningkatan tekanan air pori (Pathak and Patki, 2013b) ...	41
Gambar 2.19	Pengaruh percepatan gempa ($a_{max} = 0,21g$ dan $0,45g$) terhadap peningkatan tekanan air pori pada sampel pasir $D_r = 30\%$: a) level Top, b) level Middel, c) level Bottom	42
Gambar 2.20	Pengaruh variasi beban gempa dan frekuensi terhadap peningkatan rasio tekanan air pori (Verghese, et al., 2014)	43
Gambar 2.21	Rasio tekanan air pori versus waktu untuk beban dinamik: a) 0,30g, b) 0,35g, c) 0,40g (Mase, L.Z., 2017)	44
Gambar 3.1	a) Bentuk kurva beban versus waktu untuk mesin tipe rotary berkecepatan rendah, b) model gelombang sinus untuk Gambar a), (Das, 1993)	45
Gambar 3.2	Bentuk kurva beban: a) beban <i>transient</i> akibat tumbukan tunggal dari <i>hammer</i> , b) komponen vertikal dari percepatan tanah akibat pemancangan tiang (Das, 1993) ...	46
Gambar 3.3	Accelerogram dari gempabumi El Centro California pada tanggal 18 Mei 1940, komponene Utara-Selatan (Das, 1993)	47
Gambar 3.4	Ekivalen gelombang tegangan seragam: a) riwayat tegangan tidak teratur versus waktu, b) riwayat ekivalen tegangan seragam versus waktu (Das, B.M., 1993)	48
Gambar 3.5	Idealisasi komponen tegangan pada suatu elemen tanah akibat beban seismik (Rascol, 2009)	49
Gambar 3.6	Beban siklik menyebabkan partikel tanah bergerak dan kelebihan tekanan air pori meningkat (Lenart, 2008)	50
Gambar 3.7	a) Tegangan geser maksimum pada suatu kedalaman untuk kolom tanah yang kaku, b) Rentang faktor reduksi	

	tegangan geser C_D untuk tanah yang dapat berdeformasi (Seed dan Indris, 1971 dalam Das, B.M., 1993)	51
Gambar 3.8	Faktor reduksi tegangan geser yang diusulkan oleh Seed, et al., (1971) dalam Youd, et al., (2001)	53
Gambar 3.9	Percepatan maksimum tanah permukaan (<i>Peak Ground Acceleration, PGA</i>) yang terjadi akibat gempa maksimum untuk seluruh wilayah di Indonesia (Badan Standardisasi Nasional, 2012)	54
Gambar 3.10	Aplikasi tegangan geser siklik pada elemen tanah akibat gempa bumi (Das, 1993)	58
Gambar 3.11	Simulasi geostatik dan tegangan siklik pada sampel yang menerima beban triaksial siklik (Ishihara, 2003)	59
Gambar 3.12	Regangan aksial dan perkembangan tekanan air pori hasil uji triaksial siklik (Ishihara, 2003)	61
Gambar 3.13	Tipe sampel uji triaksial siklik untuk menggambarkan kriteria keruntuhan (Ishihara, 1982).	62
Gambar 3.14	Pengaruh kepadatan relatif terhadap jumlah siklus beban berbentuk gelombang persegi untuk menghasilkan <i>initial liquefaction</i> pada sampel yang dibentuk dengan metode moist tamped (Mulilis, et al., 1976)	66
Gambar 3.15	Pengaruh metode persiapan sampel terhadap jumlah siklus beban yang menghasilkan <i>initial liquefaction</i> dengan menggunakan beban gelombang persegi (Mulilis, et al., 1976).	68
Gambar 3.16	Pengaruh bentuk beban gelombang terhadap jumlah siklus untuk menghasilkan <i>initial liquefaction</i> untuk sampel yang dibentuk dengan moist tamped (Mulilis, et al., 1976).	69
Gambar 3.17	Pengaruh bentuk gelombang terhadap tahanan likuifaksi (Silver et al., 1976)	69
Gambar 3.18	Pengaruh frekuensi beban terhadap peningkatan tekanan air pori (Zulfikar, 2000)	70
Gambar 3.19	a) Rangkaian alat <i>stationary pluviator</i> , b) sampel yang dihasilkan dari metode <i>stationary pluviator</i> (Amat, 2007)	74
Gambar 3.20	a) Rangkaian alat <i>pluviator</i> yang digunakan oleh Benahmed, b) prinsip proses <i>traveling pluviator</i> (Benahmed, 2015)	75
Gambar 3.21	Meja getar tipe R-141 di Laboratorium Struktur DTSL UGM	77
Gambar 3.22	Komponen utama alat shaking table (Pathak, et al., 2010)	78
Gambar 3.23	Aktuator	78
Gambar 3.24	Rangkaian alat <i>centrifuge</i> dan data <i>acquisition system</i> di Ehime University (Minaka, 2016)	79
Gambar 3.25	Kotak sampel dan posisinya (panah putih) pada alat uji <i>centrifuge</i> (Minaka, 2016)	80
Gambar 3.26	Kotak sampel berbahan <i>acrylic</i> berukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm (Pathak, et al., 2013b)	81



Gambar 3.27	a) Sketsa tampak samping <i>laminar box</i> , b) tampak samping <i>laminar box</i> (Chang and Hutchinson, 2010)	82
Gambar 3.28	a) Sketsa tampak atas <i>laminar box</i> , b) tampak atas <i>laminar box</i> (Chang and Hutchinson, 2010)	83
Gambar 4.1	Peta lokasi kejadian likuifaksi saat gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006 (Soebowo dkk., 2007)	88
Gambar 4.2	Lokasi pengambilan <i>pumice</i> di Kota Mataram	89
Gambar 4.3	Alat Uji triaksial siklik	91
Gambar 4.4	Alat uji <i>shaking table</i>	92
Gambar 4.5	Uji berat volume kering maksimum dan minimum, a) mengisi mould untuk menentukan berat volume kering minimum, b) penggunaan tamper untuk menentukan berat volume kering maksimum, c) meratakan sampel, d) sampel siap ditimbang beratnya	96
Gambar 4.6	Prosedur persiapan sampel dengan metode <i>moist tamping</i> (Dokumentasi Rahmi, 2011)	98
Gambar 4.7	Deskripsi alat uji triaksial siklik di Laboratorium Mekanika Tanah UGM	99
Gambar 4.8	Panel Dial Pressure	100
Gambar 4.9	Sampel siap diuji	100
Gambar 4.10	Tampilan Menu	101
Gambar 4.11	Tipe uji triaksial siklik yang dipilih	101
Gambar 4.12	Akumulator uji triaksial siklik	102
Gambar 4.13	Meja getar tipe R-141	104
Gambar 4.14	Tampak atas kotak sampel di atas meja getar	105
Gambar 4.15	Tampak samping kotak sampel di atas meja getar	105
Gambar 4.16	Kotak sampel dari bahan acrylic berdimensi 0,40 m x 0,40 m x 0,65 m	106
Gambar 4.17	Sketsa alat pluviator	107
Gambar 4.18	Alat pluviator yang digunakan pada penelitian	108
Gambar 4.19	<i>Geodatalog series</i> 6000 (Wykeham Farrance, 2008)	109
Gambar 4.20	Pore pressure transducer	110
Gambar 4.21	Alat uji triaksial pemberi tekanan	110
Gambar 4.22	Tabung tekanan berisi air	110
Gambar 4.23	Hasil kalibrasi <i>pressure transducer</i>	111
Gambar 4.24	Amplitudo displacement untuk simpangan gerak meja getar 0,035 m dan frekuensi 1,428 Hz	112
Gambar 4.25	<i>Time-history</i> kecepatan untuk simpangan gerak meja getar 0,035 m dan frekuensi 1,428 Hz	113
Gambar 4.26	<i>Time-history</i> percepatan untuk simpangan gerak meja getar 0,035 m dan frekuensi 1,428 Hz	113
Gambar 4.27	Amplitudo displacement untuk simpangan gerak meja getar 0,024 m dan frekuensi 2,071 Hz	114

Gambar 4.28	<i>Time-history</i> kecepatan untuk simpangan gerak meja getar 0,024 m dan frekuensi 2,071 Hz	114
Gambar 4.29	<i>Time-history</i> percepatan untuk simpangan gerak meja getar 0,024 m dan frekuensi 2,071 Hz	115
Gambar 4.30	Respon spektra percepatan 5% damping tanpa skala	115
Gambar 4.31	Kontrol input percepatan yang akan di-equalize	116
Gambar 4.32	Respon meja getar (<i>feedback channel</i>) pada <i>equalize</i> pertama	117
Gambar 4.33	Proses untuk mengurangi perbedaan antara percepatan input dan respon meja getar untuk <i>equalize</i> pertama	117
Gambar 4.34	Respon meja getar (<i>feedback channel</i>) pada <i>equalize</i> kedua	118
Gambar 4.35	Proses untuk mengurangi perbedaan antara percepatan input dan respon meja getar untuk <i>equalize</i> kedua	118
Gambar 4.36	Respon meja getar (<i>feedback channel</i>) pada <i>equalize</i> ketiga	119
Gambar 4.37	Proses untuk mengurangi perbedaan antara percepatan input dan respon meja getar untuk <i>equalize</i> ketiga	119
Gambar 4.38	Tahap-tahap persiapan sampel untuk uji <i>shaking table</i>	120
Gambar 4.39	Tahapan yang dilakukan dalam penelitian	123
Gambar 5.1	Distribusi ukuran butiran yang diperoleh dari material tanah yang diambil dari lokasi	125
Gambar 5.2	Hasil uji gradasi <i>pumice</i> Mataram, ukuran butiran: a) 9,52 < D < 19 mm, b) 4,75 < D < 9,52 mm, c) 2,00 < D < 4,75 mm, d) 0,85 < D < 4,75 mm	126
Gambar 5.3	Pengaruh angka pori (<i>e</i>) terhadap permeabilitas <i>pumice</i> Mataram	128
Gambar 5.4	Pengaruh kerapatan relatif (D_r) terhadap permeabilitas <i>pumice</i>	128
Gambar 5.5	Pengaruh ukuran butiran <i>pumice</i> Mataram terhadap kuat geser tanah	130
Gambar 5.6	Hasil uji SEM partikel <i>pumice</i> Mataram: a) tertahan saringan No. 10, b) tertahan saringan No. 200	131
Gambar 5.7	Hasil uji EDS <i>pumice</i> Mataram	132
Gambar 5.8	Kurva distribusi pasir dan <i>pumice</i> yang digunakan pada penelitian, serta tingkat potensi likuifaksi berdasarkan kurva Tsucida	133
Gambar 5.9	Pengaruh kerapatan relatif (D_r) terhadap peningkatan rasio kelebihan tekanan air pori	134
Gambar 5.10	Pengaruh ukuran butiran (<i>D</i>) terhadap peningkatan rasio kelebihan tekanan air pori	135
Gambar 5.11	Pengaruh tekanan kekang efektif (σ'_c) terhadap peningkatan rasio kelebihan tekanan air pori	136
Gambar 5.12	Rasio kelebihan tekanan air pori pasir pada kerapatan relatif 30% Maguwo $\sigma'_c = 100$ kPa, $\Delta\sigma$ 50 kPa	137

Gambar 5.13	Kontrol kerapatan relatif sampel pasir, <i>pumice</i> dan pasir mengandung <i>pumice</i> (10%, 30% dan 50%)	139
Gambar 5.14	<i>Time-history</i> untuk amplitudo percepatan 0,35g	140
Gambar 5.15	<i>Time-history</i> untuk amplitudo percepatan 0,38g	141
Gambar 5.16	Peningkatan kelebihan tekanan air pori dan nilai tegangan efektif pasir Maguwo ($a_{maks} = 0,35g$ dengan durasi 7 detik)	142
Gambar 5.17	Rasio kelebihan tekanan air pori pasir Maguwo ($a_{maks} = 0,35g$ dengan durasi 7 detik)	143
Gambar 5.18	Peningkatan tekanan air pori pada <i>pumice</i> ($a_{maks} = 0,35g$ dengan durasi 7 detik)	144
Gambar 5.19	Rasio kelebihan tekanan air pori pada eksperimen <i>pumice</i> Mataram ($a_{maks} = 0,35g$ dengan durasi 7 detik)	145
Gambar 5.20	Peningkatan tekanan air pori pasir Maguwo mengandung 30% <i>pumice</i> Mataram ($a_{maks} = 0,35g$ dengan durasi 7 detik)	146
Gambar 5.21	Rasio kelebihan tekanan air pori pasir mengandung 30% <i>pumice</i> ($a_{maks} = 0,35g$ dengan durasi 7 detik)	146
Gambar 5.22	Peningkatan kelebihan tekanan air pori yang terekam pada PPT Atas ($a_{maks} = 0,35g$ dengan durasi 7 detik)	147
Gambar 5.23	Peningkatan kelebihan tekanan air pori yang terekam pada PPT Tengah ($a_{maks} = 0,35g$ dengan durasi 7 detik)	148
Gambar 5.24	Peningkatan kelebihan tekanan air pori yang terekam di PPT Bawah ($a_{maks} = 0,35g$ dengan durasi 7 detik)	148
Gambar 5.25	Peningkatan tekanan air pori yang terjadi pada model uji pasir ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$ durasi 60 detik)	149
Gambar 5.26	Rasio kelebihan tekanan air pori model uji pasir ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$)	150
Gambar 5.27	Peningkatan tekanan air pori pada model uji <i>pumice</i> ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$ durasi 60 detik)	151
Gambar 5.28	Rasio kelebihan tekanan air pori pada model uji <i>pumice</i> ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$)	151
Gambar 5.29	Peningkatan kelebihan tekanan air pori dan nilai tegangan efektif pada model uji pasir mengandung 10% <i>pumice</i> ...	152
Gambar 5.30	Rasio kelebihan tekanan air pori untuk model uji pasir mengandung 10% <i>pumice</i>	153
Gambar 5.31	Kelebihan tekanan air pori pada model uji pasir mengandung 30% <i>pumice</i> ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$ durasi 60 detik)	154
Gambar 5.32	Rasio kelebihan tekanan air pori pada model uji pasir mengandung 30% <i>pumice</i> ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$ durasi 60 detik)	155
Gambar 5.33	Kelebihan tekanan air pori pada model uji pasir mengandung 50% <i>pumice</i> ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$ durasi 60 detik)	156



Gambar 5.34	Rasio kelebihan tekanan air pori pada model uji pasir mengandung 50% <i>pumice</i> ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$ durasi 60 detik)	156
Gambar 5.35	Pengaruh variasi <i>pumice</i> terhadap reduksi tekanan air pori pada PPT Atas ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$ durasi 60 detik)	157
Gambar 5.36	Pengaruh variasi <i>pumice</i> terhadap reduksi tekanan air pori pada PPT Tengah ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$ durasi 60 detik)	158
Gambar 5.37	Pengaruh variasi <i>pumice</i> terhadap reduksi tekanan air pori pada PPT Bawah ($D_r = 30\%$ dan $a_{maks} = 0,38g$ durasi 60 detik)	159
Gambar 5.38	Kecenderungan reduksi tekanan air pori terhadap persentase penambahan <i>pumice</i> di PPT Atas	160
Gambar 5.39	Kecenderungan reduksi tekanan air pori terhadap persentase penambahan <i>pumice</i> di PPT Tengah	161
Gambar 5.40	Kecenderungan reduksi tekanan air pori terhadap persentase penambahan <i>pumice</i> di PPT Bawah	161
Gambar 5.41	Perubahan gradasi pada model uji <i>pumice</i> Mataram	164
Gambar 5.42	Perubahan gradasi pada model uji pasir mengandung 30% <i>pumice</i>	165
Gambar 5.43	Perubahan gradasi pada model uji pasir mengandung 50% <i>pumice</i>	167
Gambar 5.44	Uji SEM partikel pasir dan <i>pumice</i> setelah uji shaking.....	170

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Parameter karakteristik dinamika tanah dari tiga kecamatan di Kota Mataram (Meidji, 2014)	5
Tabel 1.2 Ringkasan hasil penelitian terhadap potensi likuifaksi <i>pumice</i>	12
Tabel 2.1 Nilai kepadatan relatif pasir (Craig, 1994)	18
Tabel 2.2 Peristiwa gempabumi yang menyebabkan likuifaksi tanah	19
Tabel 2.3 Magnitudo gempabumi dengan nilai pendekatan N_{eq} dan T_{eq} (Seed, 1976)	19
Tabel 2.4 Batasan-batasan ukuran golongan tanah (Das, B.M., 1985)	22
Tabel 2.5 Komposisi kimia beberapa <i>pumice</i> dari sumber berbeda ..	30
Tabel 2.6 Karakteristik <i>pumice</i> dari Nevşehir City dan Waikato	31
Tabel 2.7 Sudut geser dan kohesi batupung dan <i>scoria</i> dari gunung Kelud (Nugraha, dkk)	32
Tabel 3.1 Klasifikasi situs (Badan Standardisasi Nasional, 2012) ...	57
Tabel 3.2 Koefisien situs F_{PGA} (Badan Standardisasi Nasional, 2012)	57
Tabel 3.3 Perbandingan skala model dan <i>prototype</i> pada uji <i>centrifuge</i> (Minaka, 2016)	79
Tabel 3.4 Dimensi <i>shake table</i> , wadah sampel, kerapatan relatif, amplitudo percepatan dan frekuensi getaran uji <i>shaking table</i> sebelumnya	82
Tabel 4.1 Jenis pengujian dan prosedur standar yang digunakan	90
Tabel 4.2 Spesifikasi Operasional meja getar tipr R-141	121
Tabel 4.3 Dimensi cawan yang digunakan untuk mengetahui berat volume kering setiap lapisan pasir	121
Tabel 5.1 Sifat fisik pasir dan <i>pumice</i>	124
Tabel 5.2 Hasil uji berat volume kering minimum dan maksimum <i>pumice</i> Mataram dan pasir Maguwo	127
Tabel 5.3 Komposisi senyawa <i>pumice</i> Mataram	132
Tabel 5.4 Karakteristik butiran sampel yang akan digunakan pada penelitian	133
Table 5.5 Rekapitulasi model uji pasir	141
Tabel 5.6 Analisis perubahan gradasi model uji <i>pumice</i>	163
Tabel 5.7 Perubahan gradasi model uji pasir mengandung 30% <i>pumice</i>	165
Tabel 5.8 Perubahan gradasi untuk model uji pasir mengandung 50% <i>pumice</i>	166