

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARASI RESPON SPEKTRA INDONESIA UNTUK
BANGUNAN GEDUNG DENGAN PEMBEBANAN PETA GEMPA
2010 DAN 2017**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Rahma Amaliah

20140110183

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahma Amaliah
NIM : 20140110183
Judul : Studi Komparasi Respon Spektra Indonesia untuk
Bangunan Gedung dengan Pembebanan Peta Gempa
2010 dan 2017

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 08 Maret 2018

Yang membuat pernyataan



Rahma Amaliah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Dengan izin Allah SWT, tugas akhir ini dipersembahkan untuk kedua orang tua dan seluruh saudara.

Seluruh mahasiswa yang sedang berjuang menyelesaikan studinya.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negara, Tanah Air Indonesia.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xvi
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Respon Spektrum	6
2.1.2. Jenis Tanah.....	7
2.1.3. Bangunan	8
2.2. Dasar Teori	9
2.2.1. Gempa Bumi	9
2.2.2. Peta Gempa 2010 dan 2017.....	10
2.2.3. Parameter percepatan gempa (terpetakan)	12
2.2.4. Kelas Situs.....	12
2.2.5. Koefisien-koefisien situs dan parameter-parameter respon spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE _R)	12
2.2.6. Parameter percepatan spektral desain	14

2.2.7. Respon Spektrum Desain	15
BAB III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1. Waktu Penelitian.....	16
3.2. Alur Penelitian.....	16
3.3. Pengambilan Data.....	18
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Komparasi nilai S_{D1} tahun 2010 dan 2017.....	19
4.1.1. Tanah Keras	19
4.1.2. Tanah Sedang.....	21
4.1.3. Tanah Lunak.....	24
4.2. Komparasi nilai S_{DS} tahun 2010 dan 2017.....	27
4.2.1. Tanah Keras	27
4.2.2. Tanah Sedang.....	29
4.3.1 Tanah Lunak.....	32
4.3. Studi Komparasi Respons Spektrum	35
4.3.1. Studi Komparasi Respons Spektrum Kota Jayapura.....	35
4.3.2. Studi Komparasi Respons Spektrum Kota Pontianak.....	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1. Kesimpulan.....	43
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	xxi
LAMPIRAN.....	xxiv

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Koefisien situs, F_a	13
Tabel 2.2	Koefisien situs, F_v	14
Tabel 4.1	Perbandingan nilai S_{D1} Tanah Keras pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	20
Tabel 4.2	Perbandingan nilai S_{D1} Tanah Sedang pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	22
Tabel 4.3	Perbandingan nilai S_{D1} Tanah Lunak pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	25
Tabel 4.4	Kota yang Memiliki Nilai S_{D1} Tertinggi.....	26
Tabel 4.5	Perbandingan nilai S_{DS} Tanah Keras pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	28
Tabel 4.6	Perbandingan nilai S_{DS} Tanah Sedang pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	31
Tabel 4.7	Perbandingan nilai S_{DS} Tanah Lunak pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	33
Tabel 4.8	Kota yang Memiliki Nilai S_{DS} Tertinggi.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta tektonik wilayah Indonesia dari data geodetik hingga tahun 2016, vektor kecepatan pada referensi sistem ITRF 2008.....	1
Gambar 2.1	Peta percepatan spektrum respons 0,2 detik dengan nisbah redaman 5% di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (2010).....	10
Gambar 2.2	Peta percepatan spektrum respons 1 detik dengan nisbah redaman 5% di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (2010).....	10
Gambar 2.3	Peta percepatan spektrum respons 0,2 detik dengan nisbah redaman 5% di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (2017).....	11
Gambar 2.4	Peta percepatan spektrum respons 1 detik dengan nisbah redaman 5% di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (2017).....	11
Gambar 2.5	Respon Spektrum Desain.....	15
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian (lanjutan).....	17
Gambar 4.1	Komparasi Nilai S_{D1} Tanah Keras pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	19
Gambar 4.2	Grafik Peningkatan S_{D1} pada Tanah Keras.....	21
Gambar 4.3	Komparasi Nilai S_{D1} Tanah Sedang pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	23
Gambar 4.4	Grafik Peningkatan S_{D1} pada Tanah Sedang.....	23
Gambar 4.5	Komparasi Nilai S_{D1} Tanah Lunak pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	24
Gambar 4.6	Grafik Peningkatan S_{D1} Tanah Lunak.....	26
Gambar 4.7	Komparasi Nilai S_{DS} Tanah Keras pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	27
Gambar 4.8	Grafik Peningkatan S_{DS} pada Tanah Keras.....	29

Gambar 4.9	Komparasi Nilai S_{DS} Tanah Sedang pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	30
Gambar 4.10	Grafik Peningkatan S_{DS} pada Tanah Sedang.....	30
Gambar 4.11	Komparasi nilai S_{DS} Tanah Lunak pada Peta Gempa Tahun 2010 dan 2017.....	32
Gambar 4.12	Grafik Peningkatan S_{DS} pada Tanah Lunak.....	34
Gambar 4.13	Respon Spektrum Kota Jayapura pada Peta Gempa 2017.....	35
Gambar 4.14	Respon Spektrum Tanah Keras di Kota Jayapura.....	35
Gambar 4.15	Respon Spektrum Tanah Sedang di Kota Jayapura.....	36
Gambar 4.16	Respon Spektrum Tanah Lunak di Kota Jayapura.....	36
Gambar 4.17	Regional Tektonik Papua dan Kegempaan.....	38
Gambar 4.18	Respon Spektrum Kota Pontianak pada Peta Gempa 2017.....	39
Gambar 4.19	Respon Spektrum Tanah Keras di Kota Pontianak.....	39
Gambar 4.20	Respon Spektrum Tanah Sedang di Kota Pontianak.....	40
Gambar 4.21	Respon Spektrum Tanah Lunak di Kota Pontianak.....	40
Gambar 4.22	Sebaran Sesar Aktif yang Berhasil diidentifikasi di Kalimantan yang Terangkum dalam Peta Gempa Nasional 2017.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan percepatan respon spektrum dari membaca peta gempa 2017
- Lampiran 2. Nilai percepatan spektrum respons gempa
- Lampiran 3. Peta Gempa 2010 dan 2017

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Keterangan
F_a	<i>Short-period site coefficient (at 0,2 s-period)</i> merupakan koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
F_v	<i>Long-period site coefficient (at 1,0 s-period)</i> merupakan koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)
g	<i>Gravitaty</i> merupakan percepatan gravitasi, dinyatakan dalam meter per detik kuadrat (m/detik ²)
MCE	<i>Maximum Considered Earthquake</i> merupakan gempa maksimum dengan pertimbangan berstandar
MCE_R	<i>Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake</i> merupakan gempa maksimum yang dipertimbangkan dengan risiko tertarget.
SI	<i>Mapped MCER, 5 percent damped, spectral response acceleration parameter at a period of 1 second</i> merupakan percepatan respon spektral periode 1,0 detik, 5 % teredam, MCER yang dipetakan
SA	<i>Site Class A</i> merupakan klasifikasi sifat tanah yakni batuan keras
Sa	<i>Spectral acceleration</i> merupakan percepatan respon spektrum desain
SB	<i>Site Class B</i> merupakan klasifikasi sifat tanah yakni batuan
SC	<i>Site Class C</i> merupakan klasifikasi sifat tanah yakni tanah keras, sangat padat dan batuan lunak
SD	<i>Site Class D</i> merupakan klasifikasi sifat tanah yakni tanah sedang
SDI	<i>Design, 5 percent damped, spectral response acceleration parameter at a period of 1 s</i> merupakan desain parameter percepatan respons spektral pada perioda 1 detik, 5 % teredam.
SDS	<i>Design, 5 percent damped, spectral response acceleration parameter at short periods</i> merupakan desain parameter percepatan respons spektral pada perioda pendek, 5 % teredam.
SE	<i>Site Class E</i> merupakan klasifikasi sifat tanah yakni tanah lunak
SF	<i>Site Class F</i> merupakan klasifikasi sifat tanah yakni tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respon

S_{MI}	The MCE_R , 5 percent damped, spectral response acceleration parameter at a period of 1 s adjusted for site class effects merupakan parameter percepatan respon spektral gempa maksimum dipertimbangkan dengan risiko tertarget (MCE_R) pada perioda 1 detik yang sudah disesuaikan dengan kelas situs, 5% teredam.
S_{MS}	The MCE_R , 5 percent damped, spectral response acceleration parameter at short periods adjusted for site class effects merupakan parameter percepatan respon spektral gempa maksimum dipertimbangkan dengan risiko tertarget (MCE_R) pada perioda pendek yang sudah disesuaikan dengan kelas situs, 5% teredam.
S_S	Mapped MCE_R , 5 percent damped, spectral response acceleration parameter at short periods merupakan percepatan respon spektral periode pendek 0,2 detik, 5 % teredam, MCE_R yang dipetakan
T	Period merupakan Periode getar fundamental struktur

DAFTAR ISTILAH

1. Analisis statik ekuivalen
Analisis statik ekuivalen merupakan salah satu metode menganalisis struktur gedung terhadap pembebanan gempa dengan menggunakan beban gempa nominal statik ekuivalen
2. *Base shear*
Base shear adalah perkiraan kekuatan lateral maksimum yang diharapkan yang akan terjadi karena gerakan tanah seismik di dasar struktur.
3. BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika)
BMKG adalah Lembaga Pemerintahan Non Departemen Indonesia yang mempunyai tugas pemerintahan di bidang meteorologi, klimatologi, dan geofisika.
4. *Design Earthquake Ground Motion*
Desain gerak tanah gempa merupakan gerakan tanah ketika gempa yang disesuaikan dengan dua per tiga dari gempa maksimum yang dipertimbangkan dengan resiko tertarget (MCE_R).
5. *DRM-World Institute for Disaster Risk Management*
DRM adalah jaringan untuk riset terapan, implementasi, dan diseminasi di bidang manajemen risiko bencana.
6. *GCMT (Global Centroid Moment Tensor)*
GCMT adalah sebuah proyek yang kegiatan penelitiannya didanai oleh *National Science Foundation* berupa katalog tensor momen.
7. Gelombang Seismik
Gelombang Seismik adalah rambatan energi yang disebabkan karena adanya gangguan di dalam kerak bumi, misalnya adanya patahan atau adanya ledakan. Energi ini akan merambat ke seluruh bagian bumi dan dapat direkam oleh seismometer.
8. Gempa desain
Pengaruh gempa yang besarnya dua per tiga dari pengaruh MCE_R

9. Gempa karakteristik
Suatu taksiran magnitudo gempa sebesar prakiraan gempa maksimum yang mungkin terjadi pada suatu sesar tertentu, tetapi tidak kurang dari magnitudo terbesar yang terjadi dalam rekaman historik untuk sesar tersebut.
10. Gerak tanah gempa desain
Gerak tanah yang besarnya dua per tiga gerak tanah MCE_R
11. *Site Class*
Kelas situs merupakan klasifikasi jenis tanah berdasarkan sifat-sifat tanah.
12. Mitigasi struktural
Mitigasi struktural adalah upaya untuk mengurangi kerentanan (*vulnerability*) terhadap bencana dengan cara rekayasa teknis bangunan tahan bencana.
13. Percepatan respons gerak tanah gempa maksimum yang dipertimbangkan dengan resiko tertarget (MCE_R)
Gempa terarah dalam SNI 1726-2012, ditetapkan dalam arah/orientasi yang menghasilkan respons gerak tanah horizontal maksimum terbesar, dan disesuaikan dengan risiko yang ditargetkan.
14. Peta Mikrozonasi
Peta Mikrozonasi adalah peta yang bertujuan untuk membuat perincian pada skala yang lebih kecil dari peta zonasi gempa bumi Indonesia.
15. Program *Matlab*
Matlab (Matrix Laboratory) adalah sebuah lingkungan komputasi numerikal dan bahasa pemrograman komputer generasi keempat
16. Redaman efektif
Nilai redaman viscous ekivalen sesuai dengan energi disipasi pada waktu respons siklik sistem isolasi
17. Respon spektrum
Respon spektrum adalah suatu spektrum yang disajikan dalam bentuk grafik/plot antara periode getar struktur T , lawan respon-respon maksimumnya untuk rasio redaman dan beban gempa tertentu.
18. Sesar (*Fault*)
Fault adalah retakan/patahan yang terjadi pada kerak/kulit bumi akibat pergerakan suatu lapisan tanah/batuan relatif terhadap batuan yang lain.

19. Sesar aktif

Sesar atau patahan yang dinyatakan aktif oleh yang berwenang berdasarkan data yang memadai. Yang berwenang adalah instansi, antara lain seperti pusat survei geologi, badan geologi, kementerian energi dan sumber daya mineral; dan badan meteorologi klimatologi dan geofisika.

20. Spektra

Spektra merupakan jamak dari Spektrum