

**STUDI PENGEMBANGAN PETA ZONA GEMPA
UNTUK WILAYAH PULAU KALIMANTAN, NUSA
TENGGARA, MALUKU, SULAWESI DAN IRIAN
JAYA (INDONESIA BAGIAN TIMUR)**

Nama : Desi Setiawan

NRP : 0221009

Pembimbing : Theodore F. Najoan, Ir.,M.Eng

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan suatu bencana alam yang tidak dapat dihindari, tetapi kerusakan pada bangunan dapat dikurangi yaitu dengan membuat bangunan sipil tahan gempa. Untuk keperluan itu dibutuhkan besarnya percepatan gempa desain di lokasi yang akan dibangun yang telah dikoreksi terhadap pengaruh jenis tanah setempat.

Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk membuat peta zona gempa Indonesia. Analisis mencakup wilayah Indonesia bagian timur yang terdiri dari pulau Nusa Tenggara-Timor Timur, Kalimantan-Sulawesi dan Maluku-Irian Jaya dengan memperhitungkan kejadian gempa baik yang diakibatkan oleh subduksi maupun patahan. Agar didapat hubungan frekuensi kejadian gempa dan besaran magnitude, digunakan analisa statistik dari GUTTENBERG RICHTER. Selanjutnya, untuk mencari besarnya percepatan gempa digunakan rumus dari FUKUSHIMA dan TANAKA. Program komputer yang digunakan dalam analisis ini adalah SEISRISK III.

Dari output program komputer, diperoleh percepatan gempa permukaan untuk perioda ulang 10,20,50,100,200,500, 1000,5000 dan 10000 tahun yang diplotkan menjadi peta zona gempa Indonesia bagian timur, maka percepatan gempa untuk setiap koordinat harus dibagi dengan besarnya percepatan gempa kota Jakarta untuk selanjutnya dirata-ratakan. Berdasarkan peta zona tersebut, wilayah Indonesia dapat dibagi menjadi 6 buah zona gempa yaitu Zona A ($Z=0.10-0.30$), Zona B ($Z=0.30-0.60$), Zona C ($Z=0.60-0.90$), Zona D ($Z=0.90-1.20$), Zona E ($Z=1.20-1.50$) dan Zona F ($Z=1.50-2.0$). Dimana Z adalah koefisien zona.

Nilai percepatan gempa desain untuk kota-kota besar di pulau Nusa Tenggara-Timor Timur, Kalimantan-Sulawesi dan Maluku-Irian Jaya yang diperoleh dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Analisis tersebut menghasilkan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) yang rata-rata terletak di atas nilai-nilai PGA hasil penelitian terdahulu.

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Struktur Lapisan Bumi.....	6
2.2 Filosofi Dasar Gempa Bumi	
2.2.1 Pengertian Dan Definisi Gempa Bumi.....	8
2.2.2 Klasifikasi Gempa Bumi.....	9
2.2.3 Gelombang Gempa.....	11
2.2.4 Istilah-Istilah Dan Parameter Gempa.....	12

2.2.5	Pengukuran Dan Perekaman Gempa.....	17
2.3	Peta Zona Gempa Wilayah Indonesia	
2.3.1	Pengertian Dasar.....	17
2.3.2	Prosedur Pembuatan Peta Zona Gempa Wilayah Indonesia.....	18
2.4	Koreksi Pengaruh Jenis Tanah Setempat.....	23
2.5	Penentuan Beban Gempa	
2.5.1	Penentuan Beban Gempa Untuk Bangunan Pengairan Dan Bendungan Tahan Gempa.....	26
2.5.2	Penentuan Beban Gempa Untuk Bangunan Tinggi Tahan Gempa.....	27
BAB 3	TINJAUAN TEKTONIK DAN KEGEMPAAN DI INDONESIA MELIPUTI PULAU KALIMANTAN, NUSA TENGGARA, MALUKU, SULAWESI DAN IRIAN JAYA	
3.1	Pendahuluan.....	30
3.2	Sejarah Kejadian Gempa Akibat Sesar/Patahan Dan Subduksi..	32
3.3	Tinjauan Tektonik Dan Kegempaan Di Pulau Nusa Tenggara- Timor Timur.....	36
3.3.1	Zona Subduksi Nusa Tenggara-Timor Timur.....	37
3.4	Tinjauan Tektonik Dan Kegempaan Di Pulau Kalimantan- Sulawesi.....	38
3.4.1	Zona Subduksi Kalimantan-Sulawesi.....	41
3.4.2	Patahan Sulawesi.....	42
3.5	Tinjauan Tektonik Dan Kegempaan Di Pulau Maluku-	

Irian Jaya.....	43
3.5.1 Zona Subduksi Maluku-Irian Jaya.....	44
3.5.2 Patahan Irian Jaya.....	45
BAB 4 ANALISA DATA	
4.1 Analisis Frekuensi Kejadian Gempa.....	49
4.2 Penggunaan Fungsi Atenuasi.....	52
4.3 Penentuan Daerah Sumber Gempa Akibat Subduksi	55
4.4 Perhitungan Data Patahan.....	57
4.5 Program Komputer	
4.5.1 Data Masukan Program Komputer.....	60
4.5.2 Data Keluaran Program Komputer.....	61
4.6 Peta Zona Gempa Indonesia.....	61
4.7 Aplikasi Penggunaan Peta Zona Gempa Untuk Keperluan Rekayasa Sipil	
4.7.1 Bendungan.....	63
4.7.2 Bangunan Tinggi.....	65
4.8 Hasil Perbandingan Peta Zona Gempa Indonesia.....	69
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	A - H

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Δ	=	Jarak episentrum
a, a'	=	Konstanta yang bergantung pada periode pengamatan
a_c	=	Percepatan gempa dasar
a_d	=	Percepatan gempa desain
a_{d1}	=	Percepatan gempa desain menurut peraturan
a_{d2}	=	Percepatan gempa desain berdasarkan peta zona yang dibuat
a_g	=	Percepatan gempa maksimum di permukaan tanah
b	=	Konstanta yang bergantung pada sifat tektonik suatu daerah
BMG	=	Badan Meteorologi dan Geofisika
BT	=	Bujur Timur
C	=	Koreksi daerah
g	=	Percepatan gravitasi
H_i	=	Tebal lapisan tanah ke-i
Length	=	Panjang segmen patahan
LS	=	Lintang Selatan
LU	=	Lintang Utara
M	=	Magnitude/besaran gempa
\bar{M}	=	Magnitude lokal rata-rata
m_b	=	Magnitude gempa berdasarkan gelombang badan
M_L	=	Magnitude lokal
MMI	=	Modified Mercalli Intensity
M_{max}	=	Magnitude maksimum yang dapat terjadi

M_o	=	Batas magnitudo terendah
M_s	=	Magnitudo gempa berdasarkan gelombang permukaan
N	=	Masa guna bangunan
$n(M)$	=	Frekuensi jumlah kejadian gempa > M
$N(M)$	=	Frekuensi kumulatif jumlah kejadian gempa > M
$N_1(M)$	=	Frekuensi kumulatif gempa tahunan
R	=	Jarak hiposentrum
R_A	=	Resiko tahunan untuk suatu intensitas gempa
R_N	=	Resiko gempa selama suatu masa guna bangunan
Slip-rate	=	Tingkat pergerakan patahan
SPT	=	Standard Penetration Test
T	=	Periode ulang rata-rata
T_s	=	Periode dominan dari perlapisan tanah dengan regangan besar pada waktu terjadi gempa
T_p	=	Periode dominan dari perlapisan tanah dengan regangan kecil pada waktu terjadi gempa
USGS	=	United States Geological Surveys
v	=	Faktor koreksi pengaruh jenis tanah setempat
V_s	=	Kecepatan rambat gelombang geser
V_{si}	=	Kecepatan rambat gelombang geser pada lapisan tanah ke-i
Z	=	Koefisien zona gempa

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Flow Chart Urutan Pembuatan Studi Pengembangan Peta Zona Gempa Untuk Wilayah Pulau Kalimantan, Nusa Tenggara, Maluku, Sulawesi dan Irian Jaya (Indonesia Bagian Timur).....	5
Gambar 2.1 Penampang Lapisan-lapisan Bumi.....	8
Gambar 2.2 Jarak Episentrum, Hiposentrum, Fokus dan Titik Pengamatan...	11
Gambar 2.3 Peta Wilayah Gempa Indonesia (Menurut SNI-1726).....	29
Gambar 2.4 Kurva Spektrum Respons Inelastik Desain (Menurut SNI-1726).....	29
Gambar 3.1 Peta Geoteknik Indonesia.....	32
Gambar 3.2 Terjadinya Sesar/Patahan Akibat Perbenturan 3 Lempeng.....	33
Gambar 3.3 Peta Zona Subduksi dan Patahan di Indonesia.....	36
Gambar 3.4 Gerakan Subduksi Pulau Nusa Tenggara dan Timor Timur.....	37
Gambar 3.5 Daerah Sumber Gempa Akibat Subduksi Untuk Nusa Tenggara-Timor Timur.....	38
Gambar 3.6 Peta Geologi Pulau Kalimantan.....	39
Gambar 3.7 Penyebaran Tiga Lempeng Tektonik di Pulau Kalimantan.....	39
Gambar 3.8 Struktur Tektonik Pulau Sulawesi.....	41
Gambar 3.9 Daerah Sumber Gempa Akibat Subduksi Untuk Kalimantan-Sulawesi.....	43
Gambar 3.10 Struktur Tektonik Pulau Irian Jaya.....	44
Gambar 3.11 Daerah Sumber Gempa Akibat Subduksi Untuk Maluku-	

Irian Jaya.....	46
Gambar 3.12 Pembagian Segmen Patahan Irian Jaya.....	47
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Magnitude dan Log N1(Ms) Untuk Kotak 502..51	
Gambar 4.2 Hubungan Jarak Episentrum Dan Jarak Hiposentrum Dengan Kedalaman Gempa.....	53
Gambar 4.3 Kurva Spektrum Respons Inelastik Desain Untuk Kota Kendari (Wilayah Gempa 4, Struktur Diatas Tanah Keras Dengan Koreksi = 2.332).....	68
Gambar 4.4 Kurva Spektrum Respons Inelastik Desain Untuk Kota Kendari (Wilayah Gempa 4, Struktur Diatas Tanah Lunak Dengan Koreksi = 2.0993).....	68
Gambar 4.5 Peta Zona Gempa Indonesia.....	74
Gambar 4.6 Peta Zona Gempa Pulau Kalimantan.....	75
Gambar 4.7 Peta Zona Gempa Pulau Sulawesi.....	76
Gambar 4.8 Peta Zona Gempa Pulau Nusa Tenggara.....	77
Gambar 4.9 Peta Zona Gempa Pulau Maluku.....	78
Gambar 4.10 Peta Zona Gempa Pulau Irian Jaya.....	79

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Skala Intensitas Modified Mercalli.....	14
Tabel 2.2 Jenis Tembok.....	15
Tabel 2.3 Faktor Koreksi Pengaruh Jenis Tanah/Batuan Setempat.....	25
Tabel 2.4 Penggolongan Bangunan Pengairan Dan Bendungan.....	26
Tabel 2.5 Patokan Beban Gempa Untuk Bangunan Pengairan Dan Bendungan.....	27
Tabel 2.6 Kriteria Jenis Tanah Dan Percepatan Gempa Rencana Untuk Masing-Masing Wilayah Gempa Di Indonesia.....	28
Tabel 3.1 Besarnya Slip-rate dan Panjang Masing-Masing Patahan Irian Jaya.....	45
Tabel 4.1 Data Kejadian Gempa Per Kotak 1° bujur dan lintang.....	49
Tabel 4.2 Analisis Data Gempa Perkotak 1° Bujur dan Lintang.....	50
Tabel 4.3 Fungsi Atenuasi Fukushima Dan Tanaka Untuk Data Masukan Program.....	55

Tabel 4.4	Parameter Patahan Aktif Yang Digunakan Untuk Analisis Resiko Gempa.....	58
Tabel 4.5	Percepatan Gempa Dasar Kota Jakarta.....	62
Tabel 4.6	Koefisien Zona Gempa.....	62
Tabel 4.7	Contoh Perhitungan Percepatan Gempa Dasar Maksimum Di Permukaan Tanah Dari Peta Zona Gempa Indonesia.....	64
Tabel 4.8	Contoh Perhitungan Besarnya Percepatan Gempa Desain Yang Telah Dikoreksi Terhadap Pengaruh Jenis Tanah Setempat Untuk Setiap Periode Ulang.....	64
Tabel 4.9	Contoh Perhitungan Besarnya Percepatan Gempa Desain Yang Telah Dikoreksi Terhadap Pengaruh Jenis Tanah Setempat Untuk Periode Ulang 200 Tahun.....	66
Tabel 4.10	Perbandingan Percepatan Gempa Dasar (a_c).....	70
Tabel 4.11	Perbandingan PGA Untuk Beberapa Kota Di Pulau Nusa Tenggara Dan Timor Timur.....	71
Tabel 4.12	Perbandingan PGA Untuk Beberapa Kota Di Pulau Kalimantan Dan Sulawesi.....	72
Tabel 4.13	Perbandingan PGA Untuk Beberapa Kota Di Pulau Maluku Dan Irian Jaya.....	72
Tabel 5.1	Daerah Zona Gempa Per Kecamatan	76

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Peta Indonesia Dilengkapi Dengan Nomor Kotak 1° Bujur Dan Lintang..... A
Lampiran 2	Data Gempa Indonesia..... B
Lampiran 3	Analisis Data Gempa Perkotak..... C
Lampiran 4	Tabel Parameter Kejadian Gempa Akibat Subduksi..... D
Lampiran 5	Data Masukan Program Seisrisk III..... E
Lampiran 6	Data Keluaran Program Seisrisk III..... F
Lampiran 7	Tabel Keluaran Dari Program Seisrisk III Berupa Parameter Percepatan Gempa (g)..... G
Lampiran 8	Tabel Rasio Rata-rata Percepatan Gempa Untuk Setiap Koordinat..... H