

**MODIFIKASI PETA TINGKAT KERENTANAN AKIBAT BENCANA
GEMPA BUMI UNTUK WILAYAH INDONESIA**

**Yoseph Stevenly
NRP : 9821054**

Pembimbing : Ir. Theodore F Najoan M. Eng

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

ABSTRAK

Peta Tingkat Kerentanan akibat Bencana Gempa Bumi untuk Wilayah Indonesia dibuat berdasarkan tinjauan yang bersifat makro terhadap faktor bencana, faktor sosial, dan faktor fisik. Tingkat kerentanan bencana didapat dengan mengkombinasikan faktor bencana total dengan faktor fisik dan faktor sosial kependudukan. Faktor bencana total terdiri dari faktor bencana gempa, tsunami, longsor dan kepadatan penduduk.

Untuk faktor bencana, Kotamadya Sibolga memiliki tingkat kerentanan terhadap bencana yang tertinggi, yaitu 3,61. Sedangkan DKI Jakarta memiliki tingkat kerentanan tertinggi baik untuk faktor sosial, yaitu sebesar 8,22 maupun untuk faktor fisik, yaitu sebesar 9,23.

Dengan menerapkan skenario yang berdasarkan anggapan tingkat kerusakan (*level of loss*) dan tingkat bencana (*level of hazard*), maka digunakan Skenario I dimana faktor bencana sebagai faktor dominan dan Skenario II dimana ketiga faktor berbobot sama besar. Baik untuk Skenario I maupun Skenario II, diketahui bahwa DKI Jakarta memiliki tingkat kerentanan tertinggi, yaitu sebesar 5,37 untuk Skenario I dan 6,86 untuk Skenario II.

MODIFICATION MAP LEVEL SUSCEPTANCE EFFECT OF DISASTER EARTHQUAKE FOR REGION OF INDONESIA

Yoseph Stevenly
NRP : 9821054

COUNSELLOR : Ir. Theodore F Najoan M. Eng

**FACULTY OF TECHNIQUE MAJORS TECHNIQUE CIVIL
UNIVERSITY CHRISTIAN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRACT

Map Level Susceptance effect of Disaster Earthquake for the Region of Indonesia made by pursuant to evaluation having the character of macro to disaster factor, social factor, and physical factor. Level of disaster susceptance got by combining total disaster factor with physical factor and social factor of society. Total Disaster factor consist of earthquake disaster factor, tsunami, density and slide.

For the factor of disaster, Municipality Sibolga have susceptance storey level to highest disaster, that is 3,61. While DKI Jakarta have the highest susceptance storey level, for the social factor, that is equal to 8,22 and also for the physical factor , that is equal to 9,23.

By applying scenario which pursuant to ascription level of damage (level of loss) and disaster storey level (level of hazard), hence used Scenario I where disaster factor as dominant factor and Scenario II where third factor have the equal size. For the Scenario I and also Scenario II, known that DKI Jakarta have highest susceptance storey level, that is equal to 5,37 for the Scenario of I and 6,86 for the Scenario of II.

PRAKATA

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan kasih-Nya, maka Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana Strata-1 di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Bandung. Penulis menyusun Tugas Akhir dengan judul : **“MODIFIKASI PETA TINGKAT KERENTANAN AKIBAT BENCANA GEMPA BUMI UNTUK WILAYAH INDONESIA”**

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Theodore F Najoan M. Eng, selaku Pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hanny D ST MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
3. Ibu Rini I. Rusandi, Ir., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
4. Ibu Tan Lie Ing ST., MT., selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan selama masa studi penulis.
5. Bapak Ibrahim surya, Ir., M. Eng, selaku penguji yang banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Herianto Wibowo, Ir., M. Sc, selaku penguji yang banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Asriwiyanti D., Ir., MT, selaku penguji yang banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen maupun segenap Karyawan pada Jurusan Teknik Sipil, yang telah banyak memberikan arahan maupun bantuan selama masa studi penulis.

9. Orang tua, saudara-saudari penulis yang telah banyak memberikan dukungan, serta doa dan saran selama ini.
10. Ai Roslana yang telah banyak membantu dalam memberikan saran dan doa serta dukungan.
11. Teman-teman : Handri Lim, Yulius S, Agus, Hendra, Mardi, Stefanus, Salmon yang telah banyak memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan sehingga mengharapkan masukan-masukan dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhir kata, penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberi sumbangan yang berarti bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Bandung, 19 Agustus 2005

Yoseph Stevenly
9821054

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	3
1.4 Sistematika Pembahasan	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Umum Tentang Gempa	6
2.1.1 Defenisi Gempa	7
2.1.2 Klasifikasi Gempa	7
2.1.3 Intensitas Gempa	11
2.1.4 Magnitudo Gempa	14
2.1.5 Resiko Gempa	18
2.1.6 Percepatan Maksimum Gempa	19
2.1.7 Percepatan Gempa Desain	20
2.1.8 Peta Zona Gempa Indonesia	23

2.2	Deskripsi Umum Tentang Tsunami	25
2.2.1	Defenisi Tsunami	25
2.2.2	Karakteristik Tsunami	27
2.2.3	Pembangkit Tsunami	30
2.2.4	Besaran Tsunami (m) dan Hubungannya dengan Besaran Gempa Ms	32
2.2.5	Metoda Dalam Menentukan Tinggi Rayapan Tsunami	36
2.2.6	Peta Zonasi Tsunami Indonesia	37
2.3	Deskripsi Umum Tentang Longsoran	40
2.3.1	Defenisi Longsoran	40
2.3.2	Pengelompokan Lereng	41
2.3.3	Keadaan Lereng	42
2.3.4	Klasifikasi Longsoran	43
2.3.5	Kondisi-kondisi dan Faktor Penyebab Longsoran	49
2.3.6	Peta Kerentanan Gerakan Tanah Indonesia ..	54

**BAB 3 KEADAAN GEOLOGI DAN KEGEMPAAN
WILAYAH INDONESIA**

3.1	Keadaan Geologis Pulau Sumatera	58
3.2	Keadaan Geologis Pulau Jawa	61
3.3	Keadaan Geologis Pulau Bali dan Nusa tenggara	62
3.4	Keadaan Geologis Pulau Kalimantan	66
3.5	Keadaan Geologis Pulau Sulawesi	69
3.6	Keadaan Geologis Pulau Maluku dan Papua	71
3.7	Keadaan Kegempaan Wilayah Indonesia	73

**BAB 4 PETA TINGKAT KERENTANAN AKIBAT
BENCANA GEMPA BUMI UNTUK WILAYAH
INDONESIA**

4.1	Prosedur Penentuan Tingkat Kerentanan	75
4.2	Identifikasi Faktor dan Penentuan Kerangka Konseptual	77
4.2.1	Faktor Bencana (Hazards)	79
4.2.2	Faktor Ketersingkapkan (Exposure)	79
4.2.3	Faktor Kerentanan Fisik (Vulnerability)	80
4.2.4	Faktor Konteks Eksternal (External Context) ..	80
4.2.5	Faktor Penanggulangan Darurat dan Kapasitas Pemulihan (Emergency Response and Recovery Capability Faktor)	81
4.3	Pemilihan Indikator Kerentanan	81
4.3.1	Indikator sosial Ekonomi	83
4.3.2	Indikator Struktur Fisik	85
4.4	Pengkajian Tingkat Kerentanan akibat Bencana untuk Wilayah Indonesia	87
4.4.1	Sistematika Pengukuran Tingkat Bencana Gempa	87
4.4.2	Sistematika Pengukuran Tingkat Bencana Tsunami	91
4.4.3	Sistematika Pengukuran Tingkat Bencana Longsoran	96
4.4.4	Sistematika Pengukuran Tingkat Bencana Kepadatan Penduduk	100

4.4.5	Sistematika Pengukuran Tingkat Kerentanan	
	Sosial	103
4.4.6	Sistematika Pengukuran Tingkat Kerentanan	
	Fisik	108
4.5	Sistematika Penentuan Bobot Kerentanan	113
4.6	Klasifikasi Tingkat Kerentanan	116
4.7	Contoh Penggunaan Peta Tingkat Kerentanan Akibat	
	Bencana Gempa	119
4.8	Aplikasi Program GIS (MapInfo) dalam Mengidentifikasi	
	Tingkat Kerentanan Suatu Daerah	119
4.9	Pembahasan Hasil Analisis Tingkat Kerentanan.....	121

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	130
5.2	Saran	132

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

a_c	=	percepatan gempa dasar (gal)
a_d	=	percepatan gempa permukaan terkoreksi pengaruh jenis tanah setempat (gal)
a_g	=	percepatan gempa maksimum di permukaan tanah (gal)
BFB _i	=	bobot faktor kerentanan
d	=	kedalaman dasar laut (km)
E	=	modulus elastisitas (kg/cm ²)
g	=	gravitasi (m/det ²)
G	=	modulus geser batuan (kg/cm ²)
h	=	kedalaman hiposenter (km)
m	=	besaran tsunami
M _b	=	magnitude gelombang badan
M _L	=	magnitude lokal
M _s	=	magnitude gelombang permukaan
M	=	besaran gempa
M _w	=	magnitude momen
n	=	jumlah variabel
N	=	masa guna bangunan (tahun)
R _A	=	resiko gempa tahunan
R _N	=	resiko gempa dalam waktu N tahun
s	=	jarak hiposenter (km)
T	=	periode ulang rata-rata (tahun)
T _p	=	periode dominan dari perlapisan tanah dengan regangan kecil (detik)
T _s	=	periode dominan dari perlapisan tanah dengan regangan besar (detik)
V _p	=	kecepatan rambat gelombang P (m/det)

V_s	= kecepatan rambat gelombang S (m/det)
ν	= koefisien koreksi jenis pengaruh tanah
V	= kecepatan rambat tsunami (m/det)
X_{Bi}	= besaran dari data faktor kerentanan
$\bar{X}_{Bi}$	= rata-rata dari data faktor kerentanan di seluruh Indonesia
Z	= koefisien zona gempa
%	= persen
=	= sama dengan
<	= lebih kecil
$\leq$	= lebih kecil sama dengan
>	= lebih besar
$\geq$	= lebih besar sama dengan
$^{\circ}$	= derajat
Δ	= jarak episenter (km)
ν	= angka Poisson
ρ	= massa jenis (kg/m^3)
σ_{Bi}	= standar deviasi dari data faktor kerentanan di seluruh Indonesia

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pelat Tektonik dan Arah Pergerakan Pelat	11
Gambar 2.2 Peta Zona Gempa Indonesia	24
Gambar 2.3 Sketsa Mekanisme Munculnya Tsunami	26
Gambar 2.4 Sketsa Tinggi Gelombang Tsunami dan Rayapan Gelombang Tsunami (Puslitbang Pengairan, 1997)	30
Gambar 2.5 Grafik Hubungan Besaran Gempa Ms dan Kedalaman Fokus untuk Gempa (Iida, 1964).....	33
Gambar 2.6 Grafik Hubungan antara Besaran Gempa Ms dengan Besaran Tsunami m. (Iida, 1964).....	34
Gambar 2.7. Grafik Hubungan antara Ms dengan Perioda Gelombang T_1 (Iida, 1964).....	34
Gambar 2.8 Peta Zonasi Tsunami Indonesia	39
Gambar 2.9. Skema Gerakan Massa pada Lereng	41
Gambar 2.10 Tipe Longsoran menurut Gerakannya	45
Gambar 2.11 Contoh-contoh Runtuhan Batuan	47
Gambar 2.12 Gelincir Rotasi	48
Gambar 2.13 Gelincir Translasi	48
Gambar 2.14 Longsoran Aliran	49
Gambar 2.15 Peta Kerentanan Gerakan Tanah	56
Gambar 3.1 Peta Geologi Pulau Sumatera	60
Gambar 3.2 Peta Geologi Pulau Jawa dan Bali	64

Gambar 3.3	Peta Geologi Pulau Nusa Tenggara	65
Gambar 3.4	Peta Geologi Pulau Kalimantan	68
Gambar 3.5	Peta Geologi Pulau Sulawesi	70
Gambar 3.6	Peta Geologi Maluku dan Papua/Irian Jaya	72
Gambar 3.7	Peta Gempa yang Terjadi di Indonesia	73
Gambar 4.1	Peta Bobot Faktor Bencana Gempa	90
Gambar 4.2	Peta Bobot Faktor Bencana Tsunami	95
Gambar 4.3	Peta Bobot Faktor Bencana Longsoran	99
Gambar 4.4	Peta Bobot Faktor Tingkat Kepadatan Penduduk	102
Gambar 4.5	Peta Bobot Faktor Kerentanan Sosial	107
Gambar 4.6	Peta Bobot Faktor Kerentanan Fisik	112
Gambar 4.7	Peta Total Faktor Bencana	115
Gambar 4.8	Peta Tingkat Kerentanan Skenario I	117
Gambar 4.9	Peta Tingkat Kerentanan Skenario II	118

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Skala Modified Mercalli Intensity (MMI)	13
Tabel 2.2	Hubungan Antara MMI Dengan a_{maks}	14
Tabel 2.3	Skala Richter	15
Tabel 2.4	Resiko Gempa untuk Berbagai Masa Guna dan Periode Ulang	19
Tabel 2.5	Percepatan Gempa Dasar untuk Berbagai Periode Ulang	20
Tabel 2.6	Faktor Koreksi Pengaruh Jenis Tanah Setempat	22
Tabel 2.7	Koefisien Zona (Z) pada Zona A, B, C, D, E, F	23
Tabel 2.8	Besaran Tsunami dan Rayapan Maksimum	32
Tabel 2.9	Skala Daya Hancur Tsunami (Imamura)	36
Tabel 2.10	Klasifikasi Lereng Menurut Sudut Kemiringan (Puslitbang Jalan, 1985)	43
Tabel 2.11	Klasifikasi Lereng Menurut Ketinggiannya (Puslitbang Jalan, 1985)	43
Tabel 2.12	Klasifikasi Longsoran Menurut Kedalaman (Puslitbang Jalan, 1985)	44
Tabel 2.13	Klasifikasi Longsoran Menurut Kecepatan (Puslitbang Jalan, 1985)	44
Tabel 2.14	Klasifikasi Longsoran Menurut Mekanismenya (Puslitbang Jalan, 1985)	45
Tabel 4.1	Indeks Resiko Bencana Gempa (Davidson, 1997) (Earthquake Disaster Risk Index)	78
Tabel 4.2	Skala Longsoran	97

Tabel 4.3	Daerah yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana gempa	122
Tabel 4.4	Daerah yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana tsunami	123
Tabel 4.5	Daerah yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana longsor	124
Tabel 4.6	Daerah yang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi	125
Tabel 4.7	Daerah yang memiliki tingkat kerentanan sosial yang tinggi	126
Tabel 4.8	Daerah yang memiliki tingkat kerentanan fisik yang tinggi	127
Tabel 4.9	Daerah yang memiliki potensi bencana yang tinggi	127
Tabel 4.10	Daerah yang memiliki potensi kerusakan yang tinggi berdasarkan skenario I	128
Tabel 4.11	Daerah yang memiliki potensi kerusakan yang tinggi berdasarkan skenario II	129

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Bobot Bencana Gempa untuk Wilayah Indonesia
Lampiran 2	Tinggi Rayapan dan Luas Cakupan Tsunami
Lampiran 3	Bobot Bencana Tsunami untuk Wilayah Indonesia
Lampiran 4	Bobot Faktor Bencana Longsoran untuk Wilayah Indonesia
Lampiran 5	Bobot Faktor Bencana Kepadatan Penduduk untuk Wilayah Indonesia
Lampiran 6	Bobot Faktor Tingkat Kerentanan Sosial untuk Wilayah Indonesia
Lampiran 7	Bobot Faktor Tingkat Kerentanan Fisik untuk Wilayah Indonesia
Lampiran 8	Total Faktor Bencana dan Tingkat Kerentanan Skenario I & II