

**PENENTUAN KELAS SITUS GEMPA, PERCEPATAN TANAH  
MAKSIMUM DAN ANALISIS POTENSI RESIKO  
KEGEMPAAN KOTA SURAKARTA**

*DETERMINATION OF EARTHQUAKE SITE CLASS, PEAK GROUND  
ACCELERATION AND ANALYSIS OF SEISMIC RISK POTENTIAL IN  
SURAKARTA CITY*

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret Surakarta



**Disusun oleh :**

**REZA SATRIA WARMAN**

**I0111091**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2015**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**PENENTUAN KELAS SITUS GEMPA, PERCEPATAN TANAH**  
**MAKSIMUM DAN ANALISIS POTENSI RESIKO**  
**KEGEMPAAN KOTA SURAKARTA**

*Determination of Earthquake Site Class, Peak Ground Acceleration And Analysis  
of Seismic Risk Potential in Surakarta City*

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun oleh:

**REZA SATRIA WARMAN**

**NIM I 0111091**

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji pendadaran  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan dosen pembimbing

Dosen Pembimbing I



Yusep Muslih Purwana, ST, MT, PhD

NIP. 19680702 199502 1 001

Dosen Pembimbing II



Ir. Noegroho Djarwanti, MT

NIP. 19561112 198403 2 007

## HALAMAN PENGESAHAN

### **PENENTUAN KELAS SITUS GEMPA, PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS POTENSI RESIKO KEGEMPAAN KOTA SURAKARTA**

*Determination of Earthquake Site Class, Peak Ground Acceleration And Analysis  
of Seismic Risk Potential in Surakarta City*

Disusun oleh:

**REZA SATRIA WARMAN**

**NIM 10111091**

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Pada hari : Selasa

Tanggal : 10 November 2015

**Yusep Muslih Purwana, ST, MT, PhD**  
NIP. 19680702 199502 1 001

**Ir. Noegroho Djarwanti, MT**  
NIP. 19561112 198403 2 007

**Dr. Niken Silmi Surjandari, ST, MT**  
NIP. 19690903 199702 2 001

**R. Harya Dananjaya H.I, ST, MEng**  
NIP. 19850917 201404 1 001

.....  
.....  
.....  
.....

Disahkan, **30 NOV 2015**  
Ketua Program Studi  
Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNS



**Wibowo, S.T., DEA.**  
NIP. 19681007 199502 1 001

## MOTTO

*“Dan Barangsiapa bertawakal kepada Allah, Niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya”*

*(At-Talaq Ayat 3)*

*“You Never Know How Strong You Are, Until Being Strong Is The Only Choice You Have”*

*(Bob Marley)*

## PERSEMBAHAN

- *Ayah , Ibu, Alfin dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, nasihat dan motivasi selama proses pengerjaan skripsi ini..*
- *Pak Muslih sebagai dosen pembimbing skripsi 1 yang telah mempercayai saya untuk memulai sebuah langkah penelitian kegunaan ini. Semoga apa yang telah saya mulai ini dapat bermanfaat untuk penelitian kegunaan selanjutnya. Terima kasih atas sharing ilmu dan diskusi selama ini pak. Semoga semakin banyak topik kegunaan yang dapat bapak hasilkan selanjutnya.*
- *Ibu Noegroho sebagai dosen pembimbing skripsi 2 atas segala masukan dan saran agar penelitian yang telah saya buat ini menjadi lebih mudah untuk dipahami oleh berbagai kalangan.*
- *Dr. Asrurifak yang telah bersedia untuk berbagi ilmu mengenai tata cara penggunaan program PSHA-USGS, panduan yang bapak buat benar benar membantu saya dalam memahami proses penggunaan program ini.*
- *Mr. Stephen Harmsen dan Mr. Chuck Muller dari USGS yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan permasalahan dalam penggunaan program USGS-PSHA. Terima kasih banyak atas sharing ilmu mengenai kegunaan yang telah anda berikan kepada saya.*
- *Keluarga besar Lab Mektan UNS Yogo, Demar, bos Ari, Pak Gimin, Pak Subur beserta para dosen yang banyak membantu dan membimbing saya selama ini.*
- *Teman teman Manis Manja FC dan penghuni Kontrakan Kentang, Azmi, Irsan, Mawid, Chawib, Ryan, Heri, Galih, Suhe, Hadio dan Bagus Saputra, atas segala canda tawa dan keriaan serta balapan skripsi yang penuh intrik ini. Kalian memang Juara. Damaimu Damaiku juga juragan !*
- *Tsani Rakhawati, atas segala motivasi serta doa selama ini selama proses penyelesaian skripsi ini. Makasih banyak udah betah untuk mendengarkan semua keluh kesah selama proses analisis skripsi. Terbaik.*
- *Penelitian ini saya dedikasikan untuk kemajuan penelitian kegunaan di Indonesia !*

## ABSTRAK

Reza Satria Warman, 2015. Penentuan Kelas Situs Gempa, Percepatan Tanah Maksimum dan Analisis Potensi Resiko Kegempaan Kota Surakarta. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Gempa bumi adalah salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Oleh sebab itu, dalam proses perencanaan bangunan di Indonesia harus mempertimbangkan faktor pengaruh akibat gempa bumi yang mungkin terjadi. Ketersediaan data pendukung informasi mengenai resiko kegempaan terhadap suatu daerah akan menjadi sangat penting sebagai referensi pada proses perencanaan bangunan tahan gempa. Beberapa informasi kegempaan pendukung yang penting untuk diketahui yaitu kelas situs gempa, percepatan tanah maksimum (*Peak Ground Acceleration/PGA*) dan potensi resiko kegempaan.

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan informasi pendukung untuk keperluan perencanaan bangunan tahan gempa secara spesifik untuk kota Surakarta. Kelas situs gempa kota Surakarta akan ditentukan berdasarkan data bor dalam yang ada di wilayah Surakarta dari arsip Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sebelas Maret Surakarta sesuai dengan SNI 03 1726 : 2012. Nilai PGA diperoleh melalui proses analisis dengan menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) dengan menggunakan program dari *United States of Geological Survey* (USGS). Berdasarkan hubungan antara nilai PGA dengan skala *Mercalli Modified Intensity* (MMI) akan didapatkan informasi bagaimana potensi resiko kegempaan di kota Surakarta.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kota Surakarta memiliki klasifikasi kelas situs hampir seluruh wilayah merupakan kelas situs tanah sedang (SD). Kelas situs tanah keras (SC) hanya berada pada sisi timur-utara dari wilayah kota Surakarta. Nilai PGA Surakarta secara berturut yaitu berkisar antara 0.240 g – 0.252 g dan 0.410 g – 0.430 g pada periode ulang 500 tahun dan 2500 tahun dengan tingkat resiko kegempaan secara berturut yaitu tingkat II (Resiko Sedang) dan tingkat III (Resiko Besar) untuk periode ulang 500 tahun dan 2500 tahun.

---

**Kata Kunci:** Gempa bumi; kelas situs; PGA; PSHA; resiko gempa; Surakarta.

## **ABSTRACT**

Reza Satria Warman, 2015. Determination of Earthquake Site Class, Peak Ground Acceleration and Analysis of Seismic Risk Potential. Undergraduate Thesis, Civil Engineering Departement. Engineering Faculty. Sebelas Maret University. Surakarta.

Earthquake is one of natural disaster that often occur in Indonesia. Therefore, in the process of designing building in Indonesia should consider the factor of influence by the earthquake that may occur. The availability of supporting data information about seismicity risks of the region will be very important as a reference for designing the earthquake resistant building. Some of seismic information that is important to know which is earthquake site class, Peak Ground Acceleration (PGA) and potential of seismic risks.

This study aims to provide supporting information for designing the earthquake resistant building purposes specifically for Surakarta City. Surakarta earthquake site class will be determined based on the existing deep boring data in the region Surakarta from archives of Soil Mechanics Laboratory of the University of March Surakarta in accordance with ISO 1726: 2012. PGA value obtained through the analysis process by using Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) using program of the United States of Geological Survey (USGS). Based on the relationship between the PGA value with Modified Mercalli Intensity scale (MMI) will be obtained information of how the potential of seismic risk in Surakarta.

Results from this study indicate that Surakarta has almost entirely of the region classified as SD site class. SC site class is found in the northern-eastern region of Surakarta. PGA value of Surakarta consecutively ranged between 0.240 g – 0.252 g and 0.410 g – 0.430 g for return period 500 years and 2500 years with seismic risk potential consecutively classified as level II (Medium Risk) and level III (Large Risk) for return period 500 years and 2500 years.

---

**Keyword:** Earthquake; PGA; PSHA; Seismic risk; Site class; Surakarta.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi/tugas akhir dengan judul *“Penentuan Kelas Situs Gempa, Percepatan Tanah Maksimum dan Analisis Potensi Resiko Kegempaan Kota Surakarta”*. Penulisan laporan penelitian ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada tahun 2015.

Penulisan laporan penelitian ini dapat berjalan lancar tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Segenap Pimpinan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Yusep Muslih Purwana, ST, MT, PhD dan Ir. Noegroho Djarwanti, MT, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak berbagi ilmu kepada penulis.
3. Dr. Muhammad Asrurifak, anggota Tim Revisi Peta Gempa Indonesia Tahun 2010 atas ilmu dan saran yang telah diberikan selama proses analisis seismik.
4. Mr. Stephen Harmsen dan Mr. Chuck Muller dari USGS atas bantuannya dalam menyelesaikan permasalahan dalam proses penggunaan program USGS-PSHA.
5. Seluruh dosen dan staf di lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
6. Rekan-rekan mahasiswa S-1 Teknik Sipil Reguler angkatan 2011 atas dukungan dan motivasinya selama ini, kalian juara !
7. Semua pihak yang tidak bisa penyusun sebutkan satu persatu

Penulis mengharap kritik dan saran untuk kemajuan penelitian berikutnya. Akhirnya penyusun berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan khususnya bidang teknik sipil.

Surakarta, Oktober 2015

Penulis



## DAFTAR ISI

	hal
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GRAFIK .....	xv
DAFTAR NOTASI .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penulisan .....	5
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	10
2.2.1. Umum .....	10
2.2.1.1. Gempa Bumi.....	10
2.2.1.2. Peta Resiko Gempa Indonesia.....	14
2.2.1.3. Magnitude Gempa Bumi .....	19

2.2.1.4.	Intensitas Gempa Bumi .....	21
2.2.2.	Kelas Situs Gempa .....	23
2.2.2.1.	Kriteria Kelas Situs Gempa .....	23
2.2.2.2.	Parameter Kelas Situs Gempa.....	24
2.2.2.3.	Perambatan Gelombang Geser.....	25
2.2.3.	Analisis Resiko Kegempaan.....	26
2.2.3.1.	<i>Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA)</i> .....	26
2.2.3.2.	Katalog Data Gempa.....	28
2.2.3.3.	Parameter Seismik Gempa Bumi .....	31
2.2.3.4.	Pemodelan Sumber Gempa Bumi.....	33
2.2.3.5.	Percepatan Tanah Maksimum ( <i>Peak Ground Acceleration/PGA</i> ) ..	38
2.2.3.6.	Fungsi Atenuasi .....	38
2.2.3.7.	Logic Tree.....	46
2.2.3.8.	USGS-PSHA Software .....	47

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

3.1.	Uraian Umum .....	48
3.2.	Pengumpulan Data.....	48
3.3.	Alat yang Digunakan .....	49
3.4.	Tahapan Penelitian.....	49

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1.	Hasil Analisis Kelas Situs Gempa Kota Surakarta .....	56
4.4.1.	Analisis Nilai $\bar{N}$ dan $\bar{V}_G$ .....	56
4.4.2.	Analisis Kelas Situs Gempa.....	58
4.2.	Hasil Analisis Percepatan Tanah Maksimum Kota Surakarta.....	64
4.4.1.	Katalog Data Rekam Gempa .....	64
4.4.2.	<i>Declustering</i> Data Gempa.....	65
4.4.3.	Analisis Kelengkapan Data Gempa .....	65
4.4.4.	Parameter Seismik Gempa.....	66
4.4.5.	Analisis Percepatan Tanah Maksimum (PGA).....	70

4.3.	Hasil Analisis Potensi Resiko Kegempaan Kota Surakarta .....	73
------	--	----

## **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1.	Kesimpulan.....	74
5.1.1.	Hasil Analisis Kelas Situs Gempa .....	74
5.1.2.	Hasil Analisis Percepatan Tanah Maksimum (PGA) .....	74
5.1.3.	Hasil Analisis Potensi Resiko Kegempaan Kota Surakarta.....	75
5.2.	Saran .....	75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lempeng tektonik Indonesia .....	1
Gambar 1.2.	Jalur gunung api aktif dunia ( <i>Ring of Fire</i> ) .....	2
Gambar 2.1	Ilustrasi lapisan bumi .....	11
Gambar 2.2	Tatanan tektonik utama Indonesia .....	11
Gambar 2.3	Ilustrasi perambatan gelombang gempa bumi .....	12
Gambar 2.4	Ilustrasi jenis patahan (a) <i>normal fault</i> (b) <i>reverse fault</i> (c) <i>strike slip</i> .....	13
Gambar 2.5	Peta gempa percepatan tanah maksimum PPTI-UG 1983 .....	14
Gambar 2.6	Peta gempa percepatan tanah maksimum dalam SNI 03 1726:2002 .....	15
Gambar 2.7	Peta gempa Indonesia pada percepatan tanah maksimum (PGA) untuk 10% PE 50 Tahun .....	16
Gambar 2.8	Peta gempa Indonesia pada periode $T = 0.2$ detik untuk 10% PE 50 Tahun. ....	16
Gambar 2.9	Peta gempa Indonesia pada periode $T = 1.0$ detik untuk 10% PE 50 Tahun. ....	17
Gambar 2.10	Peta gempa Indonesia pada percepatan tanah maksimum (PGA) untuk 2% PE 50 Tahun .....	17
Gambar 2.11	Peta gempa Indonesia pada periode $T = 0.2$ detik untuk 2% PE 50 Tahun. ....	18
Gambar 2.12	Peta gempa Indonesia pada periode $T = 1.0$ detik untuk 2% PE 50 Tahun. ....	18
Gambar 2.13	(a) Gelombang <i>P-Waves</i> (b) Gelombang <i>S-Waves</i> .....	25
Gambar 2.14	PSHA untuk mendapatkan percepatan tanah maksimum (PGA) .....	27
Gambar 2.15	Kriteria <i>time windows</i> untuk mengidentifikasi kejadian gempa dependen.....	29
Gambar 2.16	Kriteria <i>distance windows</i> untuk mengidentifikasi kejadian gempa dependen.....	30

Gambar 2.17	Model distribusi magnitudo <i>Gutenberg-Richter</i> .....	32
Gambar 2.18	Model distribusi magnitudo <i>Characteristic</i> .....	33
Gambar 2.19	Ilustrasi sumber gempa .....	34
Gambar 2.20	Ilustrasi zona subduksi .....	36
Gambar 2.21	Ilustrasi kelas situs, percepatan tanah maksimum dan kecepatan rambat gelombang geser .....	38
Gambar 2.22	Contoh <i>Logic Tree</i> dalam analisis resiko gempa .....	46
Gambar 3.1	<i>Logic Tree</i> untuk sumber gempa patahan ( <i>Fault</i> ) .....	52
Gambar 3.2	<i>Logic Tree</i> untuk sumber gempa subduksi .....	52
Gambar 3.3	<i>Logic Tree</i> untuk sumber gempa <i>background</i> .....	53
Gambar 3.4	Diagram alir penelitian .....	55
Gambar 4.1	Peta sebaran bor dalam kota Surakarta .....	59
Gambar 4.2	Peta sebaran nilai $\bar{N}$ kota Surakarta .....	60
Gambar 4.3	Peta sebaran nilai $\bar{V}_S$ kota Surakarta .....	61
Gambar 4.4	Peta kelas situs gempa Kota Surakarta .....	62
Gambar 4.5	Sebaran episenter gempa pada radius 500 km dari Surakarta dalam kurun waktu 1916-2015 .....	64
Gambar 4.6	Sebaran episenter gempa pada radius 500 km dari Surakarta dalam kurun waktu 1916-2015 Setelah <i>Declustering</i> .....	65
Gambar 4.7	Sebaran episenter gempa pada zona subduksi Jawa .....	67
Gambar 4.8	Hasil analisis <i>a-b value</i> subduksi Jawa dengan metode <i>Maximum Likelihood</i> .....	68
Gambar 4.9	Ilustrasi penampang melintang model sumber gempa subduksi	69
Gambar 4.10	Peta Gempa Percepatan tanah Maksimum (PGA) Periode Ulang 500 Tahun .....	71
Gambar 4.11	Peta Gempa Percepatan tanah Maksimum (PGA) Periode Ulang 500 Tahun .....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Rekapitulasi Beberapa Studi Kegempaan di Indonesia dan Surakarta .....	8
Tabel 2.2. Korelasi konversi skala magnitude untuk wilayah Indonesia .....	21
Tabel 2.3. Skala Intensitas Gempa Bumi MMI .....	21
Tabel 2.4. Hubungan antara Skala MMI dengan PGA .....	22
Tabel 2.5. Hubungan antara Skala MMI dengan PGA .....	23
Tabel 2.6. Klasifikasi Situs .....	24
Tabel 2.7. Korelasi nilai $N_{SPT}$ dengan $V_S$ .....	26
Tabel 2.8. Hubungan Probabilitas Gempa, Usia Bangunan dan Periode Ulang Gempa menurut NEHRP .....	28
Tabel 2.9. Parameter Sumber Gempa Patahan untuk daerah Jawa dan Sekitarnya.....	35
Tabel 3.1. Parameter Sumber Gempa Patahan .....	51
Tabel 3.2. Tingkatan Potensi Resiko Kegempaan .....	54
Tabel 4.1 Analisis nilai $N_{SPT}$ dan $V_S$ data Bor Dalam no. 22 .....	56
Tabel 4.2. Hasil Analisis Nilai $\bar{N}$ dan $\bar{V}_S$ Kota Surakarta .....	57
Tabel 4.3. Rekapitulasi data Awal Katalog Gempa .....	64
Tabel 4.4. Interval Kelengkapan Data Gempa Surakarta .....	66
Tabel 4.5. Parameter Seismik Sumber Gempa Subduksi .....	67
Tabel 4.6. Parameter Sumber Gempa Subduksi <i>Top Trace</i> .....	68
Tabel 4.7. Parameter Sumber Gempa Subduksi <i>Bottom Trace</i> .....	68
Tabel 4.8. Parameter Seismik Sumber Gempa <i>Background</i> .....	69

## DAFTAR GRAFIK

Tabel 4.1. Grafik model kelengkapan data gempa Surakarta pada interval waktu 100 tahun .....	66
--	----

## DAFTAR NOTASI

$a$	rate (jumlah kejadian gempa pertahun mulai dari magnitudo terendah yang ditinjau)
$A$	Luas area yang pecah (berakibat gempa)
$b$	Parameter yang menyatakan hubungan antara distribusi gempa dengan magnitudo
$b_{lin}$	Koefisien period-dependent
$C_i$	Koefisien regresi untuk atenuasi
$C_k$	Koefisien <i>site class</i>
$c_{0-12}$	Koefisien fungsi atenuasi Campbell-Bozorgnia NGA (2008)
$D$	Perpindahan permukaan maksimum (akibat gempa)
$D_{fault}$	Jarak terdekat ke permukaan fault (km) fungsi atenuasi Atkinson-Boore Worldwide Data (2003)
$d$	tebal setiap lapisan tanah antara kedalaman 0-30 meter
$e$	Nilai eksponen
$e_{1-8}$	koefisien fungsi atenuasi Boore-Atkinson NGA (2008)
$F_D$	Fungsi kepadatan dari jarak hiposenter
$F_M$	Fungsi kepadatan dari magnitudo
$F_R$	Parameter <i>reverse-fault</i> yang hanya digunakan untuk <i>even crustal</i> dengan <i>reverse-faulting</i> dan nilainya nol untuk even yang lain.
$F_S$	Persamaan amplifikasi lapangan
$F_{LIN}$	Amplifikasi lapangan linier
$F_{NL}$	Amplifikasi lapangan non-linier
$F_{NM}$	Faktor patahan untuk <i>normal-oblique</i> pada fungsi atenuasi Chiou-Youngs NGA (2008)
$F_{RV}$	Faktor patahan untuk <i>combined reverse</i> dan <i>reverse-oblique</i> pada fungsi atenuasi Chiou-Youngs NGA (2008)
$f_{mag}$	Fungsi distribusi magnitudo pada persamaan 2.19
$f_{dis}$	Fungsi distribusi jarak sumber gempa ke lokasi tinjauan pada persamaan 2.19
$f_{flt}$	Fungsi distribusi jenis patahan pada persamaan 2.19



$f_{hang}$	Fungsi distribusi pengaruh <i>hanging-wall</i> pada persamaan 2.19
$f_{sed}$	Fungsi distribusi respon lokasi dalam pada persamaan 2.19
$g$	satuan nilai PGA, $1 g = 9.81 \text{ m/s}^2$
$H$	Kedalaman (km)
$h_c$	Kedalaman konstan, fungsi atenuasi Zhao <i>et al.</i> (2006)
$I$	Intensitas Gempa
$L$	Panjang segmen patahan
$M$	Nilai Tengah data magnitude lebih besar dari $M_i$ pada Persamaan 2.8
$M_b$	Skala magnitude gelombang badan (akibat <i>body wave</i> )
$M_D$	Skala magnitude duration (kelamaan)
$M_E$	Skala magnitude energi
$M_L$	Skala magnitude lokal dari Richter
$M_{max}$	Magnitude maksimum yang dapat terjadi
$M_S$	Skala magnitude gelombang permukaan (akibat <i>surface wave</i> )
$M_W$	Skala magnitude momen
$N$	Jumlah kejadian gempa
$N_{ch}$	Tahanan penetrasi standar tanah non kohesif
$N_i$	Tahanan penetrasi standar lapisan $i$ dalam satuan pukulan/0,3 m
$N_{SPT}$	Nilai $N$ ketukan pada pengujian <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)
$\bar{N}$	Nilai rata-rata $N_{SPT}$ pada kedalaman 20-30 meter
$N_A$	Kejadian gempa total tahunan dengan intensitas ( $I$ ) yang sama dengan atau lebih besar dari ( $i$ ) untuk semua sumber gempa.
$NS$	<i>Normal-Slip</i>
$\hat{n}_i$	Nilai $a$ value grid ke $i$
$PE$	<i>Probabillity Exceedance</i>
$R$	Jarak dari site ke episenter (lokasi gempa dipermukaan)
$R_A$	Besar resiko gempa tahunan
$R_h$	Jarak dari site ke <i>focus</i> (hiposenter)
$R_c$	Jarak terdekat ke bidang sesar
$R_{JB}$	Jarak <i>Joyner-Boore</i> (km)
$R_{RUP}$	Jarak terdekat ke bidang <i>rupture</i> (km)

$RS$	<i>Reverse-slip</i>
$S_l$	Parameter sumber tipe tektonik yang digunakan untuk even <i>interface</i> dan bernilai nol untuk tipe even yang lain
$S_s$	Parameter sumber tipe tektonik yang digunakan untuk even <i>interslab</i> dan bernilai nol untuk tipe even yang lain
$S_{SL}$	Jalur modifikasi dari magnitude-independent pada even slab untuk menghitung jalur perjalanan gelombang seismik yang kompleks pada even <i>slab</i> .
$SS$	<i>Strike-slip</i>
$S_U$	Kuat geser niralir
$T$	Periode ulang gempa
$V_S$	Kecepatan gelombang geser
$\bar{V}_S$	Kecepatan rata-rata gelombang geser sampai kedalaman 20-30 meter
$V_{ref}$	Nilai kecepatan gelombang geser acuan yaitu 760 m/s
$W$	Lebar runtuh/patahan
$x$	jarak sumber gempa, fungsi atenuasi Zhao <i>et al.</i> (2006)
$Y$	Percepatan spektra (g) pada fungsi atenuasi Youngs <i>et al.</i> (1997)
$Z_{TOR}$	Kedalaman puncak rupture (km)
$\alpha$	Parameter hubungan antara distribusi gempa dengan magnitude $\alpha = a(\ln 10)$
$\beta$	Parameter hubungan antara distribusi gempa dengan magnitude $\beta = b(\ln 10)$
$\lambda$	Frekuensi kejadian gempa
$\lambda_m$	Jumlah komulatif kejadian gempa pertahun dari magnitude terendah yang ditinjau
$\lambda(u > u_0)$	<i>Rate</i> tahunan terlampaui
$\delta$	Sudut <i>dip rupture</i>
$\eta_i$	kesalahan <i>intra-event</i>
$\tau$	Standar error untuk <i>inter-event</i>
$\sigma$	Standar error untuk <i>intra-event</i>
$\Phi$	Fungsi distribusi kumulatif standar normal

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A : Data Katalog Gempa Utama

LAMPIRAN B: Daftar Koefisien Fungsi Atenuasi

LAMPIRAN C: Surat-surat Skripsi