

**PEMODELAN BAHAYA SEISMİK BERDASARKAN VARIABEL
PERCEPATAN GETARAN TANAH MAKSIMUM, FREKUENSI
PREDOMINAN DAN FAKTOR AMPLIFIKASI DENGAN METODE
SIMPLE ADDITIVE WEIGHT (SAW) BERDASARKAN PENGUKURAN
MIKROTREMOR STUDI KASUS KAMPUS TIMUR
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan Oleh

Thoha Ali Yapie

10620019

Kepada

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2015



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1778/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pemodelan Bahaya Seismik Berdasarkan Variabel Percepatan Getaran Tanah Maksimum, Frekuensi Predominan dan Faktor Amplifikasi Dengan Metode Simple Additive Weight (Saw) Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor Studi Kasus Kampus Timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Toha Ali Yapie
NIM : 10620019
Telah dimunaqasyahkan pada : 15 Juni 2015
Nilai Munaqasyah : B+
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Nugroho Budi Wibowo, M.Si.
NIP.19840223 200801 1 011

Penguji I

Frida Agung Rahmadi, M.Sc
NIP.19780510 200501 1 003

Penguji II

M. Faizal Zakaria, S.Si.,M.T.

Yogyakarta, 23 Juni 2015

UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

Dr. H. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

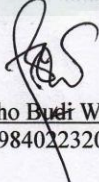
Nama : Thoha Ali Yapie
NIM : 10620019
Judul Skripsi : *Pemodelan Bahaya Seismik Berdasarkan Variabel Percepatan
Getaran Tanah Maksimum, Frekuensi Predominan Dan Faktor
Amplifikasi Dengan Metode Simple Additive Weight (Saw)
Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor Studi Kasus Kampus Uin
Sunan Kalijaga Yogyakarta*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 3 Juni 2015
Pembimbing


Nugroho Budi Wibowo, M.Si.
NIP. 198402232008011011

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Thoha Ali Yapie
NIM	: 10620019
Program Studi	: Fisika
Fakultas	: Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “ Pemodelan Bahaya Seismik Berdasarkan Variabel Percepatan Getaran Tanah Maksimum, Frekuensi Predominan Dan Faktor Amplifikasi Dengan Metode *Simple Additive Weight (SAW)* Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor Studi Kasus Kampus Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 12 Mei 2015

Yang Menyatakan,



Thoha Ali Yapie
NIM. 10620019

MOTTO

*“Orang yang menginginkan impiannya menjadi kenyataan,
harus menjaga diri agar tidak tertidur.”*

(Richard Wheeler)

“Man Yazro’ Yahsud”

(Siapa yang menanam, akan menuai)



SKRIPSI INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK :

- ♥ IBU, BAPAK , MAZ AWAN, DHEK FATWA DAN DHEK FIFAH DAN SELURUH KELUARGA BESAR YANG SENANTIASA MENDOAKAN SAYA
- ♥ TEMAN - TEMAN FISIKA ANGKATAN 2010 YANG SAYA SAYANGI (SOMED, ARY, AHSIN, FUAD, IRUL, BAMBANG, KUKUH, DHANY, LUTHFI, ALAIKA, HERA, DWIE NJ, NUR H, AYYA, HANNY, UMI FITRI, NANA, FRISKA, FIQIH, ANTIQ)
- ♥ TEMAN - TEMAN PRODI FISIKA YANG SAMA-SAMA BERJUANG UNTUK FISIKA
- ♥ TEMAN - TEMAN KU YANG SELALU MENDUKUNG SAYA DAN MENDOAKAN YANG TERBAIK
- ♥ ALMAMATERKU TERCINTA UIN SUNAN KALIJAGA DAN KHUSUSNYA UNTUK PRODI FISIKA, FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
- ♥ SESEORANG YANG SELALU MEMBERI SEMANGAT DAN MOTIVASI KEPADA SAYA

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah hirobbil'alamin, segala puji hanya bagi Allah SWT. Dzat yang telah menciptakan manusia dengan penciptaan yang sebaik-baiknya, menyempurnakan-Nya dengan akal dan membimbing-Nya dengan menurunkan para utusan pilihan-Nya. Sholawat serta salam selalu turunkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad saw yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah ke zaman terang benderang yakni agama Islam. Penyusunan skripsi dengan judul **"Pemodelan Bahaya Seismik Berdasarkan Variabel Percepatan Getaran Tanah Maksimum (PGA), Frekuensi Predominan dan Faktor Amplifikasi Dengan Metode *Simple Additive Weight* (SAW) Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor Studi Kasus Kampus Timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta"**, dimaksudkan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana strata satu di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Pada kesempatan ini dengan kerendahan hati perkenankanlah penyusun menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Frida Agung Rahmadi, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Fisika

4. Bapak Nugroho Budi Wibowo, M.Si. selaku pembimbing yang dengan sabar dan tekun memberikan saran dan kritik yang sangat membangun, serta memberikan bimbingan dengan penuh keikhlasan dan keterbukaan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.
5. Ibu Retno Rahmawati, M.Si selaku dosen akademik yang senantiasa membimbing dengan sabar selama perkuliahan.
6. Semua staf Tata Usaha dan karyawan di lingkungan Fakultas sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesaikannya skripsi ini.
7. Teman-temanku *Physic's* 2010, Terimakasih banyak atas keceriaan dan kebahagiaan serta kenangan indah yang telah kalian sematkan dalam hidupku "Sukses Bersama". Sukses buat kalian semua.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sampaikan satu persatu, semoga Allah senantiasa memberikan kebaikan dan kemuliaan kepada kita semua.

Penulis hanya dapat berdoa semoga mereka mendapatkan balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya di bidang Sains. (*Amiin ya Rabbal 'Alamin*)

Yogyakarta, 3 Juni 2015
Penulis

Thoha Ali Yapie
10620019

**PEMODELAN BAHAYA SEISMIC BERDASARKAN VARIABEL
PERCEPATAN GETARAN TANAH MAKSIMUM, FREKUENSI
PREDOMINAN DAN FAKTOR AMPLIFIKASI DENGAN METODE
SIMPLE ADDITIVE WEIGHT (SAW) BERDASARKAN PENGUKURAN
MIKROTREMOR STUDI KASUS KAMPUS UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

Toha Ali Yapie
10620019

INTISARI

Telah dilakukan penelitian di Kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta berdasarkan pengukuran *mikrotremor*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *mikrozonasi* bahaya seismik di Kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, sehingga dapat digunakan untuk mendukung upaya – upaya pengurangan risiko akibat bencana tersebut.

Penentuan daerah bahaya seismik ditentukan dengan metode *Simple Additive Weight* dengan atribut yang dipilih adalah frekuensi dominan dengan hasil nilai berkisar dari 0,7296 sampai 1,4015 Hz, faktor amplifikasi berkisar dari 1,5220 sampai 2,9074 A, periode dominan berkisar dari 0,713 sampai 1,371 s, percepatan getaran tanah maksimum berkisar dari 18,961 sampai 28,978 gal, dan indeks kerentanan seismik berkisar dari 5,742 sampai 9,059 s² /cm.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka hasil mikrozonasi terbagi atas daerah dengan tingkat kerawanan sangat rendah dan rendah terdapat di bagian selatan dan tengah, yang mencakup gedung Rektorat lama, *Management Building* dan *Multipurpose*. Sedangkan, daerah dengan tingkat kerawanan tinggi dan sangat tinggi terdapat di bagian utara dan tengah, yang mencakup gedung perpustakaan, fakultas Ushuluddin, dan fakultas Dakwah.

Kata Kunci : HVSR, Mikrotremor, Mikrozonasi, SAW

**MODELING SEISMIC HAZARD BASED ON PEAK GROUND
ACCELERATION, FREQUENCY PREDOMINANT AND
AMPLIFICATION FACTOR WITH SIMPLE ADDITIVE WEIGHT (SAW)
BASED ON MIKROTREMOR MEASUREMENT CASE STUDIES
CAMPUS UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

Thoha Ali Yapie
10620019

ABSTRACT

A study was conducted in the campus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta based on microtremor measurement. This study was aimed to discover the seismic hazard microzonation in the campus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. So that can be used to support disaster risk reduction efforts.

Determination of seismic hazard area is determined using Simple Additive Weight (SAW) with the following selected attributes: predominant frequency with the result values ranging from 0.7296 to 1.4015 Hz, amplification factor ranging from 1.5220 to 2.9074 A, dominant period ranging from 0.713 to 1.371 s, peak ground acceleration ranging from 18.961 to 28.978 gal , and seismic vulnerability index ranging from 5.742 to 9.059 s² /cm.

Based on the result, the results microzonation divided into areas with very low level and low vulnerability found in the southern and central parts, which includes the old rector building, Building Management and Multipurpose. Meanwhile, areas with high and very high vulnerability found in northern and central parts, which includes a library, Ushuluddin faculty, and the faculty of Da'wah.

Keywords : HVSR, microtremor, microzonation, SAW

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	6
1.3.Tujuan Penelitian	7
1.4.Batasan Masalah	7
1.5.Manfaat Penelitian	8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Studi Pustaka	9
2.2. Tinjauan Geologi Yogyakarta	10
2.3. Gempabumi	12
2.3.1. Pengertian Gempabumi	12
2.3.2. Penyebab Terjadinya Gempabumi	14
2.3.3. Besaran Gempabumi	15
2.4. Gelombang Seismik	18
2.5. Mikrotremor	25
2.6. <i>Horizontal to vertical Spectral Ratio</i> (HVSr)	27
2.7. Percepatan Getaran Tanah Maksimum	31
2.8. Periode Dominan	34
2.9. Faktor Amplifikasi	38
2.10. Frekuensi Predominan Tanah	39
2.11. Indeks Kerentanan Seismik	40
2.12. Analisis Keputusan Multikriteria	43
2.13. Distribusi Frekuensi	47
2.14. Penjelasan Gempabumi dalam Alquran	48
BAB III METODE PENELITIAN	50
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	50
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	51
3.2.1. Alat Penelitian	51
3.2.2. Bahan Penelitian	52

3.3. Metode Penelitian	53
3.3.1. Diagram Alir Penelitian	53
3.3.2. Tahap Pengambilan Data	54
3.3.3. Tahapan Pengolahan Data Penelitian	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	66
4.1. Hasil Penelitian.....	66
4.2. Pembahasan Hasil Penelitian	77
4.2.1. Atribut Untuk Penentuan Tingkat Kerawanan Bahaya Sesimik	77
4.2.2. Pemodelan Tingkat Kerawanan Bahaya Seimik	82
4.2.3. Integrasi – Interkoneksi	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	87
5.1. Kesimpulan	87
5.2. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	92

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data kerusakan fisik bangunan (Unit Perumahan)	3
Tabel 2.1. Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan	9
Tabel 2.2. Skala intensitas gempabumi <i>Modified Mercalli Scale</i> (MMI)	17
Tabel 2.3. Perbandingan <i>Skala Richter</i> dan MMI	25
Tabel 2.4. Tingkat resiko gempabumi	34
Tabel 2.5. Klasifikasi tanah Kanai dan Tanaka	35
Tabel 2.6. Pembagian zona berdasarkan nilai Amplifikasi	39
Tabel 2.7. Klasifikasi Jenis Tanah Kanai dan Tanaka berdasarkan frekuensinya ...	40
Tabel 2.8. Koefisien Zona Gempabumi	43
Tabel 3.1. Alat dan jumlah alat yang digunakan dalam penelitian	51
Tabel 3.2. Penentuan nilai bobot dan ranking atribut dan alternatif	63
Tabel 4.1. Data hasil perhitungan faktor amplifikasi di setiap titik pengukuran ...	67
Tabel 4.2. Data hasil perhitungan frekuensi dominan tanah (f_0) di setiap titik pengukuran	68
Tabel 4.3. Data hasil perhitungan percepatan getaran tanah maksimum di setiap titik pengukuran	70
Tabel 4.4. Data hasil perhitungan indeks kerentanan seismik (K_g) di setiap titik pengukuran	71
Tabel 4.5. Data hasil perhitungan periode dominan di setiap titik pengukuran	73
Tabel 4.6. Hasil pembobotan tingkat kerawanan bahaya seismik di kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Tataan Tektonik Kepulauan Indonesia	1
Gambar 1.2. Gedung Fakultas Ushuludin akibat gempa 2006	4
Gambar 2.1. Peta Geologi Daerah Penelitian (yang diarsir merupakan daerah penelitian)	12
Gambar 2.2. Posisi Episenter dan Hiposenter Gempabumi	16
Gambar 2.3. Medium kubus (persamaan gelombang seismik)	19
Gambar 2.4. Ilustrasi Gerak Partikel Gelombang Primer	22
Gambar 2.5. Ilustrasi Gerak Partikel Gelombang Sekunder	23
Gambar 2.6. (a) Ilustrasi Gerak Partikel Gelombang <i>Love</i> ; (b) Ilustrasi Gerak Partikel Gelombang <i>Rayleigh</i>	24
Gambar 2.7. Model cekungan yang berisi material sedimen halus	28
Gambar 2.8. Diagram alir metoda SAW	46
Gambar 3.1. Daerah penelitian	50
Gambar 3.2. Peralatan penelitian	51
Gambar 3.3. Peta Geologi Regional Yogyakarta	52
Gambar 3.4. Diagram alir penelitian	53
Gambar 3.5. Diagram alir pembuatan desain lintasan penelitian	54
Gambar 3.6. Titik-titik lokasi penelitian	55
Gambar 3.7. Seismogram hasil pengukuran <i>mikrotremor</i>	60
Gambar 3.8. Periode puncak kurva HVSR	61
Gambar 4.1. Seismogram hasil pengukuran pada titik 14	66

Gambar 4.2. <i>Time window</i> hasil pengukuran pada titik 14	67
Gambar 4.3. Spektrum HVSR pada pengukuran titik 14	67
Gambar 4.4. Peta Pemodelan Faktor amplifikasi (A)	69
Gambar 4.5. Peta Pemodelan Frekuensi Predominan Tanah (f_0)	70
Gambar 4.6. Pemodelan percepatan getaran tanah maksimum (PGA)	72
Gambar 4.7. Pemodelan indeks kerentanan seismik di kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	73
Gambar 4.8. Pemodelan periode dominan tanah (T) di kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	75
Gambar 4.9. Peta pemodelan tingkat kerawanan bahaya seismik di kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	76
Gambar 4.10. Peta lokasi gedung	77
Gambar 4.11. Foto kerusakan gedung; a) Perpustakaan, b) F. Ushuludin, c) F. Dakwah, d) Rektorat lama, e) <i>Manegement Building</i> , dan d) MP	77

DAFTAR LAMPIRAN

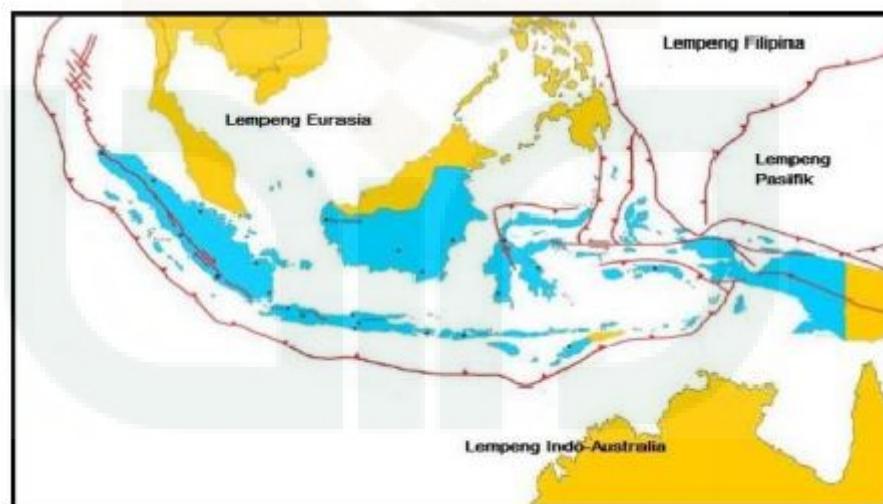
Lampiran 1 Data hasil pengukuran	92
Lampiran 2 Data hasil perhitungan	93
Lampiran 3 Contoh perhitungan pada titik pengukuran 1	94
Lampiran 4 Pembobotan tingkat kerawanan	96
Lampiran 5 Pengolahan data mikrotremor	103
Lampiran 6 Dokumentasi penelitian	111
Lampiran 7 Contoh hasil pengolahan data <i>mikrotremor</i> pada titik pengukuran 1	112
Lampiran 8 Hasil pengolahan data mikrotremor dari titik 2 sampai 14	113
Lampiran 9 Grafik kriteria realible kurva H/V	116

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Negara Indonesia adalah negara yang rawan dengan bencana alam. Bencana alam yang terjadi di Indonesia berbeda-beda mulai dari gempa bumi, banjir, gunung meletus, tsunami hingga kekeringan. Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu lempeng Indo-Australia yang berada di bagian selatan, lempeng Eurasia yang berada di bagian utara, dan lempeng pasifik yang berada di bagian timur (Ibrahim, 2005). Interaksi lempeng - lempeng ini mengakibatkan wilayah Indonesia rawan terhadap bencana gempabumi, seperti yang terlihat pada gambar 1.1. di bawah ini.



Gambar 1.1. Peta Tatanan Tektonik Kepulauan Indonesia (Rahardjo, 1995)

Pergerakan ketiga lempeng pada gambar 1.1. tersebut saling bertumbukan membentuk zona subduksi dan patahan permukaan. Pergerakan ini akan membebaskan sejumlah energi yang telah terkumpul secara terus - menerus

sampai pada suatu saat batuan pada lempeng tektonik tersebut tidak lagi kuat menahan gerakan tersebut kemudian mengalami proses pelepasan yang menimbulkan getaran gempabumi (Kertapati, 2004).

Walaupun pada dasarnya, bencana itu datangnya dari Allah SWT, namun tugas kita sebagai orang mukmin dalam menghadapi bencana ini adalah dengan berusaha menolak atau menghindari bencana tersebut sambil bertawakal kepada Allah SWT.

Kejadian gempabumi dapat kita ketahui dari beberapa penjelasan Al-Qur'an yang salah satunya dalam Qur'an Surat Al Ankabut ayat 37:

فَكَذَّبُوهُ فَأَخَذَتْهُمُ الرَّجْفَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دَارِهِمْ جِثْمِينَ ﴿٣٧﴾

Artinya : "Maka mereka mendustakan Syu'aib, lalu mereka ditimpa gempa yang dahsyat, dan jadilah mereka mayat-mayat yang bergelimpangan di tempat-tempat tinggal mereka.

Dari ayat di atas menyebutkan bahwa gempa yang terjadi sangat dahsyat sehingga mengakibatkan banyak mayat yang bergelimpangan. Guncangan yang diakibatkan oleh gempabumi mempunyai kekuatan yang berbeda-beda.

Besarnya guncangan gempabumi mulai dari yang sangat kecil sehingga sulit dirasakan, sampai ke guncangan yang sangat besar yang mampu merobohkan bangunan yang kuat (Edwiza, 2008). Wilayah yang rawan dan sering terjadi gempabumi umumnya memiliki kesamaan letak geografis, yaitu terletak dekat dengan zona tumbukan lempeng dan dekat dengan patahan aktif. Pulau Jawa merupakan wilayah yang termasuk dalam zona tumbukan lempeng, yaitu lempeng

Eurasia dan lempeng Indo-Australia. Daerah yang berada dalam zona tumbukan lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia tergolong daerah yang rawan gempa bumi. Pulau Jawa bagian selatan merupakan daerah yang rawan terjadinya gempa bumi karena terdapat banyak patahan atau sesar yang aktif. Sesar tersebut adalah Sesar Cimandiri, Sesar Opak, dan Sesar Grindulu. Sesar Cimandiri terletak di Jawa Barat, Sesar Opak di Yogyakarta, sedangkan Sesar Grindulu di Kabupaten Pacitan.

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu propinsi di Pulau Jawa yang terdapat sesar opak dan berbatasan langsung dengan Samudra Hindia serta memiliki struktur geologi yang kompleks. Sesar Opak merupakan patahan aktif yang memanjang di Sungai Opak dari pantai selatan ke arah Utara Yogyakarta. Pergerakan Sesar Opak tersebut menyebabkan gempa bumi di Yogyakarta pada tanggal 27 Mei 2006. Gempa bumi dengan kekuatan 5,9 SR tersebut, mengakibatkan lebih dari 6000 korban meninggal, lebih dari 40.000 korban luka-luka, dan lebih dari satu juta jiwa kehilangan tempat tinggal (Daryono, 2009).

Tabel 1.1. Data kerusakan fisik bangunan (Unit Perumahan)

	Hancur Total	Rusak	Total
Propinsi Yogyakarta	88.429	98.432	186.591
Bantul	46.753	33.173	79.889
Sleman	14.801	34.231	49.031
Gunungkidul	15.071	17.967	33.038
Kota Yogyakarta	4.831	3.591	8.422
Kulon Progo	6.793	9.417	16.210

Sumber : Perkiraan Tim Penilai Gabungan, 2006

Dari data Tabel 1.1. menunjukkan bahwa Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan wilayah yang terkena dampak besar dari terjadinya gempa bumi 27

Mei 2006. Oleh sebab itu, perlu diadakan penelitian yang berkaitan dengan struktur tanah di bawah bangunan. Objek penelitian yang akan dilakukan adalah kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang terletak di Kabupaten Sleman. Kampus UIN Sunan Kalijaga adalah salah satu kampus yang terkena dampak gempa 27 Mei 2006 yang cukup signifikan. Ada beberapa gedung yang rusak berat akibat gempa tersebut. Gedung yang rusak parah adalah gedung poliklinik, gedung fakultas ushuludin, gedung fakultas dakwah, gedung fakultas tarbiyah dan syariah, serta masjid dan beberapa gedung lain yang rusak ringan.



Gambar 1.2. Gedung Fakultas Ushuludin akibat gempa 2006

Dari Gambar 1.2. kampus timur UIN Sunan Kalijaga mengalami kerusakan yang cukup signifikan. Pada dinding bangunan terlihat retak - retak dan berbahaya jika gedung tersebut digunakan untuk kegiatan mahasiswa. Maka perlu dilakukan pemetaan daerah bahaya seismik dengan tujuan dapat mengetahui tingkat bahaya seismik tempat yang diteliti. Pada kajian ini, menghasilkan pemodelan tingkat bahaya seismik yang ditekankan pada bencana bahaya seismik di daerah sekitar kampus timur UIN Sunan Kalijaga berbasis analisis keputusan multikriteria *Simple Additive Weight (SAW)* dengan mengacu pada variabel

percepatan getaran tanah maksimum, frekuensi dominan, faktor amplifikasi, periode dominan tanah dan indeks kerentanan seismik dengan berdasarkan pengukuran mikrotremor. Analisa pengukuran mikrotremor dilakukan dengan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectrum Ratio*), dimana metode HVSR ini merupakan salah satu cara yang mudah dan dengan biaya murah untuk memahami sifat struktur lapisan bawah permukaan tanpa menyebabkan gangguan pada struktur tersebut (BMKG, 2010).

Percepatan getaran tanah maksimum adalah salah satu variabel yang digunakan dalam melakukan penelitian ini. Percepatan getaran tanah maksimum merupakan nilai percepatan getaran tanah yang terbesar yang terjadi di suatu tempat yang diakibatkan oleh gempa bumi. Semakin besar nilai percepatan getaran tanah maksimum yang terjadi di suatu tempat, semakin besar bahaya dan resiko gempa bumi yang mungkin terjadi. Kemudian variabel lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah frekuensi dominan. Frekuensi dominan adalah gelombang seismik yang terjebak dalam lapisan tanah lunak dan mengakibatkan terjadinya fenomena multi refleksi (Nakamura, 1989). Endapan tanah lunak akan memperbesar frekuensi getaran tanah dan memperpanjang durasinya, sehingga akan menambah efek kerusakan yang ditimbulkan. Selanjutnya variabel ketiga yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor amplifikasi. Faktor amplifikasi gempa bumi adalah perbandingan percepatan maksimum gempa bumi di permukaan tanah dengan batuan dasar. Analisis respon tanah setempat membantu dalam penentuan efek kondisi tanah setempat pada amplifikasi gelombang seismik. Variabel keempat adalah periode dominan tanah. Sifat-sifat lapisan tanah

ditentukan oleh periode dominan tanah dari tanah tersebut apabila terjadi getaran seismik. Variabel kelima adalah indeks kerentanan seismik. Indeks kerentanan seismik digunakan untuk mendeteksi area yang lemah saat terjadi gempa bumi. Kemudian untuk estimasi bencana digunakan analisis keputusan multikriteria *Simple Additive Weight (SAW)*.

Metode SAW digunakan berdasarkan konsep pembobotan rata - rata. Pembuat keputusan secara langsung menentukan bobot “kepentingan relatif” pada masing - masing peta tematik. Total nilai masing-masing alternatif didapatkan dengan mengalikan bobot yang ditentukan untuk masing-masing atribut dan menjumlahkan hasil atribut - atribut tersebut. Hasil penelitian dengan metode SAW ini akan dihasilkan peta kontur bahaya seismik kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat ditulis rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana nilai percepatan getaran tanah maksimum, frekuensi dominan, faktor amplifikasi, periode dominan tanah, dan indeks kerentanan seismik di kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta?
2. Bagaimana tingkat bahaya seismik di kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan metode SAW?
3. Bagaimana *mikrozonasi* bahaya seismik di kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan metode SAW?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui nilai percepatan getaran tanah maksimum, frekuensi dominan, faktor amplifikasi, periode dominan, dan indeks kerentanan seismik di kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Mengetahui tingkat bahaya seismik di kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan metode SAW
3. Mengetahui *mikrozonasi* tingkat bahaya seismik di kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan metode SAW

1.4. Batasan Penelitian

Dalam pengerjaannya untuk batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Daerah penelitian adalah kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang meliputi gedung Perpustakaan, Fakultas Ushuludin, Fakultas Dakwah, Rektorat Lama, *Management Building* dan *Multipurpose*. Luas daerah yang akan diteliti adalah sekitar $31.500 m^2$.
2. Metode yang digunakan adalah HVSR (*Horizontal to Vertical Spectrum Ratio*) berbasis analisis keputusan multikriteria *Simple Additive Weight* (SAW) berdasarkan pengukuran mikrotremor

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Manfaat bagi dunia pendidikan

Memberi informasi kepada peneliti lain tentang penelitian yang dilakukan dengan harapan peneliti lain dapat mengembangkan penelitian ini kearah yang lebih baik.

b. Manfaat bagi pemerintah dan masyarakat

Diharapkan dari penelitian ini adalah tersedianya peta pemodelan bahaya seismik di kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang dapat digunakan untuk mendukung upaya - upaya pengurangan risiko akibat bencana gempabumi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian “Pemodelan Bahaya Seismik berdasarkan Variabel Percepatan Getaran Tanah Maksimum, Frekuensi Dominan dan Faktor Amplifikasi dengan metode *Simple Additive Weight* (SAW) menggunakan pengukuran *mikrotremor* studi kasus kampus timur UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta”, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil nilai percepatan getaran tanah maksimum berkisar 18,961 gal sampai 28,978 gal. Nilai dari pengolahan data faktor amplifikasi berkisar dari 1,5220 A sampai 2,9074 A dan dari frekuensi predomnan tanah berkisar dari 0,7296 Hz sampai 1,4015 Hz. Nilai periode dominan tanah berkisar dari 0,713 s sampai 1,371 s. Indeks kerentanan seismik ditentukan melalui persamaan 2.53. Nilai hasil perhitungan berkisar dari $5,742 \text{ s}^2 / \text{cm}$ sampai $9,059 \text{ s}^2 / \text{cm}$.
2. Hasil tingkat kerawanan bahaya seismik terbagi ke dalam empat tingkatan kelas. Tingkat kerawanan sangat rendah yang mencakup titik 2, 5, 7, 11, dan 14. Tingkat kerawanan rendah yang mencakup titik 6, 10, dan 13. Tingkat kerawanan tinggi yang mencakup titik 1, 3, 4, dan 8. Sedangkan, tingkat kerawanan sangat tinggi berada di titik pengukuran 9 dan 12.
3. Berdasarkan peta kontur dan data yang dihasilkan, maka hasil *mikrozonasi* terbagi atas daerah dengan tingkat kerawanan sangat rendah dan rendah terdapat di bagian selatan dan tengah dari tempat penelitian yang mencakup

gedung Rektorat lama, *Management Building* dan *Multipurpose*. Sedangkan, daerah dengan tingkat kerawanan tinggi dan sangat tinggi terdapat di bagian utara dan tengah dari tempat penelitian yang mencakup gedung perpustakaan, fakultas Ushuluddin, dan fakultas Dakwah.

5.2. Saran

Untuk penelitian yang selanjutnya sebaiknya jumlah titik pengukuran *mikrotremor* ditambah supaya daerah yang diteliti lebih luas. Diperlukan perhitungan variabel yang lain seperti untuk perhitungan identifikasi potensi longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Bard, P.Y., 2000, *Lecture notes on seismology, seismic hazard assessment and risk mitigation*, International Training Course, Postdam, p.160.
- BMKG. 2010. *Kajian Kerawanan Bahaya Gempabumi Di Kabupaten Bantul DIY*. (Laporan Hasil Pekerjaan), Pusat Penelitian Dan Pengembangan Badan Meteorologi klimatologi Dan Geofisika.
- Daryono, dan Kirbani S.B., 2009, *Local Site effect of Graben Bantul Using Microtremor Measurement*, Department of Geological Engineering, Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Douglas, John. 2003. *Imperial College*. London: Departemen of Civil.
- Edwiza, Daz dan Sri Novita, 2008, *Pemetaan Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Seismik Kota Padang Panjang Menggunakan Metoda Kannai*, Repository Universitas Andalas, Padang.
- Ettwein.V and Maslin.M. 2011. *Physical Geography: Fundamentals Of The Physical Environment*. London: University of London International Programmes
- Gofar, M.,2008, *Gempabumi dalam Perspektif Al-Qur'an*, Skripsi S-1 F.Usuludin, Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Hadi, Sutrisno. 1998. *Statistik Jilid 1*. Yogyakarta : ANDI
- Hartati, lidya. 2011. *Perbandingan Analisa Percepatan Tanah Pendekatan Empiris dengan Accelerograph dan Pemodelan Zonasi akibat Gempabumi Studi Kasus Gempa Yogyakarta Tahun 2008 sampai dengan 2010*. (Skripsi), Jurusan Fisika, FST, UIN.
- Herawati, 2014. *Mikrozonasi Multidisaster Daerah Sekitar Waduk Sermo. Berbasis Analisis Keputusan Multikriteria Simple Additive Weight (SAW) berdasarkan pengukuran Mikrotremor*. (Skripsi), Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga.
- Hilman Saputra, Anton. 2006. *Pemodelan Top basement dan Diskontinuitas Moho Daerah Yogyakarta dan Sekitarnya Berdasarkan Waktu Tempuh dan Sudut Datang Gelombang P Menggunakan Sumber Gempa dari Arah Tenggara*. (Skripsi), Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA, UGM Yogyakarta.
- Ibrahim, Gunawan dan Subardjo. 2005. *Pengetahuan Seismologi*. Jakarta : Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Irfani, M.A., 2014, *Studi Mikrotremor untuk Zonasi Bahya Gempabumi Daerah Surakarta Provinsi Jawa Tengah*, Skripsi S-1 Program Studi Teknik Geologi, FT, Yogyakarta: UGM

- Irjan dan Bukhori A., 2011, *Pemetaan Wilayah Rawan Bencana Berdasarkan Data Ikroseismik Menggunakan TDS (Time Digital Seismograph) Tipe 303S*, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang
- Kanai K. and Tanaka T., 1961, *On Microtremors*. VIII, Bull. Earth . Res. Inst., University of Tokyo, Japan.
- Kertapati, E. K., 2004, *Aktivitas Gempabumi di Indonesia: Perspektif Regional pada Karakteristik Gempabumi Merusak*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Pusat Survei Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Labertta, Septian. 2013. *Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Analisis Mikrotremor di Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta*. (Skripsi), Program Studi Fisika, FMIPA, UNY.
- Lermo et al, 1993, *Site Evaluation Using Spectral Ration with Only One Station*. Bulletin of Seismological Society of America, Vol. 83, No. 5, pp 157-1594, America.
- Maksudi, Habib, 2006, *Pandangan Sains dalam Al-Qur'an Tentang Gempabumi*, Skripsi S-1 F.Tarbiyah, Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga
- Malau, H.A., 2008, *Studi Karakteristik Getaran Gempa di Yogyakarta untuk Mengembangkan Kriteria Desain Seismik Yogyakarta*, Tugas Akhir Sarjana, ITB, Bandung.
- Mirzaoglu, Mete. And Dykmen, Unal, 2003, *Application of microtremors to seismic microzoning procedure*. journal of the Balkan Geophysical, Vol. 6, No. 3,p., Balkan.
- Mucciarelli, M., Valensise. & Caputo, R., 1998, *Reappraisal of a XVI Century Earthquake Combining Historical, Geological and Instrumental Information*. On Historical Seismology, Macerata, Italy.
- Nakamura, Y.,1989. *A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on the Ground Surface*, Quarterly Report of RTRI (Railway Technical Research Institute), 1989,Vol. 30, No.1
- Nakamura, Y. 2000. *on The H/V spectrum*. Beijing: The 14 th Word Conference on Earthquake Engineering
- Panou, A.A., Theodulidis, and Stylianidis, K., 2004, *Ambient Noise Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio for Assessing Site Effect in Urban Environments*: Bulletin of Geological Society of Greece, Vol. XXXVI.
- Perkiraan Tim Penilai Gabungan, 2006, *Penilaian Awal Kerusakan dan Kerugian Bencana Alam di Yogyakarta dan Jawa Tengah*, Jakarta
- Puslitbang BMKG, 2009, *Modul Analisis Prediktabilitas dan Pengembangan Modul Gempabumi dan Tsunami*, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta

- Putra. Risky C., 2013, *Analisis Frekuensi dan Amplifikasi Mikrotremor dalam Menentukan Tingkat Kerentanan Gempabumi di Daerah Candi Prambanan dan Sekitarnya*, Skripsi S-Program Studi Teknik Geologi, FT, Yogyakarta: UGM
- Rahardjo. W, dan Rosidi H.M.D. 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Rosita D, Ella. 2013. *Analisis Ground Shear Strain di Wilayah Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor*. (Skripsi), Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga.
- Santosa, J, 2009, “*Potensi Dan Pengembangan Obyek Wisata Pantai Klayar Di Kabupaten Pacitan*”, UNS, Surakarta
- SESAME, 2004, *Guidelines For The Implementation Of The H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibrations*, Europe : SESAME European research Project
- Setiawan, J.H.,2008, *Mikrozonasi Seismisitas Daerah Yogyakarta dan Sekitarnya*, Thesis Magister ITB, Bandung.
- Slob, Siefko, 2007, *Micro Seismic Hazard Analisis*. Netherlands: International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.
- Sugiono dan Nazori. 2012. *Model Peta Digital Rawan Sambaran Petir Dengan Menggunakan Metode SAW*: Jurnal TELEMATIKA MKOM, Vol.4 No.1,
- Tuladhar, R.,2002, *Seismic Microzonation of Greater Bangkok Using Microtremor Measurement, A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Engineering*. Asian Institute of Technology School of Civil Engineering, Thailand.