

**ANALISIS MIKROTREMOR  
UNTUK EVALUASI KEKUATAN  
BANGUNAN BERTINGKAT  
Studi Kasus : Gedung Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1  
Program Studi Fisika



**Diajukan Oleh :**

Dita Nurul Afiani  
07620015

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2015**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/435/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis Mikrotremor Untuk Evaluasi Kekuatan Bangunan Bertingkat Studi Kasus Gedung Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Dita Nurul Afiani  
NIM : 07620015  
Telah dimunaqasyahkan pada : 29 Agustus 2014  
Nilai Munaqasyah : C  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Nugroho Bidi Wibowo, M.Si.  
NIP.198040223 200801 1 011

Penguji I

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

Penguji II

Asih Melati, S.Si., M.Sc.  
NIP. 198411102011012000

Yogyakarta, 11 Pebruari 2015

UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Plt. Dekan



Khamidina, S.Si., M.Si.  
NIP. 19691104 200003 1 002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 10 Agustus 2014

Yang menyatakan



Nida Nurul Afiani  
07620015

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa:

Nama : Dita Nurul Afiani  
NIM. : 07620015  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

menggunakan jilbab dalam foto ijazah/akta. Oleh karena itu saya tidak akan menuntut kepada pihak UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta apabila dikemudian hari ada sesuatu yang berhubungan dengan hal tersebut.

Yogyakarta, 10 Agustus 2014

Yang Menyatakan  
  
Dita Nurul Afiani  
NIM. 07620015

## MOTTO

- ♥ **Sabar dalam mengatasi kesulitan dan bertindak bijaksana dalam mengatasinya adalah sesuatu yang utama.**
- ♥ **Kemenangan yang seindah – indahnyanya dan sesukar – sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri. (Ibu Kartini )**
- ♥ **Seberat apapun masalah yang kamu hadapi saat ini, percayalah bahwa semua itu tak melebihi batas kemampuanmu.**
- ♥ **Dan seandainya semua pohon yang ada dibumi dijadikan pena, dan lautan dijadikan tinta, ditambah lagi tujuh lautan sesudah itu, maka belum akan habislah kalimat-kalimat Allah yang akan dituliskan, sesungguhnya Allah maha Perkasa lagi Maha Bijaksana". (QS. Lukman: 27)**



## PERSEMBAHAN

*Karya ini saya persembahkan untuk:*

♥ *Ibu tercinta, terimakasih atas kasih sayang, perhatian, dan perjuangannya yang tak akan mungkin terbalaskan. Doa, dukungan, serta motivasi yang memberikan semangat bagi saya untuk memberikan yang terbaik. LOVE YOU MUM ♥♥♥*

♥ *Ayah (Alm), Kurindukan akan masa kecil bersamamu. Semoga aku menjadi pribadi yang sepertimu, tegas, berwawasan, dan berjiwa kasih serta menjadi pribadi yang sederhana. Kepergianmu seketika mendewasakan aku Mengajarkan aku betapa penting arti hidup untuk bisa menjadi yang berguna bagi sesama, Kepergianmu mengajarkanku bagaimana harus mencintai dan menyayangi serta bagaimana aku harus tulus berkorban. Aku rindu padamu Ayah. Semoga Ayah selalu bahagia di alam sana dan mendapatkan tempat terindah di sisi*

*Allah SWT.*

♥ *Adekku Rizza Nurul Arifin, terimakasih atas do'a, dukungan serta motivasinya, dan yang telah menjagaku seperti sayakknya seorang kakak menjaga adeknya.*

♥ *Almamaterku tercinta terutama "Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta" dan khususnya teman-teman "FISKA 2007" karena kalian hidup tak lagi terasa sepi. Dan karna kalian aku belajar tentang arti kebersamaan*

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah hirobbil'amin. Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah meimpahkan rahmat serta hidayahNya kepada kita semua, sehingga hingga sampai saat ini kita masih diberi kenikmatan dan kesehatan. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar junjungan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita menuju jalan kebahagiaan di dunia dan di akhirat.

Penyusunan skripsi dengan judul "Analisis Mikrotremor untuk Bangunan Bertingkat Studi Kasus Gedung Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta", dimaksudkan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana strata satu di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulisan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Musa Asy'ari, selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kaljaga Yogyakarta yang telah memberikan izin untuk penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Frida Agung Rahmadi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Fisika.
4. Bapak Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si, Selaku dosen penasehat akademik, terimakasih atas segala nasehat yang telah bapak berikan. Sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik.

5. Bapak Nugroho Budi Wibowo, M.Si. Selaku dosen pembimbing yang dengan sabar mengoreksi dan memberikan saran dan kritik yang sangat membangun, serta memberikan bimbingan dengan penuh keikhlasan dan keterbukaan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.
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. Semua Staf BMKG Yogyakarta yang telah memberikan izin atas penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Ibuku Tercinta, terimakasih atas do'a, dukungan, dan motivasinya yang selama ini Ibu berikan. Kasih sayang Ibu takkan terbalaskan. Love You IBU
9. Adikku Tersayang, Rizza Nurul Arifin. Terimakasih atas do'a dan dukungannya. Ayo Semangat. Semoga kelak kita dapat meraih sukses bersama.
10. Om Tri-Tante Ana, terimakasih banyak atas do'a, motivasi serta semua fasilitas baik materi-maupun non materi yang telah om dan tante berikan. Karena kebaikan kalian aku bisa menggapai mimpi ini.
11. Kakek-Nenek, Pakde-Budhe, Om-Tante, terimakasih banyak atas do'a, dukungan serta motifasinya, sehingga aku dapat meraih mimpi ini.
12. Keponakan-keponakanku Nadia-Nayla, Annisa-Fathia, Putri-Ayu.
13. Teman-teman Fisika angkatan 2007 (Fatma, Icha, Shanti, Chie, Irma, Lidia, Alfi, Julia, Novi dll) termakasih banyak atas keceriaan dan kebahagiaan



serta kenangan terindah yang telah kalian sematkan dalam sejarah hidupku.

Semoga kelak kita dipertemukan dalam kesuksesan.

14. Teman-teman bidang minat Geofisika yang telah memberikan kontribusi positif dalam penyusunan skripsi ini.

15. Teman-teman organisasi “STRUM 220” terimakasih atas do’a dan dukungannya.

16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis hanya dapat berdo’a semoga mereka mendapatkan balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis hanya bisa berharap semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat menambah ilmu pengetahuan khususnya dibidang sains.

Amin YaRabbal’Alamin

Yogyakarta, 18 Agustus 2014

Penyusun

Dita Nurul Afiani

**ANALISIS MIKROTREMOR UNTUK EVALUASI KEKUATAN  
BANGUNAN BERTINGKAT  
(Studi Kasus : Gedung Fakultas Sains Dan Teknologi UIN  
Sunan Kalijaga Yogyakarta)**

Dita Nurul Afiani

07620015

Telah dilakukan penelitian di dalam gedung Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta berdasarkan pengukuran mikrotremor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai indeks kerentanan dan nilai percepatan getaran bangunan gedung Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga sehingga dapat digunakan untuk mendukung upaya-upaya pengurangan resiko akibat bencana tersebut. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan Seismograf TDL 303S pada 16 titik pengukuran. Hasil penelitian ini diolah dengan menggunakan software geopsy dengan metode HVSR.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa yang memiliki kerentanan paling tinggi terletak pada lantai 3 dengan nilai berkisar antara  $5,89 - 17,60 \times 10^{-6} (s^2/cm)$ . Serta pada lantai 1 memiliki nilai kerentanan  $6,71 - 23,31 \times 10^{-6} (s^2/cm)$ . Dan berdasarkan perhitungan nilai percepatan getaran bangunan di daerah penelitian Pada lantai 4 mempunyai nilai percepatan 393,22–1695,18 gal. Sedangkan pada lantai 3 mempunyai nilai percepatan antara 207,48 – 920,97 gal. Dan pada lantai 2 mempunyai nilai percepatan sebesar 461,88 – 2079,15 gal. Serta pada lantai 1 mempunyai nilai percepatan berkisar 429,06– 1490,41 gal.

**Kata Kunci** : HVSR, Mikrotremor, Kerentanan Bangunan, Percepatan

MIKROTREMOR ANALYSIS FOR EVALUATION  
OF STRENGTH BUILDING STORY  
(Case Study: Faculty of Science and Technology  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta)

Dita Nurul Afiani

07620015

**ABSTRACT**

A study was conducted in the area around Faculty of Science and Technology UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta on micro-tremor measurement. This study aims to determine the value of vulnerability index and the value of the acceleration of the vibration of the building of the Faculty of Science and Technology UIN Sunan Kalijaga so it can be used to support efforts in the disaster risk reduction. Data were collected by using a seismograph TDL 303 Sat 16 measuring points. The results of this study were processed using software Geopsy with HVSR.

The results of this study indicate that the highest vulnerability lies in the 3rd floor with a value ranging from  $5,89-17,60 \times 10^{-6} (s^2/cm)$ . As well as on the 1st floor have susceptibility values  $6,71-23,31 \times 10^{-6} (s^2/cm)$ . And based on the calculation of the value of the acceleration of vibration of building in the study area on the 4th floor has a value of 393.22 to 1695.18 gal acceleration. While on the 3rd floor has a value of acceleration between 207.48 to 920.97 gal. And on the second floor has acceleration of value of 461.88 to 2079.15 gal. As well as on the 1st floor has a value of acceleration range 429.06-1490.41 gal.

**Keywords:** HVSR, Mikrotremor, Vulnerability Building, Acceleration

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRISPI.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	5
I.3 Tujuan Penelitian.....	6
I.4 Batasan Masalah.....	6
I.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Studi Pustaka.....	7
2.2 Tinjauan Tektonik dan Geologi Yogyakarta.....	8

2.2.1 Posisi Yogyakarta Terhadap Lempeng Tektonik.....	8
2.2.2 Tinjauan Geologi Yogyakarta dan Sekitarnya.....	9
2.3 Gempa Bumi.....	12
2.4 Gelombang Seismik.....	16
2.4.1 Regangan (Strain).....	16
2.4.2 Tegangan (Stress).....	18
2.4.3 Persamaan Gelombang Seismik.....	21
2.4.4 Tipe-tipe Gelombang Seismik.....	22
2.4.5 Perekaman Gelombang Seismik Pada seismitas Tiga Komponen....	25
2.5 Parameter Gempa Bumi.....	26
2.8 Efek Lokal Terhadap Gempa Bumi.....	29
2.9 Mikrotremor.....	29
2.10 Indeks Kerentanan Bangunan.....	30
2.11 Respon Bangunan Terhadap Getaran Tanah.....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.2.1 Alat Penelitian.....	34
3.2.2 Bahan Penelitian.....	35
3.3 Metode Penelitian.....	35
3.3.1 Tahap awal penelitian.....	35
3.3.2 Tahap pengambilan data.....	35
3.3.3 Diagram Alir Penelitian.....	36

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	44
4.2.1 Nilai Indeks Kerentanan Bangunan.....	44
4.2.2 Nilai Percepatan Getaran Bangunan.....	45
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala intensitas gempabumi Modified Mercalli Scale (MMI).....	27
Tabel 3.1 Alat pengukuran.....	34
Tabel 4.1 Nilai Indeks Kerentanan Bangunan.....	39
Table 4.2 Nilai Percepatan Getaran Bangunan.....	41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta tektonik Indonesia dengan sebaran episenter.....	9
Gambar 2.2 Peta geologi Lembar Yogyakarta.....	11
Gambar 2.3 Proses terjadinya gempa bumi menurut teori Elastic Rebound....	13
Gambar 2.4 Penjalaran Gelombang p.....	24
Gambar 2.5 Penjalaran Gelombang s.....	25
Gambar 2.6 .Skema model-n lantai bangunan bertingkat dan bentuk modelnya jika terjadi respon getaran gempa.....	31
Gambar 2.7 Respon bangunan saat terjadi gempa.....	32
Gambar 3.1 Struktur bangunan lantai 4.....	36
Gambar 3.2 Struktur bangunan lantai .....	36
Gambar 3.3 Struktur Bangunan lantai 2 .....	37
Gambar 3.4 Struktur Bangunan lantai 1 .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Pengukuran .....	51
Lampiran 2 Contoh perhitungan.....	52
Lampiran 3 Olah Data Dengan Mikrotremor.....	53

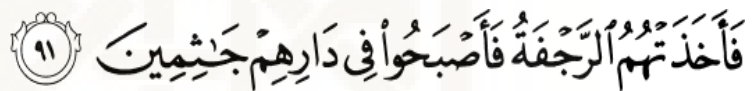


# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Gempa bumi dalam prespektif islam dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 91. Adapun bunyi Q.S Al-A'raf : 91 adalah sebagai berikut :



Artinya : *Kemudian mereka ditimpa gempa, maka jadilah mereka mayat-mayat yang bergelimpangan di dalam rumah-rumah mereka.* (Qur'an terjemah al-a'raf 91)

Tafsir dari Q.S. Al-A'raf : 91 adalah mengenai adanya gempa yang menggoncangkan bumi dan hati manusia, sehingga jasmani mereka ditimpa reruntuhan dan rohani mereka mengalami “shock” yang menjadikan mayat-mayat yang bergelimpangan dalam kediaman mereka. (Shihab, M. Quraish. 2002)

Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam (BNPB, 2013). Indonesia pada khususnya adalah negara yang memiliki potensi bencana yang sangat besar. Bencana ini terjadi karena berbagai sebab di antaranya wilayah Indonesia berada diantara tiga lempeng besar dunia yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik.



Gambar 1.1 Tektonik Kepulauan Indonesia (Hall,2002)

Pergerakan lempeng samudera dan benua dalam bentuk tumbukan dan gesekan menimbulkan beberapa zona subduksi dan patahan permukaan. Pergerakan ini akan membebaskan sejumlah energi yang telah terkumpul sekian lama secara tiba – tiba, di mana proses pelepasan tersebut menimbulkan getaran gempabumi dengan nilai yang beragam peristiwa ini disebut dengan gempabumi tektonik. (Kertapati, 2006),

Yogyakarta pada khususnya merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki kondisi alam yang variatif sehingga menyebabkan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta mempunyai potensi, baik potensi sumberdaya maupun potensi bencana. Secara fisiografis, bencana alam yang mengancam Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dibagi menjadi tiga macam, yaitu bencana berasal dari Gunung api Merapi, bencana longsor lahan dan erosi, bencana banjir serta gempabumi.(Herawati 2014)

Yogyakarta merupakan wilayah yang sering diguncang gempabumi. Berdasarkan data sejarah kegempaan. Yogyakarta pernah diguncang gempabumi

dengan kekuatan besar. Gempabumi Bantul 10 Juni 1867 menyebabkan 372 rumah roboh dan menewaskan 5 orang. Gempabumi besar juga terjadi pada tanggal 23 Juli 1943 yang mengakibatkan 564 orang luka parah, 31 meninggal, dan ribuan rumah roboh dan rusak. Gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006 dengan kekuatan 5,9 SR mengakibatkan lebih dari 6000 korban meninggal, lebih 40.000 korban luka-luka, dan 1 juta lebih kehilangan tempat tinggal ( Daryono dkk, 2009)

Gempabumi yang melanda Yogyakarta dan sekitarnya 27 Mei lalu juga ikut menghancurkan lima gedung baru milik UIN Sunan Kalijaga. Lima bangunan baru itu rusak parah di bagian atap, terutama di gedung poliklinik. Sementara sebagian bangunan gedung dua lantai ini ikut roboh. Begitu juga dengan gedung auditorium yang baru selesai dibangun dan belum pernah dipakai sama sekali. Bagian atap hancur dan sebagian tembok runtuh. Hal yang sama terjadi pada gedung-gedung lain di kompleks kampus UIN. Namun gedung-gedung lama yang sudah berumur itu kerusakannya tidak terlalu parah.

Dengan adanya hal tersebut maka perlu diadakan suatu tindakan pencegahan untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan melalui kegiatan pengkajian karakteristik kebencanaan disuatu wilayah yang nantinya diaplikasikan dalam pemilihan metode dan kebijakan penanganan resiko bencana.

Kerusakan bangunan akibat getaran seismik dipengaruhi oleh empat hal yaitu : kondisi geologi, struktur bangunan, kombinasi dari geologi setempat dan struktur, serta karakteristik gempa bumi dan jarak bangunan dengan pusat gempa.



Dari keempat efek, tiga diantara dapat menimbulkan kerusakan pada struktur gedung akibat getaran seismik.(widya utama dkk 2010)

Efek primer gempa bumi adalah kerusakan struktur bangunan baik yang berupa bangunan perumahan rakyat, gedung bertingkat, fasilitas umum, monumen, jembatan,dan infrastruktur lainnya diakibatkan oleh getaran yang ditimbulkannya. Secara garis besar, tingkat kerusakan yang mungkin terjadi tergantung pada kekuatan dan kualitas bangunan. Kondisi geologi, dan geotektonik lokasi bangunan akibat gempabumi lebih banyak disebabkan karena efek sekunder gempabumi. Efek sekunder itu antara lain *landslide, liquefaction, settlement, seismic shaking*. Efek gempabumi baik primer maupun sekunder dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu magnitudo, lokasi, kedalaman pusat gempa, kondisi geologi, kondisi masyarakat mengantisipasi gempabumi, kualitas konstruksi, serta kesiapan masyarakat (Wikantiyoso,2010).

Ada berbagai macam hal yang dapat menjadi penyebab terjadinya getaran pada bangunan, diantaranya :

1. Berasal dari dalam bangunan seperti peralatan mesin (elevators, escalators, troli, mesin pompa, genset, dan lain-lain) serta aktifitas dari orang di dalam gedung (berjalan, berlari, meloncat, menari, dan lain-lain).
2. Berasal dari luar bangunan seperti lalu lintas kendaraan di jalan, kereta api, aktifitas pembangunan di sekitar gedung, ledakan bom, angin kencang dan gempa bumi.

Oleh karena itu, sangat penting dilakukan kajian mengenai potensi bahaya gempa bumi terhadap kerentanan bangunan secara menyeluruh guna meningkatkan pemahaman terhadap potensi bahaya gempa bumi pada bangunan bertingkat.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diungkapkan, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

1. Berapa nilai indeks kerentanan bangunan gedung Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga?
2. Berapa nilai percepatan getaran bangunan gedung Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga?

## **1.3 TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dari diadakannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai indeks kerentanan gedung Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
2. Mengetahui nilai percepatan getaran bangunan Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.

#### **1.4 BATASAN PENELITIAN**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan maka penelitian ini hanya dibatasi pada :

1. Pengambilan data berada di wilayah gedung fakultas sains dan teknologi UIN Sunan Kalijaga.
2. Pengambilan data secara langsung dilakukan pada 16 titik yang telah ditentukan. Setiap lantai dilakukan pengambilan 4titik.
3. Alat yang digunakan adalah Seismometer tipe Time Digital Seismograph (TDS-303) dan olah data menggunakan metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr).

#### **1.5 MANFAAT PENELITIAN**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kekuatan bangunan gedung Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
2. Mengetahui resiko dampak yang dapat ditimbulkan apabila terjadi gempa bumi.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian “Analisis Mikrotremor Untuk Evaluasi Kekuatan Bangunan Bertingkat (Studi Kasus : Gedung Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta) maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai indeks kerentanan pada bangunan gedung Fakultas Sains dan teknologi UIN Sunan Kalijaga adalah sebagai berikut : pada lantai 4 memiliki nilai indeks kerentanan antara  $1,61- 6,83 \times 10^{-6}$  ( $s^2/cm$ ), sedangkan pada lantai 3 antara  $5,89 - 17,60 \times 10^{-6}$  ( $s^2/cm$ ), dan pada lantai 2 berkisar antara  $2,0 \times 10^{-6} - 2,8 \times 10^{-6}$  ( $s^2/cm$ ). Serta pada lantai 1 memiliki nilai kerentanan  $6,71 - 23,31 \times 10^{-6}$  ( $s^2/cm$ ). Dan dari hasil yang di dapatkan bahwa lantai 1 memiliki resiko yang paling tinggi dibandingkan dengan lantai-lantai di atasnya.
2. Nilai percepatan getaran bangunan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga adalah sebagai berikut : Pada lantai 4 mempunyai nilai percepatan  $393,22-1695,18$  gal. Sedangkan pada lantai 3 mempunyai nilai percepatan antara  $207,48 - 920,97$  gal. Dan pada lantai 2 mempunyai nilai pecepatan sebesar  $461,88 - 2079,15$  gal. Serta pada lantai 1 mempunyai nilai percepatan berkisar  $429,06-1490,41$  gal.

## 5.2 SARAN

Diharapkan adanya penelitian lanjut dengan menggunakan metode lainnya seperti FSR atau RDM. Dan wilayah atau tempat penelitian sebaiknya juga tidak hanya satu gedung saja, akan lebih baik menggunakan beberapa gedung, sehingga bisa dijadikan perbandingan kekuatan antara gedung yang satu dengan yang lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ayi, Vivi Wulandari, dkk. 2012. *Analisis Mikrotremor untuk Evaluasi Kekuatan Bangunan Bertingkat Studi Kasus gedung Perpustakaan ITS*. Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1, No. 1, (Sept.2012) ISSN: 2301-928X
- Affeltranger Bastian, dkk. 2007. *Hidup Akrab dengan Bencana*. Jakarta: MPBI.
- Afnimar. 2009. *Seismologi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Azis, Magetsari Noer. 2009. *Diktat Geologi Fisik*. Bandung: ITB.
- BNPB. 2013. *Kebencanaan*. Diakses 20 Maret 2013 dari <http://www.bnpb.go.id>
- Coburn A, and Spence R, 2002. *Earthquake Protection*. 2nd ed. John Wiley & Sons, Cambridge
- Daryono, dkk. 2009. *Pengkajian Local Site Effect di Graben Bantul Menggunakan Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor*. **Jurnal Kebencanaan Indonesia Vol 2 No. 1 Mei 2009: 456-467**
- Daryono, Sutikno 2011. *Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Mikrotremor pada Setiap Satuan Bentuk Lahan di Zona Graben Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*. (Thesis), Fakultas Geografi, UGM.
- Hall, R. 2002. *Cenozoic Geological and Plate Tectonic Evolution of SE Asia and The SW Pacific : Computer-Based Reconstructions, Model and Animations*, Journal of Asian Earth Sciences 20 (2002) 353-431
- Rosita D, Ella. 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.
- Lay, Thorne dan Terry C. Wallace. 1995. *Modern Global Seismology*. London: Academic Press.
- Lilie, Robert. J. 1999. *Whole Earth Geophysics " An Introductory Textbook for Geologists and Geophysicists"*, New Jersey: Prentice Hall. P. 186.
- Magetsari, Noer Aziz. 2009. *Diklat kuliah "Geologi Fisik"*. Jurusan Geologi, Institut Teknologi Bandung
- Martasari, Sita Febri. *Analisis Struktur Lapisan Tanah Berdasarkan Ketebalan Sedimen Menggunakan Mikrotremor dengan Metode*



*Horizontal to Vertical Spectral Ratio.* (Skripsi), Jurusan Fisika, FST, UIN.

- Nakamura, Y. 1989. *A Method for Dynamic Characteristic Estimation of Subsurface using Microtremor on The Ground Surface.* Q.R. of R.T.I. 30-1,P.25-33.
- Nakamura, Y. 2000. *Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura's Technique and it's Application.* World Conference of Earthquake Engineering, New Zealand,2656.
- Mulyaningsih, Sri, dkk. 2006. *Perkembangan Geologi pada Kuartar Awal sampai Masa Sejarah di Dataran Yogyakarta.* Jurnal Geologi Indonesia Vol. 1 No. 2 Juni 2006: 103-113.
- Prawitiningtyas, Diyan. 2008. *Perbandingan Karakteristik Lapisan Bawah Permukaan Berdasarkan Analisis Gelombang Mikrotremor dan Data Bor.* Jurnal Ilmiah Faktor Exacta Vol. 1 No. 3 Januari 2008: 9-11.
- Raharjo, Purnomo dan Yogi Noviadi. 2006. *Indikasi Kemenerusan Sesar Opak di Perairan Selatan Yogyakarta-Sebuah Catatan Teknik.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung.
- Raharjo, Wartono et a.al. 1997. *"Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa"*. Direktorat Geologi, Departemen Pertambangan Republik Indonesia.
- Rajiyo, Wiryono. 2008. *Warta Geologi.* Badan Geologi Bandung.Saputro, Nanang Eko. 2007. *"Pemetaan Percepatan Getaran Tanah Maksimum (PGA) Akibat Dari Gempa Utama Yogyakarta 27 Mei 2006 dan Susulannya Dengan Metode Kanai Pendekatan Sumber Garis Untuk Gempa Utama dan Sumber Titik Untuk Gempa Susulan"*. FMIPA UGM Yogyakarta.
- Santoso, Joko.2002 *"Pengantar Tehnik Geofisika"* hal 47.
- Saputro, Nanang Eko. 2007. *"Pemetaan Percepatan Getaran Tanah Maksimum (PGA) Akibat Dari Gempa Utama Yogyakarta 27 Mei 2006 dan Susulannya Dengan Metode Kanai Pendekatan Sumber Garis Untuk Gempa Utama dan Sumber Titik Untu Gempa Susulan"*. FMIPA UGM Yogyakarta
- Setiadji, L.D., et.al. 2008. *Searching for the Actice Fault of the Yogyakarta Earthquake of 2006 Using Data Integration on Aftershocks, Cenozoic Geo-History and Tectonic Geomorphology.* Star Publishing Co., Belmont, CA

Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Misbah, Pesan Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati. Hal 170)

Stein Seth and Wyession Michael. 2003. *An Introduction to Seismology, earthquakes, and earth structure*. USA: Blackwell Publishing

Tuladar, R. (2002). *Seismic microzonation of greater bangkok of greater Bangkok using microtremor observations*. Thesis Asian Institute of Technology School of Civil Engineering. Thailand.

UN-Habitat, 2006. *Guidelines for Earthquake Resistant Construction of Non Engineered Rural and Suburban Masonry Uses in Cement Sand Mortar in Earthquake Affected Areas*, Draft version

Utama Widya dkk 2010. *Vulnerability Index Estimation For Building And Ground Using Microtremor*. Jurnal Sains dan Seni ITS

Wikantoyoso, Respati. 2010. *Mitigasi Bencana di Perkotaan; Adaptasi atau Antisipasi Perencanaan dan Perancangan Kota? (Potensi Kearifan Lokal dalam Perencanaan dan Perancangan Kota untuk Upaya Mitigasi Bencana)*. Diakses 10 Februari 2014 dari

([http://www.bmkg.go.id/bmkg\\_pusat/Geofisika/gempabumi.bmkg](http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/Geofisika/gempabumi.bmkg))

<http://quran-terjemah.org/al-a-raf/91.html>.

[http://localwisdom.ucoz.com/\\_ld/0/9\\_2nd-3-jolw-resp.pdf](http://localwisdom.ucoz.com/_ld/0/9_2nd-3-jolw-resp.pdf)

<http://rovicky.wordpress.com/2010/08/24/peta-geologi-lembar-yogyakarta/>)

[http://www.bmkg.go.id/BMKG\\_Pusat/Geofisika/Skala\\_MMI.bmkg](http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Geofisika/Skala_MMI.bmkg) diakses pada 10 Februari 2014 jam 13.00.

## LAMPIRAN I

### Hasil data pengukuran

#### 1. Nilai indeks kerentanan bangunan

Titik Pengukuran	Latitude	Longitude	A	Fo (hz)	H (m)	(Kb) ( $s^2/cm$ )
TA1 LT4	-7.787622	110.394124	5.85	2.79	13.07	$2.86 \times 10^{-6}$
TA2 LT4	-7.785264	110.394202	7.67	2.88	13.07	$4.70 \times 10^{-6}$
TA3 LT4	-7.787632	110.384104	10.42	2.98	13,07	$1.61 \times 10^{-6}$
TA4 LT4	-7.787625	110.395102	4.71	2.88	13,07	$6.83 \times 10^{-6}$
TA5 LT3	-7.787621	110.394122	7.63	2.88	10,27	$12.3 \times 10^{-6}$
TA6 LT3	-7.785254	110.394301	9.68	2.98	10,27	$17.60 \times 10^{-6}$
TA7 LT3	-7.787527	110.374123	7.13	2.98	10,27	$5.89 \times 10^{-6}$
TA8 LT3	-7.787621	110.394012	4.79	2.79	10,27	$10.86 \times 10^{-6}$
TA9 LT2	-7.787621	110.394223	3.54	1.62	6,52	$3.96 \times 10^{-6}$
TA10 LT2	-7.785253	110.384213	3.49	2.88	6,52	$6.35 \times 10^{-6}$
TA11 LT2	-7.787633	110.394133	3.35	2.88	6,52	$5.53 \times 10^{-6}$
TA12 LT2	-7.787622	110.394103	5.01	2.88	6,52	$10.46 \times 10^{-6}$
TA13 LT1	-7.787623	110.394134	2.71	1.61	2,77	$9.18 \times 10^{-6}$
TA14 LT1	-7.785254	110.394023	2.78	1.61	2,77	$6.71 \times 10^{-6}$
TA15 LT1	-7.787634	110.394203	2.76	1.61	2,77	$7.42 \times 10^{-6}$
TA16 LT1	-7.787626	110.394012	2.31	1.61	2,77	$23.31 \times 10^{-6}$

## 2. Percepatan getaran bangunan

Titik Pengukuran	Latitude	Longitude	(A)	Fo	H	Percepatan (gal)
TA1 LT4	-7.787622	110.394124	5.85	2.79	2.8	810.81
TA2 LT4	-7.785264	110.394202	7.67	2.88	2.8	1695.12
TA3 LT4	-7.787632	110.384104	10.42	2.98	2.8	1683.99
TA4 LT4	-7.787625	110.395102	4.71	2.88	2.8	393.22
TA5 LT3	-7.787621	110.394122	7.63	2.88	3.75	277.34
TA6 LT3	-7.785254	110.394301	9.68	2.98	3.75	207.48
TA7 LT3	-7.787527	110.374123	7.13	2.98	3.75	619.51
TA8 LT3	-7.787621	110.394012	4.79	2.79	3.75	920.97
TA9 LT2	-7.787621	110.394223	3.54	1.62	3.75	461.88
TA10 LT2	-7.785253	110.384213	3.49	2.88	3.75	1039.58
TA11 LT2	-7.787633	110.394133	3.35	2.88	3.75	2079.15
TA12 LT2	-7.787622	110.394103	5.01	2.88	3.75	550.01
TA13 LT1	-7.787623	110.394134	2.71	1.61	2.77	1089.14
TA14 LT1	-7.785254	110.394023	2.78	1.61	2.77	1490.41
TA15 LT1	-7.787634	110.394203	2.76	1.61	2.77	1348.46
TA16 LT1	-7.787626	110.394012	2.31	1.61	2.77	429,06

## LAMPIRAN 2

### Contoh Perhitungan Kerentanan Bangunan Pada Lantai 1

#### 1. Kerentanan Bangunan pada titik 16

$$\begin{aligned}
 K_b &= 10^4 \times \frac{(A_{i+1} - A_i)}{H_i (2\pi F_b)^2} \\
 &= 10^4 \times \frac{(2,97 - 2,31)}{2,77 (2,3,14,1,61)^2} \\
 &= 10^4 \times \frac{0,66}{283,17} \\
 &= 10^4 \times 0,00233075 \\
 &= 23,31 \text{ s}^2/\text{cm}
 \end{aligned}$$

Nilai rata-rata indeks kerentanan bangunan

$$\begin{aligned}
 K_{bi} &= 10^4 \times \frac{A}{H(2\pi F_b)^2} \\
 &= 10^4 \times \frac{5,05}{13,78 (2,3,14,2,49)^2} \\
 &= 104 \times \frac{5,05}{13,78 (244,52)} \\
 &= 10^4 \times \frac{5,05}{3369,49} \\
 &= 10^4 \times 0,001498743 = 14,98 \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{cm}
 \end{aligned}$$

### Contoh Perhitungan Percepatan Bangunan Pada Lantai 1

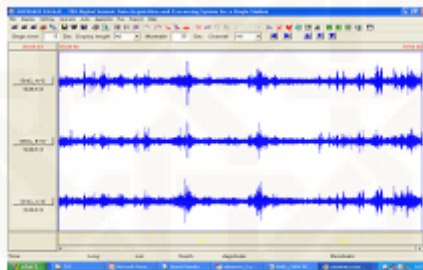
#### 1. Percepatan Bangunan Pada titik 1

$$\begin{aligned}
 \alpha_{ai} &= 10^{-4} \times h_i \frac{(2\pi F_b)^2}{(A_{gi} - A_{gi-1})} \gamma_{ai} \\
 &= 10^{-4} \times 2,8 \frac{(2,3,14 \cdot 2,79)^2}{(5,85 - 4,79)} 10^{-6} \\
 &= 10^{-4} \times 2,8 \frac{(306,95)}{1,06} 10^{-6} \\
 &= \frac{859,462}{1,06} \\
 &= 810,81 \text{ gal}
 \end{aligned}$$

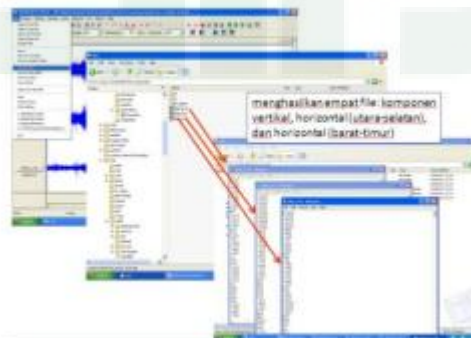
## LAMPIRAN 3

### A. Mengolah Data Mentah Mikrotremor

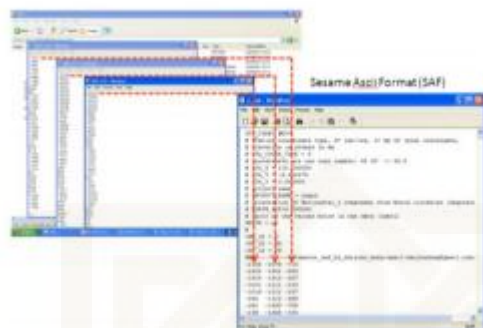
1. Data mentah mikrotremor yang diperoleh dari pengukuran dibuka menggunakan software DataPro yang merupakan paket program dari seismograf TDS 303.
2. Hasil pengukuran data tersebut tercatat dalam 3 jenis gelombang yaitu gelombang seismik vertikal, horizontal (Utara-Selatan), dan horizontal (Barat-Timur).



3. Data hasil pengukuran tersebut dalam tampilan software DataPro tidak dapat langsung diolah dan dirubah ke dalam format ASCII menggunakan perangkat lunak DataPro.

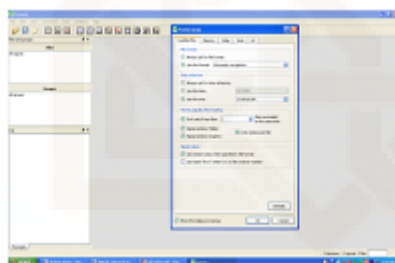


4. Kemudian data dalam format ASCII dirubah dalam format saf (Format Sesame ASCII) agar dapat diolah menggunakan software Geopsy

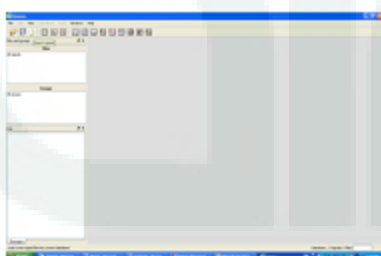


## B. Menganalisis HVSR Menggunakan Software Geopsy

1. Buka software sesarray geopsy akan muncul :

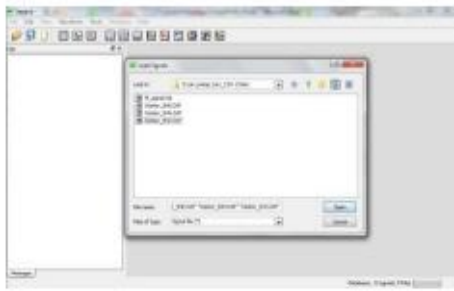


2. Kotak kecil Preferences Klik Oke, maka akan muncul:

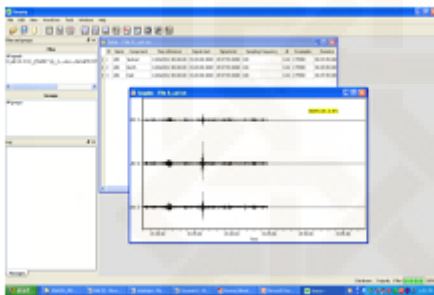


3. Klik import signals, kemudian dicari file penyimpanan data titik-titik pengukuran, dipilih dalam bentuk saf kemudian klik Open





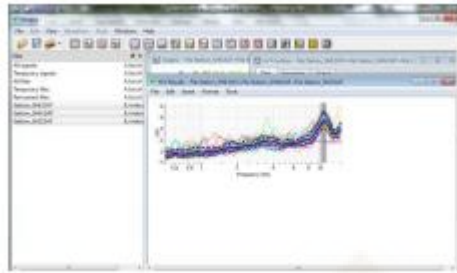
4. Kemudian akan muncul kotak grafik seperti gambar di bawah ini.



5. Klik kotak H atau V pada tool bar, maka akan muncul spectral ratio toolbox. Klik add kemudian pada kotak grafik dipilih window yang noise-nya sedikit.



6. Maka akan muncul grafik seperti gambar di bawah ini.



7. klik kanan gambar pada poin 7, pilih propertise kemudian pilih layer. Pada kolom Y cari nilai paling besar, kemudian catat sebagai nilai H/V atau amplitudo dan catat juga nilai X yang bersesuaian dengan nilai Y yang sudah kita pilih, X merupakan nilai dari frekuensi dominan.

