

**KOMPARASI NILAI *PEAK GROUND ACCELERATION*  
(*PGA*) MENGGUNAKAN RUMUSAN KANAI (1966)  
DAN RUMUSAN AMBRASEYS (1996) DI DESA  
NGARGOSARI DAN GERBOSARI KECAMATAN  
SAMIGALUH KABUPATEN KULON PROGO**

**TUGAS AKHIR**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Diajukan Oleh:

Merlina Isti Khomah

19106020025

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2024**



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-166/Un.02/DST/PP.00.9/01/2024

Tugas Akhir dengan judul : Komparasi Nilai Peak Ground Acceleration (PGA) Menggunakan Rumusan Kanai (1966) dan Rumusan Ambraseys (1996) di Desa Ngargosari dan Gerbosari Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MERLINA ISTI KHOMAH  
Nomor Induk Mahasiswa : 19106020025  
Telah diujikan pada : Senin, 22 Januari 2024  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Tha'qibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 65b6fea94a67d



Penguji I

Andi, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 65b6070eef193



Penguji II

Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si  
SIGNED

Valid ID: 65b59d54c808e



Yogyakarta, 22 Januari 2024  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 65b735e082798

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Merlina Isti Khomah

NIM : 19106020025

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Komparasi Nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* Menggunakan Rumusan Kanai (1966) dan Rumusan Ambraseys (1996) di Desa Ngargosari dan Gerbosari Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 11 Januari 2024

Penulis



Merlina Isti Khomah

NIM. 19106020025



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan  
skripsi 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 : MERLINA ISTI KHOMAH  
NIM : 19106020025  
Judul Skripsi : Komparasi Nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* Menggunakan Rumusan Kanai (1966) dan Rumusan Ambraseys (1996) di Desa Ngargosari dan Gerbosari Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo

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 bidang 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, 11 Januari 2024

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.  
NIP. 19771025 200501 1 004

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

## HALAMAN MOTTO

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”*

(Q.S Al-Baqarah, 2: 286)

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

(Q.S Al-Insyirah, 94: 6)

*“Don’t ask yourself what the world needs, ask yourself what makes you come alive. And then go do that. Because what the world needs are people who have come alive.”*

(Harold Whitman)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk diri penulis sendiri yang telah berusaha dan berjuang selama ini. Semoga tetap semangat dan tidak menyerah untuk kedepannya.

Skripsi ini juga penulis persembahkan untuk Bapak dan Ibu tercinta. Terima kasih atas do'a dan dukungannya selama ini. Semoga Bapak dan Ibu senantiasa diberikan kesehatan.

Terima kasih juga kepada teman-teman Geofisika 2019.

Terima kasih untuk semua yang telah mendukung dan menyemangati penulis.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis diberi kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Komparasi Nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* Menggunakan Rumusan Kanai (1966) dan Rumusan Ambraseys (1996) di Desa Ngargosari dan Gerbosari Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo”.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh penulis untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si) dalam bidang Ilmu Fisika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. terselesaikannya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta arahan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang telah merawat dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang.
2. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Anis Yuniati, Ph.D., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik.

6. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, waktu, serta bimbingan kepada penulis hingga tugas akhir ini terselesaikan dengan baik.
7. Bapak Nugroho Budi Wibowo, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, waktu, serta bimbingan kepada penulis hingga tugas akhir ini terselesaikan dengan baik.
8. Tim Samigaluh, Nurhayati dan Minami Candrika Hamada yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan tugas akhir ini.
9. Teman-teman Geofisika 2019 dan Fisika 2019, terima kasih atas kebersamaannya selama ini. Semoga senantiasa diberikan kesehatan dan keberkahan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan arahan, kritik serta saran yang membangun kedepannya. Penulis juga berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta menambah ilmu pengetahuan terkhusus pada bencana gempa bumi.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 12 Desember 2023

Penulis



**KOMPARASI NILAI *PEAK GROUND ACCELERATION (PGA)*  
MENGUNAKAN RUMUSAN KANAI (1966) DAN RUMUSAN  
AMBRASEYS (1996) DI DESA NGARGOSARI DAN GERBOSARI  
KECAMATAN SAMIGALUH KABUPATEN KULON PROGO**

**Merlina Isti Khomah  
19106020025**

**INTISARI**

Penelitian mengenai komparasi nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* menggunakan rumusan Kanai (1966) dan rumusan Ambraseys (1996) di Desa Gerbosari dan Nargosari, Samigaluh, Kulon Progo telah dilakukan dengan 26 data primer hasil pengukuran mikrotremor. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai *PGA* dari masing-masing rumusan dan intensitas gempa bumi skala *MMI* dari nilai *PGA* serta menganalisis respon nilai *PGA* pada setiap formasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini antara lain metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr)* dan metode *Ellipticity Curve*. Parameter yang digunakan untuk menghitung nilai *PGA* dari hasil pengukuran mikrotremor yaitu periode dominan dan rata-rata kecepatan gelombang geser. Parameter periode dominan digunakan untuk menghitung nilai *PGA* dengan rumusan Kanai sedangkan rata-rata kecepatan gelombang geser digunakan sebagai parameter dalam menghitung nilai *PGA* dengan rumusan Ambraseys Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *PGA* dengan rumusan Kanai yaitu sebesar 20,66 gal s.d. 80,81 gal sedangkan nilai *PGA* dengan rumusan Ambraseys sebesar 37,74 gal s.d. 49,56 gal. Intensitas gempa bumi berdasarkan nilai *PGA* dengan menggunakan rumusan Kanai berada pada rentang skala III s.d. V. Sedangkan intensitas gempa bumi berdasarkan nilai *PGA* menggunakan rumusan Ambraseys berada pada rentang skala IV s.d. V. Skala intensitas tersebut mengindikasikan bahwa tingkat kerusakan akibat gempa bumi di daerah penelitian relatif rendah.

**Kata kunci:** Komparasi, *HVSr*, *Ellipticity Curve*, *Peak Ground Acceleration (PGA)*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**COMPARISON OF PEAK GROUND ACCELERATION (PGA) VALUES  
USING KANAI (1966) AND AMBRASEYS (1996) FORMULATIONS  
IN NGARGOSARI VILLAGE AND GERBOSARI, SAMIGALUH  
SUB-DISTRICT KULON PROGO DISTRICT**

**Merlina Isti Khomah  
19106020025**

**ABSTRACT**

*Research on the comparison of Peak Ground Acceleration (PGA) values using the formulation of Kanai (1966) and the formulation of Ambraseys (1996) in Gerbosari and Ngargosari Villages, Samigaluh, Kulon Progo has been conducted with 26 primary data from microtremor measurements. The purpose of this research is to know the PGA value of each formulation and the intensity of the MMI scale earthquake from the PGA value and to analyze the response of the PGA value in each formation. The methods used in this research include the Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr) method and the Ellipticity Curve method. The parameters used to calculate the PGA value from microtremor measurements are the predominant period and the average shear wave velocity. The predominant period parameter is used to calculate the PGA value with the Kanai formula while the average shear wave velocity is used as a parameter in calculating the PGA value with the formulation of Ambraseys. The results showed that the PGA value with the Kanai formulation was 20.66 gal to 80.81 gal while the PGA value with the Ambraseys formulation was 37.74 gal to 49.56 gal. The intensity of the earthquake based on the PGA value using the Kanai formula is in the range of scale III to V. While the intensity of the earthquake based on the PGA value using the Ambraseys formula is in the range of scale IV to V. The intensity scale indicates that the level of damage caused by the earthquake in the research area is relatively low.*

**Keywords:** *Comparison, HVSr, Ellipticity Curve, Peak Ground Acceleration (PGA)*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
INTISARI.....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Studi Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Gempa Bumi .....	12
2.2.2 Gelombang Seismik .....	18

2.2.3	Mikrotremor .....	21
2.2.4	Metode <i>HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)</i> .....	23
2.2.5	Transformasi Fourier, <i>DFT</i> , dan <i>FFT</i> .....	25
2.2.6	Faktor Amplifikasi ( $A_0$ ) .....	29
2.2.7	Frekuensi Predominan ( $f_0$ ).....	31
2.2.8	Metode <i>Ellipticity Curve</i> .....	33
2.2.9	Kecepatan Gelombang Geser ( $V_s$ ) .....	34
2.2.10	<i>Peak Ground Acceleration (PGA)</i> .....	35
2.2.11	Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	38
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		39
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	39
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	40
3.2.1	Alat Penelitian .....	40
3.2.2	Bahan Penelitian.....	41
3.3	Prosedur Kerja/ Tahapan Penelitian.....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		48
4.1	Hasil Penelitian .....	48
4.1.1	Nilai <i>PGA</i> Berdasarkan Rumusan Kanai (1966) dan Rumusan Ambraseys (1996) .....	48
4.1.2	Klasifikasi Intensitas Gempa Bumi Skala <i>MMI</i> Berdasarkan Nilai <i>PGA</i> dari Masing-Masing Rumusan .....	49
4.1.3	Analisis Respon Nilai <i>PGA</i> Berdasarkan Rumusan Kanai (1966) dan Rumusan Ambraseys (1996) pada Setiap Formasi .....	52
4.2	Pembahasan .....	53
4.3	Integrasi dan Interkoneksi .....	68
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		69

5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71
LAMPIRAN – LAMPIRAN .....	74



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Relevansi penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan .....	11
Tabel 2. 2 Intensitas gempa bumi skala <i>MMI (Modified Mercally Intensity)</i> .....	17
Tabel 2. 3 Klasifikasi faktor ampifikasi.....	30
Tabel 2. 4 Klasifikasi tanah berdasarkan nilai frekuensi dominan oleh Kanai	32
Tabel 2. 5 Klasifikasi tanah berdasarkan nilai periode dominan oleh Kanai...	33
Tabel 3. 1 Persyaratan teknis survei mikrotremor di lapangan.....	44
Tabel 4. 1 Nilai <i>PGA</i> menggunakan rumusan Kanai (1966) dan Ambraseys (1996) .....	49
Tabel 4. 2 Intensitas gempa bumi skala <i>MMI</i> berdasarkan nilai <i>PGA</i> dari masing- masing rumusan .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gerakan lempeng bumi (Thomson dan Turk, 2006) .....	13
Gambar 2.2 Ilustrasi batuan ketika diberi tekanan (Thompson dan Turk, 1997) .	14
Gambar 2.3 Ilustrasi gelombang memancar dari titik pusat gempa bumi (Thompson dan Turk, 1997) .....	15
Gambar 2.4 Gelombang Primer (P) (Shearer, 2009).....	19
Gambar 2.5 Gelombang Sekunder (S) (Shearer, 2009) .....	19
Gambar 2.6 Gelombang Rayleigh (Bolt, 1976) .....	20
Gambar 2.7 Gelombang Love (Bolt, 1976) .....	21
Gambar 2.8 Sinyal mikrotremor yang terekam (Syaifuddin, 2016) .....	22
Gambar 2.9 Model cekungan yang berisi material halus (Slob, 2007).....	23
Gambar 2.10 Peta geologi Desa Ngargosari dan Gerbosari (Rahardjo, 1995) .....	38
Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian.....	39
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	42
Gambar 4.1 Peta sebaran nilai PGA dengan rumusan Kanai (1966).....	51
Gambar 4.2 Peta sebaran nilai PGA dengan Rumusan Ambraseys (1996) .....	51
Gambar 4.3 Peta sebaran nilai Faktor Amplifikasi .....	54
Gambar 4.4 Peta sebaran nilai Periode Predominan .....	56
Gambar 4.5 Peta Rata-Rata Kecepatan Gelombang Geser .....	58
Gambar 4.6 Peta 2D sebaran nilai <i>PGA</i> dengan rumusan Kanai (1966) .....	59
Gambar 4.7 Peta 3D sebaran nilai <i>PGA</i> dengan rumusan Kanai (1966) .....	60
Gambar 4.8 Peta 2D sebaran nilai <i>PGA</i> dengan rumusan Ambraseys (1996).....	62
Gambar 4.9 Peta 3D sebaran nilai <i>PGA</i> dengan rumusan Ambraseys (1996).....	62
Gambar 4.10 Peta intensitas makroseismik ( <i>Shakemap</i> ) .....	64
Gambar 4.11 Komparasi antara (a) Peta Periode Pedominan (b) Peta <i>PGA</i> Kanai (c) Peta Rata-Rata Kecepatan Gelombang Geser (d) Peta <i>PGA</i> Ambraseys .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Kurva HVSR Hasil Pengolahan Data Mikrotremor .....	74
LAMPIRAN 2 Parameter <i>Input Dinver</i> dan <i>Output Dinver</i> .....	79
LAMPIRAN 3 Kurva <i>Ellipticity</i> dan <i>Ground Profile Vs</i> .....	85
LAMPIRAN 4 Periode Predominan dan Klasifikasi Tanah Menurut Kanai .....	94
LAMPIRAN 5 Rata-Rata Kecepatan Gelombang Geser .....	95
LAMPIRAN 6 <i>PGA</i> dengan Rumusan Kanai (1966) .....	96
LAMPIRAN 7 <i>PGA</i> dengan Rumusan Ambraseys (1996).....	99
LAMPIRAN 8 Skala Intensitas Gempa bumi .....	102
LAMPIRAN 9 Tahap-Tahap Pengolahan Data .....	103



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang rawan akan terjadinya bencana alam. Hal ini dikarenakan letak geografis Yogyakarta berada di bagian selatan Pulau Jawa yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia, yaitu tempat zona subduksi antara lempeng Eurasia dan Indo-Australia. Pertemuan lempeng tersebut menjadi penyebab utama terjadinya gempa tektonik di Yogyakarta. Aktivitas beberapa sesar lokal yang masih aktif juga turut menyumbang potensi kegempaan di Yogyakarta. Selain gempa bumi, Yogyakarta juga rawan bencana alam lainnya seperti tanah longsor, banjir, maupun angin kencang (Arifin dkk., 2013).

Definisi bencana menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 yaitu peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan baik oleh faktor alam atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

Setiap musibah yang terjadi sejatinya telah ditetapkan oleh Allah SWT. Musibah dalam kaitannya dengan kehendak Allah SWT ini dijelaskan dalam Al-Qur'an Surah At-Taghabun ayat 11:

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ وَمَنْ يُؤْمِنُ بِاللَّهِ يَهْدِ اللَّهُ قَلْبَهُ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

Artinya: “Tidak ada suatu musibah pun yang menimpa (seseorang), kecuali dengan izin Allah. Siapa yang beriman kepada Allah, niscaya Dia akan memberi petunjuk kepada hatinya. Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.”

Menurut tafsir Ibnu Katsir, ayat di atas menjelaskan bahwa semua musibah atau bencana terjadi atas izin Allah SWT. Bahwa bagi mereka yang beriman dan kemudian ditimpa musibah, serta meyakini musibah tersebut merupakan takdir Allah SWT maka musibah itu adalah kasih sayang dari Allah SWT, sehingga Allah akan memberikan hidayah kepada hamba-Nya yang beriman tersebut. Dengan demikian tidak ada sesuatu menimpa manusia yang berupa kebaikan atau keburukan kecuali atas kehendak Allah SWT. Dalam tafsir al-Maraghi disebutkan, bahwa orang mukmin mempunyai dua kewajiban dalam kaitannya dengan ayat di atas. Pertama, orang mukmin harus berusaha sekuat tenaga untuk mendatangkan kebaikan dan menolak bencana semampu-mampunya. Kedua, mereka harus bertawakal kepada Allah setelah itu, dan meyakini bahwa segala sesuatu itu terjadi menurut *qadha* dan *qadar*-Nya.

Bencana alam yang pernah terjadi di Yogyakarta dan menyebabkan dampak cukup parah yaitu gempa bumi pada Mei 2006 silam. Tingkat kerusakan dan bahaya gempa bumi sangat dipengaruhi oleh kondisi geologi setempat. Suatu wilayah dengan kondisi geologi yang sama pun akan mempunyai respon yang berbeda terhadap efek getaran tanah tergantung pada sifat serta karakteristik penyusun litologi pada formasi tersebut (Novianita, 2009). Salah satu faktor yang dapat

menentukan besar kecilnya kerusakan akibat gempa bumi adalah percepatan tanah maksimum atau *Peak Ground Acceleration (PGA)* (Edwiza, 2008).

Menurut Kirbani (2012), *Peak Ground Acceleration (PGA)* adalah percepatan getaran tanah puncak yang terjadi pada suatu tempat yang dipengaruhi oleh besarnya magnitudo gempa, jarak hiposenter, dan kondisi geologi setempat. Percepatan getaran tanah atau *PGA* ini berhubungan dengan skala intensitas gempa bumi. Intensitas ini menggambarkan efek atau kerusakan akibat gempa yang terjadi. Intensitas gempa bumi dinyatakan dalam skala Mercally atau biasa disebut *MMI (Modified Mercally Intensity)* (Lian, 2014). Percepatan getaran tanah dapat diukur secara langsung dengan menggunakan *accelerometer* atau akselerograf yang dipasang di suatu tempat, maupun secara tidak langsung menggunakan rumusan empiris (Linkemer, 2008).

Pengukuran *PGA* secara langsung sering terkendala akibat keterbatasan jaringan akselerograf baik dari ketersediaan alat, cakupan waktu maupun wilayah. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan secara empiris atau *Ground Motion Prediction Equation (GMPE)* yang dapat memberikan gambaran secara umum percepatan tanah maksimum sesuai titik penelitian yang dibutuhkan (Ibrahim dan Subarjo, 2004). Setidaknya, ada 165 metode pendekatan secara empiris untuk menentukan nilai *PGA* di suatu wilayah. Metode empiris tersebut tidak hanya menggunakan data gempa bumi saja, akan tetapi menggunakan parameter lain seperti periode dominan maupun kecepatan gelombang geser ( $V_S$ ) (Douglas, 2004).

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menghitung nilai *PGA* dengan menggunakan metode empiris. Contohnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Tanjung (2021) dengan menganalisis nilai *PGA* menggunakan rumusan Kanai (1966). Rumusan Kanai memperhitungkan karakteristik tanah berupa nilai periode dominan yang berpengaruh terhadap percepatan getaran tanah maksimum. Nilai periode dominan tersebut diperoleh dari pengukuran mikrotremor. Mikrotremor atau juga dikenal dengan sebutan getaran lingkungan (*ambient vibration*) merupakan getaran yang berasal dari dua sumber utama, yaitu aktivitas manusia dan alam (Nakamura, 2000).

Selain nilai periode dominan, pengukuran mikrotremor juga dapat digunakan untuk menentukan nilai kecepatan gelombang geser ( $V_S$ ) dengan cara diinversi menggunakan metode *ellipticity curve*. Metode *ellipticity curve* dalam kegempaan digunakan untuk menentukan nilai  $V_S$  dari kondisi geologi wilayah dan kedalaman suatu lapisan (Patimah, 2017). Nilai  $V_S$  untuk setiap jenis batuan memiliki nilai yang berbeda, sehingga nilai  $V_S$  dapat digunakan sebagai parameter dalam menghitung nilai *PGA* berdasarkan pendekatan empiris. Salah satu pendekatan empiris yang menggunakan parameter  $V_S$  untuk menghitung percepatan tanah maksimum adalah dengan rumusan Ambraseys (Douglas, 2004).

Pemilihan rumusan Kanai (1966) dan Ambraseys (1996) dalam menghitung nilai *PGA* dilatarbelakangi karena kedua rumusan tersebut menggunakan parameter bawah permukaan, yaitu periode dominan dan kecepatan gelombang geser. Parameter periode dominan digunakan dalam rumusan Kanai (1966) sedangkan parameter kecepatan gelombang geser digunakan dalam rumusan Ambraseys

(1996). Selain itu, pada rumusan Kanai (1966) tidak ada batasan mengenai parameter gempa seperti besar magnitudo, kedalaman, maupun jarak hiposenter gempa dalam menghitung nilai *PGA*. Sementara itu, pada rumusan Ambraseys (1996) terdapat batasan mengenai besar magnitudo yang digunakan yaitu rentang 4 s.d. 7,9 SR (Douglas, 2004). Penelitian ini menggunakan parameter magnitudo gempa Jogja tahun 2006 dengan magnitudo 5,9 SR sehingga cocok menggunakan kedua rumusan tersebut.

Perhitungan nilai *PGA* menggunakan beberapa rumusan pendekatan empiris sangat menarik untuk dikaji karena dapat dijadikan pembandingan dengan pengukuran percepatan getaran tanah secara langsung menggunakan akselerograf. Selain itu, perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada wilayah dan kondisi geologi daerah penelitian serta menitikberatkan pada perbandingan nilai percepatan tanah maksimum dengan menggunakan dua rumusan empiris, yaitu rumusan Kanai (1966) dan rumusan Ambraseys, (1996). Wilayah penelitian ini berada di Desa Gerbosari dan Desa Ngargosari Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo.

Berdasarkan uraian di atas, belum ada yang melakukan penelitian tentang nilai *Peak Ground Acceleration* atau percepatan getaran tanah maksimum dengan membandingkan dua rumusan empiris yaitu rumusan Kanai (1966) dan rumusan Ambraseys (1996) di wilayah tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menentukan nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* khususnya di Desa Gerbosari dan Ngargosari Kecamatan Samigaluh dengan menggunakan kedua rumusan empiris tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* menggunakan rumusan Kanai (1966) dan rumusan Ambraseys (1996) di Desa Ngargosari dan Gerbosari, Samigaluh, Kulon Progo?
2. Bagaimana klasifikasi intensitas gempa bumi skala *MMI* berdasarkan nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* menggunakan rumusan Kanai (1966) dan rumusan Ambraseys (1996) di Desa Ngargosari dan Gerbosari, Samigaluh, Kulon Progo?
3. Bagaimana respon nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* menggunakan rumusan Kanai (1966) dan rumusan Ambraseys (1996) pada setiap unit formasi geologi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan penelitian di Desa Ngargosari dan Gerbosari adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* menggunakan rumusan Kanai (1966) dan rumusan Ambraseys (1996).
2. Mengetahui klasifikasi intensitas gempa bumi skala *MMI* berdasarkan nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* menggunakan rumusan Kanai (1966) dan rumusan Ambraseys (1996).
3. Menganalisis respon nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* menggunakan rumusan Kanai (1966) dan rumusan Ambraseys (1996) pada setiap unit formasi geologi.

#### 1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Daerah penelitian berada pada koordinat  $110,1600470^{\circ}$  BT s.d.  $110,168925^{\circ}$  BT dan  $-7,663984^{\circ}$  LS s.d.  $-7,6700395^{\circ}$  LS.
2. Data sekunder dari BMKG menggunakan data kejadian gempa bumi di Yogyakarta pada 27 Mei 2006.
3. Penentuan skala intensitas gempa bumi berdasarkan klasifikasi skala intensitas gempa bumi oleh Lowrie (2007).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai klasifikasi skala intensitas gempa bumi sebagai upaya mitigasi bencana gempa bumi maupun bencana lain akibat gempa bumi.
2. Sebagai sumber referensi untuk penelitian selanjutnya tentang metode dalam mencari nilai *PGA* selain menggunakan rumusan Kanai.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai *PGA* di desa Gerbosari dan Ngargosari, Samigaluh, Kulon Progo dengan menggunakan rumusan Kanai (1966) adalah 20,66 gal s.d. 80,81 gal. Sedangkan dengan menggunakan rumusan Ambraseys (1996) sebesar 37,07 gal s.d. 49,74 gal.
2. Intensitas gempa bumi berdasarkan nilai *PGA* menggunakan rumusan Kanai (1966) di desa Gerbosari dan Ngargosari, Samigaluh, Kulon Progo berada pada rentang skala III s.d. V *MMI*. Sedangkan dengan menggunakan rumusan Ambraseys (1996) berada pada rentang skala IV s.d. V *MMI*.
3. Pada desa Ngargosari dan Gerbosari, Samigaluh, Kulon Progo formasinya adalah Kebobutak dan Jonggrangan. Menurut Kanai (1966), nilai respon *PGA* pada Formasi Kebobutak itu rendah sedangkan pada Formasi Jonggrangan memberikan respon nilai yang tinggi. Sementara itu, menurut Ambraseys (1996), nilai respon *PGA* pada Formasi Kebobutak itu tinggi sedangkan nilai respon *PGA* di Formasi Jonggrangan itu rendah. Akan tetapi, dalam pemodelan *PGA* ini ada faktor lain yang juga menentukan besar kecilnya nilai *PGA*, yaitu jarak hiposenter ke formasi. Jika dilihat dari jarak hiposenternya, pada Formasi Kebobutak bagian selatan di daerah penelitian akan memberikan nilai respon *PGA* yang lebih tinggi dibandingkan pada Formasi Jonggrangan.



## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlu adanya pengembangan untuk penelitian selanjutnya, diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Perlu adanya pendekatan rumusan empiris lainnya dalam perhitungan nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)*.
2. Perlu adanya data dari akselerograf sebagai acuan agar hasil yang diperoleh lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggriani, F., dan Akmam., S. 2019. Analisa Komparatif Percepatan Tanah Maksimum Akibat Gempa bumi M 6.3 di Selatan Mentawai Berdasarkan Rumusan Empiris Ground Motion Prediction Equation (GMPE). *Pillar of Physics*, **Vol. 11 No. 1: 49-53.**
- Arifin, S. S., Mulyatno, B. S., Marjiyono, dan Setyanegara, R. 2013. Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Nilai Amplifikasi *HVSR* Mikrotremor dan Analisis Periode Dominan Daerah Liwa dan Sekitarnya. Lampung: UNILA.
- Atmojo, S., dan Muhandis, I. 2019. Sistem Informasi Geografis Bencana Gempa Bumi Dengan Pendekatan *PGA* Untuk Mitigasi Bencana. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Informatika*, **Vol. 6 No. 1: 10-14.**
- Bolt, B. B. 1976. Nuclear Explosions and Earthquake. The Parted Veil. W.H. Freeman & Company, San Fransisco.
- Douglas, J. 2004. Ground Motion Prediction Equations 1964-2003. London: South Kensington Campus Press.
- Edwiza, D. 2008. Analisis Terhadap Intensitas dan Percepatan Tanah Maksimum Gempa Sumbar. *Jurnal Geofisika*, **Vol. 1 No. 29: 73-76.**
- Elnashai, A. S., dan Sarno, L. D. 2008. Fundamentals of Earthquake Engineering. UK: John Wiley & Son.
- Herak, M. 2008. Model *HVSR-A* Matlab tool to Model Horizontal to Vertical Spectral Ratio of Ambient Noise, *Computer & Geoscience* 34 (2008) 1514-1526.
- Ibrahim, G dan Subarjo. 2004. Buku Seismologi. Jakarta: BMKG.
- Kanai, K. 1983. Engineering Seismology. Japan: University of Tokyo Press.
- Kanli, P., Tildy, Z., Pronay, A., Pinar, dan Hemann, L. 2006. VS30 Mapping and Soil Classification for Seismic Site Effect Evaluation in Dinar Region, SW Turkey. *Geophysical Journal International*, **Vol. 165: 223-235.**
- Kapojos, C. G., Tamuntuan, G., dan Pasau, G. 2015. Analisis Percepatan Tanah Maksimum Dengan Menggunakan Rumusan Esteva Dan Donovan (Studi Kasus Pada Semenanjung Utara Pulau Sulawesi). *Jurnal Ilmiah Sains*, **Vol. 15 No. 2: 99-104.**
- Kirbani. 2012. Mitigasi Bencana Gempa bumi. Yogyakarta: Pusat Studi Bencana UGM.

- Kramer, S. L. 1996. *Geotechnical Earthquake Engineering*. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.
- Lachet, C. dan Brad, P. Y. 1994. Numerical and Theoretical Investigations on The Possibilities and Limitations of Nakamura's Technique. *J. Phys. Earth*, 42, 377- 397.
- Laouami, N. 2019. Vertical Ground Motion Prediction Equations and Vertical-to-Horizontal (V/H) Ratios of *PGA* and *PSA* for Algeria and Surrounding Region. *Bulletin of Earthquake Engineering*, **17**: 3637-3660.
- Latifa, A., Meiliyadi, L., dan Bahtiar. 2022. Analisis Percepatan Getaran Tanah Maksimum Untuk Memetakan Kerawanan Bencana Gempa bumi Dengan Metode Fukushima-Tanaka, Esteva dan *Euclidean Distance* di Pulau Lombok. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, **Vol. 06 No. 02**: 123-130.
- Linkemer. 2008. Relationship Between Peak Ground Acceleration and Modified Mecalli Intensity In Costa Rica. *Revista Geologica de America Central*.
- Loan, C. V. 1992. *Computational Frameworks for the Fast Fourier Transform*. Philadelphia: SIAM Publications.
- Lowrie, W. 2007. *Fundamentals of Geophysics*. New York: Cambridge University Press.
- Naji, D. M., Akin, M. K., dan Cabalar, A. F. 2020. A Comparative Study on the VS30 and N30 Based Seismic Site Classification in Kahramanmaras, Turkey. *Jurnal of Civil Engineering*, **Vol. 20**: 1-15.
- Nakamura, Y. 1989. A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on the Ground Surface. Japan: Quarterly Report of Railway Technical Research Institute (RTRI), **Vol. 30 No. 1**.
- Nakamura, Y. 1997. Seismic Vulnerability Indices for Ground and Structures Using Microtremor. Florence: World Congress on Railway Research.
- Nakamura, Y. 2000. Clear identification of fundamental idea of Nakamura's Technique and its application. Japan: System and data research.
- Nindya, N., Said, M., dan Hernawati. 2022. Analisis Distribusi Nilai Peak Ground Acceleration (*PGA*) Berdasarkan Data Mikrotremor di Wilayah Perkantoran Konawe Utara. *FISITEK: Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*, **Vol. 6 No. 01 2022**: 40-51.
- Oktaviani, V., dan Pujiastuti, D. 2020. Analisis Kecocokan Nilai Percepatan Tanah Kota Padang Panjang-Bukittinggi Berdasarkan Perhitungan Secara Empiris dengan Data Percepatan Tanah dari Akselerograf yang Terpasang di Stasiun Padang Panjang. *Jurnal Fisika Unand*, **Vol. 9 No. 1**: 118-124.

- Park, Tae H. 2010. *Introduction to Digital Signal Processing, Computer Musically Speaking*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Putra, M. F., Rustadi, Haerudin, N., dan Sulaeman, C. 2019. Analisis Site Effect Berdasarkan Data Mikrotremor dan Nilai Peak Ground Acceleration Pada Sesar Opak, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, **Vol. 3 No. 3**.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, H. M. D. 1995. Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa. Direktorat Geologi, Departemen Pertambangan Republik Indonesia.
- Robert, L., Bates, dan Jackson, J. A. 1980. *Glossary of Geology Second Edition*. American Geological Institute.
- SESAME. 2004. Guidelines for The Implementation of The H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibration: Measurements, Processing and Interpretation. *SESAME European research project*.
- Shearer, P. M. 2009. *Introduction to Seismology Second Edition*. New York: Cambridge University Press, **ISBN-13 978-0-511-58010-9**.
- Slob, S. 2007. Micro Seismic Hazards Analysis. Neth. Int. Inst. Geo-Inf. Sci. Earth Obs.
- Susilawati. 2008. Penerapan Penjalaran Gelombang Seismik Gempa pada Penelaahan Struktur Bagian dalam Bumi. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Syahrudin, H., Aswad, S., Palullungan, F., Maria, dan Syamsuddin. 2014. Penentuan Profil Ketebalan Sedimen Lintasan Kota Makassar Dengan Mikrotremor. *Jurnal Fisika*, **Vol. 4 No. 1**.
- Tanjung, N., Permatasari, I., dan Yuniarto, A. 2021. Analisis Peak Ground Acceleration (PGA) Kota Tegal Menggunakan Metode HVSR (Horizontal to Vertical Spectra Ratio). *Jurnal Geosaintek*, **Vol. 7 No. 1 2021: 9-16**.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., dan Sheriff, R. F. 2004. *Applied Geophysics, Second Edition*. New York: Cambridge University Press.
- Thompson, G. R., dan Turk, J. 1997. *Introduction to Physical Geology Second Edition*. Philadelphia USA: Saunders College Publishing, **ISBN-13: 978-0030243486, ISBN-10: 0030243483**.
- Wald, D. J., Quitoriano, V., Heaton, T. H., dan Kanamori, H. 1999. Relationships between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, and Modified Mercalli Intensity in California. *Earthquake Spectra*, 15, No.3.