

**STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK GELOMBANG GEMPA
JARAK DEKAT DAN GEMPA JARAK JAUH
DI SUMATRA BARAT**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Negeri Padang*



Oleh :

FADLI

NIM/BP. 19323029/2019

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2023

PERSETUJUAN SKRIPSI

**STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK GELOMBANG GEMPA
JARAK DEKAT DAN GEMPA JARAK JAUH
DI SUMATRA BARAT**

Nama : Fadli
NIM : 19323029
Prodi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

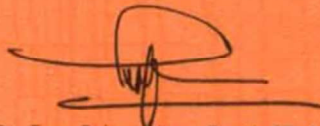
Padang, 08 Januari 2024

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



Prof. Rusnardi Rahmat Putra, Ph.D.Eng.
NIP. 19760923 200912 1 001

Mengetahui
Ketua Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNP



Dr. Eng. Prima Yane Putri, ST, MT
NIP. 19780605 200312 2 006

PENGESAHAN SKRIPSI

**STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK GELOMBANG GEMPA
JARAK DEKAT DAN GEMPA JARAK JAUH
DI SUMATRA BARAT**

Nama : Fadli
NIM : 19323029
Prodi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, 08 Januari 2024

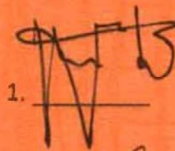
Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

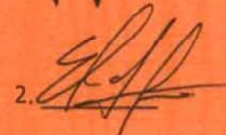
1. Ketua : Prof. Rusnardi Rahmat Putra, Ph.D.Eng.

1.



2. Anggota : Dr. Eng. Eka Juliafad, ST, M.Eng.

2.



3. Anggota : Dr. Juniman Silalahi, M.Pd

3.



Dengan Ridho Allah, penulis persembahkan karya ini untuk :

Alm. Bapak yang telah memberikan yang terbaik semasa hidupnya dan menjadi motivator terbesar dalam hidup penulis.

Ibu atas segala doa dan pengorbanannya untuk penulis yang tidak akan bisa penulis balas kebaikannya. Semoga karya ini dapat membuatnya tersenyum.

Abang yang selalu memberikan dukungan dan semangat.

Teman-teman seperjuangan yang saling memberikan dukungan dan bantuan.

Semua orang-orang sekitar yang penulis sayangi dan menyayangi yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Diri penulis sendiri yang selalu berusaha memberikan hal terbaik

*He who treads a path in search of knowledge,
Allah will ease the way to paradise for him
(Sahih Muslim)*

*Life isn't about finding yourself, but life is about creating yourself
(Troye Sivan)*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax .7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadli
NIM/TM : 19323029/2019
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul "Studi Komparasi Karakteristik Gelombang Gempa Jarak Dekat dan Gempa Jarak Jauh di Sumatera Barat."

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Sipil

(Dr. Eng. Prima Yane Putri, ST., MT)
NIP. 19780605 200312 2 006

Saya yang menyatakan,



FADLI

BIODATA

A. Data diri

Nama : Fadli
Tempat/tanggal lahir : Payakumbuh, 12 Februari 2000
Agama : Islam
Jenis kelamin : Laki - Laki
Golongan darah : O
Anak ke : Tiga (3)
Jumlah saudara : Tiga (3)
Nama ayah : Yulianus (alm)
Nama ibu : Suwatri
Alamat : Padang Belimbing, Nagari Bukik Sikumpa, Kec. Lareh
Sago Halaban, Kab. Lima Puluh Kota, Sumatra Barat
Email : satriafadli12@gmail.com



B. Riwayat pendidikan

SD : SDN 03 Bukik Sikumpa
SMP : MTs Syekh Ibrahim Harun
SMA/SMK sederajat : SMAN 1 Payakumbuh
Universitas : Universitas Negeri Padang

C. Skripsi

Judul : Studi Komparasi Karakteristik Gelombang Gempa
Jarak Dekat dan Gempa Jarak Jauh Di Sumatra Barat
Tanggal sidang : 11 November 2023

ABSTRAK

Fadli, 2023. STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK GELOMBANG GEMPA JARAK DEKAT DAN GEMPA JARAK JAUH DI SUMATRA BARAT.

Sumatra Barat merupakan daerah yang rentan terhadap bencana gempa bumi. Kejadian gempa dipengaruhi oleh *rupture directivity*, sehingga menghasilkan karakteristik tertentu terhadap struktur bangunan. Karakteristik gerakan tanah memiliki perbedaan antara gempa yang direkam pada jarak dekat atau jarak jauh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan karakteristik gelombang gempa yang direkam jarak dekat dan jarak jauh di Sumatra Barat. Rekaman *strong ground motion* diperoleh dari sensor akselerograf yang ada di Sumatra Barat dalam kurun waktu 2008-2015 dan katalog gempa bumi USGS untuk melengkapi Parameter gempa jarak dekat dan jarak jauh di Sumatra Barat.

Terdapat delapan kejadian gempa bumi yang terekam di tiga stasiun yang menghasilkan sepuluh data bacaan *waveform* (EN1-EN10) untuk parameter gempa jarak dekat dengan $R_{RUP} \leq 30$ km dan delapan kejadian gempa bumi yang terekam di tiga stasiun yang menghasilkan sepuluh data bacaan *waveform* (EF1-EF10) untuk parameter gempa jarak jauh dengan $R_{RUP} \geq 60$ km. Pengolahan data bacaan *waveform* menggunakan program Seismosignal meliputi koreksi *waveform*, analisis *peak ground acceleration* (PGA), *peak ground velocity* (PGV), *arias intensity* (I_a), *cumulative absolute velocity* (CAV), *root mean square acceleration* (a_{rms}), *damage index* (I), durasi dan *spektrum respons*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai PGA $32,8125 \text{ cm/s}^2$, PGV $25,19375 \text{ cm/s}$, I_a $0,005165 \text{ cm/s}$, A_{rms} $1,63293 \text{ cm/s}^2$, dan *damage index* 15852,73 merupakan nilai tertinggi yang dihasilkan oleh gempa rekaman jauh pada 16 Maret 2010 dengan magnitudo 4,6 kedalaman 40 km di segmen Suliti. Durasi efektif gempa dihasilkan oleh gempa rekaman dekat pada stasiun Kuranji yang terjadi pada 02 Oktober 2009 dengan durasi 64,08 s. Nilai CAV tertinggi dihasilkan oleh gempa rekaman jauh pada 16 Maret 2010 yang terekam pada stasiun Kuranji dan Andalas dengan nilai CAV tertinggi 51,94 cm/s, pada stasiun Gubernur memiliki CAV tertinggi 46,77 cm/s yang dihasilkan oleh gempa rekaman dekat pada 06 Maret 2012. *Spectral acceleration* dipengaruhi secara linear oleh nilai PGA, sehingga *Spectral acceleration* gempa rekaman jauh lebih besar daripada gempa rekaman dekat.

Kata kunci : Parameter Gerakan Tanah, Rekaman Dekat & Rekaman Jauh, Respon Spektrum.

ABSTRACT

Fadli, 2023. *COMPARATIVE STUDY OF CHARACTERISTICS OF NEAR FIELD EARTHQUAKES AND FAR FIELD EARTHQUAKES IN WEST SUMATRA.*

West Sumatra is an vulnerable area of earthquake disasters. Earthquake events are affected by rupture directivity, resulting in certain characteristics of building structures. The characteristics of ground motion have differences between near field record or far field record. The purpose of this research is to compare the characteristics of earthquake waves recorded at near field and far field in West Sumatra. Strong ground motion recordings were obtained from accelerograph sensors in West Sumatra in the 2008-2015 period and the USGS earthquake catalog to complete the near field and far field earthquake parameters in West Sumatra.

There were eight earthquake events recorded at three stations which produced ten waveform reading data (EN1-EN10) for near field earthquake parameters with $R_{RUP} \leq 30$ km and eight earthquake events recorded at three stations which produced ten waveform reading data (EF1-EF10) for far field earthquake parameters with $R_{RUP} \geq 60$ km. Processing waveform reading data using the Seismosignal program includes waveform correction, analysis of peak ground acceleration (PGA), peak ground velocity (PGV), arias intensity (I_a), cumulative absolute velocity (CAV), root mean square acceleration (A_{rms}), damage index (I), duration and response spectrum.

The research results showed that the value of PGA is 32,8125 cm/s^2 , PGV 25,19375 cm/s , I_a 0,005165 cm/s , A_{rms} 1,63293 cm/s^2 , and damage index 15852,73 is the highest value produced by a far field earthquake on 16 March 2010 with a magnitude of 4.6 depth of 40 km in the Siliti segment. The effective duration of the earthquake was produced by a near field earthquake at Kuranji station that occurred on 02 October 2009 with a duration of 64,08 s. The highest CAV value was produced by a far field earthquake on 16 March 2010 which was recorded at Kuranji and Andalas stations with the highest value of CAV 51,94 cm/s , at Gubernur station had the highest value of CAV 46,77 cm/s which was produced by a near field earthquake on 06 March 2012. Spectral acceleration is influenced linearly by the PGA value, so that the spectral acceleration of far field earthquakes is much greater than near field earthquakes.

Keywords: *Ground Motion Parameters, Near Field & Far Field, Spectrum Response.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas ridhonya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Adapun judul skripsi yang penulis ajukan adalah **“Studi Komparasi Karakteristik Gelombang Gempa Jarak Dekat Dan Gempa Jarak Jauh Di Sumatra Barat”**.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Skripsi di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam penyelesaian pengerjaan skripsi ini. Namun, karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta di sekeliling penulis yang mendukung dan membantu. Terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Rusnardi Rahmat, ST., MT, Ph.D. Eng. selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan memberi nasihat serta pengalaman kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Eng. Eka Juliafad, ST, M.Eng selaku Dosen penguji/pembahas I yang telah memberikan ilmu dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Juniman Silalahi, M.Pd selaku Dosen penguji/pembahas II yang telah memberikan ilmu dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Fajri Yusmar, S.T., M.T. selaku dosen penasehat akademik yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
5. Ibu Dr.Eng. Prima Yane Putri, S.T. M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Segenap Dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah dan seluruh staf yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses penelitian ini.
7. Orang tua dan keluarga penulis yang telah mendidik, memotivasi, dan selalu memberikan dukungan selama pengerjaan skripsi ini.
8. Rekan-rekan di Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang atas semangat, ide, dan kerja sama selama masa perkuliahan.

9. Semua pihak yang telah memberikan doa dan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT. dan akhirnya penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Untuk itu penulis dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian ini.

Padang, 01 November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
MOTTO	
SURAT KETERANGAN PLAGIAT	
BIODATA	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Landasan Teori	8
1. Gempa Bumi	8
2. Klasifikasi Gempa Bumi	9
3. Patahan (Fault).....	13
4. Gelombang Seismik.....	17
5. Parameter Gempa.....	20
6. Gerak Tanah (Ground Motion)	23

7. Parameter Gerak Tanah	25
8. Spektrum Respons	33
B. Penelitian Relevan.....	34
C. Kerangka Konseptual.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
A. Jenis Penelitian.....	37
B. Tempat dan Waktu Penelitian	37
C. Instrumen Penelitian	38
D. Jenis Data Penelitian	38
E. Teknik Analisis Data.....	39
F. Prosedur Penelitian	42
G. Diagram Alir Penelitian.....	44
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	45
A. Pelaksanaan Penelitian.....	45
B. Identifikasi Gempa	46
C. Analisis dan Pembahasan	49
BAB V PENUTUP	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	80

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Skala Intensitas Gempa Bumi BMKG	22
Tabel 2. Korelasi Konversi Skala Magnitudo Wilayah Indonesia	23
Tabel 3. Perbedaan Seismograf dan Akselerograf.....	24
Tabel 4. Detail Koordinat Akselerograf	38
Tabel 5. Parameter dan Formulasi <i>Ground Motion</i>	43
Tabel 6. Parameter Gempa <i>Near Field</i>	47
Tabel 7. Parameter Gempa <i>Far field</i>	48
Tabel 8. Analisis <i>Near field</i> di Andalas	50
Tabel 9. Analisis <i>Near field</i> di Kuranji.....	50
Tabel 10. Analisis <i>Near field</i> di Kantor Gubernur	50
Tabel 11. Analisis <i>Far field</i> di Andalas	50
Tabel 12. Analisis <i>Far field</i> di Kuranji	51
Tabel 13. Analisis <i>Far field</i> di Kantor Gubernur.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Zona Subduksi Indonesia	1
Gambar 2. Kejadian gempa di Indonesia (2009 – 2019).....	11
Gambar 3. Mekanisme Sumber Gempa	12
Gambar 4. Peta Sumber Gempa Di Indonesia.....	12
Gambar 5. Geometri Bidang Patahan	14
Gambar 6. <i>Normal dip-slip fault</i>	15
Gambar 7. <i>Reverse dip-slip fault</i>	15
Gambar 8. <i>Left-lateral strike-slip fault</i> dan <i>right-lateral strike-slip fault</i>	16
Gambar 9. <i>Oblique-slip fault</i>	16
Gambar 10. Gelombang Primer (<i>P-Wave</i>)	18
Gambar 11. Gelombang Sekunder (<i>S-Wave</i>)	19
Gambar 12. Gelombang <i>Love (L-wave)</i>	20
Gambar 13. Gelombang <i>Rayleigh (R-Wave)</i>	20
Gambar 14. Strong Motion Akselerograf Analog (Kiri) dan Digital (Kanan)	24
Gambar 15. Riwayat waktu yang terekam Akselerogram	26
Gambar 16. rekaman PGA, PGV, dan PGD gempa	28
Gambar 17. <i>Fourier Spectra</i>	29
Gambar 18. <i>Respon Spektra</i>	30
Gambar 19. Kerangka Konseptual	36
Gambar 20. Lokasi Akselerograf	37
Gambar 21. Spesifikasi Teknis Sensor Akselerograf	39
Gambar 22. Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 23. Output data Akselerograf	45
Gambar 24. Tampilan <i>Search Earthquake Catalog USGS</i>	46
Gambar 25. Sebaran kejadian gempa bumi di Sumatra Barat dalam kurun waktu 2008 - 2017	46
Gambar 26. Lokasi Gempa <i>Near Field</i> dari Stasiun Akselerograf	48
Gambar 27. Lokasi Gempa <i>Far field</i> dari Stasiun Akselerograf	49

Gambar 28. Perbandingan Nilai PGA antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Andalas	52
Gambar 29. Perbandingan Nilai PGA antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kuranji..	53
Gambar 30. Perbandingan Nilai PGA antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kantor Gubernur.....	54
Gambar 31. Perbandingan Nilai PGV antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Andalas	55
Gambar 32. Perbandingan Nilai PGV antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kuranji..	56
Gambar 33. Perbandingan Nilai PGV antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kantor Gubernur.....	57
Gambar 34. Perbandingan Nilai <i>Arias intensity</i> antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Andalas.....	58
Gambar 35. Perbandingan Nilai <i>Arias intensity</i> antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kuranji.....	59
Gambar 36. Perbandingan Nilai <i>Arias intensity</i> antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kantor Gubernur	60
Gambar 37. Perbandingan Nilai CAV antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Andalas.	61
Gambar 38. Perbandingan Nilai CAV antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kuranji..	62
Gambar 39. Perbandingan Nilai CAV antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kantor Gubernur.....	63
Gambar 40. Perbandingan Nilai A_{rms} antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Andalas .	64
Gambar 41. Perbandingan Nilai A_{rms} antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kuranji ..	65
Gambar 42. Perbandingan Nilai A_{rms} antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kantor Gubernur.....	66
Gambar 43. Perbandingan Nilai <i>Damage Index</i> antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Andalas.....	67
Gambar 44. Perbandingan Nilai <i>Damage Index</i> antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kuranji.....	68
Gambar 45. Perbandingan Nilai <i>Damage Index</i> antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kantor Gubernur	69
Gambar 46. Perbandingan Nilai Durasi antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Andalas	70

Gambar 47. Perbandingan Nilai Durasi antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kuranji	71
Gambar 48. Perbandingan Nilai Durasi antara <i>Near Field</i> dan <i>Far Field</i> di Kantor Gubernur	72
Gambar 49. Perbandingan nilai <i>Spectral Acceleration</i> antara <i>Near field</i> dan <i>Far field</i> di Andalas	73
Gambar 50. Perbandingan nilai <i>Spectral Acceleration</i> antara <i>Near field</i> dan <i>Far field</i> di Kuranji	73
Gambar 51. Perbandingan nilai <i>Spectral Acceleration</i> antara <i>Near field</i> dan <i>Far field</i> di Kantor Gubernur	74

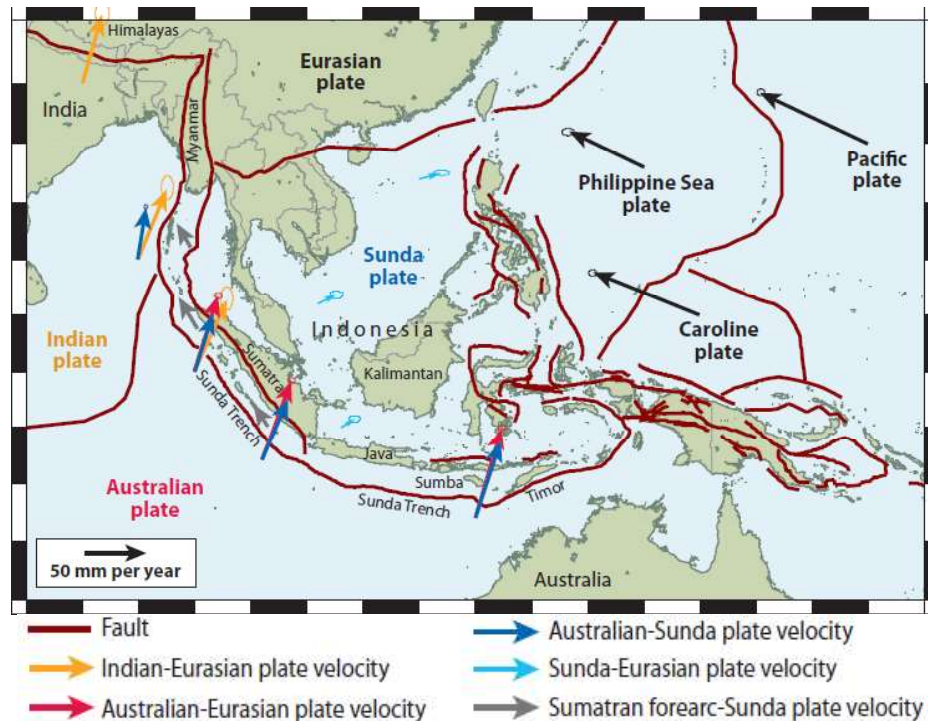
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Identifikasi Gempa yang diperoleh dari Katalog USGS.....	80
Lampiran 2. Hasil Analisis Ground Motion Kejadian Gempa	94
Lampiran 3. Surat Tugas Pembimbing	106

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan bagian dari wilayah *Ring Of Fire* (Cincin Api Pasifik) yang rawan terhadap bencana alam geologis, khususnya gempa bumi. *Ring of Fire* (Cincin Api Pasifik) merupakan wilayah dengan bentang sejauh 40.000 Km mengelilingi cekungan Samudra Pasifik yang terdapat deretan gunung api sehingga membuat Indonesia rentan akan terjadinya potensi gempa bumi, tsunami serta letusan-letusan gunung berapi (Utomo & Purba, 2019). Selain itu, kondisi geografis kepulauan Indonesia juga merupakan wilayah yang terletak di pertemuan empat lempeng tektonik dunia yang aktif bergerak dan berinteraksi satu sama lain sehingga mengakibatkan banyak terjadinya gempa bumi (Bock et al, 2003). Lempeng tektonik tersebut antara lain lempeng Eurasia, lempeng Indo-australia, lempeng Pasifik, dan lempeng Laut Filipina. Gambar 1 memperlihatkan peta zona subduksi di Indonesia serta arah pergeserannya.



Gambar 1. Zona Subduksi Indonesia
(Sumber : McCaffrey, 2009)

Tingginya potensi gempa yang terjadi di Pulau Sumatra disebabkan beberapa faktor antara lain, disebabkan pertemuan lempeng Eurasia yang berinteraksi searah secara miring (*Oblique*) dengan lempeng Indo-Australia, selanjutnya disebabkan oleh Patahan Mentawai, dan Patahan Semangko yang memanjang dari Aceh hingga Teluk Semangko di Lampung. Sesar Sumatra merupakan sesar *strike slip* berarah dekstral yang terdiri dari 20 segmen utama sepanjang punggung Pulau Sumatra. Patahan Sumatra ditandai dengan kenampakan bukit-bukit kecil di sepanjang patahan, pergeseran aliran sungai, dan danau-danau yang terjadi karena pergerakan lempeng bumi. Jalur patahan ini melintasi punggung pegunungan Bukit Barisan sepanjang Pulau Sumatra (Putri et al., 2016). Patahan Sumatra menghasilkan tingkat gempa tahunan yang tinggi dan banyak gempa besar yang terjadi di kedalaman dangkal/*shallow crustal earthquake* (Putra et al., 2012).

Sumatra Barat sendiri terbagi dalam beberapa segmen patahan, yaitu Segmen Sumpur, Segmen Sianok, Segmen Sumani, dan Segmen Suliti yang merupakan bagian dari Patahan Semangko. Banyak kejadian gempa bumi dengan magnitudo besar yang terjadi di sekitar patahan besar Sumatra yang tercatat dalam waktu 200 tahun terakhir. Pada Segmen Sumpur pernah terjadi gempa pada 8 Maret 1977 sebesar 5,5 SR. Segmen Sianok pernah terjadi gempa bumi besar pada tanggal 6 Maret 2007 yang terjadi pada jam 12:49 p.m waktu setempat dengan magnitudo 6.3 SR berlokasi di daerah Kota Padang Panjang. Gempa terakhir terjadi pada 8 April 2023 dengan magnitudo 4,5 SR yang berpusat di Bukittinggi. Segmen Sumani juga terjadi gempa pada tanggal 6 Maret 2007 pada jam 10:49 a.m waktu setempat dengan magnitudo 6,4 SR yang berlokasi di daerah Danau Singkarak dan tanggal 11 September 2014 dengan magnitudo 5,0 SR di Batusangkar. Pada Segmen Sumani juga pernah terjadi gempa tahun 1926 sebesar 6,7 SR dan pada Segmen Suliti pernah terjadi gempa tahun 1943 sebesar 7,6 SR (Simanjuntak, 2014).

Gempa bumi menghasilkan nilai pergerakan tanah akibat perambatan gelombang yang sampai ke permukaan bumi. *Ground Motion Model* (GMM) merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko gempa, yakni dengan menentukan bahaya gempa di suatu daerah dengan menggunakan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA). PGA merupakan parameter penting dalam menggambarkan kekuatan getaran gempa bumi (Taruna et al., 2022). Rekaman percepatan tanah yang diakibatkan oleh gempa menjadi dasar dalam perkembangan parameter gempa yang akan digunakan untuk mengetahui karakter gempa serta efeknya terhadap bangunan. Umumnya kerusakan paling parah akibat aktivitas gempa tersentralisasi di wilayah yang dekat dengan sumber atau lebih dikenal sebagai wilayah "*near-source*" (Maniatakis et al., 2008). Hal ini disebabkan karena pada saat gempa terjadi pelepasan energi secara tiba-tiba akibat pecahnya massa batuan di lapisan kerak bumi. Energi tersebut merambat sebagai gelombang seismik dari pusat gempa ke segala arah menghasilkan suatu kekuatan yang menyebabkan terjadinya getaran atau gerakan di permukaan tanah (Pawirodikromo, 2012).

Umumnya efek dari gempa akan meningkat secara signifikan akibat dari kenaikan populasi manusia serta fasilitas struktur dan infrastruktur. Pertambahan kepadatan penduduk dan juga berkembangnya berbagai fasilitas struktur dan infrastruktur serta fasilitas vital penunjang kehidupan meningkatkan risiko tertentu terhadap bencana gempa (Sengara, 2010). Kenaikan populasi serta fasilitas struktur dan infrastruktur umumnya berada di perkotaan dekat pegunungan yang berbatasan dengan patahan aktif, sehingga gempa dengan magnitudo besar di sepanjang patahan-patahan tersebut telah menghancurkan banyak kota dan menyebabkan kerugian ekonomi dan manusia (Sedghi et al., 2020). menurut (Pawirodikromo, 2012), panjang *rupture* mempengaruhi pola rambatan energi gempa, gempa besar terjadi akibat dari patahan yang panjang dan dalam/lebar karena energi gempa akan terfokus ke arah panjang patahan. Langkah-langkah preventif

dan mitigasi perlu dilakukan pada daerah dengan laju pertumbuhan tinggi yang dilalui oleh garis patahan dengan segera untuk meminimalisir kerugian ekonomi dan korban jiwa.

Gerakan tanah merupakan parameter input penting dalam pengukuran percepatan gempa di lapangan untuk rekayasa gempa. Percepatan tanah direkam selama terjadinya gerakan tanah secara lengkap menurut fungsi waktunya. Menurut Pusat Studi Gempa Nasional (2017) studi tentang *strong ground motion* berkaitan dengan pengukuran, interpretasi, dan estimasi guncangan kuat dari gempa yang berpotensi merusak. Riwayat kejadian gempa dan estimasi gerakan tanah yang pernah terjadi pada suatu daerah dapat dijadikan parameter dalam mendesain struktur (Putra et al., 2012). Karakteristik gelombang gempa dan efeknya terhadap bangunan dipengaruhi berbagai macam faktor seperti mekanisme kejadian gempa, kondisi geologi saat gelombang gempa merambat dari sumber ke situs, dan kondisi tanah setempat. Hasil rekaman gerakan tanah sangat dipengaruhi oleh lokasi geologi tempat perekam, apakah direkam pada jarak dekat (*near-field*) atau jarak jauh (*far field*). Gerakan tanah akibat gempa *near field* dipengaruhi oleh *rupture directivity/fling* step antara lain mekanisme gempa-gempa titik atau gempa garis/*fault*, arah rambatan patahan terhadap alat pencatat (*rupture direction*), dan kemungkinan terjadinya *permanent displacement* akibat patahan (Pawirodikromo, 2012).

Alat pencatat gempa telah dipasang di Sumatra Barat sejak tahun 2008, penempatan alat perekam gempa tentu memperhitungkan aktivitas kegempaan pada daerah tersebut. Dimungkinkan suatu alat pencatat gempa berada dekat sekali dengan episenter suatu gempa. Menurut Pawirodikromo (2012), suatu alat pencatat gempa yang berada di dekat episenter gempa maka respon tanah akibat gempa dicatat pada jarak yang sangat dekat dengan sumber gempa, Kondisi tersebut umumnya disebut sebagai *near field earthquake*, Sedangkan rekaman gempa *far field* merupakan rekaman gempa yang energi gempa telah merambat pada jarak yang jauh dan

terdapat waktu yang cukup bagi media tanah untuk menyerap sebagian energi gempa sebelum dicatat oleh alat perekam. Secara umum gempa *near field* cenderung memiliki percepatan tanah besar, frekuensi tinggi, impulsif, fluktuatif, respon tanah/batuan dan redaman besar. *Far field* kebanyakan bertolak belakang dengan gempa *near field*.

Menurut Pawirodikromo (2012), percepatan tanah *far field* juga dipengaruhi oleh amplifikasi percepatan tanah yang mempunyai indeks plastisitas yang besar (PI besar), sehingga energi gempa dapat saja masih besar (redaman kecil). Percepatan tanah *near field* dapat terjadi sebaliknya yaitu terjadi de-amplifikasi karena besarnya nilai redaman tanah akibat perilaku *non linier-inelastik*. Analisis karakteristik gelombang gempa antara *near field* dan *far field* di Sumatra Barat dilakukan guna memahami karakter gempa yang terjadi serta hubungannya dengan akibat kerusakan yang ditimbulkan, sehingga secara langsung terkait dengan upaya penyediaan struktur tahan gempa.

Data parameter yang digunakan diperoleh melalui analisis hasil rekaman akselerogram yang tersedia di beberapa stasiun pengamatan. Terdapat lima stasiun tempat sensor akselerograf yang dipasang di wilayah Sumatra Barat sejak tahun 2008 oleh *Engineers Without Borders Japan* (EWBJ), empat diantaranya berada di Kota Padang dan satu di Kota Bukittinggi yang mampu menyediakan rekaman *strong ground motion*. Akselerograf tersebut menyediakan informasi nilai percepatan tanah di lokasi pemasangan alat saat terjadi gempa yang selanjutnya dapat dianalisis menjadi beberapa parameter. Analisis komparasi karakteristik gelombang gempa antara gempa *near field* dan gempa *far field* berdasarkan perbandingan nilai dari setiap parameter seismik yang dihasilkan dari setiap rekaman gempa. Parameter seismik yang digunakan dalam menganalisis perbandingan antara gempa *near field* dan *far field* antara lain, *peak ground acceleration* (PGA), *peak ground velocity* (PGV), *arias intensity* (I_a), *cumulative absolute velocity* (CAV), *root mean square acceleration* (a_{rms}),

damage index (I), durasi dan spektrum respons percepatan serta kecepatan (Abdollahzadeh, 2012).

Dengan penjabaran yang dijelaskan dalam latar belakang ini, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **“Studi Komparasi Karakteristik Gelombang Gempa Jarak Dekat Dan Gempa Jarak Jauh Di Sumatra Barat”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, identifikasi masalah yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Tingginya potensi gempa yang terjadi di Sumatra Barat yang dapat menimbulkan kerusakan besar, kerugian sosial dan korban jiwa.
2. Banyak kejadian gempa besar yang episenternya dekat dengan daerah perkotaan dan daerah padat penduduk karena berbatasan langsung dengan patahan aktif Sumatra dengan kedalaman dangkal.
3. Setiap kejadian gempa memiliki Karakteristik gelombang yang dipengaruhi berbagai macam faktor sehingga menghasilkan perbedaan karakteristik pergerakan tanah yang berbeda.

C. Batasan Masalah

Untuk lebih terarahnya penelitian ini, maka diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini membahas tentang Karakteristik Gelombang Gempa yang terjadi di Sumatra Barat.
2. Komparasi tentang Karakteristik Gelombang Gempa menggunakan data *strong ground motion* yang diperoleh dari sensor akselerograf yang berada di Sumatra Barat dalam rentang waktu 2008 - 2015.
3. Rentang magnitudo kejadian gempa yang digunakan adalah gempa dengan magnitudo ≥ 4 .
4. Komparasi antara parameter gempa *near field* dan gempa *far field* berdasarkan data *strong ground motion* yang direkam oleh masing-masing stasiun perekam.

5. Karakteristik gelombang gempa *far field* menggunakan data akselerograf dengan jarak $R_{rup} > 60$ km dari sumber gempa dan untuk karakteristik gelombang gempa *near field* menggunakan data akselerograf yang berada berada pada jarak $R_{rup} < 30$ km dari sumber gempa.

D. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini rumusan masalah yang ditemui berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dijelaskan adalah, bagaimana perbandingan karakteristik gelombang gempa antara gempa *near field* dan gempa *far field* yang terjadi di Sumatra Barat berdasarkan parameter-parameter yang akan dianalisis?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan karakteristik gelombang gempa antara gempa *near field* dan gempa *far field* yang terjadi di Sumatra Barat berdasarkan parameter-parameter yang telah dianalisis.

F. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukan penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Mengetahui bahwa setiap kejadian gempa memiliki karakteristik gelombang gempa yang berbeda berdasarkan jarak sumber kejadiannya, mekanisme sumber kejadian gempa, kondisi geologi saat gelombang merambat dan kondisi geologi setempat.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberi pengetahuan dan wawasan dalam bidang seismik dan kegempaan kepada penulis dan pembaca terutama dalam perencanaan bangunan agar memperhatikan faktor seismik supaya meminimalisir dampak yang ditimbulkan bila suatu saat terjadinya gempa.
3. Melalui penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu kegempaan dan menjadi referensi bagi penelitian sejenis.