

***Ground Motion Attenuation Equation* untuk Kejadian Gempa di
Zona Subduksi Sumatera**

SKRIPSI

Skripsi ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang



Oleh

SALSA AYU FARADILLA

NIM. 19323044

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

2023

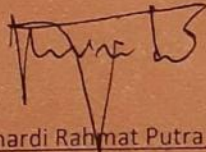
PERSETUJUAN SKRIPSI

Ground Motion Attenuation Equation untuk Kejadian Gempa di Zona Subduksi
Sumatera

Nama : Salsa Ayu Faradilla
NIM : 19323044
Prodi : Teknik Sipil (NK)
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

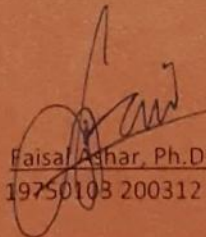
Padang, 21 Agustus 2023

Disetujui oleh
Dosen Pembimbing



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

Mengetahui
Ketua Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNP



Faisal Ashar, Ph.D.
NIP. 19750103 200312 1 001

PENGESAHAN SKRIPSI

Ground Motion Attenuation Equation untuk Kejadian Gempa di Zona Subduksi
Sumatera

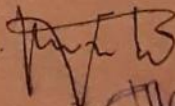
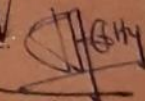
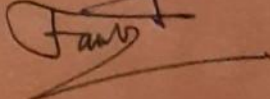
Nama : Salsa Ayu Faradilla
NIM : 19323044
Prodi : Teknik Sipil (NK)
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

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

Padang, 21 Agustus 2023

Nama	Tim Penguji
1. Ketua	: Prof. Rusnardi Rahmat Putra, Ph.D.Eng
2. Anggota	: Dr. Juniman Silalahi, M.Pd
3. Anggota	: Fajri Yusmar, S.T., M.T

Tanda Tangan

1.	
2.	
3.	



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salsa Ayu Faradila
NIM/TM : 19323044 / 2019
Program Studi : Si. Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul.....

Ground Motion Attenuation Equation untuk kejadian gempa di
zona Subduksi Sumatra

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,
Ketua Departemen Teknik Sipil

(Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D)
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,



Salsa Ayu Faradila

BIODATA

A. Data Penulis

Nama Lengkap : Salsa Ayu Faradilla
Tempat/Tanggal Lahir : Bukittinggi / 8 Juni 2001
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan
Golongan Darah : A
Anak Ke : 1 (satu)
Jumlah Saudara : 2 (dua)
Nama Ayah : Nasril
Nama Ibu : Osni Rufita
Alamat : Batu Ranjau Jorong Lurah Koto Tuo, IV Koto, Agam
Email : salsayu86@gmail.com



B. Riwayat Pendidikan

SD/MI : SDIT Masyithah Bukittinggi
SMP/MTs : SMPN 8 Bukittinggi
SMA/MA/SMK : SMAN 2 Bukittinggi
Perguruan Tinggi : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

C. Skripsi

Judul Skripsi : *Ground Motion Attenuation Equation* untuk
Kejadian Gempa di Zona Subduksi Sumatera
Tanggal Sidang : 21 Agustus 2023

Padang, 21 Agustus 2023

Salsa Ayu Faradilla
2019/ 19323044

ABSTRAK

Salsa Ayu Faradilla, 2023. *Ground Motion Attenuation Equation* untuk Kejadian Gempa di Zona Subduksi Sumatra.

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang memiliki potensi risiko besar bagi kehidupan dan infrastruktur manusia. Indonesia merupakan salah satu negara yang sangat rentan terhadap gempa bumi. Salah satu wilayah Indonesia dengan intensitas seismik yang tinggi berada di wilayah zona subduksi Sumatra. Untuk mengurangi dampak buruk dari gempa bumi, perencanaan dan desain bangunan tahan gempa menjadi sangat penting. Perencanaan ini memerlukan pemahaman yang baik tentang intensitas gerakan tanah yang mungkin terjadi di suatu wilayah akibat gempa. Oleh karena itu, persamaan atenuasi gerakan tanah menjadi krusial dalam upaya mitigasi resiko gempa dan perencanaan bangunan tahan gempa. Banyak parameter yang mempengaruhi persamaan atenuasi gerakan tanah diantaranya jarak ke sumber gempa, magnitudo gempa dan kondisi tanah setempat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan persamaan atenuasi gerakan tanah berdasarkan catatan kejadian gempa di zona subduksi Sumatra serta mengetahui hubungan tiap parameter yang mempengaruhi persamaan atenuasi gerakan tanah.

Digunakan data percepatan tanah akibat gempa yang didapat dari alat *accelerograph* pada tahun 2008-2018. Didapatkan Kejadian gempa di zona subduksi Sumatra dengan M_w 5 sebanyak 73 kejadian dan M_w 6 sebanyak 11 kejadian gempa. Data percepatan tanah akibat gempa untuk M_w 5 dan M_w 6 sebanyak 150 data percepatan tanah. Dari hasil analisis regresi didapat persamaan atenuasi dari kejadian gempa di zona subduksi Sumatra yaitu :

$\text{Log PGA} = 3.3538 - 1.619 \text{ Log } R_h + 0.1785 M_w + 0.017 S_c + 0.363$ dengan PGA merupakan percepatan tanah maksimum, R_h merupakan jarak hiposenter, M_w merupakan momen magnitudo dan S_c merupakan kondisi tanah. $S_c=1$ untuk tanah lunak dan $S_c=0$ untuk tanah keras. Persamaan ini dapat digunakan dalam perencanaan bangunan tahan gempa dengan batas magnitudo kejadian gempa 5,0 – 6,9 dan jarak ke sumber gempa antara 0 – 500 km. Dibandingkan dengan beberapa persamaan atenuasi lainnya, persamaan atenuasi ini relatif baik dan mendekati hasil PGA observasi dengan tingkat korelasi yang cukup kuat yaitu sebesar 0,782 dan tingkat error yang kecil sebesar 0,233.

Dari hasil penelitian didapatkan suatu persamaan atenuasi gerakan tanah untuk wilayah zona subduksi Sumatra. Persamaan ini dapat digunakan dalam perencanaan bangunan tahan gempa dengan batas magnitudo kejadian gempa 5,0 – 6,9 dan jarak ke sumber gempa antara 0 – 500 km. Hubungan tiap parameter penyusun persamaan atenuasi ialah nilai PGA akan meningkat seiring besarnya nilai M_w dan nilai PGA akan menurun seiring bertambahnya jarak hiposenter. Sedangkan hubungan nilai PGA terhadap kondisi tanah adalah kondisi tanah lunak akan menghasilkan nilai PGA yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi tanah keras.

Kata Kunci : *Ground Motion*, Atenuasi, PGA, *Accelerograph*, Regresi.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "*Ground Motion Attenuation Equation* untuk Kejadian Gempa di Zona Subduksi Sumatra". Shalawat serta salam juga tidak lupa penulis haturkan kepada nabi junjungan yakni Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis dalam menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Rusnardi Rahmat Putra, Ph.D.Eng, selaku dosen pembimbing dalam skripsi ini, serta dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Juniman Silalahi, M.Pd selaku dosen penguji dalam skripsi ini.
3. Bapak Fajri Yusmar, S.T., M.T., selaku dosen penguji dalam skripsi ini.
4. Bapak Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Dr. Eng. Prima Yane Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak/Ibu dosen beserta staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Rekan-rekan sejurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan semangat, dukungan serta bantuannya untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis ayahanda Nasril dan ibunda Osni Rufita yang telah memotivasi, mendidik dan memberikan penulis baik dukungan moril maupun materil.

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Hanya doa yang dapat diucapkan kepada Allah SWT, semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Sebagai manusia yang tidak luput dari kekhilafan dan kekurangan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penulisan maupun pembahasan dari studi kasus yang diangkat. Untuk itu penulis mengharapkan sumbangan pikiran yang kiranya dapat bermanfaat bagi penulis demi kesempurnaan skripsi ini. Terakhir, penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Penulis

Salsa Ayu Faradilla

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	iv
BIODATA.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A... Latar Belakang.....	1
B... Identifikasi Masalah.....	5
C... Batasan Masalah.....	6
D... Rumusan Masalah	6
E... Tujuan Penelitian	6
F... Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
A... Kajian Teori.....	8
1... Gempa Bumi Tektonik.....	8
a.... Pengertian Gempa Bumi Tektonik.....	8
b... Parameter Gempa Bumi Tektonik.....	8
c.... Mekanisme Gempa Bumi Tektonik.....	12
d... Jenis Gempa Bumi Tektonik.....	15
2... <i>Ground Motion Attenuation Equation</i>	16
a... <i>Gerakan Tanah (Ground Motion)</i>	16
b... Atenuasi Gerakan Tanah.....	17
c... Jenis Atenuasi.....	18

d. Hubungan Variabel pada Atenuasi	18
e. Persamaan Atenuasi	19
f. Faktor- Faktor yang Mempengaruhi <i>Attenuation Equation</i>	20
3... <i>Accelerograph</i>	22
4... Zona Subduksi Sumatra.....	23
5... Analisis Regresi Multiplikatif.....	25
B... Penelitian Releven.....	28
C... Kerangka Konseptual.....	30
D... Hipotesis Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
A... Jenis Penelitian.....	31
B... Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
C... Jenis Data Penelitian.....	31
D... Teknik Pengumpulan Data.....	31
E... Variabel Penelitian.....	32
F... Prosedur Penelitian.....	32
G... Instrumen Penelitian.....	37
H... Diagram Alir Penelitian.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
A... Pengumpulan Data Percepatan Gempa.....	39
B... Melengkapi Parameter Gempa.....	40
C... Pemilihan Data Gempa.....	45
D... Pengolahan Data Gempa.....	48
E... Analisis Regresi Multiplikatif.....	52
F... Hasil Penelitian.....	54
G... Pembahasan.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
A... Kesimpulan	66
B... Saran	66
DAFTAR RUJUKAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Seiminitas Sumatra 1923-2023	1
Gambar 2. Gempa di Zona Subduksi Sumatra	2
Gambar 3. Sumber Gempa.....	12
Gambar 4. Gerakan Konvergen.....	13
Gambar 5. Gerakan Divergen.....	13
Gambar 6. Gerakan Transform.....	14
Gambar 7. Jarak ke Situs.....	21
Gambar 8. <i>Accelerograph</i>	23
Gambar 9. Zona Subduksi dan Patahan Sumatra.....	25
Gambar 10. Kerangka Konseptual.....	30
Gambar 11. <i>Flowchart</i> Penelitian.....	38
Gambar 12. Data <i>Accelerograph</i>	39
Gambar 13. Lokasi Alat <i>Accelerograph</i>	39
Gambar 14. Tampilan Awal Website USGS.....	40
Gambar 15. Pencarian USGS.....	40
Gambar 16. Hasil Pencarian di Menu Katalog Gempa.....	41
Gambar 17. Menu Katalog Gempa.....	41
Gambar 18. <i>Basic Option</i>	41
Gambar 19. <i>Geographic Region</i>	42
Gambar 20. <i>Output Options</i>	42
Gambar 21. Tombol <i>Search</i>	42
Gambar 22. Data Gempa USGS.....	43
Gambar 23. <i>Text to Colomns</i>	43
Gambar 24. Klik <i>Delimited</i>	43
Gambar 25. Klik <i>Finish</i>	44
Gambar 26. Tampilan Data Gempa USGS.....	44
Gambar 27. Pemilihan Data Gempa.....	44
Gambar 28. Tampilan Website Arcgis.....	45

Gambar 29. Peta Indonesia di Arcgis.....	45
Gambar 30. Klik Tambahkan <i>Layer</i>	45
Gambar 31. Klik Perangkat Anda.....	46
Gambar 32. Pilih <i>File</i>	46
Gambar 33. Klik Tambahkan ke Peta.....	46
Gambar 34. Tampilan Lokasi Episenter.....	47
Gambar 35. Cari <i>Living Atlas</i>	47
Gambar 36. <i>Living Atlas</i>	47
Gambar 37. Label.....	48
Gambar 38. File Format Txt.....	48
Gambar 39. Seismosignal.....	49
Gambar 40. Open <i>File</i> Seismosignal.....	49
Gambar 41. Koreksi <i>File</i>	49
Gambar 42. Percepatan Tanah Maksimum.....	50
Gambar 43. Menghitung Jarak Episenter.....	50
Gambar 44. Menghitung Jarak Hiposenter.....	51
Gambar 45. Menghitung Mw.....	51
Gambar 46. Menghitung PGA Total.....	52
Gambar 47. Impor Data.....	52
Gambar 48. Pilih Data Matlab.....	52
Gambar 49. Transformasi Data.....	53
Gambar 50. Matriks Regresi.....	53
Gambar 51. Menghitung <i>Error</i>	53
Gambar 52. Koefisien Regresi.....	54
Gambar 53. Plot ke Grafik.....	54
Gambar 54. Distribusi Data Kedalaman Gempa.....	55
Gambar 55. Distribusi Data Magnitudo.....	55
Gambar 56. Grafik Persamaan Atenuasi Mw=5.....	56
Gambar 57. Grafik Persamaan Atenuasi Mw=6.....	56
Gambar 58. Grafik Gabungan.....	57

Gambar 59. Grafik Perbandingan Nilai PGA.....	59
Gambar 60. Grafik Perbandingan Nilai PGA dengan Persamaan Atenuasi.....	61
Gambar 61. Perbandingan PGA Observasi dengan Persamaan Atenuasi.....	61
Gambar 62. Perbandingan Nilai PGA Persamaan Atenuasi Baru.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Skala Intensitas Gempa Bumi BMKG	9
Tabel 2. Korelasi Konversi Skala Magnitudo Wilayah Indonesia	11
Tabel 3. Koordinat alat <i>accelerograph</i>	40
Tabel 4. Koefisien Regresi Gempa $M_w = 5$	55
Tabel 5. Koefisien Regresi Gempa $M_w = 6$	56
Tabel 6. Koefisien Regresi Gempa Gabungan	57
Tabel 7. Hasil Uji f	57
Tabel 8. Uji t	58
Tabel 9. Koefisien Determinasi	58
Tabel 10. Gempa 2017	60
Tabel 11. RMSE Persamaan Baru	64
Tabel 12. RMSE Persamaan Xiang&Gao (1994)	64
Tabel 13. RMSE Persamaan Ambraseys (1995)	64
Tabel 14. RMSE Persamaan Ambraseys (1996)	64
Tabel 15. RMSE Persamaan Crouse - Mc Guire (1996)	64
Tabel 16. Perbandingan Statistik	65

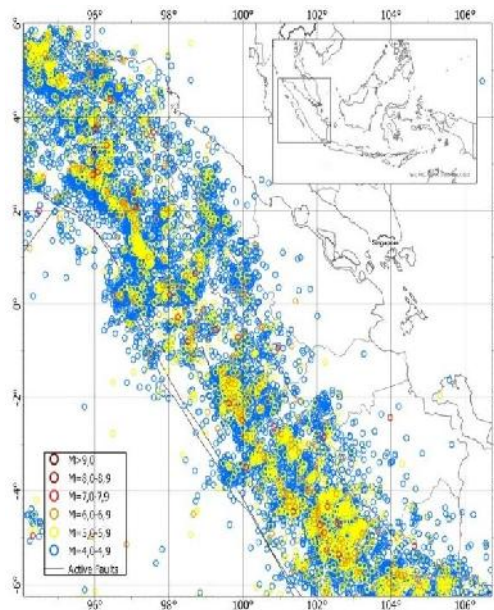
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data <i>Accelerograph</i>	69
Lampiran 2. Data Gempa Mw 5.....	74
Lampiran 3. Pemetaan Episenter Gempa Mw 5.....	77
Lampiran 4. Data Gempa Mw 6.....	78
Lampiran 5. Pemetaan Episenter Gempa Mw 6.....	79

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan daerah yang rawan terhadap bencana gempa bumi karena wilayahnya yang berada di antara pertemuan lempeng-lempeng tektonik yang besar dan sangat aktif. Lempeng-lempeng tersebut adalah lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, lempeng Filipina dan lempeng Pasifik. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut menciptakan jalur atau zona subduksi dan sesar atau patahan aktif yang memicu terjadinya gempa bumi tektonik (Amelia, 2017). Gambar 1 menunjukkan seismisitas yang tinggi dari tahun 1923-2023 di Indonesia salah satunya pada daerah Sumatra Barat. Banyak terjadi gempa dengan magnitudo 4 hingga 9 yang tentunya sangat berdampak pada masyarakat sekitar daerah tersebut.



Gambar 1. Seimisitas Sumatra 1923-2023

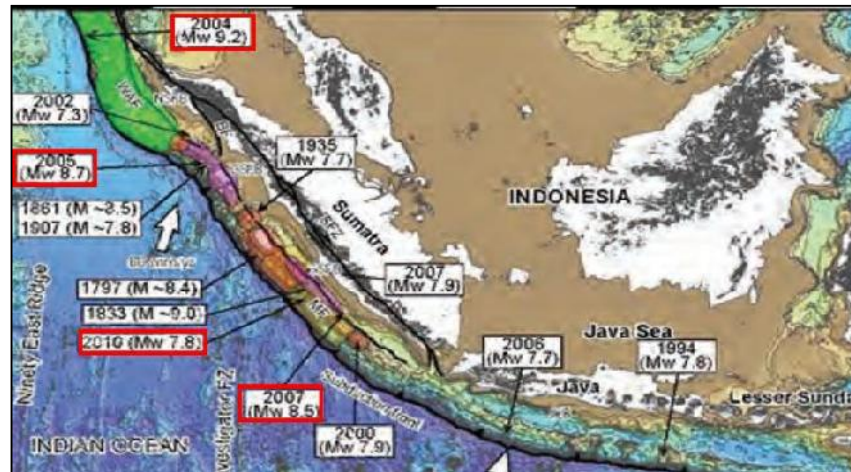
Sumber : USGS

Gempa bumi tektonik merupakan peristiwa terjadinya getaran di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam bumi yang terjadi secara tiba-tiba dan menciptakan suatu gelombang seismik. Gelombang ini

dipancarkan ke segala arah dari sumber gempa sehingga efeknya akan dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi (Putra, 2021).

Gempa tektonik adalah gempa yang kekuatan dan dampaknya lebih besar dibanding dengan jenis gempa-gempa yang lain. Gempa bumi tektonik yang terjadi disekitar perbatasan atau pertemuan lempeng (zona subduksi) disebut dengan gempa *interplate*. Gempa bumi *interplate* seringkali berpusat di laut dengan kedalaman dangkal dan bermagnitudo besar (Salsabillah, dkk., 2022). Gempa bumi dengan magnitudo yang besar dapat memberikan dampak merugikan untuk masyarakat didaerah sekitar pusat gempa. Mulai dari kerusakan infrastruktur seperti bangunan pemerintahan, bangunan perkantoran, bangunan kesehatan, rumah tinggal dan fasilitas umum hingga menimbulkan korban jiwa. Bahkan gempa dengan magnitudo besar yang berpusat di laut dapat menimbulkan bencana lain yang lebih merusak yaitu bencana tsunami.

Salah satu zona subduksi yang paling aktif di Indonesia terletak di bagian barat Pulau Sumatra. Menurut Pusat Studi Gempa Nasional (2017) Pulau Sumatra merupakan bagian dari Lempeng Eurasia yang berinteraksi secara konvergen dengan lempeng Indo-Australia. Zona pertemuan antara lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia ini membentuk zona subduksi berbentuk palung yang mengakomodasi pergerakan lempeng Indo-Australia ke arah utara menuju lempeng Eurasia. Proses penunjaman lempeng Indo-Australia kedalam lempeng Eurasia pada daerah barat Pulau Sumatra mengakibatkan banyak terjadi gempa bumi bermagnitudo cukup besar yaitu antara magnitudo 6 sampai magnitudo 9 yang ditunjukkan pada gambar 2. Gempa dengan kekuatan magnitudo besar yang pernah terjadi di zona subduksi Sumatra yang dapat dilihat pada gambar 2 diantaranya adalah gempa pada tahun 2004 di Aceh dengan Mw (*Moment Magnitude*) 9,2, gempa di Nias pada tahun 2005 dengan Mw 8,7, gempa di Bengkulu pada tahun 2007 dengan Mw 8,5, dan gempa di Mentawai pada tahun 2010 dengan Mw 7,8.



Gambar 2. Gempa di Zona Subduksi Sumatra
Sumber : Harjono, (2017)

National Geographic menempatkan gempa Aceh yang terjadi pada tahun 2004 sebagai bencana alam terburuk kedua sepanjang masa. Gempa ini merupakan gempa *interplate* yang disebabkan oleh pergerakan tektonik lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia. Gempa bumi ini melepaskan *strain* (tekanan) yang terakumulasi dan menyebabkan terjadinya tsunami (Harjono, 2017). Dampak gempa bumi ini dirasakan di beberapa negara seperti Bangladesh, India, Malaysia, Maladewa, Myanmar, Singapura, Sri Lanka, dan Thailand (BMKG, 2019). Gempa ini menyebabkan kematian sebanyak 283.000 orang, 14.100 orang dinyatakan hilang, lebih dari 1,5 juta penduduk kehilangan tempat tinggal dan kerugian ekonomi mencapai 10 billion USD (Pusat Studi Gempa Nasional, 2017).

Langkah-langkah mitigasi yang tepat diperlukan untuk meminimalkan dampak bencana gempa bumi. Saat ini para peneliti telah mengembangkan suatu analisis tingkat resiko gempa untuk mengidentifikasi tempat-tempat yang berpotensi terjadinya gempa bumi. SHA juga digunakan untuk mengetahui pembebanan yang dapat terjadi pada suatu tempat akibat gempa dan dapat digunakan dalam perencanaan bangunan tahan gempa (Pawirodikromo, 2012). Berbagai informasi parameter kegempaan diperlukan untuk menentukan secara akurat tingkat bahaya kegempaan di suatu wilayah.

Salah satu parameter gempa yang sangat penting dalam SHA adalah *ground motion attenuation equation* (Lin, dkk., 2008).

Atenuasi gerakan tanah (*ground motion attenuation*) adalah suatu proses redaman atau penurunan energi gelombang yang terjadi akibat gempa bumi. Atenuasi terjadi karena mekanisme penyerapan, dispersi, dan hamburan gelombang saat merambat melalui tanah dan batuan. Energi gelombang ini akan terlihat pada gerakan tanah yang akan berkurang pada jarak yang semakin jauh dari sumber gempanya (Pawirodikromo, 2012).

Persamaan atenuasi gerakan tanah (*ground motion attenuation equation*) dapat diartikan sebagai suatu persamaan matematis yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya gerakan tanah yang berkurang seiring dengan jarak dari sumber gempa pada saat terjadi gempa bumi berdasarkan kekuatan gempa, jarak dan kondisi tanah pada daerah tersebut. Persamaan ini merupakan model yang dikembangkan berdasarkan analisis data seismik dari berbagai gempa bumi dan digunakan untuk memprediksi gerakan tanah pada jarak tertentu dari sumber gempa (Kusuma, dkk., 1997).

Persamaan atenuasi gerakan tanah dapat berbeda-beda untuk setiap jenis gempa dan karakteristik geologi suatu wilayah. Penentuan parameter atenuasi gerakan tanah harus disesuaikan berdasarkan kondisi geologi, seismologi, percepatan gerakan tanah maksimum, dan frekuensi gempa. Para peneliti menggunakan berbagai teknik dan pendekatan matematis untuk mengembangkan persamaan atenuasi berdasarkan data seismik yang dikumpulkan dari gempa-gempa sebelumnya (Aprilianto, dkk., 2016).

Persamaan atenuasi gerakan tanah dapat digunakan untuk menginterpretasikan dan memberikan pemahaman tentang bagaimana intensitas gelombang gempa menurun saat merambat melalui medium, terutama melalui kerak bumi. Banyak parameter yang mempengaruhi suatu fungsi atenuasi gerakan tanah, namun pengaruh jarak terhadap sumber gempa akan tetap menjadi parameter utama. Dengan menggunakan persamaan atenuasi gerakan tanah, para ahli dapat memprediksi intensitas

gerakan tanah pada berbagai jarak dari sumber gempa, yang membantu dalam perencanaan dan perancangan struktur yang kuat dan aman. Selain itu, persamaan ini juga berperan penting dalam pemahaman seismologi dan pengembangan model geologi yang lebih baik untuk menghadapi potensi bahaya gempa bumi (Danciu, dkk., 2007).

Meskipun telah banyak penelitian yang dilakukan mengenai persamaan atenuasi gerakan tanah di berbagai wilayah di dunia namun khusus untuk Indonesia, penelitian tentang persamaan atenuasi masih relatif terbatas dan perlu diperdalam. Karena terbatasnya data atenuasi gerakan tanah di Indonesia, untuk perhitungan resiko gempa di wilayah Indonesia digunakan data atenuasi gerakan tanah dari wilayah lain. Data seismik dari gempa-gempa yang terjadi di Indonesia harus dipelajari dan dianalisis secara cermat untuk mengembangkan persamaan atenuasi yang sesuai dengan karakteristik seismik dan geologi wilayah ini (Aprilianto, dkk., 2016).

Dari permasalahan tersebut, agar persamaan atenuasi gerakan tanah untuk *event* gempa di zona subduksi Sumatra dapat dimodelkan secara akurat maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "*Ground Motion Attenuation Equation* untuk Kejadian Gempa di Zona Subduksi Sumatra". Pada penelitian ini digunakan parameter nilai percepatan tanah maksimum atau *peak ground acceleration* (PGA) untuk merepresentasikan gerakan tanah akibat gempa bumi, parameter magnitudo momen, parameter kondisi tanah dan parameter jarak hiposenter. Persamaan atenuasi gerakan tanah pada penelitian ini dikembangkan dengan analisis regresi statistik multiplikatif menggunakan data percepatan tanah yang didapat pada alat *accelerograph* yang ada di Sumatra Barat.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu :

1. Zona subduksi Sumatra merupakan salah satu zona subduksi yang paling aktif sehingga mengakibatkan sering terjadinya gempa tektonik yang

berdampak pada penduduk yang tinggal di daerah sekitar zona subduksi Sumatra.

2. Gempa tektonik di zona subduksi Sumatra seringkali berpusat di laut dengan kedalaman dangkal dan bermagnitudo besar sehingga dapat berpotensi menimbulkan tsunami.
3. Belum adanya persamaan yang mewakili atenuasi gerakan tanah untuk kejadian gempa di zona subduksi Sumatera yang mana persamaan atenuasi gerakan tanah ini berperan penting dalam analisis tingkat resiko gempa untuk perencanaan bangunan tahan gempa.

C. Batasan Masalah

Dari identifikasi masalah diatas, diperlukan adanya batasan masalah agar penelitian ini lebih terarah. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dibataskan untuk mengetahui persamaan atenuasi gerakan tanah berdasarkan catatan gempa yang pernah terjadi di zona subduksi Sumatra.
2. Pada penelitian ini digunakan data percepatan tanah gempa yang didapat dari alat *accelerograph* yang ada di Sumatra Barat berdasarkan kejadian gempa yang terjadi di daerah subduksi Sumatra dari tahun 2008–2018.
3. Rentang magnitudo kejadian gempa yang digunakan ialah gempa dengan magnitudo momen 5,0 - 6,9.
4. Parameter magnitudo, jarak hiposenter, kondisi tanah dan percepatan tanah digunakan untuk mendapatkan persamaan atenuasi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana bentuk persamaan atenuasi gerakan tanah untuk kejadian gempa di zona subduksi Sumatra?
2. Bagaimana hubungan tiap parameter yang mempengaruhi persamaan atenuasi gerakan tanah?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui persamaan atenuasi gerakan tanah berdasarkan catatan gempa yang pernah terjadi di zona subduksi Sumatra.
2. Untuk mengetahui hubungan tiap parameter yang mempengaruhi persamaan atenuasi gerakan tanah.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan tercapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa teknik sipil

Melalui penelitian ini diharapkan mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman dalam bidang atenuasi gerakan tanah akibat gempa yang digunakan dalam perencanaan bangunan tahan gempa.

2. Bagi *civil engineer*

Menjadikan penelitian ini sebagai referensi tambahan untuk menentukan parameter *ground motion attenuation* dalam analisis tingkat resiko gempa untuk perencanaan bangunan tahan gempa.

3. Bagi peneliti selanjutnya

Menjadikan penelitian ini sebagai referensi tambahan bagi peneliti lain yang mengangkat topik relevan dengan penelitian ini.

4. Bagi penulis

Melalui penelitian ini diharapkan penulis dapat meningkatkan pemahaman dalam bidang atenuasi gerakan tanah yang digunakan dalam perencanaan bangunan tahan gempa dan sebagai salah satu syarat meraih gelar sarjana.