

**ANALISIS PARAMETER a -VALUE dan b -VALUE UNTUK MITIGASI
BENCANA GEMPA BUMI DI SEGMENT TALAMAU,
SUMATERA BARAT**

(Skripsi)

Oleh:

**Dinar Pratiwi
2015051075**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

ANALISIS PARAMETER *a*-VALUE dan *b*-VALUE UNTUK MITIGASI BENCANA GEMPA BUMI DI SEGMENT TALAMAU, SUMATERA BARAT

Oleh

DINAR PRATIWI

Gempabumi pada Wilayah Segmen Talamau merupakan salah satu gempa bumi dangkal dengan kekuatan 6,1 magnitudo yang mengguncang Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat, Indonesia pada 25 Februari 2022 pada pukul 08:39 WIB. Pusat gempa berlokasi di darat lereng Gunung Talamau pada kedalaman 10 km, tepatnya pada Segmen Talamau yang belum terpetakan. Tingkat kegempaan pada Segmen Talamau dapat diketahui melalui distribusi frekuensi-magnitudo dalam persamaan hukum Gutenberg-Richter, pada analisis parameter *a*-value dan *b*-value. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menentukan nilai *a*-value dan *b*-value yaitu Metode Maximum Likelihood yang digunakan untuk menghitung secara statistik nilai parameter keaktifan gempabumi karena menghindari kekosongan magnitudo pada interval tertentu dan dapat memberikan hasil yang stabil. Penelitian ini menggunakan data gempabumi Pasaman Barat tahun 2022, dengan tujuan Menganalisis Struktur dan Kerentanan batuan berdasarkan parameter *a*-value dan *b*-value untuk mitigasi bencana pada gempabumi di wilayah Segmen Talamau. Hasil dari penelitian ini dimana wilayah Segmen Talamau dibagi menjadi 4 yang ditandai berdasarkan warna. Wilayah 1 ditandai oleh warna kuning dengan *b*-value (1,33) dan *a*-value (5,09). Wilayah 2 ditandai oleh warna merah dengan *b*-value (2,64) dan *a*-value (9,60). Wilayah 3 ditandai oleh warna hijau dengan *b*-value (0,81) dan *a*-value (3,17). Serta Wilayah 4 ditandai warna biru dengan *b*-value (1,22) dan *a*-value (4,29). Dengan nilai *b*-value dan *a*-value yang tinggi maka perlu adanya mitigasi di wilayah penelitian untuk mengurangi resiko dan korban jiwa dari gempabumi.

Kata Kunci: Gempabumi, Metode Maximum Likelihood, *a*-value dan *b*-value, Mitigasi Bencana, Segmen Talamau.

ABSTRACT

ANALYSIS OF A-VALUE AND B-VALUE PARAMETER FOR EARTHQUAKE DISASTER MITIGATION IN THE TALAMAU SEGMENT, WEST SUMATRA

By

DINAR PRATIWI

The earthquake in the Talamau Segment Region was a shallow earthquake with a magnitude of 6.1 that rocked West Pasaman Regency, West Sumatra, Indonesia on February 25 2022 at 08:39 WIB. The epicenter of the earthquake was located on the land slopes of Mount Talamau at a depth of 10 km, precisely in the unmapped Talamau Segment. The level of seismicity in the Talamau Segment can be determined through the frequency-magnitude distribution in the Gutenberg-Richter law equation, in the a-value and b-value parameter analysis. In this research, the method used to determine the a-value and b-value is the Maximum Likelihood Method which is used to statistically calculate earthquake activity parameter values because it avoids void magnitudes at certain intervals and can provide stable results. This research uses West Pasaman earthquake data in 2022, with the aim of analyzing rock structure and vulnerability based on a-value and b-value parameters for disaster mitigation for earthquakes in the Talamau Segment area. The results of this research are that the Talamau Segment area is divided into 4 which are marked based on color. Region 1 is marked in yellow with b-value (1.33) and a-value (5.09). Region 2 is marked in red with b-value (2.64) and a-value (9.60). Region 3 is marked in green with b-value (0.81) and a-value (3.17). And Region 4 is marked in blue with b-value (1.22) and a-value (4.29). With high b-values and a-values, mitigation is necessary in the research area to reduce the risk and loss of life from earthquakes.

Keywords: Earthquake, Maximum Likelihood Method, a-value and b-value, disaster mitigation, Talamau Segment.

**ANALISIS PARAMETER a -VALUE dan b -VALUE UNTUK MITIGASI
BENCANA GEMPA BUMI DI SEGMENT TALAMAU,
SUMATERA BARAT**

Oleh

Dinar Pratiwi

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Sarjana Teknik**

Pada

**Jurusan Teknik Geofisika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : ANALISIS PARAMETER a -VALUE dan b -VALUE
UNTUK MITIGASI BENCANA GEMPA BUMI DI
SEGMENT TALAMAU, SUMATERA BARAT

Nama Mahasiswa : Dinar Pratiwi

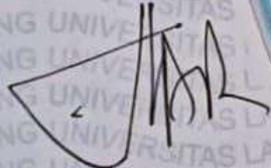
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015051075

Program Studi : Teknik Geofisika

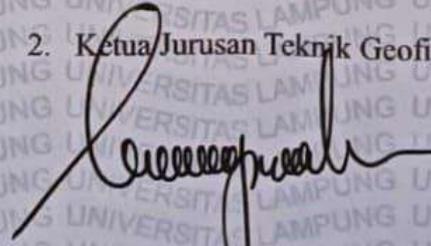
Fakultas : Teknik



1. Komisi Pembimbing

 Prof. Ir. Suharno, Ph.D., IPU, ASEAN Eng. — Dr. Ir. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T., CRP.
NIP. 196271071987031002 NIP. 197209281999031001

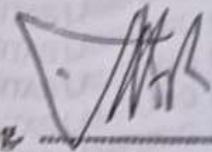
2. Ketua Jurusan Teknik Geofisika


Dr. Karyanto, S.Si., M.T.
196912301998021001

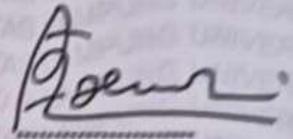
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

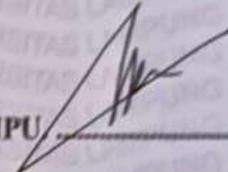
Ketua : Prof. Ir. Suharno, Ph.D., IPU, ASEAN Eng



Sekretaris : Dr. Ir. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T., CRP.



Penguji : Prof. Dr. Ir. Muh Sarkowi, S.Si., M.Si., IPU



Bukan Pembimbing

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.)
NIP. 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Juli 2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “ANALISIS PARAMETER *a*-VALUE dan *b*-VALUE UNTUK MITIGASI BENCANA GEMPA BUMI DI SEGMENT TALAMAU, SUMATERA BARAT” merupakan karya sendiri bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini sudah mengikuti kaidah penulisan karya tulis ilmiah Universitas Lampung. Apabila kemudian hari skripsi saya terbukti merupakan hasil jiplakan atau telah dibuat oleh orang lain sebelumnya, maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar sarjana yang sudah saya terima.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2024



Dinar Pratiwi
NPM. 2015051075

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bumi Agung, Pesawaran pada tanggal 20 November 2002, sebagai anak ke-tiga dari tiga bersaudara, dari bapak Zakaria dan ibu Siti Zulaiha. Penulis memiliki dua kakak yang bernama Agung Kurnia, S.T. dan Ahmad Wahyu. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Banjar Negri, Lampung Selatan pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 6 Pesawaran diselesaikan pada tahun 2017, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Natar pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geofisika Fskultsd Teknik Universitas Lampung jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Eksplorasi Geothermal dan penulis aktif di Organisasi Hima TG Bhuwana sebagai anggota SBM. Penulis melakukan kegiatan KKN di desa Pagar Bukit Induk, Kec. Bengkuntat, Kab. Pesisir Barat, Lampung. Pada tahun 2023 penulis melakukan Kerja Praktik di BMKG Stasiun Geofisika Kelas I Padang Panjang, Sumatera Barat, dan melanjutkan Tugas Akhir di Teknik Geofisika Universitas Lampung.

MOTTO HIDUP

“Tidak ada pemberian seorang ayah untuk anaknya yang lebih utama dari pada (pendidikan) tata krama yang baik”

-HR. At-Tirmidzi

“Setiap orang berhak memiliki kesempatan ke-dua, ambil dan jadilah lebih baik atau menyesal karna kegagalan”

-Dinar Pratiwi

“Bukan aku yang hebat tapi doa ibuku yang kuat”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sembah sujud dan syukurku kepada Allah SWT. Atas banyak cinta kasih dan rahmatmu yang kau berikan, memberikanku ilmu dan memberikanku orang-orang yang baik dan penuh cinta kepadaku. Atas semua kemudahan yang kau berikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Serta tak lupa juga shalawat serta salam berlimpah kepada
Rasullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang-orang yang memberikan banyak cinta dan kasih.

Bapak Zakaria dan Ibu Siti Zulaiha

Terimakasih karna sudah memberikan kasih sayang dan cintanya yang berlimpah, serta dukungannya dan doa-doa yang diberikan disetiap sujudnya. Terimakasih sudah menjadi rumah ternyaman dan aman untuk anakmu. Tetap kuat dan temani anakmu ini hingga bisa membahagiakan dan membalas semua cinta kasih kalian.

Ke-dua kakak tercinta Agung Kurnia, S.T. dan Ahmad Wahyu

Terimakasih sudah memberikan kasih sayang, dukungan dan motivasinya. Dampingi dan ingatkanku jika nanti aku hilang arah.

Teknik Geofisika 2020

Terimakasih atas suka dan duka serta perjuangannya yang sudah dilalui, tetap semangat selesaikan apa yang sudah kita mulai.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karna berkat dan rahmatnya serta hidayah-nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**ANALISIS PARAMETER a -VALUE dan b -VALUE UNTUK MITIGASI BENCANA GEMPA BUMI DI SEGMENT TALAMAU, SUMATERA BARAT**”. Skripsi ini dibuat bertujuan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung dan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana. Namun penulis sangat menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu penulis meminta maaf dan menerima kritik serta saran yang dapat membangun. Akhir kata, penulis sangat berharap skripsi ini bisa bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2024
Penulis

Dinar Pratiwi

NPM. 2015051075

SANWACANA

Penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kepada Bapak Zakaria dan Ibu Siti Zulaiha yang selalu memberikan dukungan dan motifasi serta doa-doa yang amat sangat banyak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada ke-dua kakak penulis Agung Kurnia, S.T. dan Ahmad Wahyu yang telah banyak memberikan dukungan dan motifasinya.
3. Kepada Nadia Muthiati, S.T. dan Ummi Kue yang selalu memberikan dukungan dan motifasinya kepada penulis.
4. Keluarga besar alm. Ahmad Zubaidi dan almh. Junariah yang selalu meberikan dukungan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Karyanto, S.Si., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Ir. Suharno, Ph.D., IPU. ASEAN Eng., selaku Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, bimbingan dan koreksi serta dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Dr. Ir. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T., CRP., selaku Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk bimbingan dan koreksi penulisan dalam skripsi ini,
8. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Sarkowi, S.Si., M.Si., selaku penguji di Tugas Akhir penulis yang telah memberikan saran dan masukannya.

9. Segenap dosen-dosen Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung.
10. Kepada Hasnuraini Aulya, Nadia Agustin, Serly Anggraini, dan Retno Aulia terimakasih karna sudah menemani penulis dalam keadaan suka maupun duka dan memberikan semangat untuk penulis menyelesaikan skripsi.
11. Kepadamu yang tak dapat kusebut namun selalu menjadi pendengar dan menghidupkan warna yang telah lama mati. Bertemu dengan mu adalah salah satu keberuntungan yang tidak dapat diseskripsikan. Terimakasih karna sudah menemani dan memberikan semangat serta dukungan dalam keadaan suka dan duka, terimakasih karna mau mendengarkan keluh-kesah penulis.
12. Keluarga besar Teknik Geofisika 2020 yang senantiasa kebersamai penulis dalam proses penyusunan skripsi.
13. Kepada semua pihak yang secara tidak langsung terlibat dalam penulisan skripsi ini.
14. Dan yang terakhir penulis berterimakasih kepada diri sendiri “Dinar Pratiwi” yang sudah bisa bertahan sampai sejauh ini, sudah bisa melewati suka duka serta rintangan-rintangan yang sudah dilalui, terimakasih karna tidak menyerah dan bertahan walaupun sulit dalam proses penyusunan skripsi ini. Selamat dan terimakasih atas pencapaiannya “Dinar Pratiwi”

Bandar Lampung, 15 Agustus 2024

Penulis

Dinar Pratiwi

NPM. 2015051075

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PERYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO HIDUP	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Batasan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Lokasi Daerah Penelitian	5
2.2. Geologi Regional	5
2.3. Stratigrafi	8
2.3. Sesar Sumatera Barat.....	9

2.4. Topografi	13
2.6. Penelitian Terdahulu	16
III. TEORI DASAR.....	18
3.1. <i>Tectonic Setting</i>	18
3.2. Gempa Bumi	20
3.2.1. Jenis-jenis Gempa Bumi	21
3.2.2. Parameter Gempa Bumi.....	22
3.2.3. Tipe Utama Gelombang Gempa Bumi	23
3.3. Mitigasi Gempa Bumi	24
3.4. Seismisitas	24
3.5. <i>a-value</i>	27
3.6. <i>b-value</i>	27
3.7. Hukum Gutenberg-Richter	28
IV. METODOLOGI PENELITIAN.....	30
4.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
4.2. Alat dan Bahan	30
4.3. Prosedur Penelitian	31
4.3.1 Metode Maximum Likelihood.....	31
4.3.2 Analisis Parameter Nilai <i>a-value</i> dan <i>b-value</i>	32
4.4. Jadwal Kegiatan.....	33
4.5. Diagram Alir.....	34
V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
5.1. Data Pengamatan	35
5.2. Metode Maximum Likelihood.....	36
5.3. Analisis Parameter Nilai <i>a-value</i> dan <i>b-value</i>	38
VI. PENUTUP	54
6.1. Kesimpulan.....	54
6.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Daerah Penelitian	6
2. Peta Geologi Penelitian.....	7
3. Peta pembagian Segmen Patahan Sumatera Barat	10
4. Peta Topografi Daerah Penelitian	15
5. Geologi daerah Penelitian	16
6. Tektonik Sumatera	19
7. Diagram Alir	34
8. Peta Lokasi Penelitian dan titik-titik gempabumi	35
9. Peta pembagian Wilayah Perhitungan nilai a-value dan b-value.....	37
10. Peta nilai a-value dan b-value Wilayah 1.....	39
11. Peta nilai a-value dan b-value pada wilayah 2	41
12. Peta nilai a-value dan b-value wilayah 3.....	43
13. Peta nilai a-value dan b-value wilayah 4.....	45
14. Grafik Wilayah 1.....	46
15. Grafik Wilayah 2.....	46
16. Grafik Wilayah 3.....	46
17. Grafik Wilayah 4.....	46
18. Grafik Hubungan Magnitudo dengan Nilai b-value	52
19. Grafik Hubungan Magnitudo dengan Nilai a-value.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Stratigrafi Daerah Penelitian	8
2. Tingkat Kemiringan Lereng	14
3. Data Penelitian	30
4. <i>Software</i> Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	31
5. Pelaksanaan Kegiatan Penelitian.....	33
6. Hubungan nilai b-value dan a-value dengan kriteria, mitigasi	49
7. Jumlah Penduduk pada Wilayah Penelitian	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatera Barat merupakan salah satu Wilayah Indonesia yang memiliki aktivitas seismik yang sangat tinggi. Sehingga daerah ini sangat rawan terjadinya gempabumi. Menurut catatan ahli gempabumi Wilayah Sumatera Barat memiliki siklus 200 tahunan gempa besar yang pada awal abad ke-21 telah memasuki masa berulangnya siklus (Febriani, 2015).

Secara geografis, Sumatera Barat terletak antara Benua Asia dan Australia serta berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Dari kondisi geografis tersebut, Sumatera Barat berada pada jalur pegunungan yang aktif, kawasan beriklim tropis dan berada pada pertemuan dua Lempeng Eurasia dan Indo-Australia yang bertumbukan, sehingga menyebabkan Sumatera Barat menjadi daerah rawan bencana dan tingkat seismisitas tinggi berpotensi terhadap berbagai bencana alam, contohnya seperti gempabumi. Tercatat terdapat 9 even gempabumi tektonik dengan magnitudo tinggi, yaitu gempabumi di Wilayah Padang Panjang dengan kekuatan 6,7 SR pada tahun 1926, gempabumi di Wilayah Segmen Sumpur pada tahun 1997, gempabumi di Wilayah Tanah Datar dengan kekuatan 5,6 magnitudo pada tahun 2004, gempabumi di Wilayah Pesisir Selatan dengan kekuatan 6,0 magnitudo pada tahun 2004, gempabumi di Wilayah Padang Pariaman dengan kekuatab 7,9 SR pada tahun 2009, gempabumi di wilayah Kota Padang dengan kekuatan 5,8 SR pada tahun 2010, gempabumi di Wilayah Kabupaten Pantai Barat dengan kekuatan 5,2 SR pada tahun 2012, gempabumi di Wilayah Segmen Talamau dengan kekuatan 6,1 Magnitudo pada tahun 2022, dan gempabumi di Wilayah Kepulauan Mentawai

dengan kekuatan 7,3 SR pada tahun 2023 (Sieh dan Natawijaya, 2000).

Demikian juga terjadi gempa bumi yang terjadi pada Wilayah Segmen Talamau merupakan salah satu gempa bumi dangkal dengan kekuatan 6,1 magnitudo yang mengguncang Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat, Indonesia pada 25 Februari 2022 pada pukul 08:39 WIB. Pusat gempa berlokasi di darat lereng Gunung Talamau pada kedalaman 10 km. Ini merupakan jenis gempa bumi kerak dangkal yang dipicu aktivitas patahan aktif Sesar Semangko, menurut BMKG tepatnya pada Segmen Talamau yang belum terpetakan. Hasil analisis mekanisme sumber menunjukkan gempa bumi ini memiliki mekanisme pergerakan mendatar. Gempa ini mengakibatkan 25 orang tewas dan sedikitnya 465 orang luka-luka, dan sedikitnya 16.000 orang mengungsi.

Karena mengingat dampak gempa bumi di atas maka segmen talamau perlu dipetakan. Dalam hal ini Dengan mempertimbangkan tingkat seismisitas wilayah Sumatera Barat serta kemungkinan bahaya bencana gempa tektonik, maka fokus penelitian ini adalah analisis parameter a-value dan b-value untuk mitigasi bencana gempa bumi di Sumatera Barat khususnya di Wilayah Segmen Talamau.

Dalam hal ini, Analisis parameter a-value dan b-value untuk mitigasi bencana gempa bumi di Segmen Talamau dilakukan melalui perhitungan a-value dan b-value di wilayah tersebut. Parameter a-value merupakan ukuran laju aktivitas seismik yang nilainya tergantung pada luas area, lama periode pengamatan, dan magnitudo terbesar. Jika nilai a-value menunjukkan tingkat aktifitas seismik pada suatu wilayah semakin besar nilai a-value berarti tingkat aktifitas seismiknya semakin aktif. Parameter b-value merupakan parameter yang menentukan tingkat stress mekanik dan kerapuhan batuan geologi bawah permukaan. Dimana jika nilai b-value rendah menunjukkan medium yang

memiliki heterogenitas rendah (cukup homogen). Sedangkan nilai b-value yang tinggi menunjukkan kondisi medium yang memiliki heterogenitas tinggi. Jika nilai b-value rendah menandakan bahwa pada area

tersebut memiliki tingkat batuan yang rendah atau kurang rapuh dan memiliki daya tahan yang besar terhadap tekanan sebaliknya. Jika nilai b-value tinggi menunjukkan bahwa batuan di area tersebut memiliki tingkat kerapuhan yang tinggi atau rapuh dan memiliki daya tahan batuan yang rendah terhadap tekanan (Han dkk., 2015). Kedua parameter tersebut berperan penting pada distribusi spasial magnitudo dan karakteristik seismik suatu wilayah (Lee dan Yang, 2006; Diantari dkk., 2018).

Aktivitas seismik dan kerapuhan batuan suatu wilayah dapat diketahui dengan metode pendekatan empiris Gutenberg-Richter menunjukkan hubungan frekuensi gempabumi dengan magnitudo gempa. Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan persamaan Gutenberg-Richter yaitu grafik log-linear yang dapat dianalisis sebagai nilai seismisitas gempa. Parameter a-value bergantung periode observasi dan luas wilayah yang diamati, jika semakin tinggi a-value akan semakin tinggi tingkat aktivitas di wilayah tersebut (Suharna dkk., 2018), sedangkan b-value umumnya mendekati 1 yang menunjukkan gempa dengan kekuatan kecil (Rohadi, 2015).

Tingkat kegempaan pada penelitian ini dapat dipelajari dan diketahui melalui distribusi frekuensi-magnitudo dalam persamaan hukum Gutenberg-Richter dan Metode Maximum Likelihood. Dimana, Metode Maximum Likelihood adalah metode yang digunakan untuk menghitung parameter seismik dengan menggunakan persamaan empiris Gutenberg-Richter ini sangat tepat digunakan pada penelitian ini karena metode ini memiliki keunggulan untuk menghitung secara statistik nilai parameter seismisitas, struktur dan kerentanan batuan.

Karena dapat menghindari kekosongan magnitudo pada interval tertentu dan dapat memberikan hasil yang stabil.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan data skunder gempabumi di Segmen Talamau sebanyak 49 data gempabumi.
2. Data yang digunakan merupakan data gempabumi Pasaman Barat 25 Februari 2022 – 05 April 2022.
3. Menentukan parameter a-value dan b-value pada gempabumi di Segmen Talamau.
4. Hubungan seismisitas, struktur dan kerentanan batuan berdasarkan parameter a-value dan b-value pada gempabumi di Segmen Talamau.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung parameter a-value dan b-value pada gempabumi di wilayah Segmen Talamau.
2. Memetakan aktifitas seismik wilayah Segmen Talamau.
3. Menganalisis Struktur dan Kerentanan batuan berdasarkan parameter a-value dan b-value untuk mitigasi bencana pada gempabumi di wilayah Segmen Talamau.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan untuk kedepannya dijadikan bahan informasi kepada Pemerintah Daerah Sumatera Barat maupun Pemerintah Pusat serta masyarakat sebagai studi awal dalam masalah mitigasi bencana gempabumi di Daerah Sumatera Barat pada Kabupaten Pasaman Barat dan sekitarnya khususnya pada wilayah Segmen Talamau, sehingga diharapkan dapat mewaspadaikan dan meminimalisir tingkat kerusakan akibat gempabumi.

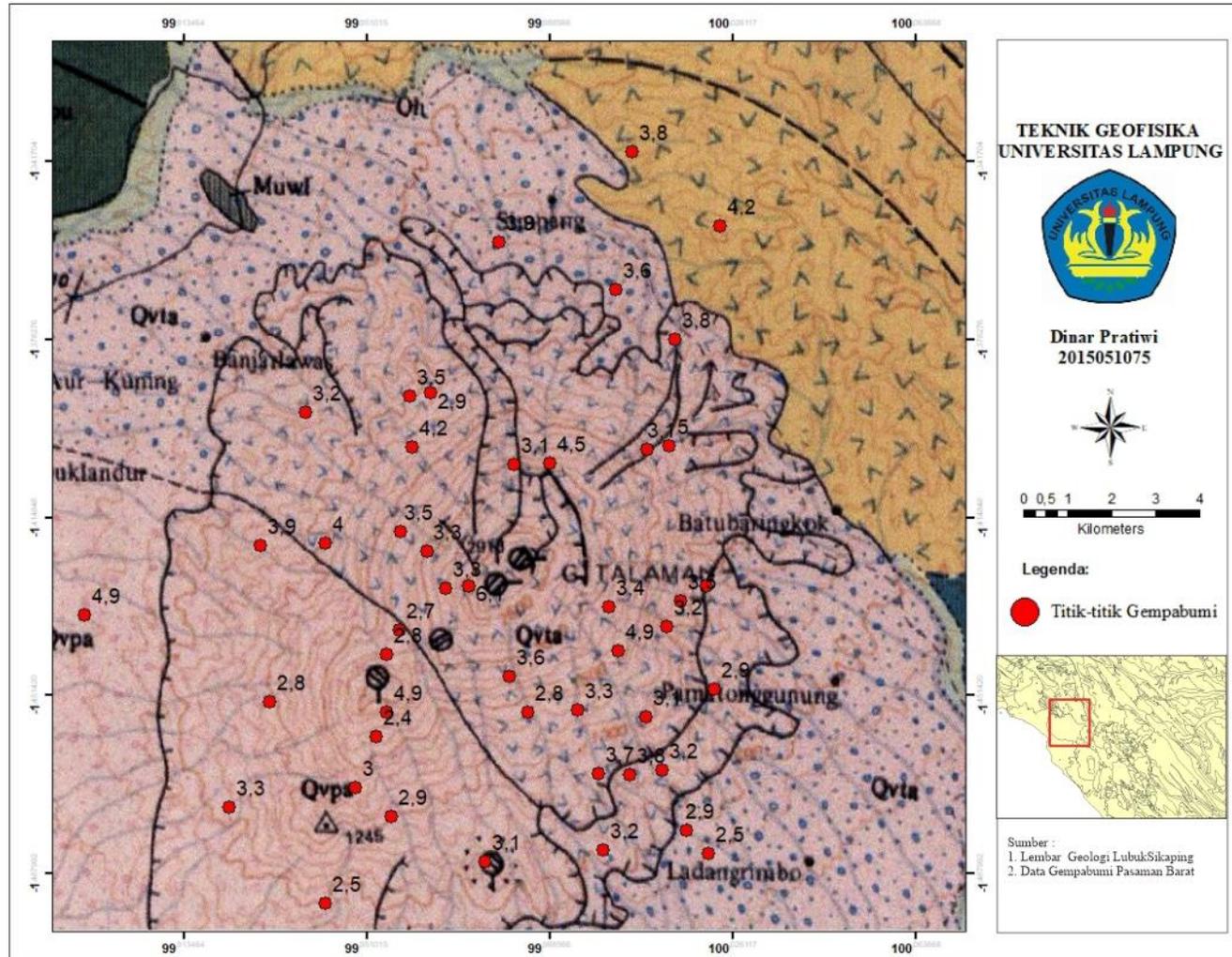
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lokasi Daerah Penelitian

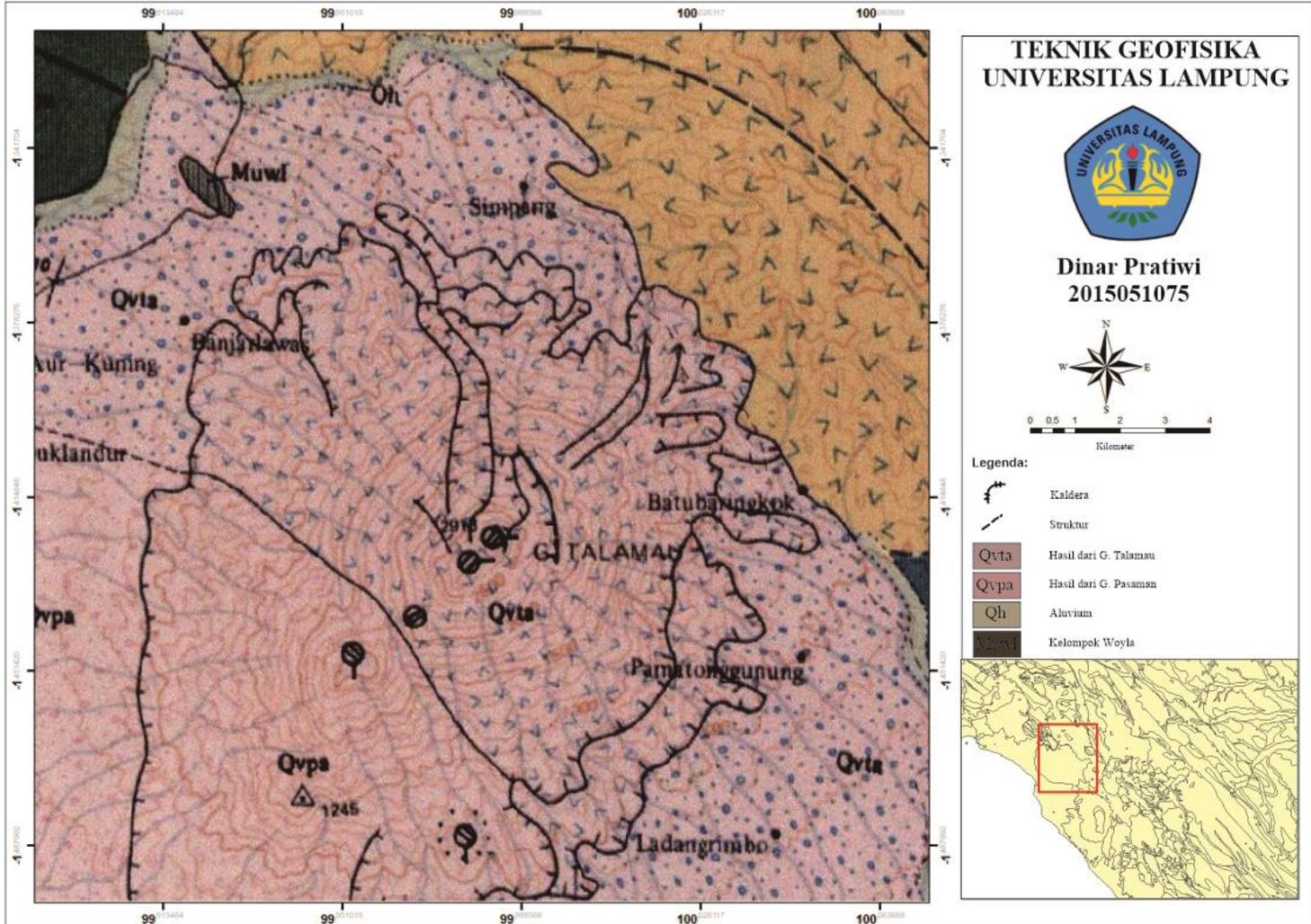
Lokasi daerah penelitian secara administrasi terletak di Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat, dimana terdiri dari 11 Kecamatan yaitu Gunung Tuleh, Kinali, Koto Balingka, Lembah Melintang, Luhak Nan Duo, Pasaman, Ranah Batahan, Sasak Ranah Pesisir, Sungai Aur, Sungai Beremas, Talamau. Lokasi ini terletak pada kaki lereng gunung Talamau di Kecamatan Talamau, dimana secara geografis terletak pada Kecamatan ini terletak $00^{\circ}04'$ - $00^{\circ}18'$ Lintang Utara dan $99^{\circ}51'$ - $100^{\circ}04'$ Bujur Timur. Berdasarkan posisi geografisnya, Kecamatan Talamau berbatasan di sebelah utara Kabupaten Pasaman, sebelah selatan Kecamatan Pasaman, sebelah barat dengan Kecamatan Gunung Tuleh, sebelah timur Kabupaten Pasaman **Gambar 1**.

2.2 Geologi Regional

Daerah lokasi penelitian terdapat pada lembar Lubuksikaping, Sumatera Barat yang dapat dilihat pada **Gambar 5**. Patahan geologi/struktur geologi yang dominan pada daerah Pasaman Barat adalah Sesar *Great Sumatera Fault Zone* yang terdiri dari sesar turun, lipatan, sesar geser. Ada kelurusan-kelurusan sesar seperti sesar yang melintang dari Gunung Malintang dan Gunung Talamau, berupa pola-pola kelurusan dari morfologi dan sesar, hanya tidak aktif. Pola kelurusan ini merupakan akibat dari pengaruh gaya pada sesar Semangko/Sesar Sumatera yang sangat aktif. Secara geohidrologi daerah Kabupaten Pasaman Barat mayoritas merupakan daerah vulkanik bagian lain merupakan batuan beku, sedimen dan lain-lain.



Gambar 1. Peta daerah Penelitian dan Titik-titik Gempabumi



Gambar 2. Peta Geologi Penelitian (Lembar geologi LubukSikaping)

2.3 Stratigrafi

Urutan stratigrafi pada daerah penelitian berdasarkan lembar geologi Lubuksikaping dari yang termuda sampai yang tertua **Tabel 1** dimana masing masing litologi dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 1. Stratigrafi daerah penelitian.

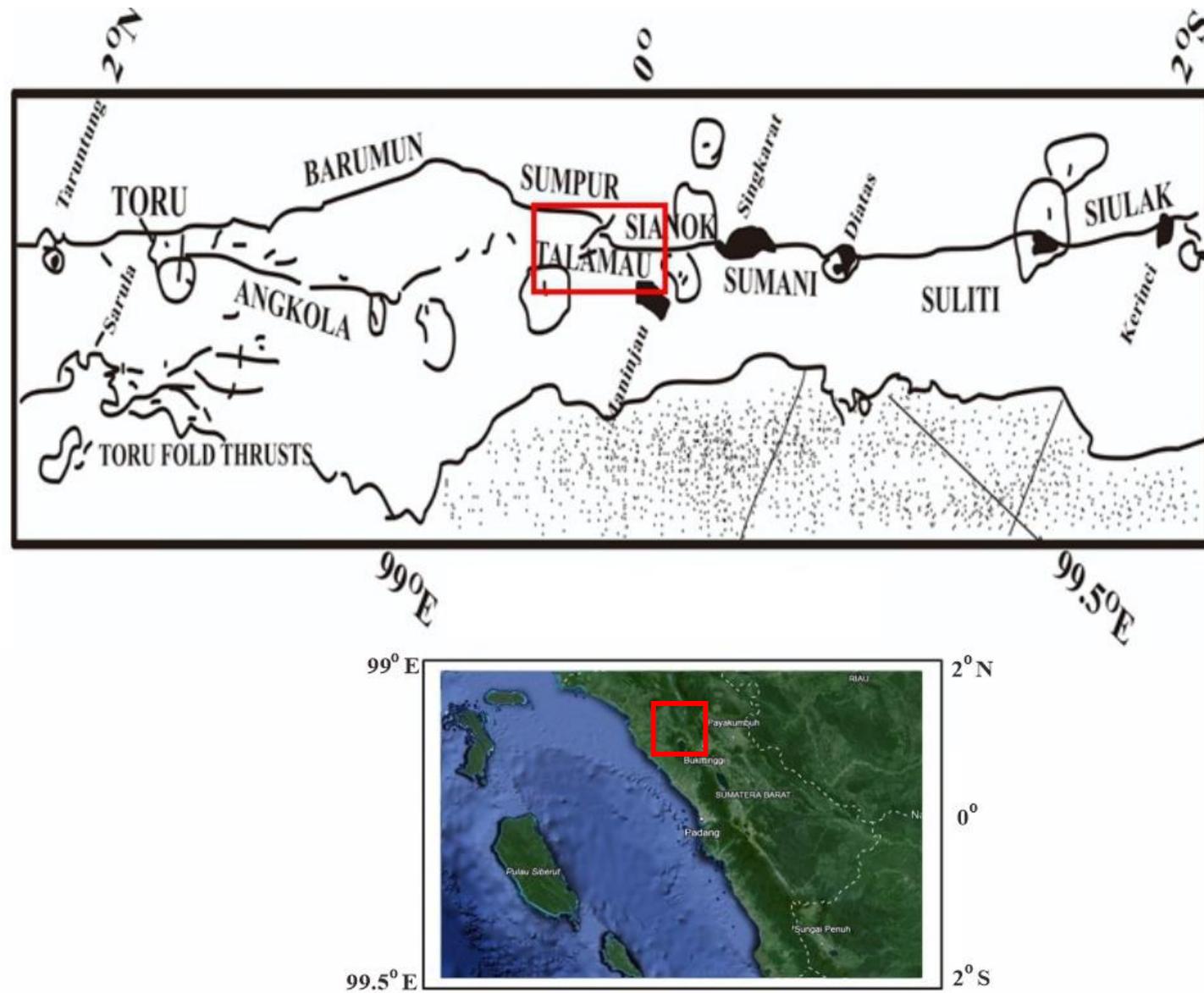
Umur		Batuan Vulkanik	Batuan Sedimen dan Trobosan intrusive
Kuarter	Holosen	Qvta	Qh
	Plistosen	Qvpa	
Tersier	Pliosen		
	Miosen	Akhir	
		Tengah	
		Awal	
	Oligosen		
Eosen			
Mesozoikum	Jura dan Kapur		Muwl
	Permo - Trias		

- a. **Hasil Gunung Talamau (Qvta):** Endapan pertama lava, endapan kedua lahar, endapan ketiga (rombakan) yaitu aluvium gunung api klastika. Endapan Aluvium tersusun oleh material pasir, kerikil, dan lanau dan hanya sebagian kecil pada daerah penelitian. Umur satuan ini adalah holosen.
- b. **Hasil dari Gunung Pasaman (Qvpa):** satuan batuan ini merupakan piroklastika berupa pasir dan berupa abu gunung api produksi gunung Pasaman dan di beberapa tempat terdapat juga tuf, lempung, serta pasir tufan. Umur satuan batuan ini diperkirakan berumur plistosen.

- c. **Elompok Woyla tak terbedakan (MuwI):** Batu gamping serba aneka yang terdiri dari meta batu gamping, batu gamping sabakan, marmer, dan batu sabak gampingan. Yang dimana diperkirakan umur batuan pada formasi ini berumur jura dan kapur.
- d. **Aluvium (Qh):** terdiridari lempung, pasir, kerikil, pasir, lanau, dan bongkahan dimana terbawa oleh tekanan air. Kondisi ini bisa saja disebabkan oleh akuifer yang terdapat air panas. Umur dari batuan ini berumur holosen.

2.4 Sesar Sumatera Barat

Sesar/Patahan Sumatera membentang sepanjang 1.900 km (dari Banda Aceh hingga Teluk Semangko di Selatan Lampung), membentang paralel dengan palung/zona subduksi sebagai pengaruh dari konvergensi Lempeng Eurasia dengan Lempeng Indo-Australia **Gambar 3** (Sieh dan Natawijaya, dalam Neotectonic of The Sumatran Fault, Indonesia, 2000). Membagi Patahan Sumatra ini menjadi 3 wilayah, yaitu wilayah Utara, Tengah dan Selatan. Dari 19 Segmen Patahan Sumatera 7 diantaranya terdapat di wilayah Provinsi Sumatera Barat dan akan berdampak langsung terhadap masyarakat yang berada pada zona-zona rentan. Adapun ketujuh segmen tersebut adalah segmen Siulak ($2.25^{\circ}\text{S} \sim 1.7^{\circ}\text{S}$), segmen Suliti ($1.75^{\circ}\text{S} \sim 1.0^{\circ}\text{S}$), segmen Sumani ($1.0^{\circ}\text{S} \sim 0.5^{\circ}\text{S}$), segmen Sianok ($0.7^{\circ}\text{S} \sim 0.1^{\circ}\text{N}$), segmen Sumpur ($0.1^{\circ}\text{N} \sim 0.3^{\circ}\text{N}$), Segmen Barumun ($0.3^{\circ}\text{N} \sim 1.2^{\circ}\text{N}$) dan Angkola.



Gambar 3. Peta pembagian segmen Patahan Sumatera dan Segmen Talamau (dimodifikasi dari Sieh dan Natawijaya, 2000)

a) Segmen Angkola

Ujung utara segmen ini bermula pada lembah Batang Toru, menyusir lembah Sungai Batang Angkola dan Batang Gadis di wilayah Sumatera Utara. Sementara ujung Selatannya berada di wilayah Sumatera Barat di dekat Lembah Batang Pasaman. Panjang segmen 160 km dengan Potensi kekuatan gempa maksimum pada segmen ini adalah M 7,6. Kerusakan serius dilaporkan pernah terjadi pada tahun 1892 disepanjang lembah Batang Gadis dan Sungai Angkola diantara Malintang dan Lubuk Raya Volcanoes (Visser, 1922 dalam Sieh dan Natawijaya, 2000).

b) Segmen Barumun

Ujung Utara Berada di Wilayah Sosopan Julu, Sumatera Utara, menyusuri Lembah Sungai Barumun. Bagian Selatan Segmen ini berada di Wilayah Provinsi Sumatera Barat. Panjang segmen 125 km dengan potensi kuat gempa maksimum pada segmen ini adalah M 7,6. Lembah Aliran Batang Asik dan hampan lembah (depresi) Batang Sumpur di daerah Panti dan Sitompa hingga Sunpadang merupakan bukti dari adanya pergeseran iampiril berupa amblasan pada bagian segmen ini.

c) Segmen Sumpur

Segmen Sumpur di bagian Utara burujung pada sisi Selatan Depresi Sumpur, di Selatan Panti, kemudian menyusir Lembah Batang Sumpur ke Tenggara, Salabawan, hingga Bonjol, menyusuri S. Silasung. Panjang segmen 35 km dengan potensi kuat gempa maksimum pada segmen ini adalah M 6,9.

d) Segmen Sianok

Segmen ini memanjang dari sisi Timur Luat Danau Singkarak, melewati sisi Barat Daya Gunung Marapi hingga Ngarai Sianok. Panjang segmen 90 km dengan potensi kuat gempa maksimum pada segmen ini adalah M 7,3. Gempa terbesar pernah tercatat pada segmen ini yaitu pada 4 Agustus 1926 dengan pusat hancuran antara Bukit Tinggi dan Danau Singkarak. Data terbaru mencatat bahwa 6 Maret 2007 (M 6,4 dan 6,3) juga terjadi gempa merusak

pada segmen ini bersama sama dengan segmen Sumani dan mengakibatkan banyak kerusakan di daerah Batu Sangkar dan Solok.

e) Segmen Sumani

Ujung Utara segmen ini berada di sisi Utara Danau Singkarak, menyirisi sisi Barat Daya danau tersebut melintasi daerah Kota Solok, Sumani, Selayo dan berakhir di Utara Danau Diatch Tenggara Gunung Talang. Panjang segmen 90 km dengan potensi 65 km kuat gempa maksimum pada segmen ini adalah M 7,2. Gempa merusak tercatat terjadi pada 9 Juni 1943, M 7,4, di bawah Danau Singkarak dan menghasilkan pergeseran horizontal sejauh 1 m (Natawijaya dkk., 1995), dan gempa pada 6 Maret 2007 juga telah menyebabkan banyak kerusakan di sepanjang segmen ini dari Sumani hingga Selayo.

f) Segmen Suliti

Ujung Utara segmen berada pada Danau Diatas dan Danau Dibawah dengan lebar zona 4 km pada wilayah tersebut. Patahan Sumatera pada segmen ini menelusuri lembah S. Suliti ke Tenggara hingga anak-anak Sungai Liki di Barat Laut Gunung Kerinci, dengan panjang total 90 km. Potensi kuat gempa maksimum pada segmen ini adalah M 7,4. Gempa merusak pada segmen ini pernah terjadi pada 9 Juni 1943, M 7,1 (Pacheco dan Sykes, 1992). Menyebabkan kerusakan parah pada bagian Utara Segmen hingga Muarolabuh.

g) Segmen Siulak

Ujung Selatan Segmen ini berada di wilayah Jambi menyusuri lembah di Barat Daya hingga Barat Laut Gunung Kerinci, gabungan dengan segmen Suliti di wilayah Solok Selatan dengan panjang total 70 km. Potensi kuat gempa maksimum pada segmen ini adalah M 7,2. Gempa merusak pernah terjadi pada segmen ini pada 9 Juni 1909 dan diyakini berkekuatan 7,7 (Abe, 1981) dan menyebabkan kerusakan parah di sepanjang segmen. Kerusakan pada gempa 6 Oktober 1995, M 7,0 diberitakan terjadi pada area yang cukup luas di lembah Barat Laut Danau Kerinci (Kompas 7 Oktober 1995)

h) Segmen Talamau

Segmen Talamau merupakan segmen baru yang terpetakan dan teridentifikasi setelah terjadinya gempa bumi pada kaki lereng gunung Talamau yang terletak di Kecamatan Talamau. Segmen Talamau ini terletak antara segmen Sumpur dan segmen Sianok. Dalam webinar kelanjutan respons gempa Pasaman, direkomendasikan temuan patahan baru yang dirilis BMKG, segera dimasukkan ke peta geologi, peta PuSGeN. Sesar baru Talamau sendiri diklasifikasikan sebagai sesar geser mengangan (dextral strike-slip fault) yang menjadi ciri khas mekanisme sumber gempa Sesar Besar Sumatra. Sesar itu berpotensi menimbulkan dampak gempa hingga skala intensitas VII-VIII MMI. Gempa merusak yang pernah terjadi pada 25 Februari 2022 dengan kekuatan 6,1 M yang menyebabkan kerusakan cukup parah.

2.5 Topografi

Kabupaten Pasaman Barat terdiri dari 11 Kecamatan yaitu Gunung Tuleh, Kinali, Koto Balingka, Lembah Melintang, Luhak Nan Duo, Pasaman, Ranah Batahan, Sasak Ranah Pesisir, Sungai Aur, Sungai Beremas, Talamau. Topografi daerah Kabupaten Pasaman Barat adalah datar dan sedikit bergelombang, sedangkan daerah bukit dan bergunung hanya terdapat di Kecamatan Talamau dan Gunung Tuleh. Ketinggian daerah bervariasi dari 0 sampai 913 meter di atas permukaan laut. Dimana penelitian ini berada di Kecamatan Talamau yang merupakan salah satu kecamatan yang ada di wilayah Pasaman Barat.

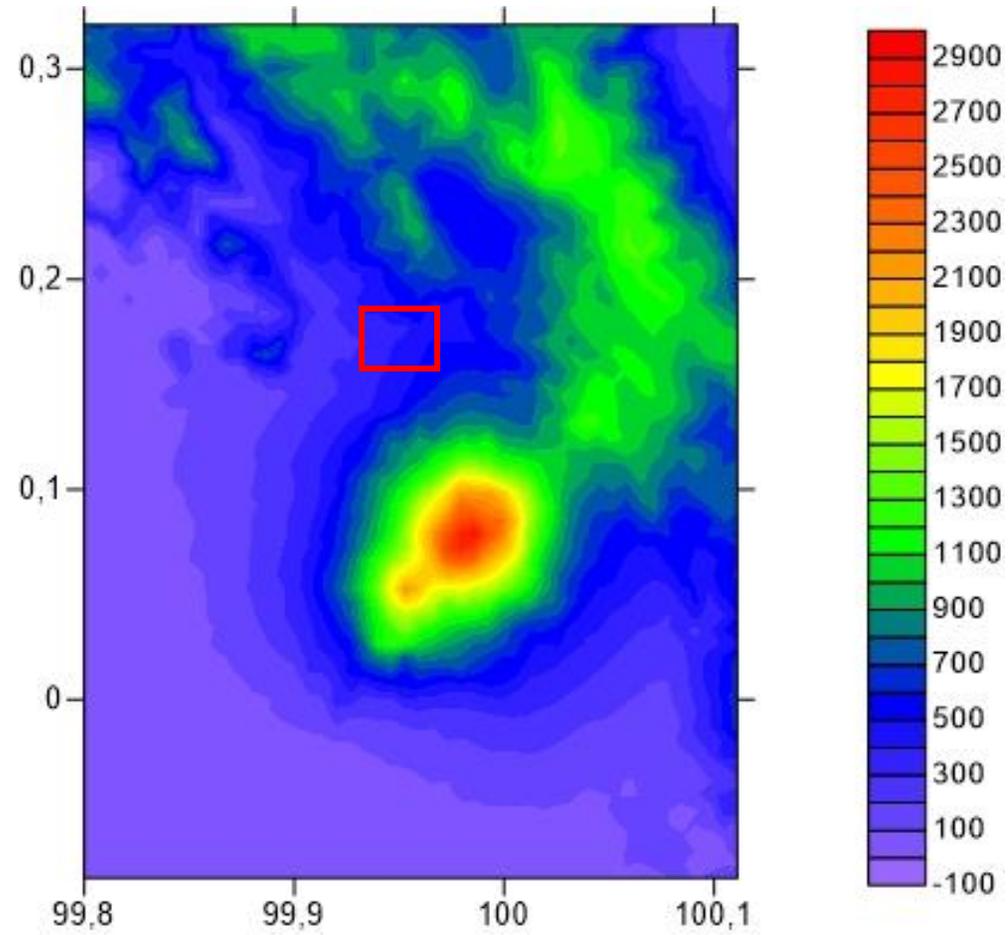
Kabupaten Pasaman Barat terdiri dari perbukitan dan pegunungan dimana terdapat 5 gunung tinggi yaitu Gunung Siligawan yang berada di Kecamatan Gunung Tuleh dengan ketinggian (1.620 m), Gunung Tuleh berada di Kecamatan Gunung Tuleh tepatnya di pusat kota Simpang Ampek dengan ketinggian (1.980 m), Gunung Malintang berada di Kecamatan Lembah Malintang dengan ketinggian (1.983 m), Gunung Pasaman berada di antara dua Kabupaten yaitu Kabupaten Pasaman dan Kabupaten Pasaman Barat dengan

ketinggian dengan ketinggian (2.190 m) gunung ini juga merupakan gunung api tidak aktif dan berdampingan dengan gunung talamau, Gunung Talamau merupakan gunung tertinggi di Kabupaten Pasaman Barat yang terletak di Kecamatan Talamau dengan ketinggian (2.913 M) dan merupakan gunung api tidak aktif karna pernah meletus pada tahun 1600. Kemiringan lereng pada Kabupaten Pasaman barat yaitu datar dengan kemiringan 0-3%, datar bergelombang dengan kemiringan 3-8%, berombak dan bergelombang dengan kemiringan lereng 8%-15% serta wilayah bukit bergunung dengan kemiringan lereng di atas 15% **Tabel 2.**

Tabel 2. Tingkat Kemiringan Lereng Kabupaten Pasaman Barat

Simbol	Kelas Lereng	Tingkat Kemiringan	Luas	
			(Ha)	Presentase
A	Datar	0 - 15%	256.325	65,93%
B	Berombak	15 – 25%	23.737	6,11%
C	Berbukit	25 - 40%	24.083	6,19%
D	Bergunung	> 40%	84.631	21,77%
Jumlah			388.777	100,00%

Kemiringan lereng dan panjang lereng sangat menentukan karakteristik topografi suatu daerah. Kedua faktor tersebut menentukan kecepatan dan volume aliran permukaan. Lereng yang curam, panjang dan tidak terputus mempunyai potensi yang besar untuk terjadi erosi . Kedudukan lereng juga akan menentukan besar-kecilnya erosi.



Gambar 4. Peta Topografi daerah penelitian

2.6 Penelitian Terdahulu

Raharjo dkk. (2016) telah melakukan penelitian yang bertujuan melihat variasi spasial parameter seismotektonik (nilai-b) dan (nilai-a) berdasarkan hubungan distribusi frekuensi magnitudo dengan pendekatan metode Likelihood. Nilai-a dapat menggambarkan tingkat aktivitas kegempaan/seismisitas disuatu wilayah, sedangkan nilai-b mencerminkan kondisi tektonik yang berkaitan dengan stress batuan disuatu wilayah. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu berasal dari data katalog gempabumi NEIC/USGS dan BMKG wilayah Sumatera barat dan sekitarnya dengan batas koordinat 20 LU – 4 0 LS dan 960 BT1040BT. Periode pengamatan mulai dari tahun 1960 sampai tahun 2015 dengan magnitudo gempabumi ($M > 4,0$ SR) pada kedalaman dangkal ($h < 60$ km dan menengah (h) 60-350 km. Berdasarkan analisis variasi spasial parameter seismotektonik (nilai-a) dan (nilai-b) diperoleh pemetaan kondisi stress yang tinggi terjadi dibagian selatan pulau Nias, disepanjang pantai barat Sumatera bagian utara, di zona sesar aktif Sumatera tepatnya di wilayah Lubuk Sikaping, Solok Selatan, disekitar kepulauan Mentawai, di sekitar bagian tenggara pulau Batu dan disebelah barat Padang.

Variasi spasial nilai-a dan nilai-b untuk kedalaman dangkal ($h < 60$ km di zona A sekitar 5,0 sampai 12,0 dan 0,8 sampai 2,2, kemudian untuk zona B diperoleh sekitar 5,0 sampai 10,0 dan 0,8 sampai 1,8. Sedangkan pada kedalaman menengah (h) 60-350 km didapatkan variasi spasial nilai-a dan nilai-b untuk zona A sekitar 4,0 sampai 10,0 dan 0,6 sampai 1,6, kemudian di zona B sekitar 4,0 sampai 10,0 dan 0,6 sampai 1,8. Nilai-b rendah pada kedalaman dangkal ($h < 60$ km teridentifikasi berada dikedalaman 10 – 20 km, 27 – 30 km dan 35 km, kemudian pada kedalaman menengah (h) 60-350 km nilai-b rendah berada pada kedalaman 60 – 80 km. Dengan demikian pada kedalaman tersebut dapat berpotensi terjadinya gempabumi besar.

Dewi dan Prastowo (2021) telah melakukan penelitian yang bertujuan menentukan parameter a-value dan b-value di wilayah tersebut. Kedua parameter ini mendiskripsikan seismisitas dan akumulasi stres pada batuan bawah permukaan. Penentuan kedua parameter ini melalui hukum Gutenberg-Richter dalam bentuk relasi frekuensi-magnitudo adalah penting untuk analisis pemetaan wilayah rawan bencana gempa. Kedua parameter ditentukan dengan menggunakan metode *least square* dan maximum likelihood dengan memanfaatkan data sekunder dari USGS. Data penelitian ini adalah 1374 kejadian dengan kedalaman sampai 270,1 km dan variasi magnitudo antara $4,1 \leq M_w \leq 7,9$ selama kurun waktu 2007-2019. Penentuan a-value dan b-value dengan metode maximum likelihood ditemukan lebih reliabel dan akurat daripada least square. Hal ini karena data filtering dilakukan sebelum proses pengolahan data.

Hasil pemrosesan data dengan metode maximum likelihood adalah persamaan empiris, $\log N = 5,28 - 0,65M$ di mana a-value = 5,28 dan b-value = 0,65 dengan N adalah frekuensi kumulatif gempa, M adalah magnitudo yang lebih besar dari M_c yaitu '*magnitude of completeness*' (magnitudo terkecil untuk keberlakuan hukum Gutenberg-Richter). Variasi spasial b-value dan a-value berhasil merekonstruksi 2 gempa besar di Sumatera Barat dengan $M > 7,0$ pada tahun 2007 dan 2010. Dengan bantuan aplikasi ZMAP6,0 hasil perhitungan b-value = $0,65 \pm 0,01$, a-value = 5,28 dan a-value (annual) = 4,17 menunjukkan bahwa Propinsi Sumatera Barat merupakan wilayah yang rentan mengalami gempa besar karena tingkat stres mekanik batuan yang relatif tinggi, terutama wilayah barat daya. Hal ini dipicu aktivitas sesar Sumatra dan zona subduksi yang mendominasi seismisitas wilayah Sumatera Barat. Temuan lain adalah mayoritas kedalaman sumber gempa kurang dari 70 km.

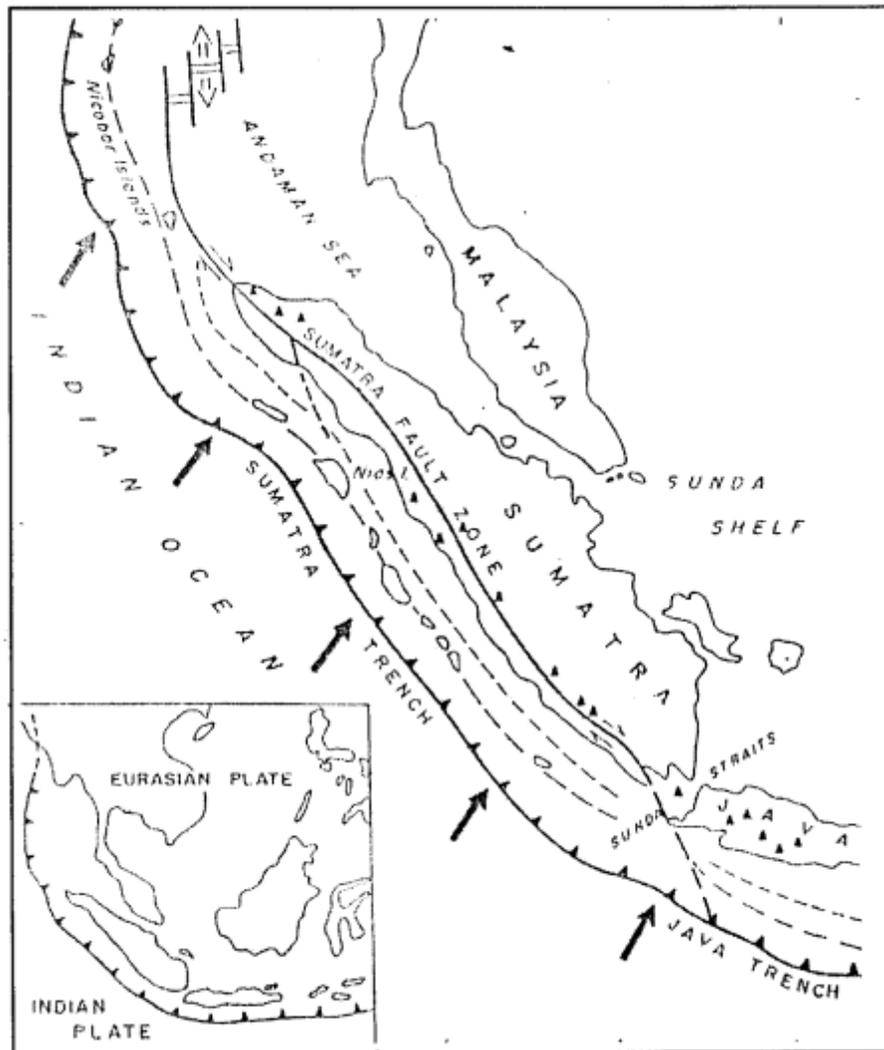
III. TEORI DASAR

3.1 *Tectonic Setting*

Konsep dasar dari lempeng tektonik didapatkan berdasarkan pergeseran benua. Adanya struktur lautan, wilayah kepulauan, bentuk patahan dan daerah orogenik mendukung teori pergeseran benua. Lempeng benua bergeser akibat aliran panas dari lapisan mantel yang bergerak menuju permukaan bumi. Pergerakan lempeng Benua juga didasarkan pada pola sirkulasi mantel bumi. Ada banyak sekali lempeng tektonik yang terdapat pada Dunia. Tujuh lempeng tektonik terbesar antara lain lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, lempeng Pasifik, lempeng Amerika Utara, lempeng Amerika Selatan, lempeng Afrika, dan lempeng Antartika (Datta T.K, 2010).

Indonesia merupakan daerah pertemuan 3 lempeng tektonik besar, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan lempeng Pasific. Lempeng Indo-Australia bertabrakan dengan lempeng Eurasia di lepas pantai Sumatra, Jawa dan Nusatenggara, sedangkan dengan Pasific di utara Irian dan Maluku utara. Dimana sekitar lokasi pertemuan lempeng Indo-Australia ini akumulasi energi tabrakan terkumpul sampai suatu titik dimana lapisan bumi tidak lagi sanggup menahan tumpukan energi sehingga lepas berupa gempa bumi. Pertemuan lempeng Indo-Australia dengan Eurasia di selatan Jawa hampir tegak lurus, berbeda dengan pertemuan lempeng di wilayah Sumatera yang mempunyai subduksi miring dengan kecepatan 5-6 cm/tahun (Bock, 2000).

Pulau Sumatra terletak di barat daya dari Kontinen *Sundaland* dan merupakan jalur konvergensi antara Lempeng Hindia-Australia yang menyusup di sebelah barat Lempeng Eurasia/*Sundaland*. Konvergensi lempeng menghasilkan subduksi sepanjang Palung Sunda dan pergerakan lateral menganan dari Sistem Sesar Sumatra **Gambar 6**.



Gambar 6. Tektonik Sumatera (Barber dkk, 2005)

Pola patahan antar lempeng yang mengakibatkan adanya gempa bumi tektonik. Patahan seringkali juga disebabkan karena gempa bumi, namun hanya sedikit terjadi. Pada pola yang terbentuk didapatkan dua macam perbedaan *slip* antara lain *dipslip* dan *strikeslip*. *Dipslip* terbentuk dengan arah vertikal, sedangkan *slip* lainnya yaitu *strikeslip* mempunyai arah horisontal. Patahan yang terbentuk akibat *dipslip* terjadi ketika *upper rock bed* bergerak ke atas maupun ke bawah. Untuk patahan yang terbentuk akibat *strikeslip* terjadi ketika lapisan lateral bagian samping (kiri maupun kanan) patahan bergeser dengan arah yang berbeda satu sama lainnya (Datta T.K, 2010).

3.2 Gempa Bumi

Gempa bumi merupakan peristiwa timbulnya getaran pada bumi akibat adanya perambatan gelombang karena pergeseran lempeng bumi. Gempa bumi merupakan suatu peristiwa bergetarnya bumi yang disebabkan karena terjadinya pelepasan energi yang terjadi didalam bumi. Gempa bumi sering kali ditandai dengan adanya patahan lapisan batuan yang berada pada kerak bumi, energi yang menyebabkan terjadinya gempa bumi adalah dikarenakan adanya pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Pergerakan lempeng-lempeng raksasa akan dapat menyebabkan adanya suatu tekanan pada bidang pertemuannya. Tekanan tersebut timbul karena adanya pergerakan lempeng-lempeng yang terus membesar sehingga suatu saat tekanan tersebut sudah tidak mampu lagi ditahan maka yang akan terjadi akan pecah dan terangkatnya batuan, untuk pelepasan tekanan tersebut akan menimbulkan getaran atau gelombang yang akan menjalar ke segala arah, batuan yang pecah tersebutlah yang menimbulkan suatu getaran atau guncangan yang sering kali disebut dengan gempa bumi (Noor, 2006).

Gempa bumi merupakan sebuah guncangan hebat yang menjalar ke permukaan bumi yang disebabkan oleh gangguan di dalam litosfir (kulit bumi). Gangguan ini terjadi karena di dalam lapisan kulit bumi dengan ketebalan 100 km terjadi

akumulasi energi akibat dari pergeseran kulit bumi itu sendiri. Umumnya gempa bumi disebabkan dari pelepasan energi yang dihasilkan oleh tekanan yang dilakukan oleh lempengan yang bergerak. Semakin lama tekanan itu kian membesar dan akhirnya mencapai suatu keadaan di mana tekanan tersebut tidak dapat ditahan lagi oleh pinggir lempengan. Pada saat itulah gempa bumi akan terjadi, yang energinya menjalar ke berbagai arah (Mustafa, 2010).

3.2.1 Jenis-Jenis Gempa Bumi

Menurut (L dan Leet, 2007), jenis gempa berdasarkan kekuatan gempa (magnitudo), terdiri atas :

- a. Gempa sangat besar, yaitu gempa bumi dengan magnitudo >8 skala richter. Gempa bumi merupakan peristiwa timbulnya getaran pada bumi akibat adanya perambatan gelombang karena pergeseran lempeng bumi. Gempa bumi merupakan suatu peristiwa bergetarnya bumi yang disebabkan karena terjadinya pelepasan energi yang terjadi didalam bumi. Gempa besar, yaitu gempa bumi dengan magnitudo 7 sampai dengan 8 skala richter.
- b. Gempa sedang, yaitu gempa bumi dengan magnitudo antara 5 sampai dengan 7 skala richter.
- c. Gempa kecil, yaitu gempa bumi dengan magnitudo 3 sampai 5 skala richter

Menurut (Bowler, 2003), berdasarkan penyebab terjadinya gempa bumi dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

- I. Gempa bumi Tektonik, gempa bumi tektonik terjadi akibat adanya perpindahan atau dislokasi karena pergeseran lapisan bumi secara tiba-tiba. Hal tersebut dapat berupa tarikan atau tekanan ada dua macam pergeseran bumi yaitu secara vertikal dan horizontal.
- II. Gempa bumi Vulkanik, Gempa bumi vulkanik merupakan gempa bumi yang disebabkan oleh aktivitas gunung api atau letusan gunung api.

Terdapat energi yang mendesak lapisan bumi pada saat dapur magma bergejolak. Energi yang mendesak lapisan bumi sampai ke permukaan disertai getaran. Apabila gunung api yang akan meletus biasanya mengakibatkan gempabumi.

- III. Gempabumi Runtuhan, Gempabumi runtuh merupakan gempabumi yang terjadi akibat dari runtuhnya atap gua atau terowongan tambang dibawah tanah runtuhnya gua dan terowongan yang besar dapat mengakibatkan getaran yang kuat.

3.2.2 Parameter Gempa Bumi

Terdapat beberapa parameter gempabumi, antara lain yaitu:

- a. Waktu terjadinya gempabumi. Waktu terjadinya gempabumi menunjukkan waktu terlepasnya akumulasi energi dari sumber gempabumi.
- b. Episentrum (Epicenter). Epicenter merupakan titik di permukaan bumi yang merupakan refleksi tegak lurus dari kedalaman sumber gempabumi (hiposentrum). Posisi episentrum dibuat dalam sistem koordinat bola bumi atau sistem koordinat geografis dan dinyatakan dalam derajat lintang dan bujur.
- c. Kedalaman sumber gempa. Kedalaman sumber gempabumi merupakan jarak yang dihitung tegak lurus dari permukaan bumi. Kedalaman gempa dibagi menjadi tiga zona yaitu dangkal, menengah, dan dalam.
- d. Magnitudo gempa. Magnitudo gempa merupakan kekuatan gempabumi yang menggambarkan besarnya energi yang terlepas pada saat gempabumi terjadi dan merupakan hasil pengamatan seismograf. Satuan yang umum digunakan di Indonesia adalah skala richter (*richter scale*), yang bersifat logaritmik. umumnya magnitudo diukur berdasarkan amplitude dan periode fase gelombang tertentu.

3.2.3 Tipe Utama Gelombang Gempa Bumi

Gelombang gempabumi (gelombang seismik) adalah gelombang elastis yang disebabkan karena adanya pecahan tanah yang tiba-tiba atau adanya suatu letusan. Gelombang ini akan menjalar ke seluruh bagian dalam bumi dan melalui permukaan bumi.

Ada 2 tipe utama gelombang seismik, yaitu:

1. Gelombang Badan (*Body Waves*) yaitu gelombang yang menjalar melalui bagian dalam bumi, yang terdiri dari:
 - a. Gelombang *Pressure Wave (P)* atau gelombang longitudinal (primer) dimana Gerakan partikelnya searah dengan arah penjalaran gelombang.
 - b. Gelombang *Shear Wave (S)* atau gelombang sekunder atau gelombang transversal dimana gerakan partikelnya adalah tegak lurus arah penjalaran gelombangnya.

Gelombang S dapat dibagi menjadi 2, yaitu:

- Gelombang *SV* adalah gelombang *S* yang gerakan partikelnya terpolarisasi pada bidang vertikal.
 - Gelombang *SH* adalah gelombang *S* yang gerakan partikelnya horizontal.
2. Gelombang Permukaan (*Surface Waves*) yaitu gelombang yang menjalar sepanjang permukaan bumi, yang terdiri dari :
 - a. Gelombang *Rayleigh (R)* yaitu gelombang yang arah gerakan partikelnya adalah eliptik retrograd.
 - b. Gelombang *Love (L)* yaitu gelombang yang terpadu pada permukaan bebas medium berlapis. Gerakan partikelnya seperti gerakan gelombang *SH*.
 - c. Gelombang Stonley yaitu gelombang yang terpadu pada bidang batas antara 2 medium. Gerakan partikelnya serupa dengan gelombang *SV*.

3.3 Mitigasi Gempa Bumi

Mitigasi adalah suatu proses terjadi berbagai tindakan pencegahan untuk meminimalkan dampak negatif bencana alam terhadap manusia, harta dan benda, infrastruktur dan lingkungan. Untuk mendukung mitigasi bencana khususnya gempabumi diperlukan beberapa karakteristik gempa itu sendiri, bahwa gempabumi itu:

1. Berlangsung dalam waktu yang singkat
2. Lokasi kejadian hanya tertentu saja
3. Berpotensi terulang kembali
4. Tidak dapat dicegah, tetapi akibat yang ditimbulkan dapat dikurangi

Usaha-usaha yang diperlukan dalam mitigasi gempa untuk mencegah resiko gempabumi dan korban berjatuh adalah dengan cara melakukan pemantauan peristiwa gempa, pemetaan sesar aktif untuk mengetahui sejarah keaktifan sesar yang akan bermanfaat untuk estimasi besarnya magnitudo gempabumi (makin panjang segmen sesar, magnitudo maksimumnya berpotensi akan besar).

Mitigasi bencana menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana adalah salah satu cara atau tindakan untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran serta peningkatan kemampuan dalam menghadapi ancaman bencana. Mitigasi bencana dibagi dua yaitu mitigasi yang bersifat struktural dan nonstruktural.

3.4 Seismisitas

Indeks seismisitas merupakan nilai yang menggambarkan jumlah total kejadian gempa bumi dalam kurun waktu pengamatan dengan magnitudo lebih besar dari magnitudo terkecil, Indeks seismisitas ini digunakan untuk menghitung periode ulang gempa bumi. Secara statistik perubahan nilai-b yang signifikan telah teramati di beberapa zona subduksi lempeng di sepanjang zona patahan dan di zona aftershock (Rohadi, S. 2015).

Nilai indeks seismisitas yang menyatakan jumlah total even gempabumi yang terjadi dalam waktu tertentu dengan magnitudo lebih besar dari magnitudo terkecil pada suatu daerah. Hubungan tingkat seismisitas di suatu wilayah a, nilai aktivitas stress lokal dan heterogenitas struktur suatu wilayah b, dan magnitudo gempabumi jumlah gempabumi dengan magnitudo lebih besar dan sama dengan magnitudo terkecil $N_i(M \geq M_{min})$ di suatu wilayah dapat dinyatakan dalam rumus Persamaan (1),

$$N_i(M \geq M_{min}) = 10^{a'1-b M_{min}} \quad (1)$$

Keterangan:

a : tingkat seismisitas di suatu wilayah

b : nilai aktivitas stress lokal dan heterogenitas struktur suatu wilayah

M : Magnitudo gempabumi di suatu wilayah

Nilai-a dan nilai-b ditentukan berdasarkan data yang dikelompokkan dari beberapa area ke dalam sekelompok data dengan analisis statistik model maximum. Estimasi parameter nilai-a dan nilai-b menggunakan analisis statistik model maximum likelihood. Dalam metode likelihood (Utsu, T. 1965), nilai a dan b dapat diperoleh dari Persamaan (2),

$$b = \log \frac{(e)}{(M_{av} - M_{min})} = \frac{0,4343}{(M_{av} - M_{min})} \quad (2)$$

Keterangan:

e : konstate eksponensial ($e = 2,718$)

M_{av} : rerata amplitudo gempabumi

M_{min} : amplitudo gempabumi minimum

Hubungan nilai parameter seismotektonik (nilai-b) dengan magnitudo gempabumi suatu wilayah akan menggambarkan tingkat kerapuhan batuan wilayah tersebut. Jika nilai-b rendah menandakan bahwa pada daerah tersebut memiliki tingkat

kerapuhan batuan yang rendah (kurang rapuh) dan memiliki daya tahan batuan terhadap tekanan yang besar. Sebaliknya, jika nilai-b tinggi menunjukkan bahwa pada daerah tersebut memiliki tingkat kerapuhan batuan yang tinggi (cukup rapuh) dan memiliki daya tahan batuan terhadap tekanan yang rendah (Mogi, 1962). Penurunan nilai-b berbanding lurus dengan peningkatan kekuatan stress sebelum terjadinya gempabumi yang besar.

Nilai-a didefinisikan sebagai tingkat aktifitas seismik pada suatu daerah. Semakin besar nilai-a pada suatu daerah, berarti tingkat aktifitas seismik pada daerah tersebut semakin aktif. Nilai-a dapat diperoleh dari Persamaan (3),

$$a = \log N(M \geq M_{\min}) + \log(b \ln 10) + M_{\min} b \quad (3)$$

Keterangan:

- a : tingkat seismisitas di suatu wilayah
 b : nilai aktivitas stress lokal dan heterogenitas struktur suatu wilayah
 N(M) : jumlah gempabumi dengan magnitudo lebih besar
 M_{min} : amplitudo gempabumi minimum

Probabilitas kejadian gempa bumi disuatu daerah pada kurun waktu tertentu P (M, T) adalah bahwa gempabumi dengan skala tertentu akan terulang kembali di suatu daerah yang sama pada kurun waktu tertentu. Kemungkinan terjadinya satu kali atau lebih gempabumi dengan magnitudo $M \geq M_{\min}$, dalam periode T dirumuskan pada Persamaan (4),

$$P (M, T) = (1 - e^{-N_i(M \geq M_{\min}) T}) \quad (4)$$

Keterangan:

- $M \geq M_{\min}$: gempabumi magnitudo lebih besar sama dengan magnitudo terkecil
 T : periode waktu tertentu

Untuk mendapatkan rerata periode ulang (peluang) terjadinya gempabumi (Q), dengan magnitudo M dapat diperhitungkan dengan Persamaan (5),

$$Q(M \geq M_{\min}) = \frac{(P(M,T))}{N_i(M \geq M_{\min})} \quad (5)$$

dengan, $N_i(M \geq M_{\min})$ adalah indeks seismisitas untuk magnitudo $M \geq M_{\min}$, a dan b adalah konstanta hubungan frekuensi-magnitudo, M adalah magnitudo gempabumi, dan T adalah interval waktu pengamatan.

3.5 *a-value*

Parameter seismisitas atau a-value merupakan parameter seismik yang nilainya bergantung pada jumlah kejadian gempabumi, volume dan time window yang berada dalam batasan penelitian (Rohadi, dkk., 2007). Nilai seismisitas dapat menunjukkan karakteristik data tingkat seismisitas suatu daerah atau dengan kata lain menggambarkan aktivitas seismik pada suatu daerah dalam kurung waktu tertentu. Wilayah dengan a-value tinggi menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki aktivitas seismik yang tinggi atau sering terjadi gempabumi, sedangkan wilayah dengan a-value yang rendah menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki aktivitas seismik yang rendah. Rendahnya aktivitas seismik pada suatu wilayah yang berada pada zona aktif gempa dikarenakan terjadi akumulasi energi pada wilayah tersebut (Fahira, 2022).

3.6 *b-value*

Parameter tektonik atau b-value menunjukkan akumulasi stress lokal sehingga dapat menjadi parameter kegempaan yang didapat dari frekuensi relatif dari jumlah kejadian gempa besar dan gempa kecil wilayah tersebut. b-value digunakan untuk mengetahui perubahan fenomena fisis yang diamati sebelum terjadinya gempabumi. Fenomena fisis yang dapat diamati berupa akumulasi tegangan yang kemudian akan dilepaskan saat terjadi gempabumi. b-value memiliki korelasi terhadap distribusi tegangan dan regangan sehingga dapat dijadikan indikator tegangan pada suatu wilayah (Ghassabian dkk, 2016).

b -value yang rendah berkorelasi dengan tingkat shear stress yang tinggi, sedangkan saat b -value yang tinggi mencerminkan bahwa tingkat shear stress di wilayah tersebut rendah, hal ini karena wilayah dengan b -value tinggi memiliki tingkat kerapuhan batuan yang rendah sehingga stress yang disimpan akan lebih mudah dilepaskan dalam bentuk gelombang seismik ke permukaan karena struktur batuanya mudah bergeser. Penelitian mengenai distribusi tegangan (b -value) terhadap kedalamannya dapat menunjukkan anomali struktural dan tingkat akumulasi energi di kerak dan mantel bagian atas pada lapisan bumi (Gerstenberger dkk, 2001).

3.7 Hukum Gutenberg-Richter

Hukum Gutenberg-Richter (1944) mendiskripsikan distribusi gempa berbagai magnitudo yang terjadi di suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu melalui distribusi frekuensi-magnitudo (FMD) gempa. Wilayah dengan b -value yang rendah (tinggi) adalah wilayah di mana batuan bawah permukaannya mengalami stres yang tinggi (rendah). Pengamatan level stres batuan bawah permukaan di suatu wilayah tertentu bisa juga dilakukan dengan mengamati perubahan b -value untuk wilayah tersebut dari waktu ke waktu (variasi temporal). Dengan kata lain, perubahan b -value sebagai fungsi waktu bisa juga digunakan untuk mengamati perubahan level stres yang dialami oleh batuan bawah permukaan zona subduksi, sesar daratan, busur muka atau busur belakang. Apabila dalam kurun waktu tertentu terdapat penurunan signifikan b -value, maka potensi pelepasan energi seismik dalam bentuk kejadian gempa besar adalah tinggi (Nuannin dkk., 2012, Prasad dan Singh, 2015).

Tingkat kegempaan pada suatu wilayah dapat dipelajari dan diketahui melalui distribusi frekuensi-magnitudo dalam persamaan matematis hukum Gutenberg-Richter berikut,

$$\log N = a - bM \quad (6)$$

Keterangan:

- N : jumlah kejadian gempa
a : tingkat seismisitas di suatu wilayah
b : nilai aktivitas stress
M : Magnitudo

Dimana N merupakan jumlah kejadian gempa dengan magnitudo $M \geq M_c$ suatu wilayah selama periode waktu tertentu (Amaro-Mellado dan Bui, 2020). Sedangkan M_c (*magnitude of completeness*) merupakan magnitudo terkecil sebagai batas bawah jangkauan magnitudo yang terdeteksi oleh instrument di lapangan sebagai fungsi spasiotemporal (Diantari dkk., 2018).

Persamaan diatas menunjukkan bahwa titik potong garis lurus terhadap sumbu y merupakan parameter a -value dan gradien garis lurus yang menunjukkan linieritas hubungan antara distribusi frekuensi-magnitudo gempa merupakan b -value (Popandopoulus dan Chatziioannou, 2014), sehingga persamaan diatas adalah persamaan garis lurus antara $\log N$ pada sumbu y sebagai variabel respons dan M pada sumbu x sebagai variabel manipulasi. Dalam analisis studi potensi bahaya bencana seismik suatu wilayah, perhitungan a -value dan b -value sangat penting sebagai parameter seismik (Godano dkk., 2014; Popandopoulus dan Chatziioannou, 2014; Han dkk., 2015; Marzocchi dkk., 2016).

IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun penelitian tugas akhir ini dilakukan di:

Tempat : Laboratorium Geofisika Geothermal, Teknik Geofisika,
Universitas Lampung

Alamat : Gedung Teknik Geofisika – Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1,
Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung,
Lampung 35142

Waktu : Februari 2024 – Juni 2024

4.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Tabel 3. Data penelitian

No	Data	Sumber
1.	Data gempabumi	Data ini berupa data gempabumi yang terekam dari 25 Februari 2022 – 04 April 2022 dimana terdapat 49 kali gempabumi dari magnitudo rendah hingga tinggi.
2.	Peta lembar geologi	Peta geologi yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Peta Geologi Lembar Lubuksikaping.

Tabel 4. *Software* yang digunakan dalam penelitian

No	<i>Software</i>	Fungsi
1.	<i>Microsoft Excel</i>	Digunakan untuk menghitung nilai <i>a-value</i> dan <i>b-value</i> .
2.	<i>Software Surfer</i>	Digunakan untuk mengolah data gempabumi dalam membuat peta topografi.
3.	<i>Software ArcGIS</i>	Digunakan untuk membuat peta administrasi, peta geologi, dan lainnya.
4.	<i>Coreldraw</i>	Digunakan untuk membuat persebaran sesar di Wilayah Sumatera Barat.

4.3 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

4.3.1 Metode Maximum Likelihood

a-value dan *b-value* dapat dihitung dengan metode regresi linier atau maximum likelihood, metode ini memiliki keunggulan untuk menghitung secara statistik nilai parameter keaktifan gempabumi karena dapat menghindari kekosongan magnitudo pada interval tertentu dan dapat memberikan hasil yang stabil (Suwandi, dkk.,2017). Perhitungan *a-value* dan *b-value* menggunakan metode maximum likelihood menggunakan persamaan yang diberikan (Utsu, 1965) yaitu:

$$b = \frac{0,4343}{M - M_0} \quad (7)$$

Keterangan:

b : nilai aktivitas stress

M : magnitudo rata-rata

M₀ : magnitudo terkecil

sedangkan untuk menentukan a-value dapat ditentukan melalui persamaan (Aki, 1965) yaitu:

$$a = \log N + \log(b \ln 10) + M_o b \quad (8)$$

Keterangan:

- a : tingkat seismisitas
 b : nilai aktivitas stress
 M_o : magnitudo terkecil
 N : jumlah kejadian gempa

Nilai magnitudo terkecil dapat diperoleh dengan plotting jumlah kumulatif kejadian gempa sebagai fungsi dari magnitudo, kemudian hasil plot ini akan dihubungkan dengan garis linier. Nilai M_o merupakan nilai magnitudo ketika data mulai berada di bawah garis lurus tersebut, selanjutnya nilai M_o tersebut dalam penelitian ini merupakan magnitudo kelengkapan (*magnitude of completeness, Mc*). Pemilihan nilai Mc sangat mempengaruhi hasil a-value dan b-value yang diperoleh karena perubahan nilai Mc juga dapat mengakibatkan perubahan pada jumlah gempabumi yang disertakan dalam perhitungan (Rohadi, 2015). Dengan standar deviasi yang digunakan untuk mengetahui simpangan dari perhitungan nilai tingkat kerapuhan batuan (b-value).

4.3.2 Analisis Parameter Nilai a-value dan b-value

Perhitungan nilai-b dan nilai-a dilakukan dengan menggunakan metode maximum likelihood. Untuk pemetaan variasi secara spasial pada penelitian ini dilakukan dengan cara membagi wilayah penelitian dan nilai a-value dan nilai b-value dihitung untuk tiap titik gempabumi. Dimana Daerah vulkanik memiliki nilai b-value yang tinggi (1,0 sampai 3,0), dimana nilai b tinggi pada kedalaman 7-10 km dimana gempabumi dihasilkan karena aktivitas magma (Farrell, dkk.,2009).

4.4 Jadwal Kegiatan

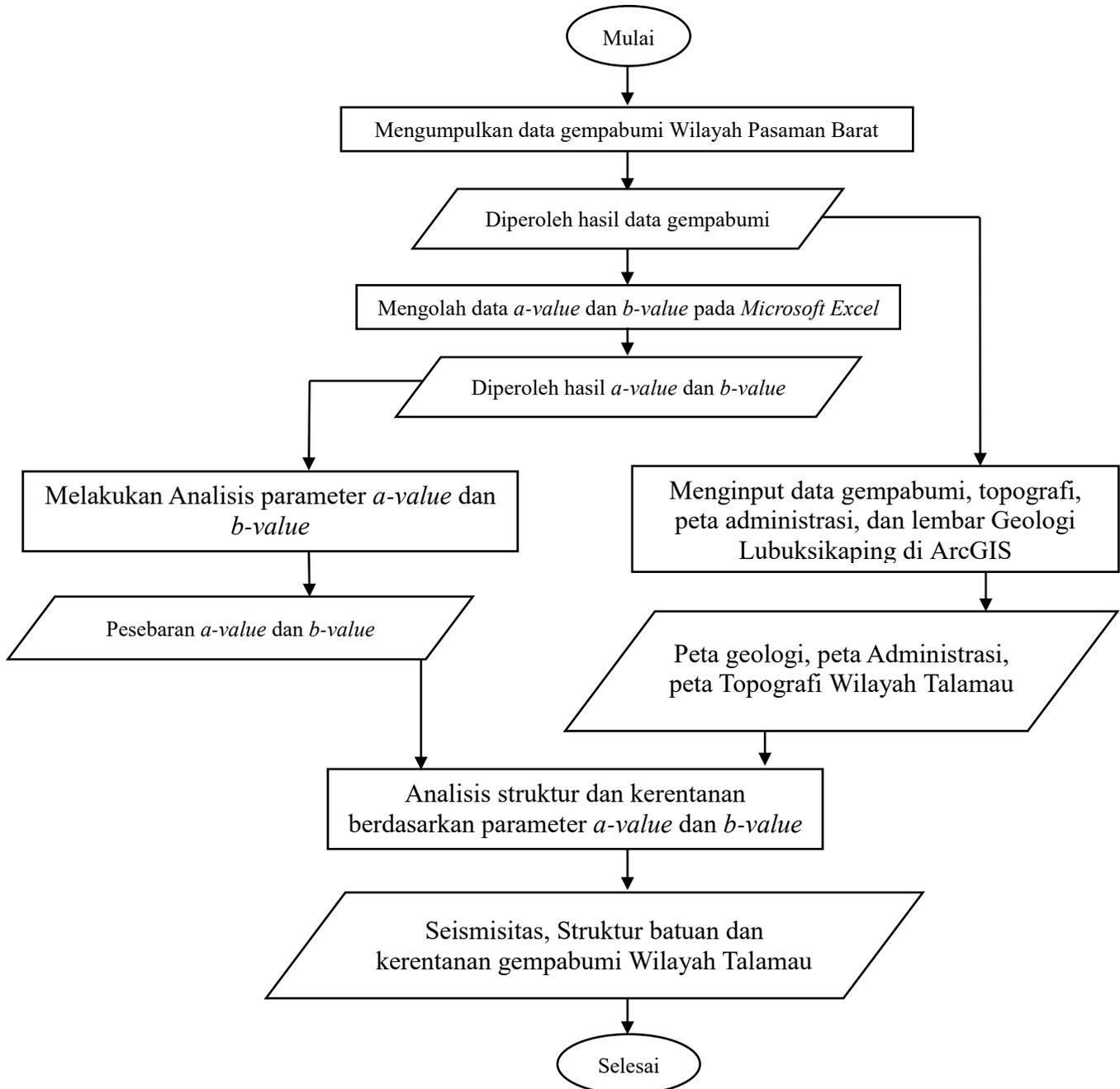
Adapun jadwal kegiatan pada penelitian Tugas Akhir ini dapat dilihat pada

Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Pelaksanaan kegiatan penelitian

Jenis Kegiatan	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Studi Literatur						
Persiapan data gempabumi						
Pengolahan data gempabumi						
Penyusunan laporan dan bimbingan usul						
Seminar Usul						
Bimbingan Hasil						
Seminar Hasil						
Revisi dan Persiapan Sidang Komprehensif						
Sidang Komprehensif						

4.5 Diagram Alir



Gambar 7. Diagram Alir

VI. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini yaitu:

1. Didapatkan hasil perhitungan pada penelitian ini dengan membagi wilayah Segmen Talamau menjadi 4 wilayah dari 49 data yang ada. Dimana diperoleh wilayah 1 merupakan wilayah Kecamatan Talamau disebelah barat yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Gunung Tuleh dengan nilai b-value **1,33** dan nilai a-value **5,09**. Kemudian wilayah 2 merupakan wilayah Kecamatan Talamau sebelah timur dengan nilai b-value **2,64** dan nilai a-value **9,60**. Lalu wilayah 3 merupakan wilayah Kecamatan Talamau disebelah barat daya yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Pasaman dengan nilai b-value **0,81** dan nilai a-value **3,17**. serta wilayah 4 yaitu wilayah terakhir yang merupakan wilayah Kecamatan Talamau di sebelah tenggara yang berbatasan langsung dengan wilayah Kecamatan Lubuk Sikaping dengan nilai b-value **1,22** dan nilai a-value **4,29**.
2. Hasil dari pemetaan sesmisitas pada wilayah Segmen Talamau, dimana setiap wilayah dibedakan berdasarkan warna wilayah 1 dengan nilai a-value **5,09** ditandai dengan warna kuning, wilayah 2 dengan nilai a-value **9,60** ditandai dengan warna merah, wilayah 3 dengan nilai a-value **3,17** ditandai dengan warna hijau, dan wilayah 4 dengan nilai a-value **4,29** ditandai dengan warna biru.

3. Hasil analisis yang didapatkan dari 4 wilayah yang ada maka nilai b-value rendah dan nilai a-value tinggi berada pada wilayah 3, dapat dikatakan wilayah 3 merupakan wilayah seismisitas yang tinggi dan struktur batuan yang tidak rapuh serta kerentanan yang rendah dimana grafik hubungan nilai b dan a menunjukkan nilai b-value rendah dan a-value tinggi. Sedangkan grafik hubungan b dan a yang menunjukkan nilai b-value tinggi dan a-value sangat tinggi berada pada wilayah 2, dimana dapat dikatakan bahwa wilayah ini merupakan wilayah dengan tingkat seismisitas yang sangat tinggi dengan struktur batuan yang rapuh. Sedangkan wilayah dengan tingkat seismisitas aktif dan struktur batuan yang kurang rapuh berada pada wilayah 1 dan 4, dimana pada wilayah ini dihasilkan nilai b-value tinggi dan a-value tinggi. Kemudian hasil perhitungan dari seluruh data dihubungkan dengan grafik hubungan magnitudo dengan b dan magnitudo dengan a maka dikatakan bahwa wilayah Segmen Talamau semakin besar magnitudo gempa bumi, semakin sedikit jumlah gempa dan menunjukkan penurunan jumlah gempa bumi dengan meningkatnya magnitudo.

6.2 Saran

Untuk hasil yang lebih baik lagi dari penelitian ini disarankan menambahkan dan menghitung rumus resiko bencana dan menggunakan *time lapse* gempabumi di Wilayah Segmen Talamau. Untuk menganalisis resiko gempa maka diperlukan adanya perhitungan percepatan getaran tanah maksimum (PGA). Perlu diperhatikan terkait resiko bencana dan penyuluhan terkait mitigasi bencana untuk mengurangi resiko kerusakan dan korban jiwa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aki, K. 1965: Maximum likelihood estimate of b in the formula $\log(N) = a - bM$ and its confidence limits. *Jurnal Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Univ.*, 43, 237-239
- Almufid, dan Lukiyono., 2015. Daktilitas Pada Struktur Balok Di Bangunan Tinggi Pada Daerah Rawan Gempa Sesuai Dengan Peraturan SNI 1726;2012. *Jurnal Teknik Volume 4, No. 2.*
- Amaro-Mellado, J. L. dan Bui, D. T. 2020. GIS-based mapping of seismic parameters for the Pyreness. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, Vol. 9(7), No. 452, pp. 1-21.
- Bock, Y. Prawirodirdjo, L. dan Genrich, J., 2000. One century of tectonic deformation along the Sumatran fault from triangulation and Global Positioning System surveys. *Journal Geophys. Res. Solid Earth* 105, 28343– 28361.
- Bowler, S., 2003. Bumi yang Gelisah. Jakarta: Erlangga. C.V.R Murty. 2005. IITK-BMPTC Earthquake Tips. National Information Centre of Earthquake Engineering.
- Datta, T.K., 2010. *Seismic Analysis of Structures*. Indian Institute of Technology Delhi : India.
- Dewi, E. A., dan Prastowo. T., 2021. Studi Seismisitas Melalui Penentuan Parameter a -Value dan b -Value Di Wilayah Sumatera Barat. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*.

- Diantari, H. C., Suryanto, W., Anggraini, A., Irnaka, T. M., Susilanto, P. dan Ngadmanto, D. 2018. Preliminary magnitude of completeness quantification of improved BMKG catalog (2008-2016) in Indonesian region. IOP Conference Series: *Jurnal Earth and Environmental Science*, Vol. 132.
- Don, L. dan Florence Leet 2007. Gempabumi Penjelasan Ilmiah Sederhana Yogyakarta. Kreasi Wacana.
- Fahira, N. E., dan Madlazim., 2022. Analisis Variasi A-Value Dan B-Value Dengan Menggunakan Software Zmap V.6 Sebagai Indikator Potensi Gempa Bumi Di Wilayah Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Jurnal Inovasi Fisika Indonesia.*, vol. 09. 24-30
- Farrell, J., Stephan Husen dan Robert B. Smith., 2009. Earthquake swam and b-value Characterization of the Yellowstone Volcano-Tectonic System, *Jurnal of Volcanologi and Geothermal Research* 188 (2009) 260-276.
- Febriani, Y., 2015. Analisis Percepatan Getaran Tanah Maksimum Di Wilayah Kabupaten Rokan Hulu Akibat Gempa Bumi Sumatera Barat. *Edu Research*, 4(2), 135-138.
- Frolich, C., dan Davis, S., 1993. Teleseismic b-values: or much ado about 1.0. *Jurnal. Geophys. Res.* 98, 631–644.
- Gerstenberger, M. Wiemer, S. dan Giardini, D. 2001. Systematic test of the hypothesis the b-value varies with depth in California. *Jurnal Geophys. Res. Letts.*, Vol. 28, No. 1.
- Ghassabian, N. N., Khatib, M. M., Nazari, H., dan Heyhat, M. R. 2016. Fractal dimension and earthquake frequency-magnitude distribution in the North of Central-East Iran Blocks (NCEIB). *Jurnal Geopersia*.
- Godano, C., Lippiello, E. dan de Arcangelis, L. 2014. Variability of the b value in the Gutenberg-Richter distribution. *Geophysical Journal International*, Vol. 199, No. 3, pp. 1765-1771.

- Han, Q., Wang, L., Xu, J., Carpinteri, A. dan Lacidogna, G. 2015. A robust method to estimate the b-value of the magnitude-frequency distribution of earthquakes. *Chaos, Solitons and Fractals*, Vol. 81, pp. 103-110.
- Lestari, N. I. D., dan Madlazim., 2022. Analisis Seismisitas dan Potensi Bahaya Seismik Pulau Sumatera Berdasarkan Data Gempa 1997-2020. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*.
- Marzocchi, W., Sandri, L., Heuret, A. dan Funicello, F. 2016. Where giant earthquakes may come. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, Vol. 121, No. 10, pp. 7322-7336.
- Mogi, K., 1962. Study of the elastic shocks caused by the fracture of heterogeneous materials and its relation to earthquake phenomena, *Jurnal Bull. Earthq. Res. Inst.*, 40, 125-173.
- Mustafa, B., 2010. Analisis Gempa Nias dan Gempa Sumatera Barat dan Kesamaannya Yang Tidak Menimbulkan Tsunami. *Jurnal Ilmu Fisika| Universitas Andalas*, 2(1), 44-50.
- Natawidjaya, D.H., Kumoro, Y, dan Suprijanto, J., 1995, Gempabumi tektonik daerah Bukittinggi-Muaralabuh : Hubungan segmentasi sesar aktif dengan gempabumi tahun 1926 dan 1943. Prosiding Hasil-hail Penelitian Puslitbang Geoteknologi-LIPI
- Natawidjaja, D. H., 2003. *Neotectonics of the Sumatran Fault and paleogeodesy of the Sumatran subduction zone. (Thesis). Calif. Inst. of Technol.*
- Noor, D., 2006. Geologi Lingkungan, *Ist ed.* Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Nuannin, P., Kulhanek, O. dan Persson L. 2012. Variations of b-values preceding large earthquake in Andaman Sumatra subduction zone. *Jurnal of Asian Earth Sciences*, Vol. 61, pp. 237-242.

- Popandopoulos, G. A. dan Chatziioannou, E. 2014. Gutenberg-Richter law parameters analysis using the Hellenic unified seismic network data through FastBee technique. *Jurnal Earth Science*, Vol. 3, No. 5, pp. 122- 131.
- Prasad, S. dan Singh, C. 2015. Evolution of b-values before large earthquakes of $m_b \geq 6.0$ in the Andaman region. *Jurnal Geologica Acta*, Vol. 13, No. 3, pp. 205-210.
- Raharjo, F. D., Syahfrani, dan Sabarani, A. Z., 2016. Analisis Variasi Spasial Parameter Seismotektonik Daerah Sumatera Barat dan Sekitarnya Dengan Menggunakan Metoda Likelihood. *Jurnal Pillar Of Physics*.
- Rohadi, Supriyanto, Grandis, Hendra, dan Ratag, M.A. 2007. Studi Variasi Spatial Seismisitas Zona Subduksi Jawa. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. Vol.8 No.1.
- Rohadi, S., 2015. Distribusi Spasial dan Temporal Parameter Seismotektonik Sebagai Indikasi Tingkat Aktivitas Kegempaan Di Wilayah Papua. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*
- Satriano, C., Wu, Y. M., Zollo, A. dan Kanamori, H., 2011. Earthquake early warning: concepts, methods, and physical grounds. *Jurnal Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 106-118.
- Sieh, K. dan Natawidjaja, D. H., 2000. Neotectonics of the Sumatran faults, Indonesia. *Jurnal of Geophysical Research*, 105, 28295-28326.
- Singh, C. 2015. Spatial variation of seismic b-values across the NW Himalaya. *Jurnal Geomatics, Natural Hazards and Risk*, Vol. 7, No. 2, pp. 522-530
- Suharna, A., Palloan, P., dan Arsyad, M. 2018. Analisa Fraktal Dan Rasio Slip Pulau Sumatera Berdasarkan Variasi Parameter Tektonik. *Jurnal KBK Fisika Bumi FMIPA UNM Makassar*. 1–4.

- Suwandi, dan Elza Anisa. 2017. Analisis Percepatan Tanah Maksimum, Intensitas Maksimum dan Periode Ulang Gempa Untuk Menentukan Tingkat Kerentanan Seismik di Jawa Barat (Periode Gempa Tahun 1974- 2016). *Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung*.
- Triyoso, W., Suwondo, A., Yudistira, T. dan Sahara, D. P. 2020. Seismic Hazard Function (SHF) study of coastal sources of Sumatra Island: SHF evaluation of Padang and Bengkulu cities. *Jurnal Geoscience Letters*.
- Utsu, T. 1965. A statistical significance test of the difference in b-value between two earthquake groups. *Jurnal of Physics of The Earth*, Vol. 14, No. 2, pp. 37-40.