

MODEL *SEISMIC HAZARD* DAERAH SUMATERA BARAT BERDASARKAN NILAI *B-VALUE* DAN *PEAK GROUND ACCELERATION* (PGA)

Yuriza Alvionita¹, Reza Rizki, S.T., M.T², Erlangga Ibrahim Fattah, S.Si., M.T³

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan 35365

* Corresponding E-mail: yuriza.12116116@student.itera.ac.id

Abstract: *West Sumatra region is located between the subduction zone and the fault zone has the potential for earthquakes. To find out seismic activity and seismic hazard in West Sumatra, seismic vulnerability reviewed based on the b-value using the Maximum Likelihood method and seismic hazard analysis based on Peak Ground Acceleration (PGA) values using the Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) method based on probability theory. In general, the stages of this research were carried out with preliminary studies, data preparation, identification and characterization of earthquake sources, determination of source parameters, making b-value maps, hazard analysis and making seismic hazard maps. The data used is earthquake catalog data from 2007-2017 in West Sumatra. The results of the study show seismic activity based on the b-value distribution and seismic hazard based on the Peak Ground Acceleration (PGA) distribution for probability of exceeding 2% in 50 years.*

Keywords: *Seismic Hazard, b-value, PGA.*

Abstrak: Daerah Sumatera Barat yang terletak diantara zona subduksi dan zona patahan memiliki potensi untuk terjadinya gempa bumi. Untuk mengetahui keaktifan seismik beserta bahaya seismik pada daerah Sumatera Barat maka dilakukan peninjauan kerentanan seismik berdasarkan nilai *b-value* dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood* dan analisis *seismic hazard* berdasarkan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) yang berdasarkan pada teori probabilitas. Secara umum tahapan penelitian ini dilakukan dengan studi awal, persiapan data, identifikasi dan karakterisasi sumber gempa, penentuan parameter sumber, pembuatan peta *b-value*, analisis *hazard* dan pembuatan peta *seismic hazard*. Data yang digunakan adalah data katalog gempa bumi dari tahun 2007-2017 pada daerah Sumatera Barat. Hasil dari penelitian menunjukkan keaktifan seismik berdasarkan sebaran *b-value* dan *seismic hazard* berdasarkan sebaran nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.

Kata Kunci: *Seismic Hazard, b-value, PGA.*

1. Pendahuluan

Di Sumatera terdapat dua kondisi geologi yang dapat menyebabkan gempa bumi, yaitu zona subduksi yang merupakan batas antar Lempeng Indo-Australia yang menunjam ke Lempeng Eurasia yang berpotensi menyebabkan gempa bumi dengan magnitudo relatif lebih besar sehingga sangat mungkin bisa menimbulkan tsunami, dan Zona Sesar Sumatera yang juga dikenal sebagai sesar Semangko atau *Sumatera Fault Zone* (SFZ). Zona ini membelah Pulau Sumatera menjadi dua, membentang sepanjang Pegunungan Bukit Barisan, dari Teluk Semangko di Selat Sunda sampai wilayah Aceh di Utara [1]. Sumatera Barat merupakan batas lempeng samudera yang terdiri dari dua sistem sesar, yaitu sistem sesar *strike slip* yang bergerak ke kanan (*dextral*) dan subduksi antarmuka *dip slip*.

Berdasarkan data BMKG, diketahui bahwa Sumatera Barat merupakan salah satu wilayah yang rentan terjadi gempa bumi dangkal dengan kedalaman kurang dari 100 km, baik di darat maupun di laut. Selain itu, *seismic gap* yang merupakan salah satu klasifikasi fenomena seismik di daerah Sumatera Barat menunjukan bahwa energi seismik pada daerah tersebut belum sepenuhnya dirilis, sehingga daerah ini memiliki potensi terjadinya gempa bumi yang lebih besar. Maka dari itu perlu dilakukan

kajian mengenai kerentanan seismik dan *seismic hazard analysis* di daerah tersebut.

Tingkat kerentanan seismik pada suatu daerah dapat diukur berdasarkan beberapa parameter, seperti *a-value* (keaktifan seismik), *b-value* (kerapuhan batuan), probabilitas, dan periode pengulangan gempa bumi. *B-value* (kerapuhan batuan) berkaitan dengan nilai *stress* lokal. Sehingga dengan menentukan nilai *b-value* dapat diperkirakan seberapa besar energi yang akan dilepaskan saat gempa bumi terjadi. Beberapa studi menunjukkan bahwa terjadi perubahan spasial dan temporal pada *b-value* yang terdeteksi sebelum terjadi gempa besar [2].

Seismic hazard yang merupakan bahaya dari aktivitas seismik pada suatu daerah dapat dilihat dari nilai percepatan tanah maksimum pada suatu wilayah akibat adanya gempa bumi atau disebut juga PGA (*Peak Ground Acceleration*). Nilai PGA ini dapat dihitung menggunakan metode PSHA yang berasal dari teori probabilitas total.

Pada penelitian ini akan dilakukan penentuan nilai *b-value* pada daerah Sumatera Barat sebagai parameter seismik yang akan menunjukan potensi kegempaan pada daerah penelitian dan kemungkinan bahaya seismik (*seismic hazard*) yang akan terjadi akibat aktivitas kegempaan tersebut ditinjau dari nilai percepatan tanah

maksimum di batuan dasar (*Peak Ground Acceleration*).

2. Metode

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *event* gempa dari katalog gempa Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), *International Seismological Centre* (ISC), dan katalog *United States of Geological Surveys* (USGS). Data yang digunakan adalah gempa bumi dari tahun 2007-2017 yang memiliki kedalaman maksimum 300 km dengan radius 500 km dari pusat Provinsi Sumatera Barat. Gempa yang digunakan adalah gempa dengan M_w lebih besar atau sama dengan 3 M_w .

Konversi Magnitudo

Data gempa bumi yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari katalog Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), *International Seismological Centre* (ISC), dan katalog *United States of Geological Surveys* (USGS). Berbagai katalog tersebut memiliki tipe magnitudo yang beraneka ragam. Sehingga dilakukan konversi magnitudo yang bertujuan untuk menyeragamkan magnitudo agar dapat dilanjutkan ke tahap pengolahan data selanjutnya. Pada penelitian ini tipe magnitudo yang digunakan adalah M_w (*Moment Magnitude*).

Dalam penyeragaman magnitudo digunakan beberapa persamaan yang

didapatkan dari Buku Peta Gempa Nasional 2017 (Pusat Studi Gempa Nasional (Indonesia)). Namun untuk nilai M_L tidak dilakukan konversi ke dalam M_w karena terdapat hasil yang sebanding, sehingga nilai M_L dianggap telah mewakili nilai M_w .

Untuk konversi m_b ke dalam M_w , digunakan rumus:

$$M_w = 1,0107 m_b + 0,0801 \quad (1)$$

Untuk konversi M_s ke dalam M_w , digunakan persamaan sebagai berikut:

Untuk rentang magnitudo $2,8 \leq M_s \leq 6,1$ digunakan persamaan:

$$M_w = 0,6016 M_s + 2,476 \quad (2)$$

Untuk rentang magnitudo $6,2 \leq M_s \leq 8,7$ digunakan persamaan:

$$M_w = 0,6016 m_s + 0,5671 \quad (3)$$

Pemisahan Gempa Utama (*Declustering*)

Tahapan selanjutnya dalam penelitian ini adalah proses pemisahan gempa utama (*mainshock*) dengan gempa lainnya seperti gempa susulan (*aftershock*) dan gempa pendahuluan (*foreshock*). Proses ini disebut juga proses *declustering*. Pada penelitian ini proses *declustering* metode Garner dan Knopoff (1974) karena menurut Tim Revisi Peta Gempa 2010 merupakan metode tepat untuk melakukan *declustering* di Indonesia karena menghasilkan hasil yang cukup baik.

Proses *declustering* dilakukan agar dapat meningkatkan hasil dari analisis resiko gempa bumi.

Perhitungan *b value*

Untuk menentukan nilai *b-value* digunakan metode *Maximum Likelihood*, yang menghasilkan kurva sebaran nilai magnitudo terhadap frekuensi dan mendapatkan nilai *a-value* dan *b-value* serta *Magnitude Completeness* (MC) yang menunjukkan kelengkapan data pada katalog yang digunakan. Menurut Gutenberg-Richter (1945) rumus empiris yang menyatakan hubungan antara frekuensi, magnitudo dan *b-value* adalah:

$$\log N = a - bM \quad (4)$$

Dimana *N* adalah frekuensi gempa (jumlah *event* gempa bumi), *M* adalah magnitudo gempa (*M_w*), *a* dan *b* adalah konstanta *real*.

Dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood*, akan didapatkan penaksiran *maximum likelihood* dan diperoleh nilai *b-value* berdasarkan hubungan antara frekuensi (banyaknya gempa bumi yang terjadi) dengan magnitudo (besarnya gempa bumi dalam *M_w*).

Peta Sebaran *b-value*

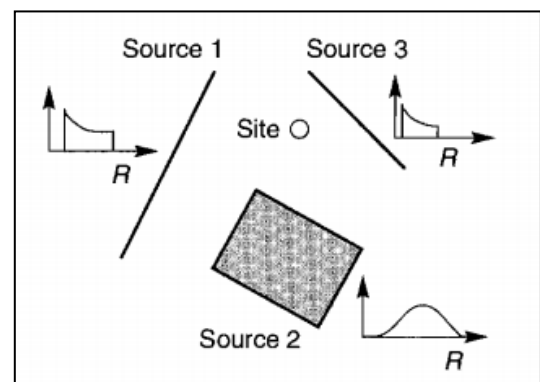
Setelah didapatkan nilai *b-value* dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood*, lalu dilakukan interpolasi untuk seluruh daerah penelitian sehingga didapatkan peta sebaran *b-value* daerah penelitian.

Identifikasi dan Pemodelan Sumber Gempa

Dalam menganalisis *seismic hazard* menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) dilakukan identifikasi dan pemodelan sumber gempa, dimana setiap sumber gempa dianggap memiliki kemungkinan yang sama terhadap gempa yang akan datang. Sumber gempa yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi:

1. Jarak maksimum sumber gempa adalah dalam radius 500 km dari daerah penelitian.
2. Kedalaman maksimum sumber gempa yang digunakan adalah 300 km.
3. Fungsi atenuasi yang digunakan adalah fungsi atenuasi dari daerah yang paling mendekati secara kondisi geologi dan tektonik dengan wilayah Indonesia.

Dalam **Gambar 1** akan ditampilkan ilustrasi dari hubungan antara sumber gempa dengan *site* atau daerah penelitian.



Gambar 1. Ilustrasi Sumber Gempa Bumi [4]

Sumber gempa yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- **Sumber Gempa *Background***

Sumber gempa *background* adalah sumber gempa yang belum diketahui secara jelas. Dalam penelitian ini digunakan sumber gempa *shallow background*, yaitu gempa yang memiliki kedalaman hiposenter kurang dari 50 km dan sumber gempa *deep background* yang memiliki kedalaman hiposenter lebih dari 50 km hingga 300 km.

- **Sumber Gempa *Fault***

Sumber gempa *fault* adalah sumber gempa yang terjadi akibat adanya sesar atau patahan. Dengan parameter geometri berupa *fault trace, slip rate, dip*, panjang dan lebar *fault*. Informasi ini diketahui dari buku Peta Gempa Nasional 2017. Dalam penelitian ini digunakan sumber gempa patahan di sekitar daerah Sumatera Barat yang dianggap memberikan pengaruh *hazard* di daerah Sumatera Barat.

- **Sumber Gempa Subduksi**

Sumber gempa subduksi dimodelkan dari data seismotektonik yang sudah teridentifikasi seperti lokasi subduksi, kemiringan (*dip*) subduksi, *rate*, dan nilai *b-value* yang dicari menggunakan metode *Maximum Likelihood*.

Pemilihan Fungsi Atenuasi

Karena di Indonesia tidak memiliki data yang cukup untuk mendapatkan fungsi atenuasi maka digunakan fungsi atenuasi dari daerah lain yang memiliki kesamaan kondisi tektonik dan geologi dengan Indonesia. Berdasarkan buku Pusat Studi Gempa Nasional (2017) beberapa fungsi atenuasi yang digunakan dalam *seismic hazard analysis* di Indonesia untuk berbagai sumber ditampilkan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Fungsi Atenuasi [3]

Model Sumber Gempa	Jenis Atenuasi
Sumber Gempa <i>Fault</i>	Persamaan Boore-Atkinson NGA
	Persamaan Campbell-Bozorgnia NGA
	Persamaan Chiou-Youngs NGA
Sumber Gempa Subduksi	Persamaan <i>Geomatrix subduction</i>
	Persamaan Atkinson-Boore BC <i>rock and global source subduction</i>
	Persamaan Zhao dkk, <i>with variable Vs30</i>
Sumber Gempa <i>Background</i>	Persamaan AB <i>intraslab seismicity Cascadia region BC-rock condition</i> .
	Persamaan <i>Geomatrix slab seismicity rock</i> , 1997

	Persamaan AB 2003 <i>intraslab seismicity worldwide data region BC-rock condition.</i>
--	--

Analisis Seismic Hazard

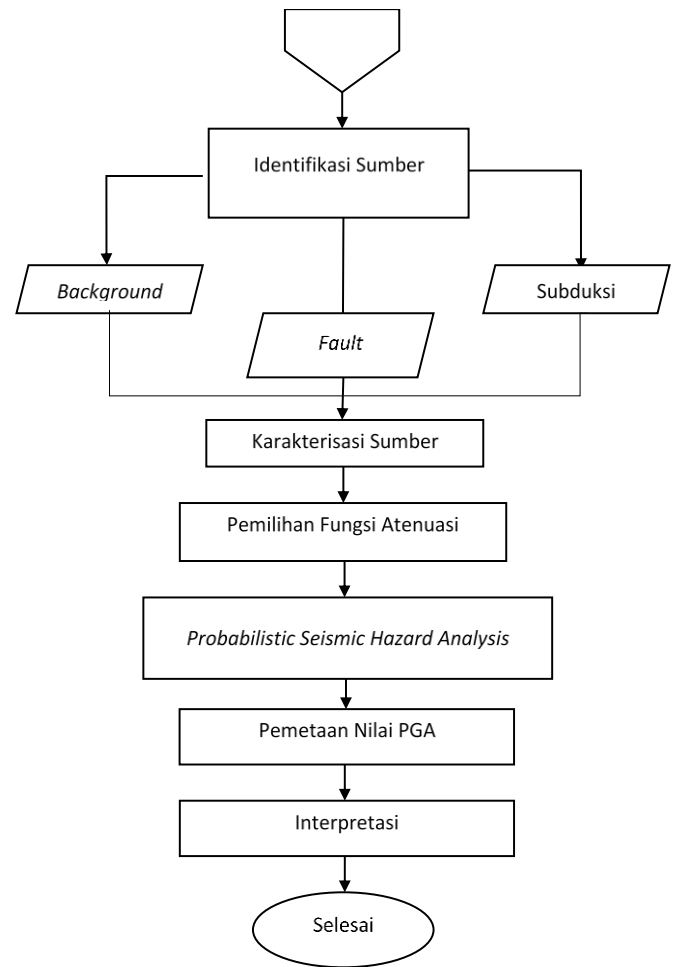
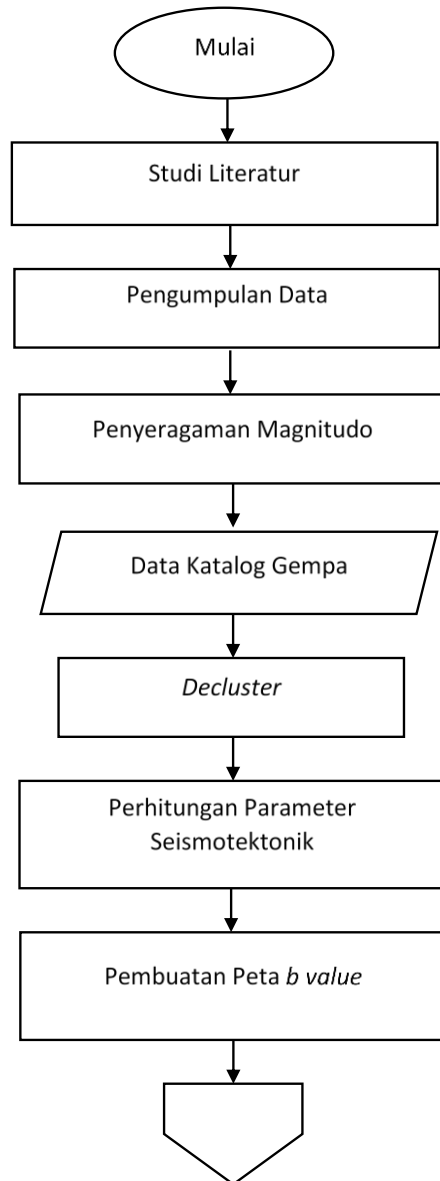
Analisis *seismic hazard* atau bahaya seismik pada penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan semua faktor ketidakpastian seperti jarak sumber, lokasi, frekuensi kejadian gempa bumi dan parameter gempa berdasarkan teori probabilitas dengan menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA). Dengan menggunakan metode ini semua faktor dianggap memiliki kemungkinan yang sama terhadap potensi gempa yang akan datang. Dengan metode PSHA, akan dihitung nilai percepatan tanah maksimum atau *Peak Ground Acceleration* (PGA) berdasarkan fungsi jarak dan magnitudo sumber gempa ke lokasi penelitian dengan fungsi atenuasi. Fungsi atenuasi yang digunakan adalah fungsi atenuasi dari daerah lain yang memiliki kesamaan kondisi geologi dan tektonik dengan Indonesia. Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan *hazard* dengan

probabilitas 2% dalam 50 tahun atau setara dengan periode ulang 2475 tahun untuk setiap sumber. Probabilitas 2% dalam 50 tahun memiliki arti bahwa nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) memiliki kemungkinan akan terlampaui sebanyak 2% setiap 50 tahun.

Peta Sebaran Nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA)

Setelah didapatkan nilai percepatan tanah maksimum atau *Peak Ground Acceleration* berdasarkan perhitungan dengan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA), maka hasilnya akan diplot dan diinterpolasi untuk mengetahui sebaran nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) di daerah penelitian dan menghasilkan peta *Peak Ground Acceleration* (PGA) yang dapat merepresentasikan tingkat *seismic hazard* pada daerah penelitian.

Diagram Alir

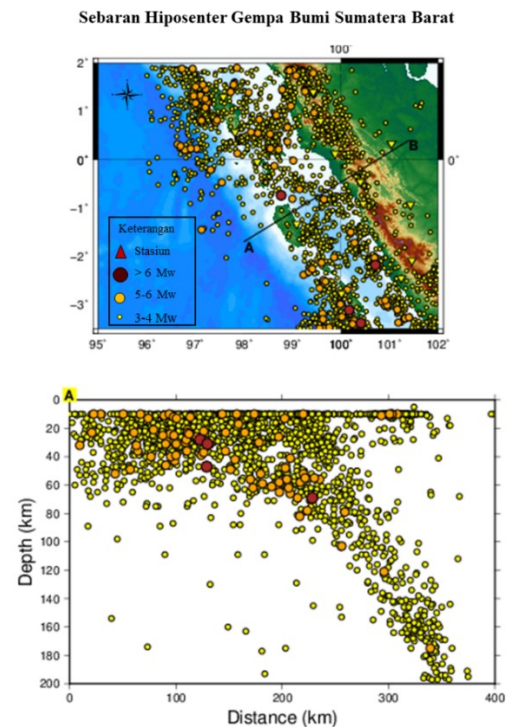


Gambar 2. Diagram Alir

3. Hasil dan Pembahasan

Sebaran Hiposenter

Berdasarkan data katalog gempa di daerah Sumatera Barat, dapat diketahui bahwa pada daerah ini sering terjadi gempa dengan magnitudo yang beragam. Pada **Gambar 3** ditampilkan sebaran gempa pada daerah Sumatera Barat berdasarkan magnitudo dan letak hiposenter. Peta tersebut menunjukkan sebaran hiposenter gempa yang pernah terjadi di daerah Sumatera Barat dari tahun 2007-2017. Dalam peta tersebut terdapat beberapa simbol yang mana segitiga berwarna merah adalah stasiun pencatat gempa bumi, lingkaran paling kecil yang berwarna kuning menunjukkan gempa dengan magnitudo 4-5 Mw, lingkaran berwarna jingga dengan ukuran sedang menunjukkan gempa dengan magnitudo 5-6 Mw, dan lingkaran berwarna merah dengan ukuran lebih besar menunjukkan gempa dengan magnitudo lebih atau sama dengan 6 Mw.



Gambar 3. Peta Sebaran Hiposenter Gempa Sumatera Barat

Gempa yang terjadi di daerah Sumatera Barat diperkirakan bersumber dari aktivitas subduksi (*megathrust*) antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia, akibat aktivitas Sesar Sumatera (*Sumatera Fault Zone*) yang melewati daerah Sumatera Barat, dan bersumber dari gempa *background* yang merupakan gempa yang tercatat namun belum diketahui secara pasti sumbernya. Hal ini diketahui berdasarkan letak sebaran hiposenter gempa yang menyebar pada zona subduksi (*megathrust*) dan Zona Sesar Sumatera (*Sumatera Fault Zone*) dan terdapat beberapa hiposenter gempa yang terletak tidak dekat dengan Zona

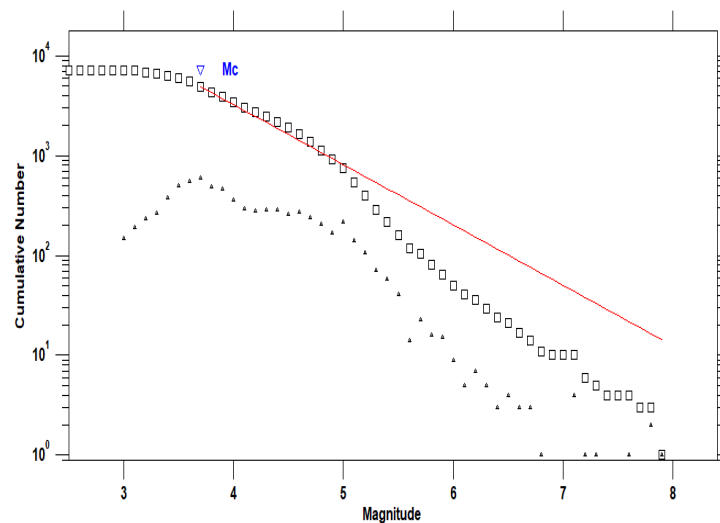
Subduksi (*megathrust*) maupun Sesar Sumatera (*Sumatera Fault Zone*).

Dari sebaran hiposenter ini dapat dilihat bahwa daerah Sumatera Barat memiliki aktivitas seismik yang cukup tinggi. Berdasarkan frekuensi gempa bumi yang terjadi baik dari magnitudo sedang, merusak, hingga besar. Dalam **Gambar 3** ditunjukkan bahwa gempa dengan magnitudo sedang (4-5 Mw) memiliki frekuensi lebih sering

dibandingkan dengan gempa merusak (5-6 Mw) maupun gempa besar (>6 Mw).

Sebaran *B-value* Sumatera Barat

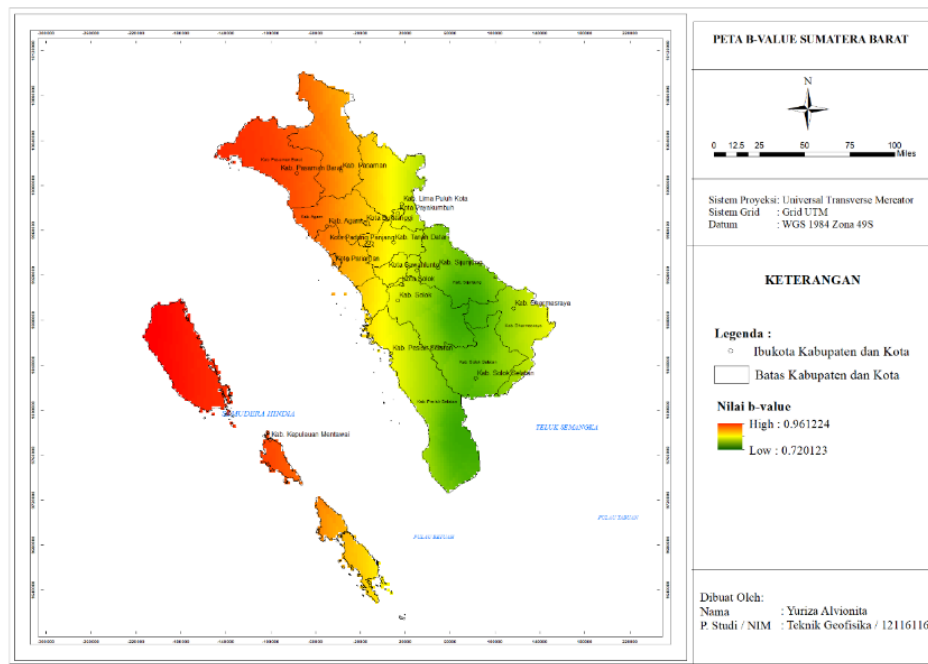
Gambar 4 menunjukkan sebaran data katalog yang menunjukkan hubungan antara magnitudo dan frekuensi yang mana gradien dari hubungan tersebut menunjukkan nilai *b-value*. Δ adalah frekuensi gempa bumi yang didapatkan dari data katalog, dan $\square$ adalah frekuensi kumulatif yang didapatkan dari fungsi *Maximum Likelihood*.



Gambar 4. Hubungan Frekuensi dan Magnitudo (Δ : Frekuensi Non-Kumulatif, $\square$: Frekuensi Kumulatif)

Setelah dilakukan penaksiran model dengan fungsi *Maximum Likelihood* dan didapatkan nilai *b-value*, dilakukan *gridding*

sehingga didapatkan sebaran nilai *b-value* untuk daerah Sumatera Barat seperti pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Peta Sebaran *B-Value* Sumatera Barat

Berdasarkan nilai sebaran tersebut dapat diketahui bahwa nilai *b-value* pada daerah Sumatera Barat berkisar antara 0,72 hingga 0,96. Nilai terkecil adalah 0,72 yang ditunjukkan dengan warna hijau, hingga nilai tertinggi adalah 0,96 yang ditunjukkan dengan warna merah. Nilai *b-value* secara global dan regional memiliki nilai rata-rata 1, dengan $\pm 0,6 - 0,7$ dari nilai rata-rata tersebut [5]. Berdasarkan sebaran nilai *b-value*, dapat dilihat bahwa daerah yang memiliki nilai *b-value* yang lebih tinggi dibandingkan yang lainnya adalah daerah bagian barat.

Nilai *b-value* tertinggi di Sumatera barat adalah 0,96 yang menunjukkan bahwa pada daerah tersebut aktivitas seismiknya relatif tinggi dibandingkan dengan daerah lain. Nilai *b-value* berbanding lurus dengan frekuensi gempa bumi. Sehingga semakin

besar nilai *b-value* maka semakin sering gempa terjadi. Pada daerah Sumatera Barat gempa sering terjadi pada daerah yang memiliki nilai *b-value* tinggi. Hal ini dilihat dari kejadian historis gempa bumi di daerah Sumatera Barat, seperti pada peta sebaran hiposenter gempa bumi daerah Sumatera Barat (**Gambar 3**).

B-value yang memiliki nilai relatif kecil dapat menunjukkan bahwa daerah yang diperiksa tersebut memiliki nilai *stress* yang tinggi[6]. Berdasarkan sebaran *b-value* maka dapat diketahui bahwa daerah dengan nilai *b-value* yang tinggi memiliki nilai *stress* yang lebih kecil dibandingkan dengan daerah lain yang memiliki nilai *b-value* yang relatif lebih kecil. Daerah dengan nilai *b-value* yang kecil memiliki nilai *stress* yang lebih tinggi.

Apabila suatu wilayah memiliki nilai *stress* lokal yang tinggi, maka gempa yang akan dihasilkan adalah gempa dengan magnitudo yang besar. Dan sebaliknya apabila suatu wilayah memiliki nilai *stress* lokal yang rendah, maka akan menghasilkan gempa dengan magnitudo yang kecil. Nilai *b-value* menunjukkan kerapuhan batuan sebanding dengan nilai *b-value* [7], yang mana semakin rapuh batuan tersebut maka aktivitas seismiknya semakin tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa daerah bagian Barat memiliki kerapuhan batuan yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya.

Batuan yang tingkat kerapuhannya tinggi dan memiliki densitas yang rendah. Gelombang seismik menjalar melalui batuan ini dengan *velocity* yang rendah, sehingga penumpukan *stress* dalam batuan terjadi dalam waktu yang singkat dan menghasilkan gempa dengan magnitudo yang relatif kecil. Pada batuan yang memiliki densitas yang besar (batuan yang rapat) gelombang seismik akan menjalar dengan *velocity* yang besar sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk penumpukan *stress* dan akumulasi energi yang dihasilkan besar.

Berdasarkan grafik *Frequency and Magnitude Distribution* (FMD), didapatkan nilai frekuensi berbanding terbalik dengan nilai magnitudo, sehingga dapat disimpulkan apabila gempa dengan magnitudo yang tinggi terjadi dengan frekuensi yang rendah (jarang

terjadi), karena nilai *stress* yang rendah sehingga butuh waktu untuk penumpukan *stress* dan menghasilkan akumulasi energi yang besar.

Begitu pula sebaliknya, gempa dengan magnitudo yang rendah terjadi dengan frekuensi yang tinggi (sering terjadi), karena nilai *stress* yang tinggi sehingga tidak membutuhkan banyak waktu untuk akumulasi energi sehingga menghasilkan gempa dengan kekuatan yang kecil hingga sedang.

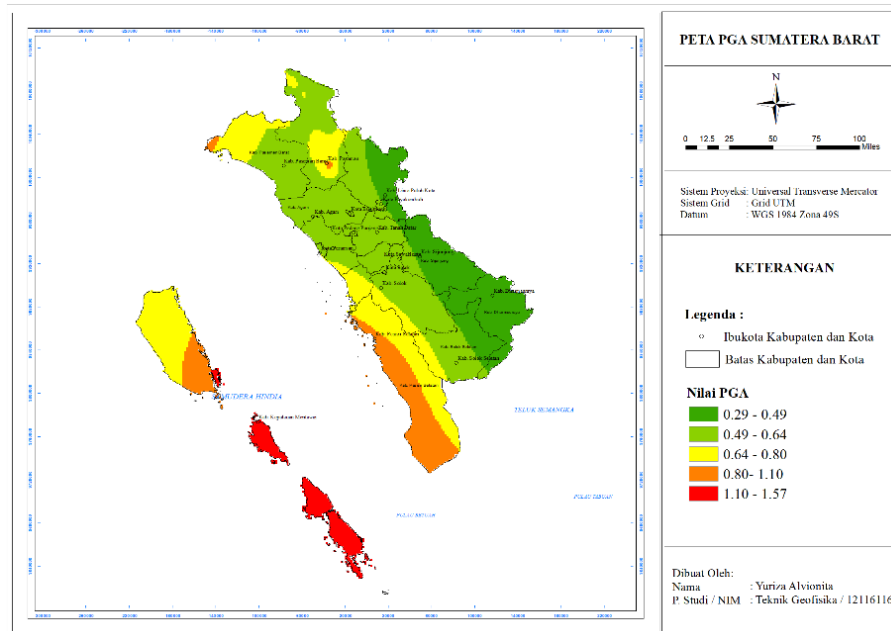
Peta Peak Ground Acceleration (PGA)

Nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) suatu wilayah dihitung berdasarkan teori probabilitas yang menggabungkan semua sumber gempa yang dianggap memiliki kemungkinan yang sama terhadap gempa yang akan datang. Dengan menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA), gempa bumi dianggap mungkin terjadi pada titik manapun di setiap sumber gempa.

Nilai PGA adalah nilai percepatan tanah maksimum di batuan dasar yang terjadi akibat gempa bumi. Pada penelitian ini dilakukan analisis *seismic hazard* dengan probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun atau setaradengan periode ulang 2475 tahun dari setiap sumber gempa. Pada penelitian ini setiap sumber dianggap memiliki kontribusi memberikan nilai percepatan tanah. Model sumber gempa yang digunakan dalam

penelitian ini adalah model sumber gempa subduksi, model sumber gempa patahan (*fault*), dan model sumber gempa *background*. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) yang

menggabungkan semua parameter sumber gempa, didapatkan sebaran nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Peta Sebaran Nilai PGA Sumatera Barat

Nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) daerah Sumatera Barat berdasarkan perhitungan ini memiliki rentang dari 0,29 g hingga 1,57 g. Nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) terendah adalah 0,29 g yang ditunjukkan dengan daerah berwarna hijau pada peta. Nilai tertinggi adalah 1,57 g yang ditunjukkan dengan daerah berwarna merah pada peta. Berdasarkan peta sebaran nilai PGA, dapat dilihat bahwa pada daerah Sumatera Barat nilai PGA paling tinggi berada pada daerah yang dekat dengan Zona Subduksi

(*Megathrust*) yaitu bagian barat. Nilai yang cukup tinggi lainnya terdapat di sekitar Zona Sesar Sumatera (*Sumatera Fault Zone*). Sumber gempa yang memiliki efek cukup besar adalah sumber gempa subduksi (*Megathrust*), dan sumber gempa patahan (*fault*).

Berdasarkan peta sebaran nilai *b-value* dan *Peak Ground Acceleration* (PGA), daerah yang perlu diwaspadai memiliki tingkat *seismic hazard* yang tinggi adalah pada daerah bagian barat di sepanjang Zona

Subduksi (*Megathrust*) dan di sekitar Zona Sesar Sumatera (*Sumatera Fault Zone*).

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data gempa di daerah Sumatera Barat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Daerah Sumatera Barat memiliki nilai *b-value* yang berkisar antara 0,72-0,96. daerah dengan nilai *b-value* yang tinggi memiliki frekuensi gempa bumi yang cukup sering terjadi namun dengan maagnitudo yang relatif kecil hingga sedang. Sehingga daerah dengan frekuensi yang sering terjadi gempa bumi memiliki nilai *stress* lokal yang relatif kecil.
2. Daerah Sumatera Barat memiliki nilai PGA 0,29-1,557 g, nilai PGA tertinggi berada di daerah yang dekat dengan zona subduksi dan zona patahan.
3. Berdasarkan nilai *b-value* dan PGA, dapat diketahui bahwa daerah Sumatera Barat yang memiliki *seismic hazard* tertinggi adalah daerah yang dekat zona subduksi dan zona patahan karena memiliki aktivitas seismik dengan frekuensi yang besar.

References

- [1] K. Sieh and D. Natawidjaja, "Neotectonics of the Sumatran fault, Indonesia," *J. Geophys. Res. Solid Earth*, vol. 105, no. B12, pp. 28295–28326, Dec. 2000, doi: 10.1029/2000jb900120.
- [2] M. Ashtari Jafari, "The Distribution of *b-value* in Different Seismic Provinces of Iran," *14th World Conf. Earthq. Eng.*, 2008, doi: 10.13140/RG.2.1.4514.3523.
- [3] M. Irsyam, T. Sipil, and I. T. B. Ketua, "Peta sumber dan bahaya gempa Indonesia tahun 2017," p. 376, 2017.
- [4] S. Kramer, *.K72 .G4*. 1996.
- [5] S. Fajardo, García-Galvan, F. R., V. Barranco, J. C. Galvan, and S. F. Batlle, "Frequency-Magnitude Distribution of Earthquakes," *Intech*, vol. i, no. tourism, p. 13, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.5772/57353>.
- [6] P. Nuannin, *The Potential of b-value Variations as Earthquake Precursors for Small and Large Events*. 2006.
- [7] C. H. Scholz, "On the stress dependence of the earthquake *b value*," *Geophys. Res. Lett.*, vol. 42, no. 5, pp. 1399–1402, 2015, doi: 10.1002/2014GL062863.