

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

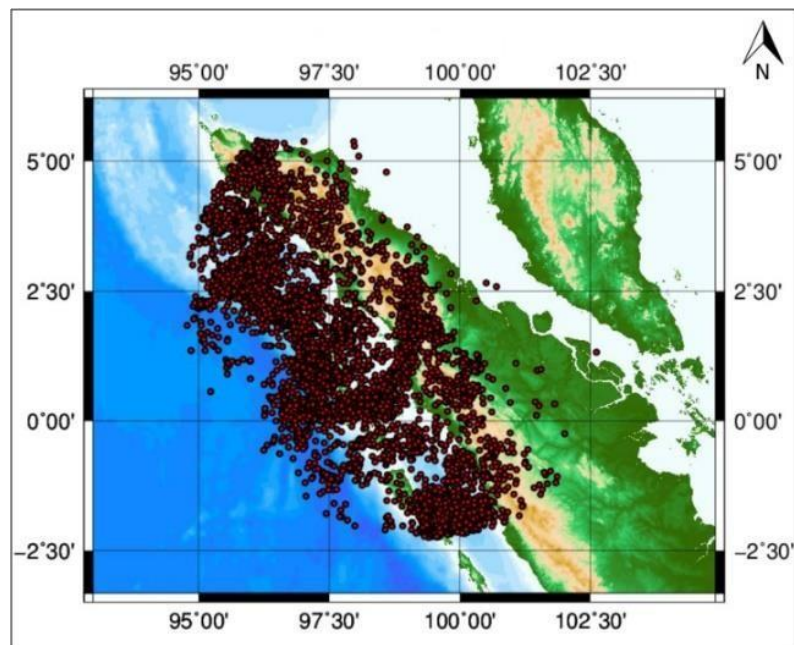
Penelitian ini dilakukan di Institut Teknologi Sumatera dengan perkiraan pengerjaan dari Oktober 2020 hingga April 2021. Tahapan pengerjaan penelitian ditampilkan melalui Tabel 3.1.

Tabel 3.1 *Timeline* dan *schedule* pengerjaan penelitian.

No.	Kegiatan	Bulan											
		Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	
1	Studi Literatur												
2	Pengumpulan Data												
3	Pengerjaan <i>Draft</i>												
4	Pengolahan Data												
5	Interpretasi												
6	Seminar Proposal												
7	Sidang Komprehensif												
8	Sidang Akhir												

3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah data katalog gempa yang diakses melalui situs USGS (<https://earthquake.usgs.gov/earthquake/search/>). Katalog gempa bumi yang digunakan dari tahun 1900 – 2020 dengan magnitude 1 – 10 Mw yang memiliki kedalaman maksimum 300 km dan radius 500 km melingkar dari titik pusat Provinsi Sumatera Utara yakni *latitude* 2,245 dan *longitude* 99,241. Dari parameter-parameter tersebut didapatkan data gempa bumi sebanyak 6839 titik. Dalam menunjang pengerjaan penelitian, *software-software* yang digunakan ialah Ms. Excel, Ms. Word, Zmap, QGIS, GMT, *software* USGS, dan Notepad.

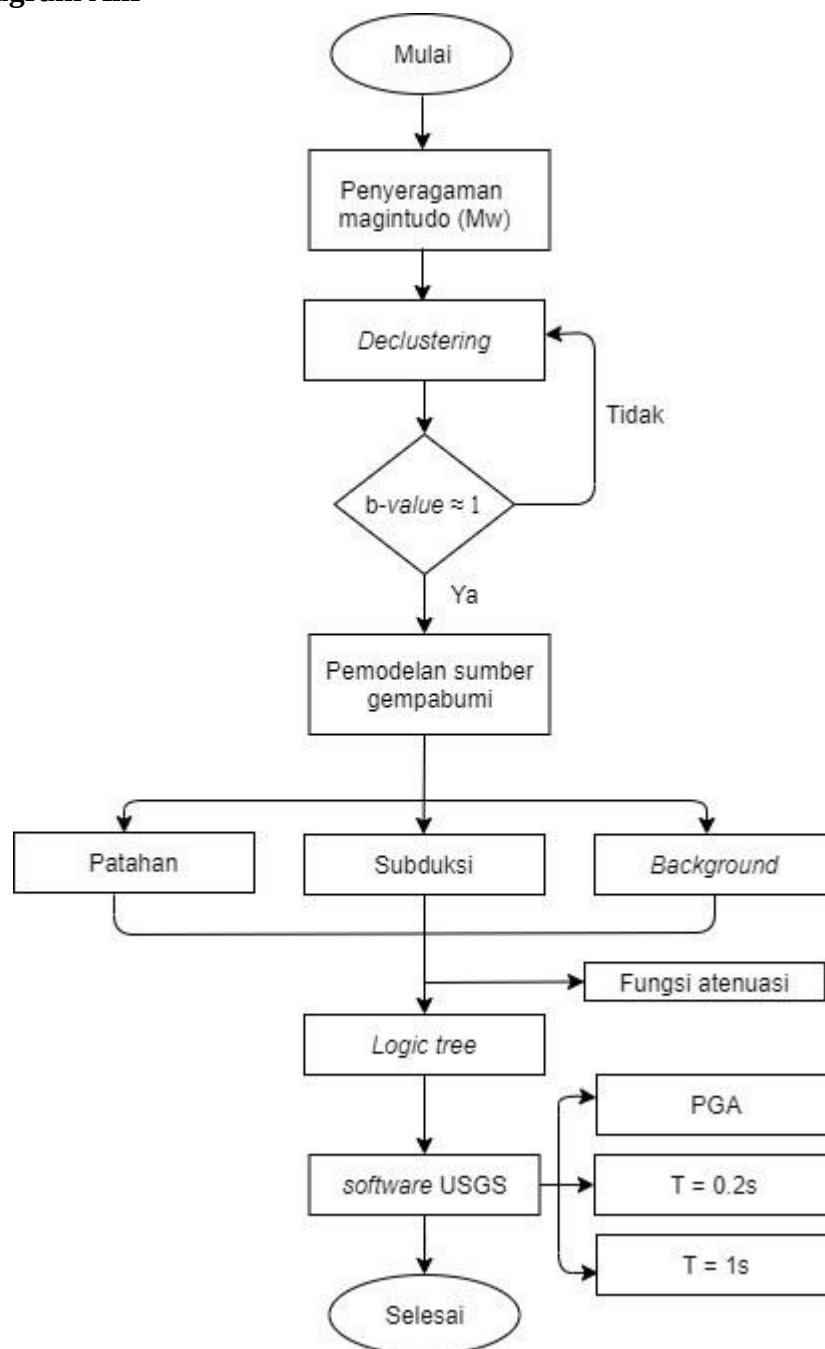


Gambar 3.1 Pesebaran episenter gempa. Episenter gempa bumi ditunjukkan oleh titik merah.

Tabel 3.2 Format penggunaan data katalog gempa.

<i>Lat.</i>	<i>Long.</i>	<i>Year</i>	<i>Month</i>	<i>Date</i>	<i>Mag</i>	<i>Depth</i>	<i>Hour</i>	<i>Min</i>
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

3.3 Diagram Alir



3.4 Tahapan Penelitian

Dalam menyelesaikan pengerjaan penelitian ini maka dilakukan beberapa tahapan, diantaranya:

3.4.1 Konversi Data Magnitudo

Satuan Satuan yang didapat saat mengunduh data katalog gempa masih beragam satuannya. Konversi data dilakukan berguna agar satuan magnitudo pada tiap gempa itu sama. Proses konversi menggunakan *software* Ms. Excel merujuk pada buku Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN) 2017. Berikut ialah persamaan-persamaan yang digunakan dalam mengkonversi nilai magnitudo:

- a. Konversi m_b ke M_w

$$M_w = 1,0107m_b + 0,0801$$

Rentang magnitudo $3,7 \leq m_b \leq 8,2$ dengan $R^2 = 0,695$.

- b. Konversi M_s ke M_w

$$M_w = 0.6016M_s + 2.476$$

Rentang magnitudo $2,8 \leq M_s \leq 6,1$ dengan $R^2 = 0,8013$ dan

$$M_w = 0,9239M_s + 0,5671$$

Rentang magnitudo $6,2 \leq M_s \leq 8,7$ dengan $R^2 = 0,8183$.

3.4.2 Declustering

Pengerjaan tahapan ini menggunakan Zmap yang di akses melalui *software* MATLAB. *Declustering* dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan data gempa *foreshock* dan *aftershock*. Proses *declustering* ini menggunakan metode Gardner & Knopoff (1974) karena menurut Tim Revisi Peta Gempa 2010 metode ini menghasilkan data yang baik dan cocok di Indonesia. *Declustering* dilakukan agar dapat meningkatkan analisis resiko gempa bumi. Pada proses *declustering* tersebut Zmap akan mengidentifikasi data gempa melalui keterangan lokasi, waktu, dan besar magnitudo kejadian gempa untuk menghilangkan gempa *foreshock* dan *aftershock* secara otomatis sehingga menghasilkan data gempa *mainshock*. Setelah dilakukan *declustering* maka data gempa *foreshock* dan *aftershock* menghilang sehingga menghasilkan data gempa sebanyak 706 data gempa bumi. Dari data tersebut akan diteruskan untuk mencari *b-value*.

3.4.3 Frequency-Magnitude Distribution dan B-value

Metode *Maximum Likelihood* merupakan metode untuk mendapatkan kurva *Frequency Magnitude Distribution* (FMD). *Frequency-magnitude distribution* menyajikan sebaran katalog gempa yang menunjukkan bagaimana hubungan antara besarnya gempa bumi (magnitudo) terhadap frekuensi gempa. Pada kurva FMD mendapatkan parameter *a-value*, *b-value*, dan *Magnitude Completeness* (M_c). Gutenberg-Richter menyatakan hubungan frekuensi gempa bumi dalam fungsi magnitudo pada persamaan (Nuannin, 2006):

$$\text{Log } N = a - bM \quad (3.1)$$

Dengan,

N = Jumlah *event* gempa bumi

M = Magnitudo gempa bumi (m_w)

a dan b = konstanta *real*.

3.4.4 Pemodelan Sumber Gempa dan Karakterisasi Sumber Gempa

Pemodelan zona gempa dilakukan dengan menganalisa kondisi geologi, parameter seismotektonik, dan geofisika. Pemodelan-pemodelan tersebut meliputi:

a. Sumber gempa sesar atau *fault*

Pada sumber gempa *fault* menggunakan 23 segmen semangko yang berada pada area penelitian. Informasi diperoleh dari buku Pusat Studi Gempa Nasional 2017. Pengambilan data gempa sumber *fault* pada penelitian ini melalui digitasi dengan Global Mapper. Sumber-sumber patahan yang digunakan akan ditampilkan melalui Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Sumber patahan yang digunakan.

No.	Name	Sense	Di p	L (Km)	M. max	Slip- rate mm/yr	Top	Botto m
1	Seulimeum-south	SS	90	38	7,2	7	3	20
2	Batee-c	SS	90	37	7	0,1	3	20
3	Aceh-central	SS	90	140	7,4	14	3	20

No.	Name	Sense	Di p	L (Km)	M. max	Slip- rate mm/yr	Top	Botto m
4	Batee-a	SS	90	44	7	5	3	20
5	Pidie jaya	SS	90	17	6,5	0,2	3	20
6	Loksumawe	SS	90	36	6,5	1	3	20
7	Oreng	SS	90	36	6,9	1	3	20
8	Tripa 2	SS	90	103	7,5	7	3	20
9	Tripa 4	SS	90	55	7,5	7	3	20
10	Tripa 5	SS	90	21	7,5	7	3	20
11	Tripa 3	SS	90	75	7,5	14	3	20
12	Renun-c	SS	90	26	7,5	8	3	20
13	Renun-b	SS	90	31	7,5	8	3	20
14	Renun-a	SS	90	18	7,5	10,5	3	20
15	Angkola	SS	90	160	7,5	6	3	20
16	Angkola	SS	90	160	7,5	6	3	20
17	Barumun	SS	90	125	7,1	6,5	3	20
18	Barumun	SS	90	125	7,1	6,5	3	20
19	Barumun	SS	90	125	7,1	6,5	3	20
20	Sianok	SS	90	90	6,9	14	3	20
21	Sumani	SS	90	20	6,9	14	3	20
22	Barumun	SS	90	125	7,1	6,5	3	20
23	Siulak	SS	90	70	7,1	14	3	20

b. Sumber Gempa Subduksi

Sumber gempa subduksi dimodelkan dengan parameter seismotektonik yang didapatkan menggunakan metode *Maximum Likelihood* (Irsyam dkk., 2010). Tabel 3.4. Menampilkan sumber gempa subduksi yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3.4 Sumber gempa subduksi (Irsyam, 2017).

No.	Megathrust	Mmax History	a-value	b-value	L (Km)	Slip rate cm/yr
1	Nias-simalue	8,5 m _w (1861); 8,7 m _w (2005)	4,71	0,878	300	4
2	Batu	7,7 m _w (1935)	4,71	0,878	80	4

No.	Megathrust	Mmax History	a-value	b-value	L (Km)	Slip rate cm/yr
3	Mentawai-siberut	8,7-8,9 m _w (1797)	5,35	0,97	300	4
4	Mentawa-pagai	8,9-9.1 m _w (1833)	5,35	0,97	380	4

c. Sumber Gempa *Background*

Gempa *background* merupakan gempa yang sumbernya belum diketahui secara jelas. Pada penelitian ini gempa-gempa *background* digolongkan ke dalam dua jenis kedalaman, yakni *shallow* (< 50 km) dan *deep background* (50-300 km).

3.4.5 Pemilihan Fungsi Atenuasi

Pemilihan fungsi atenuasi didasarkan pada sumber gempa yang telah diidentifikasi, yakni *fault*, subduksi, dan *background*. Fungsi-fungsi atenuasi merujuk pada (Irsyam dkk., 2017). Fungsi atenuasi tersebut dapat dilihat pada sub-bab 2.8.

3.4.6 Analisis Bahaya Gempa

Analisis pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) yang mengelompokkan sumber gempa menjadi tiga sumber gempa bumi (*fault*, *subduction*, dan *background*). Faktor-faktor yang berhubungan dengan probabilitas digabungkan seperti ukuran magnitudo, lokasi sumber gempa, frekuensi gempa, dan parameter berdasarkan teori probabilitas akan digunakan untuk menunjang dalam proses analisis. Hasil dari analisis bahaya gempa ini berupa nilai percepatan tanah (PGA), respon percepatan spektra periode pendek ($T = 0,2$ s), dan respon percepatan spektra periode panjang ($T = 1$ s). Hasil-hasil tersebut dihitung berdasarkan fungsi atenuasi dengan memperhitungkan fungsi jarak dan magnitudo sumber gempa ke lokasi penelitian. Penelitian ini menghitung nilai probabilitas 2% dalam 50 tahun atau setara dengan periode ulang

2475 tahun pada setiap sumber. Dalam artian, pada setiap 50 tahun maka nilai PGA memiliki kemungkinan akan terlampaui sebanyak 2% dari waktu penelitian dilakukan.

3.4.7 Peta Percepatan Tanah

Setelah mendapatkan nilai percepatan tanah, spektra percepatan periode $T = 0,2$ s dan $T = 1$ s di batuan dasar, maka selanjutnya hasil tersebut akan ditampilkan dalam bentuk peta dengan bantuan *software* QGIS.