BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Secara tektonik Pulau Sumatera merupakan pertemuan antar lempeng Indo-Australia yang menunjam kebawah lempeng Eurasia pada zona subduksi dengan kemiringan zona konvergensi sekitar 40° dan kecepatan relatif ke arah utara 52 mm/tahun dan 60 mm/tahun di selatan (Prawirodirdjo dkk., 2000). Sumatera bagian Barat merupakan wilayah yang dekat dengan pertemuan lempeng dan struktur geologinya sangat kompleks. Oleh karena itu, wilayah tersebut sangat berpotensi rawan gempa. Terdapat tiga sumber utama gempa bumi di daerah Sumatera Barat, yaitu subduksi lempeng (*Megathrust*), *Mentawai Fault Zone* (MFZ) dan *Sumatera Fault Zone* (SFZ). Sesar Sumatera merupakan sesar mendatar atau *dextral strike slip fault* membentuk 19 segmen utama dan 7 segmen diantaranya merupakan faktor yang mempengaruhi kegempaan di Sumatera Barat. Sesar Mentawai adalah sesar yang paralel dengan sesar Sumatra yang konsisten (Collings dkk., 2012), merupakan kawasan *seismic gap* yang menyimpan akumulasi *stress* tinggi dan menghasilkan energi gempa bumi dalam jumlah besar. Berdasarkan BMKG, zona *megathrust* merupakan zona gempa bumi dangkal yang terjadi akibat akumulasi *stress* di zona subduksi. Sedangkan *megathrust earthquakes* merupakan produktivitas dari zona *megathrust*, yaitu gempa bumi yang menimbulkan gempa dahsyat dengan magnitudo hingga 9,0 SR.

Menurut Sunarjo dkk. (2021), menyatakan bahwa gempa bumi terjadi pada 30 September 2009 di Kota Padang, Pariaman dengan magnitudo 7,7 SR dengan kedalaman hiposenter 81 km, pusat gempa 0,84 LS – 99,88 BT. Akibat dari gempa tersebut menimbulkan 1100 orang meninggal, 2180 mengalami luka-luka dan 2650 kerusakan infrastruktur. Penyebab terjadinya gempa tersebut adalah adanya patahan Mentawai (*oblique reverse*) dan terletak di pinggiran lempeng aktif. Pada hari Kamis 1 Oktober 2009 terjadi gempa kedua dengan magnitudo 6,8 SR, berpusat di 46 km Tenggara Kota Sungaipenuh pada kedalaman 24 km, disebabkan oleh sesar

Semangko. Setelah gempa kedua ini terjadi diikuti dengan rangkaian gempa susulan yang lebih lemah. Di Kabupaten-Kabupaten Pesisir Sumatera Barat dan bagian selatan Sumatera Utara mengalami kerusakan parah baik dari segi infrastruktur dan menewaskan ratusan jiwa. Berdasarkan catatan sejarah di daerah Sumatera Barat pernah mengalami gempa pada tahun 1822, 1835, 1981, 1991, 2005, dan 2009 di Padang, 1926 dan 1943 di Singkarak, 1977 di Pasaman, 2003 di Agam, serta tahun 2007 (Lori dkk., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa Sumatera bagian Barat dalam kurun waktu setengah tahun ini mengalami kejadian yang cukup signifikan dan memiliki tingkat kerentanan gempa yang cukup tinggi, maka diperlukan adanya studi lebih lanjut mengenai aktivitas kegempaan di zona subduksi, dimana upaya tersebut dapat meminimalisir resiko kerugian / kerusakan gempa bumi.

Tingkat aktivitas tektonik wilayah Sumatera bagian Barat terhadap tingkat kerentanan gempa tersebut dapat dianalisis dengan variasi parameter seismotektonik yaitu nilai- b , nilai- a , dan M_c dari grafik *Frequency Magnitude Distribution* (FMD). Nilai- b merupakan parameter tektonik yang ditunjukkan dengan nilai kemiringan dari persamaan linear FMD yang menggambarkan hubungan frekuensi dan magnitudo gempa bumi yang terjadi. Oleh karena itu, nilai- b berhubungan dengan karakteristik keadaan tektonik setiap daerah (Abdillah, 2010) dan memiliki tingkat *stress* atau struktur material di wilayah tersebut (Scholz dan Hatzidimitrou dalam Rohadi, 2009). Sedangkan nilai- a merupakan parameter seismik yang berkaitan dengan tingkat seismisitas yang bergantung periode, luas wilayah dan aktivitas seismik dan M_c digunakan untuk melihat kelengkapan konsistensi dan keseragaman data gempa dalam katalog. Dengan mengamati variasi parameter seismotektonik secara temporal dan spasial dapat digunakan untuk analisis potensi kegempaan. Analisis perubahan nilai- b secara temporal dapat dilihat sebagai *precursor* gempa bumi pada jangka waktu tertentu (Rohadi, 2015). Distribusi spasial nilai- b dalam bentuk peta dengan metode *gridding* digunakan untuk analisis *precursor* perubahan aktivitas seismik (Wyss, 2001). Selain itu, dengan mengetahui nilai- b , nilai- a , dan M_c kita dapat menghitung densitas gempa.

Dalam menentukan variasi parameter seismotektonik secara kuantitatif dapat menggunakan metode *Least Square* atau metode regresi kuadrat terkecil. Metode ini merupakan estimasi parameter dengan cara memaksimumkan fungsi *Likelihood*. Kelebihan metode ini adalah nilai parameter keaktifan gempa bumi dapat dihitung secara statistik, dimana kelas interval magnitudonya dapat diatur untuk menghindari kekosongan magnitudo pada kelas interval tertentu (Budiman dkk., 2011). Pada penelitian ini juga menggunakan katalog gempa dari IRIS (*Incorporated Research Institutions for Seismology*) karena memiliki keunggulan yaitu gabungan dari semua katalog dari titik hiposenter, stasiun berdekatan, data lebih banyak, sehingga katalog IRIS lebih cocok digunakan.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Jenny Teresia Simamora dan Elistia Liza Namigo (Universitas Andalas, 2016), dimana penelitian tersebut menggunakan katalog gempa pada tahun 1970-2015. Dalam penelitian tersebut diperoleh variasi nilai-*b* yang berkisar dari 0,6 sampai 1,1, variasi nilai-*a* berkisar antara 5-7,5 dan *Mc* berkisar antara 4,6-4,9. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjut tentang variasi parameter seismotektonik secara temporal dan spasial, sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk analisis potensi kegempaan pada daerah penelitian.

Pada penentuan variasi parameter seismotektonik secara temporal maupun spasial dapat digunakan untuk memahami implikasi keadaan tektonik dan tingkat seismisitasnya di wilayah aktif gempa bumi terutama di zona subduksi. Selain itu, dengan mengetahui pemetaan densitas gempa bumi diharapkan dapat digunakan untuk analisis potensi gempa di Sumatera bagian Barat dalam upaya mitigasi bencana gempa bumi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian tugas akhir sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan tingkat kerentanan gempa bumi berdasarkan variasi nilai- b dan M_c secara temporal maupun spasial di wilayah Sumatera bagian Barat ?
2. Berapa dan bagaimanakah persebaran nilai- a , nilai- b , densitas, dan M_c di Sumatera bagian Barat?
3. Apakah variasi nilai- b terhadap waktu dapat digunakan sebagai *precursor* gempa bumi besar ?
4. Bagaimana tingkat kerapatan(densitas) kegempaan dan zona *seismic gap* di wilayah Sumatera bagian Barat ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam pelaksanaanya, penelitian tugas akhir ini dibatasi oleh ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data katalog gempa bumi tahun 1970-2020 dengan kedalaman 300 km dan magnitudo 2-10 SR dari IRIS (*Incorporated Research Institutions for Seismology*);
2. Daerah penelitian berada di Sumatera bagian Barat dengan batasan wilayah $-3,64^\circ$ LS hingga $0,97^\circ$ LS dan $97,78^\circ$ BT hingga $107,53^\circ$ BT; dan
3. Pengolahan data gempa bumi menggunakan ZMAP secara spasial maupun temporal.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka tujuan penulisan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui tingkat kerentanan gempa pada Sumatera bagian Barat berdasarkan distribusi variasi spasial yaitu nilai- b , nilai- a , dan M_c ;
2. Untuk mengetahui *precursor* gempa bumi dengan nilai- b terhadap waktu;
3. Untuk mengetahui tingkat aktivitas gempa bumi dengan variasi nilai- b terhadap waktu dan M_c terhadap waktu; dan
4. Menganalisis tingkat kerapatan (densitas) dan zona *seismic gap* di Sumatera bagian Barat?

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menambah informasi tentang tingkat kerentanan gempa dari perhitungan nilai- b , nilai- a , dan M_c secara temporal dan spasial serta pemetaan densitas yang digunakan sebagai analisis potensi kegempaan dan diharapkan dapat bermanfaat dalam upaya mitigasi bencana gempa di Sumatera Barat.

1.6 Perangkat Lunak

Berikut adalah perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. ZMAP

digunakan untuk melakukan perhitungan *Frequency Magnitude Distribution* (FMD) untuk mendapatkan nilai- a , nilai- b , M_c , dan densitas;

2. QGIS

QGIS digunakan untuk membuat peta regional dan peta seismisitas; dan

3. Surfer 13

Surfer 13 digunakan untuk interpolasi peta spasial nilai- a , nilai- b , M_c dan densitas.