

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau Sumatera merupakan salah satu wilayah dengan konteks tektonik yang sangat unik, sehingga banyak ahli geologi dan geografi yang tertarik dengan Pulau Sumatera. Faktanya, Pulau Sumatera memiliki dua faktor geologi yang dapat mempengaruhi aktivitas seismik dan kondisi tektonik. Yang pertama adalah zona subduksi, yang merupakan batas antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia. (Warni Asnita, 2016), kedua, zona sesar Sumatera dikenal dengan sesar semangko atau *Sumateran Fault Zone* (SFZ) (Tri Daiana & Handayani, 2021).

Gempa bumi sebagai fenomena dahsyat yang melanda di atas permukaan bumi, yang disebabkan karena faktor pelepasan energi yang secara mendadak, hal ini terjadi karena pensesaran batuan yang berada di dalam kerak bumi tersubduksi (subduksi) di sepanjang zona sesar atau zona subduksi lempeng. Energi tersebut berasal dari proses deformasi batuan secara terus menerus sehingga menimbulkan panas atau gelombang seismik di dalam bumi (Harahap, 2018).

Gempa bumi yang memiliki skala di bawah 3 SR tidak berdampak kerusakan, tetapi jika terjadi gempa bumi berkekuatan 7 SR tentu akan menimbulkan kerusakan. Seberapa besar kerusakan yang terjadi memiliki tingkat yang sangat tinggi, selain terjadi karena faktor kuatnya gempa, hal lain juga diukur tingkat keluasan daerah yang berdampak akibat gempa. Meskipun teknologi telah maju, tidak mungkin untuk memprediksi waktu dan lokasi gempa bumi secara tepat. Hanya manusia yang mampu mengukur kekuatan gempa bumi dengan menggunakan peralatan seismograf; teknologi hanya mampu memetakan daerah rawan gempa dan merancang struktur tahan gempa. (Eva *et al.*, 2016). Pelepasan energi yang terjadi secara spontan pada saat gempa bumi karena faktor adanya pergeseran lempeng bumi yang mendapatkan suatu tekanan. Kepulauan Indonesia rentan juga terhadap Gempa bumi vulkanik, seperti yang diketahui, kadang-kadang juga disebabkan oleh aktivitas gunung berapi aktif selama proses erupsi. Karena

letaknya yang berada di cincin api dan banyaknya gunung berapi aktif di darat dan di laut. (Zulkifli Bahri, 2019).

Kecamatan Tarutung Kabupaten Tapanuli Utara merupakan salah satu daerah yang sering mengalami terjadinya peristiwa bencana gempa bumi, dikarenakan daerah tersebut terdapat letak geotektonik dan geologis di kota tersebut yang dilewati jalur patahan aktif Toru. Terdapat (*pull-apart*) atau biasa yang disebut cekungan tarik secara pisah, cekungan ini terbentuk sepanjang Sumatera *Fault Zone* (SFZ). Kecamatan Tarutung merupakan daerah dengan tingkat potensi gempa yang cukup tinggi (Safitri *et al.*, n.d.).

Berdasarkan data BMKG, hingga 4 Oktober 2022, tercatat 117 gempa susulan berkekuatan 1,7-5,2 SR telah terjadi di Kecamatan Tarutung dengan kedalaman rata-rata sekitar 10 kilometer, 15 diantaranya dirasakan secara lokal hingga 4 Oktober 2022. Pusat gempa, menurut data yang dicatat BMKG, berada di 15 km barat laut Kabupaten Tapanuli Utara pada koordinat 2.13 LS - 98.89 BT. Kekuatan awal M 6,0 diubah menjadi M 5,8 oleh BMKG. Wilayah Aceh, termasuk Singkil dan Tapaktuan, Tarutung, Sipahutar, dan Gunung Sitoli, merasakan dampak gempa bumi tersebut dengan Skala *Modified Mercalli Intensity* (MMI) untuk gempa tersebut adalah VI di daerah Tarutung, V di daerah Sipahutar, IV di daerah Singkil, III di daerah Tapaktuan, dan VI di daerah Sitoli (Endah P. Sari R. I., 2022). Pada wilayah Kabupaten Tapanuli Utara, gempa bumi tersebut mengakibatkan satu orang meninggal dunia, 25 orang luka-luka, dan sekitar 900 rumah rusak. (Pepen Supendi, 2022).

Salah satu aspek kegempaan yang paling signifikan adalah potensi yang bervariasi secara spasial dan sebagian besar tersirat untuk menciptakan kerusakan struktural seketika, diantara beberapa amplitudo gerakan tanah yang kuat, horizontal komponen percepatan tanah maksimum (PGA) yang dimilikinya telah banyak digunakan baik untuk penilaian kerentanan pada desain struktur tahan gempa. Oleh karena itu, sebagian besar penilaian bahaya seismik dilakukan dengan fokus pada Peak Ground Acceleration (PGA).

Secara umum, ada dua pendekatan untuk menilai bahaya seismik di suatu wilayah: pendekatan Bahaya Seismik Probabilistik (PSHA) dan metode *deterministik* (DSHA). Metode DSHA adalah teknik analisis bahaya seismik yang

didasarkan pada data-data kejadian gempa bumi yang telah diketahui secara pasti, seperti kedalaman, magnitudo, dan jarak dari sumber gempa ke lokasi. Metode probabilistik untuk menghitung analisis bahaya seismik disebut *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA). Manfaat dari metode PSHA adalah metode ini memungkinkan kita untuk mempertimbangkan dampak dari faktor ketidakpastian, seperti ketidakpastian mengenai magnitudo, lokasi, dan frekuensi gempa bumi, dalam analisis bahaya seismik. Kemampuan untuk menghitung bahaya suatu lokasi terhadap berbagai sumber gempa adalah manfaat lainnya. Berdasarkan sejarah dan penyebab terjadinya gempabumi di wilayah Tarutung, salah satu usaha yang perlu dilakukan untuk menanggulangi bencana gempabumi yaitu mitigasi bencana, dengan menentukan nilai percepatan pergerakan tanah maksimum di Wilayah Tarutung (PGA) dengan menggunakan metode PSHA (R A Ginting, 2020).

Untuk melakukan Analisis Bahaya Seismik di wilayah Tarutung, Kabupaten Tapanuli Utara menggunakan metode PSHA dengan bantuan perangkat lunak R-CRISIS, *softwer* R-CRISIS adalah perangkat lunak yang bekerja pada sistem operasi *Windows* dan memiliki kemampuan untuk menjalankannya analisis bahaya seismik probabilistik menggunakan pendekatan probabilistik penuh. Perangkat lunak R-CRISIS disusun secara logis dalam enam tab utama: *File, Input, GMPE Analyzer, Run, Hazard, dan Tools* (E Cutia, 2021).

Berdasarkan dari latar belakang yang sudah dipaparkan bahwa tujuan penelitian ini untuk menentukan nilai percepatan tanah maksimum (PGA) dengan metode PSHA dengan bantuan *software* R-CRISIS di Wilayah Tarutung dan sekitarnya dan mengetahui pemetaan daerah hazard seismik berdasarkan PGA di Tarutung dan Sekitarnya dengan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) dengan probabilitas terlampaui 2% 50 tahun atau periode ulang 2500 tahun. Sehingga peneliti membuat judul penelitian yang akan diteliti dengan judul “Analisis Tingkat Kerawanan Gempabumi Menggunakan Metode PSHA Sebagai Mitigasi Bencana Di Kabupaten Tapanuli Utara Kecamatan Tarutung”. **"Analisis Tingkat Kerawanan Gempa Bumi di Permukaan Menggunakan Metode PSHA Sebagai Mitigasi di Wilayah Tarutung Kabupaten Tapanuli Utara"**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, identifikasi beberapa permasalahan yang ada, antara lain :

1. Potensi Kegempaan Tinggi Wilayah Tarutung, Kabupaten Tapanuli Utara, memiliki potensi bahaya kegempaan yang cukup tinggi karena berada di sepanjang jalur patahan aktif, khususnya patahan aktif Toru dan Sumatra *Fault Zone* (SFZ).
2. Tingginya Dampak Kerusakan yang terjadi pada gempa di Tarutung pada tahun 2022. Meliputi rusaknya bangunan, luka-luka, korban jiwa, dan dampak ekonomi yang luas.
3. Analisis tingkat kerawanan gempa bumi menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) menjadi langkah awal untuk mengidentifikasi risiko dan merencanakan langkah-langkah mitigasi yang efektif.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menentukan nilai percepatan tanah maksimum (PGA) di wilayah Tarutung Kabupaten Tapanuli Utara menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) dengan bantuan *software* R-CRISIS?
2. Bagaimana memetakan daerah hazard seismik di wilayah Tarutung Kabupaten Tapanuli Utara berdasarkan nilai PGA dengan menggunakan metode PSHA, dengan probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun atau periode ulang 2500 tahun?

1.4 Batasan Masalah

Untuk mengetahui suatu hasil penelitian, maka dibutuhkan adanya batasan masalah pada penelitan. Adapun batasan penelitian ini meliputi:

1. Lokasi penelitian di batasi untuk wilayah Tarutung Kabupaten Tapanuli Utara
2. Analisis yang digunakan pada batasan masalah ini yaitu menentukan nilai PGA, membuat peta sebaran nilai tingkat kerentanan dengan *probabilitas* terlampaui 2% dalam 50 tahun atau periode ulang 2500 tahun.
3. Data yang digunakan diperoleh dari Stasiun Geofisika Kelas I Deli Serdang.
4. Data penelitian yang digunakan adalah data gempa bumi dari tahun 1971 sampai tahun 2023 dengan magnitudo 3.5 – 6.4 M dengan kedalaman 10 - 250 km
5. Menggunakan *software* R-CRISIS
6. Pemetaan dilakukan menggunakan *Software* Arcgis 10.8

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Menentukan nilai percepatan tanah maksimum (PGA) di wilayah Tarutung Kabupaten Tapanuli Utara menggunakan metode *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) dengan bantuan *software* R-CRISIS.
2. Memetakan daerah *hazard* seismik di wilayah Tarutung Kabupaten Tapanuli Utara berdasarkan nilai PGA dengan menggunakan metode PSHA, dengan probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun atau periode ulang 2500 tahun.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Sebagai upaya mitigasi bencana kepada masyarakat sebagai informasi awal untuk memetakan daerah yang memiliki kerentanan gempa bumi di masa yang akan datang, khususnya di wilayah Tarutung
2. Sebagai mitigasi bagi pemerintah daerah dan Kementerian PUPR
3. Sebagai informasi kontruksi pembangunan nasional di wilayah Tarutung