

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan peristiwa pelepasan energi secara tiba-tiba akibat adanya deformasi lempeng tektonik pada kerak bumi (Hartuti, 2009). Setiap tahunnya bumi digoncang lebih dari 10 gempa bumi dengan magnitudo besar yang menimbulkan korban jiwa, kerusakan bangunan, dan dampak sosial yang besar dalam masyarakat (Natawidjaya, 2007). Salah satu negara di dunia yang memiliki potensi gempa bumi adalah Indonesia, karena terletak pada pertemuan 4 lempeng utama bumi yaitu lempeng Eurasia di sebelah utara, lempeng Pasifik di sebelah timur, lempeng Indo-Australia di sebelah selatan, dan lempeng Filipina di sekitar Sulawesi dan Maluku (Sunarjo dkk., 2010).

Secara tektonik wilayah Sumatera Barat merupakan daerah rawan gempa bumi karena berada di pertemuan lempeng Indo-Australia yang menunjam ke bawah lempeng Eurasia yang membentuk jalur gempa bumi. Kawasan gempa bumi di Sumatera Barat berada pada daerah *Megathrust*, Sesar Mentawai dan Sesar Sumatera (Novita, 2008). Sistem Sesar Sumatera terjadi akibat adanya lempeng Indo-Australia yang menabrak bagian barat Pulau Sumatera secara miring, sehingga menghasilkan tekanan dari pergerakan ini, karena adanya tekanan, maka terbentuklah Sesar Sumatera yang membentang mulai dari Aceh sampai Lampung. Sesar Sumatera yang terdapat

pada wilayah Sumatera Barat terdiri dari Segmen Sumpur, Segmen Sianok, Segmen Sumani, Segmen Suliti (Simajuntak,2014).

Kota Padang Panjang merupakan salah satu kota di Sumatera Barat yang mempunyai tingkat resiko tinggi terhadap fenomena alam bencana gempa bumi sesar aktif Sumatera yang sewaktu-waktu dapat menimbulkan bencana gempa bumi. Berdasarkan data katalog Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) gempa bumi tektonik pernah terjadi di daerah ini pada tahun 1926 dan 1943 (Edwiza, 2008).

Kota Bukittinggi merupakan salah satu Kota di Provinsi Sumatera Barat yang berada di kawasan rawan bencana gerakan tanah/longsor, letusan gunung berapi, gempa bumi, kebakaran, dan banjir. Kota Bukittinggi tumbuh dan berkembang di sepanjang jalur patahan aktif Sumatera yang lebih dikenal dengan Ngarai Sianok. Diperkirakan patahan ini bergeser 11 cm/tahun. Kota ini juga dikelilingi oleh dua buah gunung berapi, yaitu Gunung Singgalang dan Gunung Merapi (Firmansyah, 2019).

Gempa bumi yang terjadi di daratan Sumatera Barat disebabkan oleh Sesar Sumatera atau Sesar Semangko yang memanjang dari Aceh sampai Teluk Semangko (Lampung). Selain patahan Semangko yang mempengaruhi aktivitas seismik di daerah Sumatera Barat dan sekitarnya, sesar-sesar lokal yang terdapat di Sumatera Barat seperti sesar Bukit Jarat di Padang Panjang juga ikut berpengaruh, dimana berdasarkan katalog BMKG gempa bumi pernah terjadi pada lajur sesar ini yaitu gempa bumi Gunung Rajo pada 15 Februari 2004 dan gempa bumi 6 Maret 2007 (Edwiza, 2008).

Gempa bumi dengan kekuatan yang cukup besar akan sangat berdampak pada kerusakan bangunan. Salah satu faktor yang dapat menentukan besar kecilnya kerusakan tersebut adalah percepatan tanah maksimum atau *Peak Ground Acceleration* (PGA) (Edwiza, 2008). Setiap gempa akan menghasilkan satu nilai percepatan tanah pada suatu tempat. Nilai percepatan tanah yang dibutuhkan untuk menyesuaikan kekuatan bangunan yang akan dibangun adalah percepatan tanah maksimum (Sunarjo dkk, 2010). Pemetaan nilai percepatan tanah maksimum akan menjadi informasi penting dalam menunjang pembangunan tata ruang dan wilayah di daerah-daerah rawan gempa (Kapojos dkk, 2015).

Nilai percepatan tanah dapat diketahui melalui dua cara yaitu pendekatan secara empiris dan pengukuran menggunakan alat ukur akselerograf (Linkemer, 2008). Akibat adanya keterbatasan jaringan akselerograf baik dari segi ketersediaan alat, cakupan waktu, dan wilayah, maka diperlukan pendekatan secara empiris (Kapojos dkk, 2015). Pendekatan secara empiris dapat memberikan gambaran secara umum untuk percepatan tanah maksimum sesuai titik-titik yang dibutuhkan (Ibrahim dan Subarjo, 2004).

Beberapa rumusan yang bisa dipakai untuk menghitung nilai percepatan tanah secara empiris yaitu rumusan Murphy-O'Brein, Donovan, Esteva, Gutenberg-Richter, Kanai, Kawasumi dan rumusan empiris lainnya. Formula-formula empiris tersebut ditentukan berdasarkan suatu kasus gempa bumi pada suatu tempat tertentu dengan memperhitungkan karakteristik sumber gempa buminya (Sunarjo, 2012). Rumusan

Mc. Guire merupakan rumusan empiris yang pernah digunakan pada gempa bumi di California Selatan, yaitu pada patahan San Andreas. Karakteristik patahan tersebut hampir sama dengan patahan Sumatera khususnya Sumatera Barat (Pawirodikromo, 2012). Rumusan tersebut digunakan oleh Novita (2008) di daerah Padang Panjang yang menghasilkan nilai koreksi 0,137 dengan PGA 133,975 – 138,256 gal, sehingga memberikan gambaran bahwa korelasi PGA terhadap persentase bangunan rusak berat adalah sama.

Rumusan Fukushima-Tanaka berasal dari Jepang. Rumusan ini diperkirakan cocok untuk wilayah Sumatera dikarenakan kondisi tektonik Pulau Sumatera hampir mirip dengan Jepang. Penggunaan rumusan ini juga dianjurkan oleh beberapa peneliti Indonesia untuk menghitung nilai percepatan tanah pada daerah-daerah yang dilalui patahan permukaan di Sumatera dan Jawa. Rumusan ini pernah digunakan Fitri (2018) untuk menghitung nilai PGA pada segmen Mentawai dan sekitarnya, dengan persentase kesalahan validasi nilai yang diperoleh Fitri 51%, Anindya (2017) untuk studi kasus gempa di Segmen Sumani Sumatera Barat dan pernah digunakan Prasetyo (2016) untuk menghitung PGA di daerah yang dilalui Sesar Kendeng Surabaya, dengan percepatan tanah maksimum yang diperoleh Prasetyo sebesar 60 gal.

Rumusan Esteva dan Donovan pernah digunakan oleh Kapojos dkk. (2015) untuk mengukur PGA di wilayah Semenanjung Utara Pulau Sulawesi. Nilai dari kedua rumusan divalidasi dengan nilai yang terukur pada akselerograf di Kota Manado. Hasil

yang diperoleh menunjukkan bahwa rumusan Esteva memiliki error yang lebih kecil apabila digunakan pada daerah Semenanjung Utara.

Rumusan Kanai pernah digunakan oleh Daz Edwiza (2008) untuk mengukur PGA di wilayah Sumatera Barat. Hasil yang didapat menunjukkan percepatan tanah maksimum dari gempa 6 Maret 2007 berkisar antara 174,927 gal sampai 418,037 gal dengan intensitas seismik 6,5-7,9 MMI.

Dalam katalog sejarah gempa bumi merusak BMKG, tanggal 6 Maret 2007 pada jam 03:49:39 WIB, Padang Panjang dilanda gempa bumi 6,4 SR. Gempa ini memakan korban sebanyak 4 orang meninggal dunia dan 55 orang membutuhkan perawatan serius. Data kerusakan di Kota Padang Panjang data di Posko Penanggulangan Gempa bumi sampai tanggal 11 Maret 2007 menunjukkan fisik bangunan yang rusak bernilai total sekitar Rp 146,1 Milyar.

Secara garis besar intensitas atau tingkat kerusakan yang terjadi akibat gempa bumi bergantung dari kekuatan dan kualitas bangunan, kondisi geologi dan geotektonik lokasi bangunan serta percepatan tanah daerah lokasi gempa bumi terjadi. Dari faktor tersebut percepatan tanah akibat gempa bumi merupakan parameter yang perlu dikaji untuk setiap kejadian gempa bumi (Fauzi, 2005).

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, maka pada penelitian ini akan digunakan rumusan Mc. Guire, Fukushima-Tanaka, Esteva dan Donovan, dan Kanai untuk menghitung nilai percepatan tanah Kota Padang Panjang dan Bukittinggi dengan data gempa pada tahun 1900-2017 dengan manitudo  $\geq 3$  SR. Nilai percepatan tanah

yang diperoleh dari kelima rumusan tersebut akan divalidasi dengan nilai percepatan tanah yang terukur oleh akselerograf di Stasiun BMKG Padang Panjang pada tahun 2012-2017. Hasil validasi dapat menunjukkan rumusan yang paling cocok digunakan untuk Kota Padang Panjang. Pemetaan nilai PGA dilakukan untuk data validasi terbaik.

## **Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.1.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan nilai percepatan tanah maksimum dan intensitas gempa Kota Padang Panjang-Bukittinggi menggunakan rumusan empiris Mc. Guire, Fukushima-Tanaka, Esteva, Donovan, dan Kanai.
2. Membuat peta percepatan tanah maksimum dan intensitas gempa Kota Padang Panjang-Bukittinggi menggunakan rumusan empiris terbaik dari hasil validasi akselerograf.

### **1.1.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu peta percepatan tanah maksimum dan intensitas gempa Kota Padang Panjang-Bukittinggi dan sekitarnya yang dapat berguna sebagai informasi penting untuk rencana pembangunan tata ruang dan wilayah Kota Padang Panjang.

## **Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

Ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Nilai percepatan tanah maksimum diperoleh berdasarkan data gempa bumi di Segmen Sianok dan sekitarnya pada koordinat 0.103 LU 100.074 BT – 0.700 LS 100.615 BT.
2. Data gempa yang digunakan data dari tahun 1900 – 2017 dengan magnitude  $\geq 5$  Mb dengan kedalaman maksimal 300 km.
3. Data yang digunakan pada akselerograf adalah data dari tahun 2013-2017 dengan episenter gempa di Segmen Sianok dan sekitarnya.
4. Stasiun akselerograf yang digunakan adalah stasiun BMKG Padang Panjang pada 0.460 LS–100.400 BT.
5. Daerah penelitian digrid dengan spasi jarak 0,01° .
6. Nilai PGA yang dipetakan adalah nilai PGA yang diperoleh dari rumusan empiris hasil validasi dengan data akselerograf.

