

STUDI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM WILAYAH SUMATERA BARAT DENGAN METODE NGA (NEXT GENERATION ATTENUATION)

Sandra Gusdalina^{1*)}, Syafriani¹⁾ dan Ma'muri²⁾

¹⁾Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang 25131

²⁾Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Geofisika Kelas I Padang Panjang
^{*)} sandragusdalina@gmail.com

ABSTRACT

West Sumatera is an earthquake prone area because it is in the active subduction zone between the Indo-Australian plate and the Eurasian plate. In addition, West Sumatera is also traversed by the Sumatera fault system, which consists of four active fault segments, namely the Sumpur segments, the Sianok segment, the Sumani segment and the Diffi segment. From every earthquake that occurs in a place will cause a value of ground acceleration. The maximum ground acceleration value can be determined by direct measurement using Accelerograph or by attenuation formulation such as the Fukushima and Tanaka attenuation formulation (1990) and the Patwardhan attenuation formula. The data used in this study is the PGA Accelerograph value recorded in the February 2013-December 2017 period at the Padang Panjang BMKG. The magnitude used is 3.3-6.2SR and its depth is 2-218 km. the calculated PGA value using the attenuation formula will be compared with the PGA value from Accelerograph. Data processing is done by using three sensors namely Sta. sensor Geof. Padang Panjang. Sta. Met. Ketaping and Sta. Mar Teluk Bayur Padang. Based on the three sensors, the PGA value is calculated based on the formulation of Fukushima and Tanaka (1990) and Patwardhan attenuation according to the coordinates of each sensor. After obtaining the PGA value, the calculation of the attenuation formula was compared with the PGA value recorded by Accelerograph. From the three sensors, it was found that the PGA value calculated using the Fukushima and Tanaka formula (1990) approached the PGA value of Accelerograph. So the formulation of Fukushima and Tanaka (1990) is used to find the value of PGA in the West Sumatera region. Based on the formulation of the Fukushima and Tanaka (1990) attenuation, the city or district was obtained. Which has the highest PGA value in Kab. Mentawai Island. This is because the earthquake that occurs has a shallow depth and distance of earthquake sources close to kep regency Mentawai.

Keywords: PGA, Earthquake, NGA.

PENDAHULUAN

Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Pasifik. Lempeng Indo-Australia bergerak ke arah utara, sedangkan lempeng Eurasia bergerak ke arah selatan dan lempeng Pasifik bergerak ke arah barat daya serta saling bertumbukan satu dengan yang lainnya^[1]. Lempeng Indo-Australia menyusup masuk ke bawah lempeng Eurasia dengan kedalaman ± 300 km yang berada di bawah Pulau Sumatera dengan kecepatan rata-rata $\pm 5.5-7.0$ cm/tahun serta kedalamannya ± 650 km di bawah Pulau Jawa. Lempeng Pasifik bertumbukan dengan lempeng Indo-Australia dengan kecepatan ± 11 cm/tahun^[2]. Selain adanya pergerakan dari lempeng-lempeng tektonik, patahan lokal yang saling bergerak satu sama lain juga dapat memperbesar resiko terjadinya gempabumi di Indonesia.

Pulau Sumatera berada diantara pertemuan dua lempeng tektonik aktif yaitu lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Pertemuan kedua lempeng tektonik tersebut membentuk tiga zona yaitu zona subduksi yang diakibatkan karena lempeng Indo-Australia yang bergerak di bawah lempeng Eurasia, zona sesar Mentawai yang terletak diantara zona

sesar Sumatera dan zona sesar Subduksi. Zona sesar Sumatera yang terjadi akibat adanya tekanan yang dihasilkan oleh lempeng Indo Australia yang menabrak bagian barat Pulau Sumatera secara miring sehingga menyebabkan Pulau Sumatera terbelah menjadi dua bagian^[3].

Wilayah Sumatera Barat dikenal dengan daerah rawan gempabumi karena berada pada zona subduksi aktif antara lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia. Sieh dan Natawidjaja^[4], mengata kan bahwa selain berada pada zona subduksi aktif, Sumatera Barat juga dilalui oleh sistem sesar Sumatera yang terdiri dari empat segmen sesar aktif yaitu segmen Sumpur, segmen Sianok, segmen Sumani dan segmen Suliti. Segmen-segmen ini terbentang dari Solok Selatan hingga daerah Rao di Kabupaten Pasaman, kondisi geologis ini yang menyebabkan terjadinya gempabumi di wilayah Sumatera Barat.

Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), di wilayah Sumatera Barat telah tercatat beberapa kali terjadinya gempabumi yang kuat dan merusak, gempabumi tersebut antara lain yaitu gempabumi Singkarak terjadi pada tahun 1926 dan 1943, gempabumi yang terjadi di Pasaman pada tahun 1977, gempabumi di Solok terjadi pada tahun 2004 dan gempabumi yang terjadi di Gunung Rajo

pada tahun 2007 terjadi dua kali gempa dengan kekuatan 6.4 SR dan 6.3 SR^[5].

Percepatan tanah maksimum adalah nilai terbesar percepatan tanah pada suatu tempat akibat getaran gempabumi dalam periode waktu tertentu^[6]. Percepatan getaran tanah dapat diukur secara langsung dengan menggunakan suatu alat yang dinamakan dengan *Accelerograph* yang dipasang pada suatu tempat maupun secara tidak langsung menggunakan rumusan empiris dengan menggunakan data gempa bumi seperti rumusan atenuasi NGA (*Next Generation Attenuation*). Rumusan atenuasi NGA ini terdiri dari rumusan atenuasi Youngs, rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka, rumusan atenuasi Setiawan, rumusan atenuasi Lin dan Wu dan rumusan Patwardhan.

Nilai PGA (percepatan tanah maksimum) dihitung berdasarkan magnitudo dan jarak sumber gempabumi yang pernah terjadi terhadap titik perhitungan. Semakin besar nilai PGA yang terjadi akibat gempabumi maka akan semakin besar pula intensitas gempabumi yang dirasakan. Informasi yang didapatkan dari nilai PGA ini berguna untuk mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh gempabumi, seperti robohnya bangunan serta perumahan penduduk, kerusakan infrastruktur, terjadi dinya tanah longsor, memicu terjadinya tsunami serta mendatangkan korban jiwa karena tertimpa bangunan.

Beberapa negara termasuk Indonesia belum memiliki rumusan empiris yang sesuai dengan kondisi geologi Indonesia. Hal ini dikarenakan minimnya rekaman nilai percepatan tanah yang dimiliki. BMKG pada saat ini masih merintis pembuatan dan pengembangan rumusan empiris untuk Indonesia. Akan tetapi banyak peneliti yang menggunakan rumusan empiris dari negara lain seperti rumusan atenuasi Youngs, rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka, rumusan atenuasi Setiawan, rumusan atenuasi Lin dan Wu dan rumusan atenuasi Patwardhan.

Metoda empiris adalah metoda yang digunakan untuk menghitung percepatan tanah dengan menggunakan model empiris yang dibuat oleh para ahli. Perhitungan percepatan tanah metode empiris yaitu relasi hubungan dengan magnitudo dan jarak. Metode empiris yang digunakan dalam perhitungan percepatan tanah yaitu :

1. Fukushima dan Tanaka (1990)

Rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) pernah digunakan di Kepulauan Jepang^[7]. Sumber gempabumi yang berada di wilayah Jepang berasal dari zona subduksi. Ditinjau dari kondisi tektonik, bentuk patahan lempeng di Kepulauan Jepang hampir mirip dengan bentuk patahan lempeng di Kepulauan Mentawai^[8].

2. Patwardhan

Rumusan atenuasi Patwardhan pernah digunakan di wilayah Yogyakarta, dimana kondisi geologis wilayah Yogyakarta ini sama dengan kondisi geologis wilayah Sumatera Barat yaitu berada di

pertemuan lempeng Indo-Australia yang menunjam ke bawah lempeng Eurasia yang membentuk jalur gempabumi^[9].

Penelitian tentang analisis nilai percepatan tanah maksimum menggunakan rumusan empiris *Mc. Guire, Si and Midorikawa* dan Donovan di wilayah Sumatera Barat telah dilakukan Romadiana^[10]. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu Kabupaten Kepulauan Mentawai mendapatkan nilai PGA terbesar di beberapa kejadian gempabumi. Hal ini dikarenakan gempabumi yang terjadi kebanyakan merupakan gempabumi dengan kedalaman yang dangkal.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang studi percepatan tanah maksimum di wilayah Sumatera Barat apabila potensi kejadian gempabumi tersebut benar akan terjadi. Oleh karena itu penulis mengajukan penelitian dengan judul Studi Percepatan Tanah Maksimum Wilayah Sumatera Barat dengan Metode NGA (*Next Generation Attenuation*).

METODE PENELITIAN

Parameter gempabumi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *latitude*, *longitude*, kedalaman, magnitudo dan nilai percepatan tanah maksimum yang didapatkan dari *Accelerograph*. Data yang digunakan yaitu data percepatan tanah yang tercatat di BMKG Padang Panjang. Magnitudo gempabumi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 3.3-6.2 SR dan kedalaman 2-218 km. Data ini digunakan mulai dari Februari 2013-Desember 2017.

Metode penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap diantaranya yaitu menghitung jarak episenter (*D*) dari setiap gempabumi yang terjadi dengan menggunakan koordinat dari setiap gempabumi tersebut dan koordinat dari tiga sensor yang digunakan dengan menggunakan Persamaan 1.

$$D^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 \quad (1)$$

dengan *D* adalah jarak episenter gempabumi, x_1 adalah lintang episenter, x_2 adalah lintang titik acuan 3 sensor yang digunakan, y_1 adalah bujur episenter dan y_2 adalah bujur titik acuan 3 sensor yang digunakan. Satuan dari *D*, x_1 , x_2 , y_1 dan y_2 dalam bentuk derajat ($^{\circ}$).

Menghitung jarak hiposenter dari setiap gempabumi yang terjadi dengan menggunakan koordinat dari gempabumi tersebut dan koordinat dari 3 sensor yang digunakan dengan menggunakan teorema *pythagoras* seperti Persamaan 2.

$$R = \sqrt{D^2 + H^2} \quad (2)$$

dengan R merupakan jarak hiposenter (km), D merupakan jarak episenter (km), H merupakan kedalaman gempabumi (km).

Setelah didapatkan nilai jarak episenter dan nilai jarak hiposenter dari setiap gempabumi yang terjadi, maka nilai tersebut disubstitusikan ke dalam rumusan empiris atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) seperti persamaan (3).

$$\log A = 0,41 Ms - \log (R + 0,032 \times 100,41 Ms) - 0,0034R + 1,30 \quad (3)$$

dengan A merupakan nilai percepatan tanah maksimum (gal), Ms merupakan magnitudo permukaan (SR) dan R merupakan jarak hiposenter (km) dan juga disubstitusikan ke dalam rumusan empiris atenuasi Patwardhan seperti persamaan (4).

$$\ln a = \ln (363) + 0,587 Ms - 1,05 \ln (R + 0,864 e^{0,463 Ms}) \quad (4)$$

dengan a merupakan percepatan tanah permukaan (gal), Ms merupakan magnitudo gelombang permukaan (SR) dan R merupakan jarak hiposenter (km).

Selanjutnya setelah didapatkan nilai percepatan tanah maksimum yang telah diolah menggunakan rumusan – rumusan atenuasi tersebut kemudian membandingkan terhadap nilai percepatan tanah maksimum dari *Accelerograph* yang telah didapatkan dari BMKG Padang Panjang.

Setelah didapatkan perbandingan nilai percepatan tanah maksimum antara kedua rumusan atenuasi yang digunakan dengan nilai percepatan tanah maksimum dari *Accelerograph*, maka salah satu dari kedua rumusan atenuasi tersebut yang mendekati nilai percepatan tanah maksimum dari *Accelerograph* yang digunakan untuk mencari nilai percepatan tanah maksimum di wilayah Sumatera Barat.

Langkah selanjutnya yaitu membuat peta kontur nilai percepatan tanah maksimum yang didapatkan berdasarkan rumusan empiris atenuasi yang mendekati nilai percepatan tanah maksimum dari *Accelerograph* di wilayah Sumatera Barat dengan menggunakan software Surfer dan ArcGis.

Besar kecilnya percepatan tanah pada suatu tempat menunjukkan resiko gempabumi. Dari setiap gempabumi yang terjadi pada suatu tempat akan menimbulkan satu nilai percepatan tanah. Nilai percepatan tanah maksimum yang didapatkan dari pengukuran secara langsung yaitu dengan menggunakan *Accelerograph* maupun perhitungan dengan menggunakan rumusan empiris. Hal ini bertujuan untuk mitigasi bencana agar kerusakan yang diakibatkan oleh gempabumi dapat dikurangi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah nilai percepatan tanah maksimum menggunakan rumusan empiris atenuasi NGA (*Next Generation Attenuation*) dihitung berdasarkan koordinat 3 sensor yaitu sensor Sta. Geof. Padang Panjang, Sta. Met. Ketaping dan Sta. Mar Teluk Ba jur Padang. Pada tiap-tiap sensor tersebut dilakukan perhitungan untuk mencari nilai jarak episenter dan jarak hiposenternya dengan menggunakan koord inat dari ketiga sensor dan koordinat dari setiap gempabumi yang terjadi. Setelah didapatkan nilai jarak episenter dan nilai jarak hiposenter dari setiap gempabumi yang terjadi maka dilakukan perhitungan untuk mencari nilai percepatan tanah maksimum menggunakan kedua rumusan atenuasi NGA (*Next Generation Attenuation*) yaitu rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) dan rumusan atenuasi Patwardhan. Nilai percepatan tanah maksimum menggunakan kedua rumusan atenuasi NGA yang terdiri dari rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) dan Patwardhan berdasarkan koordinat Sta. Geof. Padang Panjang didapatkan bahwa nilai PGA berdasarkan rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) sangat rendah sementara nilai PGA yang didapatkan berdasarkan rumusan atenuasi Patwardhan sangat tinggi.

Selain didapatkan nilai percepatan tanah maksimum menggunakan kedua rumusan atenuasi NGA yang terdiri dari rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) dan rumusan atenuasi Patwardhan berdasarkan koordinat Sta. Geof. Padang Panjang, perhitungan nilai percepatan tanah maksimum menggunakan kedua rumusan atenuasi NGA yang terdiri dari rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) dan Patwardhan berdasarkan koordinat Sta. Met. Ketaping juga didapatkan nilai PGA nya, pada rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) didapatkan nilai PGA nya kecil dibandingkan dengan nilai PGA dengan menggunakan rumusan atenuasi Patwardhan.

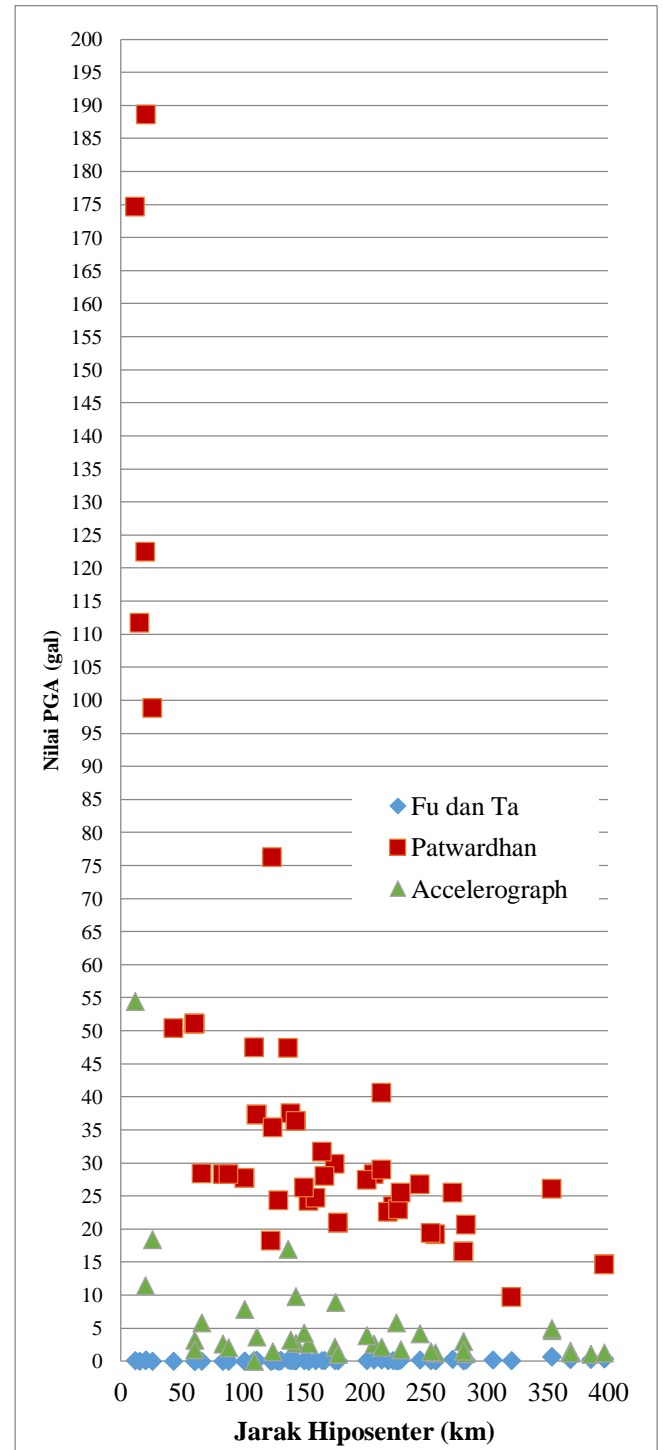
Perhitungan nilai percepatan tanah maksimum menggunakan kedua rumusan atenuasi NGA yang terdiri dari rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) dan rumus atenuasi Patwardhan berdasarkan koordinat Sta. Mar. Teluk Bayur Padang juga didapatkan bahwa nilai PGA menggunakan rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) bernilai kecil sedangkan nilai PGA berdasarkan rumusan Patwardhan bernilai besar.

Jadi, berdasarkan tiga koordinat sensor yang digunakan di atas terlihat bahwa nilai percepatan tanah maksimum dengan menggunakan rumusan Patwardhan jauh berbeda dengan nilai percepatan tanah maksimum yang didapatkan dari *Accelerograph*. Nilai percepatan tanah yang menggunakan rumusan Patwardhan bernilai tinggi, sedangkan nilai percepatan tanah yang didapatkan dari *Accelerograph* bernilai rendah.

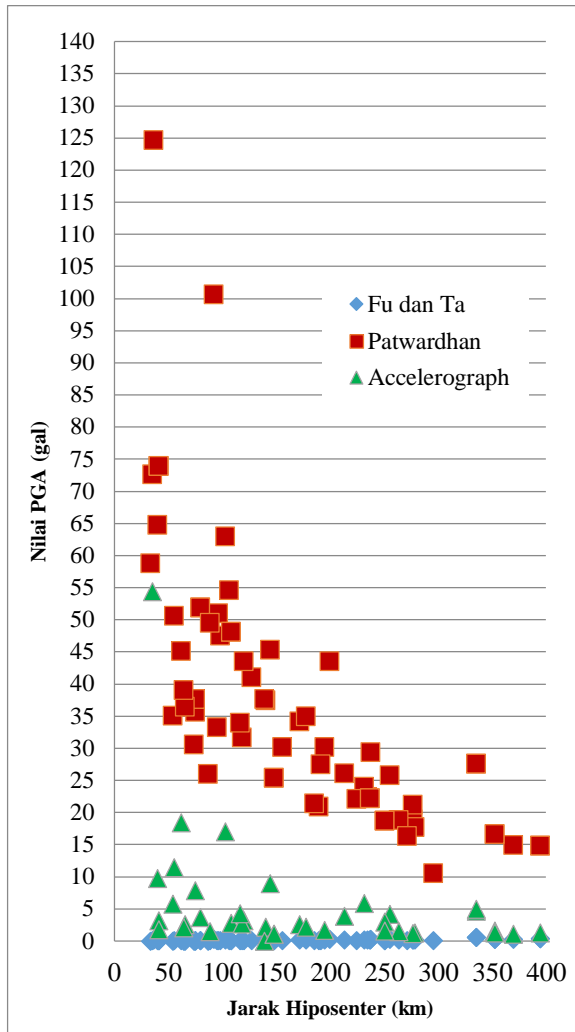
Berdasarkan data percepatan tanah yang tercatat oleh alat *Accelerograph* di BMKG Padang Panjang pada periode Februari 2013-Desember 2017 pada magnitudo 3.3-6.2 SR dengan kedalaman 2-218 km. Nilai PGA (percepatan tanah maksimum) yang tercatat oleh alat *Accelerograph* kemudian dibandingkan dengan nilai PGA yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan rumusan atenuasi NGA (*Next Generation Attenuation*), perbandingan nilai PGA tersebut dibandingkan antara 3 sensor yang terdiri dari sensor Sta. Geof. Padang Panjang, Sta. Met. Ketaping dan Sta. Mar. Teluk Bayur Padang. Perbandingan nilai PGA yang didapatkan dari *Accelerograph* dengan nilai yang dari hasil perhitungan menggunakan rumusan atenuasi NGA berdasarkan sensor Sta. Geof. Padang Panjang dijelaskan pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 nilai PGA yang didapatkan dengan menggunakan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) lebih mendekati dengan nilai PGA *Accelerograph*, terlihat pada jarak hiposenter 70-280 km. Nilai PGA *Accelerograph* cenderung lebih kecil, sedangkan nilai PGA yang didapatkan dari rumusan atenuasi Patwardhan cenderung lebih besar sehingga nilai PGA *Accelerograph* mendekati nilai PGA yang didapatkan dengan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) yang nilainya cenderung kecil.

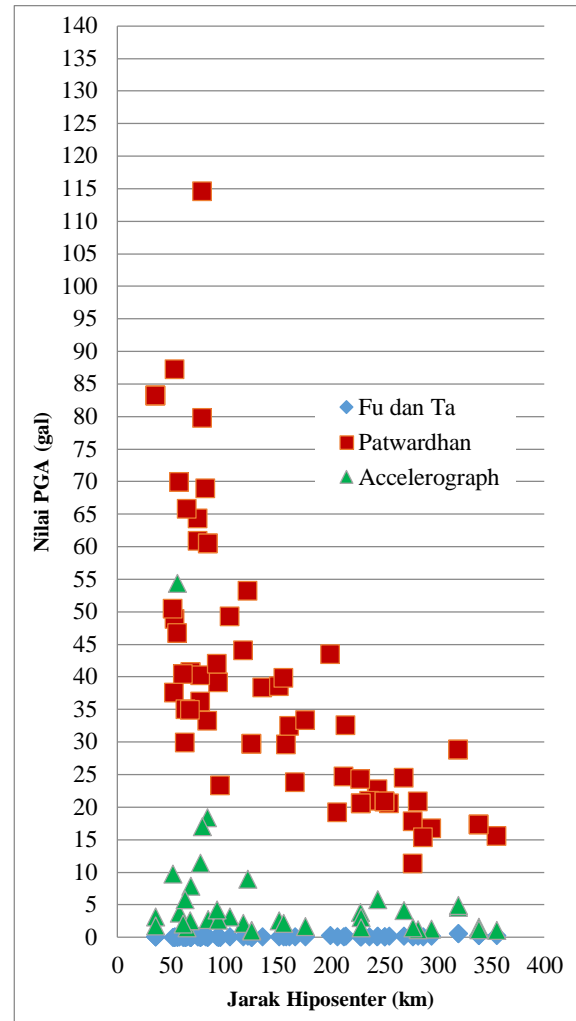
Perbandingan nilai PGA dari *Accelerograph* dengan nilai PGA hasil perhitungan menggunakan rumusan atenuasi NGA berdasarkan sensor Sta. Met. Ketaping dijelaskan pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 nilai PGA yang didapatkan dengan menggunakan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) lebih mendekati dengan nilai PGA *Accelerograph*, terlihat pada jarak hiposenter 50-280 km dan juga pada jarak hiposenter 370-390 km. Nilai PGA *Accelerograph* cenderung lebih kecil, yaitu di bawah 20 gal sedangkan nilai PGA yang didapatkan dari rumusan atenuasi Patwardhan cenderung lebih besar sehingga nilai PGA *Accelerograph* mendekati nilai PGA yang didapatkan dengan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) yang nilainya cenderung kecil dan hampir sama dengan nilai PGA dari *Accelerograph*.



Gambar 1. Perbandingan Nilai PGA yang Didapatkan dari *Accelerograph* dengan Nilai PGA dari Hasil Perhitungan Menggunakan Rumusan Atenuasi NGA Berdasarkan Sensor Sta. Geof. Padang Panjang



Gambar 2. Perbandingan Nilai PGA yang Didapatkan dari *Accelerograph* dengan Nilai PGA dari Hasil Perhitungan Menggunakan Rumusan Atenuasi NGA Berdasarkan Sensor Sta. Met. Ketaping



Gambar 3. Perbandingan Nilai PGA yang Didapatkan dari *Accelerograph* dengan Nilai PGA dari Hasil Perhitungan Menggunakan Rumusan Atenuasi NGA Berdasarkan Sensor Sta. Mar. Teluk Bayur Padang

Selain Perbandingan nilai PGA yang didapatkan dari *Accelerograph* dengan nilai PGA dari hasil perhitungan menggunakan rumusan atenuasi NGA berdasarkan sensor Sta. Geof. Padang Panjang, Sta. Met. Ketaping, perbandingan nilai PGA yang didapatkan dari *Accelerograph* dengan nilai PGA dari hasil perhitungan menggunakan rumusan atenuasi NGA berdasarkan sensor Sta. Mar. Teluk Bayur Padang juga diperoleh seperti yang terlihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 nilai PGA yang di dapatkan dengan menggunakan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) lebih mendekati dengan nilai PGA *Accelerograph*.

Gambar 1, 2 dan 3 menjelaskan bahwa nilai PGA dari rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) lebih mendekati nilai PGA *Accelerograph*. Hal ini dikarenakan bahwa nilai PGA rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) cenderung lebih kecil dibandingkan dengan nilai PGA rumusan atenuasi Patwardhan, maka rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) cocok digunakan untuk menentukan nilai PGA di wilayah Sumatera Barat.

Berikut ini merupakan peta seismisitas di Provinsi Sumatera Barat periode data gempa 2013-2017 dijelaskan pada Gambar 4.



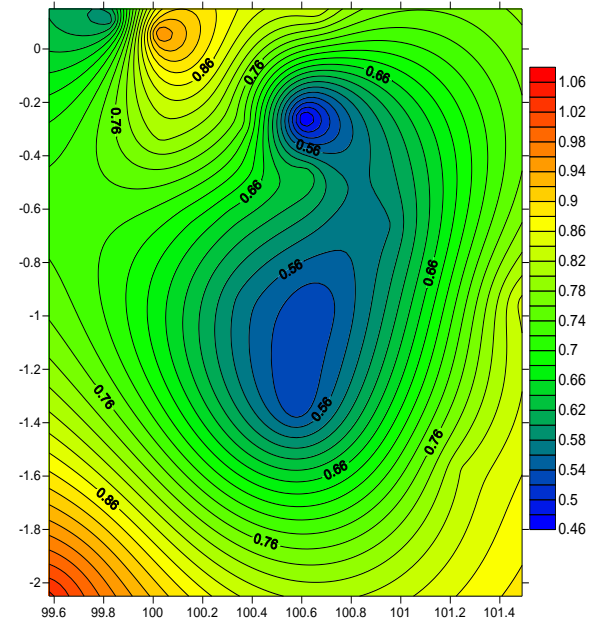
Gambar 4. Peta Seismisitas di Provinsi Sumatera Barat (Periode Data Gempa 2013-2017)

Berdasarkan Gambar 4 tersebut menjelaskan bahwa sumber gempa di Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2013-2017 banyak terjadi di laut terutama di Kepulauan Mentawai. Peta kontur nilai percepatan tanah maksimum di wilayah Sumatera Barat pada tahun 2013-2017 berdasarkan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai percepatan tanah maksimum tertinggi di wilayah Sumatera Barat berdasarkan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) yaitu 1.06 gal dan nilai percepatan tanah maksimum terendah yaitu 0.46 gal.

Nilai percepatan tanah maksimum menggunakan rumusan empiris atenuasi NGA (*Next Generation Attenuation*) dihitung berdasarkan koordinat 3 sensor yaitu sensor Sta. Geof. Padang Panjang, Sta. Met. Ketaping dan Sta. Mar. Teluk Bayur Padang dan koordinat dari setiap gempa bumi yang terjadi. Koordinat dari sensor Sta. Geof. Padang Panjang yaitu $0.46^{\circ}\text{LS} - 100.4^{\circ}\text{BT}$, sedangkan koordinat dari sensor Sta. Met. Ketaping yaitu $0.78^{\circ}\text{LS} - 100.3^{\circ}\text{BT}$ dan koordinat sensor Sta. Mar. Teluk Bayur Padang yaitu $0.99^{\circ}\text{LS} - 100.3^{\circ}\text{BT}$. pada ketiga sensor

tersebut dilakukan perhitungan nilai jarak episenter dan nilai jarak hiposenter dari masing-masing kejadian gempa. Untuk menentukan nilai jarak episenter dan hiposenter tersebut digunakan koordinat dari masing-masing kejadian gempa dan koordinat dari ketiga sensor yang ada.



Gambar 5. Peta Kontur Nilai Percepatan Tanah Maksimum di Wilayah Sumatera Barat pada Tahun 2013-2017 Berdasarkan Rumusan Fukushima dan Tanaka (1990)

Setelah nilai jarak episenter dan nilai jarak hiposenter diketahui maka nilai tersebut disubstitusikan ke dalam rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) dan rumusan atenuasi Patwardhan. Nilai percepatan tanah yang menggunakan rumusan Patwardhan bernilai tinggi, lain halnya dengan nilai PGA yang didapatkan dengan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) serta nilai PGA yang didapatkan dari *Accelerograph* bernilai rendah.

Nilai PGA yang tercatat oleh alat *Accelerograph* kemudian dibandingkan dengan nilai PGA yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990) dan Patwardhan. Perbandingan nilai PGA tersebut dibandingkan antara tiga sensor yang terdiri dari sensor Sta. Geof. Padang Panjang, Sta. Met. Ketaping dan Sta. Mar. Teluk Bayur Padang.

Berdasarkan Gambar 1 didapatkan nilai percepatan tanah maksimum menggunakan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) dan rumusan atenuasi Patwardhan sangat jauh berbeda. Pada Gambar 1 nilai PGA yang didapatkan dengan menggunakan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) lebih mendekati dengan nilai PGA *Accelerograph*, terlihat pada jarak hiposenter 70-280 km. Nilai PGA *Accelerograph* cenderung lebih kecil sedangkan nilai PGA yang didapatkan dari rumusan atenuasi

Patwardhan cenderung lebih besar sehingga nilai PGA *Accelerograph* mendekati nilai PGA yang didapatkan dengan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) yang nilainya cenderung kecil.

Berdasarkan Gambar 2 didapatkan juga nilai percepatan tanah maksimum yang mendekati dengan nilai percepatan tanah dari *Accelerograph* yaitu nilai percepatan tanah maksimum menggunakan rumusan atenuasi Fukushima dan Tanaka (1990), terlihat pada jarak hiposenter 50-280 km dan juga pada jarak hiposenter 370-390 km. Nilai PGA *Accelerograph* cenderung lebih kecil, yaitu di bawah 20 gal sedangkan nilai PGA yang didapatkan dari rumusan atenuasi Patwardhan cenderung lebih besar sehingga nilai PGA *Accelerograph* mendekati nilai PGA yang didapatkan dengan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) yang nilainya cenderung kecil dan hampir sama dengan nilai PGA dari *Accelerograph*.

Tidak jauh berbeda dengan Gambar 1 dan 2, pada Gambar 3 juga didapatkan nilai percepatan tanah maksimum yang mendekati nilai percepatan tanah dari *Accelerograph* yaitu nilai percepatan tanah maksimum menggunakan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990), hal ini terlihat jelas pada jarak hiposenter 60-130 km.

Setelah diketahui rumusan yang mendekati nilai PGA *Accelerograph* yaitu rumusan Fukushima dan Tanaka (1990), maka rumusan atenuasi tersebut digunakan untuk mencari nilai percepatan tanah maksimum di wilayah Sumatera Barat. Hasil nilai percepatan tanah maksimum di wilayah Sumatera Barat menggunakan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) digambarkan dalam bentuk peta kontur seperti yang terlihat pada Gambar 5. Pada Gambar 5 dijelaskan bahwa nilai percepatan tanah maksimum tertinggi di wilayah Sumatera Barat yaitu Kab. Kep. Mentawai.

Penelitian yang dilakukan oleh Meitawati (2017) didapatkan bahwa nilai percepatan tanah maksimum di wilayah Taiwan pernah ditentukan menggunakan rumusan Lin dan Wu dan Kepulauan Jepang pernah ditentukan menggunakan rumusan Fukushima dan Tanaka (1990). Rumusan Fukushima dan Tanaka digunakan pada penelitian ini karena bentuk patahan di wilayah Kepulauan Jepang sama dengan patahan kota pada penelitian ini yaitu kota Lampung, selain itu dikarenakan sumber gempabumi yang berada di Kep. Jepang berasal dari zona subduksi zona sesar geser. Maka dari penjelasan di atas rumusan Fukushima dan Tanaka (1990) cocok untuk wilayah Sumatera Barat karena memiliki kondisi geologis yang sama dengan Kep. Jepang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai percepatan tanah maksimum berdasarkan rumusan empiris atenuasi NGA didapatkan

bahwa Kabupaten Kep. Mentawai mendapatkan nilai percepatan tanah tertinggi di wilayah Sumatera Barat dalam beberapa kejadian gempabumi. Hal ini dikarenakan gempabumi yang terjadi memiliki kedalaman yang dangkal dan jarak sumber gempa yang dekat dengan Kabupaten Kep. Mentawai.

2. Perbandingan nilai percepatan tanah maksimum yang didapatkan dari pengukuran menggunakan *Accelerograph* dan menggunakan rumusan empiris atenuasi NGA didapatkan rumusan yang sesuai yaitu rumusan Fukushima dan Tanaka (1990), maka rumusan inilah yang digunakan untuk menentukan nilai percepatan tanah maksimum di wilayah Sumatera Barat.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait penggunaan rumusan atenuasi dalam menghitung nilai percepatan tanah maksimum di wilayah Sumatera Barat. Perlu dilakukan penelitian rumusan atenuasi yang sesuai dengan kondisi tektonik Indonesia khususnya Sumatera Barat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari hibah penelitian skema penelitian unggulan perguruan tinggi dengan tim peneliti diketuai oleh Ibu Syafriani, Ph. D. Penulis juga mengucapkan terimakasih ke pada Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Klas I Padang Panjang atas data yang telah digunakan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Plummer, C dkk. 2003. *Physical Geology*. New York: McGraw Hill Companies
- [2] Karyadi, D. 2008. *Penentuan Pola Mekanisme Sumber Gempabumi Berdasarkan Polarisasi Pertama Gelombang P (Gempabumi Bengkulu 12 September 2007)*. Jakarta: Akademi Meteorologi dan Geofisika.
- [3] Garini, Sherly A. 2014. "*Studi Kegempaan Wilayah Sumatera Bagian Utara Berdasarkan Relokasi Hiposenter Menggunakan Metode Inversi*", Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII Jateng % DIY Yogyakarta.
- [4] Sieh, K, and Natawidjaja, D. H. 2000. Neotectonics of the Sumatera Fault, Indonesia. *Journal of Geophysical Research*, 105, B12, pp. 28, 295-28, 326.
- [5] Triyono, Rahmat. 2015. *Ancaman Gempabumi di Sumatera Barat Tidak Hanya Bersumber dari Mentawai Megathrust*. Artikel Stasiun Geofisika Kelas I Padang Panjang.
- [6] Hadi, Ariflsmul., Muhammad Farid dan Yulian Fauzi. 2012. *Pemetaan Percepatan Getaran*

Tanah dan Indeks Kerentanan Seismik Akibat Gempabumi untuk Mendukung Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Kota Bengkulu. Bengkulu: Ilmu Fisika Universitas Bengkulu.

- [7] Meitawati, P. M. 2017. *Perbandingan Nilai Percepatan Tanah Maksimum Berdasarkan Modifikasi Konstanta Atenuasi dan Data Accelerograph Tahun 2008-2016 pada Stasiun BMKG Lampung.* Skripsi. Universitas Lampung.
- [8] Syafriana, Denisa.dkk. 2015. *Estimasi Nilai Percepatan Tanah Maksimum Di Sumatera Barat Berdasarkan Skenario Gempa Bumi Di Wilayah Siberut Dengan Menggunakan Rumusan Si And Midorikawa (1999).* Jurnal Fisika Unand (Vol.4, No.4, Oktober 2015 ISSN 2302-8491).
- [9] Haris, Adam dan Irjan. 2013. *Analisis Percepatan Getaran Tanah Maksimum Wilayah Yogyakarta dengan Metode Atenuasi Patwardhan.* Malang: UIN Maliki Malang.
- [10] Romadiana, Dwi, Syafriani dan Andiyansyah Z. Sabarani. (2018). *Analisis Nilai Percepatan Tanah Maksimum Menggunakan Rumusan Empiris Mc. Guire, Si and Midorikawa Dan Donovan Di Wilayah Sumatera Barat.* Padang: UNP.