



**ESTIMASI WAKTU ULANG DAN DIMENSI PATAHAN PENYEBAB GEMPABUMI  
PADANG, SUMATERA BARAT 6 APRIL 2010**

**Ratni Sirait**

Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan  
*sirait.ratni@uinsu.ac.id*

Diterima: April 2020. Disetujui: Mei 2020. Dipublikasikan: Juni 2020

**ABSTRAK**

The data in this study used earthquake data with a magnitude of 7.8 MW, which was taken from the USGS (United State Geological Service) at the coordinates of  $2.383^{\circ} \text{ N } 97.048^{\circ} \text{ E}$  which is right above the Sunda megathrust zone. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi waktu ulang dan dimensi patahan yang menjadi penyebab gempabumi tektonik yang terjadi di Padang, Sumatera Barat 6 April 2010. Penelitian ini dilakukan dengan metode matematis yang mengacu pada persamaan Weels and Coppersmith (1994) serta persamaan dari Kanamori and Anderson (1975). Berdasarkan magnitude gempabumi yaitu 7,8 MW dengan nilai slip utama yaitu 1,2 meter, didapatkan estimasi waktu ulang gempabumi ini yaitu 24, 50 tahun, serta dimensi patahan dengan panjang patahan 4,66 meter, lebar patahan 6,76 meter, serta luas patahan 31,48 meter.

**Kata Kunci:** Estimasi Waktu Ulang, Dimensi Patahan, Weels and Coppersmith, Kanamori and Anderson

**ABSTRACT**

*The data used in this study are earthquake data with a magnitude of 7.8 MW, taken from the USGS (United State Geological Service) at coordinates  $2.383^{\circ} \text{ N } 97.048^{\circ} \text{ E}$  which is right above the Sunda megathrust zone. This study aims to determine the estimated return time and fault dimensions that caused the tectonic earthquake that occurred in Padang, West Sumatra April 6, 2010. This research was conducted using a mathematical method that refers to the Weels and Coppersmith equation (1994) as well as equations from Kanamori and Anderson (1975). Based on the magnitude of the earthquake, which is 7.8 MW with a main slip value of 1.2 meters, the estimated return time of this earthquake is 24, 50 years, as well as the fault dimensions with a fault length of 4.66 meters, a fault width of 6.76 meters, and an area of fault 31.48 meters.*

**Keyword:** *Estimated Return Time, Fault Dimension, Wells and Coppersmith, Kanamori and Anderson*

**PENDAHULUAN**

Pulau Sumatera termasuk wilayah Indonesia yang berada pada batas lempeng besar Indo-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Filipina (Delfebriyadi, 2011) dimana Indonesia merupakan negara yang sering sekali terjadi gempabumi terutama di

Sumatera Barat (Budiman, Nandia, & Gunawan, 2011).

Batas pertemuan ketiga lempeng tersebut merupakan sumber dari lokasi gempa tektonik yang berasal dari zona subduksi dan yang menyebabkan terjadinya patahan yang disebut dengan SFS (Sumatera Fault System) (Imani & Melasari, 2017).

Ketiga lempeng tersebut sama-sama bergerak pada kecepatan yang berbeda-beda

sehingga lempeng mengalami penunjaman setiap pertemuan antar lempeng yang disebut dengan sunda megathrust (Saraswati & Anjasmara, 2014). Sunda megathrust memiliki luas sekitar 5.500 kilometer yang terletak mulai dari Myanmar Utara sampai dekat Australia (Sieh, 2007).

Gempa bumi adalah suatu getaran dalam bentuk elastis strain dan selanjutnya akan terakumulasi hingga daya pada batuan sampai batas maksimum sampai timbul rekahan atau patahan. Pada batuan yang rapuh tidak mengandung stress yang begitu besar sebab gempa-gempa kecil dilepaskan. Pada batuan yang homogen, stress yang dikandung pada batuan di simpan sehingga suatu saat terjadilah pelepasan energi yang besar pada batuan yang disebut dengan gempa bumi (Bullen, 1965). Apabila proses tersebut secara terus menerus berlangsung, maka gempa bumi akan dapat terjadi pada periode tertentu yang dinamakan estimasi waktu ulang (Frastika, Pasau, & Prang, 2013).

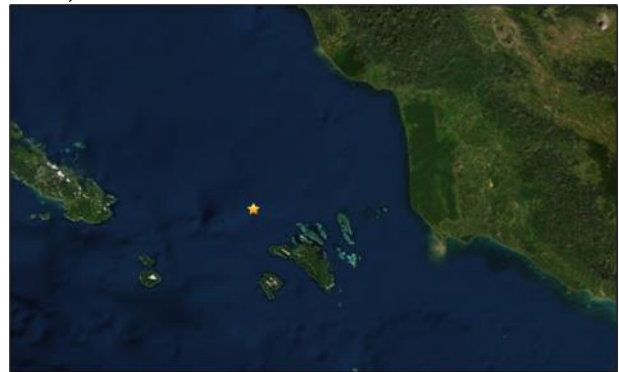
Estimasi waktu ulang dipengaruhi oleh magnitudo dan dimensi patahannya yaitu semakin besar magnitudonya maka estimasi waktu ulang akan semakin besar (Isnaini, 2006). Begitu juga dengan magnitudo gempayanya yaitu semakin besar magnitudonya maka semakin besar patahannya. Magnitudo adalah ukuran kekuatan gempabumi (Lora, 2010) yaitu untuk menggambarkan besarnya energi yang dilepaskan saat terjadi gempabumi (Raharjo, Prasetya, & Sabaran, 2013).

Peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian dalam menentukan estimasi ulang gempa yaitu yang telah dilakukan oleh (Fidia, Pujiastuti, & Sabarani, 2018), "Hubungan tingkat seismisitas dan estimasi ulang gempabumi di kepulauan Mentawai dengan menggunakan metode Guttenberg-Richter". Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa daerah kepulauan Mentawai mempunyai level seismisitas yang besar dan rawan bencana gempa bumi dengan tingginya tingkat keaktifan gempabumi serta nilai estimasi ulang yang singkat.

Sedangkan peneliti ingin melakukan penelitian untuk mengetahui estimasi waktu ulang dan dimensi patahan penyebab gempabumi Padang, Sumatera Barat 6 April 2010 dengan menggunakan persamaan Weels and Coppersmith dan Kanamori and Anderson

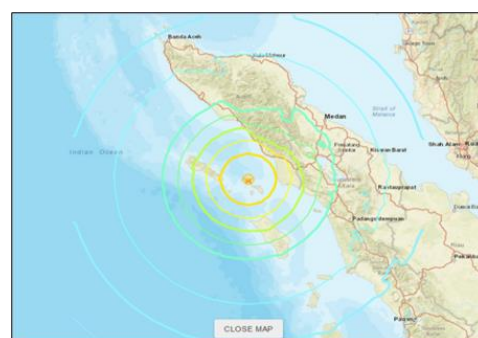
## METODE PENELITIAN

Data gempabumi di Padang pada tanggal 6 April 2010 diambil dari USGS (United State Geological Service) pada koordinat 2.383° N 97.048° E yang berada tepat di atas zona Sunda megathrust (USGS, 2010).



**Gambar 1.** Daerah Penelitian (Katalog USGS)

Gambar 12 menjelaskan bahwa episenter gempabumi yang menjadi studi kasus dalam penelitian ini terletak di atas lautan dan diantara pulau-pulau di Selatan pulau Sumatera. Tetapi karena intensitas gempabumi yang cukup besar, gempabumi ini juga dirasakan di wilayah yang jauh dari episenter gempabumi (Mustof, 2010). Getaran gempabumi yang mencakup wilayah yang cukup luas ditandai dengan garis melingkar, getaran yang paling ringan terasa pada wilayah dengan garis biru dan getaran yang paling kuat terasa pada wilayah dengan garis kuning (USGS, 2010).



**Gambar 2.** Gempa bumi yang terjadi di perairan Padang (USGS, 2010)

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan matematis. Parameter gempa bumi pada penelitian ini adalah magnitudo gempabumi, nilai slip gempa bumi dan nilai slip rate pulau Sumatera. Selanjutnya parameter tersebut dimasukkan ke dalam persamaan Kanamori and Coppersmith (Kanamori & Anderson, 1975) untuk mendapatkan hasil berupa estimasi waktu ulang gempabumi dengan persamaan:

$$T = \frac{S_{mean}}{V}$$

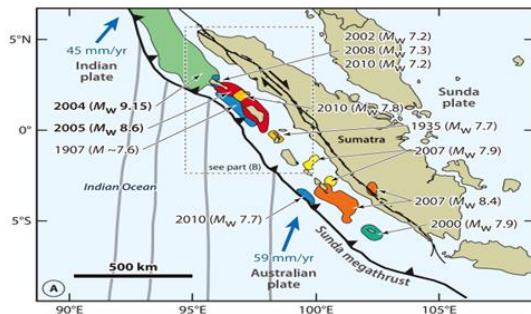
Dimana,  $S_{mean}$  merupakan slip utama yang menjadi penyebab terjadinya gempabumi,  $V$  merupakan nilai slip rate wilayah Sumatera (49m/year) yang tertera pada gambar 3.

Sementara untuk mendapatkan hasil berupa dimensi patahan (panjang patahan, lebar patahan, dan luas patahan) penyebab gempabumi dimasukkan ke dalam persamaan Weels and Coppersmith.

$$Panjang = 10^{(-2,86 + 0,63 \times MW)}$$

$$Luas = 10^{(-3,99 + 0,98 \times MW)}$$

$$Lebar = \frac{Luas}{Panjang}$$



**Gambar 3.** Peta sebaran gempabumi disekitar sunda megathrust)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**

Untuk menentukan estimasi waktu ulang gempabumi Padang 6 April 2010 menggunakan persamaan Kanamori And Coper.

$$T = \frac{S_{mean}}{v}$$

$$T = \frac{1,2}{49} m \frac{year}{mm}$$

$$T = \frac{1,2}{49} 10^{-3} m$$

$$24,50 year$$

Setelah diperoleh nilai estimasi waktu ulang gempabumi, maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan dimensi patahan penyebab gempabumi dengan memasukkan data magnitudo gempa bumi pada tanggal 6 April 2010 dengan menggunakan persamaan Weels and Coppersmith (2004).

$$Panjang = 10^{(-2,86 + 0,63 \times 7,8)}$$

$$= 10^{2,05}$$

$$= 113,24m$$

$$Luas = 10^{(-3,99 + 0,98 \times 7,8)}$$

$$= 10^{3,65}$$

$$= 4508,17m$$

$$Lebar = \frac{luas}{panjang}$$

$$= \frac{4508,17}{113,24}$$

$$= 39,81m$$

Hasil penelitian kemudian disajikan dalam bentuk tabel 1

**Tabel 1.** Hasil penelitian gempabumi Padang, Sumatera Barat 6 April 2010

Lokasi gempabumi	Padang, Sumatera Barat
Tanggal	6 April 2010
Koordinat	2.383° N 97.048° E
Magnitudo	7,8 MW

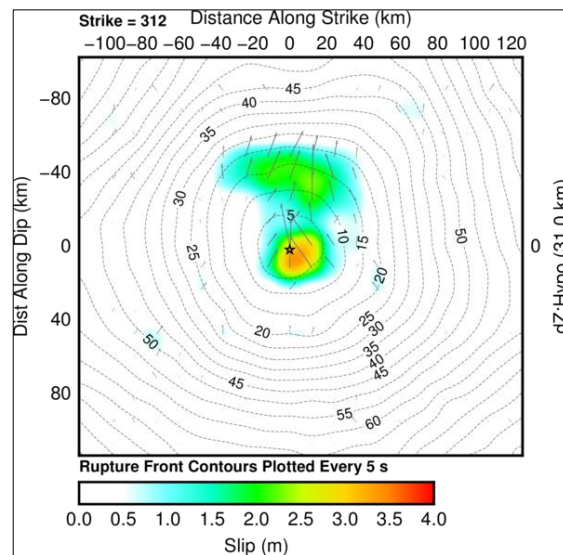
Kedalaman	31 km
Slip Rate	49 mm/yr
Slip Max	1,2 m
Panjang Patahan	113,24 m
Lebar Patahan	39,81 m
Luas Patahan	4508,17 m
Estimasi Waktu Ulang	24,50 tahun

### Pembahasan

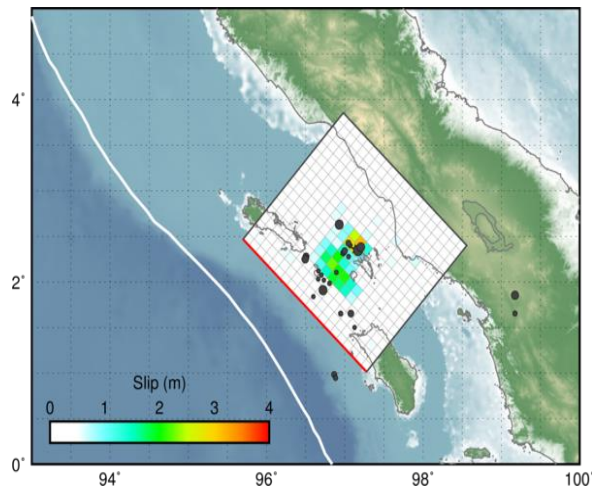
Berdasarkan hasil dari pengolahan data, diperoleh nilai estimasi waktu ulang gempabumi di Padang pada tanggal 6 April 2010 adalah 24,50 tahun artinya bahwa gempabumi di daerah Padang mungkin akan terulang kembali sekitar 24,50 tahun setelah gempa yang menjadi studi kasus penelitian ini terjadi.

Penelitian ini mengacu pada penelitian (Chasanah, Madlazim, & Prastowo, 2013) yang menjelaskan bahwa periode ulang gempabumi dengan menggunakan rumus empiris B. Gutenberg dan C.F. Richter untuk wilayah Sumatera Barat berada pada rentang magnitudo 5-9 Skala Richter yaitu 0,09 tahun – 45,30 tahun. Artinya wilayah Sumatera Barat sangat rawan terjadinya bencana gempabumi yang dapat dibuktikan dari periode ulang gempa yang singkat.

Kemudian didapatkan dimensi patahan penyebab gempabumi Padang, Sumatera Barat 6 April 2010 memiliki panjang patahan 113,24 meter, lebar patahan 39,81 meter, serta luas patahan 4508,17 meter. Dengan dimensi patahan yang cukup besar dan magnitudo yang besar pula serta berada 31 km di bawah permukaan laut maka dapat diketahui bahwa gempa ini berpotensi tsunami.



Gambar 4. Sayatan distribusi slip pada daerah penelitian yang dibuat dengan garis kontur dengan interval 5 detik (USGS, 2010)



Gambar 5 Peta sebaran nilai slip pada kasus gempa bumi Padang 6 April 2010 (nilai slip ditandai dengan warna putih hingga merah, sedangkan titik abu-abu merupakan titik-titik lokasi gempa susulannya dengan magnitudo ditandai oleh ukuran masing-masing titik)

### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa daerah Padang, Sumatera Barat dan sekitarnya merupakan zona yang rawan gempabumi yang disebabkan adanya pergerakan Sunda megathrust yang berada di bawah permukaan laut Padang yang menghasilkan dimensi patahan dengan

panjang patahan 113,24, lebar patahan 39,81 m, luas patahan 4508,17 m dan gempabumi akan terulang kembali setelah 24,50 tahun kemudian. Gempabumi terjadi diakibatkan oleh lempeng bumi yang terus mengalami pergerakan sehingga mengakibatkan seringnya terjadi gempabumi di daerah Padang dan sekitarnya.

Penulis menyarankan agar selanjutnya dapat dilakukan pemetaan zona potensi gempabumi di zona subduksi Sunda megathrust karena gempa-gempa yang terjadi di daerah Padang biasanya memiliki intensitas yang lebih besar, sehingga akan sangat dibutuhkan peta sebaran potensi gempabumi dengan tujuan mengurangi dampak bencana gempabumi agar kemudian dapat ditentukan tindakan pencegahan serta antisipasi terhadap bencana gempabumi yang mungkin akan terjadi di kemudian hari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A., Nandia, R., & Gunawan, M. T. (2011). Analisis Periode Ulang Dan Aktivitas Kegempaan Pada Daerah Sumatera Barat Dan Sekitarnya. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 3(2), 55-61.
- Bullen, K. E. (1965). Models for the Density and Elasticity of the Earth's Lower Core. *Geophysical Journal International*, 9(2-3), 233-252.
- Chasanah, U., Madlazim, & Prastowo, T. (2013). Analisis Tingkat Seismisitas dan Periode Ulang Gempa Bumi Di Sumatera Barat Pada Periode 1961-2010. *Jurnal Fisika*, 2(2), 1-6.
- Delfebriyadi. (2011). Deagregasi Hazard Kegempaan Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(3), 217-226.
- Fidia, R., Pujiastuti, D., & Sabarani, A. Z. (2018). Korelasi Tingkat Seismisitas dan Periode Ulang Gempa Bumi di Kepulauan Mentawai dengan Menggunakan Metode Guttenberg-Richter. *Jurnal Fisika Unand*, 7(1), 84-89.
- Frastika, Y., Pasau, G., & Prang, J. D. (2013). Estimasi Periode Ulang Gempa Bumi Di Wilayah Sulawesi Dengan Menggunakan Distribusi Gumbel. *Jurnal MIPA Unsrat*, 2(2), 151-155.
- Imani, R., & Melasari, J. (2017). Estimasi Seismisitas Sumatera Sebagai Upaya Mitigasi Risiko Gempa. *Prosiding Seminar Nasional "Gempa Sumatera Utara: Resiko dan Antisipasinya"*.
- Isnaini. (2006). Penentuan Tingkat Kegempaan Dan Prakiraan Periode Ulang Gempa Tektonik Di Sumatera Barat. UNAND Padang.
- Kanamori, H., & Anderson, D. (1975, October). Theoretical Basis of Some Empirical Relations in Seismology. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 65(5), 1073-1095.
- Lora. (2010). Analisis Aktivitas dan Periode Ulang Gempa Bumi Daerah Siberut Sumatera Barat Menggunakan Metode Likelihood. UNP.
- Mustof, B. (2010). Analisis Gempa Nias Dan Gempa Sumatera Barat Dan Kesaamaannya Yang Tidak Menimbulkan Tsunami. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 2(1), 44-50.
- Raharjo, F. D., Prasetya, T., & Sabaran, A. Z. (2013). Studi Penentuan Estimasi Static Stress Drop Pada Gempabumi Padang Panjang 6 Maret 2007 Menggunakan Parameter Karakteristik Sumber Gempabumi. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, Kualitas Udara, Geofisika, dan Lingkungan*, 4(3), 148-156.
- Saraswati, A. T., & Anjasmara, I. M. (2014). Analisa Anomali Gaya Berat Terhadap Kondisi Tatanan Tektonik Zona Subduksi Sunda Megathrust Di Sebelah Barat Pulau Sumatera. *Geoid*, 10(1), 75-80.