

## KAJIAN KARAKTERISTIK GEMPA BUMI SUMATERA BARAT

Arif Budiman

Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas

areeve@fmipa.unand.ac.id

### Abstrak

Telah dilakukan kajian terhadap empat kasus gempa besar yang terjadi di daerah Sumatera Barat. Hasil kajian menunjukkan bahwa gempa utama didahului oleh gempa awal, keseluruhan gempa yang terjadi merupakan gempa dangkal, gempa-gempa susulan yang gempa utamanya berpusat di lautan berakhir relatif lebih lama dibandingkan gempa-gempa susulan yang gempa utamanya berpusat di daratan, dan lama berakhirnya gempa susulan sebanding dengan orde persamaan penurunan frekuensi gempa dengan menggunakan polinomial regresi.

Kata-kata kunci: gempa awal, gempa utama, gempa susulan, dan polinomial regresi.

### Abstract

The research of the big four earthquakes in West Sumatera have been done. The result shows that the four mainshocks are happened after preshocks, all earthquakes are shallow earthquakes, aftershocks epicenter located in the ocean have the end time longer than aftershocks epicenter located in continental, and the time of aftershocks end is propotional to their order of regression polynomial equations.

Keywords: preshocks, mainshocks, aftershocks, and regression polynomial.

### 1. Pendahuluan

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang setiap saat dapat terjadi di permukaan bumi. Gempa menghasilkan guncangan atau getaran dengan kekuatan yang beragam, mulai dari yang besar yang bisa menghancurkan bangunan sampai yang kecil yang tidak dapat dirasakan oleh manusia.

Salah satu daerah yang rawan gempa di Indonesia adalah Pulau Sumatera. Ada dua sumber gempa di Sumatera, pertama gempa yang disebabkan oleh penunjaman lempeng samudera Indo-Australia ke bawah lempeng benua Eurasia (*Sunda Subduction Zone*) dan kedua gempa yang berasosiasi dengan patahan aktif di darat yaitu Patahan Semangko yang memanjang di pulau Sumatera dari Aceh hingga Lampung.

Gempa mempunyai karakteristik yang berbeda di setiap tempat, bergantung pada banyak hal diantaranya struktur batuan dan kondisi geologi lokasi sumber gempa. Kajian karakteristik gempa telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Purwana dkk (1995) untuk gempa yang terjadi Pare-Pare, Biak, Kerinci, Bayuwangi dan Flores dan Rivai dkk (1996) untuk gempa yang terjadi di Liwa. Tajan (1998) melakukan kajian terhadap pola penurunan aktivitas gempa susulan untuk gempa yang terjadi Pare-Pare, Biak, Kerinci, Bayuwangi dan Flores. Pada penelitian ini akan dilakukan kajian terhadap gempa-gempa yang terjadi di Sumatera Barat yang terjadi pada tahun 1900 – 2008.

### 2. Metode

Adapun prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan semua data-data parameter gempa yang meliputi waktu terjadinya gempa, episensenter gempa, hiposenter gempa dan magnitudo gempa yang terjadi pada tahun 1900 – 2008 diunduh dari situs *United State Geological Survey* (USGS) dalam lokasi geografis Sumatera Barat yaitu 2,00 LU – 4,00 LS dan 97,0 – 103 BT.
2. Memilih kasus-kasus gempa-gempa besar yang terjadi di Sumatera Barat.
3. Memplot grafik distribusi frekuensi gempa harian untuk masing-masing kasus gempa.
4. Menentukan persamaan penurunan frekuensi gempa menggunakan polinomial regresi.
5. Menganalisis hasil yang diperoleh dari langkah-langkah di atas untuk mengkarakteristik gempa-gempa untuk masing-masing kasus gempa.



### 3. Hasil dan Diskusi

Dalam kurun waktu 1900 – 2008 telah terjadi 15 kali gempa utama yang merusak di wilayah Sumatera Barat. Ditinjau dari segi kelengkapan data gempa hasil unduhan dari situs USGS diperoleh hanya empat gempa utama yang dapat dianalisis dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Pada kasus gempa pertama yang ditunjukkan oleh Tabel 1, sebelum gempa utama didahului oleh gempa awal (*foreshocks*) sebanyak 14 kali pada hari yang sama dan 536 kali gempa susulan dalam waktu 37 hari. Untuk kasus gempa kedua, sebelum terjadi gempa utama didahului oleh gempa awal sebanyak satu kali dan 14 kali gempa susulan dalam waktu 2 hari. Untuk kasus gempa ketiga, sebelum terjadi gempa utama didahului oleh gempa awal sebanyak 44 kali pada hari yang sama dan 197 kali gempa susulan dalam waktu 15 hari. Untuk kasus gempa keempat, sebelum terjadi gempa utama didahului oleh gempa awal sebanyak 13 kali pada 2 hari pertama dan diikuti 13 kali gempa susulan dalam waktu 2 hari. Berdasarkan hasil di atas menurut Mogi (1967), keempat kasus gempa yang terjadi di Sumatera Barat ini dikategorikan gempa-gempa tipe kedua (*foreshock-mainshock-aftershock*) yaitu gempa bumi utama yang diawali aktivitas gempa bumi pendahuluan dan diikuti gempa susulan.

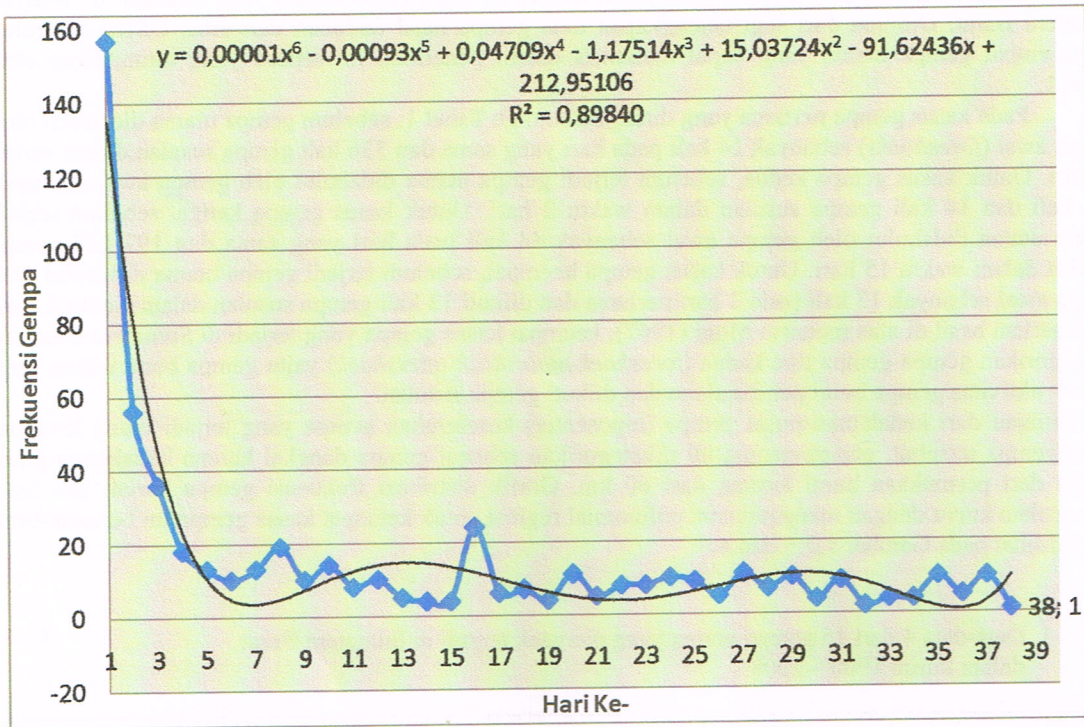
Ditinjau dari kedalaman pusat gempa (hiposenter) keseluruhan gempa yang terjadi untuk keempat kasus gempa tersebut, gempa-gempa ini dikategorikan sebagai gempa dangkal karena kedalaman pusat gempa dari permukaan bumi kurang dari 60 km. Grafik distribusi frekuensi gempa harian dan hasil pencocokan kurva dengan menggunakan polinomial regresi untuk keempat kasus gempa ini berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 1,2,3.dan.4.

Tabel 1. Data-data 4 dari 15 gempa utama yang merusak terjadi di Sumatera Barat dalam kurun 1900 – 2008

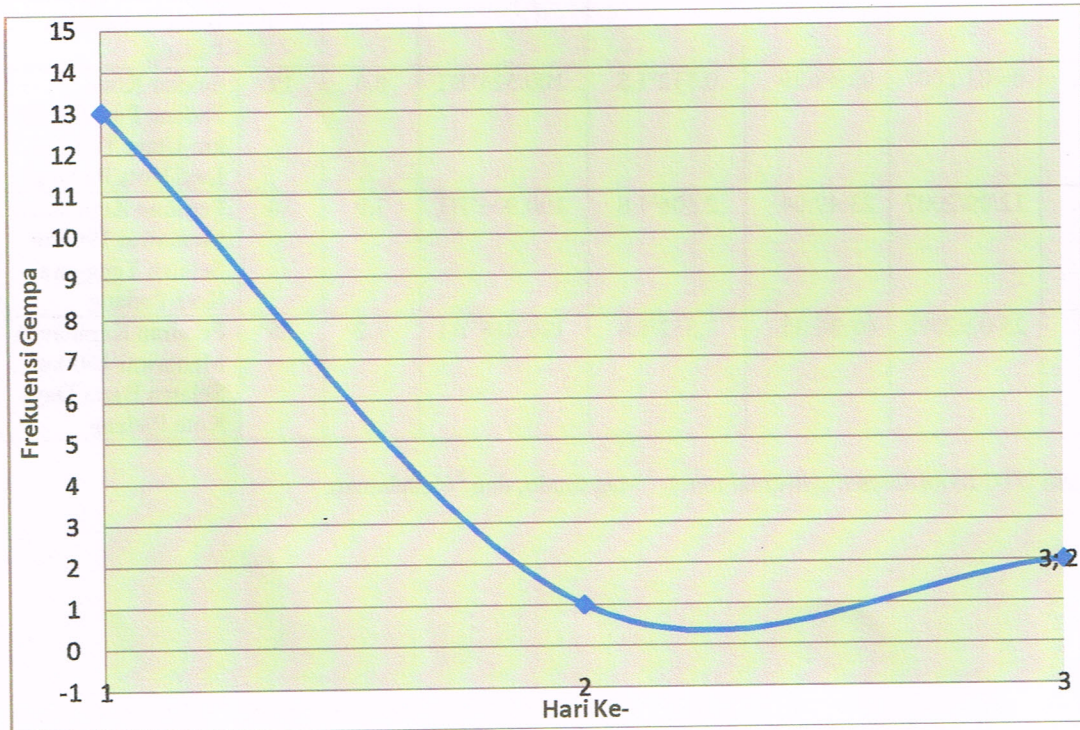
No.	Kejadian Gempa		Episenter		Mag. <sup>2</sup> (SR)	h <sup>3</sup> (km)	Lokasi
	Tanggal	Waktu <sup>1</sup>	Lintang (°)	Bujur (°)			
1.	10/04/2005	10:29:11	1.660°LS	99.540°BT	6,7	19	Perairan Kepulauan Mentawai 115 km Barat Daya Kota Padang
2.	06/03/2007	03:49:39	0.512°LS	100.524°BT	6,4	19	Sekitar Kota Padang Panjang 50 km Utara Timur Laut Kota Padang
3.	12/09/2007	23:49:04	2.506°LS	100.906°BT	7,9	30	Perairan Kepulauan Mentawai 190 km Selatan Tenggara Kota Padang
4.	25/02/2008	08:36:35	2.352°LS	100.018°BT	7.2	35	Perairan Kepulauan Mentawai 160 km Selatan Barat Daya Kota Padang

<sup>1</sup>Dalam UTC (*coordinated universal time*), <sup>2</sup>Magnitudo, dan <sup>3</sup>Kedalaman.



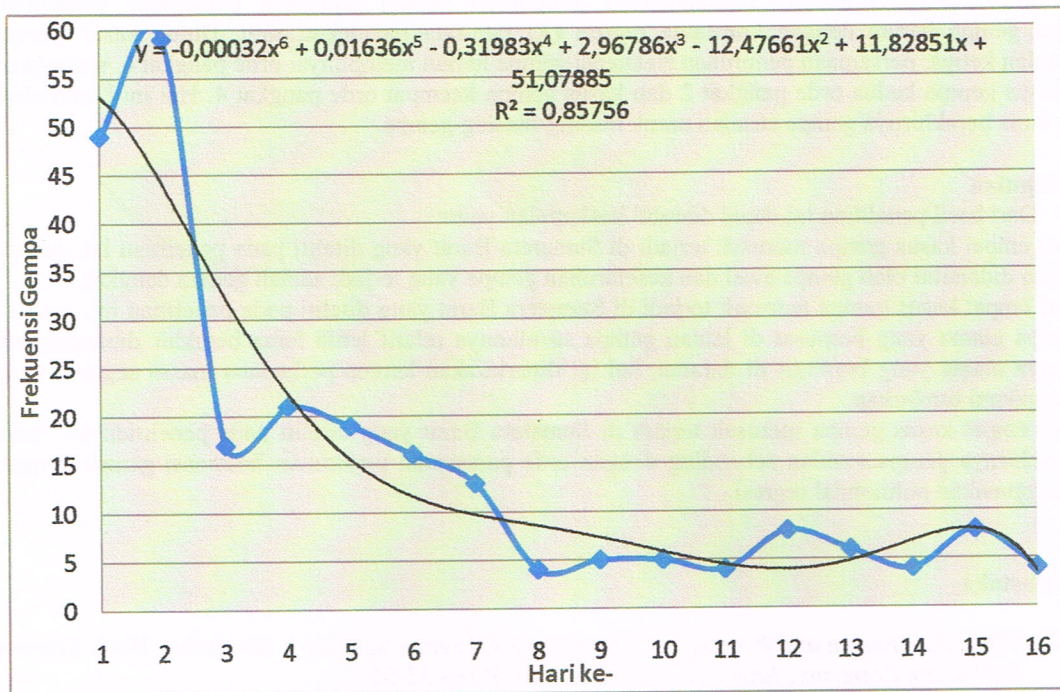


Gambar 1. Grafik distribusi frekuensi harian gempa 10 April – 17 Mei 2005.

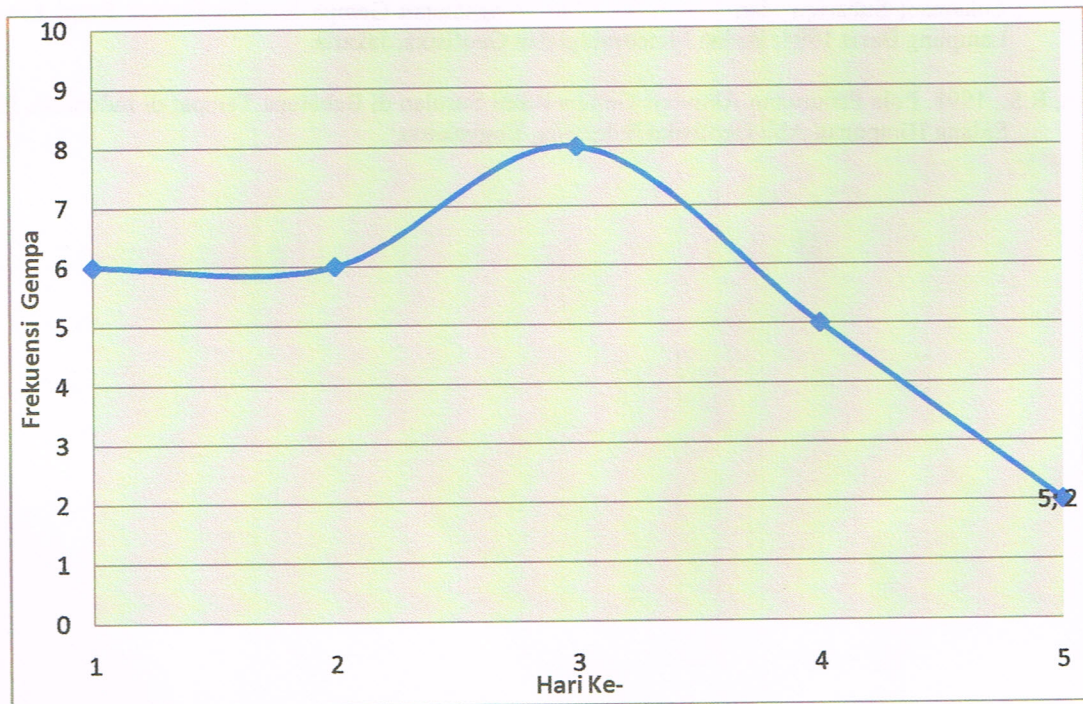


Gambar 2. Grafik distribusi frekuensi harian gempa 6 – 8 Maret 2007.





Gambar 3. Grafik distribusi frekuensi harian gempa 12 - 27 September 2007.



Gambar 4. Grafik distribusi frekuensi harian gempa 23 - 27 Februari 2008.

Tiga dari empat kasus gempa ini terjadi di laut (perairan Kepulauan Mentawai) dan satu lagi terjadi di darat. Ditinjau dari segi lamanya gempa berakhir, gempa-gempa laut relatif lebih lama dibandingkan gempa darat. Hal ini disebabkan massa segmen yang mengalami tumbukan yang berada di laut relatif lebih besar dibandingkan massa segmen yang ada di darat, sehingga untuk mencapai keseimbangan diperlukan waktu yang relatif lebih lama.



Dari hasil perhitungan menggunakan polinomial regresi diperoleh persamaan penurunan frekuensi gempa harian dengan konstanta regresi ( $R$ ) rata-rata mendekati satu. Untuk kasus gempa pertama dan ketiga, persamaan penurunan frekuensi gempa harian mempunyai orde pangkat 6, sedangkan untuk kasus gempa kedua orde pangkat 2 dan kasus gempa keempat orde pangkat 4. Hal ini berkorelasi dengan lama berakhirnya gempa susulan untuk masing-masing gempa.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Dari empat kasus gempa merusak terjadi di Sumatera Barat yang diteliti pada penelitian ini, gempa utama didahului oleh gempa awal dan keseluruhan gempa yang terjadi adalah gempa dangkal.
2. Dari empat kasus gempa merusak terjadi di Sumatera Barat yang diteliti pada penelitian ini, gempa-gempa utama yang berpusat di lautan gempa susulannya relatif lebih lama berakhir dibandingkan gempa utama yang berpusat di daratan, hal ini diperkirakan karena perbedaan massa segmen yang mengalami tumbukan.
3. Dari empat kasus gempa merusak terjadi di Sumatera Barat yang diteliti pada penelitian ini, lama berakhirnya gempa susulan sebanding dengan orde persamaan penurunan frekuensi gempa dengan menggunakan polinomial regresi.

#### Daftar Pustaka

- Mogi, K., 1967. *Earthquake and Fracture*, Tectonophysics Volume 5, Issue 1, December 1967, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, Netherlands, Pages 35-55.
- Purwana, I.; Tajan, R.S.; dan Mardiyanto, U.; 1995. Karakteristik Gempa Susulan di Beberapa Tempat di Indonesia, Prosiding Kongres Ahli Ilmu Kebumihan Nasional 1995, Yogyakarta.
- Rivai, T.; Sukamso; Subardjo; dan Yusuf, S.; 1996. Pengamatan Gempa Susulan Gempa Bumi Liwa-Lampung Barat 1994, Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Tajan, R.S., 1998. Pola Penurunan Aktivitas Gempa Bumi Susulan di Beberapa Tempat di Indonesia, Pra Sidang Himpunan Ahli Geofisika Indonesia, Yogyakarta.