



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

ANALISIS PERIODE ULANG DAN AKTIVITAS KEGEMPAAN PADA DAERAH SUMATERA BARAT DAN SEKITARNYA

SKRIPSI



**RIVA NANDIA
06135013**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis telah dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“ANALISIS PERIODE ULANG DAN AKTIVITAS KEGEMPAAN PADA DAERAH SUMATERA BARAT DAN SEKITARNYA”**.

Adapun penulisan tugas akhir ini adalah sebagai syarat dalam menyelesaikan program studi strata satu (SI) di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas Padang.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini banyak sekali mendapat bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak. Untuk itu, izinkanlah penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Ayah dan Ibu, serta adik-adikku tersayang yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan semangat kepadaku.
2. Bapak Arif Budiman, M.Si sebagai pembimbing I dan sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.
4. Bapak Drs. M. Taufik Gunawan Dipl, Seis sebagai pembimbing II dan sebagai Kepala Stasiun BMKG Padang Panjang.
5. Bapak dan Ibu Staf pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.
6. Seluruh Staf di Stasiun BMKG Padang Panjang.

7. Semua pihak yang telah membantu dalam memberikan dukungan moril dan materil sehingga tugas akhir ini dapat selesai.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan tanggapan baik dalam bentuk saran maupun kritikan demi perbaikan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis maupun bagi pembaca.

Padang, Januari 2011

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tektonik Lempeng	4
2.2 Jenis-Jenis Gempa Bumi dan Mekanisme Gempa	8
2.2.1. Jenis-Jenis Gempa Bumi	8
2.2.2. Mekanisme Gempa	9
2.3 Parameter Gempa Bumi	11
2.4 Metode Likelihood	12
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Tata Laksana Penelitian	14

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian	17
4.2. Pembahasan	20
4.2.1 Tingkat Keaktifan Gempa Bumi	20
4.2.2. Periode Ulang Gempa Bumi	21

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan	24
5.2. Saran	25

DAFTAR PUSTAKA	26
----------------	----

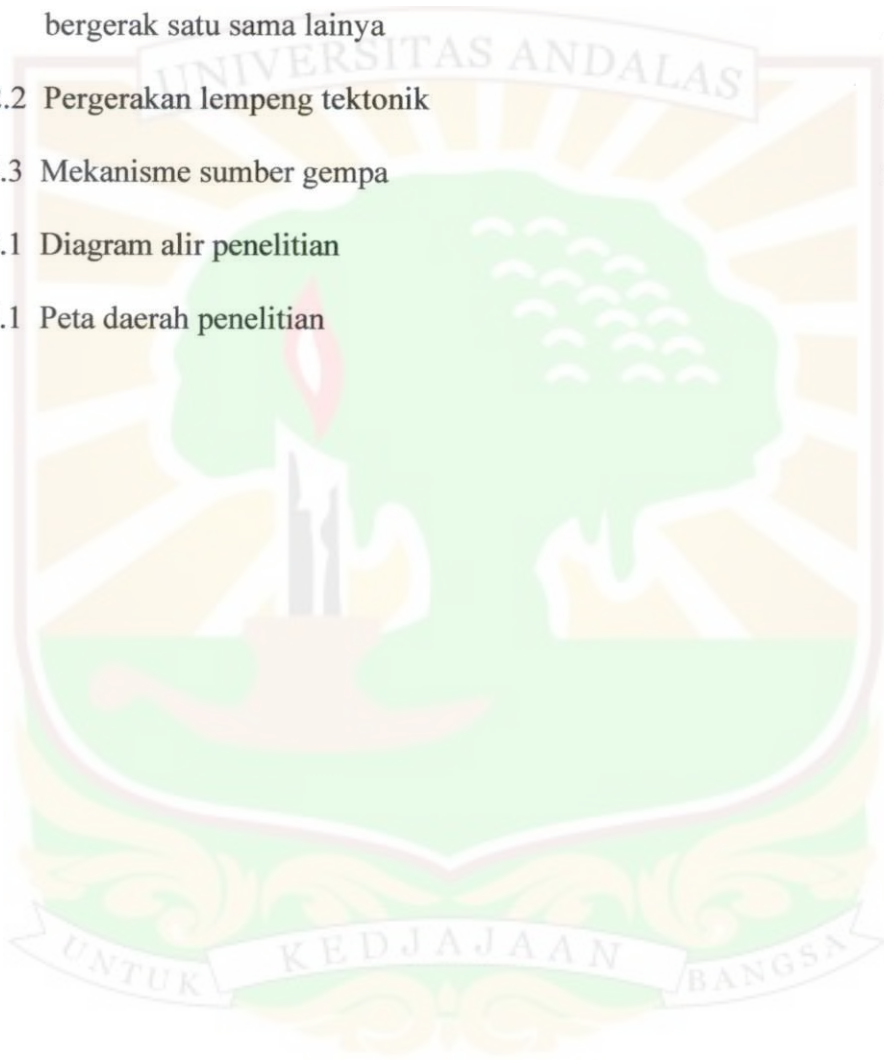
LAMPIRAN	27
----------	----



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1	Lempeng-lempeng tektonik di dunia yang saling bergerak satu sama lainnya	5
Gambar 2.2	Pergerakan lempeng tektonik	6
Gambar 2.3	Mekanisme sumber gempa	9
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	15
Gambar 4.1	Peta daerah penelitian	18



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Daerah penelitian	17
Tabel 4.2 Parameter keaktifan daerah penelitian	18
Tabel 4.3 Indeks Seismisitas dan Periode Ulang Daerah Penelitian	29



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Gempa Daerah Penelitian 27

Lampiran 2. Perhitungan Indeks Seismisitas dan Periode
Ulang Gempa Bumi di Sumatera Barat dan Sekitarnya 33

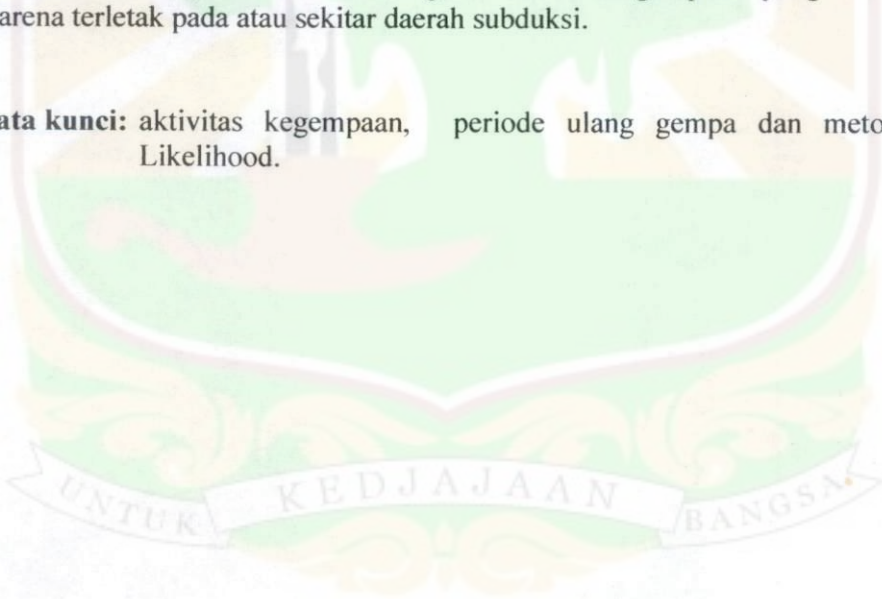


Analisis Periode Ulang dan Aktivitas Kegempaan pada Daerah Sumatera Barat dan Sekitarnya.

ABSTRAK

Analisis keaktifan dan periode ulang gempa bumi berdasarkan magnitudo telah dilakukan pada empat daerah penelitian di daerah Sumatera Barat dan sekitarnya. Keempat daerah tersebut adalah segmen Siberut (daerah I), daerah antara segmen Siberut dan Padang (daerah II), segmen Pagai (daerah III) dan daerah antara segmen Pagai dan Muko-Muko (daerah IV). Data yang digunakan adalah data gempa bumi dengan magnitudo sama atau besar dari 5,0 Skala Richter dan kedalaman 0-300 km pada periode tahun 1973- 2010 yang bersumber dari USGS (*United State Geological Service*). Tingkat keaktifan gempa bumi (nilai a dan b) dan nilai periode ulang dihitung menggunakan metode Likelihood. Dari perhitungan aktivitas kegempaan untuk keempat daerah diperoleh nilai a berkisar dari 6,70 sampai 7,13 dan nilai b berkisar dari 0,94 sampai 1,01. Hal menunjukkan bahwa keempat daerah penelitian mempunyai aktivitas kegempaan yang relatif hampir sama. Dari perhitungan periode ulang, magnitudo 5,0-6,5 SR memadai dijadikan acuan dalam memperkirakan perulangan gempa untuk keempat daerah penelitian. Tetapi untuk gempa-gempa besar (daerah I gempa besar dari 7,5 SR, daerah II gempa besar dari 6,5 SR, daerah III dan IV gempa besar dari 7,0 SR) diperkirakan tidak akan terjadi pada keempat daerah tersebut. Keempat daerah merupakan daerah dengan aktivitas kegempaan yang cukup tinggi karena terletak pada atau sekitar daerah subduksi.

Kata-kata kunci: aktivitas kegempaan, periode ulang gempa dan metode Likelihood.

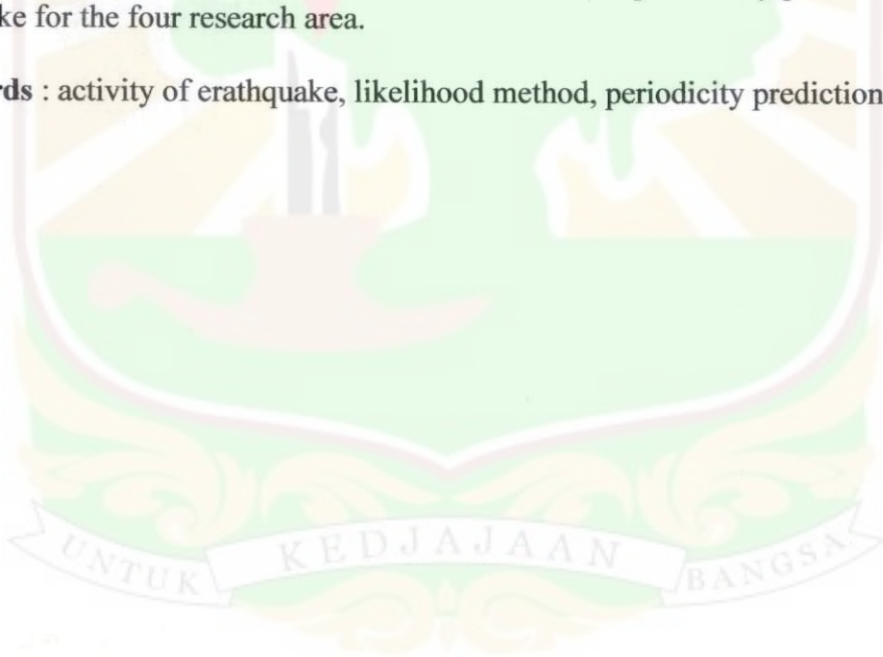


Periodicity Analysis Prediction and Activity of Earthquake in West Sumatera Area and Surrounding

ABSTRACT

An analysis activity and periodicity prediction of earthquake based on magnitude in four research area in West Sumatera and surrounding area have been done. The four of research area are segment of Siberut (area I), region of between segment of Siberut and Padang (area II), segment of Pagai (area III) dan region of between segment of Pagai and Muko-Muko (area IV). The earthquake of data that were analyzed are the earthquake's magnitudes are equal and more than 5.0 SR, earthquake's depth is 0-300 km in 1973-2010 from USGS (*United State Geological Service*). The level of activity of earthquake (a and b value) and value of periodicity prediction of earthquake have been conducted by using Likelihood method. From calculation of earthquake activity for the four research area have been got that the value of a between 6.70 to 7,13 and the value of b between 0,94 to 1,01. This result show that earthquake activity for the four research are relative same. From calculation of periodicity prediction of earthquake, earthquake's magnitudo of 5,0-6,5 SR are sufficient to be reference of periodicity prediction of earthquake for the four research area.

Key words : activity of earthquake, likelihood method, periodicity prediction



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Gempa bumi yang terjadi di daerah Sumatera Barat, diakibatkan oleh pergeseran lempeng Asia Tenggara ke arah Selatan dan lempeng Australia ke arah Utara serta adanya sistem sesar Sumatera yang memanjang dari Aceh sampai teluk Semangko di Lampung (Gunawan, 2000). Hal ini yang menyebabkan Sumatera Barat dan sekitarnya memiliki tingkat kerawanan terhadap gempa bumi cukup tinggi.

Beberapa kejadian gempa yang terjadi, diantaranya adalah gempa bumi dalam skala besar. Gempa besar tersebut menimbulkan kerusakan pada suatu daerah yang mengakibatkan banyak korban jiwa dan harta benda dalam waktu singkat. Gempa terjadi secara tiba-tiba dan sulit untuk diprediksi. Oleh karena itu, perlu metode untuk memprediksi gempa bumi. Sehingga masyarakat bisa siap-siap untuk menghadapi gempa bumi.

Metode yang biasa digunakan untuk memprediksi gempa adalah *seismogeological*, *statistic analysis of seismicity*, *corelation analysis* dan metode *precursor* (Ismail, 2010). Ada juga metode geokimia yaitu melihat kandungan logam dalam tanah. Salah satu dari metode *statistic analysis of seismicity* adalah periode ulang. Periode ulang gempa bumi diperoleh dengan mengetahui nilai parameter keaktifan gempa bumi. Parameter keaktifan gempa bumi ditentukan dengan metode

Likelihood, dimana metode ini menghitung secara statistik nilai parameter keaktifan gempa bumi dengan cara menghindari kekosongan pada kelas interval magnitudo tertentu. Sedangkan pada metode lain terdapat kekosongan pada pada kelas interval magnitudo tertentu. Oleh karena itu metode yang dipakai adalah metode Likelihood.

Isnaini (2006) melakukan penelitian untuk menentukan periode ulang gempa bumi daerah Sumatera Barat, yang mengambil data gempa bumi USGS (*United State Geological Service*) dengan magnitudo besar dari 4,8 dari tahun 1975 sampai dengan 2005 pada sebagian wilayah Sumatera Barat. Periode ulang ditentukan berdasarkan kedalamannya yaitu kecil dari 60 km dan kedalaman antara 60 km sampai 300 km.

Lora (2009) juga melakukan penelitian untuk menentukan periode ulang gempa bumi khusus daerah Siberut Sumatera Barat, yang mengambil data gempa USGS (*United State Geological Service*) dengan magnitudo besar dari 5 Skala Richter dari tahun 1973 sampai 2009. Periode ulang ditentukan berdasarkan kedalamannya yaitu kecil dari 60 km dan kedalaman antara 60 km sampai 300 km.

Berdasarkan gambaran di atas, penelitian kali ini juga akan mengambil data gempa USGS (*United State Geological Service*), dengan magnitudo besar dari 5 pada skala Richter dari tahun 1973 sampai 2010 dengan kedalaman dari 0-300 km. Data tersebut dibagi menjadi 4 daerah yang masing-masing dianalisis berapa periode ulangnya, supaya lebih teliti dalam menentukan periode ulang dalam daerah penelitian. Periode ulang juga ditentukan berdasarkan magnitudonya pada masing-masing daerah, sehingga bisa mewaspadaai terjadinya tsunami.

Hasil dari penelitian ini diharapkan mendapatkan gambaran aktivitas gempa bumi daerah subduksi Sumatera Barat, dan waktu terjadinya gempa bumi bisa diprediksi. Sehingga masyarakat dapat mereduksi efek dari gempa bumi tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis aktivitas kegempaan dan periode ulang gempa bumi secara statistik di wilayah Sumatera Barat dan sekitarnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tektonik Lempeng

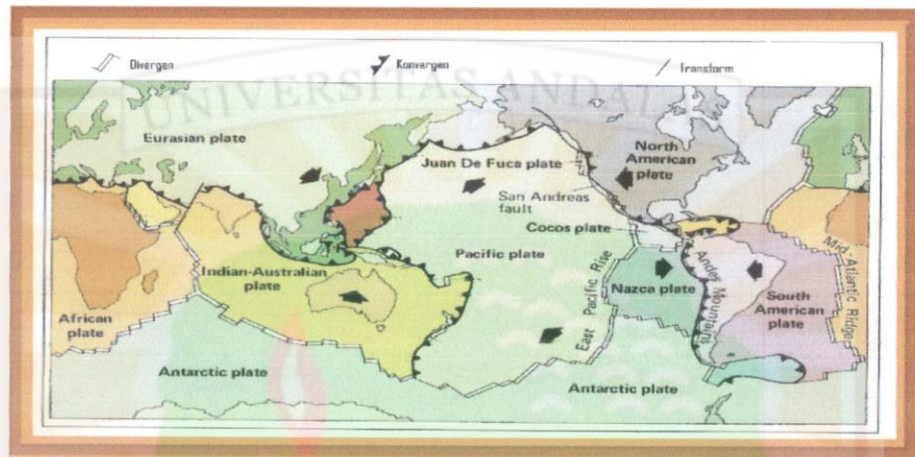
Teori tektonik lempeng merupakan sebuah teori pengetahuan modern (*geosains modern*) yang menerangkan pergerakan kulit bumi yang bergerak secara dinamis. Menurut teori tektonik lempeng, bagian luar bumi merupakan kulit yang tersusun oleh lempeng-lempeng tektonik yang saling bergerak. Bagian atas disebut lapisan lithosfer merupakan bagian kerak bumi yang tersusun dari material yang kaku. Lapisan ini mempunyai ketebalan sampai 80 km di daratan dan sekitar 15 km di bawah samudra. Lapisan di bawahnya disebut astenosfir yang berbentuk padat dan materinya dapat bergerak karena perbedaan tekanan. Ada 7 buah lempeng besar utama yaitu (1) Lempeng Pasifik, (2) Lempeng Antartika, (3) Lempeng Amerika Selatan, (4) Lempeng Amerika Utara, (5) Lempeng Eurasia, (6) Lempeng Afrika dan (7) Lempeng Indo-Australia. Pergerakan lempeng-lempeng utama tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Pergerakan antar lempeng tektonik dibedakan menjadi tiga jenis pergerakan yaitu (dapat dilihat pada Gambar 2.2).

1. Gerak divergen atau konstruktif

Pergerakan dua buah lempeng tektonik atau lebih yang bergerak saling menjauh satu sama lainnya yang mengakibatkan material mantel naik keatas atau terjadi

pergerakan mantel (*mantel convection*) membentuk lantai samudra (*sea floor spreading*). Pergerakan mantel ini terjadi karena adanya pendinginan dari atas dan pemanasan dari bawah sehingga mantel akan bergerak keatas.



Gambar 2.1 Lempeng-lempeng tektonik di dunia yang saling bergerak satu sama lainnya

2. Gerak konvergen

Pergerakan lempeng tektonik yang bergerak saling mendekat (bertemu). Pergerakan ini dapat menyebabkan salah satu lempeng menyusup di bawah lempeng yang lainnya, membentuk zona subduksi, atau menyebabkan lempeng-lempeng saling bertumbukan keatas, membentuk zona tumbukan. Pada zona subduksi, pada kedalaman sekitar 150 – 200 kilometer, karena gesekan dan tekanan yang tinggi, akan terjadi diferensiasi magma yang dapat naik ke permukaan bumi menjadi gunung api.

dan Subardjo, 2000). Kekuatan gempa bumi bervariasi dari tempat ke tempat sejalan dengan perubahan waktu. Terdapat tiga jalur utama gempa bumi yang merupakan batas pertemuan dari beberapa lempeng tektonik aktif:

1. Jalur gempa bumi sirkum pasifik

Jalur ini dimulai dari Cordilleras de los Andes (Chili, Ecuador dan Caribia), Amerika Tengah, Mexico, California British Columbia, Alaska, Alaution Islands, Kamchatka, Jepang, Taiwan, Filipina, Indonesia, Polynesia dan berakhir di New Zealand.

2. Jalur gempa bumi mediteran atau Trans Asiatic

Jalur ini dimulai dari Azores, Mediteran (Maroko, Portugal, Italia, Balkan, Rumania), Turki, Kaukasus, Irak, Iran, Afghanistan, Himalaya, Burma, Indonesia (Sumatra, Jawa, Nusa Tenggara, dan Laut Banda) dan akhirnya bertemu dengan jalur Sirkum Pasifik di daerah Maluku.

3. Jalur Gempa bumi Mid-Atlantic

Jalur ini mengikuti Mid-Atlantic Ridge yaitu Spitsbergen, Iceland dan Atlantik selatan.

2.2 Jenis-Jenis Gempa Bumi dan Mekanisme Gempa

2.2.1 Jenis-Jenis Gempa Bumi

Menurut Ibrahim (2000) Gempa bumi yang merupakan fenomena alam yang bersifat merusak dan menimbulkan bencana dapat digolongkan menjadi empat jenis, yaitu:

1. Gempa bumi vulkanik (gunung api)

Gempa bumi ini terjadi akibat adanya aktivitas magma, yang biasa terjadi sebelum gunung api meletus. Apabila keaktifannya semakin tinggi maka akan menyebabkan timbulnya ledakan yang juga akan menimbulkan terjadinya gempa bumi. Gempa bumi tersebut hanya terasa di sekitar gunung api tersebut.

2. Gempa bumi tektonik

Gempa bumi ini disebabkan oleh adanya aktivitas tektonik, yaitu pergeseran lempeng-lempeng tektonik secara mendadak yang mempunyai kekuatan dari yang sangat kecil hingga yang sangat besar. Gempa bumi ini banyak menimbulkan kerusakan atau bencana alam di bumi, getaran gempa bumi yang kuat mampu menjalar keseluruh bagian bumi.

3. Gempa bumi runtuh

Gempa bumi ini biasanya terjadi pada daerah kapur ataupun pada daerah pertambangan, gempa bumi ini jarang terjadi dan bersifat lokal.

4. Gempa bumi buatan

Gempa bumi buatan adalah gempa bumi yang disebabkan oleh aktivitas dari manusia, seperti peledakan dinamit, nuklir atau palu yang dipukulkan ke permukaan bumi.

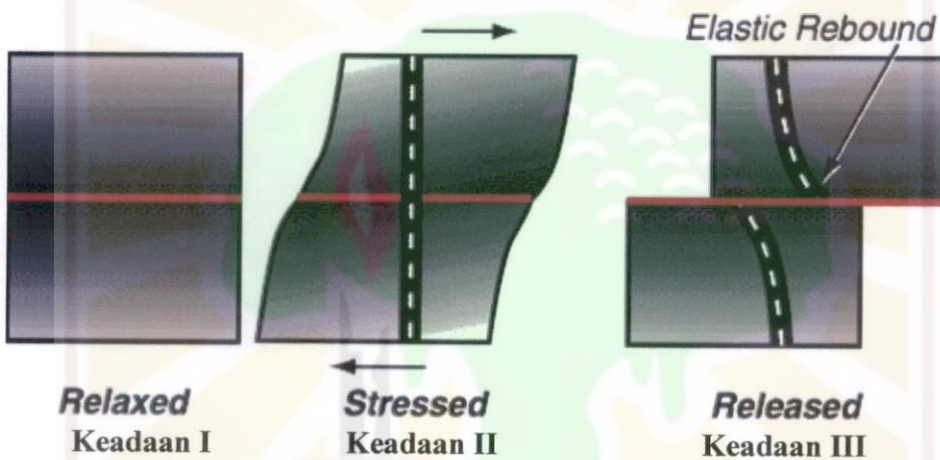
Subardjo (2003) mengelompokkan gempa bumi berdasarkan kedalaman sumber (h), gempa bumi tersebut digolongkan atas :

1. Gempa bumi dalam $h > 300$ Km.
2. Gempa bumi menengah $70 < h \leq 300$ Km.

3. Gempa bumi dangkal $h \leq 70$ Km.

2.2.2 Mekanisme Gempa Bumi

Mekanisme terjadinya gempa bumi dapat dijelaskan dengan Teori Pantulan Elastik (*Elastic Rebound Theory*) yang diajukan oleh seorang ahli seismologi Amerika yang bernama Reid pada tahun 1906.



Gambar 2.3 Mekanisme sumber gempa

Gambar 2.3 memperlihatkan mekanisme gempa bumi yang menjadi sumber gempa tektonik. Garis tebal vertikal menunjukkan pecahan atau sesar pada bagian bumi yang padat.

Pada keadaan I menunjukkan suatu lapisan yang belum terjadi perubahan bentuk geologi. Bagian di dalam bumi terjadi gerakan yang terus-menerus, maka akan terdapat *stress* yang lama kelamaan akan terakumulasi dan mampu merubah bentuk geologi dari lapisan batuan.

Keadaan II menunjukkan suatu lapisan batuan telah mendapat dan mengandung *stress* dimana telah terjadi perubahan bentuk geologi. Untuk daerah *A* mendapat *stress* ke atas, sedang daerah *B* mendapat *stress* ke bawah. Proses ini berjalan terus sampai *stress* yang terjadi (dikandung) di daerah ini cukup besar untuk merubahnya menjadi gesekan antara daerah *A* dan daerah *B*. Lama kelamaan karena lapisan batuan sudah tidak mampu lagi untuk menahan *stress*, maka akan terjadi suatu pergerakan atau perpindahan yang tiba-tiba sehingga terjadilah patahan. Peristiwa pergerakan secara tiba-tiba ini disebut gempa bumi.

Pada keadaan III menunjukkan lapisan batuan yang sudah patah, karena adanya pergerakan yang tiba-tiba dari batuan tersebut. Gerakan perlahan-lahan sesar ini akan berjalan terus, sehingga seluruh proses diatas akan diulangi lagi dan sebuah gempa akan terjadi lagi setelah beberapa waktu lamanya, demikian seterusnya. Teori Reid ini dikenal dengan nama "*Elastic Rebound Theory*".

2.3 Parameter Gempa Bumi

Setiap kejadian gempa bumi menghasilkan informasi seismik berupa rekaman sinyal berbentuk gelombang, setelah melalui proses manual atau non manual akan menjadi data bacaan fase (*phase reading data*). Informasi seismik selanjutnya mengalami proses pengumpulan, pengolahan dan analisis sehingga menjadi parameter gempa bumi. Parameter gempa bumi tersebut meliputi :

1. Waktu kejadian gempa bumi (*Origin Time*)

Waktu terlepasnya akumulasi tegangan (*stress*) yang berbentuk penjalaran gelombang gempa bumi dan dinyatakan dalam hari, tanggal, bulan, tahun, jam, menit, detik dalam satuan UTC (*Universal Time Coordinated*) atau GMT (*Greenwich Mean Time*).

2. Episenter

Titik di permukaan bumi yang merupakan refleksi tegak lurus dari hiposenter atau fokus gempa bumi. Lokasi episenter dibuat dalam sistem koordinat kartesian bola bumi atau sistem koordinat geografis dan dinyatakan dalam derajat lintang dan bujur.

3. Kedalaman sumber gempa bumi

Jarak hiposenter dihitung tegak lurus dari permukaan bumi. Kedalaman dinyatakan oleh besaran jarak dalam satuan km.

4. Kekuatan gempa bumi atau magnitudo

Ukuran kekuatan gempa bumi, menggambarkan besarnya energi yang terlepas pada saat gempa bumi terjadi dan merupakan hasil pengamatan seismograf. Magnitudo menggunakan Skala Richter (SR).

5. Intensitas gempa bumi

Ukuran kerusakan akibat gempa bumi berdasarkan hasil pengamatan efek gempa bumi terhadap manusia, struktur bangunan dan lingkungan pada tempat tertentu, dinyatakan dalam skala MMI (*Modified Mercalli Intensity*).

2.5 Metode Likelihood

Berdasarkan permasalahan di atas maka pengolahan data untuk menghitung harga a dan b digunakan rumusan empiris yang diperkenalkan oleh *B. Gutenberg* dan *C.F. Richter (1954)* dalam persamaan berikut:

$$\log N = a - bM \quad (2.1)$$

dengan N adalah jumlah gempa dengan magnitudo ≥ 5 SR, a dan b adalah konstanta (a keadaan seismisitas, b keadaan tektonik) dan M adalah magnitudo.

Arti fisis besaran a , adalah menyatakan tingkat seismisitas di suatu daerah yang sedang diamati. Semakin besar harga a semakin tinggi pula keaktifan seismisitas di daerah tersebut. Arti fisis besaran b , harga ini erat sekali hubungannya dengan keadaan tektonik di daerah yang sedang diamati dimana terjadi gempa bumi dan tergantung dari sifat batuan setempat. Semakin besar harga b maka daerah tersebut semakin mudah terjadi gempa bumi, karena dengan hanya sedikit gaya saja yang diberikan pada daerah tersebut maka dapat langsung terjadi gempa bumi. Sedangkan semakin kecil harga b , maka daerah tersebut memiliki kekuatan menahan gaya yang besar sehingga dibutuhkan energi yang sangat besar untuk dapat menghasilkan gempabumi.

Berdasarkan bentuk distribusi frekuensi komulatif yaitu dengan mengintegrasikan Persamaan (2.1), hubungan antara jumlah gempa dengan magnitudo dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\log N = a' - bM \quad (2.2)$$

dengan a' merupakan $a - \log(b \ln 10)$, N adalah jumlah gempa dengan magnitudo ≥ 5 SR dan a, b adalah konstanta (a keadaan seismisitas, b keadaan tektonik), M adalah magnitudo.

Berdasarkan Persamaan (2.2), maka diperoleh bahwa estimasi maksimum Likelihood dari b ditunjukkan oleh persamaan berikut:

$$b = \frac{\log e}{M_{rat} - M_0} \quad \text{dan} \quad \bar{M} = \frac{\sum MN}{\sum N} \quad (2.3)$$

dengan M_{rat} adalah magnitudo rata-rata dari data gempa, M_0 adalah magnitudo minimum dari data gempa, $\log e$ adalah 0.4343 karena nilai e adalah 2,71828. Nilai a dapat dihitung dari hubungan frekuensi kumulatif menggunakan persamaan berikut:

$$a = \log N + \log b \ln 10 + M_0 b \quad (2.4)$$

Menurut Peter (1965) indeks seismisitas menggambarkan total kejadian gempa bumi rata-rata pertahun dan dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$N_1(M \geq 5) = 10^{a-5b} \quad (2.5)$$

Gunawan dan Sulaiman (1999) menyatakan periode ulang gempa bumi dalam satuan tahun dan ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$\theta = \frac{1}{N_1(M \geq 5)} \quad (2.6)$$

dengan $N_1(M \geq 5)$ adalah indeks seismisitas gempa pada $M \geq 5$ SR dan θ adalah periode ulang gempa bumi $M \geq 5$ SR.

BAB III

METODE PENELITIAN

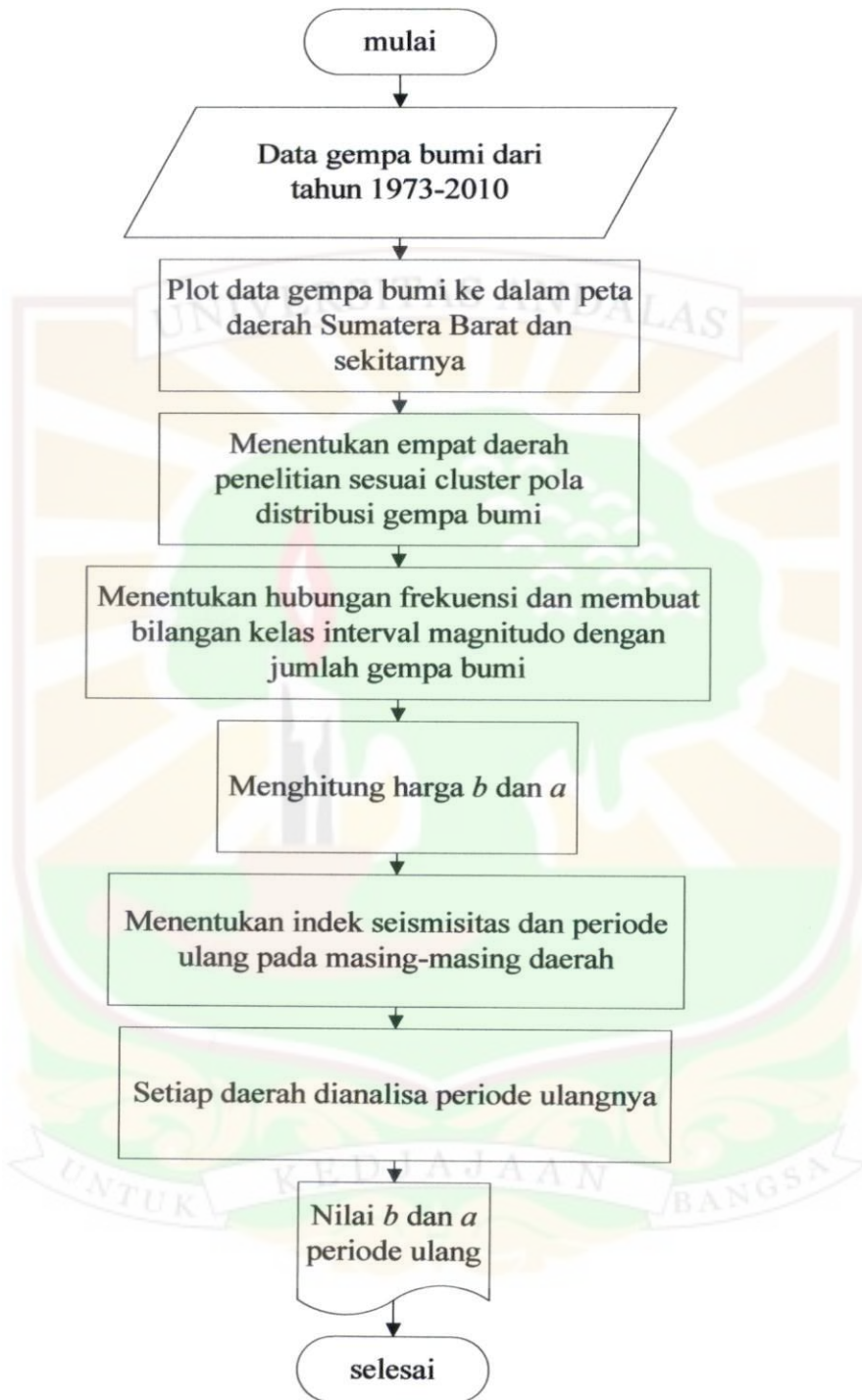
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Padang Panjang dan laboratorium Fisika Bumi. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2010 sampai Desember 2010.

3.2 Tata Laksana Penelitian

Dalam penelitian data dilakukan beberapa langkah-langkah sistematis sebagai berikut (diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1):

1. Mengambil seluruh data gempa bumi dari tahun 1973-2010 daerah Sumatera Barat dan sekitarnya dari USGS (*United State Geological Service*).
2. Memplot semua data gempa bumi ke dalam peta daerah Sumatera Barat dan sekitarnya dengan program Win ITDB dan Arc View Gis 3.2.
3. Menentukan daerah penelitian dengan cara melihat cluster (kelompok) distribusi gempa bumi yang terjadi pada daerah Sumatera Barat.
4. Menentukan hubungan frekuensi atau jumlah gempa bumi untuk $M \geq 5$ SR dengan cara membuat kelas interval magnitudo dengan jumlah gempa bumi.
5. Menghitung harga b dan a dengan persamaan (2.3) dan persamaan (2.4) pada setiap daerah.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

6. Menentukan indeks seismisitas dengan persamaan (2.5) dan periode ulang dengan persamaan (2.6) berdasarkan nilai b dan a untuk magnitudo dari 5 Skala Richter sampai 9 Skala Richter pada masing-masing daerah.
7. Setiap daerah dianalisa periode ulangnya pada setiap magnitudo dari 5 sampai 9 Skala Richter, lalu dibandingkan hasilnya untuk keempat daerah tersebut.



BAB IV

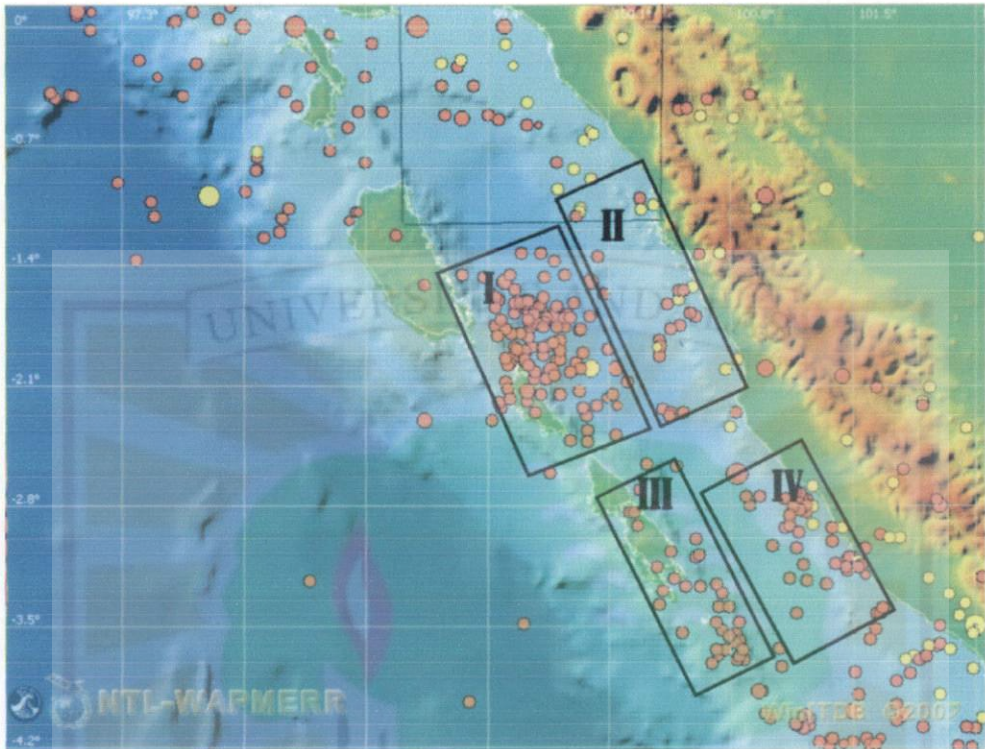
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Data gempa bumi yang digunakan dari tahun 1973 sampai tahun 2010 yang episenternya terletak pada daerah Sumatera Barat yang terletak pada koordinat $98,36^{\circ}$ BT - $101,53^{\circ}$ BT dan $0,54^{\circ}$ LU - $3,30^{\circ}$ LS dan sekitarnya dapat dilihat di Lampiran 1. Data gempa diplot peta daerah Sumatera Barat dan sekitarnya dengan menggunakan program Win ITDB dan Arc View Gis 3.2. Setelah dilihat penyebaran gempa, kemudian ditentukan clusternya, sehingga daerah penelitian dibagi menjadi empat daerah yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Posisi koordinat geografis dan nama daerah dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Daerah penelitian

No.	Daerah	Koordinat Geografis	Nama Daerah
1	Daerah I	($1,45^{\circ}$ LS; 99° BT); ($1,2^{\circ}$ LS; $99,7^{\circ}$ BT) ($2,6^{\circ}$ LS; $99,6^{\circ}$ BT); ($2,4^{\circ}$ LS; $100,3^{\circ}$ BT)	Segmen Siberut
2	Daerah II	($1,2^{\circ}$ LS; $99,7^{\circ}$ BT); ($0,8^{\circ}$ LS; $100,3^{\circ}$ BT) ($2,4^{\circ}$ LS; $100,4^{\circ}$ BT); ($2,1^{\circ}$ LS; $100,9^{\circ}$ BT)	Antara segmen Siberut dan Padang
3	Daerah III	($2,7^{\circ}$ LS; 100° BT); ($2,5^{\circ}$ LS; $100,4^{\circ}$ BT) ($3,8^{\circ}$ LS; $100,4^{\circ}$ BT); ($3,7^{\circ}$ LS; 101° BT)	Segmen Pagai
4	Daerah IV	($2,7^{\circ}$ LS; $100,6^{\circ}$ BT); ($2,5^{\circ}$ LS; $101,3^{\circ}$ BT) ($3,7^{\circ}$ LS; $101,2^{\circ}$ BT); ($3,4^{\circ}$ LS; $101,7^{\circ}$ BT)	Antara segmen Pagai dan Moko-Muko.



Gambar 4.1. Peta daerah penelitian

Proses pengolahan data parameter keaktifan dan periode ulang gempa bumi pada keempat daerah penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil perhitungan parameter keaktifan gempa bumi ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan periode ulang gempa bumi pada empat daerah ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Parameter keaktifan daerah penelitian

No.	Daerah Penelitian	a	b
1	Daerah I	7,13	1,01
2	Daerah II	6,12	0,965
3	Daerah III	7	1,01
4	Daerah IV	6,7	0,94

Tabel 4.3 Indeks seismisitas dan periode ulang daerah penelitian

No	Magnitudo	Daerah I		Daerah II		Daerah III		Daerah IV	
		Indeks Seismisitas	Periode Ulang (Tahun)	Indeks Seismisitas	Periode Ulang (Tahun)	Indeks Seismisitas	Periode Ulang (Tahun)	Indeks Seismisitas	Periode Ulang (Tahun)
1	5,0-5,4	51,2	0,02	0,12	8	39,9	0,025	45,7	0,02
2	5,5-5,9	16	0,06	0,04	25	12,16	0,08	15,4	0,06
3	6,0-6,4	5	0,2	0,01	100	3,8	0,27	5,2	0,2
4	6,5-6,9	1,56	0,64	0,004	250	1,2	0,8	1,78	0,56
5	7,0-7,4	0,48	2	0,001	1000	0,37	2,7	0,6	1,6
6	7,5-7,9	0,15	6,6	0,0004	2500	0,116	8,6	0,2	5
7	8,0-8,4	0,04	25	0,0002	5000	0,036	27,8	0,07	14,8
8	8,5-8,9	0,015	66	0,00005	20	0,01	100	0,02	50
9	9,0-9,4	0,0046	217	0,00002	50.000	0,003	333,3	0,008	125



4.2 Pembahasan

4.2.1 Tingkat Keaktifan Gempa Bumi

Dari Tabel 4.2 terlihat bahwa nilai a (keadaan seismisitas) berkisar dari 6,70 sampai dengan 7,13 dan nilai b (keadaan tektonik) berkisar dari 0,94 sampai 1,01. Jika dibandingkan antar daerah penelitian, perbedaan nilai a maupun nilai b tersebut tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa keempat daerah penelitian memiliki keadaan seismisitas dan tektonik yang hampir sama. Untuk daerah I dan III memiliki nilai a dan b sedikit lebih besar dibandingkan daerah II dan IV. Ini berarti daerah I dan III mempunyai aktifitas kegempaan sedikit lebih tinggi dibandingkan daerah II dan IV. Hal ini dikarenakan Hal ini karena daerah I dan III terletak pada daerah subduksi. Daerah subduksi adalah daerah pertemuan dua lempeng dimana salah satu lempeng menunjam ke dalam lempeng yang lainnya, yaitu Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia. Tetapi walau bagaimanapun daerah II dan IV masih terletak di sekitar daerah subduksi, hal inilah yang menyebabkan baik perbandingan nilai a maupun b tidak terlalu signifikan untuk keempat daerah. Sehingga jika ditinjau secara keseluruhan keempat daerah penelitian mempunyai aktivitas kegempaan yang relatif hampir sama, hal ini menunjukkan bahwa untuk daerah perairan Sumatera Barat dan sekitarnya mempunyai aktivitas kegempaan yang relatif hampir sama.

4.2.2 Periode Ulang Gempa

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pada daerah I dengan skala 5,0-5,4 SR nilai indeks seismisitasnya paling besar diantara daerah lainnya yaitu 51,2 artinya

rata-rata pertahun gempa terjadi sebanyak 51 kali dan periode ulangnya 0,02 tahun (7 hari). Skala 5,5-5,9 SR nilai indeks seismisitasnya juga lebih besar yaitu 16 artinya rata-rata pertahun gempa terjadi sebanyak 16 kali dan periode ulangnya 0,06 tahun (22 hari). Skala 6,0-6,4 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 5 artinya rata-rata pertahun gempa terjadi sebanyak 5 kali dan periode ulangnya 0,2 tahun (2,4 bulan). Skala 6,5-6,9 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 1,56 artinya rata-rata pertahun gempa terjadi sebanyak 2 kali dan periode ulangnya 0,64 tahun (7,7 bulan). Skala 7,0-7,4 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 0,48 dan periode ulangnya 2 tahun. Berdasarkan data gempa yang diambil dari tahun 1973-2010 (37 tahun) magnitudo maksimum yang pernah terjadi pada daerah I hanya 1 kali yaitu skala 7,0 SR pada tanggal 13 September 2007 dari perhitungan diprediksikan akan terjadi kembali pada tahun 2009, tetapi tidak terjadi. Skala 7,5-7,9 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 0,15 dan periode ulangnya 6,6 tahun, dari data gempa dalam waktu 37 terakhir ini belum pernah terjadi. Hal ini menunjukkan bahwa gempa dengan magnitudo lebih dari 7,5 SR tidak akan pernah terjadi pada daerah I. Daerah I tergolong daerah yang aktif dari segi kegempaan karena terletak dekat daerah subduksi, maka sering terjadi gempa berskala kecil (gempa paling besar 7,0 SR). Hal ini dimungkinkan karena daerah ini merupakan daerah yang aktif dari segi kegempaan, maka pelepasan energi berlangsung terus menerus, sehingga diperkirakan tidak terjadi pelepasan energi dalam skala sangat besar yang menyebabkan gempa sangat besar dalam hal ini gempa dengan magnitudo besar dari 7,5 SR.

Pada daerah II dengan skala 5,0-5,4 SR didapatkan nilai indeks seismisitasnya 0,12 artinya rata-rata terjadi sebanyak 1 kali dalam sepuluh tahun dan periode ulangnya 8 tahun. Skala 5,5-5,9 SR didapatkan nilai indeks seismisitasnya 0,04 artinya rata-rata terjadi sebanyak 4 kali dalam seratus tahun dan periode ulangnya 25 tahun. Dari hasil perhitungan gempa dengan magnitudo 6,0-6,4 diperoleh indeks seimisitasnya 0,01 dan periode ulangnya 100 tahun. Berdasarkan data gempa dari tahun 1973-2010 (37 tahun) pada daerah II skala gempa terbesarnya 6,0 SR, dan terjadi sebanyak 2 kali yaitu pada tanggal 22 Februari 2004 dan tanggal 25 Nopember 2007. Hai ini menunjukkan perulangan gempa 6,0 SR terjadi 2 kali dalam kurun 37 tahun. Jadi kemungkinan terjadi gempa dengan magnitudo 6,0-6,4 SR bisa terjadi kurang dari 100 tahun. Selanjutnya untuk gempa dengan magnitudo besar dari 6,5 diperkirakan tidak akan pernah terjadi untuk daerah II ini, dengan alasan yang sama untuk daerah I (daerah II memiliki tingkat kegempaan yang relatif hampir sama dengan daerah I). Walaupun dari segi perhitungan masih bisa terjadi, dalam kurun waktu yang lama.

Pada daerah III dengan skala 5,0-5,4 SR didapatkan nilai indeks seismisitasnya 39,9 artinya rata-rata pertahun terjadi sebanyak 40 kali dan periode ulangnya 0,025 tahun (9 hari). Skala 5,5-5,9 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 12,16 artinya rata-rata pertahun gempa terjadi sebanyak 12 kali dan periode ulangnya 0,08 tahun (29 hari). Skala 6,0-6,4 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 3,8 artinya rata-rata pertahun gempa terjadi sebanyak 4 kali dan periode ulangnya 0,27 tahun (3 bulan). Skala 6,5-6,9 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 1,2 artinya rata-rata pertahun

terjadi 1 kali dan periode ulangnya 0,8 tahun (9,6 bulan). Berdasarkan data gempa yang diambil dari tahun 1973-2010 (37 tahun) magnitudo maksimum yang pernah terjadi pada daerah III hanya 1 kali yaitu skala 6,8 SR pada tanggal 5 Maret 2010 dan diprediksikan akan terjadi pada tahun 2011 karena periode ulangnya 0,8 tahun (sekitar 9 bulan). Dengan alasan yang sama dengan kedua daerah sebelumnya (daerah III memiliki tingkat kegempaan yang relatif hampir sama dengan daerah I dan II), gempa dengan magnitudo lebih dari 7,0 SR kemungkinan tidak pernah terjadi untuk daerah III ini. Walaupun dari segi perhitungan masih bisa terjadi, dalam kurun waktu yang lama.

Pada daerah IV dengan skala 5,0-5,4 SR didapatkan nilai indeks seismisitasnya 45,7 artinya rata-rata pertahun terjadi sebanyak 46 kali dan periode ulangnya 0,02 tahun (7 hari). Skala 5,5-5,9 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 15,4 artinya rata-rata pertahun gempa terjadi sebanyak 15 kali dan periode ulangnya 0,06 tahun (22 hari). Skala 6,0-6,4 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 5,2 artinya rata-rata pertahun gempa terjadi sebanyak 5 kali dan periode ulangnya 0,2 tahun (2,4 bulan). Skala 6,5-6,9 SR nilai indeks seismisitasnya didapatkan 1,78 artinya rata-rata pertahun terjadi 2 kali dan periode ulangnya 0,56 tahun (6,7 bulan). Berdasarkan data gempa yang diambil dari tahun 1973-2010 (37 tahun) magnitudo maksimum yang pernah terjadi pada daerah IV hanya 1 kali yaitu skala 6,6 SR pada tanggal 1 Oktober 2009 dan diprediksikan akan terjadi pada lagi sekitar April atau Mei tahun 2010. Dengan alasan yang sama dengan ketiga daerah sebelumnya (daerah IV memiliki tingkat kegempaan yang relatif hampir sama dengan daerah I, II dan III),

gempa dengan magnitudo lebih dari 7,0 SR kemungkinan tidak pernah terjadi untuk daerah IV ini. Walaupun dari segi perhitungan masih bisa terjadi, dalam kurun waktu yang lama.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa, nilai parameter aktivitas gempa bumi dari empat daerah penelitian diperoleh nilai a yang bervariasi antara 6,7 sampai 7,13 dan nilai b bervariasi antara 0,94 sampai 1,01. Hal menunjukkan bahwa keempat daerah penelitian mempunyai aktivitas kegempaan yang relatif hampir sama.

Berdasarkan perhitungan diperoleh bahwa perulangan gempa dengan magnitudo 5,0-6,5 SR untuk keempat daerah penelitian cukup bisa dijadikan acuan dalam memperkirakan perulangan gempa. Tetapi untuk gempa-gempa besar (daerah I gempa besar dari 7,5 SR, daerah II gempa besar dari 6,5 SR, daerah III dan IV gempa besar dari 7,0 SR), diperkirakan tidak akan terjadi karena mengingat keempat daerah merupakan daerah dengan aktivitas kegempaan yang cukup tinggi karena terletak di daerah dan sekitar subduksi.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian tentang aktivitas kegempaan dan periode ulang di Sumatera Barat dan sekitarnya, penulis menyarankan perlu diadakannya penelitian tentang analisa keadaan batuan terhadap aktivitas kegempaan di Sumatera Barat dan

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, M.T. dan Wandono. 2000. *Tinjauan Statistik Resiko Gempa bumi di Indonesia Year Book Mitigasi Bencana 2000*. BMG: Jakarta.
- Ibrahim, G. dan Subardjo. 2000. *Buku Seismologi*. BMG: Jakarta.
- Ismail, S. 1989. *Pendahuluan Seismologi Jilid*. Balai Diklat Meteorologi dan Geofisika Balai Pendidikan dan Pelatihan Departemen Perhubungan: Jakarta.
- Ismail, S. 1989. *Seismik Refraksi Terapan*. Balai Diklat Meteorologi dan Geofisika Balai Pendidikan dan Pelatihan Departemen Perhubungan: Jakarta.
- Isnaini, A.V. 2006. *Penentuan Tingkat Kegempaan dan Prakiraan Periode Ulang Gempa Tektonik Di Sumatera Barat*. UNAND: Padang.
- Lora, Y. 2010. *Analisis Aktivitas dan Periode Ulang Gempa Bumi Daerah Siberut Sumatera Barat Menggunakan Metode Likelihood*. UNP: Padang.
- Santoso, D. _____. *Pengantar Teknik Geofisika*. ITB: Bandung.
- Tipler, A.P. 1991. *Fisika*. Erlangga: Bandung.
- Tjia, M.O. _____. *Gelombang*. ITB: Bandung.
- Peter, W.M. 1926-1956. *Statistical Analysis of Earthquake Occurrence in Japan*. BIISSE. Vol. 2 (1965). pp. 1-27.
- Soedarmo, D. 1897 – 1973. *Statistical Analysis of The Earthquakes Occurence And Seismic Activity in Some Of The Indonesian Region*.
- Walker, P. M. 1965. *Statistical Analysis of Earthquake Occurance in Japan Bulletin Of The International Institute Of Seismology And earthquake Engineering 2*. pp-1-27.
- Young, H. D. 1962. *Statistical Treatment Of Experimental Dat*. Mc Graw-Hill Book: Company USA.

Lampiran 1. Data gempa bumi Sumatera Barat dan sekitarnya dari tahun 1973-2010

1. Data gempa daerah I (segmen Siberut)

Tahun	Bulan	Tanggal	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)
1998	12	8	-1,68	99,96	33	5,0
2001	4	25	-2,22	100,15	33	5,1
2005	4	7	-1,57	99,42	17	5,3
2005	4	10	-1,64	99,61	19	6,7
2005	4	10	-1,61	99,62	30	5,7
2005	4	10	-1,62	99,59	30	5,5
2005	4	10	-1,59	99,72	30	6,4
2005	4	11	-1,69	99,86	23	5
2005	4	14	-1,91	99,95	33	5,7
2005	5	3	-1,81	99,6	30	5,1
2005	6	6	-1,75	99,58	35	5,3
2005	7	24	-1,49	99,63	30	5,0
2006	3	5	-1,84	99,57	36	5,2
2006	4	27	-1,5	99,6	30	5,3
2006	8	3	-1,32	99,73	49	5
2006	10	26	-2,08	100,2	43	5
2007	6	20	-1,77	99,85	10	5
2007	6	20	-1,76	99,81	37	5
2007	9	13	-1,9	99,82	16	5,7
2007	9	13	-2,04	99,79	28	5,4
2007	9	13	-1,95	99,67	9	5,1
2007	9	13	-2,13	99,63	22	7
2007	9	26	-1,79	99,49	26	6,1
2007	9	26	-1,83	99,46	24	5,1
2007	10	2	-1,85	99,78	35	5,1
2007	10	13	-1,88	99,52	35	5
2007	11	14	-1,88	99,43	35	5
2008	2	19	-2,43	99,95	14	5,4
2008	2	24	-2,34	99,95	27	5,2
2008	2	25	-2,47	99,88	35	5,1
2008	2	25	-2,31	99,97	35	5,3

Tahun	Bulan	Tanggal	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)
2008	2	25	-2,3	100	38	5
2008	3	6	-2,23	99,79	35	5,3
2008	4	14	-1,77	99,75	35	5
2008	5	8	-1,26	99,47	35	5
2008	6	3	-2,08	99,97	35	5,2
2008	10	12	-1,23	99,86	35	5,1
2008	12	19	-1,75	99,76	28	5,1
2009	7	22	-2,31	99,88	35	5,1
2009	8	16	-1,48	99,49	20	6,7
2009	8	16	-1,49	99,51	10	5
2009	8	16	-1,45	99,43	21	5,8
2009	8	16	-1,57	99,43	10	5
2009	8	23	-1,65	99,57	18	5,4
2009	8	24	-1,4	99,51	10	5
2009	8	27	-1,49	99,32	10	5
2009	9	2	-1,51	99,35	10	5
2009	10	25	-1,57	99,35	10	5
2009	10	27	-1,71	99,21	10	5
2009	11	10	-1,49	99,27	11	5
2009	11	12	-1,95	99,48	10	5,3
2009	12	23	-1,43	99,39	19	6
2009	12	23	-1,45	99,4	10	5
2010	1	7	-1,93	99,56	10	5
2010	2	14	-1,44	99,44	38	5,4
2010	3	27	-1,51	99,38	35	5,2
2010	5	26	-1,69	99,72	10	5,4
2010	7	24	-1,35	99,53	35	5

2. Data gempa bumi daerah II (antara segmen Siberut dan Padang)

Tahun	Bulan	Tanggal	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)
2004	2	22	-1,56	100,49	42	6
2004	4	9	-1,55	100,54	65	5,5
2007	9	25	-1,77	100,46	35	5,3
2007	11	25	-2,24	100,41	35	6
2007	11	26	-2,26	100,46	35	5
2007	11	27	-1,63	100,44	35	5,5
2007	11	28	-2,26	100,53	50	5,2
2007	12	2	-2,28	100,45	51	5,3
2008	7	18	-1,21	100,73	112	5,0
2008	9	8	-2,22	100,51	66	5,1
2009	10	19	-1,74	100,54	73	5

3. Data gempa bumi daerah III (segmen Pagai)

Tahun	Bulan	Hari	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)
2007	9	12	-2,84	100,22	35	5,5
2007	9	12	-3,07	100,46	42	5
2007	9	13	-2,92	100,27	35	5,1
2007	9	15	-2,84	100,25	35	5
2009	4	15	-3,08	100,42	19	5,7
1975	10	23	-3,32	100,75	37	5,3
1977	6	24	-3,4	100,74	57	5
1990	6	26	-3,39	100,8	57	5,4
1990	10	9	-3,55	100,83	25	5,6
1993	5	27	-3,3	100,84	58	5,1
2007	9	12	-3,53	100,75	35	5
2007	9	12	-3,26	100,72	43	5,2
2007	9	13	-3,72	100,69	28	5
2007	9	13	-3,7	100,84	35	5
2007	9	13	-3,59	100,85	35	5,1
2007	9	17	-3,64	100,77	25	5,1

Tahun	Bulan	Tanggal	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)
2007	9	23	-3,68	100,85	35	5,4
2007	9	23	-3,6	100,83	26	5,1
2007	9	23	-3,61	100,83	39	5
2007	9	24	-3,15	100,36	18	5,7
2007	9	27	-3,49	100,84	35	5
2007	10	12	-3,29	100,51	15	5,7
2007	10	21	-3,24	100,51	35	5,2
2007	10	21	-3,21	100,48	23	5,2
2007	10	21	-3,59	100,8	35	5,5
2007	10	21	-3,22	100,61	23	5
2007	10	21	-3,59	100,86	27	5,6
2007	10	25	-3,54	100,79	29	5,5
2007	11	7	-3,64	100,72	31	5,1
2007	11	10	-3,28	100,53	15	5,9
2007	12	16	-3,27	100,63	43	5,1
2007	12	20	-3,5	100,62	27	5,1
2008	2	19	-3,29	100,93	35	5,3
2008	2	20	-3,37	100,84	26	5
2008	3	11	-3,76	100,81	27	5
2008	3	12	-3,65	100,86	29	5
2008	10	26	-3,63	100,75	35	5,1
2008	12	11	-3,65	100,75	14	5,7
2009	1	5	-3,53	100,72	27	5,2
2009	4	1	-3,51	100,63	26	5,3
2009	4	15	-3,12	100,47	22	6,3
2009	4	16	-3,33	100,32	7	5,5
2009	4	16	-3,22	100,46	41	5
2010	3	5	-3,76	100,99	26	6,8
2010	3	5	-3,76	100,94	35	5,4

4. Data gempa bumi daerah IV (antara segmen Pagai dan Muko-muko)

Tahun	Bulan	Tanggal	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)
1974	3	21	-2,98	101,67	68	5,2
1974	3	30	-2,93	101,11	33	5,1
1974	9	2	-2,77	101,21	52	5,7
1974	9	2	-2,77	101,24	56	5,4
1980	7	23	-2,79	101,2	54	5,5
1980	8	25	-2,91	101,7	72	5,1
1986	9	10	-2,81	101,28	83	5,3
1987	4	27	-3,06	101,58	53	5,3
1988	7	19	-2,93	101,44	80	5
1991	10	24	-2,69	101,11	51	5,1
1999	12	2	-2,89	101,53	67	5
2002	1	22	-2,88	101,21	33	5
2003	2	3	-2,73	101,2	33	5,6
2007	4	21	-2,96	101,19	45	5
2007	9	12	-2,93	101,38	35	5,6
2007	9	12	-2,8	100,91	35	5,1
2007	9	13	-2,75	100,97	17	5,5
2007	9	13	-2,84	101,23	35	5
2007	9	14	-2,92	101,14	40	5,1
2007	9	15	-2,79	101,19	35	5,5
2007	9	15	-2,8	101,24	35	5
2007	9	16	-2,76	101,11	38	5,2
2007	9	16	-2,72	101,17	35	5,2
2007	9	16	-2,83	101,2	35	5,3
2007	9	19	-2,75	100,89	35	6
2007	9	24	-3,01	101,38	35	5
2007	10	31	-2,99	101,28	48	5,3
2007	11	25	-2,81	101,16	55	5,9
2007	11	29	-2,86	101,14	35	5,4
2008	1	4	-2,78	101,03	35	6
2008	1	23	-2,83	101,22	50	5
2008	2	12	-3,01	101,21	47	5,5
2008	3	16	-2,9	101,1	35	5,2

Tahun	Bulan	Tanggal	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)
2008	3	31	-2,86	101,18	50	5,1
2008	5	1	-2,87	101,21	49	5
2008	5	3	-3,02	101,32	50	5,3
2008	6	20	-3,09	101,27	58	5
2008	12	15	-2,83	101,04	48	5,3
2009	10	1	-2,52	101,5	9	6,6
2010	1	31	-2,88	100,91	50	5,3
2001	9	13	-3,18	101,44	73	5,2
2007	9	12	-3,16	101,46	35	5,9
2007	9	12	-3,14	101,4	35	5,8
2007	9	13	-3,17	101,52	53	6
2007	9	18	-3,26	101,35	35	5,6
2007	9	24	-3,01	101,38	35	5
2008	2	12	-3,01	101,21	47	5,5
2008	4	27	-3,27	101,41	46	5,2
2008	5	3	-3,02	101,32	50	5,3
2008	5	18	-3,2	101,41	32	5,7
2008	5	20	-3,18	101,47	47	5,7
2008	6	20	-3,09	101,27	58	5
2008	6	24	-3,18	101,43	49	5,1



Lampiran 2. Perhitungan Indeks Seismisitas dan Periode Ulang Gempa Bumi di Sumatera Barat dan Sekitarnya

1. Hasil Perhitungan Parameter Aktifitas dan Periode Ulang Gempa Bumi Pada Daerah I

Data frekuensi terjadinya gempa bumi dengan magnitudo $\geq 5,0$ SR

No.	Magnitudo	N	Y_i	NY_i
1	5,0-5,4	47	5,2	244,4
2	5,5-5,9	5	5,7	28,5
3	6,0-6,4	3	6,2	18,6
4	6,5-6,9	2	6,7	13,4
5	7,0-7,4	1	7,2	7,2
	jumlah	58		312,1

Y_i adalah nilai tengah dari interval magnitudo dan N adalah jumlah frekuensi terjadinya gempa bumi pada setiap interval magnitudo. Berdasarkan pengolahan data dengan metode Likelihood maka diperoleh magnitudo rata-rata dan magnitudo minimum.

$$\bar{M} = \frac{\sum M_n}{\sum N} = \frac{\sum NY_i}{\sum N} = \frac{312,1}{58} = 5,38$$

$$M_o = 5 - 0,05 = 4,95$$

Nilai 0,05 merupakan nilai terkecil yang ditetapkan pada stasiun BMKG Padang Panjang.

$$b = \frac{\log e}{[\bar{M} - M_o]} = \frac{0,4343}{[5,38 - 4,95]} = 1,01$$

Maka harga a didapat:

$$a = \log N(M) + \log(b \ln 10) + M_o b$$

$$a = \log 58 + \log(1,01 \ln 10) + 4,95(1,01)$$

$$a = 7,13$$

Maka:

$$a' = a - \log(b \ln 10)$$

$$a' = 7,13 - \log(1,01 \ln 10)$$

$$a' = 6,76$$

Nilai indeks seismisitas untuk magnitudo 5 SR sampai dengan 9 SR

$$N_1(M \geq 5,0) = 10^{a'-5,0b} = 10^{6,76-5,0(1,01)} = 51,2$$

$$N_1(M \geq 5,5) = 10^{a'-5,5b} = 10^{6,76-5,5(1,01)} = 16$$

$$N_1(M \geq 6,0) = 10^{a'-6,0b} = 10^{6,76-6,0(1,01)} = 5$$

$$N_1(M \geq 6,5) = 10^{a'-6,5b} = 10^{6,76-6,5(1,01)} = 1,56$$

$$N_1(M \geq 7,0) = 10^{a'-7,0b} = 10^{6,76-7,0(1,01)} = 0,48$$

$$N_1(M \geq 7,5) = 10^{a'-7,5b} = 10^{6,76-7,5(1,01)} = 0,15$$

$$N_1(M \geq 8,0) = 10^{a'-8,0b} = 10^{6,76-8,0(1,01)} = 0,04$$

$$N_1(M \geq 8,5) = 10^{a'-8,5b} = 10^{6,76-8,5(1,01)} = 0,015$$

$$N_1(M \geq 9,0) = 10^{a'-9,0b} = 10^{6,76-9,0(1,01)} = 0,0046$$

Periode ulang untuk magnitudo 5 SR sampai dengan 9 SR

$$\theta(M \geq 5,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 5,0)} = \frac{1}{51,2} = 0,02 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 5,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 5,5)} = \frac{1}{16} = 0,06 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 6,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 6,0)} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 6,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 6,5)} = \frac{1}{1,56} = 0,64 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 7,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 7,0)} = \frac{1}{0,48} = 2 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 7,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 7,5)} = \frac{1}{0,15} = 6,66 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 8,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 8,0)} = \frac{1}{0,04} = 25 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 8,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 8,5)} = \frac{1}{0,015} = 66 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 9,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 9,0)} = \frac{1}{0,0046} = 217 \text{ tahun}$$

2. Hasil Perhitungan Parameter Aktifitas dan Periode Ulang Gempa Bumi Pada Daerah II

Data terjadinya gempa bumi dengan magnitudo ≥ 5 SR.

No.	Magnitudo	N	Y_i	NY_i
1	5,0-5,4	7	5,2	36,4
2	5,5-5,9	2	5,7	5,7
3	6,0-6,4	1	6,2	12,4
	Jumlah	10	6,7	54

Y_i adalah nilai tengah dari interval magnitudo dan N adalah jumlah frekuensi terjadinya gempa bumi pada setiap interval magnitudo. Berdasarkan pengolahan data

dengan metode Likelihood maka diperoleh magnitudo rata-rata dan magnitudo minimum.

$$\bar{M} = \frac{\sum M_n}{\sum N} = \frac{\sum NY_i}{\sum N} = \frac{54}{10} = 5,4$$

$$M_o = 5 - 0,05 = 4,95$$

Nilai 0,05 merupakan nilai terkecil yang ditetapkan pada stasiun BMKG Padang Panjang.

$$b = \frac{\log e}{[\bar{M} - M_o]} = \frac{0,4343}{[5,4 - 4,95]} = 0,965$$

Maka harga a didapat:

$$a = \log N(M) + \log(b \ln 10) + M_o b$$

$$a = \log 10 + \log(0,965 \ln 10) + 4,95(0,965)$$

$$a = 6,12$$

Maka:

$$a' = a - \log(b \ln 10)$$

$$a' = 6,12 - \log(0,868 \ln 10)$$

$$a' = 3,9$$

Nilai indeks seismisitas untuk magnitudo 5 SR sampai dengan 9 SR

$$N_1(M \geq 5,0) = 10^{a' - 5,0b} = 10^{3,9 - 5,0(0,868)} = 0,12$$

$$N_1(M \geq 5,5) = 10^{a' - 5,5b} = 10^{3,9 - 5,5(0,868)} = 0,04$$

$$N_1(M \geq 6,0) = 10^{a' - 6,0b} = 10^{3,9 - 6,0(0,868)} = 0,01$$

$$N_1(M \geq 6,5) = 10^{a'-6,5b} = 10^{3,9-6,5(0,868)} = 0,004$$

$$N_1(M \geq 7,0) = 10^{a'-7,0b} = 10^{3,9-7,0(0,868)} = 0,001$$

$$N_1(M \geq 7,5) = 10^{a'-7,5b} = 10^{3,9-7,5(0,868)} = 0,0004$$

$$N_1(M \geq 8,0) = 10^{a'-8,0b} = 10^{3,9-8,0(0,868)} = 0,0002$$

$$N_1(M \geq 8,5) = 10^{a'-8,5b} = 10^{3,9-8,5(0,868)} = 0,00005$$

$$N_1(M \geq 9,0) = 10^{a'-9,0b} = 10^{3,9-9,0(0,868)} = 0,00002$$

Periode ulang untuk magnitudo 5 SR sampai dengan 9 SR

$$\theta(M \geq 5,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 5,0)} = \frac{1}{0,12} = 8 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 5,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 5,5)} = \frac{1}{0,04} = 25 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 6,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 6,0)} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 6,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 6,5)} = \frac{1}{0,004} = 250 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 7,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 7,0)} = \frac{1}{0,001} = 1000 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 7,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 7,5)} = \frac{1}{0,0004} = 2500 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 8,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 8,0)} = \frac{1}{0,0002} = 5000 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 8,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 8,5)} = \frac{1}{0,00005} = 20000 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 9,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 9,0)} = \frac{1}{0,00002} = 50000 \text{ tahun}$$

3. Hasil Perhitungan Parameter Aktifitas dan Periode Ulang Gempa Bumi Pada Daerah III

Data terjadinya gempa bumi dengan magnitudo ≥ 5 SR.

No.	Magnitudo	N	Y_i	NY_i
1	5,0-5,4	32	5,2	166,4
2	5,5-5,9	11	5,7	62,7
3	6,0-6,4	1	6,2	6,2
4	6,5-6,9	1	6,7	6,7
	Jumlah	45		242

Y_i adalah nilai tengah dari interval magnitudo dan N adalah jumlah frekuensi terjadinya gempa bumi pada setiap interval magnitudo. Berdasarkan pengolahan data dengan metode Likelihood maka diperoleh magnitudo rata-rata dan magnitudo minimum:

$$\bar{M} = \frac{\sum M_n}{\sum N} = \frac{\sum NY_i}{\sum N} = \frac{242}{45} = 5,38$$

$$M_o = 5 - 0,05 = 4,95$$

$$b = \frac{\log e}{[\bar{M} - M_o]} = \frac{0,4343}{[5,38 - 4,95]} = 1,01$$

Maka harga a didapat:

$$a = \log N(M) + \log(b \ln 10) + M_o b$$

$$a = \log 45 + \log(1,01 \ln 10) + 4,95(1,01)$$

$$a = 7$$

Maka:

$$a' = a - \log(b \ln 10)$$

$$a' = 7 - \log(1,01 \ln 10)$$

$$a' = 6,64$$

Nilai indeks seismisitas untuk magnitudo 5 SR sampai dengan 9 SR

$$N_1(M \geq 5,0) = 10^{a'-5,0b} = 10^{6,64-5,0(1,01)} = 39,9$$

$$N_1(M \geq 5,5) = 10^{a'-5,5b} = 10^{6,64-5,5(1,01)} = 12,16$$

$$N_1(M \geq 6,0) = 10^{a'-6,0b} = 10^{6,64-6,0(1,01)} = 3,8$$

$$N_1(M \geq 6,5) = 10^{a'-6,5b} = 10^{6,64-6,5(1,01)} = 1,2$$

$$N_1(M \geq 7,0) = 10^{a'-7,0b} = 10^{6,64-7,0(1,01)} = 0,37$$

$$N_1(M \geq 7,5) = 10^{a'-7,5b} = 10^{6,64-7,5(1,01)} = 0,116$$

$$N_1(M \geq 8,0) = 10^{a'-8,0b} = 10^{6,64-8,0(1,01)} = 0,036$$

$$N_1(M \geq 8,5) = 10^{a'-8,5b} = 10^{6,64-8,5(1,01)} = 0,01$$

$$N_1(M \geq 9,0) = 10^{a'-9,0b} = 10^{6,64-9,0(1,01)} = 0,003$$

Periode ulang untuk magnitudo 5 SR sampai dengan 9 SR

$$\theta(M \geq 5,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 5,0)} = \frac{1}{40} = 0,025 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 5,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 5,5)} = \frac{1}{12,16} = 0,08 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 6,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 6,0)} = \frac{1}{3,8} = 0,27 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 6,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 6,5)} = \frac{1}{1,2} = 0,8 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 7,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 7,0)} = \frac{1}{0,37} = 2,7 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 7,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 7,5)} = \frac{1}{0,116} = 8,6 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 8,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 8,0)} = \frac{1}{0,036} = 27,8 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 8,5) = \frac{1}{N_1(M \geq 8,5)} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ tahun}$$

$$\theta(M \geq 9,0) = \frac{1}{N_1(M \geq 9,0)} = \frac{1}{0,003} = 333,3 \text{ tahun}$$

4. Hasil Perhitungan Parameter Aktifitas dan Periode Ulang Gempa Bumi Pada Daerah IV

Data terjadinya gempa bumi dengan magnitudo ≥ 5 SR.

No.	Magnitudo	N	Y_i	NY_i
1	5,0-5,4	35	5,2	182
2	5,5-5,9	13	5,7	74,1
3	6,0-6,4	3	6,2	18,6
4	6,5-6,9	1	6,7	6,7
	Jumlah	52		281,4

Y_i adalah nilai tengah dari interval magnitudo dan N adalah jumlah frekuensi terjadinya gempa bumi pada setiap interval magnitudo. Berdasarkan pengolahan data dengan metode Likelihood maka diperoleh magnitudo rata-rata dan magnitudo minimum.

$$\bar{M} = \frac{\sum M_n}{\sum N} = \frac{\sum NY_i}{\sum N} = \frac{281,4}{52} = 5,4$$

$$b = \frac{\log e}{[\bar{M} - M_o]} = \frac{0,4343}{[5,4 - 4,95]} = 0,94$$

Maka harga a didapat:

$$a = \log N(M) + \log(b \ln 10) + M_o b$$

$$a = \log 52 + \log(0,94 \ln 10) + 4,95(0,94)$$

$$a = 6,7$$

Maka:

$$a' = a - \log(b \ln 10)$$

$$a' = 6,7 - \log(0,94 \ln 10)$$

$$a' = 6,36$$

Nilai indeks seismisitas untuk magnitudo 5 SR sampai dengan 9 SR

$$N_1(M \geq 5,0) = 10^{a'-5,0b} = 10^{6,36-5,0(0,94)} = 45,7$$

$$N_1(M \geq 5,5) = 10^{a'-5,5b} = 10^{6,36-5,5(0,94)} = 15,4$$

$$N_1(M \geq 6,0) = 10^{a'-6,0b} = 10^{6,36-6,0(0,94)} = 5,2$$

$$N_1(M \geq 6,5) = 10^{a'-6,5b} = 10^{6,36-6,5(0,94)} = 1,78$$

$$N_1(M \geq 7,0) = 10^{a'-7,0b} = 10^{6,36-7,0(0,94)} = 0,6$$

$$N_1(M \geq 7,5) = 10^{a'-7,5b} = 10^{6,36-7,5(0,94)} = 0,2$$

$$N_1(M \geq 8,0) = 10^{a'-8,0b} = 10^{6,36-8,0(0,94)} = 0,07$$