

**PEMODELAN *RECURRENCE TIME* UNTUK MEMPREDIKSI
GEMPA DI SUMATERA BARAT**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



OLEH:

**LILY ANGRAINI
NIM : 73006**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini dinyatakan bahwa :

Nama : Lily angraini
NIM : 73006
Prog. Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : MIPA

Dengan Judul Tugas Akhir

PEMODELAN *RECURRENCE TIME* UNTUK MEMREDIKSI GEMPA DI SUMATERA BARAT

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji Tugas Akhir
Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 18 Januari 2012

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dra. Hj. Helma, M.Si
Sekretaris	: Drs. Yusmet Rizal, M.Si
Anggota	: Drs. Syafriandi, M.Si
Anggota	: Drs. Atus Amadi Putra, M.Si
Anggota	: Muh. Subhan, M.Si

Tanda Tangan



ABSTRAK

Lily Angraini : Pemodelan *Recurrence Time* untuk Memprediksi Gempa di Sumatera Barat

Gempa bumi Sumatera Barat pada 30 September 2009 dengan kekuatan 7,6 SR telah menyebabkan kerusakan parah di beberapa wilayah Sumatera Barat. Selain kerusakan bangunan yang lebih memprihatinkan adalah banyaknya korban jiwa yang terjadi akibat gempa. Belum lagi korban psikologi yang akan sulit untuk mengobatinya. Mengatasi hal serupa untuk waktu yang akan datang, maka perlu dilakukan metode prediksi kejadian gempa agar korban dapat diminimalkan. Karena bencana gempa bumi merupakan kejadian yang bersifat acak, maka pendekatan peluang dapat digunakan untuk memprediksi kejadian gempa berikutnya dengan melihat waktu perulangan gempa yang selama ini terjadi atau yang dinamakan juga dengan *recurrent time*. Karena data *recurrent time* gempa Sumatera Barat berdistribusi Lognormal, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana menentukan *recurrence time* dengan distribusi Lognormal untuk data gempa Sumatera Barat.

Data penelitian ini adalah data gempa yang diambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Padang Panjang dari tahun 2005 sampai tahun 2010 dengan magnitudo 5 SR. Parameter distribusi diestimasi menggunakan metode Maksimum Likelihood. Selanjutnya uji signifikansi parameter menggunakan selang kepercayaan bagi parameter, dan yang terakhir uji kecocokan distribusi menggunakan uji Anderson Darling. Dari uji Anderson Darling didapat bahwa *recurrence time* gempa Sumatera barat berdistribusi Lognormal dengan fungsi padat peluang

$$f(t) = \frac{1}{2,679t\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t + 5,146}{2,679}\right)^2}$$

Fungsi distribusi Lognormal tersebut selanjutnya digunakan untuk memprediksi gempa yang akan terjadi berikutnya. Karena *recurrent time* gempa Sumatera Barat $M \geq 5,0$ SR terlalu kecil, maka data belum dapat memberikan hasil yang signifikan untuk memprediksi akan terjadi gempa.

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah peneliti ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan *Recurrence Time* untuk Memprediksi Gempa di Sumatera Barat”**.

Tugas Akhir ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Padang. Disamping itu, penulisan Tugas Akhir ini juga untuk memperluas pengetahuan dan sebagai bekal pengalaman bagi peneliti.

Peneliti menyadari bahwa dalam menyusun Tugas Akhir ini banyak tantangan dan kesulitan yang dihadapi. Berkat bantuan berbagai pihak, semua kesulitan itu dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dra. Hj. Helma, M.Si, Pembimbing I
2. Bapak Drs. Yusmet Rizal, M.Si, Penasehat Akademik sekaligus Pembimbing II
3. Bapak Drs. Syafriandi, M.Si, Bapak Drs. Atus Amadi Putra, M.Si, Bapak Muh. Subhan, M.Si, Dosen Penguji
4. Ibu Dr. Armiami, M.Si, Ketua Jurusan Matematika FMIPA UNP
5. Bapak Muh. Subhan, M.Si, Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA UNP
6. Ibu Dra. Dewi Murni, M.Si, Ketua Program Studi Matematika FMIPA UNP
7. Semua Staf Pengajar Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang

8. Staf Labor dan Staf Perpustakaan Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.
9. Semua pihak yang sudah berkontribusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
10. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Matematika Universitas Negeri Padang.

Semoga segala bimbingan dan bantuan yang Bapak/Ibu berikan menjadi amal kebaikan dan mendapat Ridho dari Allah SWT.

Peneliti menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan kritikan dan saran yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan sumbangan pikiran dan bermanfaat bagi peneliti dan pembaca.

Padang, November 2011

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Fungsi Distribusi Lognormal	6
1. Estimasi Parameter Distribusi	10
2. Uji Signifikansi Parameter	11
3. Uji Kecocokan Distribusi	14
B. Recurrent Time	16
C. Prediksi gempa	17
D. Gempa Sumatera Barat	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Metode Pengumpulan Data	20
B. Metode Analisis Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	
1. Deskripsi Data	22
2. Analisis Data	24
B. Pembahasan	32

BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	34
B. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 . Banyak Gempa yang Terjadi di Sumatera Barat.....	22
2 . Perhitungan <i>Recurrent Time</i> Gempa Sumatera Barat	23
3. Hasil Prediksi gempa 5 Februari 2011	31
4. Hasil Prediksi Gempa 7 Agustus 2011	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Plot Fungsi Padat Peluang distribusi Lognormal	7
2. Plot Fungsi Distribusi Komulatif Lognormal.....	8
3. Plot Fungsi Survival Lognormal	9
4. Plot Fungsi Hazard Lognormal	9
5. Plot <i>Recurrent time</i> Gempa Sumatera Barat	24
6. Plot Fungsi Padat Peluang, Fungsi Survival, dan Fungsi Hazard <i>Recurrent Time</i>	28
7. Plot Fungsi Distribusi Komulatif <i>Recurrent Time</i>	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Probability Plot.....	37
2. Pembuktian Teorema.....	38
3. Data dan Perhitungan <i>Recurrent Time</i> Gempa Sumatera Barat	41
4. Perhitungan Estimasi Parameter	45
5. Perhitungan Uji Anderson Darling.....	48
6. Nilai Kritik Distribusi Normal	52
7. Nilai Kritik Distribusi Khi-Kuadrat	53

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Semenjak tahun 2004 sampai dengan tahun 2010 gempa besar sering melanda daerah-daerah di Indonesia yang mengakibatkan porak-porandanya bangunan-bangunan dan menimbulkan gelombang tsunami. Hal ini menyebabkan ratusan ribu manusia meninggal seketika. Diantara gempa besar tersebut adalah gempa Aceh dengan kekuatan 9 SR terjadi pada 26 Desember 2004, berjarak 259 km dari kota Banda Aceh. Gempa ini menelan lebih dari 126.000 orang korban jiwa. Puluhan gedung hancur terutama di Meulaboh dan Banda Aceh di ujung Sumatera. Di Banda Aceh sekitar 50% dari semua bangunan rusak terkena tsunami. (http://id.wiki/pedia.org/wiki/Gempa_bumi_Samudera_Hindia_2004)

Gempa berikutnya adalah gempa yang berpusat di sekitar kepulauan Nias pada 28 Maret 2005 dengan kekuatan 8,7 SR. Gempa ini terjadi di lepas pantai barat utara Sumatera. Gempa menyebabkan ratusan bangunan hancur dimana menimbulkan korban sekitar 1300 orang dan melukai lebih dari 500 orang yang umumnya korban terjadi akibat reruntuhan. Karena banyak bangunan dan jembatan yang runtuh maka infrastruktur kota menjadi rusak. (<http://translate.google.co.id/translate?hl=id&langpair=en|id&u=http://www.geosci.ipfw.edu/observe/earthquake/sumatra/sumatra032805.html>)

Pada 30 September 2009 gempa besar dengan kekuatan 7,6 SR melanda Sumatera Barat. Gempa ini terjadi di lepas pantai Sumatera, dengan pusat gempa (episentrum) 57 km di barat daya Kota Pariaman

(00,84 LS 99,65 BT) pada kedalaman (hiposentrum) 71 km. Gempa ini menyebabkan kerusakan di beberapa wilayah Sumatera Barat, seperti Kabupaten Padang Pariaman, Kota Padang, Kabupaten Pesisir Selatan, Kota Pariaman, Kota Bukittinggi, Kota Padang panjang, Kabupaten Agam, Kota Solok, dan Kabupaten Pasaman Barat. Menurut data Satuan Koordinasi Pelaksanaan Penanggulangan Bencana (Satkorlak PB), sedikitnya 1.117 orang tewas akibat gempa ini yang tersebar di 3 kota dan 4 kabupaten di Sumatera Barat, korban luka berat mencapai 1.214 orang, luka ringan 1.688 orang, korban hilang 1 orang. Sedangkan 135.448 rumah rusak berat, 65.380 rumah rusak sedang, dan 78.604 rumah rusak ringan. (http://id.wikipedia.org/wiki/Gempa_bumi_Sumatera_Barat_2009).

Bencana gempa bumi selama ini sulit dideteksi. Hal ini disebabkan karena tumbukan lempeng yang mengakibatkan terjadinya gempa tidak pernah konsisten baik waktu ataupun gejalanya. Kapan tumbukan itu akan terjadi hingga saat ini ilmu pengetahuan tidak pernah bisa mendeteksi. Jika hal ini tidak ditindaklanjuti maka korban akibat gempa akan terus berjatuhan.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka upaya untuk mengembangkan metode prediksi kejadian gempa perlu dilakukan agar korban dan dampak dari gempa tersebut dapat diminimalkan. Karena peristiwa gempa bumi merupakan kejadian yang bersifat acak dimana tidak ada satupun manusia yang dapat menentukan dengan pasti kapan akan terjadi, maka distribusi peluang sesuai untuk pengukuran tingkat resiko akan terjadinya gempa. Dengan distribusi peluang dapat diketahui peluang suatu

kejadian yang akan terjadi di masa depan (*future*) berdasarkan suatu tingkat kepercayaan tertentu (*confidence level*) yang sesuai dengan parameter statistik. Pendekatan peluang dalam hal ini dilakukan dengan melihat waktu perulangan gempa yang selama ini terjadi. Waktu perulangan ini dinamakan dengan *recurrent time*.

Data *recurrent time* secara umum tidak berdistribusi simetris. Konsekuensinya tidak beralasan untuk mengatakan bahwa data *recurrent time* berdistribusi normal. Karena distribusi Weibull dapat mengikuti distribusi lain, maka dilihat apakah data berdistribusi Weibull.

Berdasarkan plot data pada lampiran 1 (gambar 1) untuk distribusi Weibull dapat dilihat bahwa data tidak berada di sekitar garis sehingga dapat disimpulkan tolak H_0 yang berarti bahwa data *recurrent time* tidak berdistribusi Weibull.

Distribusi Lognormal adalah distribusi yang berguna untuk mendeskripsikan distribusi kerusakan dalam berbagai situasi yang bervariasi. Distribusi Lognormal seperti Weibull adalah model yang sangat fleksibel yang secara empiris dapat digunakan untuk berbagai jenis data kegagalan. Keuntungan lain dari distribusi Lognormal adalah distribusi ini digunakan untuk kejadian yang bernilai pasti positif, sehingga sering berguna untuk mewakili data yang tidak dapat memiliki nilai negatif.

Pada lampiran 1 (gambar 2) untuk distribusi Lognormal terlihat bahwa data berada di sekitar garis sehingga dapat disimpulkan terima H_0 yang berarti bahwa data *recurrent time* berdistribusi Lognormal, sehingga

dalam penelitian ini digunakan distribusi Lognormal

Berdasarkan hal di atas maka dilakukan penelitian terhadap situasi gempa di Sumatera Barat yang merupakan salah satu daerah rawan gempa di Indonesia. Dalam hal ini dilihat peluang akan terjadi gempa di Sumatera Barat dengan memodelkan *recurrent time* gempa sebelumnya sehingga tugas akhir ini diberi judul “**Pemodelan *Recurrence Time* untuk Memprediksi Gempa di Sumatera Barat**”

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka permasalahan pada penelitian ini adalah ”Bagaimana menentukan *recurrence time* dengan distribusi Lognormal untuk gempa Sumatera Barat?”

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan

1. Distribusi yang sesuai untuk *recurrence time*.
2. Prediksi gempa yang melibatkan elapse time.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat kepada

1. Penulis, dapat memahami tentang Pemodelan *Recurrence Time* dengan distribusi Lognormal
2. Masyarakat, dapat lebih waspada terhadap bencana gempa

3. Pihak terkait, sebagai bahan masukan dalam mengantisipasi terjadinya gempa di Sumatera Barat
4. Peneliti selanjutnya, sebagai referensi