

Peramalan Terjadinya Gempa Bumi Tektonik untuk Wilayah Pulau Nias Menggunakan Metode Distribusi Weibull dan Eksponensial

Nya Daniaty Malau^{1*}, Mester Sitepu²

¹ Jurusan Pendidikan Fisika FKIP UKI, Jln. Mayjen Sutoyo No. 2 Cawang, Jakarta 1330

² Jurusan Fisika FMIPA USU, Jln. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

e-mail: *malaunyadaniaty@gmail.com

Abstract

Nias Island is an island located west of North Sumatra dipesisir which has a fairly high level of seismicity. This paper discusses the problem of forecasting the occurrence of tectonic earthquakes for the island of Nias, located on the site: 0°19'LU - 1°82'LU and 96.97 BT°- 98.53°BB. By using the data a powerful earthquake that caused damage. Tectonic earthquake forecasting is done with method 3 parameter Weibull distribution, two parameter Gumbel distribution and exponential distribution of parameter 1. using the data as much as 47 damaging earthquakes from year 1960 to 2012, which is a major earthquake (mainshock) the magnitude of 6.0 - 9.1 SR. To calculate the waiting time distribution forecasting using a third used the software Mathematica for Windows version 8.0. Making the program requires data - input data relating to waiting times of earthquakes in the past to the present. By making this prediction program to predict the timing of the tectonic earthquake in Nias Island. So predictable subsequent tectonic earthquake in Nias island territory will occur on September 4, 2013 when predicted using the Weibull distribution with three parameters, dated April 5, 2013 if the forecast using the Gumbel distribution with two parameters and dated September 4, 2013 when predicted using the method of distribution exponential with a parameter.

Keywords: Earthquake Forecasting, Weibull Distribution, , Exponential Distribution

PENDAHULUAN

Bencana gempa bumi merupakan sebuah ancaman besar bagi penduduk pantai di kawasan Pasifik dan lautan-lautannya di dunia. Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang mempunyai tingkat gempa yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan Indonesia terletak diantara tiga lempeng aktif dunia, yaitu lempeng Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik. Konsekuensi tumbukan lempeng tersebut mengakibatkan negara Indonesia rawan bencana geologi diantaranya gempa bumi, letusan gunung api dan tsunami (Bouler, 2003).

Pada tanggal 26 Desember 2004 terjadi gempa bumi dan tsunami dengan 9.3 skala richter di Nanggroe Aceh Darussalam. Kejadian Tsunami di daerah Aceh dipicu oleh gempa besar yang terjadi di bawah laut akibat adanya zona subduksi, yaitu menunjammnya lempeng Indo-Australia dengan Eurasia. Kemudian tanggal 28 Maret 2005 terjadi gempa dengan 8,7 skala richter di Nias Barat di kota Sirombu, Mandrehe dan sekitarnya. Kemudian, belum satu bulan kejadian beruntun tersebut terjadi, disusul gempa bumi yang mengguncang Padang, Lampung,

menerus sampai Jawa barat Selatan (Razali, 2008).

Dengan melihat paparan beberapa kejadian tersebut, dapat disimpulkan sementara, bahwa peristiwa gempa tektonik yang terjadi di Indonesia intensitasnya relatif meningkat. Pulau Nias merupakan daerah yang terletak di pesisir barat Sumatera Utara yang rawan gempa. Hal inilah yang menjadi dasar untuk memprediksikan gempa bumi yang akan terjadi pada masa yang akan datang di wilayah Pulau Nias tersebut. Gempa bumi merupakan fenomena alam yang tiada satu manusia, atau alat apa pun, mampu meramalkan kapan bencana tersebut akan datang atau terjadi secara akurat dan pasti. Padahal secara geologis hampir semua daerah di Indonesia ini tidak ada satu daerah pun yang luput dari “resiko” gempa bumi tektonik. Tetapi dengan adanya data kegempaan masa lalu, tempat-tempat yang berpotensi dan beresiko terhadap gempa dapat diketahui. Secara teoritis gempa bumi memang dapat diprediksi, namun para peneliti mengalami kesulitan karena beberapa hal, diantaranya : terbatasnya kondisi pengamatan terutama peralatannya, tidak periodiknya aktivitas gempa bumi, ketidaktentuannya proses gempa bumi, dan luasnya daerah jangkauan (Hartini, 2009).

Untuk mengantisipasi bencana dimasa yang akan datang diperlukan pemodelan

bencana. Untuk menentukan probabilitas kejadian dimasa datang, harus diketahui karakteristik dan sejarah kejadian - kejadian bencana di masa lalu, termasuk kapan kejadian terakhir dan berapa perkiraan periode ulang kejadiannya. Gempa bumi merupakan kejadian yang tidak sepenuhnya independen, tetapi kejadian-kejadian tersebut dependen baik kekuatan, waktu dan tempat antara kejadian yang satu dengan yang lainnya. Pada penelitian ini digunakan Distribusi Weibull dan Distribusi Ekspontensial untuk memprediksi periode ulang terjadinya gempa bumi di Pulau Nias dan untuk memprediksi rata- rata kekuatan gempa bumi yang akan datang digunakan model Time Series (Pratiwi, 2011).

Prakiraan gempa bumi dalam jangka pendek mengindikasikan bahwa gempa bumi dalam rentang magnitude tertentu akan terjadi pada daerah tertentu juga. Namun demikian, prakiraan gempa bumi yang tepat baik dari segi waktu, maupun lokasi sangat sulit didapat. Sehingga metode peramalan hanya dapat dimanfaatkan untuk penanggulangan bahaya yang ditimbulkannya. Proses penanggulangan ini dalam ilmu kegempaan dapat dilandaskan pada metode prakiraan gempa secara probabilistik ataupun deterministik.

Metode probabilistik mengacu pada teori peluang. Ketika kejadian-kejadian

gempa atau tsunami besar pada masalah di suatu daerah dipelajari secara seksama, maka data-data tersebut dapat dipergunakan untuk mereka-reka atau meramalkan kejadian serupa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Sehingga dapat dimanfaatkan untuk mitigasi bencana gempa bumi pada masa yang akan datang.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan distribusi Weibull dan Eksponensial.

1. Distribusi Weibull

Kepadatan probabilitas dari sebuah Variabel acak kontinu X dalam sebuah distribusi weibull 3 parameter adalah sebanding dengan $(x - \mu)^{\alpha-1} e^{-\frac{(x-\mu)^\alpha}{\beta}}$ dengan parameter bentuk α , parameter skala β , dan parameter lokasi μ dimana $x > \mu$ dan $x \leq \mu$. Distribusi Weibull dapat digunakan dengan berbagai fungsi seperti mean, CDF, dan variabel acak.

2. Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial digunakan dalam teori keandalan dan waktu tunggu atau teori antrian. Distribusi gamma dengan $\alpha = 1$ disebut distribusi eksponensial.

Kepadatan probabilitas dari nilai x dalam sebuah distribusi eksponensial sebanding terhadap $\frac{1}{\beta} e^{-\frac{x}{\beta}}$ untuk $x \geq 0$ dan $\mu \geq 0$. Distribusi Eksponensial juga dapat digunakan dalam berbagai fungsi seperti mean, CDF (*cumulative distribution function*), dan variabel acak.

B. Perancangan Program Pengolahan Data

Peramalan gempa bumi tektonik untuk wilayah Pulau Nias menggunakan distribusi Weibull dan Distribusi Eksponensial dimana pendistribusian data ini diolah dengan menggunakan seperangkat Notebook yang menggunakan Prosesor Intel dual core dengan menggunakan bahasa pemrograman Mathematica Versi 8. Adapun Proses perancangan program penelitian ini dirancang melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

- a. Perancangan diagram alir (*flowchart*) dan Algoritma Peramalan Gempa Bumi untuk wilayah Pulau Nias menggunakan distribusi Weibull dan distribusi Eksponensial.
- b. Pembuatan program lengkap berdasarkan rancangan diagram alir dan algoritma dengan menggunakan bahasa pemrograman Mathematica Versi 8.

1. Perancangan Diagram Alir (*Flowchart*)

Rancangan diagram alir program untuk menentukan waktu tunggu gempa.

Keterangan Gambar :

a. Input Data.

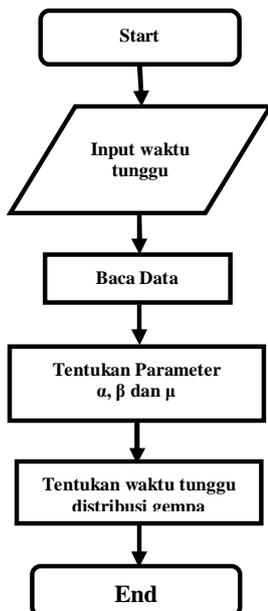
Program dimulai dengan memberikan data-data input terlebih dahulu. Adapun Data input pada program ini yaitu waktu tunggu sebenarnya terjadinya gempa bumi tektonik yang satu dengan yang lainnya.

b. Baca Data.

Data-data yang diberikan tersebut, kemudian dibaca oleh sistem.

c. Tentukan Parameter α , β dan μ

Data-data yang diberikan tersebut kemudian ditentukan nilai parameter untuk α , β dan μ oleh sistem.



Gambar 1. Diagram alir menggunakan metode distribusi Weibull 3 parameter.

d. Waktu Tunggu Terjadi Gempa.

Sistem akan menentukan waktu tunggu terjadinya gempa distribusi yang dihitung sejak terjadinya gempa yang terakhir dari data yang dimasukkan. tunggu terjadinya gempa bumi tektonik yang satu dengan yang lainnya.

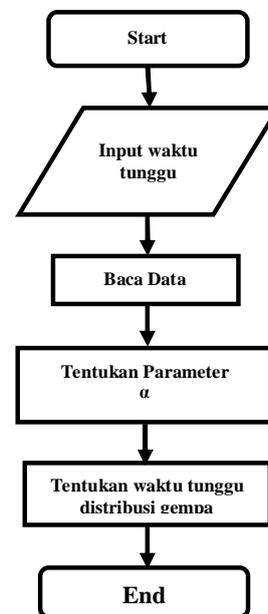
Keterangan Gambar :

a. Input Data.

Program dimulai dengan memberikan data-data input terlebih dahulu. Adapun Data input pada program ini yaitu waktu

b. Baca Data.

Data-data yang diberikan tersebut, kemudian dibaca oleh sistem.



Gambar 2. Diagram alir menggunakan metode distribusi Eksponensial 1 parameter.

c. Tentukan Parameter α

Data-data yang diberikan tersebut kemudian ditentukan nilai parameter untuk α oleh sistem.

d. Waktu Tunggu Terjadi Gempa.

Sistem akan menentukan waktu tunggu terjadinya gempa yang dihitung sejak terjadinya gempa yang terakhir dari data yang dimasukkan.

2. Algoritma Program Bantu

Adapun algoritma program bantu yang digunakan dalam program pengolahan data peramalan gempa bumi tektonik untuk wilayah Pulau Nias dengan menggunakan metode distribusi Weibull dan distribusi Eksponensial adalah sebagai berikut:

INPUT

a. Waktu tunggu terjadinya gempa bumi tektonik yang satu dengan yang lainnya.

PROSES

a. Membaca data masukan berupa waktu tunggu terjadinya gempa bumi tektonik yang satu dengan yang lainnya.

b. Menentukan parameter α , β dan μ dari sistem.

c. Menentukan waktu terjadinya gempa.

OUTPUT

a. Menampilkan parameter α , β dan μ .

b. Menampilkan waktu terjadinya gempa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diolah dalam penelitian ini adalah data gempa bumi yang terjadi di wilayah Pulau Nias dan Sekitarnya dengan magnitudo 6.0 – 9.1 SR.

Data diambil dari suatu aplikasi program “Seismic Eruption” yang terhubung langsung dengan USGS (*United State Geological Survei*) yang bisa langsung di update tiap hari. Data yang diambil adalah data dari tahun 1960 - 2011 dari *the global volcanism program of the data smithsonian institution's national of natural history*. Data tersebut merupakan data gempa bumi tektonik pada pulau Nias dengan batasan $0^{\circ}19'14''33'215''$ LU (Lintang Utara) - $1^{\circ}8'19'35'164''$ LU (Lintang Selatan) dan 96.9730868 BT (Bujur Timur) $^{\circ}$ - 98.5386867 $^{\circ}$ BB (Bujur Barat).

Pengolahan data untuk peramalan gempa bumi tektonik di daerah Nias menggunakan distribusi weibull dan distribusi Eksponensial dengan kekuatan gempa yang diteliti yaitu 6.0 SR – 9.1 SR. Dengan menggunakan program mathematica Versi 8 dapat dicari waktu tunggu untuk terjadinya gempa bumi tektonik pada masing-masing distribusi hanya dengan memasukkan waktu tunggu sebenarnya sebagai inputan.

Untuk menghitung waktu tunggu sebenarnya dilakukan dengan terlebih dahulu

menetapkan data pada tanggal 04/ 12/ 1974 waktu tunggu sebenarnya pada gempa saat itu sebagai data acuan titik awal. Sehingga sama dengan nol.

Tabel 1. Waktu tunggu antara tiap gempa untuk gempa berkekuatan 6.0-9.1 SR

Waktu Terjadinya Gempa	Waktu Tunggu Sebenarnya (Hari)
1974/12/04	0
1976/06/20	564
1977/03/08	261
1984/11/17	2811
1987/04/25	889
1990/01/22	1003
1990/11/15	297
1991/08/06	264
1993/01/20	533
1993/09/01	224
1994/10/31	425
1995/11/08	373
1996/10/10	337
2000/09/01	1422
2002/11/02	792
2004/05/11	556
2004/12/26	229
2005/03/28	92
2005/03/30	2
2006/08/11	499
2007/04/07	239
2007/12/22	259
2008/05/19	149
2009/12/09	569
2010/04/06	118
2011/09/05	517
2012/04/11	219

Selanjutnya waktu tunggu data kedua dan ketiga serta berikutnya dapat dicari dengan menghitung selang waktu antara data gempa kedua dan data gempa ketiga. Begitu seterusnya dengan menghitung selang waktu antara data gempa ketiga dengan data gempa keempat. Maka akan diperoleh waktu tunggu sebenarnya untuk setiap data, yang mana dapat dipergunakan sebagai input masukan pada pengolahan data dengan menggunakan *matematica* versi 8 untuk mencari nilai waktu tunggu untuk masing-masing distribusi yang digunakan.

Adapun waktu tunggu sebenarnya antara tiap gempa untuk gempa berkekuatan 6.0-9.1 SR dapat dilihat dalam tabel 1.

A. Peramalan Gempa Bumi Tektonik Pada Tahun 2006

Data yang digunakan sampai pada tanggal 30 Maret 2005. Nilai parameter dari

distribusi Weibull dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai Parameter distribusi Weibull

Parameter	Distribusi Weibull parameter	3
α	0.983536	
β	608.585	
μ	2.5448	

Waktu tunggu yang diperoleh dengan mendistribusikan data menggunakan distribusi weibull adalah 615.5 hari. Jadi, dapat diprediksikan gempa akan terjadi pada 05 Desember 2006. Sedangkan Nilai sebenarnya dari waktu tunggu gempa yang terjadi adalah 499 hari, artinya gempa sebenarnya terjadi pada tanggal 11 Agustus 2006. Maka persen ralat kesalahan hasil peramalan yaitu dapat dilihat sebagai berikut.

$$\% \text{ Ralat} = \frac{\text{Waktu tunggu sebenarnya} - \text{Waktu tunggu prediksi}}{\text{Waktu tunggu sebenarnya}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Ralat Distribusi Weibull} &= \frac{499 - 615.51}{499} \times 100\% \\ &= 23.348 \end{aligned}$$

Sedangkan dengan menggunakan distribusi eksponensial maka hanya didapat nilai parameter α saja. Nilai parameter dari distribusi Eksponensial dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Parameter distribusi Eksponensial

Parameter	Distribusi Eksponensial 1 parameter
α	0.00162543

Jadi, dapat diprediksikan gempa akan terjadi pada 05 Desember 2006. Sedangkan Nilai sebenarnya dari waktu tunggu gempa yang terjadi adalah 499 hari.

Jadi gempa sebenarnya terjadi pada tanggal 11 Agustus 2006. Maka persen ralat kesalahan hasil peramalan yaitu dapat dilihat sebagai berikut.

$$\% \text{ Ralat} = \frac{\text{Waktu tunggu sebenarnya} - \text{Waktu tunggu prediksi}}{\text{Waktu tunggu sebenarnya}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Ralat Distribusi Eksponensial} &= \frac{499 - 615.22}{499} \times 100\% \\ &= 23.29 \% \end{aligned}$$

B. Peramalan Gempa Bumi Tektonik Pada Tahun 2009

sebenarnya terjadi pada tanggal 09 Desember 2009.

Data yang digunakan sampai pada tanggal 19 Mei 2008 maka pada tahun 2009 dapat diprediksi kapan gempa bumi tektonik akan terjadi.

Nilai parameter dari distribusi Weibull dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Nilai Parameter dari distribusi Weibull

Parameter	Distribusi Weibull 3 parameter
α	0.990947
β	551.2
μ	2.22419

Waktu tunggu yang diperoleh dengan mendistribusikan data menggunakan distribusi weibull adalah 555.56 hari. Jadi, dapat diprediksikan gempa akan terjadi pada 25 Oktober 2009. Sedangkan Nilai sebenarnya dari waktu tunggu gempa yang terjadi adalah 569 hari, artinya gempa

Maka persen ralat kesalahan hasil peramalan yaitu dapat dilihat sebagai berikut.

$$\% \text{ Ralat} = \frac{\text{Waktu tunggu sebenarnya} - \text{Waktu tunggu prediksi}}{\text{Waktu tunggu sebenarnya}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Ralat Distribusi Weibull} &= \frac{569 - 555.56}{569} \times 100\% \\ &= 2.36 \% \end{aligned}$$

Sedangkan dengan menggunakan distribusi eksponensial maka hanya didapat nilai parameter α saja.

Nilai parameter dari distribusi Eksponensial dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Nilai Parameter dari distribusi Eksponensial

Parameter	Distribusi Eksponensial 1 parameter
α	0.00180033

Waktu tunggu yang diperoleh dengan mendistribusikan data menggunakan distribusi Eksponensial adalah 555.45 hari.

$$\% \text{ Ralat} = \frac{\text{Waktu tunggu sebenarnya} - \text{Waktu tunggu prediksi}}{\text{Waktu tunggu sebenarnya}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Ralat Distribusi Eksponensial} &= \frac{569 - 555.45}{569} \times 100\% \\ &= 2.38\% \end{aligned}$$

Jadi, dapat diprediksikan gempa akan terjadi pada 25 Oktober 2009. Sedangkan Nilai sebenarnya dari waktu tunggu gempa yang terjadi adalah 569 hari, artinya gempa sebenarnya terjadi pada tanggal 9 Desember 2009.

Maka persen ralat kesalahan hasil peramalan yaitu dapat dilihat sebagai berikut.

C. Peramalan Pada Masa Yang Akan Datang
 Dengan menggunakan distribusi weibull dan distribusi eksponensial serta data waktu tunggu yang digunakan sampai pada tanggal 11 April 2012 maka pada dapat diprediksi kapan gempa bumi tektonik akan terjadi untuk masa yang akan datang.

Nilai parameter dari distribusi Weibull dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Nilai Parameter distribusi Weibull

Parameter	Distribusi Weibull 3 parameter
α	1.00559
β	523.99
μ	1.88644

Waktu tunggu yang diperoleh dengan mendistribusikan data menggunakan distribusi weibull adalah 524.65 hari.

Jadi, dapat diprediksikan gempa akan terjadi pada 04 September 2013.

Nilai parameter dari distribusi Eksponensial dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Nilai Parameter dari distribusi Eksponensial

Parameter	Distribusi Eksponensial 1 parameter
α	0.00190574

Waktu tunggu yang diperoleh dengan mendistribusikan data menggunakan distribusi Eksponensial adalah 524.73 hari.

Jadi, dapat diprediksikan gempa akan terjadi pada 04 September 2013.

Persentase ralat dari peramalan gempa bumi tektonik untuk masing-masing distribusi dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Persentase masing-masing distribusi peramalan Gempabumi

Peramalan Gempa Bumi	Distribusi Weibull 3 Parameter	Distribusi Eksponensial 1 parameter
Thn 2006	23.348 %	23.29 %
Thn 2009	2.36 %	2.38 %

Dari Nilai persentase ralat diatas maka persentase paling memungkinkan untuk peramalan gempa bumi pada masa yang akan datang adalah sekitar 2 %, karena persentase tersebut merupakan persentase ralat terkecil. Sedangkan pada tahun 2006, persentase ralat nya sangat besar yaitu sekitar 23% hal ini dikarenakan untuk data yang sedikit distribusi weibull dan eksponensial kurang maksimal jika digunakan. Dalam hal ini peramalan tersebut tidak akurat, tetapi tetap ditampilkannya supaya terbukti pada data yang minim distribusi tersebut tidak maksimal.

Hasil peramalan gempa bumi tektonik untuk pulau Nias dengan metode distribusi weibull dan eksponensial maka gempa bumi tektonik akan terjadi pada :

1. Jika menggunakan distribusi Weibull 3 parameter gempa bumi akan terjadi antara

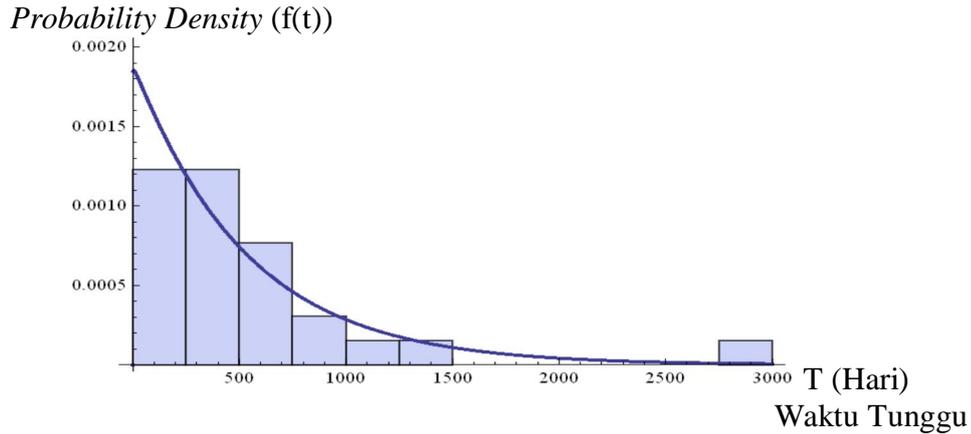
tanggal 14 Agustus 2013 s/d 25 September 2013.

2. Jika menggunakan distribusi Eksponensial 1 parameter gempa bumi akan terjadi antara tanggal 14 Agustus 2013 s/d 25 September 2013.

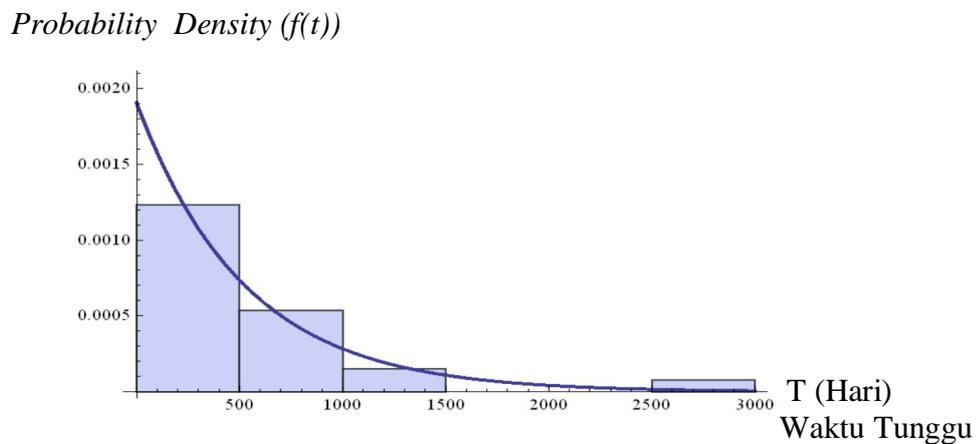
Histogram Data Gempa Bumi

Untuk membuktikan kebenaran dari nilai parameter - parameter yang diperoleh dari pengolahan data menggunakan bahasa pemrograman Mathematica Versi 8 maka dapat dilihat bentuk histogram dari data diatas. Jika bentuk dari histogram memenuhi bentuk pada distribusi tersebut maka dapat dipastikan nilai parameter yang dihasilkan sudah akurat atau sudah benar.

Grafik histogram dari data tabel 1 untuk masing-masing distribusi yang digunakan yaitu distribusi weibull dan eksponensial digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. Histogram data pada distribusi Weibull 3 parameter



Gambar 4. Histogram data pada distribusi Eksponensial 1 parameter

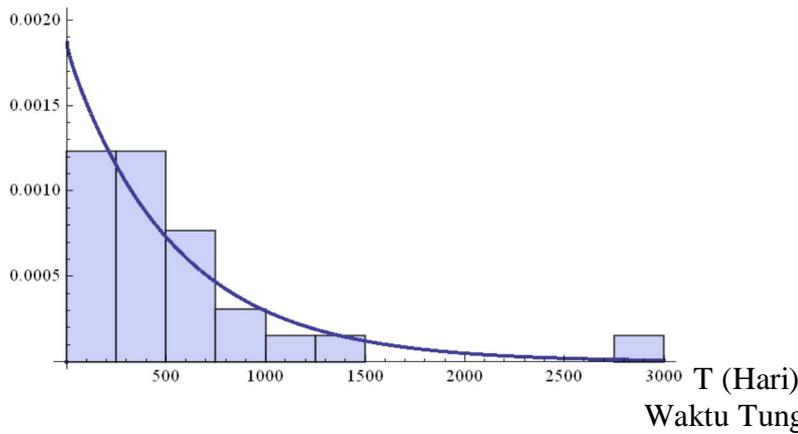
Dari grafik histogram diatas dapat disimpulkan bahwa data peramalan gempa bumi tektonik di pulau Nias memenuhi untuk diramalkan dengan menggunakan metode distribusi weibull dan distribusi eksponensial dan nilai-nilai parameter-parameter yang dihasilkan juga terbukti sudah akurat atau benar sehingga dapat digunakan untuk meramalkan gempa bumi tektonik berikutnya yang akan terjadi di wilayah Pulau Nias.

Jika diuji kembali, dengan cara memasukkan nilai parameter-parameter tersebut untuk meramalkan waktu tunggu

rata-rata gempa bumi tektonik di daerah Pulau Nias maka hasil peramalannya sama dengan peramalan yang menggunakan masukan data-data waktu tunggu sebenarnya, yaitu sekitar 524.65 hari untuk distribusi weibull, dan 524.73 hari untuk distribusi eksponensial. Waktu ini dihitung berdasarkan waktu terakhir gempa bumi yang terjadi di daerah Pulau Nias dan sekitarnya. Sehingga dapat diramalkan :

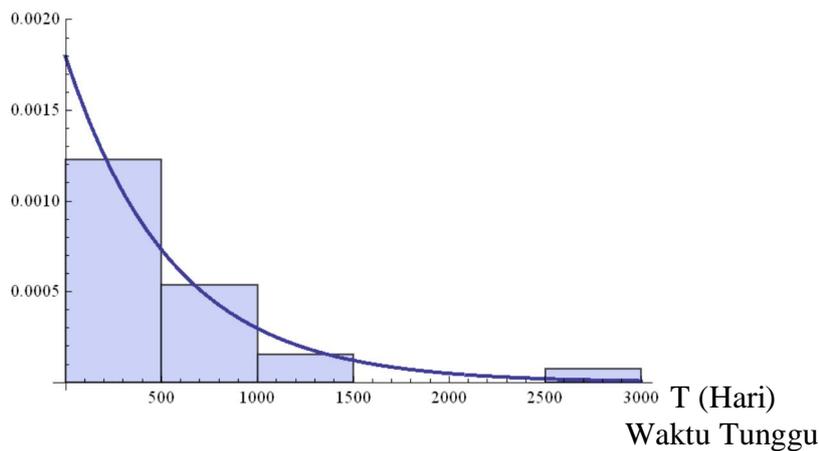
1. Gempa bumi tektonik berikutnya di wilayah pulau Nias akan terjadi pada 04 September 2013 jika diprediksi

Probability Density (f(t))



Gambar 5. Histogram data pada parameter rata-rata distribusi Weibull

Probability Density (f(t))



Gambar 6. Histogram data pada parameter rata-rata distribusi Eksponensial

menggunakan metode distribusi weibull dengan 3 parameter.

2. Gempa bumi tektonik berikutnya di wilayah pulau Nias akan terjadi pada 04 September 2013 jika diprediksi menggunakan metode distribusi Eksponensial dengan 1 parameter.

Selain dapat menentukan waktu tunggu rata-rata, nilai parameter rata-rata juga dapat digunakan untuk memplot

menggambarkan data dalam bentuk histogram sehingga dapat dilihat histogram mana yang paling baik untuk digunakan meramalkan gempa yang akan terjadi. Dengan Plot PDF nilai parameter rata-rata, maka akan terlihat pada histogram data waktu tunggu. Sehingga diperoleh grafik histogram nilai parameter rata-rata sebagai berikut.

Jadi, dari histogram diatas disimpulkan bahwa hampir sama bentuk dan

kemulusannya dengan histogram peramalan ketiga distribusi. Berarti nilai parameter yang digunakan dari ketiga metode itu sudah akurat. Dan peramalan yang diramalkan tersebut juga sudah sesuai dengan yang diharapkan kebenarannya.

KESIMPULAN

Gempa bumi tektonik di wilayah pulau Nias berikutnya akan terjadi pada tanggal 04 September 2013 jika diramalkan menggunakan metode distribusi weibull dengan 3 parameter, sama halnya dengan menggunakan metode distribusi Eksponensial 1 parameter, sehingga metode distribusi weibull 3 parameter dan metode distribusi eksponensial 1 parameter adalah metode distribusi yang cocok digunakan dalam peramalan gempa bumi tektonik untuk wilayah pulau Nias .

Verifikasi parameter distribusi yang digunakan dapat dilihat melalui bentuk histogram dari data. Jika bentuk nya sudah memenuhi bentuk distribusi yang digunakan maka parameter-parameter distribusi tersebut sudah benar. Nilai parameter distribusi tersebut yaitu untuk distribusi Weibull Parameter bentuk (α) adalah 1.00559, parameter skala (β) adalah 523.99 dan parameter lokasi (μ) adalah 1.88644. Untuk distribusi Eksponensial Parameter bentuk (α) adalah 0.00190574.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowler, Sue. 2003. *Bumi yang Gelisah*. Jakarta: Erlangga.
- Harinaldi. 2005. *Prinsip- Prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta : Erlangga.
- Hartini, Evi Rine. 2009. *Buku Pintar Gempa* . Yogyakarta: Diva Press.
- Pratiwi, Angel. 2011. *Peramalan gempa bumi tektonik untuk wilayah sumatera utara dengan menggunakan metode distribusi weibull dan distribusi gumbel*. Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Razali. 2008. *Rekonturing Zona Percepatan Gempa di Permukaan Tanah Provinsi Sumatera Utara dengan Program Aplikasi Shake2000*. Tesis. Medan : Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.
- Razali, Muhammad. 2008. *Cara Mudah Menyelesaikan Matematika dengan Mathematica*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Shearer, Peter M.. 2009. *Introduction to Seismology* , Second Edition. UK: Canbridge University Press.
- Spiegel, Murray R., Stephens, Larry J.. 2004. *Statistik*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.

