

## Penentuan Asumsi Waktu Berakhirnya Gempa Susulan Studi Kasus Gempabumi Lombok 5 Agustus 2018

<sup>1</sup>Audrey Vellicia, <sup>2</sup>Komang Ngurah Suarbawa, <sup>3</sup>Rudy Darsono

<sup>1,2</sup>Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia, 80361

<sup>3</sup>Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar

Email Korespondensi: [audreyv.lerus98@gmail.com](mailto:audreyv.lerus98@gmail.com); [kn\\_suarbawa@yahoo.co.id](mailto:kn_suarbawa@yahoo.co.id); [darsonorudy@gmail.com](mailto:darsonorudy@gmail.com)

Article Info	Abstract
<p><b>Article History</b>                      Received: August                      Revised: October                      Published: Desember</p> <p><b>Keywords</b>                      Omori, Mogi I, Mogi II, Utsu, aftershocks, Lombok Earthquake</p>	<p>Indonesia is located at the meeting point of three active tectonic plates. The consequence is the country is very prone to earthquake disaster, one of the most devastated events is Lombok earthquake occurred on 5 August 2018. The aim of this study is to estimated ending time of aftershock using Omori, Mogi I, Mogi II, and Utsu method. Based on the result of Mogi I and Utsu method which has the correlation coefficient closest to -1 it is predicted that aftershock will stop on 96<sup>th</sup> weeks after the mainshock. By calculating the time data obtained, it is predicted that the aftershock will stop on the first week of June 2020.</p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p><b>Sejarah Artikel</b>                      Diterima: Agustus                      Direvisi: Oktober                      Dipublikasi: November</p> <p><b>Kata kunci</b>                      Omori, Mogi I, Mogi II, Utsu, gempa susulan, gempa Lombok</p>	<p>Indonesia terletak di pertemuan tiga lempeng aktif dunia. Kondisi tektonik ini menyebabkan Indonesia menjadi negara yang rawan terkena bencana gempabumi, salah satunya adalah gempa Lombok yang terjadi pada tanggal 5 Agustus 2018 silam. Dalam penelitian ini, telah dilakukan penentuan perkiraan berhentinya gempabumi susulan dengan menggunakan metode Omori, Mogi I, Mogi II, dan Utsu. Berdasarkan hasil dari metode Mogi I dan Utsu yang memiliki nilai koefisien korelasi paling mendekati -1, gempa susulan diperkirakan akan berhenti 96 minggu setelah gempa utama terjadi. Dengan memperhitungkan data waktu yang didapatkan maka gempabumi susulan diperkirakan akan berhenti di minggu pertama bulan Juni 2020.</p>
<p><b>Sitasi:</b> Vellicia, A., Suarbawa, K.N., Darsono, R. (2019). Penentuan Asumsi Waktu Berakhirnya Gempa Susulan Studi Kasus Gempabumi Lombok 5 Agustus 2018. Kappa Journal, Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Hamzanwadi. 3(2), 99 - 104</p>	

### PENDAHULUAN

Kondisi tektonik Indonesia, sebagaimana yang dijabarkan di atas, menyebabkan Indonesia menjadi daerah yang rawan terkena bencana alam khususnya gempa bumi. Gempa merupakan peristiwa pergeseran tiba-tiba dari lapisan tanah dibawah permukaan bumi. Ketika pergeseran ini terjadi, timbul getaran yang disebut gelombang seismik ke segala arah didalam bumi (Awaludin, 2011). Gempa bumi menimbulkan *rupture* dan gempa susulan, juga mengakibatkan kerusakan pada bangunan-bangunan disamping efek sekunder lain seperti tanah longsor, tsunami (Wirma, 2012) dan peristiwa likuifaksi yang ditandai munculnya lumpur pasir di permukaan tanah berupa semburan pasir (*sand boil*),

rembesan air melalui rekahan tanah, atau bisa juga dalam bentuk tenggelamnya struktur bangunan di atas permukaan.

Fitur tektonik utama pada pulau Lombok adalah adalah busur Sunda yang terbentang sekitar 5.600 km antara pulau Andaman pada bagian Barat Laut dan busur Banda di bagian Timur. Selain itu, pulau Lombok juga memiliki satu zona sumber seismik yang disebut *Flores Back Arc Thrust* yang diduga menjadi penyebab utama dari rangkaian gempa yang terjadi di pulau Lombok pada Juli – Agustus 2018.

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menyatakan , gempa berkekuatan 7 SR yang mengguncang Kabupaten Lombok, Nusa Tenggara Barat (NTB) pada tanggal 5 Agustus 2018 pukul 19.46 WITA adalah gempa utama. Menurut Kepala BMKG Dwikorita Karnawati dalam konferensi pers yang dilangsungkan, gempa bumi ini menimbulkan kerusakan paling parah di Mataram, Lombok, dengan skala intensitas gempa VII MMI. Sementara di wilayah Bima serta Denpasar dan Karangasem, Bali, skalanya lebih rendah yakni berkisar antara V hingga VI MMI. Guncangan gempa juga dirasakan di sejumlah wilayah lain yaitu Kuta IV MMI serta Waingapu, Genteng, Situbondo, dan Malang dengan intensitas antara II hingga III MMI.

Adapun rangkaian gempa Lombok tidak berhenti di sana. Pada tanggal 19 Agustus 2018 pukul 12.10 WITA, Lombok kembali diguncang gempa berkekuatan M 6.4. Kemudian pukul 22.56 WITA pada hari yang sama, gempa berkekuatan M 6.9 kembali mengguncang Lombok. Bahkan sampai saat ini pun masih ada beberapa gempa-gempa berskala kecil yang masih aktif mengguncang Lombok.

Dilansir dari latar belakang di atas maka perlu diadakan penelitian untuk penentuan asumsi berhentinya gempabumi susulan dari gempa Lombok tanggal 5 Agustus 2019 untuk meningkatkan kewaspadaan dari warga sekitar serta menjadi sumber informasi bagi para pembaca.

## METODE

Untuk mendapatkan nilai asumsi waktu berhentinya gempabumi susulan digunakan empat metode yaitu Metode Omori, Metode Mogi I, Metode Mogi II, dan Metode Utsu.

### 1. Metode Omori

Dalam persamaan Mogi 1, hubungan antara frekuensi gempa dan waktu dapat dirumuskan sebagai berikut (Awaludin, 2011).

$$n(t) = \frac{k}{t+c} \quad (1)$$

Keterangan:  $n(t)$  : frekuensi gempa bumi susulan

$t$  :waktu (hari gempa susulan)

$k,c$  : konstanta

Kemudian untuk memudahkan perhitungan dan analisa maka persamaan tersebut diubah menjadi.

$$\frac{1}{n(t)} = \frac{c}{k} + \frac{1}{k}t \quad (2)$$

Dalam perhitungan rumus Omori ini dikonversikan ke metode regresi linier yang mempunyai rumus pokok :

$$Y = A + Bx \quad (3)$$

Sehingga persamaan Omori dapat dimisalkan menjadi.

$$\begin{array}{ll} \frac{1}{n(t)} = Y & \frac{c}{k} = A \\ \frac{1}{k} = B & t = x \end{array}$$

## 2. Metode Mogi 1

Dalam persamaan Mogi 1, hubungan antara frekuensi gempa dan waktu dapat dirumuskan sebagai berikut (Awaludin, 2011).

$$n(t) = a \cdot t^{-b} \quad (4)$$

Kemudian, persamaan Mogi 1 ini dilinierkan dengan cara mengubah persamaan tersebut ke dalam bentuk logaritma. Sehingga, persamaan tersebut akan menjadi :

$$\text{Log } n(t) = \text{Log } a - b \text{Log } t \quad (5)$$

Dimana persamaan tersebut juga dikonversikan ke metode regresi linier. Sehingga dapat dimisalkan:

$$\begin{array}{ll} \text{Log } n(t) = Y & b = B \\ \text{Log } a = A & \text{Log } t = x \end{array}$$

## 3. Metode Mogi 2

Dalam metode Mogi 2, hubungan frekuensi gempa dan waktu dinyatakan dalam persamaan berikut (Awaludin, 2011):

$$n(t) = a \cdot e^{-bt} \quad (6)$$

Kemudian, persamaan tersebut dilinierkan dengan mengubah persamaan tersebut ke dalam bentuk ln. Sehingga, persamaan tersebut akan menjadi:

$$\text{Ln } n(t) = \text{Ln } a - b \cdot t \quad (7)$$

Dimana persamaan tersebut juga dikonversikan ke metode regresi linier. Sehingga dapat dimisalkan:

$$\begin{array}{ll} \text{Ln } n(t) = Y & b = B \\ \text{Ln } a = A & t = x \end{array}$$

#### 4. Metode Utsu

Dalam metode Utsu, hubungan antara frekuensi gempa dan waktu dinyatakan dalam persamaan berikut (Awaludin, 2011):

$$n(t) = a \cdot [t + 0.01]^{-b} \quad (8)$$

Kemudian persamaan tersebut juga dilinierkan dengan cara mengubah rumus tersebut menjadi bentuk logaritma. Sehingga persamaan tersebut akan menjadi seperti berikut.

$$\text{Log } n(t) = \log a - b \cdot \log(t + 0.01) \quad (9)$$

Setelah dilinierkan maka persamaan dari metode Utsu juga dikonversikan dengan metode regresi linier. Sehingga dapat dimisalkan.

$$\begin{aligned} \text{Log } n(t) &= Y & b &= B \\ \text{Log } a &= A & \text{Log } (t + 0.01) &= x \end{aligned}$$

Dengan memasukkan data waktu ke dalam persamaan masing-masing metode, maka akan didapatkan nilai konstanta a dan b dengan rumus.

$$A = (\bar{y} - b * \bar{x}) \quad (10)$$

$$B = \frac{\Sigma xy - \bar{y}\Sigma x}{\Sigma x^2 - \bar{x}\Sigma x} \quad (11)$$

Kemudian nilai A dan B kembali dimasukkan ke dalam persamaan linier masing-masing metode dengan n(t) yang bernilai 1 sehingga dapat diperoleh nilai t yang akan dimisalkan sebagai waktu perkiraan berhentinya gempa bumi susulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perhitungan dengan empat metode yang berbeda maka akan diperoleh nilai waktu dan koefisien korelasi sebagai berikut:

**Tabel 1 Hasil perkiraan waktu berakhirnya gempabumi susulan**

METODE	PERKIRAAN WAKTU (minggu)	Koefisien Korelasi
OMORI	170	0,558911801
MOGI I	96	-0,847553876
MOGI II	34	-0,7128233309
UTSU	96	-0,847494710

Dengan menggunakan metode Omori didapatkan bahwa asumsi waktu berhentinya gempa susulan adalah 170 minggu dengan koefisien korelasi bernilai 0,558911801. Hal ini dinilai tidak mungkin karena koefisien korelasi metode Omori bernilai positif. Sedangkan peluruhan gempa dianggap menurun terhadap waktu sehingga nilai koefisien korelasi harus bernilai negatif karena hubungan gempa dan waktu adalah berbanding terbalik.

Kemudian dengan metode mogi I didapatkan bahwa asumsi waktu berhentinya gempa susulan adalah 96 minggu dengan koefisien korelasi bernilai  $-0,847553876$ . Dengan nilai koefisien korelasi yang mendekati  $-1$  maka mogi I dapat menjadi metode yang cocok untuk menghitung perkiraan asumsi berhentinya gempa susulan di Lombok.

Metode ketiga yang dilakukan yaitu metode mogi II. Dimana dengan metode ini didapatkan bahwa asumsi waktu berakhirnya gempa susulan adalah 34 minggu dengan koefisien korelasi bernilai  $-0,7128233309$ . Karena nilai koefisien korelasi milik metode mogi II yang lebih kecil dibandingkan metode Mogi I maka metode mogi II tidak memenuhi kriteria untuk menjadi metode yang cocok dalam menentukan asumsi waktu berakhirnya gempa susulan di Lombok

Kemudian penentuan asumsi waktu berakhirnya gempa susulan dilakukan juga dengan metode Utsu. Dimana dengan metode Utsu didapatkan bahwa asumsi waktu berakhirnya gempa susulan adalah 96 minggu dengan koefisien korelasi bernilai  $-0,847494710$ . Dengan nilai koefisien korelasi yang hampir sama dengan metode Mogi I maka metode Utsu dapat dijadikan metode yang cocok untuk dipakai dalam menentukan asumsi waktu berakhirnya gempabumi Lombok.

Dari empat metode yang sudah dilakukan, maka hasil yang paling baik adalah hasil dari metode mogi I dan Utsu. Dimana dari kedua metode tersebut diperkirakan bahwa gempa susulan dari gempabumi Lombok akan berhenti 96 minggu setelah gempa utama terjadi. Dengan menggunakan asumsi waktu yang didapatkan, maka gempa susulan dari gempabumi Lombok yang terjadi pada tanggal 5 Agustus 2018 diperkirakan berhenti pada minggu pertama di bulan Juni 2020.

## **KESIMPULAN**

Dari penelitian dengan empat metode berbeda yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa metode Mogi I dan metode Utsu adalah metode yang paling cocok dalam menentukan asumsi waktu berakhirnya gempabumi di Lombok pada tanggal 5 Agustus 2018. Dimana kedua metode ini memiliki hasil perkiraan waktu yang sama dengan nilai koefisien korelasi yang tidak jauh berbeda. Dengan menggunakan hasil yang didapatkan maka gempa susulan dari gempabumi Lombok diperkirakan akan berhenti pada minggu pertama di bulan Juni 2020.

## **SARAN**

Dalam penentuan asumsi waktu berakhirnya gempa susulan, hasil yang didapatkan belum tentu akurat. Karena ada beberapa faktor alam yang berada di luar kendali. Kemudian, adanya gempa kedua yang terjadi pada tanggal 19 Agustus 2018 juga mempengaruhi data gempa susulan yang ada. Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk mencari riwayat-riwayat gempa sebelumnya sehingga bisa menjadi perbandingan penelitian.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis berterimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun jurnal ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Awaludin, Adang. (2011). Penentuan Waktu Berakhirnya Gempa Susulan Untuk Gempa Bumi Biak 16 Juni 2010. SKRIPSI. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Liputan6.com. (2018). BMKG: Gempa Lombok 7 SR adalah yang utama, <http://www.liputan6.com/news/read/3610564/bmkg-gempa-lombok-7-sr-adalah-yang-utama> [diakses pada tanggal 14 November 2018]

R, A. Wirma Sari., Jasruddin., Ihsan, Nasrul. (2012). Analisis Rekahan Gempa Bumi dan Gempa Bumi Susulan dengan menggunakan Metode Omori. Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika, Jilid 8 No.3. Universitas Negeri Makassar. Makassar. 263-268

Sunarjo. Gunawan, M.Taufik., Pribadi, Sugeng. (2012). Gempabumi Edisi Populer. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta.