

## PERBANDINGAN NILAI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM BERDASARKAN MODIFIKASI KONSTANTA ATENUASI DAN DATA *ACCELEROGRAPH* TAHUN 2008-2016 PADA STASIUN BMKG LAMPUNG

Pipit Melinda Meitawati<sup>\*1</sup>, Bagus S. Mulyatno<sup>1</sup>, Karyanto<sup>1</sup>, Agung Setiadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Universitas Lampung

<sup>2</sup>Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika  
Jurusan Teknik Geofisika, FT UNILA

e-mail: <sup>\*1</sup>[pipitmelinda38@gmail.com](mailto:pipitmelinda38@gmail.com)

### ABSTRAK

Percepatan getaran tanah maksimum merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam mengestimasi tingkat kerusakan akibat guncangan gempabumi. Lampung sangat rentan bahaya gempabumi, karena secara tatanan tektonik berdekatan dengan zona tumbukan Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia. Pada penelitian ini, dilakukan penentuan rumus empiris atenuasi *PGA* (*Peak Ground Acceleration*) berdasarkan persamaan atenuasi Lin dan WU (2010). Data yang digunakan dalam penelitian yaitu data *event* gempa dengan periode tahun 2008-2012. Melalui perhitungan analisis regresi, maka diperoleh fungsi atenuasi percepatan tanah di wilayah Lampung pada masing-masing stasiun *accelerograph*. Pada stasiun *accelerograph* LWLI diperoleh nilai koefisien empiris dari jarak gempabumi - 2,351, koefisien empiris dari magnitudo gempabumi 0,574, dan konstanta 2,430. Pada stasiun *accelerograph* KASI diperoleh nilai koefisien empiris dari jarak gempabumi -2,522, koefisien empiris dari magnitudo gempabumi 0,654, dan konstanta 2,182. Pada stasiun *accelerograph* BLSI diperoleh nilai koefisien empiris dari jarak gempabumi -3,243, koefisien empiris dari magnitudo gempabumi 0,651, dan konstanta 4,092. Pada stasiun *accelerograph* KLI diperoleh nilai koefisien empiris dari jarak gempabumi -2,746, koefisien empiris dari magnitudo gempabumi 0,751, dan konstanta 2,053. Hasil verifikasi uji korelasi, grafik hubungan antara jarak dan magnitudo gempabumi, perbandingan peta kontur *PGA*, serta perbandingan antara nilai *PGA* model dengan hasil observasi *accelerograph* tahun 2013-2016 menunjukkan bahwa fungsi atenuasi percepatan tanah yang diperoleh relatif baik. Berdasarkan peta kontur atenuasi *PGA* model pada suatu *event* gempa tanggal 28 Mei 2011, nilai *PGA* besar terdapat pada wilayah Liwa dengan nilai *PGA* 10-20 gal serta nilai intensitas seismiknya yaitu V-VI MMI. Hal tersebut terjadi karena sumber gempabumi berada di laut bagian barat Liwa.

### ABSTRACT

Peak ground acceleration is one of the parameters used in estimating the extent of breakdown caused by earthquake shocks. In the present study, the determination of an attenuation empirical formula *PGA* (Peak Ground Acceleration) based on the attenuation equation Lin and Wu (2010). Data used in the study of seismic event data by period year 2008-2012. Through the calculation of regression analysis, then obtained the function attenuation of peak ground acceleration in Lampung region at each station *accelerograph*. At the LWLI *accelerograph* station obtained the value of the empirical coefficient of the distance of earthquake -2.351, the empirical coefficient of earthquake magnitude 0.574, and the constant 2.430. At the KASI *accelerograph* station obtained the value of the empirical coefficient of the distance of earthquake -2.522, the empirical coefficient of earthquake magnitude 0.654, and the constant 2.182. At the BLSI *accelerograph* station obtained the value of the empirical coefficient from the distance of earthquake -3.224, the empirical coefficient of earthquake magnitude 0.651, and constant 4.092. At the KLI *accelerograph* station obtained the value of the empirical coefficient from the distance of earthquake -2.746, the empirical coefficient of earthquake magnitude 0.751, and the constant 2.053. Result of correlation test verification, chart relation between distance and magnitude earthquakes, ratio *PGA* contour maps, as well as a ratio between the value of *PGA* models with the observation of *accelerograph* year 2013-2016 show that the acceleration attenuation function of the obtained soil is relatively good. Based on *PGA* attenuation contour map model at an event the earthquake on 28<sup>th</sup> May 2011, *PGA* great value be found in the Liwa region with a *PGA* score of 10-20 gal and its seismic intensity value is V-VI MMI. It happens because of the source the earthquake is in the western sea of Liwa.

**Keywords**—3-5 keyword; Algorithm a; B algorithms; complexity

## 1. PENDAHULUAN

Lampung memiliki banyak sumber gempa bumi, yaitu pada zona subduksi dan zona Patahan Besar Sumatera, sehingga wilayah Lampung sangat rentan terhadap bencana gempa bumi.

Banyaknya daerah berkembang dengan penduduk yang padat di wilayah Lampung, maka diperlukan suatu penanggulangan resiko gempa bumi untuk mengurangi dampak akibat bencana gempa bumi.

Percepatan gerakan tanah maksimum atau *Peak Ground Acceleration (PGA)* merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk studi tingkat kerusakan tanah yang terjadi di permukaan bumi akibat guncangan gempa bumi. Percepatan gerakan tanah maksimum dapat diketahui melalui dua cara, yaitu pengukuran dengan menggunakan alat *accelerograph* dan melalui pendekatan empiris.

Telah banyak dilakukan studi kasus mengenai nilai percepatan tanah maksimum di suatu wilayah, yaitu rumusan fungsi atenuasi percepatan tanah maksimum di Taiwan (Lin dan Wu, 2010), kajian rumus empiris percepatan tanah maksimum di daerah Bali dan sekitarnya (Setiawan, 2012), dan sebagainya.

Penelitian dilakukan menggunakan data yang diperoleh dari pembacaan *accelerograph* untuk mengetahui formula atenuasi yang sesuai di wilayah Lampung. Hal tersebut dilakukan karena belum diketahuinya formula atenuasi yang sesuai untuk wilayah Lampung.

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mencari rumusan empiris percepatan tanah maksimum wilayah Lampung yang sesuai dengan data hasil pencatatan *accelerograph*.
2. Membuat peta percepatan tanah maksimum dan intensitas seismik pada suatu *event* gempa bumi di wilayah Lampung berdasarkan fungsi atenuasi percepatan tanah maksimum yang diperoleh dan data historis gempa bumi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Letak Geografis Daerah Penelitian

Daerah penelitian terletak pada koordinat  $103.5^{\circ}$  -  $106^{\circ}$  BT dan  $4.5^{\circ}$  -  $6^{\circ}$  LS. Batas wilayah Provinsi Lampung, sebelah utara berbatasan dengan Provinsi Bengkulu dan Provinsi Sumatera Selatan, di sebelah timur berbatasan dengan Laut Jawa, di sebelah selatan dengan Selat Sunda dan di sebelah barat dengan Samudera Hindia.

### 2.2 Geologi Regional Daerah Penelitian

Geologi daerah penelitian bagian barat dibagi menjadi lima satuan, yaitu dataran rendah, perbukitan bergelombang, dataran tinggi, daerah pegunungan serta kerucut gunungapi. Dataran rendah terletak di sekitar Pantai Barat Lampung serta Teluk Semangka di sekitar Kota Agung. Perbukitan bergelombang mendominasi Daerah Lampung bagian barat. Secara umum stratigrafi daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu:

- Kelompok Batuan Pra Tersier, meliputi Kelompok Gunung Kasih, Komplek Sulan, Formasi Menanga.
- Kelompok Batuan Tersier, meliputi Formasi Kantur
- Kelompok Batuan Kuartar, meliputi Formasi Lampung, Formasi Kasai, Basal Sukadana, Endapan Gunungapi Muda serta Aluvial (Mangga dkk, 1986).

### 2.3 Tektonika Regional Daerah Penelitian

Lampung merupakan salah satu wilayah di Indonesia dengan aktivitas kegempaan yang tinggi, karena disepanjang Laut Barat Sumatera terdapat zona subduksi antara Lempeng Eurasia dengan Lempeng Indo-Australia. Selain dekat dengan zona subduksi, Lampung juga dilewati oleh sesar tektonik aktif yang membentang dari Aceh hingga Selat Sunda yang dikenal dengan Sesar Sumatera atau Sesar

- Semangko. Wilayah Lampung juga dilewati oleh Sesar Tarahan yang berada di sepanjang pantai bagian timur Teluk Lampung.

## 2.4 Letak Sensor Accelerometer BMKG Wilayah Lampung

Jaringan seismograph yang dipasang di Wilayah Lampung dan Sumatera Selatan terdapat dua jenis jaringan, yaitu Jaringan LIBRA (Indonesia) dan Jaringan CEA (China). Stasiun accelerograph jaringan LIBRA, yaitu KLI (Kotabumi), LWLI (Liwa), BLSI (Bandar Lampung), KASI (Kota Agung), MDSI (Muara Dua), dan LHSI (Lahat).

## 2.5 Sejarah Gempabumi Wilayah Lampung

Daerah Liwa sangat rawan gempabumi, karena terletak di atas segmen Patahan Semangko yang aktif. Gempabumi yang terjadi pada tahun 1933, berkekuatan sekitar 7.5 SR yang berpengaruh dari utara lembah Suoh sampai ke perbatasan Bengkulu. Gempa bumi Liwa kembali terjadi pada 15 Februari 1994 dengan kekuatan 7,2 Ms, yang mengakibatkan kerusakan parah di Liwa, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung dengan gempa yang berpusat di Sesar Semangko.

# 3. TEORI DASAR

## 3.1 Accelerograph

*Accelerograph* adalah instrumen yang digunakan untuk merekam guncangan permukaan tanah yang sangat akurat untuk mengukur percepatan getaran permukaan tanah. Rekaman *accelerograph* pada kejadian gempabumi sangat bermanfaat salah satunya untuk mendesain bangunan tahan gempa.

## 3.2 Percepatan Tanah Maksimum

Percepatan tanah yang diperhitungkan pada perencanaan bangunan adalah nilai percepatan tanah maksimum. Nilai percepatan tanah terbagi menjadi dua jenis, yaitu percepatan tanah maksimum dan percepatan tanah sesaat. Percepatan tanah maksimum adalah nilai yang dihitung di titik amat atau titik penelitian pada permukaan bumi dari riwayat gempabumi dengan nilai perhitungan dipilih yang terbesar, sedangkan untuk nilai percepatan tanah sesaat merupakan nilai percepatan tanah pada saat gempabumi terjadi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai percepatan tanah, antara lain :

1. Besarnya kekuatan gempabumi (Magnitudo)
2. Kedalaman
3. Jarak episenter
4. Sifat fisis batuan

## 3.3 Magnitudo

Magnitudo gempa merupakan parameter gempa yang berhubungan dengan besarnya kekuatan gempa di sumbernya (Borman, 2002). Kejadian dua atau lebih gempabumi dengan kekuatan yang berbeda dan terekam untuk geometri sumber penerima yang sama, maka gempabumi dengan kekuatan yang lebih besar akan menghasilkan gelombang datang dengan amplitudo yang lebih besar pula.

## 3.4 Rumus Empiris Percepatan Tanah

Pada penelitian tugas akhir ini, penulis akan merujuk pada persamaan empiris Lin dan Wu (2010). Lin dan Wu mengembangkan fungsi atenuasi percepatan dari rumusan umum:

$$\log_{10}(PGA) = a \log_{10}(R) + bM + c \quad (1)$$

Persamaan fungsi atenuasi percepatan getaran tanah berdasarkan Lin dan Wu adalah sebagai berikut :

$$\log_{10}(PGA) = -0.395 \times \log_{10}(R) + 0.125 \times (M) + 1.979 \quad (2)$$

Beberapa metode empiris yang digunakan dalam perhitungan percepatan tanah maksimum di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Rumus Mc Guire (1977)

Rumus ini diterapkan di wilayah California Selatan, dengan bentuk persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{472.3 \cdot 10^{0.278Ms}}{(R + 25)^{1.301}} \quad (3)$$

2. Rumus Esteva (1970)

Bentuk persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{5600(\exp^{0.5M})}{(r + 40)^2} \quad (4)$$

3. Rumus Setiawan (2012)

Rumus ini merupakan adaptasi dari rumusan Lin dan Wu (2010) yang diterapkan di wilayah Bali. Perumusan formulanya adalah sebagai berikut :

$$\log_{10}(PGA) = (-2.0663)\log_{10}(R) + (0.9019)Mb + 0.1091 \quad (5)$$

### 3.5 Analis Regresi

Analisis regresi digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dan untuk memprediksikan nilai variabel terikat dengan menggunakan variabel bebas. Dalam analisis regresi variabel bebas berfungsi untuk menerangkan. Pada dasarnya regresi linier merupakan masalah inversi (Grandis, 2009).

### 3.6 Analisis Korelasi

Koefesien korelasi merupakan pengukuran statistik kovarian atau asosiasi antara dua variabel. Besarnya koefesien korelasi berkisar antara +1 s/d -1. Koefesien korelasi menunjukkan kekuatan (*strength*) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak.

### 3.7 Intensitas Seismik

Intensitas seismik adalah skala yang dihitung berdasarkan kerusakan wilayah atau bangunan di dekat terjadinya gempa bumi. Skala intensitas yang digunakan di Indonesia adalah skala *MMI* (*Modified Mercalli Intensity*). Intensitas berbeda dengan magnitudo, karena intensitas adalah hasil pengamatan visual pada suatu tempat tertentu, sedangkan magnitudo adalah hasil pengamatan instrumental menggunakan seismograf.

## 4. METODE PENELITIAN

### 4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Badan Meteorologi dan Klimatologi Geofisika (BMKG) Kotabumi, Lampung pada tanggal 1 Februari sampai dengan 30 Maret 2017 dengan judul Perbandingan Nilai Percepatan Tanah Maksimum Berdasarkan Modifikasi Konstanta Atenuasi dan Data *Accelerograph* Tahun 2008-2016 pada Stasiun BMKG Lampung.

### 4.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Laptop*
2. *Software Ms. Excel 2013*
3. *Software Surfer 12*
4. *Software Arc Map 10.1*

### 4.3 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, ada beberapa langkah utama pengolahan data, yaitu:

1. Menentukan fungsi atenuasi percepatan Tanah Daerah Lampung dan membandingkan hasil observasi *accelerograph* terhadap hasil fungsi atenuasi percepatan tanah yang diperoleh dan metode fungsi atenuasi percepatan tanah lainnya.
2. Menentukan percepatan tanah maksimum di wilayah Lampung berdasarkan fungsi atenuasi percepatan tanah yang diperoleh dan data historis

gempa di wilayah Lampung dan sekitarnya.

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan pembahasan mengenai tahapan dalam melakukan analisis hasil penelitian, yaitu:

### 5.1 Penentuan Fungsi Atenuasi Percepatan Gerakan Tanah Maksimum

Untuk mendapatkan koefisien fungsi atenuasi percepatan gerakan tanah maksimum, dalam penelitian ini menggunakan data 4 stasiun *accelerograph* BMKG, yaitu stasiun LWLI (Liwa), KASI (Kota Agung), BLSI (Bandar Lampung) dan KLI (Kotabumi) yang berada di wilayah Lampung dan sekitarnya tahun 2008 – 2012 sesuai dengan parameter gempanya, dengan magnitude >5 Mb.

Melalui perhitungan analisis regresi, maka diperoleh koefisien *a*, *b*, dan *c* untuk fungsi atenuasi percepatan gerakan tanah maksimum pada masing-masing stasiun yang berada di wilayah Lampung. Hasil yang didapat, yaitu terdapat pada **Tabel 1**.

Hasil perhitungan analisis regresi percepatan gerakan tanah maksimum (*PGA*) pada stasiun *accelerograph* di wilayah Lampung pada **Tabel 1**, memiliki koefisien *a*, *b*, dan *c* yang berbeda-beda. Hal tersebut terjadi, karena letak sensor *accelerograph* pada wilayah yang berbeda-beda dan memiliki struktur geologi serta tatanan tektonik yang berbeda pula. Persamaan umum fungsi atenuasi percepatan gerakan tanah maksimum pada masing-masing stasiun *accelerograph* di wilayah Lampung, yaitu:

#### 1. Stasiun *Accelerograph* LWLI (Liwa)

$$\log_{10}(PGA) = -2,351 \times \log_{10}(R) + 0,574 \times (M) + 2,430 \quad (6)$$

#### 2. Stasiun *Accelerograph* KASI (Kota Agung)

$$\log_{10}(PGA) = -2,522 \times \log_{10}(R) + 0,654 \times (M) + 2,182 \quad (7)$$

#### 3. Stasiun *Accelerograph* BLSI (Bandar Lampung)

$$\log_{10}(PGA) = -3,243 \times \log_{10}(R) + 0,651 \times (M) + 4,092 \quad (8)$$

#### 4. Stasiun *Accelerograph* KLI (Kotabumi)

$$\log_{10}(PGA) = -2,746 \times \log_{10}(R) + 0,751 \times (M) + 2,053 \quad (9)$$

Dimana :

*PGA* : Nilai percepatan tanah maksimum (gal)

*Mb* : Magnitudo badan

*R* : Jarak Hiposenter (km)

### 5.2 Uji Korelasi antara Nilai *PGA* Hasil Perhitungan Persamaan Empiris Modifikasi dan Data Hasil Observasi *Accelerograph*

Setelah memperoleh persamaan modifikasi yang baru, langkah selanjutnya adalah mencoba melakukan validasi dengan cara analisis korelasi untuk melihat tingkat hubungan antara data *PGA* observasi dengan *PGA* model data 2013-2016. Berdasarkan **Tabel 2**, hasil perhitungan koefisien korelasi dan tingkat hubungan pada stasiun *accelerograph* LWLI, KASI, BLSI, KLI menunjukkan tingkat hubungan korelasi yang sangat kuat.

### 5.3 Perbandingan antara Nilai *PGA* Hasil Perhitungan Persamaan Empiris Modifikasi dan Persamaan Empiris *PGA* yang Lain serta Data Hasil Perekaman *Accelerograph*

Fungsi empiris *PGA* yang digunakan pada penelitian ini, yaitu menggunakan persamaan empiris Esteva, Setiawan di daerah Bali serta Lin dan Wu di daerah Taiwan. Grafik pada **Gambar 1**, **Gambar 2**, **Gambar 3**, **Gambar 4** tersebut, terlihat bahwa *trendline* hasil perhitungan menggunakan persamaan empiris model memiliki pola mendekati dengan nilai *PGA* observasi, namun *trendline* model juga sangat mendekati dengan *trendline* *PGA* empiris yang digunakan oleh Setiawan di daerah Bali, *trendline* *PGA* empiris yang digunakan oleh Esteva serta *trendline* *PGA* empiris yang Lin dan Wu di daerah Taiwan. Hal tersebut terjadi karena adanya kemiripan tektonik geologi pada area

penelitian, dimana terdapat zona subduksi dan patahan lokal di areal penelitian.

#### **5.4 Grafik Hubungan antara Jarak, Nilai PGA Hasil Perhitungan Persamaan Empiris Modifikasi dan Persamaan Empiris PGA yang Lain serta Data Hasil Perekaman Accelerograph dan Magnitudo 5 Mb dan 5,5 Mb**

Hasil observasi magnitudo 5 Mb pada **Gambar 5** dan 5,5 Mb pada **Gambar 6** terlihat bahwa data observasi menyebar dibawah dan diatas *trendline* model. Secara kualitatif antara model dengan data menunjukkan tingkat kecocokkan yang relatif tinggi.

#### **5.5 Perbandingan antara Peta Kontur PGA Observasi dan PGA Model pada Stasiun Accelerograph LWLI, KASI, BLSI dan KLI**

**Gambar 7** merupakan peta kontur PGA observasi hasil dari data gempabumi yang terekam oleh stasiun *accelerograph* LWLI (Liwa) pada tahun 2013-2016. Peta kontur tersebut memiliki nilai PGA antara 0 - 4,4 gal. **Gambar 8** merupakan peta kontur PGA model hasil dari data gempabumi yang terekam oleh stasiun *accelerograph* LWLI (Liwa) pada tahun 2013-2016. Peta kontur tersebut memiliki nilai PGA antara 1 – 5,2 gal.

Berdasarkan peta kontur PGA observasi dan PGA model, peta kontur tersebut memiliki kemiripan kontur dan selisih nilai PGA yang tidak jauh berbeda. Nilai PGA pada wilayah ini besar, hal tersebut terjadi karena dipengaruhi oleh gerak tektonik pada lajur tunjaman, wilayah ini juga dilalui oleh Zona Sesar Sumatera, sehingga kondisi tersebut mengakibatkan Liwa rentan terhadap bencana gempabumi. Sumber gempabumi

pada peta kontur tersebut bersumber dari Zona Subduksi dan Patahan Semangko.

**Gambar 9** merupakan peta kontur PGA observasi hasil dari data gempabumi yang terekam oleh stasiun *accelerograph* KASI (Kota Agung) pada tahun 2013-2016. Peta kontur tersebut memiliki nilai PGA antara 1-6 gal. **Gambar 10** merupakan peta kontur PGA model hasil dari data gempabumi yang terekam oleh stasiun *accelerograph* KASI (Kota Agung) pada tahun 2013-2016. Peta kontur tersebut memiliki nilai PGA antara 1 – 6 gal.

Berdasarkan peta kontur PGA observasi dan PGA model, peta kontur tersebut memiliki kemiripan kontur dan selisih nilai PGA yang tidak jauh berbeda. Nilai PGA pada wilayah ini besar, hal tersebut terjadi karena dipengaruhi oleh gerak tektonik pada lajur tunjaman, wilayah ini juga dilalui oleh Zona Sesar Sumatera, sehingga kondisi tersebut mengakibatkan Kota Agung rentan terhadap bencana gempabumi. Sumber gempabumi pada peta kontur tersebut bersumber dari Zona Subduksi dan Patahan Semangko.

**Gambar 11** merupakan peta kontur PGA observasi hasil dari data gempabumi yang terekam oleh stasiun *accelerograph* BLSI (Bandar Lampung) pada tahun 2013-2016. Peta kontur tersebut memiliki nilai PGA antara 0-3 gal. **Gambar 12** merupakan peta kontur PGA model hasil dari data gempabumi yang terekam oleh stasiun *accelerograph* BLSI (Bandar Lampung) pada tahun 2013-2016. Peta kontur tersebut memiliki nilai PGA 0–2,4 gal.

Berdasarkan peta kontur PGA observasi dan PGA model, peta kontur tersebut memiliki kemiripan kontur dan selisih nilai PGA yang tidak jauh berbeda. Sumber gempabumi wilayah Bandar Lampung terjadi karena adanya aktivitas patahan Tarahan yang berada di daratan wilayah Bandar Lampung



**Gambar 13** merupakan peta kontur *PGA* observasi hasil dari data gempabumi yang terekam oleh stasiun *accelerograph* KLI (Kotabumi) pada tahun 2013-2016. Peta kontur tersebut memiliki nilai *PGA* antara 1,6 – 4,6 gal. **Gambar 14** merupakan peta kontur *PGA* model hasil dari data gempabumi yang terekam oleh stasiun *accelerograph* KLI (Kotabumi) pada tahun 2013-2016. Peta kontur tersebut memiliki nilai *PGA* antara 0,6 – 2,8 gal.

Berdasarkan peta kontur *PGA* observasi dan *PGA* model pada **Gambar 13** dan **Gambar 14**, peta kontur tersebut memiliki kemiripan kontur dan selisih nilai *PGA* yang tidak jauh berbeda. Sumber gempabumi pada peta kontur tersebut bersumber dari Zona Subduksi dan Patahan Semangko.

## 5.6 Hasil Nilai Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Seismik pada Suatu Event Gempa

Untuk memberikan gambaran kondisi bahaya gempabumi, maka dalam penelitian ini menggunakan fungsi atenuasi yang diperoleh serta data historis gempabumi di wilayah Lampung tahun 2008-2016, dengan mengambil suatu *event* gempa, yaitu gempa pada tanggal 28 Mei 2011.

Peta kontur *PGA* maksimum untuk daerah Lampung tersebut pada **Gambar 15**, terlihat bahwa *PGA* maksimum berada di wilayah Liwa (Lampung Barat). Hal ini tersebut terjadi, karena *event* gempa bersumber di wilayah laut bagian barat (Samudra Hindia). Gempabumi di laut berkaitan erat dengan aktivitas penunjaman lempeng Indo-australia dengan lempeng Eurasia. Gempa tersebut berada pada kedalaman 42 Km dan termasuk dalam golongan gempa dangkal, sehingga tidak merusak wilayah Lampung bagian utara. Gempabumi dengan kedalaman dangkal merupakan

gempabumi yang terjadi pada Zona Megathrust.

Untuk memberikan penjelasan lebih baik dalam memahami efek kerusakan dan efek goncangan terasa akibat gempabumi, maka dicoba untuk membuat peta kontur intensitas seismik berdasarkan hasil *PGA* model pada event gempa bumi tanggal 28 Mei 2011 dengan magnitudo 6,1 Mb.

Konversi nilai intensitas seismik (MMI) dari nilai *PGA* berdasarkan perumusan Murphy dan O'Brien (1977) :

$$\text{Log}(PGA) = 0,25 I_{MM} + 0,25 \quad (10)$$

Diperoleh :

$$I_{MM} = 4 \log(PGA) - 1$$

Dimana :

$I_{MM}$  = Intensitas seismik (MMI)

*PGA* = Percepatan Tanah Maksimum (gal)

Berdasarkan peta kontur intensitas seismik model pada suatu event gempa bumi 28 Mei 2011 pada Gambar 16, terlihat bahwa wilayah Liwa memiliki nilai intensitas seismik V – VI MMI, wilayah Kota Agung memiliki nilai intensitas seismik I – III MMI, dan wilayah Bandar Lampung memiliki nilai intensitas seismik besar, karena wilayah Liwa berdekatan dengan sumber gempa bumi.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fungsi atenuasi dari penelitian ini tergolong relatif baik berdasarkan grafik perbandingan dengan hasil observasi dan metode fungsi atenuasi lainnya. Diperoleh fungsi atenuasi *PGA* pada Stasiun *accelerograph* wilayah Lampung sebagai berikut :

- Stasiun *Accelerograph* LWLI (Liwa)

$$\log_{10}(PGA) = -2,351 \times \log_{10}(R) + 0,574 \times (M) + 2,430$$

- Stasiun *Accelerograph* KASI (Kota Agung)

$$\log_{10}(PGA) = -2,522 \times \log_{10}(R) + 0,654 \times (M) + 2,182$$

- Stasiun *Accelerograph* BLS1 (Bandar Lampung)  
 $\log_{10}(PGA) = -3,243 \times \log_{10}(R) + 0,651 \times (M) + 4,092$
  - Stasiun *Accelerograph* KLI (Kotabumi)  
 $\log_{10}(PGA) = -2,746 \times \log_{10}(R) + 0,751 \times (M) + 2,053$
2. Berdasarkan peta kontur atenuasi PGA model pada suatu event gempa tanggal 28 Mei 2011, wilayah Liwa memiliki nilai PGA besar, yaitu 10-20 gal serta nilai intensitas seismiknya yaitu V-VI MMI. Hal tersebut terjadi karena sumber gempabumi berada di laut bagian barat Liwa.

## 6.2 Saran

Adapun saran pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan akurasi model atenuasi percepatan tanah ini diperlukan data observasi yang banyak, untuk ini maka perlu adanya peningkatan jaringan accelerometer, dengan dukungan akurasi alat yang baik.
2. Pada kenyataannya, kondisi geologi sangat mempengaruhi nilai PGA, maka perlu memperhitungkan kondisi geologi lokal, untuk memperbaiki hasil perhitungan nilai PGA lokal.
3. Perhitungan PGA perlu di lengkapi data rinci percepatan HVSR dan  $f_0$  untuk menghasilkan zonasi secara aktual.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Agung setiadi dan Kak Fadiah (Badan Meteorologi dan Geofisika) sebagai pembimbing lapangan, serta Bapak Bagus Sapto Mulyatno S.Si., M.T dan Bapak Karyanto, S.Si., M.T. yang telah membimbing dan memberikan dukungan terhadap penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Geologi., 2015. Wilayah Potensi Gerakan Tanah Di Provinsi Sumatera Barat Bulan Agustus 2015. *Laporan Penelitian PVMBG*. Bandung
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2017. *Indeks Seismisitas Wilayah Lampung*. BMKG
- Borman, P., 2002. *IASPEI New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSOP)*. Geo Forschungs Zentrum Postdam (GFZ). Germany.
- Edwiza, D., 2008. *Analisis Terhadap Intensitas dan Percepatan Tanah Maksimum Gempa Sumbar*. Laboratorium Geofisika Jurusan Teknik Sipil Unad, No.29, Vol. 1.
- Grandis, H., 2009. *Pengantar Pemodelan Inversi Geofisika*. Himpunan Ahli Geofisika Indonesia (HAGI)
- Gumuntur, E., 2008. Peta Administrasi Provinsi Lampung. *Bahan diklat geografi regional*. Lampung
- Ibrahim, G., dan Subardjo, 2004. *Pengetahuan Seismologi*. Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Lin dan Wu, 2010. Magnitude Determination Using Strong Ground Motion Attenuation in Earthquake Early Warning. *Journal Geophysical Research Letters*, Vol.37, L07304
- Mangga, S.A., Amirudin, T., Suwarti, S., dan Sidarto, 1993. *Peta Geologi Lampung, Sumatra*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.



- McGuire, R. K., 1977. *Seismic Design Spectra And Mapping Procedures Using Hazard Analysis Based Directly On Oscillator Response*, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 5, 211–234.
- Mulyatno, B. S., dan Suharno, 2007. Analisis Atenuasi Energi Gempabumi Terhadap Medium Batuan Daerah Lampung Berdasarkan Data Gempabumi Tahun 2003-2005. *Jurnal Sains MIPA*, Edisi 2007, Vol. 13, No. 3, Hal: 257-260
- Natawidjaja, D. H., Kertapati, E.K., Meilano, I., Suhardjono, Asrurifak, M., dan Ridwan, M., 2010. *Ringkasan hasil studi tim revisi peta gempa Indonesia 2010*, Kementrian Pekerjaan Umum.
- Naryanto, H. S., 2008. Analisis Potensi Kegempaan dan Tsunami Kawasan Pantai Barat Lampung Kaitanya dengan Mitigasi dan Penataan Kawasan. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* Vol. 10 No. 2 Agustus 2008 Hal. 71-77
- Sativa, O., 2015. Accelerograph BMKG. *Bahan diklat seismotek BMKG*. Jakarta.
- Sieh, K. dan Natawidjaja, D., 2000. Neotectonics of Sumatra Fault, Indonesia. *Journal of Geophysical Research* Vol. 105, 28, 295-28, 326.
- Setiawan, A. Y., 2012. *Kajian Rumus empiris Percepatan Tanah Di Daerah Bali Dan Sekitarnya*, Program Sarjana di Program Studi Meteorologi Institut Teknologi Bandung
- Subardjo, 2008. Parameter Gempabumi. *Materi diklat teknis peningkatan kemampuan observasi Geofisika tahun 2008*. Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.

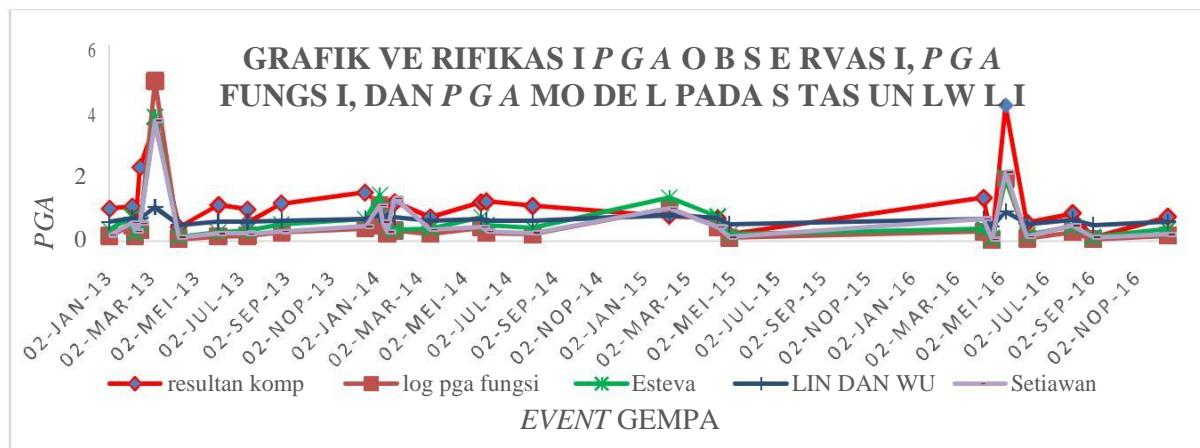
## LAMPIRAN

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Analisis Regresi Percepatan Gerakan Tanah Maksimum pada Stasiun *Accelerograph* di wilayah Lampung

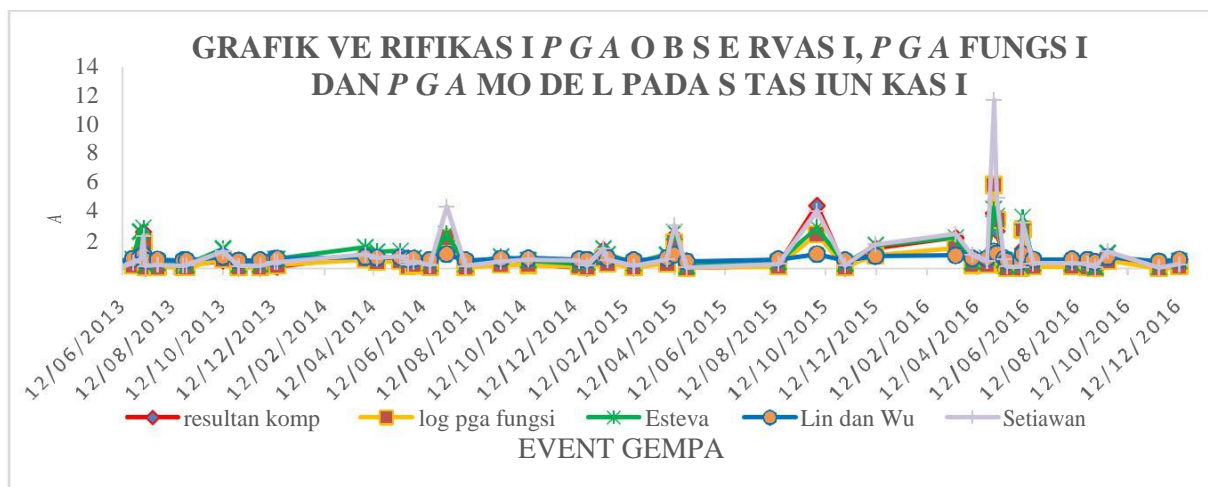
No	Stasiun <i>Accelerograph</i>	Koefisien		
		a	b	c
1	LWLI (Liwa)	-2,351	0,574	2,430
2	KASI (Kota Agung)	-2,522	0,654	2,182
3	BLSI (Bandar Lampung)	-3,243	0,651	4,092
4	KLI (Kotabumi)	-2,746	0,751	2,053

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Koefisien Korelasi dan Tingkat Hubungan pada Stasiun *Accelerograph*

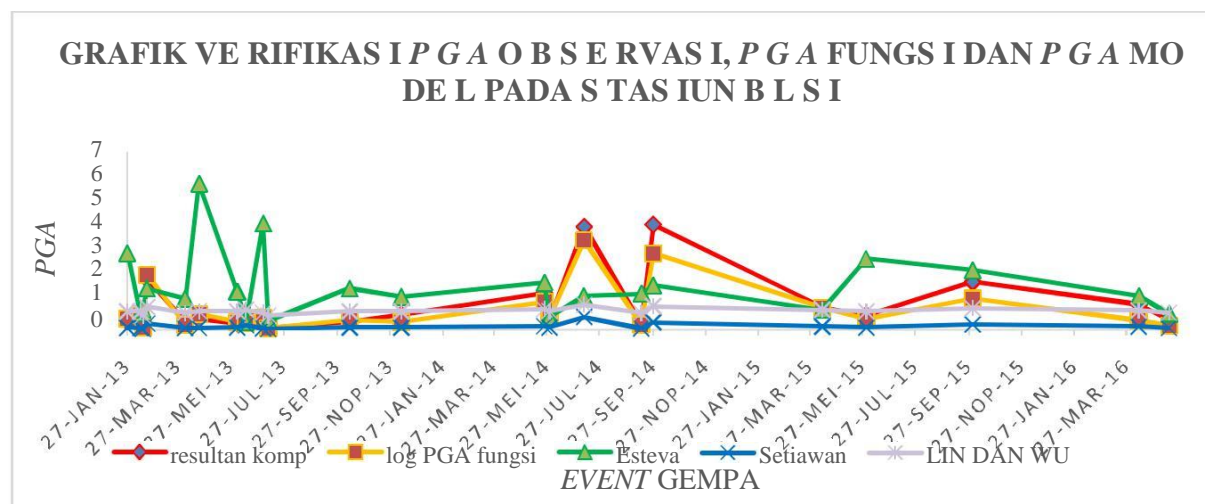
Stasiun	Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
LWLI	0.843129	Sangat Kuat
KASI	0.966196	Sangat Kuat
BLSI	0.966154	Sangat Kuat
KLI	0.823537	Sangat Kuat



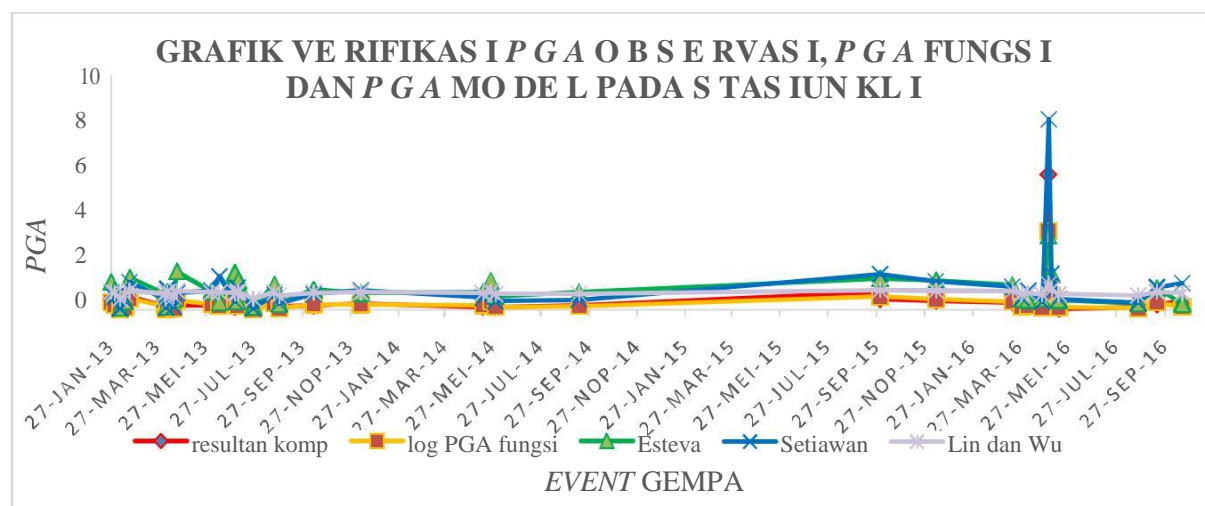
**Gambar 1.** Grafik Verifikasi *PGA* Observasi, *PGA* Fungsi Empiris Lain, dan *PGA* Model pada Stasiun LWLI



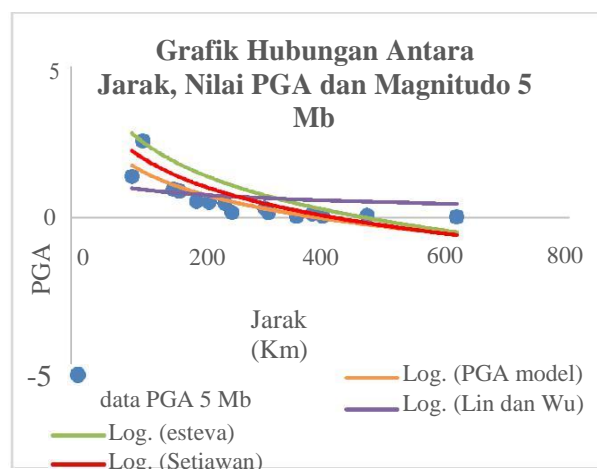
**Gambar 2.** Grafik Verifikasi *PGA* Observasi, *PGA* Fungsi Empiris Lain, dan *PGA* Model pada Stasiun KASI



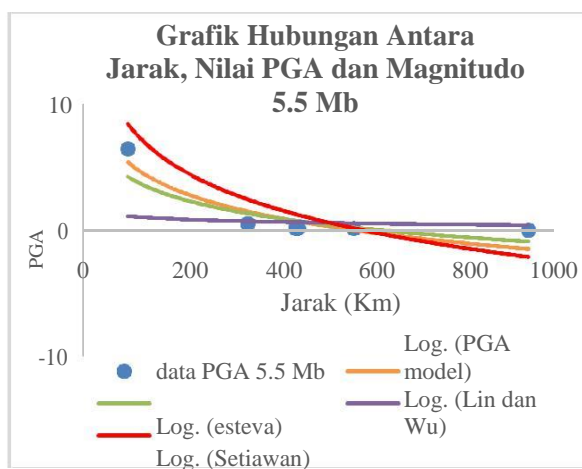
**Gambar 3.** Grafik Verifikasi *PGA* Observasi, *PGA* Fungsi Empiris Lain, dan *PGA* Model pada Stasiun BLSI



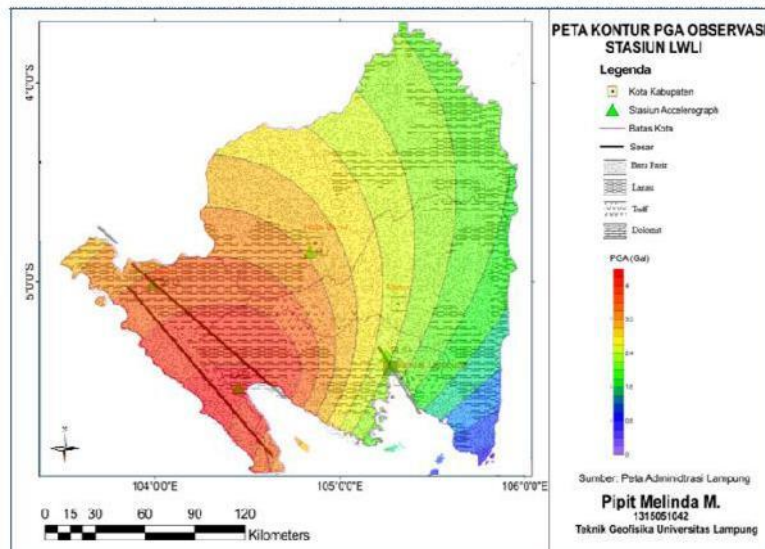
**Gambar 4.** Grafik Verifikasi *PGA* Observasi, *PGA* Fungsi Empiris Lain, dan *PGA* Model pada Stasiun LWLI



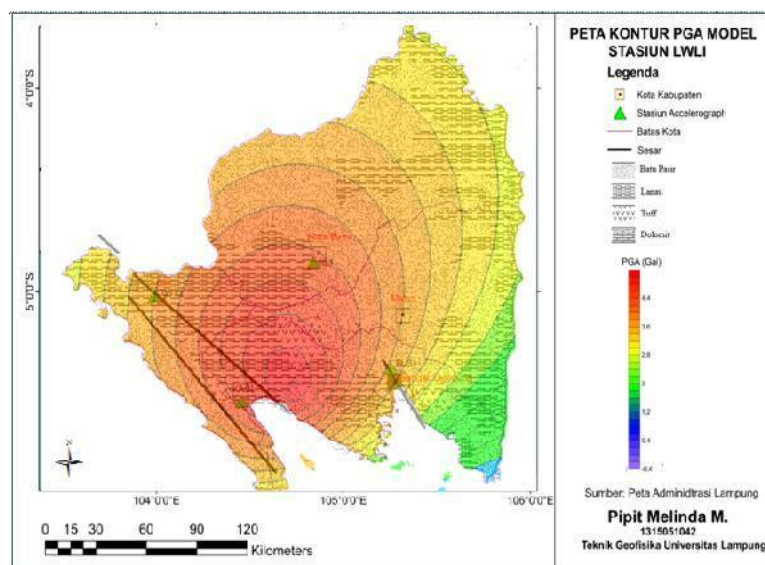
**Gambar 5.** Grafik hasil model atenuasi *PGA* dan fungsi atenuasi lainnya, terhadap jarak *accelerograph* untuk magnitudo 5 Mb



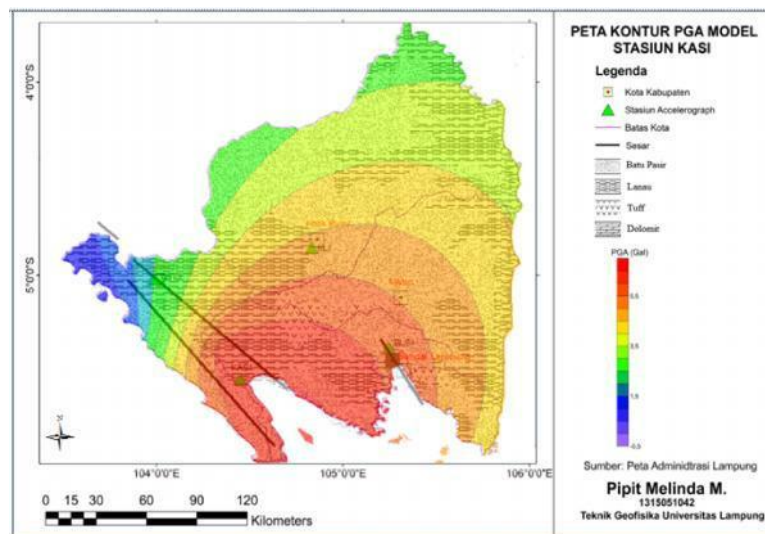
**Gambar 6.** Grafik hasil model atenuasi *PGA* dan fungsi atenuasi lainnya, terhadap jarak *accelerograph* untuk magnitudo 5,5 Mb



**Gambar 7.** Peta Kontur *PGA* Observasi pada Stasiun LWLI

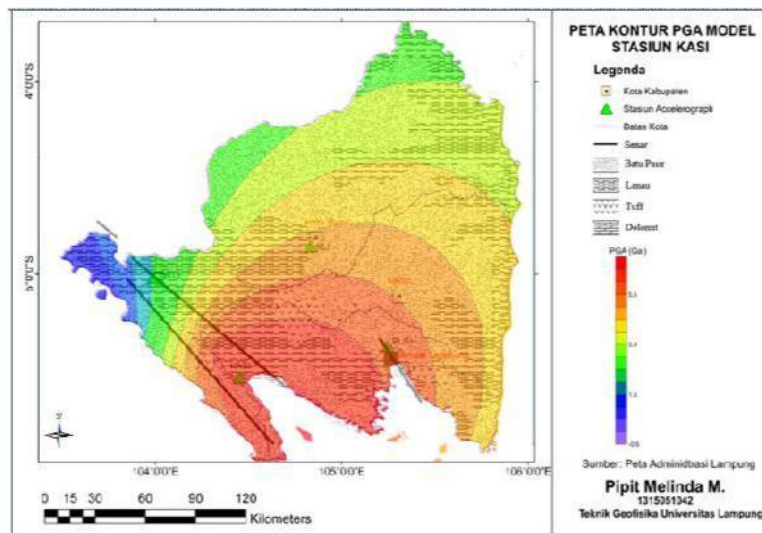


**Gambar 8.** Peta Kontur *PGA* Model pada Stasiun LWLI

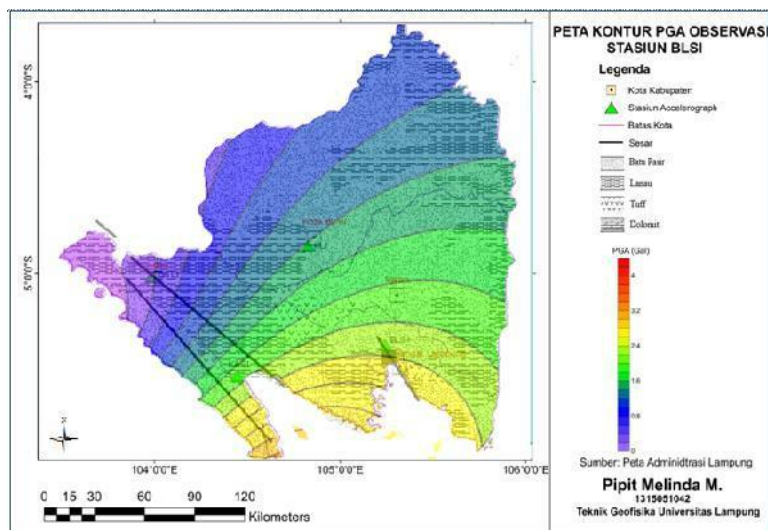


**Gambar 9.** Peta Kontur *PGA* Observasi pada Stasiun KASI

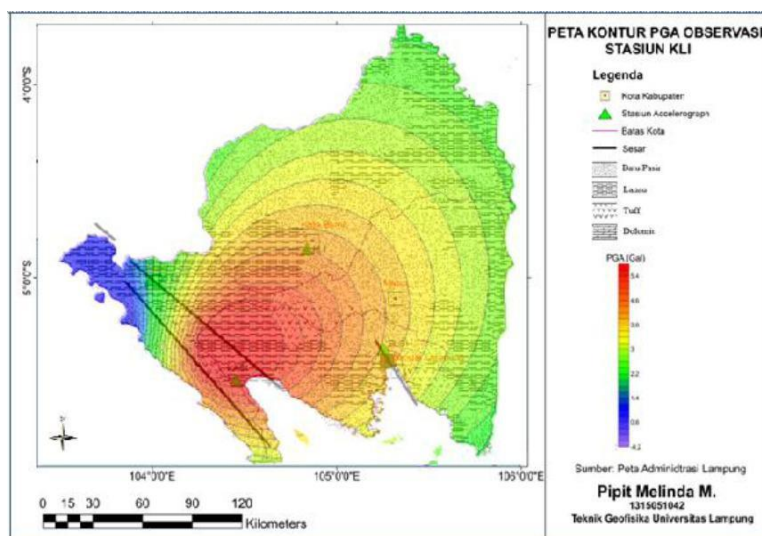




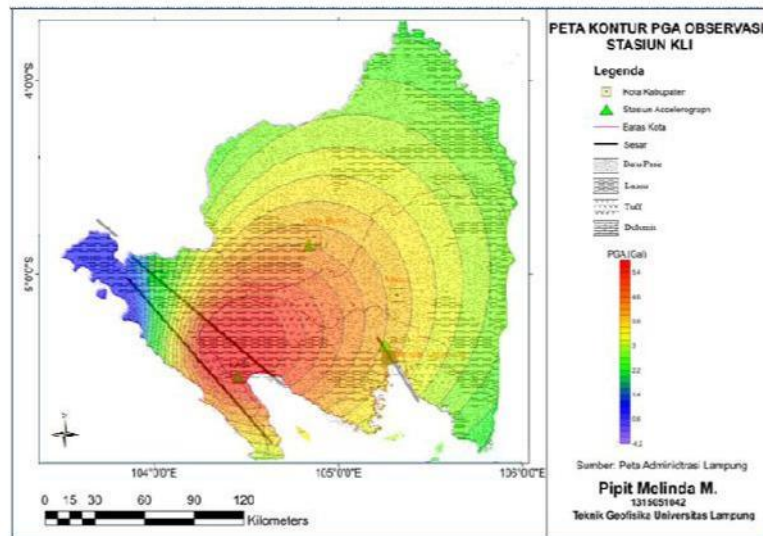
**Gambar 10.** Peta Kontur *PGA* Model pada Stasiun KASI



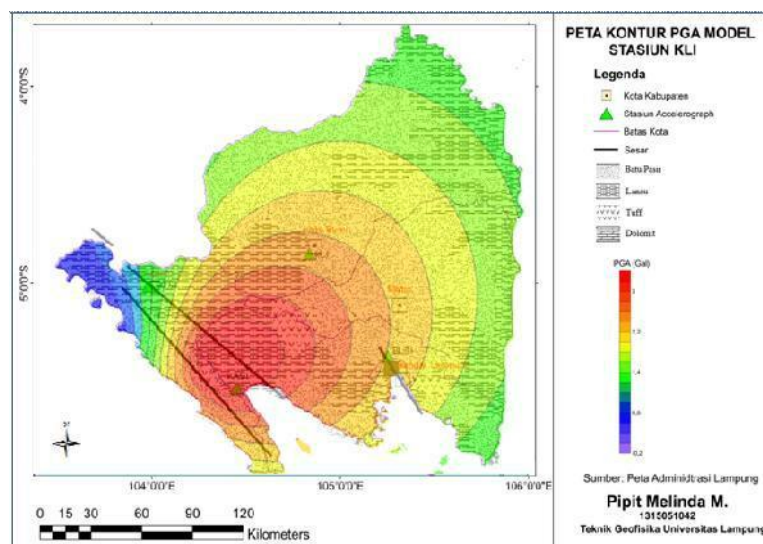
**Gambar 11.** Peta Kontur *PGA* Observasi pada Stasiun BLSI



**Gambar 12.** Peta Kontur *PGA* Model pada Stasiun BLSI

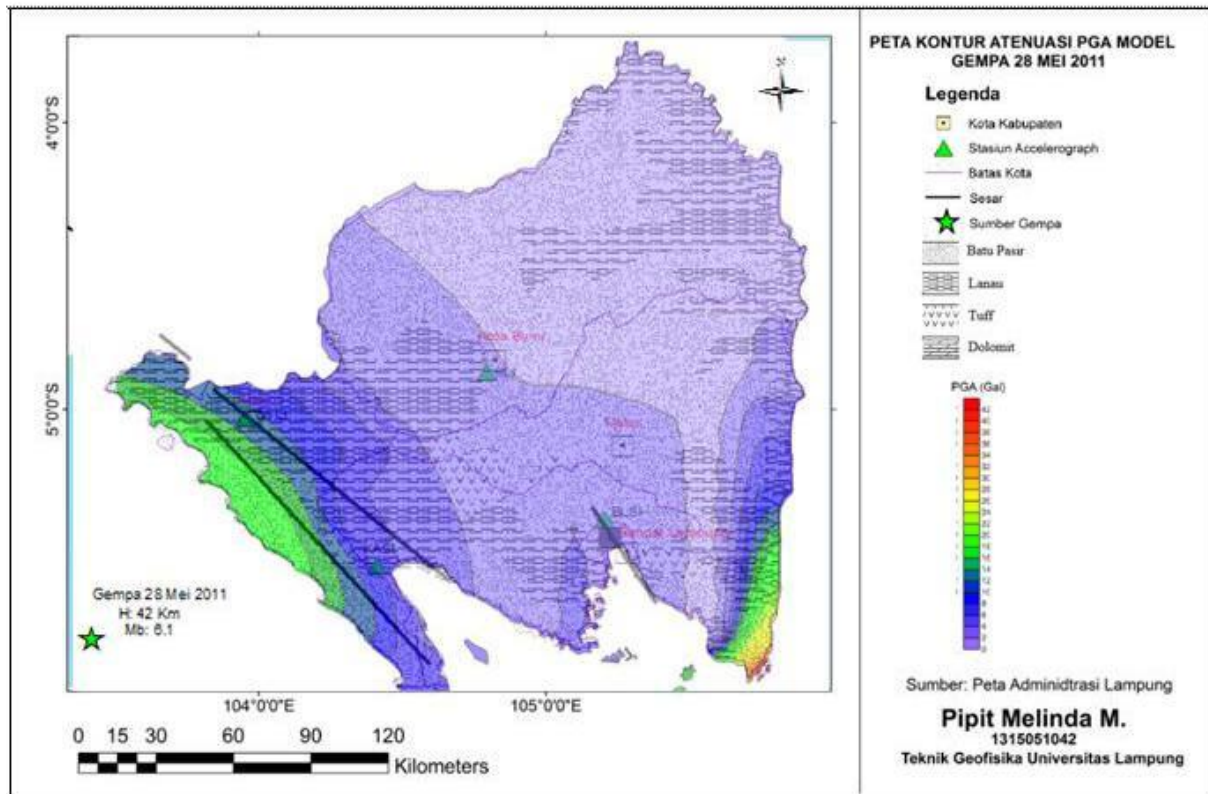


**Gambar 13.** Peta Kontur *PGA* Observasi pada Stasiun KLI

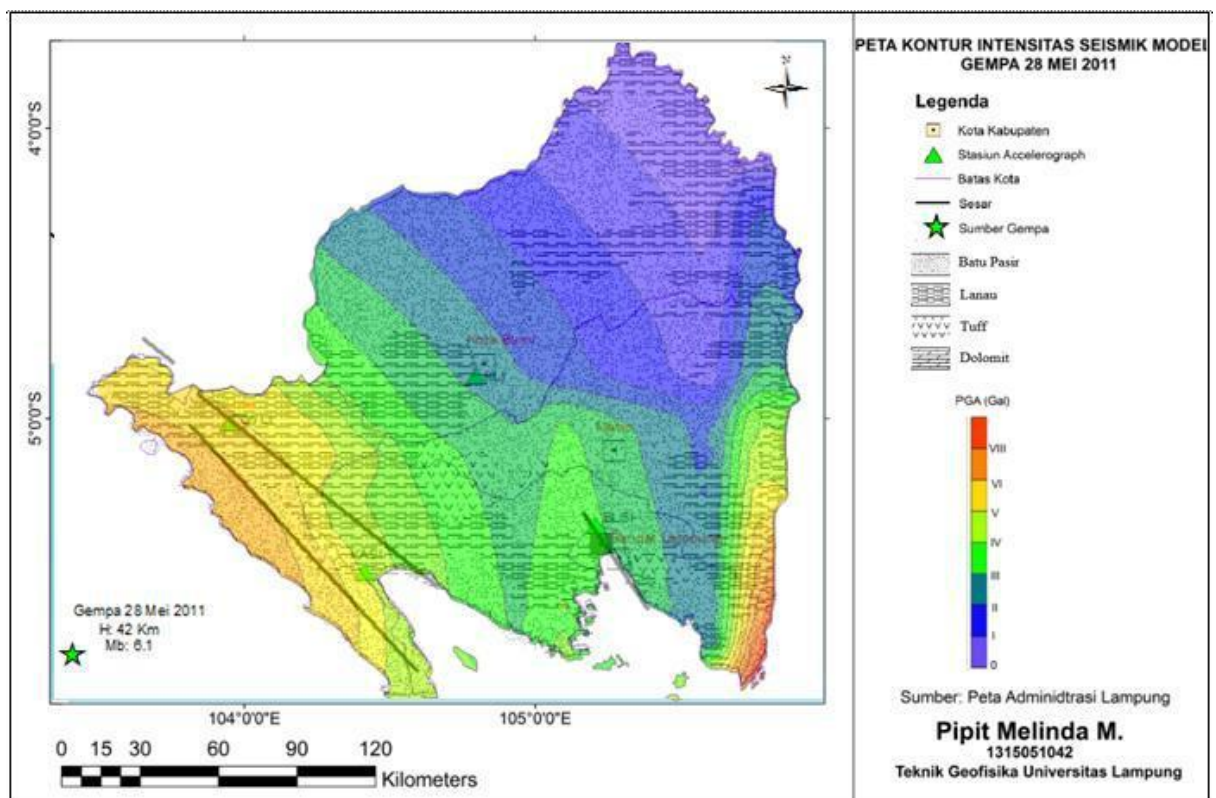


**Gambar 14.** Peta Kontur *PGA* Model pada Stasiun KLI





**Gambar 15.** Peta Kontur Atenuasi *PGA* Model Gempa 28 Mei 2011



**Gambar 16.** Peta Kontur Intensitas Seismik Model Gempa 28 Mei 2011