

## DISTRIBUSI PELUANG TINGKAT RESIKO GEMPA WILAYAH PROVINSI LAMPUNG BERDASARKAN DATA GEMPA 1990 - 2004

Suharno dan Bagus S. Mulyatno

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Lampung  
Jl. Sumantri Brojonegoro 1, Bandar Lampung – Indonesia 35145

Diterima 28 Agustus 2007, perbaikan 10 Desember 2007, disetujui untuk diterbitkan 27 Desember 2007

### ABSTRACT

Research of the distribution earthquakes risk probability based on earthquakes data were conducted within Lampung area, situated at between coordinate  $101^{\circ}$  and  $108^{\circ}$  longitude,  $2^{\circ}$  and  $7^{\circ}$  latitude. The earthquakes data were collected in period 1900-2004. Gridding of the research area within interval  $0,5^{\circ}$  due to calculate and distribute of the maximum ground motion acceleration. The calculation is using Fukushima and Tanaka Equation. There are eight classifications correlated with risk: (1) Height (top), the intensity is VIII MMI, the maximum ground acceleration  $2300 \text{ s.d. } 2900 \mu\text{m s}^{-2}$ , (2) Height (middle), the intensity is VII MMI, the maximum ground acceleration  $1800 \text{ s.d. } 2300 \mu\text{m s}^{-2}$ , (3) Height (bottom), the intensity is VI MMI, percepatan maksimum getaran tanah  $1000 \text{ s.d. } 1800 \mu\text{m s}^{-2}$ , (4) Moderate, the intensity is V MMI, the maximum ground acceleration  $680 \text{ s.d. } 1000 \mu\text{m s}^{-2}$ , (5) Moderate, the intensity is V MMI, the maximum ground acceleration  $680 \text{ s.d. } 1000 \mu\text{m s}^{-2}$ , (6) Low, the intensity is III MMI, the maximum ground acceleration  $400 \text{ s.d. } 680 \mu\text{m s}^{-2}$ , (7) Low, the intensity is II MMI, the maximum ground acceleration  $180 \text{ s.d. } 400 \mu\text{m s}^{-2}$ , (8) Low, the intensity is I MMI, the maximum ground acceleration  $\leq 180 \mu\text{m s}^{-2}$ . The degree of the risks are clasified that the surrounding of the Liwa town has the positif risk and the area outsides of surrounding of the Liwa Town are not harm

**Keywords:** *earthquake, risk, ground motion acceleration*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah yang rawan gempa bumi, termasuk Lampung. Provinsi Lampung adalah daerah yang laju pembangunannya cukup pesat. Bila gempa terjadi, maka yang berpengaruh langsung terhadap bangunan adalah percepatan getaran tanah permukaan yang tierjadi akibat peristiwa gempa bumi. Sehingga, percepatan getaran tanah inilah yang merupakan titik tolak dari perhitungan bangunan tahan gempa. Secara fisis percepatan tanah tergantung pada magnitudo getaran tanah di permukaan bumi dan periode getaran. Harga percepatan tanah dipengaruhi oleh agnitude gempa, kedalaman sumber gempa, jarak episenter dan keadaan tanah. Beberapa cara untuk menentukan percepatan tanah akibat gempa bumi adalah: (1) Pengukuran menggunakan alat Strong Motion Accelerograph. (2) Pengamatan atau observasi berdasarkan hubungan antara percepatan dengan intensitas gempa. (3) Perhitungan menggunakan rumus dengan pendekatan empiris. Oleh karena itu dalam rangka melaksanakan pembangunan perlu memperhatikan resiko akibat gempa. Atas dasar tersebut penulis melakukan penelitian mengenai distribusi percepatan gerakan tanah yang ditimbulkan oleh getaran gempa. Dengan mengetahui distribusi nilai tersebut dapat digunakan untuk melakukan perencanaan pembangunan berdasarkan tingkat resiko akibat gempa bumi.

Struktur geologi memiliki hubungan erat dengan peluang terjadinya gempa. Geologi wilayah Lampung dikelompokkan menjadi 4 daerah yaitu:

**Kota Agung:** Formasi Simpangaur ditemukan di sekitar Kota Agung yang terdiri atas batu pasir, batu lanau, tuf, konglomerat. Lajur Barisan terdapat breksi gunungapi, lava, dan tuf bersusun andesit-basalt tersebar di sekitar Gunung Tanggamus. Batuan ini berumur kuarter muda. Daerah Tangkit terdapat granit kapur, dan Formasi Kasai (perselingan batu pasir tufan dengan tuf berbatu apung). Struktur sesar banyak terdapat hampir di semua wilayah Kota Agung<sup>1</sup>.

**Tanjungkarang:** Daerah ini terdapat batuan gunungapi kuarter, batuan sedimen, batu gamping, batu pasir dan basalt. Selain itu juga terFormasi Surung Batang (tuf, batu lempung, breksi dan tuf pasir) yang berumur Miosen Awal, dan batuan pejal. Persesaran banyak terdapat disekitar Teluk Lampung<sup>2</sup>.

**Menggala:** Pada daerah ini ditemukan batuan sedimen (batu lempung, batu lanau, batu pasir, tuf batu apung) dan endapan permukaan (lumpur, lanau, pasir, lempung, dan pasir kuarsa halus)<sup>3</sup>.

**Daerah Baturaja:** Geologi wilayah lampung ada yang merupakan bagian geologi daerah Baturaja. Daerah ini banyak dijumpai Formasi Kasai (konglomerat, batu pasir kuarsa, batu lempung), Formasi Kikim (breksi gunungapi, tuf, lava, batu pasir, batu lempung), Formasi Ranau (tuf, batu lempung berkarbonat), batuan gunungapi andesit-basalt, batuan breksi gunungapi tuf, dan terdapat batuan granit. Pensesaran banyak terdapat di sepanjang Pematang Kayu Beras sampai

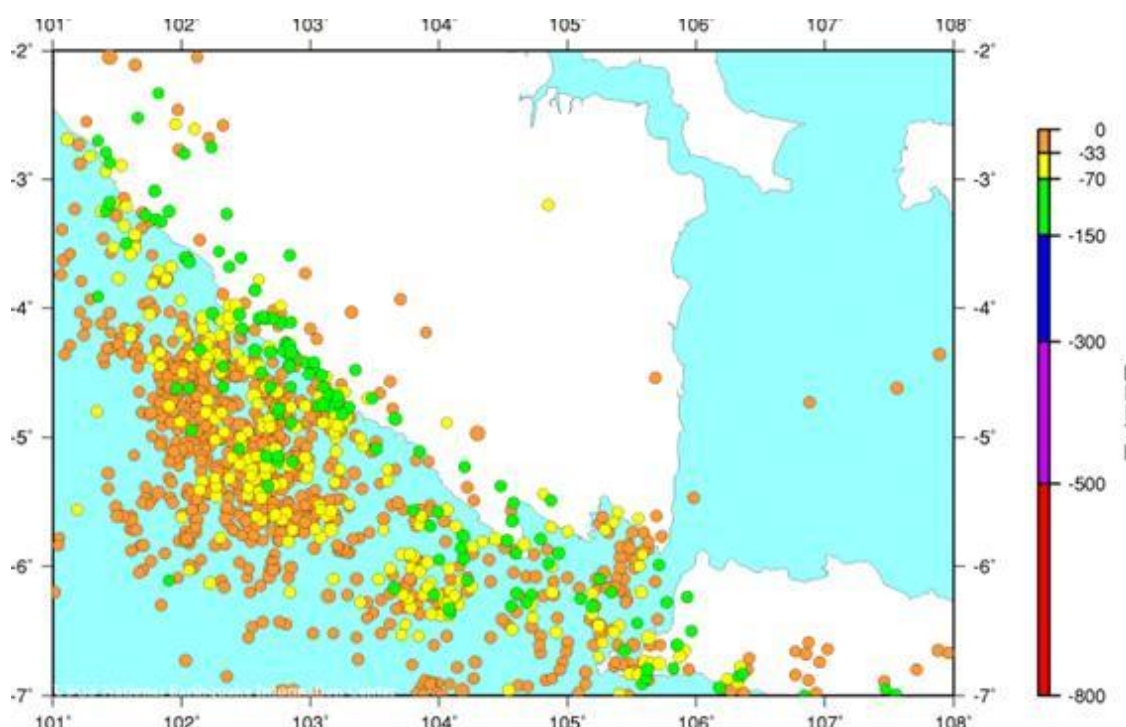
Umbulan Lenggong dengan rata-rata sesar melewati Danau Ranau, sedangkan sesar-sesar pendek banyak terdapat di daerah Pematang Ajan, Bukit Sebonang, Pematang Baru, Pematang Angkanangkan dan Pematang Panjang<sup>4)</sup>.

## 2. METODE PENELITIAN

Proses perhitungan distribusi peluang tingkat resiko gempa perlu memperhatikan data gempa yang terjadi selama jangka waktu tertentu yang biasa dikenal dengan sejarah gempa. Oleh karena itu metode penelitian ini memperhatikan sejarah gempa, skala gempa, perhitungan dan pengolahan.

### 2.1. Sejarah Gempa

Daerah Lampung dan sekitarnya merupakan jalur patahan yang sangat kompleks sehingga daerah ini sering terjadi gempa. Gempa yang banyak terjadi rata-rata berada di laut sebelah barat Bengkulu dan Lampung, tetapi ada juga yang di darat. Gempa-gempa besar di daerah Lampung (darat) terletak di sekitar Lampung bagian barat seperti gempa pada tahun 1990 dan 2004 yang berskala >6 Skala Richter. Data-data gempa dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Data gempa dari tahun 1990 sampai tahun 2004. Warna menunjukkan kedalaman hiposenter gempa

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa data gempa bumi cukup banyak di daerah sekitar Lampung. Selama periode tahun 1990-2004 mencapai ribuan data. Gempa tersebut bervariasi dari gempa kecil sampai gempa besar dengan kedalaman sekitar 800 km sampai mendekati permukaan. Sumber gempa bumi yang terjadi di laut dan jauh dari darat tidak begitu berpengaruh dengan keadaan di darat<sup>5)</sup>.

Berdasarkan data gempa Liwa 1994<sup>6)</sup> dapat disusun hubungan korelasi antara intensitas gempa, percepatan getaran tanah dan bobot resiko berdasarkan kekuatan getaran tanah (lihat Tabel 1).

**Tabel 1.** Korelasi antara intensitas gempa, percepatan getaran tanah dan bobot resiko berdasarkan kekuatan getaran tanah mengacu data gempa Liwa 1994

No.	Tahun	Lokasi	Intensitas (MMI)	Percepatan ( $\mu\text{ms}^{-2}$ )
1.	1994	Liwa	VIII-IX	2500-2900
2.	1994	Kota Bumi	IV-V	900-1500
3.	1994	Branti	III	400-800

## 2.2. Skala Gempa

**Skala Richter:** Kedudukan skala Richter berkaitan dengan magnitudo kekuatan gempa di pusat gempa (hiposenter), hubungannya dengan kekuatan energi di pusat gempanya. Contoh perhitungan berdasarkan skala Richter seperti ditunjukkan dalam Rumus (1) dan (2). Rumus (1) adalah perhitungan magnitudo berdasarkan gempa local dari penjalaran gelombang *body*, dan Rumus (2) adalah perhitungan magnitudo berdasarkan data penjalaran gelombang permukaan.

$$M_L = \log_{10} A + 2,56 \log_{10} \Delta - 1,67 \quad (1)$$

$$M_S = \log_{10}(A/T) + 1,66 \log_{10} \Delta + 3,3 \quad (2)$$

dengan  $M_L$  dan  $M_S$  adalah magnitudo (Skala Richter),  $A$  adalah amplitudo ( $10^{-6}$  m),  $T$  adalah periode (s) dan  $\Delta$  adalah jarak hiposenter gempa ke stasiun pengamat (km).

**Skala Mercalli:** Kedudukan skala Mercalli berkaitan dengan keadaan suatu wilayah dilihat berdasarkan akibat peristiwa gempa. Keadaan skala mercalli di suatu tempat, kedudukan dalam tingkat resiko dan bobot resiko dijelaskan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Hubungan antara skala Mercalli tingkat resiko, bobot dan deskripsi keadaan suatu tempat yang tertimpa musibah gempa bumi

Skala Mercalli	Tingkat Resiko	Bobot Resiko	Deskripsi
I	Rendah	0	Getaran tidak dirasakan kecuali dalam keadaan luar biasa oleh beberapa orang.
II	Rendah	0	Getaran dirasakan oleh beberapa orang, benda-benda ringan yang digantung bergoyang.
III	Rendah	0	Getaran dirasakan nyata dalam rumah, terasa seakan-akan ada truck berlalu.
IV	Sedang	0	Pada siang hari dirasakan oleh orang banyak dalam rumah, Gerabah pecah, jendela pintu gemerincing, dinding berbunyi karena pecah-pecah.
V	Sedang	0	Getaran di rasakan oleh hampir semua penduduk, orang banyak terbangun. Grabah pecah, jendela dan lain sebagainya pecah, barang-barang terpelanting. Pohon-pohon, tiang-tiang, dan barang-barang besar bergoyang. Bandul lonceng dapat berhenti.
VI	Tinggi	0	Getaran dirasakan oleh semua penduduk, kebanyakan terkejut dan berlarian keluar rumah, plester dinding jatuh dan cerobong asap pabrik rusak.
VII	Tinggi	0	Tiap-tiap orang keluar rumah, kerusakan ringan pada rumah-rumah dan bangunan dengan konstruksi yang baik dan tidak baik. Cerobong asap pecah /retak-retak. Terasa oleh orang yang naik kendaraan.
VIII	Tinggi	1	Kerusakan ringan pada bangunan dengan konstruksi yang kuat. Retak-retak pada bangunan yang kuat, dinding dapat lepas dari kerangka rumah, cerobong asap dari pabrik dan monumen roboh. Air menjadi keruh.
IX	Sangat tinggi	2	Kerusakan pada bangunan-bangunan yang kuat, rangka-rangka rumah menjadi tidak lurus, banyak retak-retak pada bangunan yang kuat. Rumah tampak agak berpindah dari pondamennya. Pipa-pipa dalam tanah putus.
X	Sangat tinggi	3	Bangunan dari kayu yang kuat rusak. Kerangka rumah yang kuat lepas dari pondasinya, tanah terbelah, rel kereta api melengkung, tanah longsor di pinggir sungai dan lereng.
XI	Sangat tinggi	4	Bangunan hanya sedikit yang tetap berdiri, jembatan rusak terjadi lembah. Pipa dalam tanah tidak dapat di pakai sama sekali, tanah terbelah, rel melengkung sama sekali.
XII	Sangat tinggi	5	Hancur sama sekali, gelombang terjadi di permukaan tanah, pemandangan menjadi gelap. Benda terlempar ke udara.

## 2.3. Perhitungan

### 2.3.1. Percepatan getaran tanah

Untuk mengetahui kekuatan guncangan suatu daerah diperlukan alat Accelerograph. Di Indonesia, jumlah alat yang terpasang masih terlalu sedikit, sehingga data yang diperoleh kurang memadai. Padahal data percepatan tanah sangat dibutuhkan bagi rancang bangun infrastruktur tahan gempa. Oleh karena itu para ahli merumuskan secara empiris untuk menghitung nilai percepatan gerakan tanah, seperti Fukushima dan Tanaka yang digunakan kembali oleh Santosa dan Murjaya<sup>7</sup>. Rumusan tersebut merupakan penyempurnaan dan pengembangan rumus-rumus sebelumnya,

$$\log a = 0,41 M_s - \log (R + C(M_s)) - 0,0034 R - 1,69$$

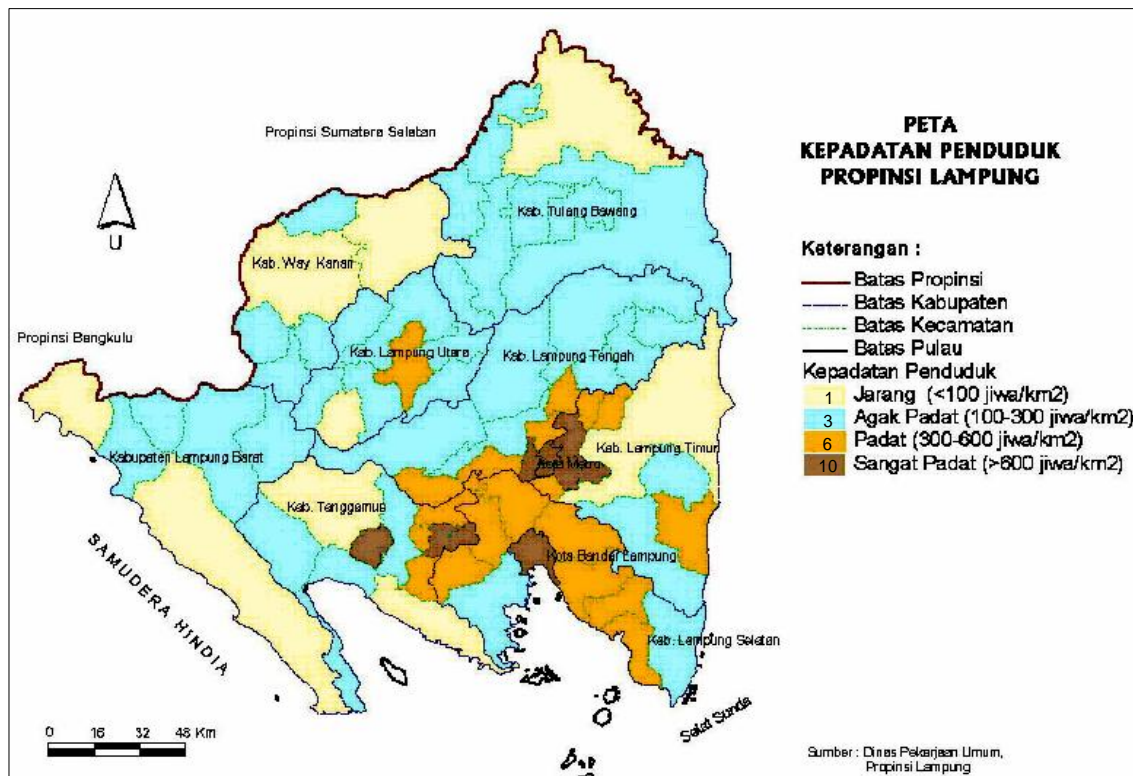
$$a = (e^{0,41M_s - 0,0034R - 1,69}) / (R + C(M_s)) \dots\dots\dots (3)$$

dengan  $C(M_s) = 0,032 \times 10^{0,41 M_s}$ ;  $R = \sqrt{\Delta^2 + h^2}$

dimana  $a$  adalah percepatan tanah ( $\mu m s^{-2}$ ),  $M_s$  adalah magnitudo *surface wave* (Skala Richter),  $C$  adalah Konstanta magnitudo *surface wave*,  $R$  adalah jarak hiposenter (km),  $\Delta$  adalah jarak episenter (km) dan  $h$  adalah kedalaman hiposenter (km).

### 2.3.2. Bobot resiko bencana berdasarkan kepadatan penduduk

Perhitungan bobot resiko bencana berdasarkan kepadatan penduduk, penelitian ini mengacu pada Sunaryo<sup>8</sup> yang menyatakan bahwa suatu musibah digolongkan bencana alam jika mengakibatkan  $\geq 10$  jiwa meninggal. Oleh karena itu penelitian ini mengadakan pendekatan dengan bobot 1 (satu) pada kepadatan penduduk 75 jiwa/km<sup>2</sup>. Sehingga wilayah Provinsi Lampung dapat dikelompokkan menjadi 4 wilayah bobot yaitu 1, 3, 6 dan 10 (lihat Gambar 2).



**Gambar 2.** Pembagian bobot resiko bencana berdasarkan kepadatan penduduk di wilayah Provinsi Lampung

## 2.4. Pengolahan Data

Pada penelitian ini data gempa bumi diambil dari USGS yang terjadi pada tahun 1990-2004, pada daerah Lampung dan sekitarnya yang dibatasi pada luasan 101°-108° LS dan 2°-7° BT. Dari data yang diperoleh kemudian diambil data yang

mempunyai magnitudo >5 Skala Richter dan kedalaman ≤100 Km. Jika magnitudo gelombang permukaan ( $M_s$ ) tidak diketahui, maka dapat dihitung dengan Persamaan (4)

$$M_s = \frac{M_b - 2,5}{0,63} \dots\dots\dots (4)$$

Bila magnitudo gelombang permukaan dan gelombang badan tidak diketahui, maka magnitudo yang digunakan adalah magnitudo standar yang berskala Richter. Magnitudo gempa bumi yang diambil adalah data yang besarnya >5 Skala Richter dengan kedalaman <100 km, karena gempa dengan parameter ini dapat menimbulkan dampak yang signifikan terhadap infrastruktur di permukaan bumi.

Daerah penelitian dibuat grid 0,5°, yang kemudian setiap titik grid dihitung percepatan vertikal gerakan tanah dengan Persamaan (8) dan nilai percepatan horizontal gerakan tanah diperoleh dari Persamaan (5):

$$a_h = \frac{a_v}{0,72} \dots\dots\dots (5)$$

dari Santoso dan Murjaya<sup>7</sup> dan Dewi<sup>9</sup>.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil

Berdasarkan Tabel 1 dapat dihitung hubungan antara percepatan getaran tanah dan Intensitas gempa menggunakan persamaan polinomial orde dua yaitu percepatan ( $\alpha$ ),

$$\alpha = 26.353 I^2 + 119.1 I - 58.766 \dots\dots\dots (6)$$

dengan  $I$  adalah intensitas gempa di suatu tempat. Sehingga berdasarkan Rumus (6) diperoleh hubungan antara Intensitas dan percepatan pada suatu tempat seperti diperlihatkan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Korelasi besar intensitas dan percepatan pada suatu wilayah tertentu

No.	Intensitas (MMI)	Percepatan ( $\mu\text{ms}^{-2}$ )	Tingkat Resiko	Bobot Resiko
1.	I	<180	Rendah	0
2.	II	$180 \leq \alpha < 400$	Rendah	0
3.	III	$400 \leq \alpha < 680$	Rendah	0
4.	IV	$680 \leq \alpha < 1000$	Sedang	0
5.	V	$1000 \leq \alpha < 1400$	Sedang	0
6.	VI	$1400 \leq \alpha < 1800$	Tinggi (bawah)	0
7.	VII	$1800 \leq \alpha < 2300$	Tinggi (tengah)	0
8.	VIII	$2300 \leq \alpha < 2900$	Tinggi (atas)	1
9.	IX	$2900 \leq \alpha < 3500$	Sangat Tinggi	2
10.	X	$3500 \leq \alpha < 4100$	Sangat Tinggi	3
11.	XI	$4100 \leq \alpha < 4800$	Sangat Tinggi	4
12.	XII	> 4800	Sangat Tinggi	5

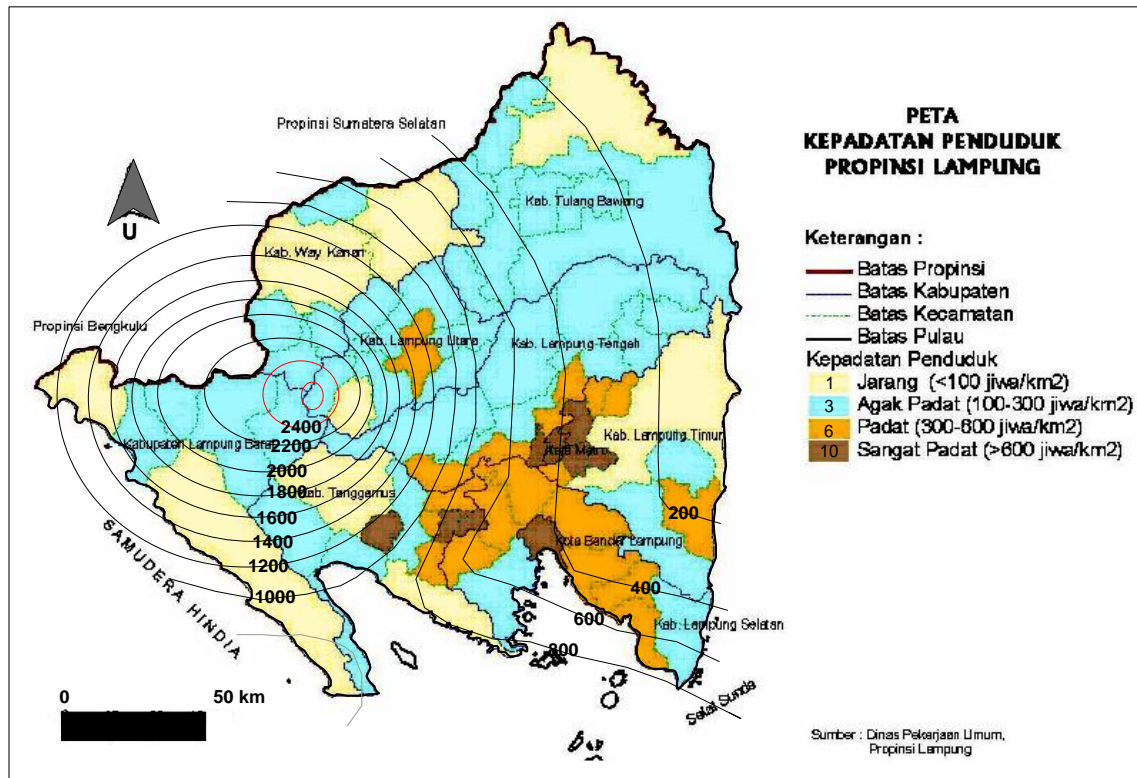
Kontur percepatan gerakan tanah merupakan hasil dari data gempa tahun 1990-2004. Percepatan maksimum getaran tanah dihitung menggunakan rumus Fukushima dan Tanaka. Hasilnya ditampilkan berupa peta kontur percepatan maksimum getaran tanah. Percepatan getaran tanah berdasarkan data gempa tahun 1990 s.d. 2004 ditampilkan pada Gambar 3.

#### 3.2. Pembahasan

Penelitian ini telah menghasilkan kontur akibat gempa 1990 s.d. 2004, dimana kontur tersebut dioverlapkan di atas wilayah Provinsi Lampung yang sudah diklasifikasikan berdasarkan kepadatan penduduk.

Kontur percepatan maksimum getaran tanah pada Gambar 3 diperoleh dari perhitungan gempa gempa 1990 s.d. 2004. Harga percepatan maksimum getaran tanah yang paling besar lebih dari 2600  $\mu\text{ms}^{-2}$  pada koordinat 104,5° BT – 5° LS di daerah sekitar Ibu Kota Kabupaten Lampung Barat, Liwa. Resiko gempa dilihat dari harga percepatan maksimum getaran tanah berdasarkan hasil Tabel 3 termasuk dalam resiko tinggi (atas), dapat menimbulkan kerusakan ringan pada

bangunan dengan konstruksi yang kuat. Bangunan yang kuat dapat terjadi retak-retak, dindingnya dapat lepas dari kerangka rumah. Cerobong asap dari pabrik dan monumen bisa roboh. Air menjadi keruh.



**Gambar 3.** Kontur percepatan maksimum getaran tanah yang ditimbulkan oleh gempa periode tahun 1990 - 2004. Interval kontur 200  $\mu\text{s}^{-2}$ . Kontur percepatan maksimum getaran tanah dioverlapkan dengan peta kepadatan penduduk di wilayah Provinsi Lampung

Berdasarkan Tabel 3 dihubungkan dengan kontur percepatan maksimum getaran tanah pada Gambar 3, daerah tertentu wilayah Provinsi Lampung dapat diidentifikasi sebagai berikut. (1) Wilayah sekitar Liwa memiliki percepatan maksimum getaran tanah  $> 2400 \mu\text{s}^{-2}$ , tingkat intensitas VIII MMI, tingkat resiko tinggi (atas) dan bobot resiko 1 (satu). (2) Wilayah sekitar Kota Bumi memiliki percepatan maksimum getaran tanah antara 1000 s.d. 2000  $\mu\text{s}^{-2}$ , tingkat intensitas V s.d. VII MMI, tingkat resiko sedang s.d. tinggi (tengah) dan bobot resiko 0 (nol). (3) Wilayah sekitar Kota Agung dan Talangpadang memiliki percepatan maksimum getaran tanah 1000 s.d. 1200  $\mu\text{s}^{-2}$ , tingkat intensitas V MMI, tingkat resiko sedang dan bobot resiko 0 (nol). (4) Wilayah sekitar Pringsewu memiliki percepatan maksimum getaran tanah

**Tabel 4.** Hasil dan perhitungan tingkat resiko gempa di wilayah Provinsi Lampung berdasarkan data gempa tahun 1990 s.d. 2004

No	Wilayah	Bobot resiko berdasarkan kepa-datan penduduk	Bobot resiko berdasarkan percepatan maksimum getaran tanah	Tingkat resiko
1.	Sekitar Liwa	3	1	3
2.	Sekitar Kota Bumi	6	0	0
3.	Sekitar Kota Agung	2	0	0
4.	Sekitar Pringsewu	10	0	0
5.	Sekitar Kota Bandar Lampung	10	0	0
6.	Sekitar Kota Metro	10	0	0



600 s.d. 800  $\mu\text{m s}^{-2}$ , tingkat intensitas IV MMI, tingkat resiko sedang dan bobot resiko 0 (nol). (5) Wilayah sekitar Kota Bandar Lampung memiliki percepatan maksimum getaran tanah antara 400 s.d. 500  $\mu\text{m s}^{-2}$ , tingkat intensitas III MMI, tingkat resiko rendah dan bobot resiko 0 (nol). (6) Wilayah sekitar Kota Metro memiliki percepatan maksimum getaran tanah 300 s.d. 500  $\mu\text{m s}^{-2}$ , tingkat intensitas II s.d. III MMI, tingkat resiko rendah dan bobot resiko 0 (nol).

Berdasarkan bobot resiko dari Gambar 3 dan Tabel 3 dan dihubungkan dengan bobot kepadatan penduduk dapat dianalisis untuk menentukan tingkat resiko per wilayah tertentu di dalam Provinsi Lampung. Mengingat bobot resiko berdasarkan Skala Mercalli dan percepatan maksimum getaran tanah wilayah di luar sekitar Liwa memiliki Skala Mercalli < VIII MMI dan percepatan maksimum getaran tanah < 2300  $\mu\text{m s}^{-2}$ , maka daerah di luar wilayah sekitar Liwa memiliki bobot resiko 0 (nol). Begitu juga wilayah yang memiliki percepatan maksimum getaran tanah tertinggi hanyalah daerah sekitar Liwa dengan harga tertinggi 2800  $\mu\text{m s}^{-2}$ , yang sebanding dengan intensitas VIII MMI dengan bobot resiko 1 (satu). Hasil dan perhitungan tingkat resiko gempa di wilayah Provinsi Lampung berdasarkan data gempa tahun 1990 s.d. 2004 dapat dilihat pada Tabel 4.

## **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **4.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis gempa periode 1990 s.d. 2004, bahwa resiko akibat gempa di daerah Provinsi Lampung diklasifikasikan sebagai berikut: I. Berdasarkan tingkat intensitas dan percepatan maksimum getaran tanah diklasifikasikan menjadi delapan: (1) Tinggi (atas), intensitas VIII MMI, percepatan maksimum getaran tanah 2300 s.d. 2900  $\mu\text{m s}^{-2}$ , (2) Tinggi (tengah), intensitas VII MMI, percepatan maksimum getaran tanah 1800 s.d. 2300  $\mu\text{m s}^{-2}$ , (3) Tinggi (bawah), intensitas VI MMI, percepatan maksimum getaran tanah 1000 s.d. 1800  $\mu\text{m s}^{-2}$ , (4) Sedang, intensitas V MMI, percepatan maksimum getaran tanah 1000 s.d. 1400  $\mu\text{m s}^{-2}$ , (5) Sedang, intensitas IV MMI, percepatan maksimum getaran tanah 680 s.d. 1000  $\mu\text{m s}^{-2}$ , (6) Rendah, intensitas III MMI, percepatan maksimum getaran tanah 400 s.d. 680  $\mu\text{m s}^{-2}$ , (7) Rendah, intensitas II MMI, percepatan maksimum getaran tanah 180 s.d. 400  $\mu\text{m s}^{-2}$ , (8) Rendah, intensitas I MMI, percepatan maksimum getaran tanah  $\leq 180 \mu\text{m s}^{-2}$ . II. Berdasarkan perhitungan menggunakan bobot resiko dan bobot kepadatan penduduk dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu wilayah sekitar Liwa memiliki tingkat resiko > 0 dan daerah lainnya memiliki tingkat resiko mendekati nol.

### **4.2. Saran**

Perlu dilakukan penelitian tingkat resiko gempa dengan mengambil data yang lebih lengkap, agar diperoleh hasil analisis resiko gempa yang lebih akurat, misalkan data gempa sejak tahun 1800.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Amin, T.C, Sidarto, Santosa, S, dan Gunawan, W. 1994. Geologi Lembang Kotaagung, Sumatera. Bandung. Pusat penelitian & Pengembangan Geologi.
2. Mangga, S.A., Gafoer, S. dan Amin, T.C, 1994. Geologi Lembang Tanjung Karang, Sumatera. Bandung. Pusat penelitian & Pengembangan Geologi.
3. Burhan, G, Gunawan, W, dan Yayan, Y. 1993. Geologi Lembang Menggala, Sumatera. Bandung. Pusat penelitian & Pengembangan Geologi.
4. Gafoer, S, Amin, T.C, dan Pardede, R. 1994. Geologi Lembang Batu Raja, Sumatera. Bandung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
5. Anonymous, 2005. Wikipedia. Magnitudo Gempa. (<http://id.wikipedia.org>).
6. Suharno, 2007. Distribusi dan Klasifikasi Resiko Gempa Daerah Lampung dan Sekitarnya. Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana, v.2, No. 1, Tahun 2007.
7. Santoso, S. B, dan Murjaya, J. 2003. Pola Percepatan Tanah Maksimum di Daerah Sulawesi. Jakarta. Jurnal Meteorologi dan Geofisika.
8. Sunaryo, P. 2006. Diskusi mengenai pengertian Bencana dengan seorang anggota MPR RI, 13 September 2006.
9. Dewi, R.M. 2004. Penentuan Percepatan Horizontal Maksimum Gerakan Tanah di Daerah Jawa Barat Berdasarkan Rumus Fukushima dan Tanaka. Skripsi S1 Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.