

ANALISA TINGKAT RISIKO BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH BALI

Rudy Darsono^{1*}, I Ketut Sukarasa¹, Yohanes Agus Setiawan²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali Indonesia 80361.

²Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar Jalan Raya Tuban
Badung Bali Indonesia 80361.

*Email : darsonorudy@gmail.com

Abstrak

Wilayah Bali merupakan daerah rawan akan bahaya bencana gempabumi karena diapit 2 zona penyebab gempabumi (patahan busur belakang di sebelah utara dan zona subduksi di sebelah selatan) dan juga rentan terhadap bencana gempabumi karena kepadatan penduduk yang tinggi. Kondisi ini mengancam keselamatan jiwa dan harta benda penduduk, sehingga perlu dibuat penelitian untuk menganalisis risiko bencana gempabumi di wilayah Bali. Untuk identifikasi risiko bencana gempabumi dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan 3 faktor: faktor bahaya gempabumi yaitu percepatan getaran tanah maksimum (Peak Ground Acceleration) di wilayah Bali, faktor kerentanan yaitu kepadatan penduduk perkecamatan di Provinsi Bali, serta faktor ketahanan yaitu IPM (Indeks Pembangunan Manusia) perkecamatan di Provinsi Bali. Perhitungan nilai PGA dilakukan menggunakan fungsi atenuasi Fukushima dan Tanaka sedangkan untuk perhitungan indeks risiko bencana gempabumi menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process). Dari hasil perhitungan maka diperoleh daerah dengan tingkat risiko bencana gempabumi yang paling tinggi adalah bagian timur Karangasem dan bagian utara Buleleng sedangkan yang paling rendah adalah sebagian wilayah Badung, bagian utara Gianyar dan Nusa Penida.

Kata Kunci : fungsi atenuasi, PGA, kepadatan penduduk, IPM, bahaya, kerentanan, ketahanan, risiko bencana gempabumi.

Abstract

Bali region is prone to earthquake disasters because it lies between the two zones that cause earthquake (back arc thrust at the north and subduction zones at the south) and also vulnerable to earthquake disasters because of high population density. These conditions threaten the safety of lives and property of the population, so it needs to be research to analyze the risk of earthquake disaster in Bali. For identification of earthquake disaster risk, in this study using 3 factor: earthquake danger factor is Peak Ground Acceleration in Bali, vulnerability factor is population density every district in Bali, and resilience factors is HDI (Human Development Index) every district in Bali. PGA value calculation using the attenuation function of Fukushima and Tanaka, for disaster risk index calculation using AHP (Analytical Hierarchy Process). The conclusion, regions that obtained the highest level of earthquake disaster risk are Karangasem and northern Buleleng, while the lowest are southern part of Badung, northern part of Gianyar and Nusa Penida.

Key Words : the attenuation function, PGA, population density, HDI, hazard, vulnerability, resilience, earthquake disaster risk.

I. PENDAHULUAN

Provinsi Bali merupakan daerah yang rawan terhadap kejadian gempabumi. Hal ini

diakibatkan daerah Bali diapit oleh 2 (dua) zona penyebab gempabumi, yaitu wilayah selatan merupakan daerah pertemuan dua

lempeng bumi (zona subduksi) yaitu lempeng Eurasia dan Indo-Australia dan di wilayah sebelah utara terdapat patahan naik busur belakang (*back arc thrust*). (PGR III BMKG)

Secara demografi, wilayah Bali merupakan daerah yang mempunyai tingkat pertumbuhan penduduk yang sangat pesat yaitu 2.5% per tahun dengan kepadatan penduduk rata-rata 673 jiwa/km² (BPS, 2010). Kondisi tersebut merupakan salah satu faktor kerentanan berisiko tinggi yang sewaktu-waktu dapat menimbulkan kerugian besar jika terjadi bencana alam.

Dari uraian diatas maka wilayah Bali selain merupakan daerah rawan bencana gempa juga termasuk daerah yang padat penduduknya. Kondisi ini mengancam keselamatan jiwa dan harta benda penduduk yang ada di wilayah Bali, maka akan dibuat penelitian untuk menganalisa risiko bencana gempabumi di wilayah Bali.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Risiko Bencana

Risiko bencana adalah interaksi antara tingkat kerentanan daerah dengan ancaman bahaya (*hazards*) yang ada. Secara umum risiko dapat dirumuskan pada Persamaan 2.1.

$$Risiko = \frac{Bahaya \times Kerentan}{Kemampuan} \quad (2.1)$$

Untuk indentifikasi risiko bencana gempabumi maka penelitian dilakukan berdasarkan 3 faktor: faktor bahaya gempabumi yang dipengaruhi oleh percepatan tanah maksimum atau *Peak Ground Acceleration (PGA)* di wilayah Bali, faktor kerentanan yaitu kepadatan penduduk tiap kecamatan di Provinsi Bali tahun 2010, serta faktor ketahanan yaitu IPM (Indeks Pembangunan Manusia) tiap kecamatan di Provinsi Bali tahun 2010.

2.2 Percepatan Getaran Tanah Maksimum

Percepatan getaran tanah maksimum adalah nilai percepatan getaran tanah terbesar yang pernah terjadi di suatu tempat yang diakibatkan oleh gelombang gempabumi. Nilai percepatan tanah maksimum dihitung berdasarkan magnitude dan jarak sumber gempa yang pernah terjadi terhadap titik perhitungan, serta nilai periode dominan tanah daerah tersebut (Fauzi dkk, 2005).

Untuk Indonesia sendiri belum terdapat rumusan pasti tentang persamaan atenuasi, oleh karena dalam penelitian ini menggunakan persamaan atenuasi yang telah digunakan oleh peneliti sebelumnya yaitu Rumus Fukushima dan Tanaka (1990) seperti pada Persamaan 2.2.

$$\log_{10}(PGA) = 0.41Ms - \log_{10}(R + 0.032 * 10^{0.41Ms}) - 0.0034R + 1.30 \quad (2.2)$$

di mana:

a = percepatan tanah permukaan (gal)

R = jarak hiposenter (km)

Ms = Magnitudo gelombang permukaan

2.3 Kepadatan Penduduk

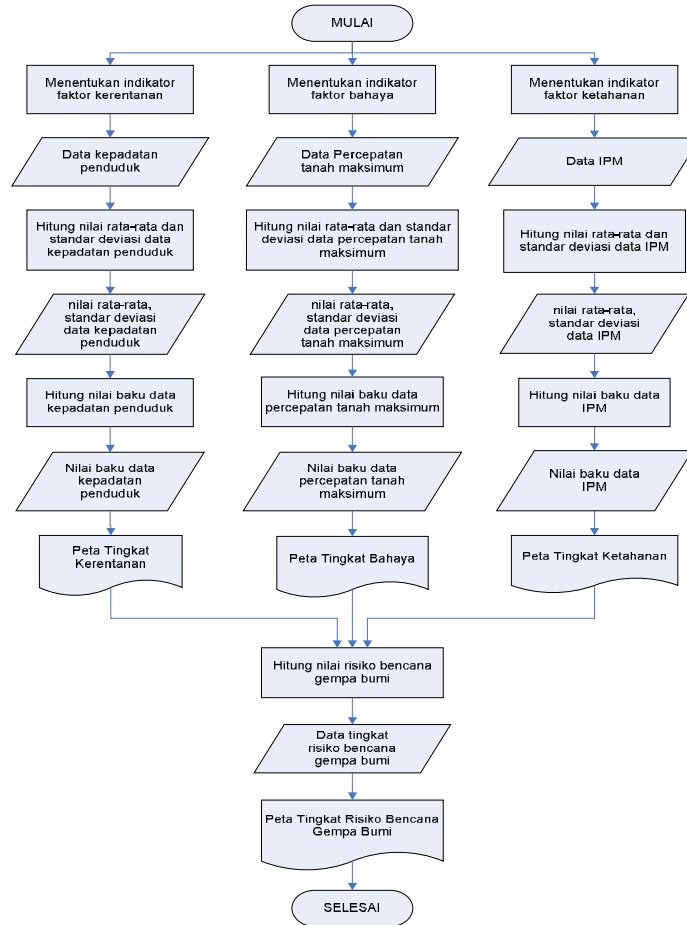
Kependudukan adalah salah satu elemen yang mempengaruhi bencana selain infrastruktur. Data infrastruktur pada setiap kecamatan masih sangat sulit diperoleh, sehingga hanya elemen kepadatan penduduk saja yang digunakan dalam pengembangan peta risiko gempa. Dengan asumsi bahwa di tiap kecamatan dengan kepadatan penduduk tinggi akan mempunyai infrastruktur yang banyak. (Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, 2008)

2.3 Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah suatu indeks sosial ekonomi yang

bergantung pada 3 (tiga) faktor, yaitu: faktor kesehatan, pendidikan dan penghasilan. IPM digunakan secara internasional untuk menilai tingkat sosial ekonomi dari suatu negara, provinsi, kabupaten/kota, kecamatan dan

desa, yang dipakai sebagai parameter faktor kemampuan yang sangat berguna dalam pengembangan Peta Risiko Bencana. (Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, 2008)



Gambar 3.1. Diagram Alir Identifikasi Risiko Bencana Gempabumi

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini perhitungan nilai PGA dengan menggunakan fungsi atenuasi Fukushima dan Tanaka, sedangkan perhitungan indeks risiko bencana gempabumi menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dengan perhitungan pada Persamaan 2.3.

$$IRB_j = 0.350 XH_j + 0.340Xv_j + 0.310 Xc_j \quad (2.3)$$

di mana :

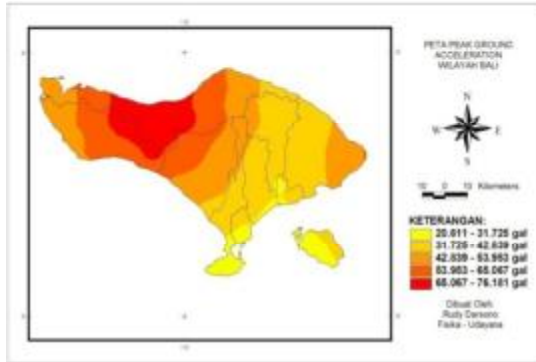
IRB = Indeks Risiko Bencana
 XH, Xv, Xc = nilai yang sudah dibakukan setiap faktor bencana. Diagram alir perhitungan dapat dilihat pada Gambar 3.1.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.2 Identifikasi Tingkat Bahaya, Kerentanan dan Ketahanan Bencana Gempabumi

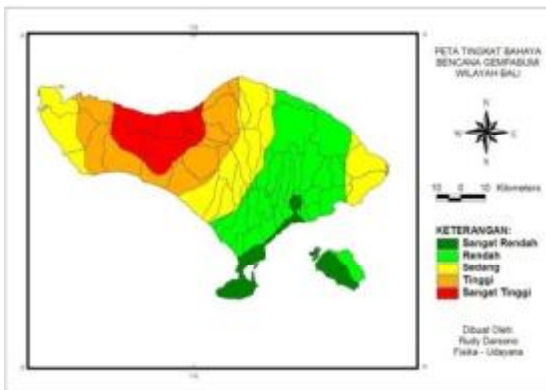
4.2.1 Identifikasi tingkat bahaya bencana gempabumi

Perhitungan bahwa nilai *PGA* maksimum di wilayah Bali dengan fungsi Fukushima dan Tanaka didapatkan nilai berkisar 20,611 – 76,181 gal. Hasilnya dipetakan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Peta *Peak Ground Acceleration* Wilayah Bali

Dari nilai *PGA* yang diperoleh selanjutnya dihitung nilai bakunya, nilai baku tersebut kemudian diklasifikasikan menjadi 5 kelas untuk mengetahui tingkat bahaya gempabumi di wilayah Bali. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.2.

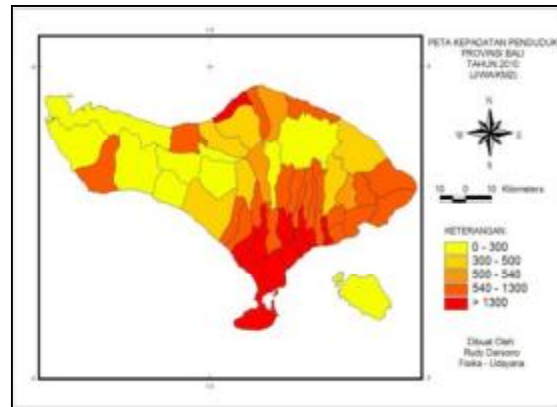


Gambar 4.2. Peta Tingkat Bahaya Bencana Gempabumi Wilayah Bali

4.2.2 Identifikasi tingkat kerentanan bencana gempabumi

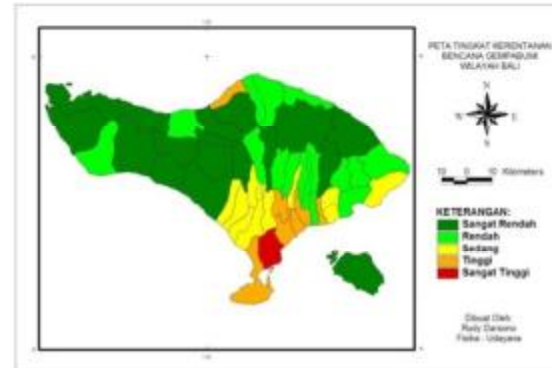
Untuk mendapatkan Gambaran umum tingkat kerentanan bencana digunakan data kepadatan penduduk tiap kecamatan di Provinsi Bali. Tingginya kepadatan penduduk mengakibatkan semakin tinggi

pula kemungkinan banyaknya korban jiwa maupun materi. Peta tingkat kepadatan penduduk Provinsi Bali dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Peta Kepadatan Penduduk Perkecamatan Provinsi Bali

Data kepadatan penduduk perkecamatan yang didapat selanjutnya dihitung nilai bakunya untuk menentukan indeks kerentanan dan klasifikasi lima kelas tingkat kerentanan bencana gempabumi. Peta tingkat kerentanan bencana gempabumi Provinsi Bali dapat dilihat pada Gambar 4.4.

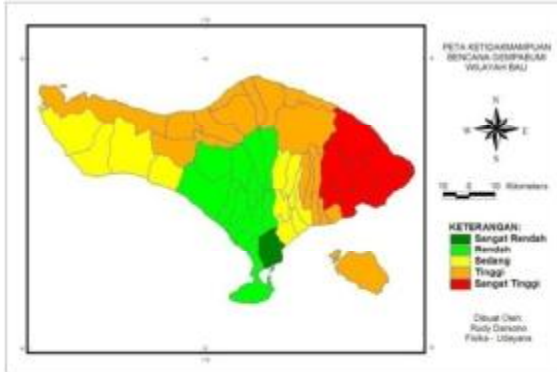


Gambar 4.4. Peta Tingkat Kerentanan Bencana Gempabumi Wilayah Bali

4.2.3 Identifikasi tingkat ketidakmampuan menghadapi bencana gempabumi

Gambaran ketidakmampuan menghadapi bencana gempabumi dapat diketahui dari Indeks Pembangunan Manusia (IPM) pada suatu daerah. Nilai IPM tiap kabupaten akan

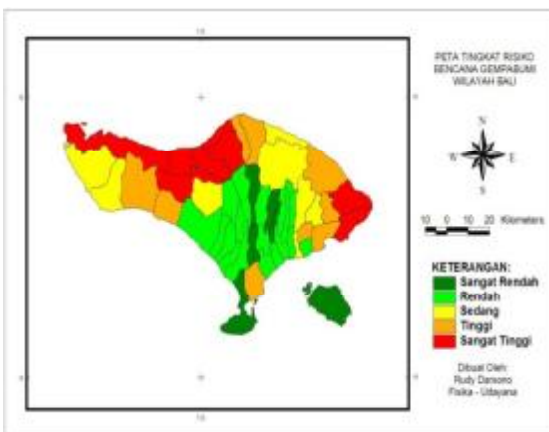
dihitung nilai baku masing – masing kabupaten untuk diklasifikasikan menjadi lima kelas tingkat ketidakmampuan bencana gempa bumi di wilayah Bali. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Peta Tingkat Ketidakmampuan Bencana Gempabumi Wilayah Bali

4.3 Analisa tingkat risiko bencana gempabumi di wilayah Bali

Tingkat risiko bencana gempa bumi merupakan gabungan antara faktor tingkat bahaya, kerentanan dan ketidakmampuan yang dihitung melalui perhitungan nilai baku dan pembobotan nilai masing – masing faktor. Selanjutnya dapat diketahui indeks dan klasifikasi tingkat risiko bencana gempa bumi perkecamatan di Provinsi Bali. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Peta Tingkat Risiko Bencana Gempabumi Wilayah Bali

V. KESIMPULAN DDAN SARAN

5. 1 Kesimpulan

1. Rumus empiris atenuasi yang cocok digunakan untuk perhitungan nilai *PGA* di wilayah Bali adalah Rumus Fukushima dan Tanaka.
2. Identifikasi tingkat bahaya, kerentanan dan ketidakmampuan bencana gempabumi di wilayah Bali adalah sebagai berikut:
 - a. Daerah dengan tingkat bahaya bencana gempabumi paling tinggi berada di bagian utara dan timur Bali sedangkan daerah yang paling rendah berada di bagian selatan Bali.
 - b. Daerah dengan tingkat kerentanan bahaya gempabumi paling tinggi adalah Kota Denpasar, sedangkan yang paling rendah adalah sebagian wilayah Kabupaten Jembrana, Buleleng, Bangli, Klungkung dan Karangasem.
 - c. Daerah dengan tingkat ketidakmampuan bencana gempabumi adalah Kabupaten Karangasem, sedangkan yang paling rendah adalah Kota Denpasar.
 - d. Daerah dengan tingkat risiko bencana gempabumi yang paling tinggi adalah bagian timur Karangasem dan bagian utara Buleleng sedangkan yang paling rendah adalah sebagian wilayah Badung, bagian utara Gianyar dan Nusa Penida.

5.2. Saran

1. Perlu dibuat fungsi atenuasi yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menghitung dan memetakan *PGA* di wilayah Bali dan sekitarnya.
2. Pada kenyataannya, kondisi geologi sangat mempengaruhi nilai *PGA* maka perlu memperhitungkan kondisi geologi lokal untuk memperbaiki hasil perhitungan nilai *PGA* lokal.

3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan nilai pembobotan baku yang digunakan sebagai acuan dan sesuai dengan kondisi wilayah Bali.

Perlu adanya penambahan komponen – komponen lain yang digunakan dalam perhitungan risiko bencana gempabumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afnimar, 2009, *Seismologi*, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 95 – 103
- Davidson, R.A. and H.C. Shah, 1997, *An Urban Earthquake Disaster Risk Index*, Report No. 121, Department of Civil and Environmental Engineering Stanford University, 24 – 61
- Edwiza, Daz dan S. Novita, 2008, *Pemetaan Percepatan Tanah Maksimum Dan Intensitas Seismik Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Kanai*, Universitas Andalas, Padang, 2
- Gempabumi*, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Geofisika/Gempabumi.bmkg, Diakses pada tanggal 17 Oktober 2013
- Gempabumi*, Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar, <http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/tentang-gempa>, Diakses pada tanggal 17 Oktober 2013
- Hasyim. E.T., 2008, *Identifikasi Tingkat Risiko Bencana Gempa Bumi dan Tsunami Serta Arah Tindakan Mitigasi Bencana Di Wilayah Pesisir Kabupaten Sukabumi*, Universitas Pasundan, Bandung, 3 – 8
- Ibrahim, Gunawan, 2005, *Pengetahuan Seismologi*, BMKG, 49 – 55
- Magetsari, N.A., C.I. Abdullah, dan B. Brahmantyo, 2001, *Catatan Kuliah GL-211 Geologi Fisik*, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 124 – 127
- Pengenalan Karakteristik Bancana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia**, Edisi II, Pelaksana Harian Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana (BAKORNAS PB), 2007, 3 – 14
- Pemetaan Tingkat Risiko Bencana Alam Gempa Berbasis Sistem Informasi Geografis untuk Kepulauan Indonesia**, Vol. 1, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, 2008, 109 – 179
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana**, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2012, 4 – 50
- Sejarah Kegempaan Pulau Bali dan Sumbawa**, Balai Besar MKG Wilayah III Denpasar, <http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/sejarah-gempa-merusak>, Diakses pada tanggal 17 Oktober 2013
- Setiawan, Y.A., 2012, Kajian Fungsi Atenuasi Percepatan Tanah Di Daerah Bali Dan Sekitarnya**, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 14 – 21