

# THE DEVELOPMENT OF HAZARD RISK ANALYSIS METHOD: A CASE STUDY IN LOMBOK ISLAND

## PENGEMBANGAN METODE ANALISIS RISIKO BENCANA: SEBUAH STUDI KASUS PULAU LOMBOK

D. S. Agustawijaya <sup>1)</sup>, dan Syamsuddin <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Fakultas Teknik – Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62 Mataram

E-mail: [ausaagustawijaya@gmail.com](mailto:ausaagustawijaya@gmail.com)

<sup>2)</sup> Fakultas MIPA – Universitas Mataram  
Jalan Majapahit 62 Mataram.

### ABSTRACT

Earthquakes often cause fatalities to human being. Unfortunately, the event of earthquakes cannot be forecasted. But, the hazard risk due to these earthquakes could be reduced if the geological, seismic and physical surface conditions are known. This reduction plays an important role in disaster mitigation. This paper discusses the development of a method for hazard risk analysis due to earthquakes. The development is based on the input parameters of the hazard and vulnerability components of a site being investigated. Each parameter is then rated, so the total rating of hazard and vulnerability input parameters is obtained. The comparison between the applied rating and the total rating of hazard and vulnerability input parameters results in an index of each input parameter, consecutively. Thus, the multiplication of indexes, (hazard and vulnerability), results in a hazard risk index. Based on the proposed hazard index, a case study in the city of Mataram of Lombok Island has been conducted. The result shows that the city of Mataram has a medium hazard risk index. This means that if an earthquake occurs in the city of Mataram, a medium scale of fatalities may be experienced by the city. However, this index should be considered as an early warning system in disaster mitigation. So, the real condition of the city should be evaluated in order to increase the degree of preparedness due to the event of earthquakes that could occur at any time.

**Keywords:** earthquake, hazard, risk, index, early warning, mitigation.

### ABSTRAK

Gempa sering menyebabkan bencana bagi kehidupan manusia. Kendalanya, kejadian gempa tidak dapat diprediksi. Tetapi resiko bencana akibat gempadapat dikurangi jika geologi, getaran, dan kondisi fisik permukaan diketahui. Pengurangan tersebut berperan penting dalam mitigasi bencana. Tulisan ini mendiskusikan pengembangan metode analisis resiko bencana akibat gempa. Pengembangan tersebut didasarkan pada parameter masukkan dari bencana itu sendiri dan komponen-komponen dari suatu studi lapangan. Setiap parameter dinilai, sehingga penilaian dari paramater-paramater masukan bencana dan kerentanan di tentukan. Perbandingan antara penilaian peringkat dan totalpenilaian dari paramater-paramaer masukan bencana dan kerentanan menghasilkan suatu indeks setiap paramater masukan, secara berurutan. Jadi perkalian dari indeks-indeks tersebut, (bencana dan kerentanan), menghasilkan suatu indeks resiko bencana. Berdasarkan indeks bencana yang diusulkan, suatu studi kasus di Kota Mataram Pulau Lombok telah dilakukan. Hasilnya menunjukkan bahwa Kota Mataram mempunyai indeks resiko bencana yang menengah. Hal berarti bahwa jika terjadi suatu gempa di Kota Mataram, kerusakan pada skala menengah mungkin akan terjadi. Bagaimanapun, indeks tersebut perlu dipertimbangkan sebagai suatu sistem peringatan dalam mitigasi bencana. Sehingga, kondisi real kota tersebut perlu dievaluasi untuk meningkatkan tingkat kesiapan akibat kejadian gempa yang dapat terjadi seaktu-waktu.

**Kata-kata Kunci:** gempa, bencana, resiko, indeks, peringatan awal, mitigasi

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Gempa adalah fenomena geologi berupa getaran di permukaan akibat tumbukan lempeng-lempeng tektonik, atau berupa letusan gunungapi yang menimbulkan erupsi material gunungapi atau leleran magma. Gempa-gempa ini dikenal sebagai gempa tektonik dan gempa vulkanik. Kedua gempa ini sering menimbulkan kerugian kepada manusia, baik itu berupa korban harta ataupun korban nyawa. Maka gempa ini menjadi bencana bagi manusia.

Masalah terbesar dari gempa adalah bahwa manusia dengan ilmu pengetahuan dan teknologinya sampai saat ini belum bisa menduga kapan gempa akan terjadi. Sejumlah parameter gempa bisa diukur dan diteliti, kemudian dari data-data gempa yang terekam akan dapat dianalisis periode ulang dari gempa (Natawidjaja, 2005; Asrurifak, dkk., 2010). Periode ulang ini adalah biasanya dalam kelipatan 50 tahun. Akan tetapi perhitungan ini adalah khususnya untuk gempa besar, seperti yang terjadi di Aceh pada tahun 2004. Untuk gempa kecil hampir setiap hari terjadi. Di Indonesia tercatat 7000 kali gempa setiap tahunnya, di antaranya 50-60 kali gempa yang dapat langsung dirasakan oleh manusia (Puja, 2005).

Kenyataan tersebut di atas memberikan gambaran tentang sebuah potensi bencana. Korban bencana biasanya terjadi akibat dari dampak sekunder, yaitu dari robohnya gedung dan longsornya lereng yang menimpa bangunan dan kendaraan. Jadi sesungguhnya yang paling penting dari evaluasi gempa adalah mitigasi bencana, dan bukan periode gempa yang akan terjadi.

Mitigasi secara sederhana bisa didefinisikan menelaah ulang kondisi wilayah yang rawan gempa, sehingga potensi bencana dan kerawanan wilayah dapat dievaluasi. Telaah ulang suatu wilayah mungkin dimulai dari pembagian wilayah gempa seperti yang diberikan oleh SNI-03-1726-2002 (Anonim, 2002), yang membagi Indonesia ke dalam 6 wilayah gempa. Pembagian ini berdasarkan distribusi kejadian gempa tektonik yang terekam, mulai dari wilayah 1, wilayah kegempaan paling rendah, hingga wilayah 6, wilayah kegempaan paling tinggi.

Pembagian wilayah gempa tersebut di atas adalah utamanya berdasarkan jarak wilayah terhadap pusat gempa. Makin dekat dengan pusat gempa, makin tinggi percepatan puncak batuan dasar. Dalam hal ini batuan dasar dianggap homogen dan isotropik. Kemudian, pembagian berdasarkan tanah keras dan tanah sedang, berdasarkan kecepatan rambat gelombang geser, nilai SPT dan kuat geser nir alir. Sedangkan kriteria untuk tanah lunak pembagian berdasarkan indeks plastisitas, kadar air alami dan ku-

at geser nir alir. Untuk tanah khusus belum ada kriteria yang jelas.

Kemudian Purwono, dkk. (2005) memberikan hubungan antara wilayah gempa dan percepatan puncak batuan dasar, yang menghasilkan risiko gempa rendah, sedang dan tinggi. Pembagian ini hanya berdasarkan percepatan puncak batuan dasar (PGA).

Tampaknya pembagian-pembagian ini tidak bisa diterapkan langsung di lapangan, selain karena batas pembagian wilayah gempa tidak jelas; juga pembagian material media rambatan gempa seperti disebutkan di atas, tidak menggambarkan kondisi alami dari media tersebut. Media rambatan gempa, batuan dan tanah, secara alami tidak homogen dan tidak merambatkan gaya sama besarnya ke segala arah (*anisotrophic*). Maka percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah tidak akan sama di semua titik dan semua arah.

Percepatan puncak batuan dasar disamping tergantung pada jarak tempuh, juga sangat tergantung pada jenis batuan, dan pola struktur geologi setempat. Pola struktur geologi menggambarkan kompetensi batuan. Semakin retak batuan, semakin tidak kompeten batuan tersebut.

Disamping pembagian-pembagian wilayah gempa dan risiko gempa seperti diterangkan di atas, ada satu lagi pembagian risiko gempa berdasarkan magnitudo gempa, yaitu skala MMI. Pembagian ini sudah banyak diterapkan untuk melihat intensitas gempa di suatu wilayah. Akan tetapi sayangnya penilaian skala MMI sedikit subyektif, karena penilai berdasarkan apa yang dirasakan dan apa yang dilakukan oleh orang di suatu tempat jika terjadi gempa.

Kaitannya dengan risiko bencana akibat gempa adalah bahwa risiko bencana sesungguhnya sebuah besaran kuantitatif dari parameter kerentanan terhadap kerusakan dan potensi wilayah terhadap bencana (Agustawijaya, 2006). Tapi sayangnya, parameter masukan dan besarnya untuk kerentanan belum terdefiniskan secara baku. Begitu juga parameter untuk potensi kebencanaan belum terdefiniskan dan terukur secara baku. Analisis yang diterapkan biasanya parsial berdasarkan beberapa parameter masukan, diantaranya koefisien gempa, percepatan rambatan, dan intensitas gempa, seperti yang diberikan oleh Purwono, dkk. (2005), dan skala MMI tersebut di atas.

USGS (Anonim, 2005) menyebutkan bahwa kerusakan akibat gempa adalah terutama akibat getaran. Intensitas getaran yang dialami oleh sebuah struktur bangunan adalah fungsi dari tiga faktor: kekuatan gempa, jarak terhadap sesar, dan jenis material penyusun bumi (Anonim, 2005). Makin kuat gempa, makin besar getaran, maka makin besar kerusakan. Makin dekat dengan patahan akibat gempa, makin besar getaran. Makin lunak jenis material, makin besar getaran. Jadi kalau faktor-faktor ini dipertimbangkan, bahwa kerusakan suatu wilayah akibat gempa bukan hanya karena satu faktor saja, akan tetapi akibat banyak faktor.

Disamping itu ada faktor keempat, yaitu kondisi di permukaan yang meliputi kepadatan penduduk dan kondisi struktur bangunan yang ada di permukaan (Bolt, 1989). Faktor ini bisa dikatakan sebagai faktor kerentanan suatu wilayah terhadap gempa.

Jika faktor-faktor tersebut dipertimbangkan, maka analisis risiko bencana akibat gempa dari suatu wilayah bisa dilakukan. Analisis risiko ini harus berdasarkan keempat faktor tersebut. Dengan demikian paper ini mengusulkan sebuah metode baru dalam menentukan potensi risiko bencana suatu wilayah akibat gempa.

## PENGEMBANGAN METODE ANALISIS RISIKO BENCANA

Untuk lebih spesifik dalam paper ini yang dimaksud dengan bencana adalah bencana gempa tektonik. Metode analisis risiko bencana dikembangkan berdasarkan hasil penelitian Agustawijaya, dkk. (2008), dan Agustawijaya dan Syamsuddin (2009). Teknik analisis *rating* yang dipergunakan untuk analisis risiko longsor oleh Hoek (2000) dan Agustawijaya, dkk. (2005, 2006)

diadopsi untuk mengembangkan teknik analisis risiko bencana dalam paper ini. Tujuan dari pengembangan metode ini adalah untuk mitigasi bencana.

Seperti telah diterangkan di atas bahwa mitigasi bencana adalah suatu proses untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi dampak yang mungkin ditimbulkan oleh bencana. Jadi, risiko bencana secara khusus adalah kombinasi dari dua hal, yaitu probabilitas dan tingkat dampak dari sebuah bencana. Maka risiko bencana dirumuskan menjadi perkalian antara bencana dengan kerentanan penduduk atau wilayah terhadap ancaman bencana:

$$R_h = H \times V_h \quad (1)$$

dengan

$R_h$  = risiko bencana

$H$  = bencana

$V_h$  = kerentanan terhadap bencana

Dalam rumus (1) di atas tampak bahwa parameter  $V_h$  memegang peranan penting dalam perhitungan risiko. Jika nilai bencana  $H$  konstan, maka nilai  $R_h$  akan tergantung nilai  $V_h$  yang akan menentukan risiko bencana terhadap gempa. Jika nilai  $R_h$  tinggi, maka nilai  $V_h$  harus dikurangi. Hal ini bisa dilakukan dengan upaya mitigasi. Jadi, jika nilai kerentanan rendah, dalam hal ini nilai  $V_h$  mendekati 0, maka nilai  $R_h$  akan rendah, berarti tidak ada risiko. Misalnya, gempa terjadi di tempat kosong dan tidak ada penduduknya, maka tidak ada risiko bencana.

Dalam mengembangkan metode analisis risiko tersebut di atas, data-data masukan dipilah dan dikelompokkan berdasarkan dua kelompok, yaitu kelompok bencana, dan kelompok kerentanan. Yang termasuk ke dalam kelompok bencana adalah aspek-aspek penyebab terjadinya bencana, yaitu aspek-aspek geologi dan seismik; sedangkan yang termasuk ke dalam kelompok kerentanan adalah aspek-aspek kondisi fisik bangunan, manusia dan sosial ekonomi.

Mengikuti metode yang dipergunakan oleh Agustawijaya, dkk. (2008), dan Agustawijaya dan Syamsuddin (2009), setiap parameter masukan diberikan *rating* sesuai dengan kontribusi setiap parameter terhadap masing-masing kelompok potensi. Sistem *rating* dengan angka 1, 2, 3, 4, dan 5 diterapkan terhadap masing-masing data masukan. Angka 1 adalah *rating* terendah untuk parameter yang memberikan kontribusi terhadap bencana dan kerentanan terendah, sedangkan angka 5 adalah untuk sebaliknya. Maka, kemudian akan diperoleh total *rating* untuk seluruh parameter yang teramati untuk setiap lokasi telitian. Untuk *rating* masing-masing parameter lihat Tabel 1 (Lampiran).

## Prosedur Penilaian Risiko

Seperti telah dibahas di atas, risiko adalah sebuah nilai kuantitatif atas perkalian antara potensi bahaya dan kerentanan dalam rumus (1). Kemudian penilaian parameter dilakukan berdasarkan sistem *rating* untuk setiap parameter masukan, sehingga diperoleh jumlah *rating* untuk setiap kelompok. Untuk kelompok geologi jumlah *rating* adalah 38, sedangkan untuk seismik jumlah *rating* adalah 34, sehingga jumlah *rating* untuk bencana adalah 71. Jumlah *rating* untuk kerentanan adalah 129.

Jumlah *rating* tersebut adalah jumlah maksimum untuk masing-masing kelompok. Untuk penilaian suatu wilayah bencana dipergunakan indeks untuk masing-masing kelompok bencana dan kerentanan, yaitu jumlah *rating* terpakai dibandingkan dengan jumlah maksimum *rating*, sehingga diperoleh rumus:

$$I_H = \frac{\sum R_{H(A)}}{\sum R_{H(\max)}} \quad (2)$$
$$I_V = \frac{\sum R_{V(A)}}{\sum R_{V(\max)}}$$

Hasil perkalian kedua indeks ini disebut Indeks Risiko ( $I_R$ ).

$$I_R = I_H \times I_V \quad (3)$$

dengan

- $R_{H(A)}$  = rating bencana terpakai
- $R_{H(max)}$  = rating bencana maksimum
- $R_{V(A)}$  = rating kerentanan terpakai
- $R_{V(max)}$  = rating kerentanan maksimum
- $I_R$  = indeks risiko bencana
- $I_H$  = indeks bencana
- $I_V$  = indeks kerentanan

Adapun indeks risiko dapat diklasifikasikan kedalam 5 klasifikasi dengan kriteria tertentu yang dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi indeks risiko

Indeks Risiko $I_R$	Klasifikasi	Keterangan
0,0 – 0,25	Tidak ada risiko	Tidak ada korban
0,25 – 0,50	Risiko rendah	Jumlah korban rendah
0,50 – 0,75	Risiko menengah	Jumlah korban menengah
0,75 – 0,90	Risiko tinggi	Jumlah korban tinggi
0,90 – 1,0	Risiko sangat tinggi	Jumlah korban sangat tinggi

Sebenarnya indeks di atas adalah menunjukkan potensi dari risiko bencana yang mungkin ditimbulkan oleh adanya gempa. Sehingga indeks ini menjadi penting dalam mitigasi bencana. Untuk penerapan metode indeks yang diusulkan, rumus (2) dan (3), berikut diberikan studi kasus di Pulau Lombok, dengan contoh Kota Mataram.

## STUDI KASUS PULAU LOMBOK

### Geologi

Pulau Lombok adalah salah satu pulau di gugusan kepulauan Nusa Tenggara. Secara geologi Pulau Lombok mempunyai batuan yang tergolong relatif muda, didominasi oleh batuan gunung api: breksi vulkanik, lava dan batupasir (Agustawijaya, dkk., 2005, 2006). Batuan yang tertua di Pulau Lombok adalah batuan dari Formasi Pengulung dan Kawangan, berumur Oligosen yang terbentuk dari kegiatan gunungapi bawah laut akibat adanya gejala tektonik (Andi Mangga, 1994). Gejala tektonik ini menyebabkan sesar normal dan sesar geser jurus yang berarah barat laut-tenggara (Andi Mangga, 1994). Selain sesar atau kelurusan, kekar juga banyak dijumpai di Pulau Lombok (Agustawijaya, dkk., 2005, 2006).

Formasi Pengulung dan Formasi Kawangan berada di bagian selatan Pulau Lombok, yang secara tektonik berada di bagian depan (*fore arc*). Di beberapa tempat batuan breksi vulkanik dan batupasir dari Formasi Pengulung dan Formasi Kawangan ini diterobos oleh batuan beku basal. Sedangkan di bagian utara Pulau Lombok, yaitu di sekitar Gunungapi Rinjani, batuan terdiri dari batuan gunungapi bersifat lepas dan berumur Kwartir. Lapisan batuan ini adalah cukup tebal, dan menutupi hampir dua per tiga bagian Pulau Lombok. Bagian utara ini secara tektonik termasuk ke dalam bagian tengah (*volcanic arc*).

Kaitannya dengan kegempaan, batuan-batuan ini memberi andil kepada potensi bencana, terutama dalam merambatkan getaran gempa. USGS (Anonim, 2005) menyebutkan bahwa kerusakan akibat gempa adalah terutama karena getaran. Intensitas getaran yang dialami oleh sebuah struktur bangunan adalah fungsi dari tiga faktor: kekuatan gempa, jarak terhadap sesar, dan jenis material penyusun bumi (Anonim, 2005). Makin kuat gempa, makin besar getaran, maka makin besar kerusakan. Makin dekat dengan patahan akibat gempa, makin besar getaran. Makin lunak jenis material, makin besar getaran.

Posisi tektonik suatu wilayah menentukan jarak gempa. Makin dekat dengan pusat gempa, maka risiko gempa makin besar. Pulau Lombok berada persis di depan jalur tumbukan yang merupakan pusat gempa (Agustawijaya, 2006). Jarak jalur tumbukan dengan titik terdekat Pulau Lombok adalah sekitar 45 km.

Ketebalan lapisan batuan dan tanah di Pulau Lombok bervariasi dari sekitar 2 m hingga >25 m. Jenis tanah yang dijumpai adalah didominasi oleh jenis tanah pasir lanauan, terutama untuk ketebalan 2 m. Sedangkan untuk ketebalan lapisan tanah mulai dari 5 m hingga >25 m, jenis tanah yang dijumpai adalah tanah pasir lepas. Lapisan tanah pasir merupakan akuifer yang baik, sehingga mempunyai potensi pelulukan jika terjadi gempa.

Khusus di sekitar Gunungapi Rinjani, batuan yang berada di sini adalah batuan sedimen lepas hasil letusan gunungapi. Material batuan berupa kerikil, lapili, dan bom, bersifat mudah lepas. Tanah penutup adalah pasir batupung dengan ketebalan sekitar 2 m. Tanah inipun bersifat lepas.

Berdasarkan argumen geologi di atas, tampak bahwa Pulau Lombok mempunyai potensi bencana yang cukup tinggi. Hal ini didasarkan pada kondisi tanah yang bersifat lepas, tebal, mempunyai akuifer, kondisi geologi struktur kekar dan sesar, serta di bagian utara pulau adalah merupakan kompleks gunungapi yang mempunyai batuan sedimen tidak kompak dan mudah lepas.

### Seismik

Unsur-unsur seismik yang dipergunakan dalam menilai potensi bencana suatu wilayah adalah koordinat pusat gempa, jarak pusat gempa (episenter), kedalaman pusat gempa, dan besaran gempa dalam skala Richter. Data-data yang ditabulasi adalah data yang terekam oleh BMG dalam 10 tahun terakhir khususnya di sekitar Nusa Tenggara.

Berdasarkan data-data koordinat tampak bahwa pusat gempa untuk Pulau Lombok berada di laut sebelah selatan Pulau Lombok. Di zona ini merupakan zona tumbukan antara lempeng tektonik Australia dengan lempeng tektonik Asia, dan merupakan zona aktif yang menimbulkan gempa.

Jarak pusat gempa dari Pulau Lombok berada dalam kisaran 0-50, 100, 200 dan 300 km, jika garis referensi yang diambil adalah  $8^{\circ} 30'$  LS. Dari garis referensi tersebut tampak bahwa pusat gempa berada pada posisi  $9^{\circ} 30'$  LS, atau sekitar 100 km dari garis referensi. Pusat gempa lainnya yang berada di bagian utara, *back arc up thrusting*, yaitu berada pada posisi  $7^{\circ} 30'$  LS atau sekitar 150-200 km arah timur laut dari kota Mataram.

Kedalaman pusat gempa berada pada kisaran 10-600 km di bawah permukaan. Berdasarkan kedalaman pusat gempa tersebut dibagi menjadi 3 kedalaman, yaitu dangkal berada pada kisaran 0-60 km, menengah berada pada kedalaman 60-300 km, dan dalam berada pada kedalaman >300 km.

Magnitudo berdasarkan skala Richter yaitu berada pada kisaran 1-10. Hagiwara (1964) yang kemudian dipergunakan sebagai acuan dalam membagi kekuatan gempa oleh BMG, membagi kekuatan gempa ke dalam 6 kategori (Anonim, 2007). Untuk penelitian ini, pembagian dibagi menjadi 3 kategori saja, yaitu gempa kecil, menengah dan besar. Kisaran kekuatan gempa yang dipergunakan adalah M 1-3 untuk gempa kecil, M 3-7 untuk menengah, dan M 7-10 untuk gempa besar.

Dalam mengukur gempa, skala MMI sering dipergunakan untuk menilai intensitas gempa. Skala MMI sebenarnya bisa dianggap metode *rating* untuk menilai risiko gempa dengan berdasarkan magnitudo gempa Skala Richter. Skala MMI dimulai I hingga XII, dimulai gempa tidak terasa hingga gempa yang menghancurkan. Penilaian dengan skala MMI ini adalah pendekatan untuk menilai apakah gempa mempunyai dampak yang merusak terhadap sebuah wilayah yang dilanda gempa. Hanya saja skala ini cenderung subyektif dan berupa kisaran. Berdasarkan MMI, Pulau Lombok mempunyai intensitas gempa dengan kisaran MMI IV – X.

## Kerentanan

Kerentanan adalah kondisi permukaan suatu wilayah berdasarkan aspek-aspek infrastruktur, penduduk, ekonomi, dan budaya. Aspek-aspek ini dinilai kondisinya sehingga diasumsikan mewakili nilai kerentanan suatu wilayah terhadap bencana. Aspek-aspek infrastruktur adalah semua sarana fisik yang ada di wilayah telitian tersebut. Aspek penduduk adalah berupa umur, pekerjaan, pendidikan, dan pendapatan. Aspek-aspek ini dianggap bisa dinilai secara kuantitatif untuk mewakili aspek penduduk. Aspek-aspek ekonomi yang dipertimbangkan adalah sarana fisik pusat kegiatan ekonomi, yaitu pasar, pusat pertokoan, terminal, pelabuhan, bandara, pusat bahan bakar, dan pabrik. Aspek-aspek ini dinilai sangat strategis dalam ekonomi. Sedangkan aspek-aspek budaya yang dipertimbangkan adalah sama seperti halnya untuk ekonomi, yaitu sarana fisik pusat kegiatan kebudayaan: sekolah, mesjid, museum, dan stadion.

Tentu saja aspek-aspek lain, selain yang disebutkan di atas, masih banyak. Untuk keperluan analisis risiko, aspek-aspek tersebut di atas mempunyai dampak yang luas terhadap kerentanan suatu wilayah terhadap kebencanaan. Sebagai contoh, jika suatu wilayah atau kota mempunyai bandara, dan jika bandara tersebut rusak akibat gempa, maka dampak yang ditimbulkan adalah sangat besar bagi kehidupan di kota tersebut. Sebaliknya jika di kota lain tidak ada fasilitas umum seperti tersebut, maka dampak yang timbul adalah lebih kecil. Jadi aspek-aspek tersebut dinilai sebagai aspek potensi kerentanan suatu wilayah terhadap bencana.

### Contoh:

Lokasi: Mataram – Pulau Lombok

### Bencana:

#### Geologi:

Tanah	: jenis pasir lepas	-	rating 4
	Ketebalan >20 m	-	rating 5
Batuan	: jenis granular lunak	-	rating 5
	Ketebalan >25 m	-	rating 5
Sesar	: tidak ada		
Airtanah:	kedalaman <10 m	-	rating 4

#### Seismik:

Percepatan puncak tanah permukaan	: 0,2g		
	-	-	rating 4
Percepatan puncak batuan dasar	: 0,2g		
	-	-	rating 3
Magnitudo gempa: 5-7R	-	rating 3	
Durasi : 1-2mnt	-	rating 2	
Kedalaman episenter: <60km	-	rating 5	
Jarak episenter: <50km	-	rating 5	
MMI: VII-VIII	-	rating 3	

Jumlah rating terpakai	= 48
Total rating maksimum	= 71
Indeks bencana $I_H$	= $48 / 71 = 0,68$

### Kerentanan:

Bangunan:	Hampir semua jenis bangunan dan peruntukan ada	- jumlah rating 20
Nilai ekonomi:	aset ekonomi berupa pasar/toko, kantor, terminal	- jumlah rating 23
Nilai budaya:	sekolah, rumah sakit, rumah ibadah, museum, stadion	- jumlah rating 19
Penduduk:	umur, pendidikan, pekerjaan/pendapatan	- jumlah rating 49
	Jumlah rating terpakai	= 98
	Total rating maksimum	= 111
	Indeks kerentanan $I_V$	= $111 / 129 = 0,86$

### Indeks risiko:

$$\begin{aligned} \text{Jadi, Indeks risiko bencana: } I_R &= I_H \times I_V \\ &= 0,68 \times 0,86 = 0,58 \\ &\text{(Risiko menengah)} \end{aligned}$$

### Interpretasi:

Klasifikasi risiko bencana menengah diperoleh terutama karena di Kota Mataram tidak dijumpai sesar, sehingga jumlah *rating* terpakai hanya 48 dari 71. Sedangkan *rating* kerentanan cukup tinggi, karena hampir semua *rating* terpenuhi, kecuali *rating* untuk industri, dalam hal ini tidak ada pabrik di kota Mataram. Jumlah *rating* kerentanan yang diperoleh adalah 111 dari 129. Maka indeks risiko bencana yang diperoleh adalah 0,58. Hal ini berarti bahwa jika terjadi gempa tektonik yang melanda kota Mataram maka diperkirakan kota mataram akan mengalami kerusakan dan korban dalam skala menengah. Beberapa bagian kota akan mengalami kerusakan, dan mungkin akan terjadi korban pada warga.

Indeks risiko bencana dan interpretasinya seperti diterangkan di atas harus dianggap sebagai sebuah sistem peringatan dini dalam rangka mitigasi bencana. Kejadian sebenarnya bisa lebih buruk atau lebih baik dari interpretasi indeks tersebut. Dengan adanya sistem indeks risiko ini maka semua pemangku kepentingan dalam penanggulangan bencana harus meningkatkan kewaspadaan atas bencana gempa yang mungkin terjadi di kota Mataram tersebut.

## KESIMPULAN

Risiko gempa adalah besaran kuantitatif yang bisa digunakan untuk menghitung potensi kerusakan suatu wilayah akibat terjadinya gempa. Dalam penelitian ini, sistem *rating* telah dikembangkan untuk menilai risiko bencana, berupa indeks bencana dan indeks kerentanan, yang kemudian perkalian keduanya menghasilkan indeks risiko bencana ( $I_R$ ). Indeks risiko  $I_R$  mengindikasikan potensi kerusakan suatu wilayah akibat gempa. Studi kasus untuk kota mataram menunjukkan indeks risiko medium dengan potensi korban skala menengah.

Tentu saja nilai  $I_R$  ini adalah besaran hipotesis yang perlu pengujian di lapangan dengan melakukan verifikasi. Nilai indeks berdasarkan *rating* akan semakin akurat jika dilakukan studi kasus sebanyak mungkin. Walau demikian sistem penilaian yang dikembangkan ini bisa dipergunakan sebagai salah sebuah sistem peringatan dini untuk mitigasi bencana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustawijaya, D. S. (2006). "Aspek-aspek Geologi Teknik Geologi Teknik dan Kegempaan dalam Analisis Resiko Gempabumi." *Orasi Ilmiah dalam rangka Dies Natalis Universitas Mataram ke 44, 2 Oktober 2006*.
- Agustawijaya, D. S., Sulistyowati, T., Suroso, A., dan Hadi, S. (2005). "Pengkajian bahaya longsor tipe jatuhnya batuan (rockfall)." *Laporan Tahap I Penelitian Hibah Bersaing, Direktorat Jenderal pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional*.
- Agustawijaya, D. S., Sulistyowati, T., Suroso, A., dan Hadi, S. (2006). "Pengkajian bahaya longsor tipe jatuhnya batuan (rockfall)." *Laporan Tahap II Penelitian Hibah Bersaing, Direktorat Jenderal pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional*.
- Agustawijaya, D.S., dan Syamsuddin. (2009). "Pengembangan metode evaluasi potensi resiko gempa dalam rangka mitigasi bencana alam: model percontohan di Provinsi NTB." *Laporan Penelitian Prioritas Nasional, Direktorat Jenderal pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional*.
- Agustawijaya, D.S., Joedono, dan Rachmat, H. (2008). "Evaluasi resiko gempa di Pulau Lombok – Nusa Tenggara Barat." *La-*

- poran Penelitian Hibah Bersaing, Direktorat Jenderal pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Andi Mangga, S., Atmawinata, S., Hermanto, B., dan Amin, T.C. (1994). *Peta Geologi Lembar Lombok, Nusa Tenggara*, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumberdaya Mineral, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Anonim. (2002). *Standar Nasional Indonesia SNI 03-1726-2002, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung*.
- Anonim. (2005). *Putting Down Roots in Earthquake Country: Your Handbook for the San Francisco Bay Region*, USGS.
- Anonim. (2007). *Laporan Bulanan Aktifitas Kegempaan di Daerah NTB*. Balai Besar Meteorologi dan Geofisika Wilayah III, Denpasar.
- Bolt, B. A. (1989). *The nature of earthquake ground motion, The Seismic Design Handbook*. Naeim, F. (Editor), Van Nostrand Reinhold, New York, 450pp.
- Hoek, E. (2000). *Rock Engineering: A Note by Evert Hoek*, Rockscience, 317 pp.
- Natawidjaja, D. H. (2005). "Gempabumi dan tsunami Aceh-Sumut, 26 Desember 2004: Memahami proses alam, mengatasi dampak, dan mengantisipasi bencana alam di masa depan." *Seminar Nasional Gempabumi dan Tsunami (Potensi dan Mitigasi)*, IAGI, Mataram, 19 Februari 2005.
- Puja, I. P. (2005). "Informasi monitoring gempabumi dan tsunami." *Seminar Nasional Gempabumi dan Tsunami (Potensi dan Mitigasi)*, IAGI, Mataram, 19 Februari 2005.
- Purwono, R., Subakti, A., Wimbadi, I., dan Irmawan, M. (2005). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*, ITS Press, Surabaya.