

# KAPASITAS MASYARAKAT SEKITAR KAMPUS ITB DALAM MENGHADAPI GEMPABUMI

Anggraeny Kusuma Dewi A.P<sup>1</sup>, Aminudin Hamzah<sup>1,3</sup>,  
Bayu Pranata<sup>1,4</sup>, Mona Foralisa<sup>1</sup>, Ignatius Ryan Pranantyo<sup>1,5</sup>,  
A. M. Pramati<sup>1</sup>, Budi Prajanto<sup>1,6</sup>, Irwan Meilano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate Research on Earthquake and Active Tectonics (GREAT), Institut Teknologi Bandung

<sup>2</sup> Kelompok Keahlian Geodesi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung

<sup>3</sup> Analisis Bencana Mitigasi, Badan Nasional Penanggulangan Bencana

<sup>4</sup> Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)

<sup>5</sup> Australia-Indonesia Facility for Disaster Reduction, AIFDR

<sup>6</sup> Badan Informasi Geospasial (BIG)

## Abstract

Lembang fault moves by slip rate of 2-4 millimeters per year (Meilano, 2011). Within the last year, Bandung had at least twice the incidence of earthquakes, ie 22 July 2011 earthquake which felt by people living in Bojongkoneng, Ujungberung and Sand Impun, and 28 August 2011 earthquake in Cisarua damaging 103 homes.

The number of people who do not understand the characteristics of the danger around him makes possible losses and negative impact becomes very large. It is necessary for the study of the capacity or the ability of communities to mitigate the impact of the earthquake risk in Bandung. This study was conducted to measure the index of the capacity of the general public and government agencies located around the Institut Teknologi Bandung with radius 1 km. Government agencies such LIPI, Polsek Coblong, BATAN Bandung, BAPPEDA, Depkominfo, and institutions or other places that are not owned by the government such clinical Bumi Medika Ganesha, Wisma Dago, Borromeus Hospital, and several factory outlets in Jl. Ir. H. Juanda.

Data from 50 respondents were analyzed with descriptive statistics, it is concluded: information index = 0.6450, knowledge index = 0.7133, perception index = 0.52, response index = 0.64, membership index = 0.05, preparation index = 0.4, and training index = 0.54. Using  $wAI = 0.6$  and  $wPI = 0.4$ , obtained values  $CI = 0.509857$ . From these values it can be concluded that the capacity of the community around the campus ITB categorized as medium capacity index.

**Keywords:** Community capacity, earthquake hazard.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bencana alam dapat terjadi secara tiba-tiba maupun melalui proses yang berlangsung secara perlahan. Beberapa jenis bencana, seperti gempa bumi, hampir tidak mungkin secara akurat diperkirakan kapan, dimana, dan seberapa besar kekuatan ketika terjadi. Sedangkan beberapa bencana lain, seperti

banjir, tanah longsor, letusan gunung berapi, tsunami dan anomali cuaca masih dapat diramalkan sebelumnya. Meskipun demikian, kejadian bencana selalu memberikan dampak kejutan dan menimbulkan banyak kerugian baik jiwa maupun materi. Kejutan tersebut terjadi akibat kurangnya kewaspadaan dan kesiapan dalam menghadapi bahaya.

Dalam kurun waktu satu tahun terakhir, setidaknya Bandung mengalami dua kali kejadian gempa bumi. Gempa pertama

dirasakan masyarakat yang bermukim di Bojongkoneng, Ujungberung, dan Pasir Impun, terjadi pada 22 Juli 2011 pukul 05.46 WIB.

Berdasarkan penyelidikan lapangan, gempa bumi lebih terasa di Kecamatan Cilengkrang, sebelah utara Ujung Berung. Kejadian gempa bumi tersebut tidak tercantum di Situs Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). BMKG hanya mempublikasikan gempa bumi dengan magnitudo di atas 5 skala Richter.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Bandung (Silitonga, 1973) di wilayah Bandung dan sekitarnya terdapat struktur geologi berupa sesar dan gawir sesar di dekat Lembang dan Ciater dengan arah sesar barat – timur. Di daerah Pangalengan sampai dengan Garut terdapat banyak sesar yang berarah timurlaut - barat daya dan barat laut – tenggara (Sulaiman dan Hidayati, 2011).

Gempa kedua terjadi pada tanggal 28 Agustus 2011, terjadi di Cisarua (tepat di jalur Sesar Lembang) dan merusak 103 rumah. Dengan terbentangnya robekan pada kerak bumi yang memanjang sedikitnya 22 km dari Cisarua di barat, melewati kota padat Lembang, hingga lereng G. Palasari di timur, para ahli geologi mengkhawatirkan gempa bumi berkekuatan besar dapat mengguncang Bandung, dipicu aktivitas tektonik dan robekan itu (Brahmantyo, 2011).

Sejarah mencatat gempa dahsyat pernah menggoyang Bumi Parahyangan akibat aktivitas sesar Lembang. Masyarakat diminta selalu siaga dan waspada karena ilmuwan belum mengetahui kapan gempa itu akan berulang. Kekhawatiran terpicunya gempabumi besar karena keberadaan Sesar Lembang sudah mulai diperhitungkan. Selain sebagai media rambat gelombang gempabumi dari sesar-sesar aktif lainnya di Jawa Barat, Sesar Lembang dapat juga menjadi sumber gempabumi itu sendiri.

Sesar Lembang bergerak dengan kecepatan 2-4 milimeter per tahun (Meilano, 2011). Dari penelitian Yulianto dan Meilano et al (Kompas 2011) sesar adalah kenampakan morfologis yang khas akibat proses tektonik. Suatu sesar dikatakan aktif bila mengalami

deformasi dalam 10.000 tahun terakhir. Berdasarkan penelitian, pada 2.000 tahun yang lalu pernah terjadi gempa di sekitar Sesar Lembang dengan magnitud 6,8. Pada 500 tahun yang lalu, juga pernah terjadi gempa bermagnitud 6,6. Hasil penelitian ini mengkonfirmasi hasil penelitian sebelumnya dan perkiraan-perkiraan sebelumnya bahwa ancaman kerusakan di Lembang juga tinggi.

Kawasan Cekungan Bandung terbentuk dari pengendapan danau purba. Tanahnya berusia muda dan lunak sehingga rawan bagi bangunan yang berada di atasnya. Hal itu terbukti dari gempa Cisarua (ujung barat Sesar Lembang) yang terjadi pada 28 Agustus lalu. Ada 103 rumah yang retak-retak hanya dengan gempa berkekuatan 3,3 skala Richter selama 3 detik. Hasil tinjauan pada lokasi gempa, ditemukan banyak rumah dibangun dengan dinding batako.

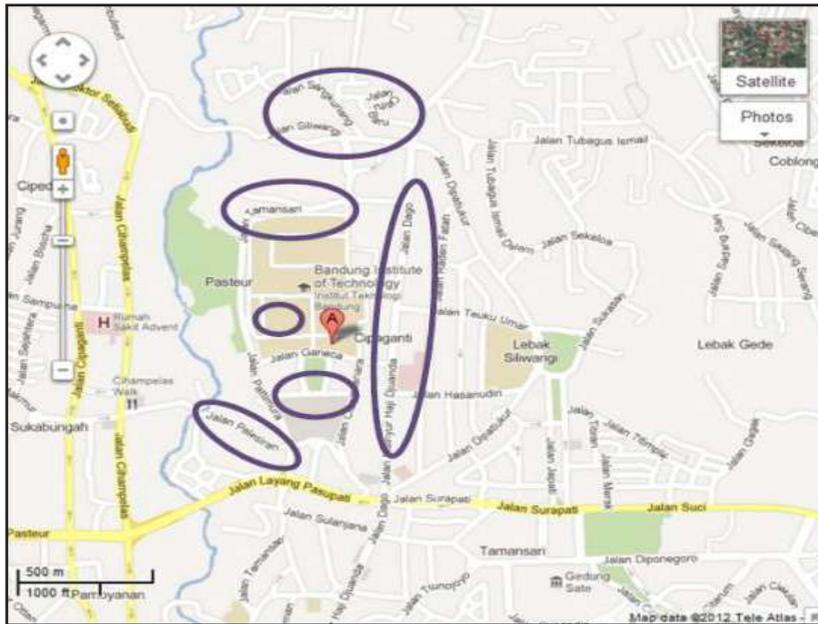
Hasil tinjauan lapangan yang dilakukan Brahmantyo (2011), rumah-rumah dibangun tanpa tiang-tiang besi beton dengan kualitas adukan atau semen yang rendah. Penyebab dari besarnya kerusakan dan kerugian tersebut adalah kurangnya pengetahuan masyarakat tentang bahaya gempa yang ada di sekitarnya. Hal ini ditunjukkan dari hasil tinjauan Yulianto (Kompas, Oktober 2011) bahwa masyarakat yang berada di sekitar Lembang tidak mengetahui tentang keberadaan Sesar Lembang.

Selain banyak pemukiman, banyak juga sekolah yang berada di lokasi sesar Lembang. Pihak sekolah juga belum mengetahui bahwa sekolah terletak di lokasi sesar. Hal ini tentu saja sangat membahayakan sehingga membuat risiko terjadinya kerusakan dan kerugian bahkan terancamnya jiwa masyarakat menjadi sangat tinggi.

Sistem mitigasi bencana perlu diterapkan pada daerah yang rawan bencana. Mitigasi bencana perlu dilakukan untuk meminimalkan risiko atau mengurangi dampak akibat bencana.

## **1.2. Rumusan Permasalahan**

Banyaknya masyarakat yang tidak memahami karakteristik ancaman bahaya yang ada di sekitarnya membuat kemungkinan



Gambar 1. Peta Persebaran Survei / Kuesioner di Sekitar Kampus ITB, Bandung (Google Maps Mei 2012).

kerugian dan dampak negatif menjadi sangat besar. Untuk itu perlu dilakukan kajian tentang kapasitas atau kemampuan masyarakat dalam mengurangi dampak risiko akibat bencana gempa di Bandung.

### 1.3. Tujuan

Melakukan kajian untuk mengetahui kapasitas masyarakat dan instansi Pemerintah yang berada di sekitar kampus ITB untuk mengurangi dampak akibat bencana gempa.

### 1.4. Ruang Lingkup

Kajian ini dilakukan untuk mengukur indeks kapasitas pada masyarakat umum dan instansi-instansi Pemerintahan yang berada di sekitar Institut Teknologi Bandung yaitu yang berada di sekitar Jl. Taman Sari, Jl. Sangkuriang, Jl. Gelap Nyawang, Jl. Ir. H. Juanda, Plesiran, dan Cisitu. Radius lokasi-lokasi tersebut dari kampus ITB adalah 1 km.

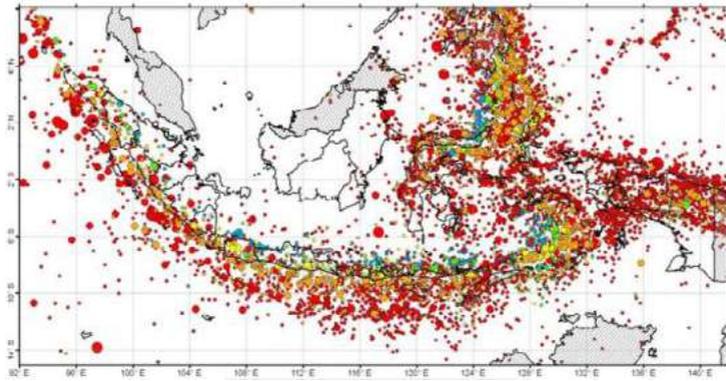
Instansi pemerintah tempat survey kuesioner dilakukan antara lain, LIPI dan Polsek Coblong yang ada di Jl. Sangkuriang,

BATAN Bandung, BAPPEDA, dan Depkominfo serta instansi atau tempat lain yang bukan milik pemerintah antara lain klinik Bumi Medika Ganesa, Wisma Dago, RS Borromeus, dan beberapa *factory outlet* yang ada di Jl. Ir. H. Juanda (lihat Gambar 1).

### 1.5. Bahaya Gempa di Indonesia

Indonesia menempati zona tektonik yang sangat aktif karena tiga lempeng besar dunia dan sembilan lempeng kecil lainnya saling bertemu di wilayah Indonesia (Gambar 3.) dan membentuk jalur-jalur pertemuan lempeng yang kompleks (Bird, 2003).

Keberadaan interaksi antar lempeng-lempeng ini menempatkan wilayah Indonesia sebagai wilayah yang sangat rawan terhadap gempa bumi (Milson et al, 1992). Tingginya aktivitas kegempaan ini terlihat dari hasil pencatatan dalam rentang waktu 1897-2009 terdapat lebih dari 14.000 kejadian gempa dengan magnituda  $M > 5.0$ . Kejadian gempa-gempa utama (*main shocks*) dalam rentang waktu tersebut dapat dilihat dalam Gambar 2.



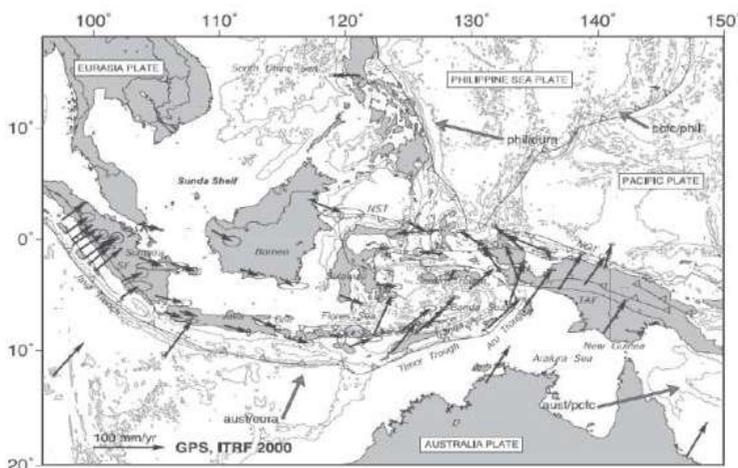
Gambar 2. Data episenter gempabumi di Indonesia untuk magnitude  $\geq 5,0$  (1900-2009) dari Irsyametal (2010).

Dalam enam tahun terakhir telah tercatat berbagai aktifitas gempa besar di Indonesia, yaitu Gempa Aceh disertai tsunami tahun 2004 ( $M_w = 9,2$ ), Gempa Nias tahun 2005 ( $M_w = 8,7$ ), Gempa Yogya tahun 2006 ( $M_w = 6,3$ ), Gempa Tasik tahun 2009 ( $M_w = 7,4$ ), Gempa Padang tahun 2009 ( $M_w = 7,6$ ) dan terakhir gempa ganda di bagian barat Pulau Simeuleu pada tahun 2012 ( $M_w = 8,5$  dan  $8,1$ ). Gempa-gempa tersebut telah menyebabkan ribuan korban jiwa meninggal, keruntuhan dan kerusakan ribuan infrastruktur dan bangunan, serta menghabiskan dana trilyunan rupiah untuk rehabilitasi dan rekonstruksi (Irsyam et al, 2010).

Data menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi di dunia, lebih dari 10 kali lipat tingkat kegempaan di Amerika Serikat (Arnold, 1986).

Tingginya kemungkinan terjadi dan dampak yang diakibatkan oleh gempa perlu diminimalisir untuk menghindari kerusakan dan kerugian yang dialami oleh masyarakat luas. Menurut Bakornas Penanggulangan Bencana (2006), paling tidak ada empat faktor utama bagaimana bencana dapat menimbulkan banyak korban dan kerugian yang besar yaitu :

- Kurangnya pemahaman terhadap karakteristik bahaya (*hazards*)



Gambar 3. Peta Tektonik Kepulauan Indonesia dan sekitarnya (Bock et al., 2003).

- Sikap atau perilaku yang mengakibatkan penurunan kualitas sumber daya alam (*vulnerability*)
- Kurangnya informasi serta peringatan dini (*early warning*) yang menyebabkan ketidaksiapan
- Ketidakberdayaan / ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bahaya.

## 1.6. Potensi Bahaya Gempa di Bandung

Potensi bahaya gempa Bandung terutama dipengaruhi oleh Sesar Lembang. Sesar Lembang terletak sekitar 10 km di utara Kota Bandung dan memanjang dengan arah barat-timur. Menurut data dari Pusat Lingkungan Geologi (PLG) dalam Pikiran Rakyat (2004), sesar Lembang akan mengalami siklus gempa sekira 500 tahun sekali, sedangkan menurut data dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) dalam Kompas (2005), sesar Lembang dengan panjang 22 kilometer bergeser sekitar 0.2 sampai 2.5 mm per tahun.

Perlu dicatat di sini bahwa menurut Tjia (1968), Sesar Lembang adalah sesar mengiri (sinistral) yang juga memiliki komponen sesar menurun (normal), dengan rasio rata-rata antara *strike slip* dan *dip slip* sekitar 2 banding 1. Secara geologis, Sesar Lembang adalah satu *landmark* yang paling menarik di dataran tinggi Bandung yang terletak di lereng sebelah Selatan dari gunung Tangkuban Perahu dan menurut Nossin et al., (1992) dan Brahmantyo (2005), Sesar Lembang merupakan ekspresi geomorfologi yang jelas dari neotektonik di cekungan Bandung.

Sesar Lembang secara morfologi diekspresikan berupa gawir sesar (*fault scarp*) dengan dinding gawir menghadap ke arah utara. Sesar Lembang yang dapat dilihat pada foto udara maupun citra satelit, mempunyai panjang sekitar 22 km, dan memanjang dengan arah barat-timur. Berdasarkan umur dan tinggi gawir nya, Sesar Lembang dapat dibagi atas Segmen Timur dan Segmen Barat (Nossin et al., 1992). Batas antara kedua segmen ini terletak di jalan Bandung-Lembang yang memotong sesar kurang lebih 1 km sebelum memasuki kota Lembang. Dari titik perpotongan ini sampai

Kecamatan Lembang terdapat suatu dataran.

Di bagian Barat, dataran sempit ini dibatasi oleh S. Cihideung yang mempunyai lembah terjal dan dalam, mengalir dari utara ke selatan memotong gawir sesar. Di bagian timur dari dataran sempit ini, gawir sesar dicirikan oleh tebing-tebing terjal mulai dari sekitar 75 m di Kawasan Lembang sampai 450 m di G. Pulasari di ujung timurnya.

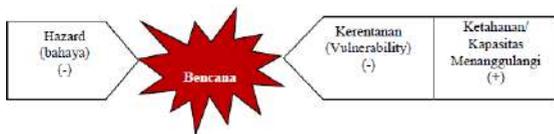
Secara umum dari timur ke barat, tinggi gawir sesar yang mencerminkan besarnya pergeseran vertikal sesar berubah dari sekitar 450 m di ujung timur (Maribaya, G. Pulasari) hingga sekitar 40 m di sebelah barat (Cisarua) dan bahkan menghilang di ujung barat sekitar utara Padalarang (Brahmantyo, 2005). Menurut Nossin et al. (1996), pembentukan Sesar Lembang bagian timur terjadi sekitar 100.000 tahun yang lalu, dan bagian baratnya terbentuk sekitar 27.000 tahun lalu. Signifikansi geomorfologis dari sesar Lembang adalah sesar ini mengontrol sistem drainase dan produk-produk vulkanik ke dataran di sekitarnya.

## 1.7. Sistem Mitigasi Bencana

Sebagai akibat dari gerak lempeng bumi, beberapa kejadian gempa dahsyat belakangan ini telah mengakibatkan ribuan korban jiwa, dan telah mengakibatkan kerusakan berbagai prasarana dan sarana fisik yang tentu saja mengganggu kehidupan masyarakat luas.

Sebagai langkah pengurangan risiko bencana gempa terhadap korban jiwa dan perlindungan investasi terhadap bangunan, infrastruktur dan fasilitas penunjang vital kehidupan maka suatu kota perlu memiliki pedoman kriteria desain beban gempa/seismik, peraturan, pedoman serta parameter-parameter teknis desain yang memadai dan handal. Kriteria desain dan parameter-parameter desain seismik ini harus didasarkan pada kajian *hazard* gempa, analisis perambatan gelombang atau klasifikasi site, serta pengembangan peta mikrozonasi seismik yang seksama dan memadai dengan mempertimbangkan karakteristik sumber-sumber gempa dan kondisi geologi serta kondisi geoteknik yang dapat memberikan pengaruh pada suatu kota atau wilayah (Widiyantoro, et al, 2009).

Masyarakat diharapkan dapat memahami bahaya gempa yang berada di sekitarnya untuk mendukung pengurangan risiko terhadap bahaya bencana gempa. Hal ini berkaitan dengan konsep bencana yang ada pada UU No 32 Tahun 2004 dan UU No 24 Tahun 2007, serta konsep bencana yang diberikan oleh Awotona (1997) yaitu bahwa model “*crunch*” yang digunakan secara luas dalam *disaster management* menyatakan bahwa risiko atau bencana (*disaster*) adalah produk dari *vulnerability* bertemu dengan *hazard* (Gambar 4).



Gambar 4. Faktor-faktor Dalam Konsep Bencana (Sanderson, 1997).

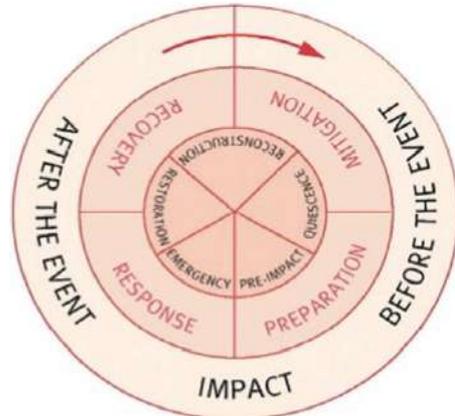
Bahaya atau *hazard* adalah kejadian (alam atau perbuatan manusia) yang dapat mengakibatkan suatu bencana. Dengan kata lain, *hazard* merupakan suatu kejadian yang mempunyai potensi untuk menyebabkan terjadinya kecelakaan, cedera, hilangnya nyawa atau kehilangan harta benda.

*Hazard* mungkin terjadi dan belum tentu menimbulkan bencana (*disaster*). Pada natural *hazard*, yang biasanya bersifat ‘*given*’ sehingga apa yang bisa dilakukan adalah meresponnya saja, sedangkan pada *technological hazard* dan *man-made hazard*, bahaya dapat dihindarkan keberadaannya dan/atau diminimasi tingkat bahayanya.

Kerentanan (*vulnerability*) merupakan kondisi yang akan menentukan apakah bahaya (*hazard*) akan menimbulkan bencana (*disaster*). Bencana akan terjadi pada kelompok orang/fisik yang rentan terhadap bahaya. Kerentanan terjadi dihasilkan oleh sistem manusia. Kerentanan dapat dalam bentuk sosial, ekonomi, budaya, organisasi atau politis, dan kondisi bangunan-bangunan.

Faktor lain adalah kapasitas yaitu aspek-aspek positif dari situasi yang ada yang apabila dimobilisasi dapat mengurangi risiko dengan mengurangi *vulnerability*.

Mitigasi terhadap bencana menjadi penting pada beberapa dekade terakhir. Pada periode terdahulu, fokus dari mitigasi adalah bagaimana respons atau tindakan/tanggapan setelah terjadi kejadian bencana. Berikut adalah siklus mitigasi.



Gambar 5. Siklus Mitigasi (Alexander 2002).

Manfaat dari mitigasi adalah mengurangi *vulnerability*, meningkatkan *resilience*, sehingga mempercepat pemulihan akibat bencana, dan berkontribusi untuk keberlanjutan kehidupan masyarakat yang terkena bencana.

Daerah dengan kerentanan dan bahaya yang tinggi serta kapasitas yang rendah akan memiliki risiko yang tinggi terhadap bencana. Daerah dengan kerentanan dan bahaya yang rendah serta kapasitas yang tinggi akan memiliki tingkat risiko yang rendah. Sedangkan daerah dengan kerentanan atau bahaya (salah satu) yang tinggi umumnya diperkirakan akan memiliki tingkat risiko yang menengah walaupun perlu dikaji lebih lanjut.

Bila masyarakat tidak memiliki persepsi bahwa mereka terancam bahaya, mereka berpikir tidak perlu menyiapkan diri/*prepare*. Persepsi masyarakat dapat memengaruhi *attitude/respon* masyarakat tersebut selama gempa dan dalam jangka waktu yang panjang memengaruhi *level preparedness* (Jimee et al., 2008).

Persepsi dibangun dan dapat ditingkatkan oleh informasi dan pengetahuan, serta respon masyarakat setelah mengetahui bahaya gempa.

## 1.8. Jenis Mitigasi

Mitigasi Bencana, mencakup intervensi yang dilakukan sebelum bencana terjadi untuk mencegah atau mengurangi potensi bahaya fisik dan gangguan sosial yang mungkin terjadi. Setiap bahaya yang mengancam akan memberikan efek yang unik dan berbeda pada manusia dan lingkungannya. Hal ini mengakibatkan pemilihan mitigasi tidak akan sama pada bencana yang sama tetapi terjadi di tempat yang berbeda (Coppola, 2011).

Ada dua jenis utama mitigasi bencana yaitu mitigasi struktural dan mitigasi nonstruktural.

### a. Mitigasi struktural

Melibatkan merancang, membangun, menjaga, dan merenovasi struktur fisik dan infrastruktur atau perubahan secara mekanis atau perbaikan yang bertujuan untuk melawan tekanan fisik dari dampak bencana. Mitigasi struktural ini relatif mahal termasuk juga melibatkan regulasi, pemenuhan, pelaksanaan, inspeksi, pemeliharaan dan pembaruan. Mitigasi struktural ini dikelompokkan dalam :

- Pembuatan konstruksi yang tahan terhadap bencana
- Peraturan dan kode bangunan Bangunan yang tahan terhadap bencana akan membutuhkan petunjuk dan peraturan untuk mengaplikasikannya. Dengan pengetahuan yang memadai tentang potensi bahaya yang sering terjadi, para insinyur dapat mengembangkan peraturan dan kode bangunan untuk digunakan dalam desain, pelaksanaan bahkan pada tahap operasi dan pemeliharaan bangunan. Setiap potensi bahaya akan memberikan *external pressures* pada struktur bangunan termasuk:
  - *Lateral and/or vertical shaking (earthquakes).*
  - *Lateral and/or uplift load pressure (severe storms, cyclonic storms, tornadoes, windstorms).*
  - *Extreme heat (structure fires, wildland fires, forest fires).*
  - *Roof loading (hailstorms, snowstorms, ash falls).*
  - *Hydrological pressure (floods, storm surge).*
- Relokasi.

Cara yang paling masuk akal untuk melindungi bangunan dari ancaman bahaya gempa adalah merelokasi bangunan agar bangunan terlindungi dari potensi bahaya. Ada beberapa jenis struktur bangunan yang dapat dibongkar pasang atau dipindahkan secara utuh.

### • Modifikasi struktural

Kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi dan penelitian dapat memberikan informasi baru tentang potensi bahaya. Ada tiga hal yang dapat dilakukan terhadap bangunan yang telah didirikan berkaitan dengan informasi baru tersebut yaitu :

- Tidak melakukan apapun terhadap bangunan
- Melakukan demolisi dan membangun kembali berkaitan dengan adanya informasi baru agar bangunan dapat mengakomodasi adanya informasi potensi bahaya
- Memodifikasi struktur agar dapat mengantisipasi adanya tekanan-tekanan luar dari informasi yang baru. Untuk mengantisipasi bahaya gempa maka dapat dilakukan modifikasi misalnya *Sheer walls*, mengganti dinding yang kurang kuat atau rapuh, *foundation anchor bolts*, *frame anchor connections*, *floor framing*, *chimney reinforcement*, *base isolation systems*, *external frames*, pengurangan beban atap, *soft-story reinforcement*
- Konstruksi perlindungan untuk masyarakat (*shelter*). Konstruksi ini dapat dibuat sebagai tempat berlindung bagi masyarakat agar terhindar dari konsekuensi bencana. Dua sistem yang harus ditempatkan agar tempat perlindungan ini berfungsi baik yaitu :
  - Sistem peringatan dini agar masyarakat masih memiliki cukup waktu untuk berlindung atau menyelamatkan diri
  - Pendidikan atau sosialisasi pada masyarakat yang meningkatkan kesadaran masyarakat untuk penggunaan bangunan pelindung ini dan bagaimana jalan untuk menuju bangunan ini bila terjadi bencana
- Konstruksi yang digunakan sebagai Barrier, defleksi atau retensi
- Sistem pendeteksi yang dirancang untuk mengenali bahaya yang tidak dapat dilakukan

oleh manusia. Sistem ini mampu mencegah terjadinya bencana atau member peringatan konsekuensi potensi bahaya sebelum bencana terjadi. Contoh sistem pendeteksi adalah satelit, stasiun cuaca, dan *Undersea and buoy oceanic movement detection*.

- Modifikasi fisik. Mitigasi ini adalah melakukan perubahan pada fisik bentang alam untuk mengurangi kemungkinan atau konsekuensi dari bahaya. Contoh dari mitigasi ini adalah dengan *slope terracing* (untuk menghindari longsor atau erosi), *slope drainage*, mengurangi kecuraman lereng, perbaikan atau penggantian jenis tanah dan sebagainya.
- Sistem pengolahan (*Treatment system*). Sistem ini dapat didesain untuk penggunaan secara terus menerus (*nonstop*) atau hanya digunakan pada saat ada bahaya. Contoh sistem ini adalah:
  - *Water treatment systems*
  - *HEPA air filtration ventilation systems*
  - *Airborne pathogen decontamination systems*
  - *Hazardous materials (HAZMAT) decontamination systems*
- Redundansi infrastruktur untuk keselamatan hidup masyarakat. Manusia adalah makhluk sosial yang tergantung satu sama lain dan terhadap infrastruktur sosialnya. Saat ini baik pemerintah maupun swasta menyediakan fasilitas infrastruktur untuk memenuhi kebutuhan masyarakat misalnya dengan infrastruktur air minum, komunikasi, transportasi dan lain-lain. Sistem ini akan berhubungan dan akan ada ketergantungan satu sama lain. Pada saat terjadi bencana, jika salah satu sistem terganggu maka akan mengganggu sistem lain yang akan membuat *lifelines* kebutuhan masyarakat menjadi terganggu. Contoh dari sistem yang harus dibangun untuk keselamatan hidup masyarakat adalah infrastruktur listrik, infrastruktur kesehatan masyarakat, manajemen tanggap darurat, sistem persediaan air bersih, infrastruktur transportasi, irigasi dan pengiriman makanan.

## b. Mitigasi Nonstruktural

Mitigasi non struktural melakukan upaya untuk mengurangi "exposure" populasi

manusia, struktur fisik, dan infrastruktur dari kondisi yang berbahaya tanpa menggunakan rekayasa struktur bangunan. Pendekatan mitigasi *nonstructural* mencakup mekanisme bagaimana manusia beradaptasi pada alam. Mitigasi ini mengeluarkan biaya yang relatif lebih murah dan dapat diterapkan oleh masyarakat dengan sumber daya finansial atau teknologi yang lebih sedikit. Beberapa contoh yang dilakukan dalam kategori mitigasi non struktural ini adalah :

- Penggunaan Peraturan. Contoh: manajemen tata guna lahan (*zoning*), pengaturan ruang terbuka hijau, perlindungan sumber daya misalnya sumber daya hutan, tidak membangun bangunan infrastruktur pada lahan yang berisiko tinggi terkena bencana, pengendalian kepadatan penduduk pada daerah rawan bencana, regulasi penggunaan bangunan, regulasi dan standar keamanan, regulasi penggunaan sumber daya alam, dan sebagainya
- Program pendidikan dan kesadaran pada masyarakat. Masyarakat harus mampu melindungi diri sendiri dari efek bahaya bila diberi informasi tentang bahaya yang mengancam dan masyarakat harus dididik bagaimana mengurangi risiko terkena bencana. Program pendidikan masyarakat harus mempertimbangkan mitigasi dan kesiapan. Beberapa informasi yang harus diberikan dalam memberikan pendidikan dan kesadaran masyarakat adalah kesadaran akan adanya risiko bahaya, modifikasi tingkah laku yang meliputi pengurangan risiko bencana dan kesiapan sebelum terjadi bencana, dan tanggapan serta pemulihan setelah bencana, sistem peringatan.
- Modifikasi fisik *nonstructural*. Contoh: Pengamanan terhadap perabotan yang ada pada bangunan agar tidak membahayakan pada saat bencana gempa terjadi.
- Pengendalian Lingkungan. Hal ini dapat dilakukan untuk mengendalikan atau memengaruhi potensi bahaya melalui mitigasi nonstruktural misalnya menggunakan ledakan untuk mengurangi tekanan seismik, menggunakan kemiringan lereng untuk menghindari longsor, dan sebagainya.
- Perbaikan Tingkah Laku. Untuk penerapan

perbaikan tingkah laku masyarakat kemungkinan akan sulit untuk dilaksanakan dalam waktu yang singkat. Tetapi melalui pendidikan masyarakat secara efektif, hal ini dapat diterapkan. Misalnya penghematan energi dengan pembatasan penggunaan listrik dengan efisien.

Mitigasi harus memperhatikan semua tindakan yang diambil untuk mengurangi pengaruh dari bencana dan kondisi yang peka dalam rangka untuk mengurangi bencana yang lebih besar dikemudian hari. Karena itu seluruh aktivitas mitigasi difokuskan pada bencana itu sendiri atau bagian/elemen dari ancaman (Ilyas, 2006). Beberapa hal untuk rencana mitigasi (*mitigation plan*) pada masa depan dapat dilakukan sebagai berikut:

- Perencanaan lokasi (*land management*) dan pengaturan penempatan penduduk.
- Memperkuat bangunan dan infrastruktur serta memperbaiki peraturan disain yang sesuai.
- Melakukan usaha preventif dengan merealokasi aktifitas yang tinggi ke daerah yang lebih aman dengan mengembangkan mikrozonasi
- Melindungi dari kerusakan dengan melakukan upaya perbaikan lingkungan
- Mensosialisasikan dan melakukan training yang intensif bagi penduduk di daerah area yang rawan gempa
- Membuat *early warning system* sepanjang daerah pantai/perkotaan yang rawan gempa

Rencana Pengurangan Risiko Bencana akibat Gempa Sesar Lembang menurut Meilano (2011) yaitu:

- Ilmu Kebumihan
  - Peningkatan pemahaman aktifitas sesar Lembang melalui penelitian
  - Perhitungan detail *hazard* gempa (mikrozonasi)
- Pendidikan dan penyebaran informasi
  - Peningkatan pemahaman masyarakat
  - Peningkatan pemahaman pemegang kebijakan
  - Pemberian informasi pada siswa melalui pendidikan dasar-menengah
  - Aspek Ekonomi
  - Menunjukkan bahwa upaya mitigasi

mengurangi kerugian

- Memberikan insentif pada upaya-upaya pengurangan risiko bencana
- Penataan Ruang
  - Memadukan peta *hazard* dan risiko dalam perencanaan wilayah
  - Penerapan standar kegunaan dan pembangunan kawasan
  - Penyiapan masyarakat
  - Peningkatan pemahaman akan risiko apabila terjadi gempa
  - Mengajak agar setiap individu mengambil tindakan
- Tanggap darurat
  - Meningkatkan kemampuan manajemen saat kondisi darurat
  - Meningkatkan kemampuan bertindak (*medis, rescue* dll)
- *Recovery*
  - Membangun rencana strategis dalam proses *recovery*.

Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan pengurangan risiko bencana melalui peningkatan ketahanan (*resiliency*) komunitas desa menurut Twigg (2007) yaitu:

- Kapasitas untuk menyerap tekanan atau kekuatan yang menghancurkan (bencana) melalui adaptasi dan perlawanan
- Kapasitas untuk mengelola, atau mempertahankan fungsi-fungsi dan struktur-struktur dasar tertentu selama kejadian bencana
- Kapasitas untuk memulihkan diri atau 'melenting balik' setelah suatu kejadian (bangkit dengan kemampuan sendiri).

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Penyusunan Kuesioner/Wawancara

Pertanyaan-pertanyaan mengenai hal-hal tentang bencana maupun tentang mitigasi disusun untuk mendapatkan data tentang kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana akibat gempa. Lembar kuesioner terdiri dari 2 halaman dan 26 pertanyaan. Biodata responden meliputi: nama responden, usia, jenis kelamin, pekerjaan, alamat saat mengisi kuesioner, pendidikan terakhir.

Pertanyaan dibuat dalam bentuk tertutup dan terbuka. Pertanyaan dirancang secara sederhana dan responden dapat menjawab dalam bentuk daftar centang (*check list*) untuk mempermudah proses pengisian kuesioner. Untuk pertanyaan yang membutuhkan uraian/ penjelasan disediakan kolom di samping kolom centang. Selain dengan pengisian kuesioner, pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara.

Pertanyaan disusun untuk melihat kapasitas masyarakat. Pertanyaan terdiri dari dua tema yaitu *awareness* dan *preparedness*. Pada pertanyaan *awareness* ditujukan untuk melihat bagaimana informasi, pengetahuan, persepsi dan respon dari masyarakat tentang bahaya atau bencana gempa yang ada di sekitarnya, sedangkan pertanyaan *preparedness* ditujukan untuk melihat bagaimana keterlibatan masyarakat dalam keanggotaan organisasi kebencanaan, kesiapan dan pelatihan yang pernah diikuti oleh masyarakat.

## 2.2. Pengumpulan Data

Penyebaran kuesioner dilakukan pada masyarakat dan beberapa institusi pemerintah di sekitar wilayah Institut Teknologi Bandung. Lokasi yang dijadikan sampel adalah Jl. Taman Sari, Jl. Gelap Nyawang, Jl Ir. H. Juanda, Jl Sangkuriang dan sekitarnya. Jumlah isian kuesioner dari responden yang dapat dikumpulkan adalah sebanyak 50 responden.

## 2.3. Analisis Data

Data dianalisis dengan statistik deskriptif. Jawaban dari responden diolah kemudian dianalisis secara sederhana dengan persentase jawaban dari responden. Berikut langkah-langkah yang digunakan untuk mengetahui index kapasitas masyarakat sekitar ITB untuk menghadapi bencana gempa bumi :

- Rekap seluruh hasil kuisisioner yang memiliki jawaban 'ya' atau 'tidak', lalu dibuat persentase dari masing-masing jawaban.
- Kemudian, hitung index dari setiap pertanyaan dengan cara sebagai berikut:

$$index_i = \frac{jawaban\ 'ya'\times 1 + jawaban\ 'tidak'\times 0}{jumlah\ responden}$$

- Cari nilai index rata-rata dari setiap jenis pertanyaan (informasi, pengetahuan, persepsi, respon, membership, persiapan, dan training).
- Sub-komponen indeks =  $1/n (Q_1+Q_2+\dots+Q_n)$   
 $AI = 1/4 (information\ index + knowledge\ index + perception\ index + response\ index)$   
 $PI = 1/3 (membership\ index + training\ index + preparation\ index)$
- Hitung index kapasitas dengan cara sebagai berikut:

$$CI = \frac{(wAI\ AI + wPI\ PI)}{(wAI + wPI)}$$

- CI = Indeks kapasitas
- wAI = bobot *awareness index*
- AI = *awareness index*
- wPI = bobot *preparedness index*
- PI = *preparedness index*

Dengan bobot AI = 0.4, bobot PI = 0.6 karena *preparedness* menunjukkan sesuatu yang telah diimplementasikan atau dilakukan untuk mengurangi risiko sehingga *preparedness* dapat dianggap sebagai komponen yang jauh lebih penting daripada *awareness*. (Jimee et al, 2008)

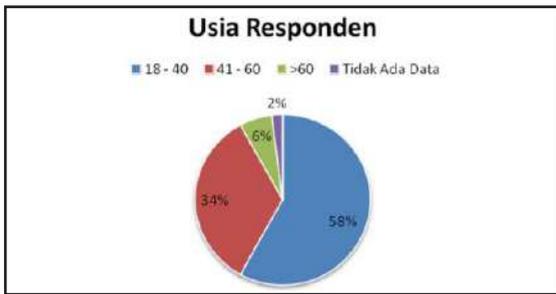
Dari hasil indeks kapasitas yang didapat, maka indeks tersebut dapat digolongkan sebagai berikut:

- 0,75 – 1 = tinggi
- 0,51 – 0,74 = sedang
- 0,31 – 0,50 = rendah
- 0,0 – 0,30 = sangat rendah

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Data dan Pengolahan Data

Jumlah data dan responden yang didapatkan untuk melakukan kajian kapasitas masyarakat di sekitar kampus ITB adalah 50 orang. Berikut data-data dasar responden yang berhasil didapat :

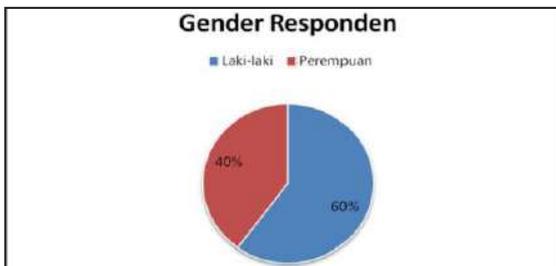


Gambar 6. Usia responden di lokasi kajian.

Menurut Hurlock (2001), terdapat empat pembagian umur penduduk, yaitu:

- Dewasa awal, dengan usia antara 18 hingga 40 tahun
- Dewasa madya, dengan usia antara 41 hingga 60 tahun
- Dewasa lanjut, dengan lebih dari 60 tahun

Berdasar pembagian umur penduduk yang dilakukan oleh Hurlock (2001), maka sebagian besar responden untuk kajian kapasitas ini, didominasi oleh responden dewasa awal sebanyak 58% dan diikuti oleh responden madya sebanyak 34% serta 6% dari responden adalah usia dewasa lanjut (Gambar 6).



Gambar 7. Jenis Kelamin Responden.

Berdasarkan gender responden, 60% responden adalah laki-laki (Gambar 7).



Gambar 8. Latar Belakang Pendidikan Responden.

Melihat latar belakang pendidikan responden, dibagi ke dalam enam jenis latar pendidikan responden, yaitu masyarakat yang mengesap pendidikan hingga jenjang doctor (S3), magister (S2), sarjana (S1), diploma, tingkat SMA, dan masyarakat dengan latar belakang pendidikan rendah (<SMA). Dari 50 responden yang didapatkan, 40% pendidikan hanya mencapai jenjang SMA dan masyarakat yang dapat mengesap pendidikan hingga tingkat sarjana sebanyak 24%. Data lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 8.

Berdasarkan jenis pekerjaan, dibagi kedalam 9 jenis pekerjaan yang dimiliki oleh responden. Kelima jenis tersebut adalah Pegawai Negeri Sipil (PNS), karyawan swasta, polisi, wiraswasta/pedagang, sopir, tukang bangunan, pensiunan dan yang masih berstatus sebagai mahasiswa. Responden PNS yang didapatkan, merupakan para pegawai yang bekerja di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Departemen Komunikasi dan Informasi (Depkominfo), dosen, dan Badan Atom Nasional (BATAN). Jumlah responden didominasi oleh PNS sebanyak 30%, diikuti oleh karyawan swasta (22%) dan yang masih berstatus sebagai mahasiswa sebanyak 20%. Keterangan lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Jenis Pekerjaan Responden.

### 3.2. Hasil Kuisiner

Berdasarkan jawaban kuisiner yang didapatkan, dapat diketahui bahwa 65% responden memiliki informasi awal yang baik mengenai kondisi sekitar. Namun, hampir setengah (48%) dari responden belum mengetahui adanya bahaya gempa bumi disekitar tempat tinggal atau beraktivitas mereka

dan hanya 18% responden yang mengetahui nomor telepon lokal penting (seperti: polisi, pemadam kebakaran, *ambulance*, dll.) jika terjadi keadaan darurat.

Baiknya tingkat informasi yang dimiliki oleh responden ternyata juga menunjang tingkat pengetahuan mereka. Dari tiga pertanyaan yang diajukan, 71,3% responden memiliki tingkat pengetahuan yang baik. Selain itu, hanya 52% responden yang berani mengatakan bahwa tempat mereka tinggal atau beraktifitas merupakan tempat yang aman dan hampir seluruh responden (82%) tidak mengetahui badan-badan pemerintah yang berwenang mengurus bencana gempabumi.

Selain itu, berdasarkan hasil kuisisioner yang didapatkan, sebagian besar responden (64%) pernah ikut memberi bantuan kepada korban bencana gempabumi walaupun 95% dari mereka bukan merupakan anggota dari kelompok relawan kebencanaan maupun kelompok-kelompok lainnya.

Berdasarkan tingkat persiapan responden, dapat dilihat bahwa responden belum memiliki persiapan yang baik untuk menghadapi bencana gempa bumi. Tetapi 66% responden menyatakan bahwa mereka memiliki obat-obatan darurat (P3K) jika terjadi keadaan darurat dan hampir seluruh responden (86%) belum berpikir untuk menyiapkan cadangan bahan makanan jika menghadapi keadaan darurat.

Hasil kuisisioner juga memberi informasi bahwa hanya 20% responden yang pernah mengikuti pelatihan/simulasi kebencanaan dan sisanya belum. Kabar baiknya, responden juga menyatakan bahwa perlu diadakan pelatihan/simulasi kebencanaan yang dilakukan oleh instansi-instansi yang terkait pada bencana gempa bumi (88%).



Gambar 10. Respon Saat Terjadi Gempa.

Dari hasil kuesioner yang diberikan kepada masyarakat di sekitar kampus ITB bahwa sekitar 69% responden merasa panik saat terjadi gempa. Kepanikan responden ini bisa diakibatkan oleh beberapa hal seperti trauma akibat kejadian gempa masa lalu serta kurangnya pengetahuan responden terhadap gempa dan persiapan serta mitigasi dalam menghadapi gempa. 25% responden merespon gempa dengan tenang hal ini bisa diakibatkan adanya keyakinan terhadap kualitas bangunan yang ditempati terhadap efek gempa maupun adanya kesadaran dari pengetahuan yang telah dipelajarinya mengenai gempa. 6% sisa responden yang merespon tidak tahu jika terjadi gempa mungkin dikarenakan belum pernah mengalami kejadian gempa.

Dari segi persiapan (*preparation*), setelah responden mengetahui bahwa daerah tempat tinggal/beraktifitas merupakan daerah bahaya gempa bumi, upaya-upaya yang telah dilakukan oleh responden untuk mengurangi kerugian yang mungkin terjadi bila gempa bumi benar-benar terjadi, antara lain

- Memperkuat atau merehabilitasi bangunan, rumah/ tempat tinggal apabila dirasa bangunan masih kurang kokoh untuk menghadapi gempa.
- Dalam membangun bangunan dengan memperhatikan aturan kekuatan bangunan dan tata cara membangun yang benar
- Menata barang-barang sedemikian rupa sehingga apabila terjadi gempa barang-barang tersebut berjatuh tidak membahayakan.
- Mempersiapkan nomor-nomor darurat yang bisa dihubungi untuk pertolongan apabila terjadi bencana besar
- Menyimpan barang-barang berharga pada satu tempat aman dan mudah dijangkau untuk diselamatkan (misal surat-surat berharga).
- Mempersiapkan P3K dirumah sebagai pertolongan pertama.

Namun, jumlah responden yang telah melakukan persiapan tersebut hanya 28%, sedangkan 72% lainnya belum melakukan tindakan persiapan. Dari data responden tersebut, disimpulkan bahwa sebagian besar responden tidak melakukan upaya-upaya yang berarti dalam mengurangi kerugian

akibat bencana gempa bumi, meskipun telah mengetahui daerah tempat tinggalnya rawan gempa bumi. Responden masih merasa daerahnya cukup aman terhadap gempa. Secara historis selama mereka tinggal belum pernah mengalami gempa yang menimbulkan korban/ kerugian yang besar. Responden menganggap selama ini bangunan tempat tinggal mereka cukup kuat untuk menahan gempa, karena selama ini hanya terjadi gempa-gempa kecil, sehingga menganggap kemungkinan gempa besar sangat kecil. Dari hal di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa adanya kecenderungan dari masyarakat yang mengabaikan bahwa daerahnya merupakan daerah bencana gempa yang bisa menimbulkan kerugian baik harta maupun jiwa.

Mengenai harapan responden terhadap pemerintah untuk membantu mengurangi dampak bencana gempa bumi, mereka mengharapkan:

1. Adanya suatu penyuluhan dari pemerintah mengenai gempa bumi, serta upaya-upaya yang bisa dilakukan untuk pengurangan risiko
2. Pelatihan atau simulasi dalam menghadapi bencana
3. Kesigapan pemerintah dalam mengatur distribusi bantuan baik obat-obatan dan bahan makanan.
4. Menerapkan peraturan yang ketat tentang bangunan untuk bangunan tahan gempa (*building code*).
5. Ijin mendirikan bangunan harus memperhatikan daerah rawan gempa.

### 3.3. Index kapasitas

Berdasarkan persamaan pada subbab 2.3 mengenai analisis data, maka diperoleh:

- *Information index* = 0.6450
- *Knowledge index* = 0.7133
- *Perseption index* = 0.52
- *Response index* = 0.64
- *Membership index* = 0.05
- *Preparation index* = 0.4
- *Training index* = 0.54

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa yang cukup menarik adalah nilai indeks pengetahuan lebih tinggi dari nilai indeks

informasi, menunjukkan bahwa pengetahuan masyarakat sekitar ITB lebih mempunyai pengetahuan dalam menghadapi bencana gempa bumi dibandingkan mengetahui tentang informasi dari gempa itu sendiri.

Dengan menggunakan  $wAI=0.6$  dan  $wPI=0.4$  dan persamaan di sub bab 2.3, maka diperoleh nilai  $CI = 0.509857$ .

Dari hasil perhitungan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kapasitas indeks masyarakat sekitar kampus ITB bernilai 0,51 atau dapat dikategorikan sebagai kapasitas dengan indeks sedang (ambang atas dengan rendah). Hal ini mengindikasikan bahwa kapasitas masyarakat di sekitar ITB masih tergolong kurang siap dalam menghadapi risiko dari adanya potensi bahaya dari gempa bumi.

Semakin kecil nilai indeks kapasitas masyarakat, berarti semakin rentan (nilai *resilience*-nya semakin rendah) dan sangat mudah menerima risiko. Efeknya jika terjadi bencana maka masyarakat akan susah untuk bangkit kembali dari keterpurukan akibat bencana. Dengan meningkatnya risiko, maka akan semakin mudah kehilangan harta benda bahkan nyawa dan sulit membangun kembali keadaan ekonomi yang normal kembali.

Nilai indeks kapasitas masyarakat sekitar ITB yang sedang ini apakah dipengaruhi oleh kehadiran ITB sebagai salah satu universitas yang bergerak dan berkecimpung dalam kebencanaan dan menjalankan fungsi tridarma perguruan tinggi perlu dikaji lebih lanjut. Seharusnya ITB dapat memengaruhi masyarakat sekitar dalam meningkatkan kapasitas dari masyarakat sekitar ITB dalam proses untuk mengurangi risiko bencana.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil kajian di atas, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Berdasarkan analisa dari 50 orang responden, didapatkan
  - *Information index* = 0.6450
  - *Knowledge index* = 0.7133
  - *Perception index* = 0.52
  - *Response index* = 0.64

- *Membership index* = 0.05
  - *Preparation index* = 0.4
  - *Training index* = 0.54
2. Menggunakan wAI = 0.6 dan wPI = 0.4, didapat nilai CI = 0.509857. Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa kapasitas indeks masyarakat sekitar kampus ITB dapat dikategorikan sebagai kapasitas dengan indeks sedang (ambang atas dengan rendah).

#### 4.2. Saran

Dari hasil kajian, ada beberapa saran yang ingin penulis sampaikan mengenai hasil indeks kapasitas masyarakat sekitar kampus ITB yaitu :

- a. Untuk meningkatkan indeks kapasitas masyarakat sekitar ITB perlu dilakukan sosialisasi dan informasi yang terintegrasi dan kontinyu sehingga masyarakat dapat mendapatkan *awareness* dan *preparedness* yang lebih baik untuk mengurangi dampak akibat bencana gempa.
- b. Perlu diberikan pelatihan atau simulasi untuk masyarakat luas dalam menghadapi situasi bencana gempabumi untuk memberikan gambaran yang mendekati situasi sebenarnya agar tindakan atau respon masyarakat menjadi lebih baik dalam menghadapi gempa.

Irsyam. M., W. Sengara, F. Aldiamar, S. Widiyantoro, W. Triyoso, D. Hilman, E. Kertapati, I. Meilano, Suhardjono, M. Asrurifak, dan M. Ridwan, 2010, *Summary of Study: Development of Seismic Hazard Map of Indonesia for Revision of Hazard Map in SNI 03-1726-2002*. Bandung

Jimee, G. K., C, Van Westen., dan B, Veronica, *Seismic Vulnerability and Capacity Assessment: A Case Study of Lalitpur Sub Metropolitan City, Nepal, Proceedings 14th World Conference On Earthquake Engineering*.

Meilano, I., dan E, Yulianto., 2011, [www.kompas.com](http://www.kompas.com). 31 Oktober 2011. Nossin, J. J., P. G, Robert., A, Voskui, dan M. A.C, Dam., 1996, Geomorphologic development of the Sunda volcanic complex, West Java, Indonesia. *ITC Journal*, No. 1996-2, hal. 157- 165.

Sanderson, D. 1997. *Reducing Vulnerability to Increase Capacity; The Caqueta Ravine, Lima in Reconstruction After disaster: Issues and Practices*.

Sulaeman, Cecep dan S, Hidayati., 2011, Gempa Bumi Bandung 22 Juli 2011. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, Vol. 2 No. 3 Desember 2011 halaman 185–190.

Tjia, H.D., 1968. The Lembang Fault, West Java. *Geologie en Mijnbouw*, 47 (2): 126 130.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z, et al, 2008, Studi Pergerakan Sesar Lembang dengan Menggunakan Metode Survei GPS. *Jurnal Geoaplika* Volume 3, Nomor 3, hal. 105 – 117.
- Awatona, A, 1997, *Reconstruction After Disaster*. Ashgate.
- Bramantyo, B, 2011, *Sesar Lembang, Heartquake di Jantung Cekungan Bandung* <http://blog.fitb.itb.ac.id/BBrahmantyo>
- Coppola, D. P, 2011. *Introduction to International Disaster Management, 2nd Edition*. Elsevier.
- Ilyas, T, 2006. Mitigasi Gempa Dan Tsunami Di daerah Perkotaan. *Seminar Bidang Kerekayasaan Fatek-Unsrat 2006*.