

EVALUASI KERENTANAN BANGUNAN GEDUNG TERHADAP GEMPA BUMI DENGAN *RAPID VISUAL SCREENING (RVS) BERDASRKAN FEMAP 154*

Rahmatul Firdaus¹⁾, Alex Kurniawandy²⁾, Zulfikar Djauhari³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293
E-mail : rahmatulfirdaus20@gmail.com

ABSTRACT

Earthquake is a disaster that could bring a disadvantage on society, either materials or lifes. Although Pekanbaru City is not a city with numerous of earthquakes, but Pekanbaru City had ever felt the impact of the earthquake on September, 2009. The earthquake took place on West Sumatera, was caused by frictions between two plates, which were Eurasia Plate and Indo-Australia Plate.

To anticipate a bad impact that would happened by earthquake, therefore it is necessary to evaluate the building`s vulnerability against earthquake by using FEMAP 154. The vulnerability of the each buildings toward earthquake are different. This is based on the non structural components on the buildings which would influenced the evaluation result later. From the research, it shown that the vulnerability of the buildings in some places in Pekanbaru City are quite well. It proved by the building`s vulnerability analysis against earthquake had fulfilled the evaluation of FEMAP 154

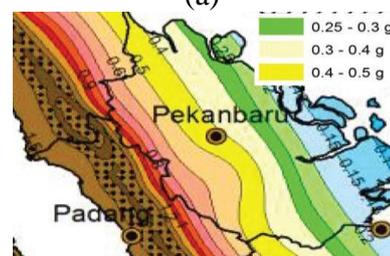
Keywords : *Earthquake, Vulnerability, FEMAP-154.*

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan daerah pertemuan 3 lempeng tektonik besar, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan lempeng Pasific. Sehingga beberapa wilayah di Indonesia kerap terjadi gempa bumi. Gempa bumi yang terjadi akan berdampak pada bangunan gedung yang ada di dekat wilayah gempa. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan bangunan akibat gempa bumi adalah kekuatan, kedalaman, dan lama getaran gempa bumi serta kondisi tanah dan bangunan. Selain itu, adanya perubahan peraturan dari SNI 03-1726-2002 (Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung) ke SNI 1726:2012 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung), dimana lokasi seismik pada

SNI 03-1726-2002 berbeda dengan SNI 1726:2012 dan koefisien rasio percepatan gempa (*g*) mejadi lebih besar.



Gambar 1. Peta Seismik Gempa
(a) Peta Lokasi Seismik tahun 2002
(b) Peta Lokasi Seismik tahun 2012

Dalam mengantisipasi kerugian yang akan terjadi, maka dibuatlah buku pedoman dalam mengevaluasi suatu kelayakan bangunan gedung terhadap gempa yaitu Federal Emergency Management Agency (FEMA). Dokumen Federal Emergency Management Agency (FEMA) diterbitkan pada Januari 2015 dengan nama FEMAP 154 Edisi 3.

Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat penelitian ini adalah :

- a. Memperkirakan kinerja dan tingkat kerentanan bangunan jika terjadi gempa bumi.
- b. Sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang sejenis.

Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan diatas serta untuk memperinci penelitian maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan di beberapa gedung yang ada di Kota Pekanbaru.
- b. Penelitian ini dilakukan dengan evaluasi menggunakan ketentuan FEMAP 154.
- c. Penelitian tidak akan membahas sampai ke tahap rehabilitasi atau perbaikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Rapid Visual Screening (RVS)

Rapid Visual Screening (RVS) adalah metode identifikasi suatu bangunan secara cepat tanpa harus menganalisa bangunan dengan menggunakan software. Untuk mengidentifikasi tingkat risiko suatu bangunan terhadap ancaman gempa bumi, bisa dilakukan *Rapid Visual Screening* (RVS) pada permulaannya. Kemudian hasil dari RVS bisa menentukan apakah gedung yang di evaluasi tersebut berisiko atau tidak. Namun, RVS hanya dirancang untuk dilakukan dari luar bangunan,

pemeriksaan bagian dalam tidak selalu memungkinkan, rincian yang berbahaya tidak akan selalu terlihat, dan seismik bangunan yang berbahaya tidak dapat diidentifikasi.

FEMA

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) adalah sebuah lembaga dari Departemen Keamanan Dalam Negeri Amerika Serikat, awalnya diciptakan oleh Rencana Reorganisasi Presiden Nomor 3 tahun 1978 dan dilaksanakan oleh dua Pesanan Eksekutif pada 1 April, 1979. Tujuan utama lembaga adalah untuk mengkoordinasikan respon terhadap bencana yang terjadi di Amerika Serikat dan yang menguasai sumber daya pemerintah daerah dan negara. Gubernur negara di mana bencana terjadi harus menyatakan keadaan darurat dan secara resmi meminta dari Presiden bahwa FEMA dan pemerintah federal menanggapi bencana. FEMA juga menyediakan layanan ini untuk wilayah Amerika Serikat, seperti Puerto Rico. Satu-satunya pengecualian untuk persyaratan deklarasi gubernur negara terjadi ketika keadaan darurat atau bencana terjadi pada properti federal atau ke aset federal, misalnya; 1995 pemboman Gedung Federal P. Murrah Alfred di Kota Oklahoma, Oklahoma, atau Space Shuttle Columbia di tahun 2003 bencana pulang-penerbangan. Sementara dukungan *on-the-ground* upaya pemulihan bencana adalah bagian utama dari piagam FEMA, badan memberikan pemerintah negara bagian dan lokal dengan para ahli di bidang khusus dan dana untuk membangun kembali usaha dan dana bantuan untuk infrastruktur dengan mengarahkan individu untuk mengakses pinjaman bunga rendah, dalam hubungannya dengan *Small Business Administration*. Selain ini, FEMA menyediakan dana untuk pelatihan personil respon di seluruh

Amerika Serikat dan wilayah sebagai bagian dari upaya kesiapan badan.

FEMAP 154

Untuk mengetahui kerentanan suatu bangunan perlu dilakukan evaluasi kerentanan bangunan, salah satu metode yang bisa digunakan adalah metode dari FEMAP 154. Sebelum keluarnya FEMAP 154 pada Januari 2015, terlebih dahulu telah ada FEMA 154, dimana FEMA 154 yang dikeluarkan pada Maret 2002 adalah versi awal yang dikeluarkan oleh badan FEMA itu sendiri. Dan untuk menyempurnakan FEMA 154 dilakukan beberapa penambahan dan perubahan. Hasil dari evaluasi kerentanan tersebut akan dijadikan pedoman dalam melakukan tindakan berikutnya sebagai langkah *risk reduction* terhadap ancaman gempa. Apabila hasil dari evaluasi menunjukkan bahwa bangunan belum memenuhi persyaratan, maka bisa dilakukan tindakan berikutnya yaitu diruntuhkan atau diperkuat dengan metode *retrofitting*, *bracing*, dan lain - lain (FEMA 172, FEMA 356).

Adapun beberapa komponen yang akan menjadi bahan evaluasi pada FEMAP 154 adalah sebagai berikut :

- a. Seismisitas Lokasi.
- b. Jumlah Populasi.
- c. Jenis dan tipe tanah.
- d. Elemen structural yang berbahaya jatuh.
- e. Jenis atau tipe bangunan.
- f. Jumlah lantai bangunan
- g. *Vertical Irregularity*
- h. *Plan Irregularity*
- i. Peraturan yang digunakan saat membangun.
- j. Pemberian Skor (nilai)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Umum

Pada penelitian ini, gedung yang akan ditinjau terletak pada Kota Pekanbaru. Dimana pemilihan gedung dilakukan secara Acak, dikarenakan terdapatnya kendala dalam pengurusan perizinan untuk melakukan penelitian.

Adapun beberapa contoh gedung yang akan ditinjau nantinya sebagai berikut :

1. Gedung dalam kawasan Universitas Riau
2. Gedung Surya Dumai Tbk
3. Gedung Pustaka Wilayah Soeman HS Provinsi Riau
4. Gedung Rumah Sakit Awal Bross

Pengumpulan Data

Adapun pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Data Tanah

Data yang diperoleh dari Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Riau. Adapun tujuan penggunaan data sondir untuk menentukan tipe tanah dari setiap gedung yang akan ditinjau.

2. Data Lapangan

Data lapangan diperoleh dengan dilakukan survei lapangan. Survei lapangan meliputi pengamatan lokasi gedung yang akan ditinjau dan hasil wawancara dengan pihak pengelola gedung. Adapun survei lapangan dilakukannya dalam beberapa tahap, pertama survei lapangan yang dilakukan pada tanggal 20 Agustus 2015 untuk menentukan gedung mana yang akan ditinjau. Dan selanjutnya dilanjutkan dengan survey lapangan tahap kedua pada tanggal 15-17 Oktober 2015, yang bertujuan untuk mendapatkan data lapangan seperti lokasi gedung, penampakan gedung secara kasat mata dan elemen structural yang terdapat pada gedung. upaya kesiapan badan.

Bagan Alir Penelitian

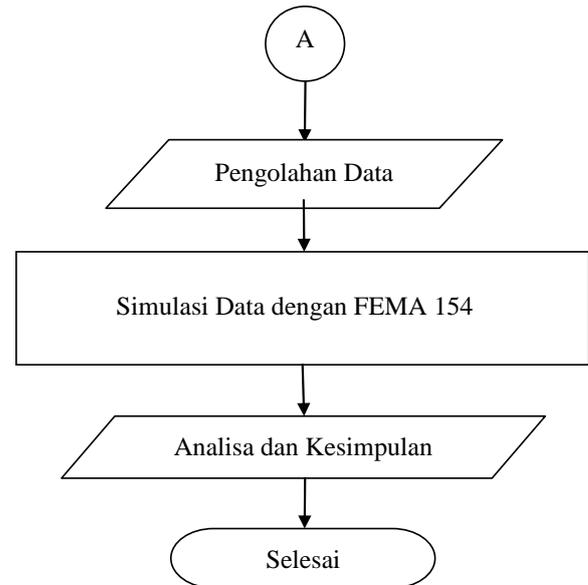
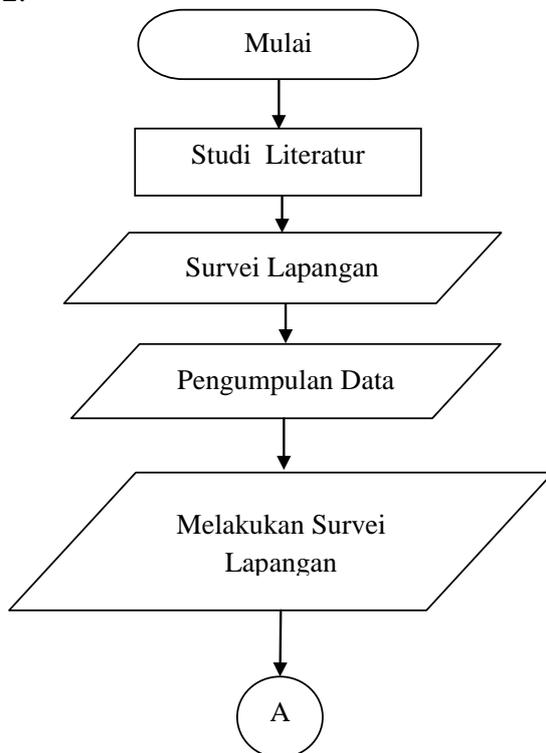
Dalam penelitian ini pengolahan data menggunakan formulir yang telah disediakan pada jurnal FEMAP 154. Tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah survei lapangan. Survei lapangan yang dimaksud adalah survei yang dilakukan untuk penentuan

gedung – gedung yang memungkinkan untuk melakukan survei lapangan dan pengambilan data. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data – data gedung, dimana bertujuan mengurus perizinan untuk melakukan survei lapangan dan pengambilan data lapangan secara langsung.

Apabila sudah dapat perizinan dari pengelola gedung baru dilakukan survei lapangan tahap 2, yang bertujuan untuk pengambilan data lapangan dan wawancara dengan pihak pengelola gedung.

Setelah data terkumpul barulah mensimulasikan data dengan menggunakan formulir yang terdapat pada jurnal FEMAP 154, pada tahap ini barulah kita dapat menentukan hasil *scoring* atau nilai yang merupakan tahap akhir dari penelitian ini.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam bagan alir penelitian pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Pemilihan Formulir FEMAP 154

Untuk pemilihan formulir FEMAP 154, didapat kan dari tabel pembagian wilayah seismic berdasarkan nilai dari S_5 (parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda pendek) dan S_1 (parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda 1,0 detik), kedua nilai tersebut didapat kan dari peta gempa pada SNI 1726:2012.

Tabel 1. *Regions Seismicity with Corresponding Spectral Acceleration Response*

	Parameter respons spektral S_5 (untuk perioda pendek)	Parameter respons spektral S_1 (untuk perioda 1,0 detik)
<i>Low</i>	Kurang dari 0,250 g	Kurang dari 0,100 g
<i>Moderate</i>	Besar dari 0,250 g dan kecil dari 0,500 g	Besar dari 0,100 g dan kecil dari 0,200 g

	Parameter respons spektral S_S (untuk perioda pendek)	Parameter respons spektral S_I (untuk perioda 1,0 detik)
<i>Seismicity Region</i>		
<i>Moderately High</i>	Besar dari 0,500 g dan kecil dari 1,000 g	Besar dari 0,200 g dan kecil dari 0,400 g
<i>High</i>	Besar dari 1,000 g dan kecil dari 1,500 g	Besar dari 0,400 g dan kecil dari 0,600 g
<i>Very High</i>	Besar dari 1,500 g	Besar dari 0,600 g

Sumber : FEMA 154, 2015

Informasi Identifikasi Bangunan

Didalam formulir FEMA 154 terdapat informasi mengenai bangunan gedung, seperti nama bangunan gedung, alamat bangunan gedung, fungsi dari gedung dan lain – lain.

Karakteristik Bangunan Gedung

Untuk karakteristik bangunan gedung terdapat informasi berupa tahun dimana bangunan dibangun, Jumlah lantai dan lain – lain.

Foto dan Sket Bangunan Gedung

Fungsi dari foto dan sket bangunan gedung untuk menambah informasi mengenai bangunan gedung terutama untuk menentukan *plan irregularity* dan *vertical irregularity* yang nantinya berpengaruh terhadap hasil *scoring* menggunakan FEMAP 154. Dan untuk

mendapatkan data diperlukan survey lapangan yang berupa dokumentasi.

Vertical Irregularity dan *Plan Irregularity*

Kedua komponen tersebut sangat berpengaruh terhadap hasil *scoring* menggunakan FEMAP 154. Dan untuk mendapatkan data mengenai *Vertical Irregularity* dan *Plan Irregularity* diperlukan survey lapangan untuk mendapatkan dokumentasi mengenai bentuk bangunan tersebut.

Tipe Tanah

Type tanah dibedakan menjadi 6: A (Hard Rock), B (Avg.Rock), C (Dense Soil), D (Stiff Soil), E (Soft Soil), F(Poor Soil).

Untuk mengetahui Type tanah ini diperlukan data penyelidikan tanah seperti SPT, CPT dan lain - lain. Tetapi apabila data tersebut sulit didapatkan maka bisa diambil asumsi type tanah E, sedangkan untuk bangunan 1-2 lantai atau ketinggian dari tanah ke atap kurang dari 25 feet, bisa diambil asumsi Type tanah D.

Exterior Falling Hazard

Exterior Falling Hazard adalah elemen *non* struktural yang dapat jatuh, *Exterior Falling Hazard* bisa berupa cerobong asap, tanki air, dinding-dinding pembatas yang mudah jatuh, hiasan-hiasan yang berat dan terletak di atas, dan lain sebagainya.

Tipe Bangunan dan *Basic score*

Tipe bangunan gedung berfungsi untuk menentukan nilai *basic score* suatu bangunan, seperti pada Gambar 3 yang dimana *basic score* berfungsi untuk menjadi nilai awal dalam tahap evaluasi.

FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BF)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S6 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SM)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
<i>Basic Score</i>		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5

Gambar 3. Kolom formulir mengenai Tipe Bangunan dan *Basic Score*

Pemberian Score

Pemberian *score* merupakan tahap akhir, dimana pemberian score didasari

paada faktor - faktor yang telah dijelaskan pada tahap sebelumnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa FEMAP 154

Untuk hasil analisa FEMAP 154 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Apabila hasil Basic score memiliki dua nilai, maka yang diambil adalah nilai terkecil.

Tabel 2. Hasil Analisa FEMAP 154

No	Nama Gedung	Tipe Bangunan	Komponen yang Terdapat Pada Bangunan Gedung							Minimum Score, S_{MIN}	Final Score	KETERANGAN
			Basic Score	Severe Vertical irregularity, V_{L1}	Moderate Vertical irregularity, V_{L2}	Plan Irregularity, P_{L1}	Pre-Code	Post-Benchmark	Soil Type			
1	Rektorat UR	C1	1,7	-	-	-	-	-	D	0,3	1,7	Aman
2	Rusunawa UR	C1	1,7	-	-	-	-	√	D	0,3	3,6	Aman
3	FMIPA 1 UR	C1	1,7	-	√	√	-	-	D	0,3	0,4	Aman
4	FMIPA 2 UR	C1	1,7	-	-	-	-	-	D	0,3	1,7	Aman
5	FEKON 1 UR	C1	1,7	-	-	-	-	-	D	0,3	1,7	Aman
6	FEKON 2 UR	C1	1,7	-	-	-	-	√	D	0,3	3,6	Aman
7	FKIP UR	C1	1,7	-	-	-	-	-	D	0,3	1,7	Aman
8	Dekanat FISIPOL UR	C1	1,7	-	-	-	-	-	D	0,3	1,7	Aman
9	Pascasarjana FISIPOL 2 UR	C1	1,7	-	-	-	-	√	D	0,3	3,6	Aman
10	FAPERTA UR	C1	1,7	-	√	√	-	-	D	0,3	0,4	Aman
11	FAPERIKA UR	C1	1,7	-	-	-	-	-	D	0,3	1,7	Aman
12	FT UR	C1	1,7	-	√	-	-	√	D	0,3	3,0	Aman
13	RS UR A	C1 & C2	1,7 & 2,1	-	√	√	-	√	D	0,3	2,3	Aman
14	Perpustakaan UR	C1	1,7	-	-	-	-	-	D	0,3	1,7	Aman
15	SPI UR	C1	1,7	-	-	√	-	√	D	0,3	3,0	Aman
16	Surya Dumain Tbk	C1 & C2	1,7 & 2,1	-	√	-	-	-	D	0,3	1,1	Aman
17	Pustaka Wilayah Soeman HS	C1 & C2	1,7 & 2,1	-	√	-	-	√	D	0,3	3,0	Aman
18	RS Awal Bross Sudirman	C1 & C2	1,7 & 2,1	√	-	√	-	√	D	0,3	1,9	Aman

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Terjadinya perubahan peta gempa yang terdapat pada SNI 03-1726-2002 ke SNI 1726:2012 membuktikan bahwa Kota Pekanbaru merasakan dampak gempa yang cukup kuat, dibuktikan dari pemilihan formulir FEMAP 154 berdasarkan perubahan rasio gempa yang meningkat dari SNI 03-1726-2002 ke SNI 1726:2012.
2. Kinerja kerentanan bangunan gedung terhadap gempa untuk beberapa bangunan gedung di beberapa tempat di Kota Pekanbaru cukup baik, hal itu dibuktikan dari hasil analisa kerentanan bangunan gedung terhadap gempa memiliki hasil yang memenuhi evaluasi FEMAP 154.
3. Tingkat kerentanan gedung dipengaruhi oleh beberapa factor, semakin tidak teratur bentuk gedung (secara *Vertical Irregularity* maupun *Plan Irregularity*) akan semakin mengurangi nilai basic score.

Saran

Pada penelitian kerentanan gedung terhadap gempa menggunakan FEMAP 154, ruang lingkup penelitian harus lebih diperluas, sehingga dapat menggambarkan secara menyeluruh kondisi gedung yang ada di Kota Pekanbaru. Sehingga beberapa bangunan gedung yang ada di Kota Pekanbaru nantinya memiliki salah satu standarisasi untuk bangunan gedung terhadap gempa bumi.

DAFTAR PUSTAKA

Federal Emergency Management Agency (2002). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook (FEMA 154 Edition 2)*.

Washington D.C.: American Society of Civil Engineer.

Federal Emergency Management Agency (2002). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook (FEMA-P 154 Third Edition)*. Washington D.C.: American Society of Civil Engineer.

Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1726-2002). (2002). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung. Bandung :

Standar Nasional Indonesia (SNI 1726:2012). (2012). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Bandung :

Amir, F. (2012). Evaluasi Kerentanan Bangunan Terhadap Gempa Bumi dengan *Rapid Visual Screening (RVS)* berdasarkan FEMA 154. Jakarta : INFRASTRUKTUR Vol. 2 No. 1 Juni 2012 : 9- 15