



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 4 Tahun 2024 Page 4450-4459

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Kerentanan Bangunan Permukiman Terhadap Gempa Berdasarkan Fema P-154 2015 Di Desa Susukan II, Margokaton, Seyegan, Sleman

Bella Lutfiani Al Zakina^{1✉}, Rivan Faisal Nugroho²

¹Universitas Bojonegoro

²Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email: Bellalutfiani.alzakina01@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Kabupaten Sleman merupakan Kabupaten yang berada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten tersebut memiliki risiko gempa bumi yang tinggi. Bangunan yang memiliki tingkat resiko tinggi terhadap gempa bumi yaitu bangunan non-engineered atau bangunan permukiman yang dibangun tanpa perencanaan atau syarat yang berlaku. Salah satunya bangunan permukiman yang berada di Desa Susukan II, Margokaton, Seyegan, Sleman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan bangunan permukiman terhadap gempa bumi menggunakan metode Rapid Visual Screening (RVS) berdasarkan FEMA P-154 2015. Dalam menganalisis kerentanan bangunan terhadap gempa dilakukan survei lapangan dengan mengisi formulir Rapid Visual Screening, formulir yang digunakan adalah tipe Moderately High Seismicity yang artinya wilayah penelitian memiliki persebaran gempa yang agak tinggi. Bangunan yang diteliti sebanyak 10 rumah. Hasil penelitian, menunjukkan bahwa rata-rata bangunan permukiman di Desa Susukan II, Margokaton, Seyegan, Sleman memiliki nilai S sebesar 0,9 dengan potensi kerentanan sebesar 32%, dapat diartikan bangunan permukiman di Desa Susukan II rentan terhadap gempa dan berpotensi roboh apabila gempa besar terjadi. Faktor yang menyebabkan bangunan rentan terhadap gempa adalah kategori bangunan, faktor penyimpangan atau ketidakberaturan seperti plan irregularity, dan vertical irregularity, serta belum adanya acuan atau code dan masih kurangnya tenaga ahli perencanaan di bidang struktur.

Kata Kunci: *Gempa Bumi, Kerentanan, Permukiman, Rapid Visual Screening, FEMA P-154 2015*

Abstract

Sleman is a district in the province of Yogyakarta. The district has a high earthquake risk. Building that have a high risk levels of earthquakes is the buildings of non-engineered or residential buildings built without planning or applicable terms. The study is in the Susukan II village, Margokaton, Seyegan, Sleman. This study aims to determine the level of vulnerability of residential buildings to earthquakes by Rapid Visual Screening method (RVS) based on FEMA P-154 2015. To analyzing the vulnerability of buildings to earthquakes conducted field survey by filling out the form Rapid Visual Screening, the form used is of Moderately High Seismicity type which means the research area has a rather high earthquake spread. The sample of this study are 10 houses. This study, showed that average residential buildings in the Village Susukan II, Margokaton, Seyegan, Sleman has the value of S equal to 0,9 with vulnerability potential equal to 32%, can be interpreted buildings in Susukan II village vulnerable and potentially collapse if a major earthquakes occurs. Factors causing buildings vulnerable to earthquakes is category of earthquakes, deviation factor, and irregularity such us plan irregularity, and vertical irregularity, as well as no reference or code and lack of skilled planning experts in the field of structure

Keyword: *Earthquake, Vulnerability, Residential, Rapid Visual Screening, FEMA P-154 2015*

PENDAHULUAN

Gempa bumi yang pernah melanda Indonesia dan menyebabkan korban jiwa serta kerusakan seperti gempa Aceh terjadi pada tahun 2004, gempa Nias terjadi pada 2005, gempa Yogyakarta terjadi pada 2006, gempa Pangandaran terjadi pada 2006 dan gempa Tasikmalaya terjadi pada 2017. Dari peristiwa diatas penulis berinisiatif bahwa untuk bangunan yang berada didaerah rawan gempa bumi perlu diadakan mitigasi bencana antara lain mitigasi bangunan structural ,mitigasi bangunan non structural, perlunya jalur evakuasi, penggunaan fungsi ruangan, perencanaan denah ruangan, pengaturan interior maupun exterior dan sebagainya. Terutama untuk bangunan permukiman karena bangunan permukiman biasanya tidak dilakukan perencanaan yang matang oleh tenaga ahli, sehingga risiko bangunan roboh akan lebih besar ketika terjadi gempa bumi. Tetapi, bangunan seperti gedung berlantai banyak, pabrik, dll juga mempunyai peluang risiko akan roboh ketika terjadi gempa bumi jika perawatan dan pengecekan struktur bangunan kurang.

Kejadian gempa bumi yang pernah mengguncang Yogyakarta pada tanggal 27 Mei 2006 masih meninggalkan trauma yang cukup dalam bagi masyarakat Yogyakarta. Gempa bumi Yogyakarta disebabkan karena adanya tumbukan antara lempeng Hindia-Australia dan lempeng Eurasia. Gempa bumi tersebut berada pada koordinat 8,03 LS dan 110,32 BT, dengan kedalaman 11,3 km, dan kekuatan yang tercatat sebesar 5,9 SR dengan waktu

getaran kurang lebih 57 detik (Saputra, 2017). Menurut BNPB (2012), gempa di Yogyakarta menimbulkan korban jiwa sebanyak 4.674, dan sebanyak 19.897 dinyatakan luka berat. Sebagian besar korban disebabkan karena tertimpa bangunan atau material rumah. Gempa di Yogyakarta menimbulkan kerusakan bangunan sebanyak 96.790 mengalami kerusakan berat, sebanyak 117.075 mengalami kerusakan sedang, dan sebanyak 156.971 bangunan mengalami kerusakan ringan. Kerusakan bangunan tempat tinggal/rumah tersebut mengindikasikan bahwa rendahnya kualitas material bangunan permukiman di wilayah Yogyakarta yang terkena bencana alam gempa bumi, sehingga bangunan permukiman tersebut sangat rentan terhadap guncangan gempa bumi. Dari peristiwa tersebut maka diperlukan mitigasi pada daerah yang rawan gempa khususnya di Kabupaten Sleman dengan tujuan untuk mengurangi tingkat kerusakan struktur bangunan yang rentan terhadap gempa bumi dan mengurangi adanya korban jiwa. Salah satu bangunan yang memiliki tingkat resiko tinggi terhadap gempa bumi yaitu bangunan non-engineered atau bangunan permukiman yang dibangun tanpa perencanaan atau syarat yang berlaku. Lokasi bangunan 3 permukiman yang dievaluasi peneliti berjumlah 10 rumah yang berada di Desa Susukan II, Margokaton, Seyegan, Sleman. Pemilihan lokasi ini karena Kabupaten Sleman termasuk daerah rawan gempa seperti gempa tektonik dan gempa vulkanik. Pada gempa Yogyakarta tahun 2006 di Desa Susukan II ada beberapa rumah yang mengalami kerusakan cukup parah, maka peneliti ingin mengetahui tingkat kerentanan permukiman yang berada di Desa Susukan II. Dalam mengantisipasi resiko dan kerugian yang akan terjadi terhadap bangunan yang akan atau telah berdiri maka Federal Emergency Management Agency (FEMA) menyediakan suatu metode untuk mengevaluasi kerentanan suatu bangunan secara sederhana dan cepat yang disebut Rapid Visual Screening (RVS). Sehingga bisa dijadikan pertimbangan untuk pedoman mengenai penilaian bangunan terhadap kerentanan gempa bumi yang sesuai dengan peraturan yang berlaku.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Susukan II RT 04/RW 04 dan RT 05/RW 04, Margokaton, Seyegan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Desa Susukan II
(sumber: Peneliti)



Gambar 2. Lokasi Pengambilan data
(sumber: *Google maps*)

Langkah-Langkah Mengisi Formulir Rapid Visual Sreening

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
Detection Form

Level 1
MODERATELY HIGH Seismicity

5	<p style="text-align: center;">1</p> State: _____ Longitude: _____ City: _____ SubCity: _____ District: _____ SubDistrict: _____ Village: _____
6	<p style="text-align: center;">2</p> No. Building: _____ State: _____ Year: _____ Total Floor Area (sq. m): _____ Address: _____ Occupancy: _____ Building Type: _____ Building Hazard: _____ Adjacency: _____ Foundation: _____ Structural Failure: _____ Comments: _____
<p style="text-align: center;">7</p>	
<p style="text-align: center;">8</p>	
<p style="text-align: center;">9</p>	
<p style="text-align: center;">10</p>	
<p style="text-align: center;">11</p>	

Where information cannot be verified, reviewer should note the following: **1** Not Evaluated or available data **2** DMF **3** No Data

REV 1-2008 (Rev. 10/08) 2008-1-2008 (Rev. 10/08) 13-1-10 up 10-1-10 up 10-1-10 up 10-1-10 up

Gambar 3. Form Rapid Visual Screening
(Sumber : FEMA P-154 2015)

Dalam menganalisis kerentanan bangunan terhadap gempa dengan metode Rapid Visual Screening berdasarkan acuan FEMA P-154 2015, maka perlu dilakukannya survei lapangan dengan mengisi formulir Rapid Visual Screening. Pada penelitian ini formulir yang digunakan adalah tipe Moderately High Seismicity yang artinya wilayah penelitian memiliki persebaran gempa yang agak tinggi.

Berikut langkah-langkah untuk mengisi formulir Rapid Visual Screening (RVS):

1. Verifikasi informasi bangunan yang ditinjau.
2. Mengidentifikasi jumlah lantai, luas bangunan dan tahun dibangun bangunan yang ditinjau.
3. Menentukan dan mendokumentasi jenis bangunan yang ditinjau.
4. Menentukan jenis/tipe tanah pada daerah yang ditinjau.
5. Foto bangunan tampak depan.
6. Membuat sektsa atau menggambar denah sederhana bangunan yang ditinjau.
7. Kolom komentar jika ada tambahan informasi dari bangunan yang ditinjau.
8. Menentukan tipe dan kode bangunan yang ditinjau untuk mendapatkan nilai minimal dengan mengidentifikasi material bangunan, denah bangunan, konstruksi bangunan dan sistem penahan gempa yang terdapat pada bangunan.
9. Menentukan penyimpangan bangunan, seperti : denah bangunan, vertical irregularity, plan irregularity, tipe tanah, dll pada bangunan yang ditinjau.
10. Menentukan nilai tingkat pertama dengan cara basic score bangunan dikurangi dengan penyimpangan bangunan untuk mendapatkan nilai terakhir (SL1).
11. Melengkapi ringkasan di bawah formulir, seperti : luasnya review, bahaya dan tindakan yang harus diperlukan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data koordinat bangunan didapatkan berdasarkan Global Positioning System (GPS) dan Google Earth diperoleh data berupa Latitude dan Longitude. Data koordinat bangunan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Koordinat Rumah

No	Kode Rumah	Pemilik Rumah	Latitude	Longitude
1	RMH 05/04-1	Bpk. Sutrat	-7.71293606	110.28836108
2	RMH 04/04-2	Bpk. Darmo	-7.71314862	110.28830367
3	RMH 04/04-3	Bpk. Ngadiman	-7.71299869	110.28812092
4	RMH 04/04-4	Bpk. Lasiman	-7.71296989	110.28795625
5	RMH 04/04-5	Bpk. Harjo	-7.71309823	110.28787018

6	RMH 04/04-6	Bpk. Iran	-7.71317498	110.28776085
7	RMH 04/04-7	Bpk. Tukijo	-7.71293948	110.28785844
8	RMH 05/04-8	Bpk. Komar	-7.71274189	110.28794557
9	RMH 05/04-9	Bpk. Ali	-7.71276709	110.28783451
10	RMH 05/04-10	Ibu Abas	-7.71272724	110.28760830

Data desain spectra (SS dan S1) adalah data yang didapatkan dari koordinat bangunan pada Tabel 1. yang selanjutnya dimasukkan ke website Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman. Respon Spectrum di Desa Susukan II, Margokaton, Seyegan, Sleman dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil nilai desain spectra dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Desain Spectra*

NO	PEMILIK RUMAH	LATITUDE	LONGITUDE	S _s	S ₁
1	Bpk. Sutrat	-7.71293606	110.28836108	0.848	0.342
2	Bpk. Darmo	-7.71314862	110.28830367	0.849	0.342
3	Bpk. Ngadiman	-7.71299869	110.28812092	0.849	0.342
4	Bpk. Lasiman	-7.71296989	110.28795625	0.849	0.342
5	Bpk. Harjo	-7.71309823	110.28787018	0.849	0.342
6	Bpk. Iran	-7.71317498	110.28776085	0.849	0.342
7	Bpk. Tukijo	-7.71293948	110.28785844	0.849	0.342
8	Bpk. Komar	-7.71274189	110.28794557	0.848	0.342
9	Bpk. Ali	-7.71276709	110.28783451	0.849	0.342
10	Ibu Abas	-7.71272724	110.28760830	0.849	0.342

Sumber : http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/

Berikut hasil penelitian di lapangan menggunakan Rapid Visual Screening menurut FEMA P-154 2015 dengan mengamati kondisi langsung di lapangan dengan cara mengidentifikasi kategori bangunan guna menentukan nilai Basic Score pada formulir RVS. FEMA P-154 mengevaluasi terhadap beberapa komponen, seperti: persebaran wilayah gempa, jenis atau tipe rumah, elemen struktural yang berbahaya jatuh (Falling Hazard), jenis atau tipe bangunan, jumlah lantai bangunan, Vertical Irregularity, Plan Irregularity, dan pemberian score. Hasil dari penilaian bangunan berdasarkan RVS dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Bangunan Berdasarkan RVS

Nomer Bangunan	Tipe Bangunan	Basic Score	Savere Vertical Irregularity	Moderate Vertical Irregularity	Plan Irregularity	Pre-Code	Post-Benchmark	Soil Type	Minimum Score	Final Score
1	RM1	1,8	-	-0,6	-0,7	-	-	D	0,3	0,5
2	URM	1,2	-	-	-0,5	-	-	D	0,2	0,7
3	W1	4,1	-	-0,8	-	-	-	D	1,6	3,3
	RM1	1,8	-	-0,6	-	-	-	D	0,3	1,2
4	RM1	1,8	-	-0,6	-0,7	-	2,1	D	0,3	2,6
5	RM1	1,8	-	-0,6	-0,7	-	-	D	0,3	0,5
	URM	1,2	-	-0,5	-0,5	-	-	D	0,2	0,2
6	RM1	1,8	-	-0,6	-0,7	-	-	D	0,3	0,5
	URM	1,2	-	-0,5	-0,5	-	-	D	0,2	0,2
7	RM1	1,8	-	-0,6	-0,7	-	-	D	0,3	0,5
8	URM	1,2	-	-	-	-0,1	-	D	0,2	1,1
9	URM	1,2	-	-0,5	-0,5	-0,1	-	D	0,2	0,1
10	URM	1,2	-	-0,5	-0,5	-0,1	-	D	0,2	0,1

Sumber : Peneliti

Pada Tabel 3. menunjukkan final score tertinggi terdapat pada bangunan No. 2 milik bapak Ngadiman dengan final score sebesar 3,3 dan 1,2 pada bangunan kategori W1 dan RM1. Selain itu, bangunan No. 4 milik bapak Lasiman dengan final score sebesar 2,6, walaupun bangunan terdapat plan irregularity dan vertical irregularity, hal tersebut karena terbantu dengan adanya score post- benchmark yaitu bangunan yang dibangun dengan terencana atau sudah mengacu pada peraturan yang berlaku.

Bangunan dengan score terendah terdapat pada bangunan kategori URM yaitu No. 9 milik bapak Ali dan No. 10 milik ibu Abas dengan final score sebesar 0,1, hal tersebut karena bangunan memiliki penyimpangan berupa plan irregularity, vertical irregularity, dan adanya precode. Tetapi, berdasarkan pedoman FEMA P-154 2015 bangunan yang memiliki nilai score kurang dari minimum score maka score yang digunakan adalah minimum score tersebut. Pada bangunan URM No. 8 milik bapak Komar dengan final score sebesar 1,1, hal tersebut karena pada bangunan milik bapak Komar tidak memiliki penyimpangan plan irregularity dan penyimpangan vertical irregularity.

Setelah didapat nilai final score selanjutnya dianalisis menggunakan persamaan yang dapat dilihat pada Persamaan 2.1 untuk mendapatkan presentase potensi kerentanan dan

hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. Analisis Potensi Kerentanan

Nomer Bangunan	Nilai S	10^s	$\frac{1}{10^s}$	Potensi Kerentanan (%)
1	0,5	3,162	0,3162	31,62
2	0,7	5,012	0,20	20
3	3,3	1995,26	0,00050	0,05
	1,2	15,84	0,0631	6,31
4	2,6	398,12	0,0025	0,25
	0,5	3,162	0,3162	31,62
5	0,2	1,585	0,631	63,10
6	0,5	3,162	0,3162	31,62
	0,2	1,585	0,631	63,10
7	0,5	3,162	0,3162	31,62
8	1,1	12,59	0,0794	7,94
9	0,2	1,585	0,631	63,10
10	0,2	1,585	0,631	63,10
Rata-Rata	0,9	188,14	0,32	32

Sumber : Peneliti

Hasil dari analisis FEMA P-154 2015 menunjukkan tipe bangunan yang telah disurvei digolongkan terhadap 3 tipe bangunan yaitu RM1, URM, dan W1 yang selanjutnya score setiap tipe bangunan dirata untuk mendapatkan nilai potensi kerentanan dengan Persamaan 2.1 dan hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 5. Analisis Potensi Kerentanan Berdasarkan Kategori Bangunan

No.	Kategori Bangunan	Score Rata-Rata	$\frac{1}{10^s}$	Potensi Kerentanan (%)
1	RM1	0,97	0,1072	10,72
2	URM	0,43	0,3715	37,15
3	W1	3,3	0,00050	0,050

Dari Tabel 5. diatas maka dapat dibaca sebagai berikut :

1. Bangunan RM1 di Desa Susukan II memiliki nilai S sebesar 0,97 dengan potensi kerentanan sebesar 10%, dapat diartikan bangunan di Desa Susukan II rentan terhadap gempa atau berpotensi roboh apabila gempa besar terjadi. Berdasarkan FEMA P-154

2015 hal tersebut karena bangunan dengan kategori RM1 hanya dapat berjalan baik dikondisi gempa dengan kekuatan sedang jika detail penyambungannya cukup baik. Selain itu, faktor penyimpangan yang terdapat pada bangunan menjadi faktor pengurang dari basic score dan bangunan dibangun tanpa mengacu pada aturan atau code yang berlaku.

2. Bangunan URM di Desa Susukan II memiliki nilai S sebesar 0,43 dengan potensi kerentanan sebesar 37%, dapat diartikan bangunan di Desa Susukan II rentan terhadap gempa atau berpotensi roboh apabila gempa besar terjadi. Berdasarkan FEMA P-154 2015 hal tersebut karena bangunan dengan kategori URM memiliki kinerja konstruksi yang buruk karena tidak adanya perkuatan sehingga kurangnya kekuatan pada sambungan bangunan. Selain itu, faktor penyimpangan yang terdapat pada bangunan menjadi faktor pengurang dari basic score dan bangunan dibangun tanpa mengacu pada aturan atau code yang berlaku dan masih kurangnya tenaga ahli perencanaan di bidang struktur.
3. Bangunan W1 di Desa Susukan II memiliki nilai S sebesar 3,3 dengan potensi kerentanan sebesar 0,05%, dapat diartikan bangunan di Desa Susukan II tersebut dinyatakan aman dari risiko gempa dengan Rapid Visual Screening (RVS) berdasarkan FEMA P-154 2015 dan tidak diperlukan peninjauan lebih detail. Berdasarkan FEMA P-154 2015 hal tersebut karena bangunan dengan kategori W1 merupakan tipe sangat baik ketika terjadi gempa karena beban bangunan yang ringan sesuai dengan prinsip bangunan tahan gempa.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis menggunakan Rapid Visual Screening menurut FEMA P-154 2015, dari analisis tersebut didapat kesimpulan bahwa faktor yang menyebabkan bangunan rentan terhadap gempa dipengaruhi oleh penyimpangan atau ketidakberaturan seperti plan irregularity, dan vertical irregularity yang dapat mengurangi nilai basic score, serta belum adanya acuan atau code dan masih kurangnya tenaga ahli perencanaan di bidang struktur. Dan rata-rata bangunan di Desa Susukan II memiliki nilai S sebesar 0,9 dengan potensi kerentanan sebesar 32%, dapat diartikan bangunan permukiman di Desa Susukan II rentan terhadap gempa atau berpotensi roboh apabila gempa besar terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2012, *Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*, Jakarta.
- Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana (BAKORNAS PB), 2002. *Pengenalan Karakteristik Bencana Dan Upaya Mitigasinya Di Indonesia*. Jakarta Pusat.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 1762:2012. BSN, Jakarta.
- Desain Spektra Indonesia, 2011, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Kementerian Pekerjaan Umum.PPMB-ITB*, Bandung. Tersedia : (http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/).
- FEMA 154, 2015, *Rapid Visual Screening of Buildings for Potensial Seismic Hazards : A Handbook, Third Edition*. Federal Emergency Management Agency, USA.
- Presiden Republik Indonesia, 2007, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana*. Pemerintah RI, Indonesia.
- Saputra, A., 2012, Pemetaan Kerentanan Bangunan Tempa Tinggal Terhadap Bahaya Gempa Bumi Di Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul, *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan*, Semarang, 23 Juni.
- Saputra, N.R. J., 2017, Analisis Kerentanan Bangunan Terhadap Gempa Dengan Rapid Visual Screening (RVS) Berdasarkan FEMA P-154 2015, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Tiyani, L., 2017, Komparasi Peraturan Investigasi Kebencanaan Pada Bangunan Sekolah Di Pesisir Pantai, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.