

**TUGAS AKHIR**

**PENILAIAN KERENTANAN BANGUNAN SEKOLAH  
TERHADAP GEMPA BUMI BERDASARKAN  
FEMA P-154 2015 DI PACITAN**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh :**

**KARINA RAHMA NUGRAHENI**

**20140110138**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Karina Rahma Nugraheni  
NIM : 20140110138  
Judul : Penilaian Kerentanan Bangunan Sekolah Terhadap  
Gempa Bumi Berdasarkan FEMA P-154 2015 Di Pacitan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, September 2018

Yang membuat pernyataan



Karina Rahma Nugraheni

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat  
(QS: Al-Mujadilah 11)*

Almamater tercinta Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah  
Yogyakarta

Teruntuk kedua orang tuaku yang tercinta Ayahku Andrie Setyo Nugroho dan  
Ibundaku Titik Sulistyowati, yang telah memberikan segala upaya berupa  
dukungan materiil ataupun dukungan spiritual dalam penulisan tugas akhir ini,  
yang selalu ada untuk mendukung masa depan anak semata wayangmu ini.

Terimakasih teramat banyak telah mengajarkanku banyak arti kehidupan

Teruntuk Keluarga Besar Pacitan dan Magetan. Uti Magetan, Om Budi, Om Heri,  
Om Bambang, Tante Yuni, Tante Durin dan Tante Ida yang telah memberikan  
banyak motivasi untuk segera menyelesaikan jenjang ini dengan baik

Serta Adik-adikku tersayang Dek Echa, Dek Adel, Dek Merlin, Dek Rakha dan  
Dek Ega yang selalu memberikan dukungan kepada saudari kalian ini

Teruntuk Ibu Suwarni terimakasih telah memberikan dukungan dan bantuan untuk  
kelancaran tugas akhir ini

Teruntuk Ardhi Arief Setiawan yang sudah menjadi partner dalam segala hal dan  
keadaan, terimakasih untuk masih bersama sampai saat ini

Untuk Keluarga Besar Sipil Solid Kelas C 2014 terima kasih telah memberikan  
banyak arti sebuah perjuangan, kebersamaan dan kekeluargaan dengan berbagai  
pemikiran, tingkah laku yang berbeda-beda sehingga terjalin begitu harmonis  
selama kurang lebih 4 tahun ini

Untuk teman-teman mahasiswa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Teknik  
Sipil angkatan 2014. Terimakasih untuk segala kenangan selama ini, sukses dalam  
meraih cita-cita dan masa depan



## KATA PENGANTAR



الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Alhamdulillah Puji Syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan lancar tanpa ada halangan apapun dengan judul : Penilaian Kerentanan Bangunan Sekolah Terhadap Gempa Bumi berdasarkan FEMA P-154 2015 di Pacitan (Studi Kasus : Bangunan Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, Menengah Atas dan Menengah Kejuruan di Kecamatan Pacitan) sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Keberhasilan dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. M. Heri Zulfiar, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing. Yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

6. Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu serta keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan studi ini.
7. Seluruh *Staff* dan Karyawan/Karyawati Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.
8. Teman-teman angkatan 2014, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya selama ini.

Demikian semua yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadi amal baik dan mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang membangun demi baiknya penyusunan ini. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Amiin.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
INTISARI .....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Lingkup Penelitian .....	5
1.4. Tujuan Penelitian .....	6
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1. Tinjauan Pustaka .....	7
2.1.1. Kerentanan Bangunan Gedung .....	7
2.1.2. Penelitian terdahulu yang Berdasarkan FEMA P-154 .....	8
2.1.3. Tentang Kabupaten Pacitan .....	9
2.2. Landasan Teori .....	10
2.2.1. Definisi Bencana .....	10
2.2.2. Bencana Gempa Bumi .....	11
2.2.3. Klasifikasi Gempa Bumi .....	12
2.2.4. Peta Zonasi Gempa Bumi .....	14
2.2.5. Bangunan Tahan Gempa .....	14
2.2.6. Penilaian Kerentanan Gedung Menggunakan RVS .....	16

2.2.7. FEMA	
( <i>Federal Emergency Management Agency P-154 2015</i> ).....	17
2.2.8. <i>Rapid Visual Screening</i> .....	18
BAB III. METODE PENELITIAN .....	28
3.1. Lokasi Penelitian .....	28
3.2. Bagan Alir Penelitian .....	29
3.3. Pengumpulan Data Primer .....	30
3.3.1. <i>Survey Lapangan</i> .....	30
3.4. Pengumpulan Data Sekunder .....	31
3.4.1. Data Tanah.....	31
3.4.2. <i>Data Desain Spektra</i> .....	32
3.5. Proses Pengisian Formulir <i>Rapid Visual Screening (RVS)</i> .....	33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	35
4.1. Hasil Pengumpulan Data .....	35
4.1.1. Data Tanah .....	35
4.1.2. Koordinat Bangunan Sekolah .....	35
4.1.3. Hasil $S_S$ dan $S_1$ dari Koordinat Pengambilan Data .....	36
4.2. Hasil <i>Survey Lapangan</i> untuk RVS .....	36
4.2.1. Hasil <i>Survey Lapangan</i> (Dokumentasi) .....	36
4.2.2. Penilaian Kerentanan Bangunan .....	40
4.3. Hasil Analisis Data <i>Rapid Visual Screening (RVS)</i> .....	59
4.4. Hasil Analisis Kerentanan Bangunan Berdasarkan Kategori Bangunan.....	63
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	65
5.1. Kesimpulan .....	65
5.2. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	xvi
LAMPIRAN .....	xx

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Lokasi Seismisitas dengan Akselerasi Respon Spektrum .....	18
Tabel 3.1	Daftar Nama Sekolah dan Koordinat Lokasi Penelitian .....	28
Tabel 3.2	Nilai $S_5$ dan $S_1$ dari Koordinat Sekolah .....	32
Tabel 3.3	Proses Pengisian Formulir <i>RVS</i> .....	34
Tabel 4.1	Koordinat Bangunan Sekolah di Kecamatan Pacitan .....	35
Tabel 4.2	Hasil $S_5$ dan $S_1$ dari Koordinat Sekolah .....	36
Tabel 4.3	Data Tipe Bangunan ( <i>Building Type</i> ) .....	41
Tabel 4.4	Data Jumlah Lantai Bangunan Sekolah ( <i>Number of Stories</i> ) .....	47
Tabel 4.5	Daftar Gedung Sekolah dengan <i>Vertical Irregularity</i> .....	49
Tabel 4.6	Dokumentasi Bangunan Sekolah dengan <i>Vertical Irregularity</i> .....	50
Tabel 4.7	Daftar Bangunan Sekolah dengan <i>Plan Irregularity</i> .....	53
Tabel 4.8	Dokumentasi Bangunan Sekolah dengan <i>Plan Irregularity</i> .....	54
Tabel 4.9	Hasil <i>Final Score</i> Bangunan Sekolah berdasarkan <i>RVS</i> .....	58
Tabel 4.10	Ringkasan <i>Score</i> setelah evaluasi <i>RVS</i> .....	59
Tabel 4.11	Hasil Analisis Potensi Kerentanan .....	60
Tabel 4.12	Analisis Potensi Kerentanan Berdasarkan Kategori Bangunan .....	63
Tabel 4.13	Analisis Potensi Kerentanan Berdasarkan Penyimpangan Bangunan .....	64



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Rawan Bencana Kabupaten Pacitan.....	2
Gambar 2.1	Peta Kabupaten Pacitan.....	10
Gambar 2.2	Gempa di Indonesia hasil relokasi hingga 2016 .....	13
Gambar 2.3	Peta Zonasi Gempa Bumi Indonesia.....	14
Gambar 2.4	Jenis/Tipe Tanah .....	19
Gambar 2.5	Contoh dari <i>Sloping Site</i> .....	21
Gambar 2.6	Contoh dari <i>Soft Story</i> .....	22
Gambar 2.7	Contoh dari <i>Out-of-plane-setback</i> .....	22
Gambar 2.8	Contoh dari <i>Out-of-plane-setback</i> .....	22
Gambar 2.9	Contoh dari <i>Split Levels</i> .....	23
Gambar 2.10	Contoh dari <i>Non-Parallel System</i> .....	24
Gambar 2.11	Contoh dari <i>Reentrant Corners</i> .....	25
Gambar 2.12	Contoh dari <i>Diaphragm Openings</i> .....	25
Gambar 2.13	Contoh dari <i>Beams Do Not Align With Column</i> .....	26
Gambar 3.1	Peta Jawa Timur .....	28
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian di Kecamatan Pacitan.....	29
Gambar 3.3	Bagan Alir Penelitian .....	29
Gambar 3.4	Titik Lokasi Penelitian .....	31
Gambar 3.5	Respon <i>Spectrum</i> .....	32
Gambar 3.6	<i>Form Rapid Visual Screening High Seismicity</i> .....	33
Gambar 4.1	SMP Negeri 1 Pacitan .....	37

Gambar 4.2	SMP Negeri 2 Pacitan .....	37
Gambar 4.3	SMP Negeri 3 Pacitan .....	38
Gambar 4.4	SMA Negeri 1 Pacitan .....	38
Gambar 4.5	SMK Negeri 1 Pacitan .....	38
Gambar 4.6	SD Negeri Baleharjo 1 .....	39
Gambar 4.7	SD Negeri Ploso 1 .....	39
Gambar 4.8	SD Negeri Baleharjo 2 .....	39
Gambar 4.9	SD Negeri Baleharjo 1 .....	40
Gambar 4.10	SD Negeri Bangunsari .....	40
Gambar 4.11	<i>Elemen Falling Hazard</i> berupa kanopi dari asbes di SD Negeri Pacitan .....	48
Gambar 4.12	<i>Elemen Falling Hazard</i> berupa kipas angin di langit-langit kelas SD Negeri Ploso .....	48
Gambar 4.13	<i>Elemen Falling Hazard</i> berupa kanopi kayu dan genteng di SMP Negeri 1 Pacitan .....	48
Gambar 4.14	<i>Elemen Falling Hazard</i> berupa LCD menggantung yang berada di Langit-langit SMP Negeri 2 Pacitan .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Titik Lokasi Penelitian .....	xxi
Lampiran 2. Formulir <i>Rapid Visual Screening</i> .....	xxii