

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENINGKATAN RESPON STRUKTUR RUMAH SAKIT
UJI AKIBAT BEBAN GEMPA PADA PETA GEMPA 2017
BERDASARKAN SNI 1726:2012**

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



Disusun oleh:

Wizdan Faisal Haq

20140110208

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wizdan Faisal Haq
NIM : 20140110208
Judul : Analisis Perubahan Respon Struktur Rumah Sakit UII
Terhadap Beban Gempa Akibat Peta Gempa 2010 dan
2017 Berdasarkan SNI 1726-2012

Menyatakan dalam keadaan sadar bahwasannya Tugas Akhir yang berupa penelitian ini adalah sepenuhnya hasil usaha saya. Jika didapati kutipan dari karya orang lain, maka sepantasnya saya mencantumkan sumber tersebut secara jelas. Sedangkan apabila didapati kesalahan pada penelitian dan pernyataan ini, maka saya bersedia mempertanggung jawabkannya sesuai dengan sanksi yang berlaku. Demikian saya tulis pernyataan ini tanpa ada ada paksaan dari siapapun.

Yogyakarta, 13 Agustus 2018

Yang membuat pernyataan



Wizdan Faisal Haq

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk kedua orang tuaku dan seluruh saudaraku.
Semoga dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wizdan Faisal Haq
NIM : 20140110208
Judul : Analisis Perubahan Respon Struktur Rumah Sakit UII
Terhadap Beban Gempa Akibat Peta Gempa 2010 dan
2017 Berdasarkan SNI 1726-2012

Menyatakan dalam keadaan sadar bahwasannya Tugas Akhir yang berupa penelitian ini adalah sepenuhnya hasil usaha saya. Jika didapati kutipan dari karya orang lain, maka sepantasnya saya mencantumkan sumber tersebut secara jelas. Sedangkan apabila didapati kesalahan pada penelitian dan pernyataan ini, maka saya bersedia mempertanggung jawabkannya sesuai dengan sanksi yang berlaku. Demikian saya tulis pernyataan ini tanpa ada paksaan dari siapapun.

Yogyakarta, 13 Agustus 2018

Yang membuat pernyataan



Wizdan Faisal Haq

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur hanyalah bagi Allah SWT dengan segala rahmat dan kasih sayang, Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada penutup para nabi dan imam para rosul Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui respon struktur rumah sakit UII terhadap beban gempa akibat pengembangan peta gempa 2017.

Selesainya Tugas Akhir ini secara baik dan tepat waktu tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan motivasi dari berbagai pihak, karenanya penyusun mengucapkan banyak terima kasih teriring doa *jazakumullah khoiran katsiro* kepada:

1. Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc. Ph.D.
2. M. Ibnu Syamsi, S.T., M.Eng.
3. Yoga Aprianto Harsoyo, S.T., M.Eng.
4. Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng.
5. Kedua Orang Tua, dan saudara serta teman-teman yang telah mendoakan dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
6. Mudir 'Am Yayasan Lajnah Khairiyah Musytarakah yang telah membantu membiayai selama perkuliahan strata 1.

Akhirul kalaam, Wallahu a 'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 13 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
3.1.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Pembebanan Pada Struktur	9
2.2.2. Analisis Statik Ekiivalen	11
2.2.3. Analisis Respon Spektrum	12
2.2.4. Simpangan Antar Lantai (<i>Displacement</i>).....	15
2.2.5. Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>).....	17
2.2.6. Perhitungan Kebutuhan Tulangan.....	17
BAB III. METODE PENELITIAN.....	24
3.1. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>).....	24
3.2. Studi Literatur.....	25
3.3. Data Stuktur Bangunan.....	25

3.3.1. Denah <i>Site Plan</i> dan Tampak Struktur Bangunan.....	26
3.3.2. Spesifikasi Material.....	27
3.3.3. Pembebanan Struktur	33
3.4. Pemodelan Struktur	42
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Ratio Partisipasi Massa.....	43
4.2. Nilai Gaya Geser.....	43
4.3. Analisis Simpangan pada Struktur	45
4.4. Analisis <i>Drift Ratio</i>	52
4.5. Analisis Kemampuan Elemen Struktur	59
4.5.1. Kemampuan Elemen Kolom	59
4.5.2. Kemampuan Elemen Balok.....	69
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1. Kesimpulan.....	74
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat Sendiri bahan bangunan dan komponen gedung	10
Tabel 2.2	Beban hidup pada lantai gedung	10
Tabel 2.3	Kategori risiko bangunan gedung untuk beban gempa	12
Tabel 2.4	Faktor keutamaan gempa	13
Tabel 2.5	Bagan Tabel faktor R , C_d , Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa.	13
Tabel 2.6	Koefesien situs, F_a	14
Tabel 2.7	Koefesien situs, F_v	14
Tabel 2.8	Koefesien batas atas pada perioda yang dihitung	15
Tabel 2.9	Nilai parameter perioda pendekatan C_1 dan α	15
Tabel 2.10	Batas izin simpangan antar lantai	16
Tabel 3.1	Mutu beton struktur rumah sakit UII	27
Tabel 3.2	Mutu tulangan baja pada struktur rumah sakit UII (f_y)	28
Tabel 3.3	Detail plat lantai pada struktur rumah sakit UII	28
Tabel 3.4	Detail dimensi dan penulangan pada balok dan sloof	30
Tabel 3.5	Detail dimensi dan penulangan pada kolom	31
Tabel 3.6	Detail penulangan <i>shear wall</i>	32
Tabel 3.7	Detail rangka atap	32
Tabel 3.8	Beban mati tambahan pada struktur	34
Tabel 3.9	Beban hidup pada struktur	34
Tabel 3.10	Nilai parameter F_a dan F_v	35
Tabel 3.11	Nilai desain respon spektrum	37
Tabel 3.12	Nilai ratio gaya geser	41
Tabel 4.1	Ratio partisipasi massa	43
Tabel 4.2	Nilai gaya geser	44
Tabel 4.3	Simpangan akibat respon spektrum pada <i>Joint 1</i>	46
Tabel 4.4	Simpangan akibat respon spektrum pada <i>Joint 2</i>	47
Tabel 4.5	Simpangan akibat respon spektrum pada <i>Joint 3</i>	48
Tabel 4.6	Simpangan akibat respon spektrum pada <i>Joint 4</i>	49
Tabel 4.7	Simpangan akibat respon spektrum pada <i>Joint 5</i>	50
Tabel 4.8	Peningkatan Simpangan	52
Tabel 4.9	<i>Drift ratio</i> akibat respon spektrum pada <i>Joint 1</i>	53
Tabel 4.10	<i>Drift ratio</i> akibat respon spektrum pada <i>Joint 2</i>	54
Tabel 4.11	<i>Drift ratio</i> akibat respon spektrum pada <i>Joint 3</i>	55
Tabel 4.12	<i>Drift ratio</i> akibat respon spektrum pada <i>Joint 4</i>	56
Tabel 4.13	<i>Drift ratio</i> akibat respon spektrum pada <i>Joint 5</i>	57
Tabel 4.14	Peningkatan output SAP2000 pada kolom K1	59
Tabel 4.15	Peningkatan output SAP2000 pada kolom K4	60
Tabel 4.16	Peningkatan output SAP2000 pada kolom K6	60
Tabel 4.17	Peningkatan output SAP2000 pada kolom K11	61
Tabel 4.18	Peningkatan output SAP2000 pada kolom K22	62
Tabel 4.19	Perbandingan Kebutuhan Tulangan	68
Tabel 4.20	Hasil <i>output</i> SAP pada balok	69
Tabel 4.21	Perbandingan Kebutuhan Tulangan pada Balok	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta gempa nasional	9
Gambar 2.2 Penentuan simpangan antar lantai.....	16
Gambar 2.2 Gambaran keruntuhan yang terjadi pada kolom persegi	20
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	24
Gambar 3.2 Denah site plane rumah sakit UII	26
Gambar 3.3 Tampak depan striktur bangunan	26
Gambar 3.4 Detail penulangan untuk plat A1	29
Gambar 3.5 Detail potongan plat dan balok	29
Gambar 3.6 Peta Gempa 2010 untuk S_s	35
Gambar 3.7 Peta Gempa 2017 untuk S_s	35
Gambar 3.8 Desain respon spektrum	37
Gambar 3.9 Pemodelan Struktur Rumah Sakit UII	42
Gambar 4.1 Grafik Peningkatan Gaya Geser	44
Gambar 4.2 Tinjauan <i>joint</i> untuk simpangan	45
Gambar 4.3 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 1</i>	46
Gambar 4.4 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 1</i>	47
Gambar 4.5 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 2</i>	47
Gambar 4.6 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 2</i>	48
Gambar 4.7 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 3</i>	48
Gambar 4.8 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 3</i>	49
Gambar 4.9 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 4</i>	49
Gambar 4.10 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 4</i> ..	50
Gambar 4.11 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 5</i> ..	50
Gambar 4.12 Grafik simpangan akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 5</i> ..	51
Gambar 4.13 Grafik Peningkatan pada Simpangan	52
Gambar 4.14 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 1</i>	53
Gambar 4.15 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 1</i>	54
Gambar 4.16 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 2</i>	54
Gambar 4.17 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 2</i>	55
Gambar 4.18 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 3</i>	55
Gambar 4.19 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 3</i>	56
Gambar 4.20 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 4</i>	56
Gambar 4.21 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 4</i>	57
Gambar 4.22 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah X pada <i>Joint 5</i>	57
Gambar 4.23 Grafik drift ratio akibat respon spektrum arah Y pada <i>Joint 5</i>	58
Gambar 4.24 Diagram interaksi pada kolom K1	59
Gambar 4.25 Diagram interaksi pada kolom K4	60
Gambar 4.26 Diagram interaksi pada kolom K6	61
Gambar 4.27 Diagram interaksi pada kolom K11	62
Gambar 4.28 Diagram interaksi pada kolom K22	63
Gambar 4.29 Detail tulangan pada kolom	64
Gambar 4.30 Detail penulangan pada balok	70

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar detail struktur rumah sakit UII
- Lampiran 2. *Output* SAP2000
- Lampiran 3. Perhitungan kebutuhan tulangan pada elemen struktur
- Lampiran 4. Peta gempal 2010 dan 2017

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
A_s	$[\text{mm}^2]$	Luas tulangan yang dibutuhkan
A_{st}	$[\text{mm}^2]$	Luas tulangan longitudinal
A_g	$[\text{mm}^2]$	Luas penampang beton
A_v	$[\text{mm}^2]$	Luas tulangan geser
b	$[\text{mm}]$	Lebar dimensi kolom/balok
C_b	$[-]$	Kondisi pada kolom
C_d	$[-]$	Faktor pembesaran
C_s	$[\text{ML}^{-3}]$	konsentrasi sedimen
d	$[-]$	Tinggi efektif kolom
D	$[\text{mm}^2]$	Diameter partikel sedimen
h	$[\text{mm}]$	Tinggi struktur
E_s	$[\text{Mpa}]$	Modulus elastisitas
f_c'	$[\text{Mpa}]$	Kuat tekan beton
F_y	$[\text{Mpa}]$	Kuat leleh tulangan
M_n	$[\text{kNm}]$	Gaya Momen
N_u	$[\text{kN}]$	Gaya aksial
I_e	$[-]$	Faktor keutamaan gempa
R	$[-]$	Koefesien modifikasi respon
s	$[\text{mm}]$	Sepasi antar tulangan geser
s_F	$[-]$	Scale faktor
ρ	$[-]$	Ratio tulangan yang dibutuhkan
T_a	$[-]$	Periode struktur
δ	$[\text{mm}]$	Displacement
ζ	$[-]$	Reduction coefficient
ϕ	$[-]$	Faktor reduksi
β	$[-]$	Faktor pengali
Δ	$[\text{mm}]$	Simpangan

DAFTAR ISTILAH

1. Displacement
Perpindahan yang terjadi pada struktur bangunan akibat beban gempa
2. Drift ratio
Simpangan antar lantai yang terjadi pada struktur akibat selisih displacement yang dibatasi hanya 1% dari ketinggian setiap lantainya
3. Respon Spektrum
Metode penelitian untuk mengetahui respon struktur terhadap beban gempa