

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PERBANDINGAN RESPON STRUKTUR *OPEN FRAME* DAN**  
***INFILL FRAME* TERHADAP BEBAN GEMPA STATIK EKUIVALEN,**  
***RESPON SPEKTRUM* DAN *TIME HISTORY***  
**(Studi Kasus: Gedung K.H Ibrahim (*Twin Building*) Universitas**  
**Muhammadiyah Yogyakarta)**

**Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai derajat keserjanaan**  
**Strata-1 Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun oleh:**  
**VISHNU DEWA PUTRA**  
**20130110248**

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

**2017**

## HALAMAN MOTTO

*“I do not know what I may appear to the world, but to myself I seem to have been only like a boy playing on the sea-shore, and diverting myself in now and then finding a smoother pebble or a prettier shell than ordinary, whilst the great ocean of truth lay all undiscovered before me.”*

*— Isaac Newton*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*This work is dedicated to my parents. Especially my mother, the most beautiful,  
strongest and the most inspiring women I've ever met in my life.*

*My brother & sister, for their support*

*Someone I love, for their advice, her patience and faith*

*All my bestfriend, for the spirit they give to me to complete this work*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Puji dan syukur bagi Allah SWT atas rahmat dan karunia yang telah diberikan-Nya, serta sholawat dan salam senantiasa dicurahkan kepada Rasulullah SAW. Tugas akhir ini dengan judul "***Analisis Perbandingan Respon Struktur Open Frame Dan Infill Frame Terhadap Beban Gempa Statik Ekuivalen, Respon Spektrum Dan Time History***" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama waktu penelitian hingga selesai proses penyusunan Tugas Akhir ini penyusun banyak mengalami hambatan tapi semua dapat dilalui dengan lancar berkat kerjasama, bimbingan, pengarahan, bantuan, dorongan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu melalui kata pengantar ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Bagus Soebandono, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing utama dalam tugas akhir ini yang telah memberikan pengarahan dan bimbingannya.
2. Bapak M. Ibnu Syamsi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing pendamping dalam tugas akhir ini yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingannya.
3. Ibu Restu Faizah, S.T., M.T. selaku dosen penguji atas masukan dan saran yang berikan.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Ibu serta saudara-saudara penyusun yang selalu memberikan dukungan berupa doa, motivasi dan dukungan lainnya tanpa henti.
6. Rekan saya, Rahadian Surya Baskara dan Dwitya Pradipto Darmawan atas kerjasama yang baik selama penyusunan tugas akhir ini.

7. Teman-teman angkatan 2013 yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Serta kepada seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Segala kemampuan usaha dan doa telah dikerahkan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, meskipun demikian dengan segala kerendahan hati penyusun kembalikan semua kepada Allah SWT. *Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, Mei 2017

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat.....	4
E. Batasan Masalah.....	4
F. Keaslian Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	8
A. Gempa Bumi.....	8
B. Dinamika Struktur .....	9
C. Pembebanan Struktur .....	11
D. Parameter Respons Spektra .....	12
E. Beban Gempa Respons Spektrum .....	14
F. Periode Getar Alami Struktur .....	17
G. Beban Gempa Statik Ekuivalen.....	18
H. Riwayat Waktu (Time History).....	19
I. Model Struktur Open-Frame.....	20
J. Model Struktur Infill frame.....	20
K. Perpindahan dan Simpangan Antar Lantai .....	21
L. Batasan Simpangan Antar Lantai .....	21
BAB IV METODE PENELITIAN .....	22
A. Data Struktur .....	22
B. Perangkat Lunak Analisa Struktur.....	25

C.	Acuan Dan Referensi Penelitian.....	26
D.	Tahapan Analisis .....	26
E.	Bagan Alir Penelitian .....	49
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	50
A.	Perioda dan Frekuensi Struktur .....	50
B.	Kontrol Gaya Geser Dasar.....	51
C.	Perpindahan Hasil Analisis Elastik .....	52
D.	Evaluasi Simpangan Struktur .....	57
E.	Perbandingan Hasil.....	63
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	69
A.	Kesimpulan.....	69
B.	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Klasifikasi situs.....	12
Tabel 3.2 Faktor Keutamaan Gempa .....	13
Tabel 3.3 Faktor R dan $C_d$ untuk Sistem Penahan Gaya Gempa .....	13
Tabel 3.4 Nilai Koefisien Situs $F_a$ .....	15
Tabel 3.5 Nilai Koefisien Situs $F_v$ .....	15
Tabel 3.6 Koefisien $C_u$ .....	18
Tabel 3.7 Parameter Perioda Pendekatan.....	18
Tabel 3.8 Simpangan antar lantai ijin. ....	21
Tabel 4.1 Dimensi Elemen Plat.....	24
Tabel 4.2 Dimensi Elemen Balok. ....	25
Tabel 4.3 Dimensi Elemen Kolom.....	25
Tabel 4.4 Dimensi Elemen Shearwall.....	25
Tabel 4.5 Beban Mati Tambahan untuk lantai Semi Basement.....	27
Tabel 4.6 Beban Mati Tambahan untuk lantai Dasar (Ground) – Lantai 5.....	28
Tabel 4.7 Beban Mati Tambahan untuk lantai Atap dan R. Mesin.....	28
Tabel 4.8 Beban Mati Tambahan untuk Tangga dan Bordes.....	28
Tabel 4.9 Beban hidup merata pada plat lantai. ....	29
Tabel 4.10 Berat Mati Tambahan Untuk Setiap Lantai. ....	29
Tabel 4.11 Berat Hidup Untuk Setiap Lantai.....	30
Tabel 4.12 Berat Sendiri Elemen Struktur Untuk Setiap Lantai.....	30
Tabel 4.13 Berat Seismik Struktur Total.....	31
Tabel 4.14 Penentuan Klasifikasi Situs.....	31
Tabel 4.15 Periode Getar Struktur .....	33
Tabel 4.16 Data respons spektrum desain.....	35
Tabel 4.17 Distribusi Vertikal Gaya Gempa Statik Ekuivalen Infill Frame .....	38
Tabel 4.18 Distribusi Vertikal Gaya Gempa Statik Ekuivalen Open Frame .....	38
Tabel 4.19 Perbandingan Rekaman Sebelum dan Sesudah Modifikasi.....	44
Tabel 4.20 Perhitungan Faktor Skala Gempa Time History .....	47
Tabel 4.21 Perhitungan Simpangan Antar Lantai Ijin $\Delta i$ .....	48
Tabel 5. 1 Tabel Periode dan Frekuensi Struktur.....	50
Tabel 5.2 Kontrol Gaya Geser Dasar Infill Frame.....	51



Tabel 5.3 Kontrol Gaya Geser Dasar Open Frame .....	52
Tabel 5.4 Perpindahan joint akibat gempa ekuivalen statik.....	53
Tabel 5.5 Perpindahan joint akibat gempa respons spektrum.....	53
Tabel 5.6 Perpindahan joint akibat gempa time history North California. ....	54
Tabel 5.7 Perpindahan joint akibat gempa time history Superstition Hills.....	54
Tabel 5.8 Perpindahan joint akibat gempa time history Imperial Valley. ....	54
Tabel 5.9 Perpindahan joint akibat gempa ekuivalen statik.....	55
Tabel 5.10 Perpindahan joint akibat gempa respons spektrum.....	55
Tabel 5.11 Perpindahan joint akibat gempa time history North California. ....	55
Tabel 5.12 Perpindahan joint akibat gempa time history Superstition Hills.....	56
Tabel 5.13 Perpindahan joint akibat gempa time history Imperial Valley. ....	56
Tabel 5.14 Evaluasi simpangan antar lantai akibat gempa ekuivalen statik. ....	57
Tabel 5.15 Evaluasi simpangan antar lantai akibat gempa respons spektrum. ....	58
Tabel 5.16 Evaluasi simpangan antar lantai akibat gempa time history. ....	59
Tabel 5.17 Evaluasi simpangan antar lantai akibat gempa ekuivalen statik. ....	60
Tabel 5.18 Evaluasi simpangan antar lantai akibat gempa respons spektrum. ....	61
Tabel 5.19 Evaluasi simpangan antar lantai akibat gempa time history. ....	62
Tabel 5.20 Perbandingan Gaya Geser Hasil Analisis .....	64
Tabel 5.21 Perbandingan Rasio Simpangan Antar Lantai Akibat Beban Gempa SE .....	66
Tabel 5.22 Perbandingan Rasio Simpangan Antar Lantai Akibat Beban Gempa RS .....	67
Tabel 5.23 Perbandingan Rasio Simpangan Antar Lantai Akibat Beban Gempa TH .....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Tektonik dan Sesar Aktif di Indonesia.....	1
Gambar 1.2 Kerusakan-kerusakan bangunan yang disebabkan gempa bumi.....	2
Gambar 3.1 Pembagian tipe gelombang gempa.....	8
Gambar 3.2 Rekaman urutan kedatangan gelombang gempa.....	9
Gambar 3.3 (a,b,c) Contoh struktur yang termasuk SDOF.....	10
Gambar 3.4 Model matematis sistem SDOF.....	10
Gambar 3.5 Sistem struktur yang termasuk kedalam sistem MDOF.....	11
Gambar 3.6 Model matematis sistem MDOF. ....	11
Gambar 3.7 Peta $S_s$ .....	14
Gambar 3.8 Peta $S_1$ .....	15
Gambar 3.9 Respons Spektrum Desain.....	17
Gambar 3.10 Contoh model struktur open frame. ....	20
Gambar 3.11 Contoh model struktur infill frame. ....	20
Gambar 4.1 Tampak Depan Gedung Twin UMY.....	22
Gambar 4.2 Tampak Atas Gedung Twin UMY.....	23
Gambar 4.3 Tampak Belakang Gedung Twin UMY .....	23
Gambar 4.4 Tampak Samping Gedung Twin UMY .....	23
Gambar 4.5 Model Struktur Sumber: ETABS .....	24
Gambar 4.6 Peta $S_s$ .....	34
Gambar 4.7 Peta $S_1$ .....	34
Gambar 4.8 Respons Spektrum Desain.....	36
Gambar 4.9 Grafik distribusi gaya ekuivalen statik.....	39
Gambar 4.10 Story Shear Statik Ekuivalen.....	39
Gambar 4.11 Northern California Earthquake X .....	40
Gambar 4.12 Northern California Earthquake Y .....	40
Gambar 4.13 Superstition Earthquake X .....	41
Gambar 4.14 Superstition Earthquake Y .....	41
Gambar 4.15 Imperial Valley Earthquake X.....	41
Gambar 4.16 Imperial Valley Earthquake Y.....	42
Gambar 4.17 Northern California Earthquake X .....	42
Gambar 4.18 Northern California Earthquake Y .....	43

Gambar 4.19 Superstition Hills Earthquake X.....	43
Gambar 4.20 Superstition Hills Earthquake Y.....	43
Gambar 4.21 Imperial Valley Earthquake X.....	44
Gambar 4.22 Imperial Valley Earthquake Y.....	44
Gambar 4.23 Respon spektrum gempa dari akselerogram terpilih rata-rata.....	45
Gambar 4.24 Perbandingan respons spektrum gempa aktual dan respons spektrum desain. ....	45
Gambar 4.25 Peta PGA.....	46
Gambar 4.26 Bagan alir penelitian.....	49
Gambar 5. 1 Perbandingan Periode dan Frekuensi Struktur.....	50
Gambar 5.2 Titik Tinjauan Joint Displacment .....	52
Gambar 5.3 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa ekuivalen statik arah X. .....	57
Gambar 5.4 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa ekuivalen statik arah Y. .....	58
Gambar 5.5 Grafik simpangan antar lantai akibat respons spektrum arah X.....	58
Gambar 5.6 Grafik simpangan antar lantai akibat respons spektrum arah Y.....	59
Gambar 5.7 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa time history arah X....	59
Gambar 5.8 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa time history arah Y.....	60
Gambar 5.9 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa ekuivalen statik arah X. .....	60
Gambar 5.10 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa ekuivalen statik arah Y .....	61
Gambar 5.11 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa respons spektrum arah X.....	61
Gambar 5.12 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa respons spektrum arah Y.....	62
Gambar 5.13 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa time history arah X...	62
Gambar 5.14 Grafik simpangan antar lantai akibat gempa time history arah Y...	63
Gambar 5. 15 Story Shear Akibat Beban Gempa Dimanik Arah X.....	63
Gambar 5. 16 Story Shear Akibat Beban Gempa Dimanik Arah Y.....	64

Gambar 5.17 Perbandingan simpangan antar lantai akibat gempa ekuivalen statik arah X.....	64
Gambar 5.18 Perbandingan simpangan antar lantai akibat gempa ekuivalen statik arah Y.....	65
Gambar 5.19 Perbandingan simpangan antar lantai akibat gempa respons spektrum arah X.....	65
Gambar 5.20 Perbandingan simpangan antar lantai akibat gempa respons spektrum arah Y.....	65
Gambar 5.21 Perbandingan simpangan antar lantai akibat gempa time history arah X.....	66
Gambar 5.22 Perbandingan simpangan antar lantai akibat gempa time history arah Y.....	66
Gambar 5.23 Simpangan Antar Lantai Akibat Semua Beban Gempa Arah X.....	67
Gambar 5.24 Simpangan Antar Lantai Akibat Semua Beban Gempa Arah Y.....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

- Gambar 3D Model ETABS *Open dan Infill Frame*
- Gambar Denah LT-Semi Basement ETABS
- Gambar Denah LT-G ETABS
- Gambar Denah LT-1 ETABS
- Gambar Denah LT-2 ETABS
- Gambar Denah LT-3 ETABS
- Gambar Denah LT-4 ETABS
- Gambar Denah LT-5 ETABS
- Gambar Denah LT-ATAP ETABS
- Gambar Denah LT-RM ETABS
- Gambar Potongan A-L ETABS
- Gambar Potongan 1-8 ETABS
- Summary Report ETABS Infill Wall Structure Model
- Summary Report ETABS Open Frame Structure Model