

TUGAS AKHIR

ANALISIS DINAMIK MENGGUNAKAN RESPON SPEKTRUM DENGAN PERBANDINGAN LETAK *SHEAR WALL* PADA GEDUNG BERTINGKAT

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



Disusun oleh:

Sagita

20150110064

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

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sagita
NIM : 20150110064
Judul : Analisis Dinamik Menggunakan Respon Spektrum
dengan Perbandingan Letak *Shear Wall* pada Gedung
Bertingkat

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, 2 Maret 2019

Yang membuat pernyataan



Sagita

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini ayuk persembahkan untuk mak, pak, abang, ayuk, adek dan semua keluarga yang telah menyayangi, men-support serta mendoakan setiap langkah dalam perjalanan hidupku agar selalu semangat.

Kepada Ayam, Onyet, dan sahabat-sahabatku yang telah menyayangi, menemani, membantu, serta mendoakan kebaikan untukku, semoga ketulusan persahabatan kita selalu mengiringi dan terjaga didalam hati.

Kepada kakak-kakak ku yang sudah membantu dan memberikan ilmu yang bermanfaat agar lancar tugas akhirku.

Kepada Iwik yang selalu ada dan setia menopang di masa putus asa dan selalu mendoakan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhirku.

Kepada aji yang mensupport dan mendoakan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga dapat bermanfaat bagi sekitar, bangsa, dan negara

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui analisis dinamik menggunakan respon spektrum dengan perbandingan letak *shearwall* pada bangunan bertingkat.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yakni kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Sipil
2. Yoga Aprianto, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
3. Dr. Guntur Nugroho S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas akhir
4. Kedua Orang Tua, kakak dan adik yang selalu memberikan semangat, doa selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Della dan Conny yang telah membantu, menemani dan memberi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Semua sahabat yang telah mendukung, memberikan semangat dalam setiap langkah dalam proses perkuliahan.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 16 Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Lingkup Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Penelitian Terdahulu	6
2.1.2 Penelitian Terdahulu dan Sekarang.....	9
2.2. Dasar Teori	11
2.2.1. Gempa Bumi	11
2.2.2. Macam-macam Patahan pada Lempeng Bumi.....	12
2.2.3 Analisis Dinamik	13
2.2.4 Sistem Struktur <i>Shearwall</i>	20
BAB III. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Metode dan Data Penelitian.....	21
3.1.1 Pengumpulan Data	22
3.1.2 Studi Literatur	22
3.1.3 Permodelan.....	22

3.1.4	Data Struktur Gedung	22
3.1.5	Permodelan.....	24
3.1.6	Pembebanan	25
3.1.7	Analisis Dinamik Respons Spektrum	30
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Karakteristik Dinamik	34
4.2	Periode dan Frekuensi pada Permodelan Struktur.....	35
4.3	<i>Joint Displacement</i> atau Simpangan Joint Terhadap Respon Spektrum	42
4.4	Batas Ijin Tiap Lantai Struktur	46
4.5	Gaya Geser Dasar atau <i>Base Shear</i>	50
4.6	<i>Story shear</i> atau Simpangan gaya geser antar lantai	51
4.7	Pengaruh Efek P-Delta	53
4.8	Torsi.....	57
4.9	Kekakuan	62
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan penelitian terdahulu dan sekarang.....	9
Tabel 2.2	Kategori Risiko.....	14
Tabel 2.3	Faktor keutamaan gempa.....	16
Tabel 2.4	Koefisien situs F_a	16
Tabel 2.5	Koefisien Situs F_v	16
Tabel 2.6	Kategori desain seismik.....	17
Tabel 2.7	Faktor R , C_d , dan Ω_0	17
Tabel 2.8	Nilai C_t dan x	18
Tabel 2.9	koefisien C_u	19
Tabel 3.1	Mutu Bahan.....	23
Tabel 3.2	Kode dan dimensi kolom.....	23
Tabel 3.3	Kode dan dimensi balok.....	24
Tabel 3.4	Kode dan dimensi plat.....	24
Tabel 3.5	Jenis beban hidup.....	26
Tabel 3.6	Periode 1.....	28
Tabel 3.7	Periode 2.....	29
Tabel 3.8	Periode 3.....	29
Tabel 3.9	Kontrol ketidakberaturan torsi arah X.....	33
Tabel 3.10	Kontrol ketidakberaturan torsi arah Y.....	33
Tabel 3.11	P_x , Δx , dan V_x pada tiap lantai.....	34
Tabel 4.1	Periode dan Frekuensi pada Permodelan <i>Open Frame</i>	36
Tabel 4.2	Periode dan Frekuensi pada Permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	37
Tabel 4.3	Periode dan Frekuensi pada Permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	39
Tabel 4.4	Periode dan Frekuensi pada Permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	40
Tabel 4.5	Simpangan <i>joint</i> tiap lantai permodelan <i>open frame</i>	42
Tabel 4.6	Simpangan <i>joint</i> tiap lantai permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	43
Tabel 4.7	Simpangan <i>joint</i> tiap lantai permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	44
Tabel 4.8	Simpangan <i>joint</i> tiap lantai permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	45
Tabel 4.9	Batas ijin tiap lantai struktur dan <i>interstory drift open frame</i>	46

Tabel 4.10 Batas ijin tiap lantai struktur dan <i>interstory drift shearwall</i> tepi.....	47
Tabel 4.11 Batas ijin tiap lantai struktur dan <i>interstory drift shearwall</i> tengah.....	48
Tabel 4.12 Batas ijin tiap lantai struktur dan <i>interstory drift shearwall</i> kombinasi.....	49
Tabel 4.13 Hasil analisis <i>base shear</i> pada permodelan <i>open frame</i>	50
Tabel 4.14 Hasil analisis <i>base shear</i> pada permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	50
Tabel 4.15 Hasil analisis <i>base shear</i> pada permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	50
Tabel 4.16 Hasil analisis <i>base shear</i> pada permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	50
Tabel 4.17 P-Delta analisis respon spektrum arah X permodelan <i>open frame</i>	53
Tabel 4.18 P-Delta analisis respon spektrum arah Y permodelan <i>open frame</i>	53
Tabel 4.19 P-Delta analisis respon spektrum arah X permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	54
Tabel 4.20 P-Delta analisis respon spektrum arah Y permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	54
Tabel 4.21 P-Delta analisis respon spektrum arah X permodelan <i>shear wall</i> tengah...	55
Tabel 4.22 P-Delta analisis respon spektrum arah Y permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	55
Tabel 4.23 P-Delta analisis respon spektrum arah X <i>shear wall</i> kombinasi.....	56
Tabel 4.24 P-Delta analisis respon spektrum arah Y <i>shear wall</i> kombinasi.....	56
Tabel 4.25 Kontrol ketidak beraturan arah X permodelan <i>open frame</i>	57
Tabel 4.26 Kontrol ketidak beraturan arah Y permodelan <i>open frame</i>	57
Tabel 4.27 Ax respon spektrum arah X permodelan <i>open frame</i>	58
Tabel 4.28 Ax respon spektrum arah Y permodelan <i>open frame</i>	58
Tabel 4.29 Kontrol ketidak beraturan arah X permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	58
Tabel 4.30 Kontrol ketidak beraturan arah Y permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	59
Tabel 4.31 Ax respon spektrum arah X permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	59
Tabel 4.32 Ax respon spektrum arah Y permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	59
Tabel 4.33 Kontrol ketidak beraturan arah X permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	60
Tabel 4.34 Kontrol ketidak beraturan arah Y permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	60
Tabel 4.35 Ax respon spektrum arah X permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	60
Tabel 4.36 Ax respon spektrum arah Y permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	61
Tabel 4.37 Kontrol ketidak beraturan arah X permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	61
Tabel 4.38 Kontrol ketidak beraturan arah Y permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	61
Tabel 4.39 Ax respon spektrum arah X permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	62
Tabel 4.40 Ax respon spektrum arah Y permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	62

Tabel 4.41 Kekakuan pada tiap permodelan.....	63
Tabel 4.42 Perbandingan penelitian terdahulu dan sekarang.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kerusakan akibat gempa bumi.....	1
Gambar 1.2	Pertemuan lempeng Eurasia, Indoaustralia, dan Pasifik.....	2
Gambar 2.1	<i>Lateral Strike-Slip</i> arah kanan dan kiri.....	12
Gambar 2.2	<i>Reverse fault, Thrust fault, Normal Fault</i>	13
Gambar 2.3	<i>Dip-Strike</i> Model.....	13
Gambar 2.4	Grafik desain respon spectrum.....	17
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	21
Gambar 3.2	Denah lokasi.....	23
Gambar 3.3	Struktur bangunan yang diinput beban angin	27
Gambar 3.4	Grafik <i>Response Spectrum Design</i>	29
Gambar 3.5	Respon Spektrum pada SAP2000.....	30
Gambar 4.1	Permodelan <i>open frame</i>	34
Gambar 4.2	Permodelan <i>shear wall</i> tengah	34
Gambar 4.3	Permodelan <i>shear wall</i> tepi	35
Gambar 4.4	Permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	36
Gambar 4.5	Grafik mode dan periode permodelan <i>open frame</i>	36
Gambar 4.6	Grafik mode dan frekuensi permodelan <i>open frame</i>	37
Gambar 4.7	Grafik mode dan periode permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	38
Gambar 4.8	Grafik mode dan frekuensi permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	38
Gambar 4.9	Grafik mode dan periode permodelan <i>shearwall</i> tengah.....	39
Gambar 4.10	Grafik mode dan frekuensi permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	40
Gambar 4.11	Grafik mode dan frekuensi permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	41
Gambar 4.12	Grafik mode dan frekuensi permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	41
Gambar 4.13	Grafik <i>joint displacement</i> permodelan <i>open frame</i>	42
Gambar 4.14	Grafik <i>joint displacement</i> permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	43
Gambar 4.15	Grafik <i>joint displacement</i> permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	44
Gambar 4.16	Grafik <i>joint displacement</i> permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	45
Gambar 4.17	<i>Interstory drift</i> permodelan <i>open frame</i>	46
Gambar 4.18	<i>Interstory drift</i> permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	47

Gambar 4.19 <i>Interstory drift</i> permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	48
Gambar 4.20 <i>Interstory drift</i> permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	49
Gambar 4.21 <i>Story shear</i> arah X dan Y pada permodelan <i>open frame</i>	51
Gambar 4.22 <i>Story shear</i> arah X dan Y pada permodelan <i>shear wall</i> tepi.....	51
Gambar 4.23 <i>Story shear</i> arah X dan Y pada permodelan <i>shear wall</i> tengah.....	52
Gambar 4.24 <i>Story shear</i> arah X dan Y pada permodelan <i>shear wall</i> kombinasi.....	52
Gambar 4.25 Hubungan <i>stiffness</i> dan <i>mode</i> pada permodelan struktur.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Data Detail Kolom Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 2. Gambar Data Detail Balok Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 3. Gambar Data Detail Plat Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 4. Gambar Rencana *Basement* Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 5. Gambar Rencana Lantai Dasar Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 6. Gambar Rencana Lantai 2 Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 7. Gambar Rencana Lantai 3 Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 8. Gambar Rencana Lantai 4 Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 9. Gambar Rencana Lantai 5-8 Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 10. Gambar Rencana Lantai 9 Gedung Hotel El Royale Malioboro
- Lampiran 11. Gambar Rencana Lantai 10 Gedung Hotel El Royale Malioboro

DAFTAR SINGKATAN

C_d	= Faktor amplifikasi defleksi
D	= Pengaruh beban mati
E	= Pengaruh beban gempa
F_a	= Koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
F_{PGA}	= Koefisien situs untuk PGA
F_v	= Koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)
G	= Percepatan gravitasi, dinyatakan dalam meter per detik kuadrat (m/detik ²)
h_i, h_x	= Tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x , dinyatakan dalam meter
I_e	= Faktor keutama
PGA	= Percepatan permukaan tanah puncak MCE_G terpetak
R	= Beban air hujan
R	= Koefisien modifikasi respon
S_a	= Percepatan spektral respon gempa
S_s	= Parameter percepatan respons spectral MCE dari peta gempa perioda pendek
S_l	= Parameter percepatan respons spectral MCE dari peta gempa perioda 1 detik
S_{DS}	= Parameter percepatan respons spectral pada perioda 1 pendek
S_{Dl}	= Parameter percepatan respons spectral pada periode 1 detik
S_{MS}	= Parameter percepatan respons spectral MCE pada preioda pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh situs
S_{Ml}	= Parameter percepatan respons spectral MCE pada preioda 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh situs
W	= Beban angin
Δ	= Simpangan antar lantai tingkat desain
Δ_a	= Simpangan antar lantai yang diijinkan
δ_{max}	= Perpindahan maksimum tingkat x , dinyatakan dalam millimeter (mm)
δ_x	= Defleksi massa tingkat x
θ	= Koefisien stabilitas untuk pengaruh P-delta
T	= Perioda fundamental bangunan
K	= Kekakuan

DAFTAR ISTILAH

1. Efek P-delta
Efek sekunder yang bekerja pada elemen struktur, yang diakibatkan oleh penambahan beban vertikal sebagai akibat dari perpindahan horizontal struktur.
2. Gaya Geser Dasar
Gaya geser atau lateral total yang terjadi pada tingkat dasar.
3. Kelas Situs
Klasifikasi situs yang dilakukan berdasarkan kondisi tanah dilapangan.
4. Rasio Simpangan antar Lantai
Simpangan antar lantai dibagi dengan tinggi lantai (h_x) tersebut.
5. Simpangan antar Lantai
Perpindahan horisontal di bagian atas tingkat relative terhadap bawahnya.