

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI JARAK ANTARA DUA BANGUNAN BERTINGKAT
YANG BERSEBELAHAN DENGAN MEMPERHITUNGAN
PENGARUH GEMPA DI YOGYAKARTA.**

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



Disusun oleh:

Dwi Ariyanto

20140110064

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

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Ariyanto

NIM : 20140110064

Judul : Optimasi Jarak antara Dua Bangunan yang Bersebelahan dengan Memperhitungkan Pengaruh Gempa di Yogyakarta.

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, 30 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan


Dwi Ariyanto



HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada Allah SWT atas semua kekuatan yang diberikan kepada saya sehingga Tugas Akhir ini dapat saya selesaikan.

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, bapak saya Sugiyanto dan Ibu saya Kawiyem yang telah banyak memberikan dukungan, doa, maupun material demi kelancaran untuk pengerjaan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk istri dan anak saya, yang selalu memberikan dukungan dan doa, serta selalu setia menemani demi terselesaikannya tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua kakak saya, nenek saya, adik saya, yang selalu memberikan doa dan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk Dosen pembimbing saya, yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi, Agama, Bangsa, dan Negaraku. Amiin.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, 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 jarak aman antara dua bangunan tinggi yang bersebelahan jika terjadi gempa bumi di Yogyakarta.

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

1. Puji Harstanto, S.T., M.T. Ph.D. sebagai sebagai ketua program studi Teknik Sipil UMY.
2. Yoga A. Harsoyo, S.T., M.Eng. sebagai dosen pembimbing.
3. Kedua Orang Tua, kakak, nenek, dan adik yang selalu memberikan semangat dan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Istri dan anak, yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan dan motivasi agar tetap semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Teman-teman Farghani Consulting yang selalu siap membantu dalam pencarian materi dan selalu memberi motivasi dalam tugas akhir ini.

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, 30 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

OPTIMASI JARAK ANTARA DUA BANGUNAN BERTINGKAT YANG BERSEBELAHAN DENGAN MEMPERHITUNGKAN PENGARUH GEMPA DI YOGYAKARTA.....	i
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.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
INTISARI.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
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
2.2.1. Penelitian Terdahulu tentang Perilaku Struktur terhadap Beban Gempa 5	
2.2.2. Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian Sebelumnya.....	11
2.2. Dasar Teori.....	13
2.2.1. Pembebanan	13
2.2.2. Analisis Gempa berdasarkan SNI-1726-2012.....	20
2.2.3. Wilayah Gempa dan <i>Respons spektrum</i>	25
2.2.4. Penentuan Periode	28
2.2.5. Periode Fundamental Pendekatan	28
2.2.6. Analisis Statik Ekuivalen.....	29

2.2.7. Syarat Vdinamik > 85% Vstatik.....	30
2.2.8. Jarak Pemisahan Struktur Bangunan Menurut SNI-1726-2012.....	31
2.2.9. Kombinasi Pembebanan.....	31
2.2.10. Pengaruh P-Delta.....	33
2.2.11. Kolom Kuat Balok Lemah.....	34
BAB III. METODE PENELITIAN	35
3.1. Tahapan Penelitian.....	35
3.2. Data Bangunan	36
3.2.1. Hotel Neo Malioboro.....	36
3.2.2. Hotel Malioboro Suite	39
3.2.3. Jarak Ekisting antar Gedung (Lx).....	40
3.3. Pemodelan.....	41
3.1. Standar Acuan	42
3.2. Pembebanan	42
3.1. Pembebanan Gempa Menurut SNI 03-1726-2012	45
3.2. Perhitungan Desain Seismik	49
3.3. Periode Fundamental Pendekatan.....	50
3.3.1. Hotel Neo Malioboro.....	50
3.3.2. Hotel Malioboro Suite	50
3.4. Perhitungan Geser Dasar Seismik Rencana.....	51
3.4.1. Perhitungan Koefisien Rencana Seismik (C_s) Hotel Malioboro Suite 51	
3.4.2. Perhitungan Koefisien Rencana Seismik (C_s) Hotel Neo Malioboro 53	
3.5. Perhitungan Jarak Pemisah Struktur Bangunan	55
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1. Periode dan Frekuensi Struktur	56
4.2. Partisipasi Massa	59
4.3. Kontrol Gaya Geser Dasar (<i>Base shear</i>).....	61
4.4. Gaya Geser Lantai (<i>Story shear</i>).....	62
4.5. Simpangan antar lantai (<i>Drift ratio</i>)	65
4.6. Jarak Pemisah antar Struktur Bangunan	72
4.7. Pengaruh P-Delta.....	74
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran	76

DAFTAR PUSTAKA 77
LAMPIRAN 78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban hidup minimum (BSN, 2013).....	15
Tabel 2. 2 Faktor arah angin (kd) sesuai tipe struktur (BSN, 2013).....	16
Tabel 2.3 Tabel koefisien tekanan internal (BSN, 2013).....	16
Tabel 2.4 Konstanta eksposur (BSN, 2013).....	17
Tabel 2.5 Koefisien tekanan internal (BSN, 2013)	18
Tabel 2. 6 Beban tanah lateral rencana (BSN, 2013).....	19
Tabel 2.7 Faktor Keutamaan Gempa (BSN,2012)	20
Tabel 2. 8 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	20
Tabel 2. 9 Lanjutan	21
Tabel 2. 10 Simpangan antar lantai ijin (Δ_a) (BSN, 2012)	22
Tabel 2. 11 Faktor R, Cd, dan Ω_0	23
Tabel 2. 12 Koefisien Situs, F_a (BSN,2012).	26
Tabel 2. 13 Koefisien Situs, F_v	26
Tabel 2. 14 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung (BSN,2012).	29
Tabel 2. 15 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x (BSN,2012)	29
Tabel 3. 1 Dimensi kolom hotel Neo Malioboro.....	37
Tabel 3. 2 Dimensi balok hotel Neo Malioboro	37
Tabel 3. 3 (Lanjutan)	38
Tabel 3. 4 Dimensi plat hotel Neo Malioboro.....	38
Tabel 3. 5 Dimensi kolom hotel Malioboro Suite	39
Tabel 3. 6 Dimensi balok hotel Malioboro Suite	40
Tabel 3. 7 Dimensi plat hotel Malioboro Suite	40
Tabel 3. 8 Beban mati pada balok	42
Tabel 3. 9 Beban mati pada plat lantai dalam ruangan.....	42
Tabel 3. 10 Beban mati pada plat lantai luar ruangan	42
Tabel 3. 11 Beban hidup merata pada plat lantai.	43
Tabel 3. 12 Nilai parameter F_a dan F_v	46
Tabel 3. 13 Response Spektrum SNI 03-1726-2012	48
Tabel 3. 14 Faktor skala spektrum respon gempa rencana hotel Neo Malioboro . ..	49
Tabel 3. 15 Faktor skala spektrum respon gempa rencana hotel Malioboro Suite ..	50
Tabel 4. 1 Nilai periode dan frekuensi Hotel Neo Malioboro.....	56
Tabel 4. 2 Lanjutan	57
Tabel 4. 3 Nilai periode dan frekuensi Hotel Neo Malioboro.....	57
Tabel 4. 4 Lanjutan	58
Tabel 4. 5 Rasio modal pasrtisipasi massa Hotel Neo Malioboro.....	59
Tabel 4. 6 Lanjutan	60
Tabel 4. 7 Rasio modal pasrtisipasi massa Hotel Malioboro Suite.	60
Tabel 4. 8 Lanjutan	61

Tabel 4. 9 Nilai <i>base shear</i> dinamik <i>respons spektrum</i> dan statik ekuivalen hotel Neo Malioboro.....	62
Tabel 4. 10 Nilai <i>base shear</i> dinamik <i>respons spektrum</i> dan statik ekuivalen hotel Malioboro Suite.....	62
Tabel 4. 11 Nilai <i>story shear</i> hotel Neo Malioboro.....	62
Tabel 4. 12 (Lanjutan).....	63
Tabel 4. 13. Nilai <i>story shear</i> hotel Malioboro Suite	64
Tabel 4. 14 Nilai simpangan antar lantai (<i>drift ratio</i>) dan defleksi pusat massa tingkat hotel Neo Malioboro Sb-X	67
Tabel 4. 15 Nilai simpangan antar lantai (<i>drift ratio</i>) dan defleksi pusat massa tingkat hotel Neo Malioboro Sb-Y	68
Tabel 4. 16 Nilai simpangan antar lantai (<i>drift ratio</i>) dan defleksi pusat massa tingkat hotel Malioboro Suite Sb-X.....	68
Tabel 4. 17 Nilai simpangan antar lantai (<i>drift ratio</i>) dan defleksi pusat massa tingkat hotel Malioboro Suite Sb-Y.....	69
Tabel 4. 18 Pengaruh P-Delta hotel Neo Malioboro beban arah X.....	74
Tabel 4. 19 Pengaruh P-Delta hotel Malioboro Suite beban arah X	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arah angin pada dinding dan atap	18
Gambar 2. 2 Penentuan simpangan antar lantai	22
Gambar 2. 3 Peta percepatan batuan dasar periode 1 detik (S_1).....	24
Gambar 2. 4 Peta percepatan batuan dasar priode 0,2 (S_2).....	24
Gambar 2. 5 Spektrum respons desain(BSN,2012).....	28
Gambar 3. 1 <i>Flowcart</i> garis besar tahapan penelitian.....	36
Gambar 3. 2 Titik pengambilan data dari Puskim.....	45
Gambar 3. 3 Hasil perhitungan dari wab puskim	46
Gambar 3. 4 Peta Gempa 2017 untuk nilai S_s	46
Gambar 3. 5 <i>Respons spektrum</i>	48
Gambar 4. 1 Gaya geser lantai hotel Neo Malioboro.	63
Gambar 4. 2 Gaya geser lantai hotel Malioboro Suite.....	65
Gambar 4. 3 Lokasi join yang ditinjau hotel Neo Malioboro lt.basement-lt.3	66
Gambar 4. 4 Lokasi join yang di tinjau hotel Neo Malioboro lt.5 – atap	67
Gambar 4. 5 Lokasi join yang ditinjau hotel Malioboro Suite lt.basement - lt.3 ..	66
Gambar 4. 6 Lokasi join yang di tinjau hotel Malioboro Suite lt.4 - atap	67
Gambar 4. 7 <i>Drift ratio</i> hotel Neo Malioboro akibat beban gempa arah X dan Y	69
Gambar 4. 8 <i>Drift ratio</i> hotel Malioboro Suite akibat beban gempa arah X dan Y	70
Gambar 4. 9 Defleksi pusat massa tingkat hotel Neo Malioboro akibat beban kombinasi maksimal arah X.....	71
Gambar 4. 10 Defleksi pusat massa tingkat hotel Malioboro Suite akibat beban kombinasi maksimal arah -X.....	71
Gambar 4. 11 Defleksi pusat massa tingkat hotel Neo Malioboro dan hotel Malioboro Suite akibat beban kombinasi maksimal arah X	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Gambar Struktur Hotel Neo Malioboro.....	78
Lampiran 1. 2 Gambar Struktur Hotel Suite Malioboro	78

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Keterangan
C_d	= Faktor amplifikasi defleksi
C_s	= koefisien respons seismik
C_t dan x	= parameter yang ditentukan
C_{vx}	= faktor distribusi vertical
h_i dan h_x	= tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x , dinyatakan dalam meter (m).
h_n	= Ketinggian struktur (m), dari dasar sampai tingkat yang paling tinggi.
I	= Kategori risiko
F_1	= gaya gempa desain tingkat kekuatan
F_2	= gaya gempa desain tingkat kekuatan
F_3	= gaya gempa desain tingkat kekuatan
F_x	= beban gempa nominal statik ekuivalen
G	= percepatan gravitasi 9.81 m/detik^2
I_e	= faktor keutamaan gempa
K_i	= kekakuan lateral elastik
K_e	= kekakuan lateral efektif
R	= faktor modifikasi respons
R	= rasio kuat elastic perlu terhadap kuat leleh terhitung
R^a	= Koefisien modifikasi sistem
T	= Periode gerar alami
δ	= Deformasi/ perpindahan
δ_{MT}	= Jarak pemisah antar perpindahan
δ_{M1}	= Defleksi maksimal gedung
Δ	= Simpangan antar lantai
S_s	= Parameter percepatan batuan dasar pada perioda pendek
S_l	= Parameter percepatan batuan dasar pada perioda 1,0 detik
F_a	= Faktor koefisien situs pada perioda pendek
F_l	= Faktor koefisien situs pada perioda 1,0 detik
S_{MS}	= Parameter spektrum respon percepatan pada perioda pendek
S_{M1}	= Parameter spektrum respon percepatan pada perioda 1 detik
S_{DS}	= Parameter percepatan spektrum respon desain dalam rentang perioda pendek
S_{D1}	= Parameter percepatan spektrum respon desain dalam rentang perioda 1 detik
L_x	= Jarak bangunan

DAFTAR ISTILAH

1. Gaya geser dasar
Gaya geser atau lateral total yang terjadi pada tingkat dasar.
2. Rasio simpangan antar lantai
Simpangan antar lantai dibagi dengan tinggi lantai (h_x) tersebut
3. Defleksi pusat massa
Perpindahan dari posisi joint dari kedudukan asal
4. Defleksi maksimum
Perpindahan terbesar struktur dari pusat massa
5. *Shear wall*
Struktur vertikal yang digunakan pada bangunan tingkat tinggi.
6. Kelas situs
Klasifikasi situs yang dilakukan berdasarkan kondisi tanah di lapangan.
7. Komponen
Bagian dari sistem arsitektural, elektrik, atau mekanikal
8. Komponen struktural
Bagian dari sistem struktur berupa kolom, balok, plat, dan perkuatan lainnya.
9. Komponen nonstruktural
Bagian dari sistem arsitektur, elektrik, atau mekanikal yang berada di sisi dalam atau luar bangunan gedung ataupun bangunan non gedung.
10. Periode getar alami struktur
Pergerakan/bergetar/bergoyang suatu struktur
11. Simpangan antar lantai
Perpindahan horizontal di bagian tingkat relatif terhadap bawahnya
12. Sistem Rangka Pemikul Momen
Sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap, sedangkan beban lateral yang diakibatkan oleh gempa dipikul oleh rangka pemikul momen melalui mekanisme lentur, sistem ini terbagi menjadi 3, yaitu SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa), SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah), dan SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus).