

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG TAHAN GEMPA BERDASARKAN SNI 03-1726-2012

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



Disusun oleh:

Akbar Saprido

20140110034

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akbar Saprido

NIM : 20140110034

Judul : PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG TAHAN
GEMPA BERDASARKAN SNI 03-1726-2012

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 rinci dan 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 manapun.

Yogyakarta, September 2019

Yang membuat pernyataan

Akbar Saprido

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kepada kedua orang tua saya, orang yang paling berpengaruh atas segala bentuk kebaikan yang saya dapat selama menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Kepada saudara saya, Meika Hardiansah yang menjadi pemicu daripada semangat dan motivasi saya selama ini.

Juga teruntuk orang-orang yang selama masa studi saya selalu mendukung, mengkritisi, serta memberi arahan dan saran positif dalam segala hal.

Saya persembahkan Tugas Akhir ini.

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 para sahabatnya. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penelitian ini berupa Perencanaan Ulang Struktur Gedung Tahan Gempa Berdasarkan SNI 03-1726-2012. 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 Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. As'at Pujiyanto, M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa dengan sabar membimbing saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Kedua Orang Tua dan Saudara yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2014 yang selalu memberikan dukungan selama masa studi hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan ringi dengan do'a untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	Error! Bookmark not defined.i
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
1.6. Keaslian Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Dasar Teori	13
2.2.1. Gempa Bumi	13
2.2.2. Bangunan Tahan Gempa	15
2.2.3. Pembebanan	17
2.2.4. Perancangan Struktur	23
BAB III. METODE PENELITIAN.....	34
3.1. Data Perencanaan.....	35

3.2. <i>Preliminary Design</i>	35
3.3. Pembebanan.....	35
3.4. Pemodelan dan Analisa Struktur	36
3.5. Perhitungan Struktur Utama	36
3.6. Penggambaran Hasil Perhitungan.....	36
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Hasil Penelitian.....	37
4.1.1.Pemodelan Struktur.....	37
4.1.2. Pembebanan Struktur Portal.....	38
4.1.3. Pembebanan Gempa.....	43
4.2. Analisis Struktur	46
4.2.1. Kolom.....	46
4.2.2. Balok.....	63
4.2.3. Pelat.....	88
4.3. Pembahasan	99
4.3.1. Evaluasi Struktur Kolom.....	99
4.3.2. Evaluasi Struktur Balok.....	99
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	102
5.1. Kesimpulan.....	102
5.2. Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN.....	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor arah angin, K_d	18
Tabel 2.2	Kategori resiko bangunandan struktur lainnya untuk beban banjir, angin, salju, gempa dan es.....	20
Tabel 2.3	Parameter peningkatan kecepatan angin	20
Tabel 2.4	Koefisien tekanan internal	21
Tabel 2.5	Konstanta eksposur daratan	21
Tabel 2.6	Koefisien tekanan pada dinding, C_p	22
Tabel 2.7	Koefisien tekanan pada atap	22
Tabel 2.8	Kategori resiko gedung dan non gedung untuk beban gempa	30
Tabel 2.9	Faktor keutamaan gempa, I_e	31
Tabel 2.10	Koefisien situs, F_a	32
Tabel 2.11	Koefisien situs, F_v	32
Tabel 4.1	Informasi pemodelan struktur gedung	37
Tabel 4.2	Hasil <i>running</i> awal kolom K1 pada program SAP2000 versi 14.....	47
Tabel 4.3	Hasil analisis awal kolom K1	47
Tabel 4.4	Hasil <i>running</i> rencana kolom K1 pada program SAP2000 versi 14..	54
Tabel 4.5	Hasil analisis rencana kolom K1.....	54
Tabel 4.6	Hasil <i>running</i> awal kolom K2 pada program SAP2000 versi 14.....	56
Tabel 4.7	Hasil analisis awal kolom K2	56
Tabel 4.8	Hasil <i>running</i> rencana kolom K2 pada program SAP2000 versi 14..	57
Tabel 4.9	Hasil analisis rencana kolom K2.....	57
Tabel 4.10	Hasil <i>running</i> awal kolom K3 pada program SAP2000 versi 14.....	58
Tabel 4.11	Hasil analisis awal kolom K3	58
Tabel 4.12	Hasil <i>running</i> rencana kolom K3 pada program SAP2000 versi 14..	59
Tabel 4.13	Hasil analisis rencana kolom K3.....	59
Tabel 4.14	Hasil <i>running</i> awal kolom K4 pada program SAP2000 versi 14.....	61
Tabel 4.15	Hasil analisis awal kolom K4	61
Tabel 4.16	Hasil <i>running</i> awal kolom K5 pada program SAP2000 versi 14.....	62
Tabel 4.17	Hasil analisis awal kolom K5	62
Tabel 4.18	Tulangan momen positif Balok TB-1	67

Tabel 4.19	Tulangan momen negatif Balok TB-1	69
Tabel 4.20	Hasil perhitungan tulangan momen positif balok TB-2.....	72
Tabel 4.21	Hasil perhitungan penulangan balok TB-2	73
Tabel 4.22	Hasil perhitungan tulangan momen negatif balok TB-2.....	73
Tabel 4.23	Baris tulangan momen positif dan negatif balok TB-2.....	73
Tabel 4.24	Hasil perhitungan tulangan geser balok TB-2.....	74
Tabel 4.25	Hasil perhitungan penulangan balok B1-1.....	75
Tabel 4.26	Hasil perhitungan tulangan momen positif balok B1-1	75
Tabel 4.27	Hasil perhitungan tulangan momen negatif balok B1-1	75
Tabel 4.28	Baris tulangan momen positif dan negatif balok B1-1	76
Tabel 4.29	Hasil perhitungan tulangan geser balok B1-1	76
Tabel 4.30	Hasil perhitungan penulangan balok B2-1.....	77
Tabel 4.31	Hasil perhitungan tulangan momen positif balok B2-1	77
Tabel 4.32	Hasil perhitungan tulangan momen negatif balok B2-1	78
Tabel 4.33	Baris tulangan momen positif dan negatif balok B2-1	78
Tabel 4.34	Hasil perhitungan tulangan geser balok B2-1	78
Tabel 4.35	Hasil perhitungan penulangan balok B3-1.....	79
Tabel 4.36	Hasil perhitungan tulangan momen positif balok B3-1	80
Tabel 4.37	Hasil perhitungan tulangan momen negatif balok B3-1	80
Tabel 4.38	Baris tulangan momen positif dan negatif balok B3-1	80
Tabel 4.39	Hasil perhitungan tulangan geser balok B3-1	81
Tabel 4.40	Hasil perhitungan penulangan balok B4-1.....	82
Tabel 4.41	Hasil perhitungan tulangan momen positif balok B4-1	82
Tabel 4.42	Hasil perhitungan tulangan momen negatif balok B4-1	82
Tabel 4.43	Baris tulangan momen positif dan negatif balok B4-1	83
Tabel 4.44	Hasil perhitungan tulangan geser balok B4-1	83
Tabel 4.45	Hasil perhitungan penulangan balok B5-1.....	84
Tabel 4.46	Hasil perhitungan tulangan momen positif balok B5-1	84
Tabel 4.47	Hasil perhitungan tulangan momen negatif balok B5-1	85
Tabel 4.48	Baris tulangan momen positif dan negatif balok B5-1	85
Tabel 4.49	Hasil perhitungan tulangan geser balok B5-1	85
Tabel 4.50	Hasil perhitungan penulangan balok BA-1	86

Tabel 4.51	Hasil perhitungan tulangan momen positif balok BA-1	87
Tabel 4.52	Hasil perhitungan tulangan momen negatif balok BA-1	87
Tabel 4.53	Baris tulangan momen positif dan negatif balok BA-1	87
Tabel 4.54	Hasil perhitungan tulangan geser balok BA-1	88
Tabel 4.55	Hasil perhitungan penulangan pelat tangga	94
Tabel 4.56	Hasil perhitungan kontrol lendutan pelat tangga	94
Tabel 4.57	Hasil perhitungan penulangan pelat bordes	96
Tabel 4.58	Hasil perhitungan kontrol lendutan pelat bordes	96
Tabel 4.59	Hasil perhitungan penulangan pelat atap	98
Tabel 4.60	Hasil perhitungan kontrol lendutan pelat atap	98
Tabel 4.61	Penulangan pada balok.....	100
Tabel 4.62	Penulangan pada kolom	101
Tabel 4.63	Desain struktur pelat	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Respon Spektrum Indonesia	1
Gambar 2.1	Sendi plastis pada balok (a) dan kolom (b).....	15
Gambar 2.2	Sisi angin datang dan angin pergi untuk atap pelana dan atap perisai	23
Gambar 2.3	Diagram interaksi kolom	25
Gambar 2.4	Distribusi regangan ultimit pada keruntuhan lentur	26
Gambar 2.5	Spektrum respon desain.....	33
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian.....	34
Gambar 4.1	Pemodelan 3D pada <i>software</i> SAP2000 versi 14.....	37
Gambar 4.2	Sketsa tangga depan dan samping	41
Gambar 4.3	Sketsa tangga belakang.....	41
Gambar 4.4	Respon spektrum Kota Yogyakarta.....	45
Gambar 4.5	Denah kolom pada bangunan	46
Gambar 4.6	Diagram interaksi awal kolom K1.....	47
Gambar 4.7	Diagram interaksi rencana kolom K1	55
Gambar 4.8	Diagram interaksi awal kolom K2.....	56
Gambar 4.9	Diagram interaksi rencana kolom K2.....	57
Gambar 4.10	Diagram interaksi awal kolom K3.....	59
Gambar 4.11	Diagram interaksi rencana kolom K3.....	60
Gambar 4.12	Diagram interaksi awal kolom K4.....	61
Gambar 4.13	Diagram interaksi awal kolom K5.....	63
Gambar 4.14	Denah balok <i>basement</i>	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar desain kolom.....	104
Lampiran 2. Gambar desain balok	105
Lampiran 3. Gambar tampak depan	106
Lampiran 4. Gambar tampak samping	107
Lampiran 5. Gambar denah <i>basement</i>	108
Lampiran 6. Gambar denah lantai 1	109
Lampiran 7. Gambar denah lantai 2	110
Lampiran 8. Gambar denah lantai 3	111
Lampiran 9. Gambar denah kolom <i>basement</i>	112
Lampiran 10. Gambar denah kolom lantai 1	113
Lampiran 11. Gambar denah kolom lantai 2.....	114
Lampiran 12. Gambar denah kolom lantai 3.....	115
Lampiran 13. Gambar denah balok <i>basement</i>	116
Lampiran 14. Gambar denah balok lantai 1	117
Lampiran 15. Gambar denah balok lantai 2	118
Lampiran 16. Gambar denah balok lantai 3	119
Lampiran 17. Gambar hasil nilai dan grafik percepatan spektral	120
Lampiran 18. Gambar memasukan koordinat pada <i>website</i> resmi puskim.....	121

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Satuan	Keterangan
V	[Km/jam]	Kecepatan angin
Kd	[-]	Faktor arah angin
Kzt	[-]	Faktor topografi
G	[-]	Faktor efek tiupan angin
Kz	[-]	Koefisien eksposur
Qz	[N/ m ²]	Tekanan velositas
Cp	[-]	Koefisien tekanan pada dinding
BJ	[Kg/ m ³]	Berat jenis
Ss	[gr]	Percepatan batuan dasar periode 0,2 detik
S ₁	[gr]	Percepatan batuan dasar periode 1 detik
QD/LD	[kgf]	Beban mati
QL/LL	[kgf]	Beban hidup
Fa	[-]	Koefisien situs
Fv	[-]	Koefisien situs
Sms	[-]	Parameter respons spektral percepatan periode pendek
Sm ₁	[-]	Parameter respons spektral percepatan periode 1 detik
Sds	[-]	Parameter respons spektral desain periode pendek
Sd ₁	[-]	Parameter respons spektral desain periode 1 detik
T	[-]	Periode getar fundamental struktur

DAFTAR ISTILAH

1. Gempa desain
Pengaruh gempa yang besarnya dua per tiga dari pengaruh MCE_R .
2. Kelas Situs
Klasifikasi situs yang dilakukan berdasarkan kondisi tanah di lapangan.