

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BETON BERTULANG PADA GEDUNG
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA MENGGUNAKAN
SNI 2847:2013 DAN SNI 1726:2012**

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



Disusun oleh:

Rifki Adnan Madjid

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

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifki Adnan Madjid

NIM : 20160110159

Judul : Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang Pada Gedung
Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta
Menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 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 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, 15 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Rifki Adnan Madjid

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifki Adnan Madjid
NIM : 20160110159
Judul : Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang Pada Gedung
Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta
Menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang Pada Gedung Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta Menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012”

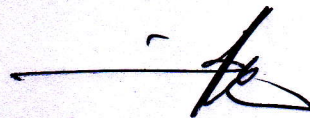
Yogyakarta, 15 Juli 2020

Penulis,



Rifki Adnan Madjid

Dosen Pembimbing,



Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Terima kasih kepada Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng., yang telah memberi pengarahan kepadan saya dalam penulis bimbingan Tugas Akhir.

Terima kasih kepada Hakas Prayuda, ST., M.Eng yang sudah mau membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Terima kasih kepada Ibu, Bapak, dan ke-3 adik saya yang selalu mendukung dan menjadi alasan penulis bahwa ada masa depan yang harus diperjuangkan.

Terima kasih kepada teman-teman Teknik Sipil D 2016 yang telah menemani perjalanan penulis hingga akhir perkuliahan.

Terima kasih kepada teman-teman satu kontrakan B6 dan B5 yang menemani penulis dalam mengerjakan laporan semester 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 sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui perbedaan antara perancangan Gedung Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 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 Progam Studi, Fakultas Teknik Sipil.
2. Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Kedua Orang Tua, dan adik-adik saya yang selalu memberikan saran, motivasi dan doa yang diberikan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Sahabat-sahabat Kelas D Teknik sipil 2016, dan teman-teman kontrakan B6 dan B5 yang selalu mendukung dan belajar bersama.

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, 15 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvii
ABSTRAK.....	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
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
2.1.1 Penelitian Terdahulu	4
2.1.2 Penelitian Terdahulu dan Sekarang.....	12
2.2 Dasar Teori.....	15
2.2.1. Analisis Struktur Beton Bertulang Gedung.....	15
2.2.2. Beton Bertulang	15
2.2.3. Kelemahan beton.....	15
2.2.4. Kelebihan beton	16
2.3 Pelat Beton Bertulang	16
2.3.1 Jenis-Jenis Pelat	16
2.4 Balok Beton Bertulang	18
2.4.1 Perancangan lentur balok.....	18
2.4.2 Perancangan geser balok.....	21
2.4.3 Perancangan puntir/torsi pada balok.....	24

2.5	Kolom Beton Bertulang	25
2.5.1.	Kolom pendek eksentrisitas kecil.....	26
2.5.2.	Kolom pendek eksentrisitas besar.....	28
2.5.3.	Asumsi desain dan faktor reduksi kekuatan.....	30
2.5.4.	Jenis jenis keruntuhan kolom.....	31
2.5.5.	Diagram interaksi kolom.....	33
2.6	Pembebanan	34
2.6.1.	Beban Mati.....	34
2.6.2.	Beban Hidup	35
2.6.3.	Beban Angin	35
2.6.4.	Beban Gempa.....	40
2.6.5.	Beban kombinasi.....	43
2.7	Analisis Dinamik (Respon Spektrum).....	44
2.7.1	Kategori risiko dan parameter respon spektrum struktur bangunan	45
2.7.2	Desain respon spektrum	47
BAB III. METODE PENELITIAN		48
3.1.	Diagram Alir Penelitian	48
3.2.	Data Struktur Gedung	48
3.3	Konsep dan Standar Perencanaan	50
3.4	Tahapan Analisis.....	50
3.4.1	Studi Literatur	50
3.4.2	Pengumpulan Data	51
3.4.3	Pemodelan 3D Struktur.....	51
3.5	Pemodelan 3 Dimensi Bangunan	51
3.6	Spesifikasi Material.....	51
3.6.1	Data Struktur Portal	51
3.6.2	Data Elemen Struktur.....	52
3.7	Peraturan yang digunakan	53
3.8	Tahapan Analisis.....	54
3.8.1	Pembebanan	54
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Pendahuluan	57
4.2	Pembebanan	57
4.3	Beban Mati.....	57
4.4	Beban hidup	60
4.5	Beban Angin.....	61
4.6	Beban Hujan.....	68
4.7	Beban Gempa.....	69

4.7.1	Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa.....	69
4.7.2	Respon Spektrum	69
4.8	Analisis Perhitungan Plat	71
4.8.1	Analisis Perhitungan Plat Dua Arah	71
4.9	Analisis Perhitungan Balok.....	77
4.9.1	Komponen Struktur lentur Balok.....	77
4.9.2	Analisis tulangan longitudinal balok.....	79
4.9.3	Perhitungan geser akibat seismik.....	89
4.9.4	Perhitungan Gaya Geser.....	90
4.9.5	Perhitungan Tulangan Sengkang.....	90
4.9.6	Pengaruh Torsi/Puntir	93
4.9.7	Perhitungan Kuat Tekan Beton Terhadap Gaya Torsi Arah Horizontal ...	94
4.9.8	Kebutuhan tulangan longitudinal minimum terhadap pengaruh torsi	95
4.10	Analisis Perhitungan Kolom	96
4.10.1.	Perencanaan Kolom	96
4.10.2.	Analisis perencanaan kolom	98
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		108
5.1.	Kesimpulan	108
5.2.	Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA		110
LAMPIRAN.....		cxii

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil perhitungan penulangan balok (Tidar dkk, 2017).....	6
Tabel 2. 2 Hasil perhitungan penulangan kolom (Tidar dkk, 2017)	6
Tabel 2. 3 Perbandingan hasil dilapangan dengan hasil analisis (Masagala, 2016).....	9
Tabel 2. 4 Hasil analisis penampang pada Gedung Cipta.....	10
Tabel 2. 5 Perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang	12
Tabel 2. 6 nilai kekuatan rata-rata perlu	15
Tabel 2. 7 Berat sendiri material konstruksi dan komponen Gedung	34
Tabel 2. 8 Beban hidup minimum (SNI 1727:2012).....	35
Tabel 2. 9 Faktor arah angin (SNI 1727:2013)	36
Tabel 2. 10 Konstanta exposure (BSN,2013).....	39
Tabel 2. 11 Koefisien tekanan internal SNI 1727:2013	39
Tabel 2. 12 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa (SNI 1726:2012)	41
Tabel 2. 13 Faktor keutamaan gempa	42
Tabel 2. 14 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	43
Tabel 2. 15 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	43
Tabel 2. 16 Koefisien situs Fa (SNI 1726:2012).....	45
Tabel 2. 17 Koefisien situs Fv (SNI 1726:2012)	45
Tabel 3. 1 Deskripsi Gedung Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta	49
Tabel 3. 2 Mutu Beton Rencana.....	52
Tabel 3. 3 Mutu Baja Tulangan	52
Tabel 3. 4 Spesifikasi Plat.....	52
Tabel 3. 5 Kode dan dimensi balok.....	53
Tabel 3. 6 Kode dan dimensi kolom	53
Tabel 3. 7 Jenis beban hidup.....	56
Tabel 4. 1 Beban mati pada plat.....	58
Tabel 4. 2 Dimensi balok rencana.....	60
Tabel 4. 3 Jenis beban hidup.....	60
Tabel 4. 4 Koefisien tekanan angin external.....	63
Tabel 4. 5 Perhitungan kz dan qz.....	64
Tabel 4. 6 Nilai Cp untuk angin datang dan angin pergi	65

Tabel 4. 7 Hitungan untuk angin datang dan pergi	65
Tabel 4. 8 Nilai Ta	70
Tabel 4. 10 Momen plat persegi akibat beban merata	73
Tabel 4. 11 Perbandingan Mn antara kondisi eksisting dengan hasil redesain.....	89
Tabel 4. 12 Gaya geser balok tinjauan.....	91
Tabel 4. 13 Output dari <i>ETABS</i>	97
Tabel 4. 14 Hasil hitungan tekan nominal dan momen nominal.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram interaksi kolom (Setianingrum, 2018).....	5
Gambar 2. 2 Diagram interaksi kolom (Ezra Ronaldo Boyoh dkk).....	12
Gambar 2. 3 Penampang balok dan diagram tegangan-regangan tulangan rangkap (Nawy,1990)	20
Gambar 2. 4 Tipikal kerusakan geser lentur (Nawy,1990)	22
Gambar 2. 5 Kolom dengan penampang bulat.....	26
Gambar 2. 6 Diagram tegangan dan regangan kolom persegi	27
Gambar 2. 7 Ilustrasi kolom bereksentrisitas	28
Gambar 2. 8 Regangan kolom eksentrisitas besar	29
Gambar 2. 9 Variasi nilai \emptyset terhadap nilai regangan tarik tulangan baja	30
Gambar 2. 10 Diagram regangan dan tegangan kolom dengan keruntuhan seimbang	31
Gambar 2. 11 Diagram regangan dan tegangan kolom dengan keruntuhan seimbang	32
Gambar 2. 12 Diagram regangan dan tegangan kolom dengan keruntuhan seimbang	33
Gambar 2. 13 Nilai percepatan batuan dasar pada periode pendek 0.2 detik (S_s)	46
Gambar 2. 14 . Nilai percepatan batuan dasar pada periode pendek 1 detik (S_1).....	46
Gambar 2. 15 Grafik Hubungan S_a dan T pada desain respon spektrum (SNI 1726:2012).....	47
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> tahapan penelitian	48
Gambar 3. 2 Denah 3D Struktur Gedung.....	49
Gambar 3. 3 Siteplan proyek pembangunan Gedung Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta.....	50
Gambar 4. 1 Struktur bangunan yang di input beban angin arah sumbu x	61
Gambar 4. 2 Struktur bangunan yang di input beban angin arah sumbu y	61
Gambar 4. 3 Distribusi beban angin.....	66
Gambar 4. 4 Desain respon spektrum	71
Gambar 4. 5 Balok Tinjauan	77
Gambar 4. 6 Grafik hubungan regangan tulangan tarik dengan faktor reduksi komponen struktur penahan lentur (SNI 2847:2013)	82
Gambar 4. 7 Penampang melintang balok eksisting (tumpuan dan lapangan)	96
Gambar 4. 8 Penampang melintang balok redesain (tumpuan dan lapangan)	96
Gambar 4. 9 Sketsa perhitungan kolom	98
Gambar 4. 10 Diagram Interaksi Kolom.....	107
Gambar 4. 11 Penampang melintang kolom hasil redesain	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Kolom	157
Lampiran 2. Detail Kolom	158
Lampiran 3. Denah Balok	159
Lampiran 4. Detail Balok.....	160
Lampiran 5. Denah Pelat Lantai	161
Lampiran 6. Site Plan Bangunan.....	162

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
T_s	[Nm]	Kuat momen torsi nominal yang disumbangkan oleh beton
C_c	[mm]	Jarak dari serat tekan terluar garis netral
A_s'	[mm ²]	Luas tulangan tekan
V_u	[kN]	Kuat geser terfaktor
V_n	[kN]	Kuat geser nominal
V_s	[kN]	Kuat geser ultimit
T_n	[kN]	Kekuatan momen torsi maksimal
A_{cv}	[mm ²]	Luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan dan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau
A_g	[mm ²]	Luas bruto penampang
A_{sh}	[mm ²]	Luas penampang total tulangan transversal (termasuk sengkang pengikat) dalam rentang spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi hc
b	[mm]	Lebar suatu elemen struktur yang ditinjau
b_w	[mm]	Lebar badan, atau diameter penampang lingkaran
c	[mm]	Jarak dari serat tekan terluar ke sumbu netral
C	[-]	Faktor respons gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung pada waktu getar alami struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam spektrum respons gempa rencana
C_d	[-]	Faktor amplifikasi defleksi
C_s	[-]	Koefisien respon gempa
C_{vx}	[-]	Faktor distribusi vertikal beban gempa statik ekuivalen
d	[mm]	Tinggi efektif penampang
db	[mm]	Diameter batang tulangan
E	[-]	Pengaruh gaya yang ditimbulkan gempa

		horizontal dan vertikal
E_c	[MPa]	Modulus elastisitas beton
E_s	[MPa]	Modulus elastisitas baja
F_a	[-]	Koefisien situs untuk periode pendek
F_v	[-]	Koefisien situs untuk periode panjang
f_c'	[MPa]	Kuat tekan beton yang disyaratkan
f_y	[MPa]	Kuat leleh tulangan
f_{yh}	[MPa]	Kuat leleh tulangan transversal
g	[-]	Percepatan gravitasi
h	[mm]	Tebal total komponen struktur
h_c	[mm]	Dimensi penampang inti kolom diukur dari sumbu-ke-sumbu tulangan pengekang
h_x	[mm]	Spasi horizontal maksimum untuk kaki-kaki sengkang tertutup atau sengkang ikat pada semua muka kolom
I	[-]	Faktor keutamaan gedung, faktor pengali dari pengaruh Gempa Rencana pada berbagai kategori gedung
l_n	[mm]	Bentang bersih yang diukur dari muka ke muka tumpuan
M	[-]	Momen lentur secara umum
M_n	[-]	Momen nominal suatu penampang struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada pembebanan nominal, atau akibat pengaruh momen leleh sendi plastis yang sudah direduksi
M_{pr}	[Nmm]	Kuat momen lentur mungkin dari suatu komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial
R	[-]	Faktor reduksi gempa, rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gedung elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gedung daktail

DAFTAR ISTILAH

1. Beton Bertulang
Suatu kombinasi antara beton biasa dengan tulangan baja dimana tulangan baja berfungsi untuk meningkatkan kuat tarik beton.
2. Efek P-delta
Efek sekunder pada elemen struktur yang diakibatkan oleh penambahan beban vertikal.
3. Elemen pembatas (*boundary element*)
Bagian sepanjang dinding struktur dan tepi diafragma struktural yang diperkuat dengan tulangan longitudinal dan tulangan transversal,
4. Gaya geser dasar
Gaya geser atau lateral total yang terjadi pada tingkat dasar.
5. Kelas situs
Klasifikasi situs berdasarkan kondisi tanah dilapangan.
6. Kekuatan desain
Kekuatan nominal yang dikalikan dengan faktor reduksi.
7. Kekuatan nominal
Kekuatan komponen struktur yang dihitung sesuai dengan asumsi dan ketentuan sesuai standar.
8. Kekuatan perlu
Kekuatan komponen struktur atau penampang yang diperlukan untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam.
9. Sengkang (*Strirrup*)
Tulangan yang digunakan untuk menahan tegangan geser dan torsi dalam komponen struktur.
10. Sengkang tertutup (*Hoop*)
Pengikat tertutup atau pengikat yang digulung secara menerus.
11. Sistem ganda
Sistem struktur dengan rangka pemikul momen gravitasi secara lengkap, sedangkan beban lateral dipikul oleh struktur pemikul momen dan dinding geser (*Shearwall*).
12. Tulangan spiral
Tulangan yang digulung menerus dalam bentuk lilitan melingkar.