

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PERNYATAAN KEASLIAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	
	xiv
DAFTAR GAMBAR	
	xvi
	i
DAFTAR NOTASI	
	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4

1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Umum.....	5
2.1.1. Gempa Bumi.....	5
2.1.2. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	8
2.1.3. Struktur Beton Bertulang.....	9
2.1.4. Perencanaan Kapasitas.....	13
2.1.5. Daktilitas.....	14
2.2. Ketentuan Perencanaan Pembebanan.....	15
2.2.1. Beban Mati (<i>Dead Load</i> / DL)	16
2.2.2. Beban Hidup (<i>Live Load</i> / LL).....	16
2.2.3. Beban Gempa (<i>Earth Quake Load</i> / QL).....	16
2.3. Desain Elemen Struktur	28
2.3.1. Perencanaan Elemen Struktur Lentur (Balok).....	28
2.3.2. Perencanaan Elemen Struktur Tekan (Kolom).....	31
2.3.3. Perencanaan Joint (Hubungan Balok-Kolom).....	34
2.3.4. Perencanaan Kapasitas Desain	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
3.1. Model Struktur Gedung.....	37
3.1.1. Sistem Struktur Gedung.....	37
3.1.2. Standar Peraturan	44
3.1.3. Mutu Bahan Struktur.....	45
3.2. <i>Preliminary</i> Desain.....	45

3.2.1. Balok	45
3.2.2. Pelat Lantai	46
3.2.3. Kolom	46
3.3. Pembebanan	47
3.3.1. Beban Mati	47
3.3.2. Beban Hidup	49
3.3.3. Beban Gempa (Seismik)	51
3.4. Tahapan Analisis	57
3.4.1. Diagram Alir Penelitian	57
3.4.2. Tahapan Analisis	58
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	59
4.1. Kontrol Hasil Pemodelan	59
4.1.1. Partisipasi Massa	59
4.1.2. Kontrol Mode Struktur	60
4.1.3. Gaya Geser Dasar Nominal, <i>V (Base Shear)</i>	60
4.1.4. Kontrol Simpangan Antar Lantai	64
4.2. Analisis Kapasitas Desain Balok	68
4.2.1. Analisis Tulangan Longitudinal Balok	69
4.2.2. Analisis Tulangan Transversal Balok	76
4.2.3. Perhitungan Kapasitas Desain Kolom	79
4.2.4. Analisa Hubungan Balok Kolom	87
BAB V PENUTUP	90
5.1. Kesimpulan	90

5.2. Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	92
LAMPIRAN	94
A. Lembar Koreksi Tesis	94
B. Kontrol Partisipasi Massa	
.....	10
1	
C. Gaya Geser Gempa	
.....	10
3	
D. Simpangan Arah X dan Y	
.....	10
6	
E. Penulangan Balok	
.....	10
9	
F. Penulangan Kolom	
.....	13
1	
G. Perhitungan Hubungan Balok-Kolom (HBK)	
.....	13
7	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batasan Selimut Beton.....	10
Tabel 2.2	Perencanaan tebal minimum dari balok.....	12
Tabel 2.3	Perencanaan tebal minimum pelat.....	12
Tabel 2.4	Kategori resiko bangunan dan non gedung untuk beban gempa.....	17
Tabel 2.5	Faktor keutamaan gempa.....	19
Tabel 2.6	Klasifikasi kelas situs tanah.....	19
Tabel 2.7	Koefisien situs, F_a	21
Tabel 2.8	Koefisien situs, F_v	21
Tabel 2.9	Simpangan anatar tingkat izin.....	23
Tabel 2.10	Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	24
Tabel 2.11	Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	25
Tabel 3.1	Elevasi dan ketinggian struktur gedung 4 tingkat.....	38
Tabel 3.2	Elevasi dan ketinggian struktur gedung 8 tingkat.....	38
Tabel 3.3	Elevasi dan ketinggian struktur gedung 12 tingkat.....	39
Tabel 3.4	Dimensi balok.....	46
Tabel 3.5	Beban mati yang bekerja pada struktur gedung.....	47
Tabel 3.6	Beban hidup yang bekerja pada struktur bangunan gedung.....	49
Tabel 4.1	Rasio partisipasi massa gedung.....	59
Tabel 4.2	Rasio partisipasi massa gedung kontrol translasi.....	60
Tabel 4.3	Gaya geser dasar hasil output program ETABS 2017.....	60
Tabel 4.4	Gaya geser dasar hasil perhitungan faktor skala.....	61
Tabel 4.5	Perbandingan gaya geser antar tingkat Gedung 4 Tingkat.....	61
Tabel 4.6	Perbandingan gaya geser antar tingkat Gedung 8 Tingkat.....	61

Tabel 4.7	Perbandingan gaya geser antar tingkat Gedung 12 Tingkat.....	62
Tabel 4.8	Tabel perpindahan maksimum antar lantai arah X.....	64
Tabel 4.9	Tabel perpindahan maksimum antar lantai arah Y.....	64
Tabel 4.10	Tabel hasil perhitungan simpangan arah X dan Y (Gedung 4 tingkat, tanah keras).....	65
Tabel 4.11	Tabel hasil perhitungan simpangan arah X dan Y (Gedung 4 tingkat, tanah lunak).....	66
Tabel 4.12	Tabel hasil perhitungan simpangan arah X dan Y (Gedung 8 tingkat, tanah keras).....	66
Tabel 4.13	Tabel hasil perhitungan simpangan arah X dan Y (Gedung 8 tingkat, tanah lunak).....	67
Tabel 4.14	Tabel hasil perhitungan simpangan arah X dan Y (Gedung 12 tingkat, tanah keras).....	67
Tabel 4.15	Tabel hasil perhitungan simpangan arah X dan Y (Gedung 12 tingkat, tanah lunak).....	68
Tabel 4.16	Gaya geser di muka kolom eksterior dan interior.....	76
Tabel 4.17	Luas sengkang tumpuan balok yang dipakai	77
Tabel 4.18	Luas sengkang lapangan balok yang dipakai	78
Tabel 4.19	Perbandingan jumlah tulangan balok gedung 4 tingkat tanah keras Berbanding tanah lunak adalah 1,33 kali	78
Tabel 4.20	Perbandingan jumlah tulangan balok gedung 8 tingkat tanah keras Berbanding tanah lunak adalah 1,50 kali	79
Tabel 4.21	Perbandingan jumlah tulangan balok gedung 12 tingkat tanah keras Berbanding tanah lunak adalah 1,43 kali	79
Tabel 4.22	Gaya aksial pada kolom.....	79

Tabel 4.23	Luas sengkang kolom yang dipakai.....	82
Tabel 4.24	Perbandingan jumlah tulangan kolom gedung 4 tingkat tanah keras Berbanding tanah lunak adalah 1,17 kali	86
Tabel 4.25	Perbandingan jumlah tulangan kolom gedung 8 tingkat tanah keras Berbanding tanah lunak adalah 1,11 kali	86
Tabel 4.26	Perbandingan jumlah tulangan kolom gedung 12 tingkat tanah keras Berbanding tanah lunak adalah 1,06 kali	86
Tabel 4.27	Luas sengkang HBK yang dipakai	87
Tabel 4.28	Tabel hasil analisa Hubungan Balok-Kolom	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Bumi.....	6
Gambar 2.2	Peta pergerakan lempeng bumi	6
Gambar 2.3	Indonesia pada pertemuan lempeng	7
Gambar 2.4	Kegagalan konstruksi akibat gempa di Indonesia	8
Gambar 2.5	Penerapan SRPMK pada desain gedung.....	9
Gambar 2.6	Mekanisme keruntuhan ideal suatu struktur gedung dengan sendi plastis terbentuk pada ujung-ujung balok dan kaki kolom	14
Gambar 2.7	Konsep perhitungan momen nominal balok	29
Gambar 2.8	Diagram Interaksi Aksial Lentur Kolom	32
Gambar 2.9	Join balok-kolom.....	34
Gambar 2.10	Mekanisme runtuh pada portal terbuka	36
Gambar 3.1	Denah lantai 1 fungsi untuk parkir	39
Gambar 3.2	Denah lantai 2 fungsi untuk ruang dosen dan ruang kuliah.....	40
Gambar 3.3	Denah lantai 3 s/d lantai 12 fungsi untuk ruang kuliah	40
Gambar 3.4	Denah lantai atap dak beton fungsi untuk ruang mesin lift.....	41
Gambar 3.5	Denah dan dimensi struktur balok lantai	41
Gambar 3.6	Denah dan dimensi struktur balok atap lift	42
Gambar 3.7	Dimensi kolom gedung 4 lantai	42
Gambar 3.8	Dimensi kolom gedung 8 lantai	43
Gambar 3.9	Dimensi kolom gedung 12 lantai.....	43
Gambar 3.10	Pemodelan 3 dimensi untuk gedung 4 tingkat	44
Gambar 3.11	Input beban mati pelat 2, 3 dan seterusnya	48
Gambar 3.12	Input beban mati pelat atap	48

Gambar 3.13	Input beban mati dinding pasangan bata merah	49
Gambar 3.14	Input beban hidup pelat 2, 3 dan seterusnya	50
Gambar 3.15	Input beban hidup pelat atap	50
Gambar 3.16	Grafik dan parameter respon spektra untuk tanah lunak.....	51
Gambar 3.17	Grafik dan parameter respon spektra untuk tanah keras	52
Gambar 3.18	Input Respon Spektra SNI 1726-2019 pada program ETABS 2017	54
Gambar 3.19	Bagan alir penelitian.....	57
Gambar 4.1	Grafik Perbandingan gaya geser antar tingkat untuk Gedung 4 Tingkat.....	62
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan gaya geser antar tingkat untuk Gedung 8 Tingkat.....	63
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan gaya geser antar tingkat untuk Gedung 12 Tingkat...63	
Gambar 4.4	Bidang Momen Ultimit Balok B 2-1 Lantai 2 (Gedung 4 tingkat).....	69
Gambar 4.5	Denah Lokasi Balok B-21 Lantai 2 (Gedung 4 tingkat).....	69
Gambar 4.6	Gambar ilustrasi ketika balok menerima beban gempa dan arah Mpr yang menahan.....	75
Gambar 4.7	Gambar detail penulangan Balok B2-1 Portal As-4	76
Gambar 4.8	Diagram interaksi kolom desain.....	81
Gambar 4.9	Gambar detail penulangan kolom Lantai 2 (70cm x 70cm).....	85

DAFTAR NOTASI

A_s	= luas tulangan tarik (mm^2)
A'_s	= luas tulangan tekan (mm^2)
b	= lebar penampang balok (mm)
b_w	= lebar badan atau diameter penampang lingkaran (mm)
C_a	= keefisien akselerasi
C_d	= faktor pembesaran defleksi
C_t	= koefisien rangka beton pemikul momen
C_u	= koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung
C_v	= koefisien respon gempa vertical
DF	= faktor distribusi momen di bagian atas dan bawah kolom yang didesain
DL	= <i>dead load</i> (beban mati)
D_t	= <i>displacement</i> total
D_l	= <i>displacement</i> pertama
E	= pengaruh beban gempa
E_c	= modulus elastisitas beton (MPa)
E_h	= pengaruh beban gempa horizontal
E_s	= modulus elastisitas tulangan (MPa)
E_v	= pengaruh beban gempa vertical
F	= gaya lateral ekuivalen
F_a	= koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
F_v	= koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)
f_y	= tegangan leleh profil baja (MPa)
f_c	= kuat tekan karakteristik beton (MPa)

- h_c = lebar penampang inti beton yang terkekang (mm)
- h_n = ketinggian struktur (mm)
- h_x = spasi horizontal maksimum untuk kaki sengkang tertutup atau sengkang ikat pada muka kolom
- I = faktor keutamaan struktur
- LL = *live load* (beban hidup)
- MCE_R = spectrum respons gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko tertarget
- M_{nb} = kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka ke join
- M_{nc} = kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam join, yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor, koefisien dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kuat lentur terendah.
- M_n = kuat momen nominal pada penampang ($kN-m$)
- M_{pr} = momen lentur dari suatu komponen struktur dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan sifat-sifat komponen struktur pada join dengan menganggap kuat tarik pada tulangan longitudinal sebesar minimum
- M_u = momen yang terjadi pada penampang
- n = jumlah lantai gedung
- R = faktor reduksi gempa
- S_a = spektrum respon percepatan desain
- S_{DS} = parameter respons spektral percepatan desain pada perioda pendek
- S_{D1} = parameter respons spektral percepatan desain pada perioda 1 detik
- S_{MS} = parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek
- S_{M1} = parameter spektrum respons percepatan pada perioda 1 detik
- S_s = percepatan batuan dasar pada perioda pendek

- S_I = percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik
 T_a = perioda getar fundamental struktur
 V = gaya lateral
 V_t = beban gempa dasar nominal
 V_e = gaya geser rencana
 V_n = kuat geser nominal penampang
 V_s = kecepatan rambat gelombang geser melalui lapisan tanah ke-i
 V_{sway} = gaya geser rencana berdasarkan momen kapasitas pada balok
 V_u = gaya geser terfaktor penampang
 V_x = beban gempa arah x
 V_y = beban gempa arah y
 W = berat lantai
 W_t = berat total struktur
 ρ (*rho*) = rasio tulangan, faktor redundansi untuk desain seismik
 ρ_b = rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan seimbang
 ρ_g = rasio penulangan total terhadap luas penampang kolom
 ρ_{min} = rasio penulangan minimum
 ρ_{maks} = rasio penulangan maksimum
 $\sum M_c$ = Jumlah M_n kolom yang bertemu di join balok-kolom
 $\sum M_g$ = Jumlah M_n balok yang bertemu di join balok-kolom