

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perkembangan Keilmuan atau Studi Terdahulu	5
2.2 Posisi Penelitian	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	13
3.1 Tinjauan Umum.....	13
3.2 Kinerja Struktur Gedung	14
3.3 Penambahan Fungsi Bangunan	14
3.4 Perilaku Bangunan Gedung Terhadap Beban Gempa	15
3.5 Beban-Beban Struktur.....	15
3.6 Kombinasi Pembebanan.....	16
3.7 Peta Zona Gempa	27
3.8 Konsep Perencanaan Struktur Tahan Gempa	28
3.9 Metode Analisis Respon Spektrum	30
3.9.1 Menentukan Kategori Resiko.....	30
3.9.2 Menentukan Kelas Situs.....	33
3.9.3 Menentukan Parameter Percepatan (S_S, S_1).....	34

3.9.4	Menentukan Koefisien-koefisien Situs dan Parameter-parameter Respons Spektra Percepatan Gempa	34
3.9.5	Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS)	36
3.9.6	Menentukan Spektrum Respon Desain	37
3.9.7	Prosedur Analisis Beban Gempa Desain Respon Spektrum	38
3.9.8	Sistem Pemikul Gaya Seismik	40
3.9.9	Periode Fundamental Struktur.....	40
3.9.10	Gaya Geser Dasar.....	42
3.9.11	Simpangan Antar Tingkat.....	43
3.9.12	P-Delta.....	45
3.10	DCR	46
BAB IV METODE PENELITIAN		49
4.1	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	49
4.2	Metode Penelitian.....	49
4.3	Tahapan Penelitian	50
4.4	Analisis Data	51
4.4.1	Pemodelan Struktur.....	51
4.4.2	Analisis Pembebanan	51
4.4.3	Analisis Mekanika Struktur (<i>Running Analysis</i>).....	52
4.4.4	Analisis Respon Spektrum	52
4.4.5	Evaluasi Kapasitas Elemen (Output)	52
4.4.6	Hasil Akhir (Justifikasi)	53
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		54
5.1	Data Eksisting Bangunan	54
5.1.1	Data Umum Bangunan.....	54
5.1.2	Spesifikasi Material.....	54
5.1.3	Dimensi Struktur Eksisting	55
5.1.4	Denah Bangunan Eksisting	55
5.2	Bangunan Rencana.....	56
5.2.1	Denah Bangunan Rencana	56
5.2.2	Pemodelan Struktur & spesifikasi material.....	58

5.2.3	Input Material.....	59
5.2.4	Input Dimensi Kolom.....	61
5.2.5	Input Dimensi Balok	63
5.2.6	Input Dimensi Pelat Lantai.....	64
5.2.7	Input Material Atap	65
5.3	Pembebanan	66
5.3.1	Beban pada Pelat	66
5.3.2	Beban pada Balok	68
5.3.3	Beban pada tangga	71
5.3.4	Beban Angin pada Dinding	71
5.3.5	Beban pada atap	71
5.3.6	Beban Gempa	75
5.4	Run Analysis	80
5.4.1	Setting penyesuaian.....	80
5.4.2	Pengecekan Bangunan	81
5.5	Evaluasi Beban Gempa	82
5.5.1	Analisis partisipasi massa	82
5.5.2	Analisis geser dasar nominal.....	83
5.5.3	Kontrol simpangan antar lantai	84
5.5.4	Kontrol <i>P-Delta</i>	87
5.6	Pembahasan.....	88
BAB VI PENUTUP		91
6.1	Kesimpulan	91
6.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA		94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Gaya-gaya Beban Angin pada Bangunan.....	21
Gambar 3. 2 Koefisien Tekanan Eksternal, C_p	25
Gambar 3. 3 Peta Respon Spektra percepatan 0,2 detik di batuan dasar SB (Sumber : rsa.ciptakarya).....	27
Gambar 3. 4 Peta Respon Spektra percepatan 1 detik di batuan dasar SB (Sumber : rsa. Ciptakarya).....	28
Gambar 3. 5 Desain Spektra Indonesia	34
Gambar 3. 6 Spektrum Respon Desain	38
Gambar 3. 7 Penentuan Simpangan Antar Lantai	43
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian	49
Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian	50
Gambar 5. 1 Denah Lantai 1	55
Gambar 5. 2 Denah Lantai 2	56
Gambar 5. 3 Denah Lantai 3	56
Gambar 5. 4 Denah Lantai 4	57
Gambar 5. 5 Denah Lantai 5 Sumber: <i>Detail Engineering Design</i>	57
Gambar 5. 6 Tambak 3D Gedung BSI UMP Sumber: SAP 2000 v22	58
Gambar 5. 7 Input Matrial Beton K-300 Sumber: SAP 2000 v22	59
Gambar 5. 8 Input Material BJTD 420A Sumber: SAP 2000 v22.....	59
Gambar 5. 9 Input Material BJTP 280 Sumber: SAP 2000 v22	60
Gambar 5. 10 Input Material G550 Sumber: SAP 2000 v22	60
Gambar 5. 11 Input Dimensi Kolom 45x55 Sumber: SAP 2000 v22	61
Gambar 5. 12 Input Dimensi Kolom 40x50 Sumber: SAP 2000 v22	61
Gambar 5. 13 Input Dimensi Kolom 15x45 Sumber: SAP 2000 v22	62
Gambar 5. 14 Input Dimensi Kolom 20x25 Sumber: SAP 2000 v22	62
Gambar 5. 15 Input Dimensi Balok 30/60 Sumber: SAP 2000 v22	63
Gambar 5. 16 Input Dimensi Balok 25/45 Sumber: SAP 2000 v22	63
Gambar 5. 17 Input Dimensi Balok 20/35 Sumber: SAP 2000 v22	64
Gambar 5. 18 Input Dimensi Pelat Lantai Dak Atap Sumber: SAP 2000 v22.....	64

Gambar 5. 19 Input Dimensi Pelat Lantai Sumber: SAP 2000 v22.....	64
Gambar 5. 20 Input Dimensi Pelat Tangga Sumber: SAP 2000 v22	65
Gambar 5. 21 Input Dimensi Pelat Bordes Sumber: SAP 2000 v22.....	65
Gambar 5. 22 Input Material Atap Bajring C 75/0,75 Sumber: SAP 2000 v22....	65
Gambar 5. 23 Input Material Atap Reng 32.45 Sumber: SAP 2000 v22	66
<i>Gambar 5. 24 Spektrum Respon Desain Sumber:</i>	
https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/	76
Gambar 5. 25 Analisa Respons Spectrum Gempa Desain pada Pemodelan	
Sumber: SAP 2000 v22	77
Gambar 5. 26 Input Scale Factor - arah X Sumber: SAP 2000 v22.....	79
Gambar 5. 27 Input Scale Factor - arah Y Sumber: SAP 2000 v22	79
Gambar 5. 28 Spektrum Seismic Load Pattern - arah X Sumber: SAP 2000 v22	80
Gambar 5. 29 Spektrum Seismic Load Pattern - arah Y Sumber: SAP 2000 v22	80
Gambar 5. 30 setingan derajat kebebasan (full 3D) Sumber: SAP 2000 v22	81
Gambar 5. 31 setingan set load cases to run Sumber: SAP 2000 v22.....	81
Gambar 5. 32 All concrete frames passed the stress/capacity check Sumber: SAP	
2000 v22	82
Gambar 5. 33 Defleksi Arah X Sumber: SAP 2000 v22.....	85
Gambar 5. 34 Defleksi Arah Y Sumber: SAP 2000 v22	86
Gambar 5. 35 Grafik Simpangan Antar Lantai Sumber: SAP 2000 v22.....	86
Gambar 5. 36 Grafik Pengaruh P-Delta Sumber: SAP 2000 v22	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Posisi Penelitian	11
Tabel 2. 2 Rangkuman Studi Pustaka.....	12
Tabel 3. 1 Beban Mati Sendiri.....	17
Tabel 3. 2 Beban Mati Tambahan (Super Dead Load).....	18
Tabel 3. 3 Beban Hidup pada Gedung	19
Tabel 3. 4 Faktor Arah Angin, K_d	22
Tabel 3. 5 Koefisien Tekanan Internal, GC_{pi}	24
Tabel 3. 6 Faktor Kautamaan $GeMPa$	30
Tabel 3. 7 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa.....	31
Tabel 3. 8 Klasifikasi Situs.....	33
Tabel 3. 9 Koefisien Situs, F_a	35
Tabel 3. 10 Koefisien Situs, F_v	36
Tabel 3. 11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SDS.....	36
Tabel 3. 12 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SD1	36
Tabel 3. 13 Prosedur Analisis yang di Izinkan	38
Tabel 3. 14 Faktor R , C_d , dan Ω untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	40
Tabel 3. 15 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan X	41
Tabel 3. 16 Nilai Parameter Koefisien C_u	42
Tabel 3. 17 Batasan Simpangan Antar Lantai	45
Tabel 4. 1 Jadwal Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 1 Dimensi Elemen Struktur	55
Tabel 5. 2 Beban Hidup pada Pelat Lantai	67
Tabel 5. 3 SDL pada Pelat Lantai 2-5	68
Tabel 5. 4 SDL Toilet pada Pelat Lantai 2-5	68
Tabel 5. 5 Beban Dinding Bata Hebel.....	68
Tabel 5. 6 Beban Dinding Partisi	70
Tabel 5. 7 Beban pada Tangga	71
Tabel 5. 8 SDL pada Atap	72

Tabel 5. 9 Beban Hidup pada Atap.....	72
Tabel 5. 10 Konstanta Eksposur Dataran	74
Tabel 5. 11 Analisis Partisi Massa.....	82
Tabel 5. 12 Base Reactions	83
Tabel 5. 13 Nilai Gaya Geser Statik dan Dinamik	83
Tabel 5. 14 Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah X dan Y	85
Tabel 5. 15 Pengaruh P-Delta.....	87

DAFTAR NOTASI

Simbol / Notasi	Satuan	Keterangan / Definisi
f'_c	MPa	Kekuatan tekan beton yang disyaratkan / teruji pada umur 28 hari (Mutu K-300 = 24,9 MPa).
f_y	MPa	Kuat leleh minimum baja tulangan (BJTD 420A = 420 MPa, BJTS 280 = 280 MPa).
f_u	MPa	Kuat tarik putus minimum baja tulangan.
E / E_c	MPa	Modulus elastisitas bahan (Beton: $4700\sqrt{f'_c}$; Baja: 200.000 MPa).
h_{sx}	m / mm	Tinggi Tingkat / antar lantai di bawah Tingkat x.
h_n	m	Ketinggian total struktur dari dasar tanah hingga Tingkat tertinggi.
t	cm / mm	Tebal elemen struktur pelat lantai atau pelat tangga/bordes.
D	kN/m ² , kN/m	Beban mati (<i>Dead Load</i>) akibat berat sendiri elemen konstruksi permanen.
SDL	kN/m ²	Beban mati tambahan (<i>Super Dead Load</i>) seperti spesi, keramik, plafon, MEP.
L	kN/m ²	Beban hidup (<i>Live Dead</i>) terbagi rata akibat penggunaan/penghunian gedung.
L_r / R	kN/m ²	Beban hidup atap / Beban air hujan desain pada atap.
W	kN/m ²	Beban angin desain (<i>Wind Load</i>).
V	m/s	Kecepatan angin dasar di lokasi studi.
K_d		Faktor arah angin (SNI 1727:2020 Tabel 26.6-1).
K_{zt}		Faktor topografi beban angin.
GC_{pi}		Koefisien tekanan internal angin pada bangunan.
C_p		Koefisien tekanan eksternal angin.
q_z / q_h	kN/m ²	Tekanan kecepatan angin dievaluasi pada ketinggian z atau h.
d_s, d_h	mm	Kedalaman air statis dan tambahan kedalaman air (kepala hidraulik) pada atap.
E	kN	Beban / gaya gempa seismik desain.
I_e		Faktro keutamaan gempa berdasarkan Kategori Risiko Bangunan.
S_s	g	Parameter percepatan batuan dasar terpetakan untuk periode pendek ($T = 0,2$ detik).
S_1	g	Parameter percepatan batuan dasar terpetakan untuk periode 1,0 detik.
F_a		Koefisien situs amplifikasi getaran periode pendek.
F_v		Koefisien situs amplifikasi getaran periode 1,0 detik.
SMS	g	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R periode pendek disesuaikan kelas situs.

SM1	g	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R periode 1,0 detik disesuaikan kelas situs.
SDS	g	Parameter percepatan respons spektral desain untuk periode pendel (2/3 SMS).
SD1	g	Parameter percepatan respons spektral desain untuk periode 1,0 detik (2/3 SM1).
Sa	g	Percepatan respons spektral desain sebagai fungsi dari periode getar.
KDS		Kategori Desain Seismik Tingkat risiko (A, B, C, D, E, F).
R		Faktor koefisien modifikasi respons struktur.
Cd		Faktor pembesaran defleksi / simpangan lateral.
Ω_0 / Ω		Faktor kuat lebih sistem pemikul gaya seismik.
T	detik	Periode getar fundamental struktur.
Ta	detik	Periode pendekatan fundamental struktur ($C_t \cdot h_n^x$).
Tmax	detik	Batas atas periode fundamental struktur ($C_u \cdot T_a$)
T0, Ts, TL	detik	Periode ambang Spektrum Respons Desain ($T_0 = 0,2$ SD1/SDS; $T_s = SD1/SDS$; TL = Transisi periode Panjang).
Ct, x		Koefisien dan eksponen penentu periode pendekatan Ta.
Cu		Koefisien batas atas untuk periode fundamental yang dihitung.
V	kN	Gaya geder dasar seismik (<i>Base Shear</i>) total nominal.
Cs		Koefisien respons seismik desain.
W	kN	Berat seismik efektif total struktur.
δ_{max} / δ_x	mm	Perpindahan total yang diperbesar pada lantai x ($((C_d \cdot \delta_e) / I_e)$).
Δ	mm	Simpangan antar tingkat (<i>Interstory Drift</i>) desain.
Δ_a	mm	Simpangan antar tingkat izin (SNI 1726:2019 Tabel 17).
θ		Koefisien stabilitas P-Delta untuk memperhitungkan efek sekunder kelurusan.
θ_{max}		Batas koefisien stabilitas maksimum P-Delta ($\leq 0,25$).
Px	kN	Jumlah total beban vertikal desain pada dan di atas tingkat x.
Vx	kN	Gaya geser gempa tingkat di antara tingkat x dan x-1.
β		Rasio kebutuhan geser terhadap kapasitas geser tingkat.
DCR		<i>Demand-Capacity Ratio</i> (rasio kebutuhan terhadap kapasitas penampang elemen).
QUD	kN, kNm	Gaya dalam / momen terfaktor akibat beban kerja (<i>Demand</i>) hasil analisis SAP2000.
QCE	kN, kNm	Kapasitas kekuatan nominal/desain dari elemen struktur eksisting (<i>Capacity</i>).

P, M, V	kN, kNm	Gaya dalam aksial (P), momen lentur (M), dan gaya geser (V) pada elemen.
---------	---------	--