

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	1
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MAANFAAT PENELITIAN	3
1.5 BATASAN MASALAH	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 RINGKASAN PENELITIAN SEBELUMNYA DAN YANG AKAN DILAKUKAN	5
2.1.1 Penelitian-Penelitian Terdahulu	5
2.1.2 Penelitian Yang Akan Dilakukan	8
2.2 KEASLIAN PENELITIAN	8
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 KONSEP DESAIN GEDUNG TAHAN GEMPA	9
3.1.1 Desain Respons Spektrum	9
3.1.2 Gempa Rencana Dan Kategori Gedung	10
3.1.3 Parameter $S_s$ dan $S_1$	11

3.1.4	Kategori Desain Seismik	15
3.1.5	Definisi Kategori Desain Seismik	16
3.1.6	Beban Gempa	17
3.1.7	Faktor Redundansi ( $\rho$ )	19
3.1.8	Simpangan Antar Lantai ( $\Delta$ )	19
3.1.9	Pembesaran Momen Torsi Tak Terduga	20
3.2	KETENTUAN UMUM PEMBEBANAN BANGUNAN GEDUNG BERDASARKAN SKBI-1.3.5.3-1987	21
3.2.1	Beban Hidup ( <i>Life Load</i> )	21
3.2.2	Beban Mati ( <i>Dead Load</i> )	22
3.2.3	Reduksi Beban Hidup	24
3.2.4	Kombinasi Pembebanan	26
3.3	GAYA LATERAL EKIVALEN	26
3.3.1	Geser Dasar Seismik	26
3.3.2	Perhitungan Koefisien Respons Seismik	27
3.3.3	Perioda Fundamental Pendekatan	27
3.4	ANALISIS SPEKTRUM RESPONS RAGAM	29
3.4.1	Parameter Respons Ragam	29
3.4.2	Parameter respons terkombinasi	29
3.4.3	Skala Nilai Desain Untuk Respons Terkombinasi	30
3.5	PEMISAH GEDUNG (DILATASI)	30
3.5.1	Jenis-jenis Dilatasi	31
3.5.2	Jarak Dilatasi	33
BAB IV	METODE PENELITIAN	35
4.1	LOKASI PENELITIAN	35
4.2	INSTRUMEN PENELITIAN	35
4.3.1	ETABS 2015	35
4.3.2	Microsoft Excel	36
4.3.3	AutoCAD 2016	36

4.3	PEMODELAN STRUKTUR	37
4.4	ALUR PENELITIAN	38
4.5	WAKTU PENELITIAN	42
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		43
5.1	PEMODELAN STRUKTUR BOOKSTORE UII	43
5.2	PEMBEBANAN GEDUNG	47
5.2.1	Beban Mati	47
5.2.2	Beban Hidup	47
5.2.3	Beban Gempa Dinamik	48
5.2.4	Beban Gempa Statik	50
5.2.5	<i>Modal Participating Mass Ratio</i> dan Faktor Skala Respons spektrum	51
5.3	VARIASI DILATASI	52
5.3.1	Dilatasi Tipe 1	52
5.3.2	Dilatasi Tipe 2	53
5.4	ANALISIS GAYA DALAM MAXIMUM	54
5.5	ANALISIS <i>STORY DRIFT</i>	57
5.5.1	<i>Story Drift</i> dan <i>Displacement</i> TD vs DT1	57
5.5.2	<i>Story Drift</i> dan <i>Displacement</i> TD vs DT2	60
5.5.3	Simpangan Antar Lantai Izin	62
5.6	ANALISIS AMPLIFIKASI TORSI	62
5.7	PENENTUAN JARAK PEMISAH ANTAR STRUKTUR (DILATASI)	64
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		65
6.1	KESIMPULAN	65
6.2	SARAN	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN		69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Gedung Bookstore UII	1
Gambar 1. 2 Tampak Atas Bookstore UII	2
Gambar 2. 1 Skenario Gedung Penelitian Ketidakberaturan Sudut Dalam	6
Gambar 2. 2 Skenario Gedung Penelitian Ketidakberaturan Geometri Vertikal	7
Gambar 3.1 $S_s$ , Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget ( $MCE_R$ )	12
Gambar 3.2 $S_I$ , Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget ( $MCE_R$ )	12
Gambar 3.3 Spektrum Respons Desain	15
Gambar 3. 4 Faktor Pembesaran Torsi, $A_x$	21
Gambar 3. 5 Penentuan Simpang Antar Lantai	30
Gambar 3. 6 Dilatasi dengan Dua Kolom	31
Gambar 3. 7 Dilatasi dengan Balok Kantilever	32
Gambar 3. 8 Dilatasi dengan Balok Gerber	32
Gambar 3. 9 Dilatasi dengan Konsol	33
Gambar 4. 1 Lokasi Gedung Bookstore UII	35
Gambar 4. 2 Tampilan Layar ETABS 2015	36
Gambar 4. 3 Tampilan Layar AutoCAD 2016	37
Gambar 4. 4 Pemodelan ETABS 2015 Struktur Bookstore UII	37
Gambar 4. 5 Bagan Alur Penelitian	40
Gambar 5. 1 Detail Tampak Atas Gedung Bookstore UII.	44
Gambar 5. 2 Detail Tampak Depan (atas) dan Tampak Kanan (bawah) Gedung Bookstore UII	44
Gambar 5. 3 Detail Tampak Belakang (atas) dan Tampak Kiri (bawah) Gedung Bookstore UII	45
Gambar 5. 4 Prespektif Tiga Dimensi Dua Arah Pemodelan Struktur Bookstore UII Tanpa Dilatasi	45
Gambar 5. 5 Tampak Atas Pemodelan Struktur Bookstore UII Tanpa Dilatasi Elevasi -3.22, Basement (a) dan Elevasi -0.08, Tingkat 1 (b)	46
Gambar 5. 6 Tampak Atas Pemodelan Struktur Bookstore UII Tanpa Dilatasi Elevasi +3.42, Tingkat 2 (a) dan Elevasi +6.92, Tingkat 3 (b)	46
Gambar 5. 7 Tampak Atas Pemodelan Struktur Bookstore UII Tanpa Dilatasi Elevasi +10.42, Tingkat 4 (a) dan 3D Tampak Atas (b)	47
Gambar 5. 8 Parameter-parameter Respons Spektrum	48

Gambar 5. 9 Lokasi Bookstore UII pada Peta Desain Spektra PU	49
Gambar 5. 10 Nilai Parameter Spektra dan Grafik Desain Spektra	49
Gambar 5. 11 Grafik Respon Spektrum	50
Gambar 5. 12 Input Parameter <i>Auto Lateral Load</i> ASCE 7-10	51
Gambar 5. 13 Layar Menu <i>Modal Case Data</i> pada Program ETABS	52
Gambar 5. 14 Pemodelan Konfigurasi Struktur Dilatasi Tipe 1: DT1-A (a) dan DT1-B (b)	53
Gambar 5. 15 Pemodelan Konfigurasi Struktur Dilatasi Tipe 1: DT1-C (a) dan DT1-D (b)	53
Gambar 5. 16 Pemodelan Konfigurasi Struktur Dilatasi Tipe 2: DT2-A (a) dan DT2-B (b)	54
Gambar 5. 17 Pemodelan Konfigurasi Struktur DT2-C Dilatasi Tipe 2	54
Gambar 5. 18 Grafik Perbandingan Gaya Aksial (a); Geser (b); dan Momen (c); Maksimum	55
Gambar 5. 19 Dua Kolom Utama Penerima Gaya Aksial Maksimum	55
Gambar 5. 20 Dua Kolom Utama Penerima Gaya Geser Maksimum	56
Gambar 5. 21 Satu Kolom Utama Penerima Momen Maksimum	56
Gambar 5. 22 Perbandingan Nilai maksimum <i>Story Drift</i> antara TD dan DT1	57
Gambar 5. 23 Perbandingan Nilai Rata-rata <i>Story Drift</i> antara TD dan DT1	58
Gambar 5. 24 Perbandingan Nilai Maksimum <i>Story Displacement</i> antara TD dan DT1	58
Gambar 5. 25 Perbandingan Nilai Rata-rata <i>Story Displacement</i> antara TD dan DT1	59
Gambar 5. 26 Perbandingan Nilai Maksimum <i>Story Drift</i> antara TD dan DT2	60
Gambar 5. 27 Perbandingan Nilai Rata-rata <i>Story Drift</i> antara TD dan DT2	60
Gambar 5. 28 Perbandingan Nilai Maksimum <i>Story Displacement</i> antara TD dan DT2	61
Gambar 5. 29 Perbandingan Nilai Rata-rata <i>Story Displacement</i> antara TD dan DT2	61
Gambar 5. 30 Amplifikasi Torsional TD vs DT1	63
Gambar 5. 31 Amplifikasi Torsional TD vs DT2	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	10
Tabel 3.2 Faktor Keutamaan Gempa	11
Tabel 3.3 Koefisien Situs $F_a$	13
Tabel 3.4 Koefisien Situs $F_v$	13
Tabel 3.5 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek ( $S_{DS}$ ).	16
Tabel 3. 6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 Detik ( $S_{D1}$ ).	16
Tabel 3. 7 Definisi Syarat Kategori Desain Seismik	17
Tabel 3. 8 Simpangan antar lantai ijin ( $\Delta_a$ )	20
Tabel 3.9 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum Lantai	22
Tabel 3. 10 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum Atap	22
Tabel 3. 11 Berat Komponen Gedung	23
Tabel 3. 12 Berat Bahan Bangunan	24
Tabel 3. 13 Koefisien Reduksi Beban Hidup	25
Tabel 3. 14 Koefisien Reduksi Beban Hidup Kumulatif	25
Tabel 3. 15 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung	28
Tabel 3. 16 Nilai parameter perioda pendekatan $C_t$ dan $\alpha$	28
Tabel 4. 1 Time Schedule Tugas Akhir	42
Tabel 5. 1 Hasil perhitungan simpang antar lantai izin ( $\Delta_a$ ), mm	62
Tabel 5. 2 Simpangan antar lantai yang terjadi ( $\Delta_s$ ), mm	62
Tabel 5. 3 Maksimum Elastik <i>Displacement</i> , mm	64
Tabel 5. 4 Jarak Pemisahan Gedung (Dilatasi), mm	64

## DAFTAR NOTASI

$A_T$	= luasan tributary ( $m^2$ ).
$A_x$	= faktor pembesaran torsi.
$Cd$	= faktor pembesaran defleksi
$CI$	= faktor respon gempa yang didapat dari spektrum respon gempa rencana untuk waktu getar alami pertama $T_1$ .
$E$	= pengaruh beban gempa.
$E_h$	= pengaruh beban gempa horizontal.
$E_v$	= pengaruh beban gempa vertikal.
$F$	= pengaruh gaya gempa.
$F_a$	= faktor amplifikasi terkait percepatan perioda 1 detik .
$f'c$	= tegangan tekan beton (MPa).
$F_v$	= parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek.
$f_y$	= tegangan luluh tulangan (MPa).
$H$	= tebal lapisan tanah.
$h$	= tinggi penampang (mm).
$h_i$	= tinggi tingkat (m).
$I_e$	= faktor keutamaan gempa.
$K_{LL}$	= faktor elemen beban hidup
$L$	= beban hidup rencana tereduksi per $ft^2$ ( $m^2$ ) dari luasan yang didukung oleh komponen struktur.
$L_o$	= beban hidup rencana tanpa reduksi per $ft^2$ ( $m^2$ ) dari luasan yang didukung oleh komponen struktur.
$\rho$	= faktor redundansi.
$Q_E$	= pengaruh gaya gempa horizontal dari $V$ atau $F_p$ .
$S_a$	= spektrum respons percepatan desain.
$S_s$	= parameter respons spektrum percepatan gempa $MCE_R$ terpetakan untuk perioda pendek
$S_1$	= parameter respons spektrum percepatan gempa $MCE_R$ terpetakan untuk perioda 1,0 detik

- $S_{DS}$  = parameter respons spektrum percepatan desain pada perioda pendek  
 $S_{DI}$  = parameter respons spektrum percepatan desain pada perioda 1 detik  
 $T$  = perioda getar fundamental struktur  
 $T_I$  = waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan maupun tidak beraturan dinyatakan dalam detik  
 $W_t$  = berat total gedung.  
 $\delta$  = simpangan lateral (mm).  
 $\phi$  = faktor reduksi kekuatan.  
 $\delta_M$  = perpindahan respons inelastik maksimum (mm).  
 $\Delta_m$  = kinerja batas ultimit (mm).  
 $\Delta_s$  = kinerja batas layan (mm).  
 $\xi$  = faktor pengali dari simpangan struktur gedung akibat pengaruh  
 $\delta_{max}$  = adalah perpindahan maksimum di tingkat x (mm) yang dihitung dengan mengasumsikan  $A_x = 1$  (mm).  
 $\delta_{avg}$  = adalah rata-rata perpindahan di titik-titik terjauh struktur di tingkat x yang dihitung dengan mengasumsikan  $A_x = 1$  (mm).  
 $D$  = beban mati (kN).  
 $L$  = beban hidup (kN).  
 $A$  = beban atap (kN).  
 $R$  = beban hujan (kN).  
 $W$  = beban angin (kN).  
 $E$  = beban gempa (kN).  
 TD = Tanpa Dilatasi  
 DT1 = Dilatasi Tipe 1  
 DT2 = Dilatasi Tipe 2