DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
ABSTRAK	xxi
ABSTRACT	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 BATASAN PENELITIAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 KURVA KAPASITAS	6
2.2 DINDING GESER	6
2.3 PENELITIAN TERDAHULU	8
2.4 KEASLIAN PENELITIAN	11
BAB III LANDASAN TEORI	15
3.1 BANGUNAN TAHAN GEMPA	15
3.2 BEBAN GEMPA	16
3.2.1 Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	16
3.2.2 Kombinasi Beban untuk Metode Ultimit	18
3.2.3 Faktor Redundansi, ρ, untuk Kategori Desain Seismik	19

3.2.4 Pengaruh Beban Gempa 19
3.2.5 Pengaruh Beban Gempa Horisontal 20
3.2.6 Pengaruh Beban Gempa Vertikal 21
3.3 SPEKTRUM RESPON 21
3.3.1 Parameter Percepatan Gempa 21
3.3.2 Kelas Situs 22
3.3.3 Koefisien-Koefisien Situs dan (MCE_R) 23
3.3.4 Parameter Percepatan Spektral Desain 25
3.3.5 Spektrum Respons Desain 25
3.4 BEBAN HIDUP 26
3.5 BEBAN MATI 26
3.6 DESAIN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG 27
3.6.1 Redistribusi Momen 27
3.6.2 Perencanaan Balok Beton Bertulang 28
3.6.3 Perencanaan Kolom Beton Bertulang 29
3.6.4 Desain Tulangan Geser 32
3.6.5 Perencanaan Dinding Geser 34
3.6.6 Perencanaan boundary element pada dinding geser 34
3.6.7 Simpangan pada Struktur Bangunan Gedung 36
3.7 ANALISA STATIK NONLINIER (PUSHOVER) 37
3.8 KURVA KAPASITAS 37
3.9 PEMODELAN SENDI 40
3.10 SENDI PLASTIS 41
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 43
4.1 PEMODELAN STRUKTUR 43
4.2 ALUR PENELITIAN 46
4.2.1 Pembebanan Struktur 47
4.2.2 Analisis Struktur Linier 48
4.2.3 Desain Struktur 49
4.2.4 Analisis Struktur Nonlinier (Pushover Analysis) 49
4.3 BAGAN ALIR PENELITIAN 49

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 51
5.1 Penentuan Dimensi Awal 51
5.1.1 Dimensi Balok 51
5.1.2 Dimensi Kolom 52
5.1.3 Dimensi Pelat Lantai dan Pelat Atap 54
5.1.4 Dimensi Dinding Geser 57
5.2 Pembebanan 57
5.2.1 Berat Total Bangunan 58
5.2.2 Beban Gempa 60
5.2.2.1 Penentuan parameter percepatan gempa 61
5.2.2.2 Penentuan kelas situs 61
5.2.2.3 Penentuan koefisien-koefisien situs dan parameter-parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) 61
5.2.2.4 Penentuan parameter percepatan spektral desain 62
5.2.2.5 Penentuan spektrum respons desain 62
5.2.2.6 Penentuan kategori desain seismik 63
5.2.2.7 Perhitungan perioda fundamental struktur 64
5.2.2.8 Perhitungan koefisien respon seismik (C_s) 65
5.2.2.9 Perhitungan geser dasar seismik 66
5.2.2.10 Penentuan nilai k 69
5.3 Perhitungan simpangan antar lantai 69
5.4 Perencanaan Balok 80
5.4.1 Perencanaan tulangan lentur balok 80
5.5 Perencanaan Kolom 89
5.5.1 Kontrol Kekuatan Lentur Minimum Kolom 94
5.6 Desain Dinding Geser 94
5.7 Analisis Struktur Menggunakan Pushover Analysis 96
5.7.1 Pembebanan analisis pushover pada ETABS v.9 96
5.7.2 Kurva kapasitas Model 1 99
5.7.3 Kurva kapasitas Model 2 107

5.7.4 Kurva kapasitas Model 3 113
5.7.5 Kurva kapasitas Model 4 121
5.7.6 Pembahasan kurva kapasitas 128
5.7.7 Sendi Plastis 131
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 141
6.1 Kesimpulan 141
6.2 Saran dan Rekomendasi 142
DAFTAR PUSTAKA 144
LAMPIRAN 146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Pushover 6
Gambar 3. 1 Level-level kerusakan bangunan 16
Gambar 3. 2 Ss, (MCER), kelas situs SB 22
Gambar 3. 3 S1, (MCER), kelas situs SB 22
Gambar 3. 4 Spektrum respons desain 26
Gambar 3. 5 Distribusi tegangan dan regangan penampang balok tul. rangkap 28
Gambar 3. 6 Diagram interaksi Mn – Pn kolom beton bertulang 32
Gambar 3. 7 Dimensi minimum komponen batas dinding pada sendi plastis 35
Gambar 3. 8 Grafik b_c dan μ_Δ 35
Gambar 3. 9 Pola Simpangan Portal Terbuka 36
Gambar 3. 10 Letak dan Pola Goyangan Struktur Dinding 37
Gambar 3. 11 Kurva Kapasitas 38
Gambar 3. 12 Opsi pemodelan sendi plastis pada ETABS v.9.7 41
Gambar 3. 13 Mekanisme runtuh pada portal terbuka 42
Gambar 4. 1 Denah bangunan sumbu x-y 44
Gambar 4. 2 Tampak samping bangunan 1 45
Gambar 4. 3 Tampak samping bangunan 2 45
Gambar 4. 4 Tampak samping bangunan 3 46
Gambar 4. 5 Tampak samping bangunan 4 46
Gambar 4. 6 Respon Spektrum 48
Gambar 4. 7 Bagan alir penelitian 50
Gambar 5. 1 Denah balok yang digunakan 51
Gambar 5. 2 Luasan lantai yang didukung kolom 53
Gambar 5. 3 Contoh bagian *slab* yang disertakan dengan balok 54
Gambar 5. 4 Penampang slab dan balok 54
Gambar 5. 5 Grafik berat tiap-tiap bangunan 60
Gambar 5. 6 Grafik respon spektrum 63
Gambar 5. 7 Perbandingan nilai V_{STATIK} tiap struktur gedung sistem ganda 68

Gambar 5. 8 Perbandingan nilai $V_{DINAMIK}$ tiap struktur gedung sistem ganda 68
Gambar 5. 9 Perhitungan simpangan antar tingkat struktur gedung bertingkat 70
Gambar 5. 10 *Point displacement* bangunan model 1 71
Gambar 5. 11 Simpangan antar tingkat bangunan model 1 72
Gambar 5. 12 *Point displacement* bangunan model 2 73
Gambar 5. 13 Simpangan antar tingkat bangunan model 2 73
Gambar 5. 14 *Point displacement* bangunan model 3 75
Gambar 5. 15 Simpangan antar tingkat bangunan model 3 75
Gambar 5. 16 *Point displacement* bangunan model 4 76
Gambar 5. 17 Simpangan antar tingkat bangunan model 4 77
Gambar 5. 18 Grafik perbandingan nilai *point displacement* tiap-tiap gedung 77
Gambar 5. 19 Grafik perbandingan nilai simpangan pada tiap-tiap Gedung 79
Gambar 5. 20 Diagram hubungan Mn – Pn kolom bangunan model 1 93
Gambar 5. 21 Pengaturan *analysis case* beban gravitasi 97
Gambar 5. 22 Pengaturan *analysis case* beban lateral arah x 98
Gambar 5. 23 Pengaturan *analysis case* beban lateral arah y 98
Gambar 5. 24 Kurva kapasitas x-x 99
Gambar 5. 25 Kurva kapasitas y-y 99
Gambar 5. 26 Kurva bilinier *Pushover* arah x-x 106
Gambar 5. 27 Kurva bilinier *Pushover* arah y-y 107
Gambar 5. 28 Kurva kapasitas x-x 108
Gambar 5. 29 Kurva kapasitas y-y 108
Gambar 5. 30 Kurva bilinier *Pushover* arah x-x 112
Gambar 5. 31 Kurva bilinier *Pushover* arah y-y 112
Gambar 5. 32 Kurva kapasitas x-x 114
Gambar 5. 33 Kurva kapasitas y-y 114
Gambar 5. 34 Kurva bilinier *Pushover* arah x-x 120
Gambar 5. 35 Kurva bilinier *Pushover* arah y-y 120
Gambar 5. 36 Kurva kapasitas x-x 122
Gambar 5. 37 Kurva kapasitas y-y 122
Gambar 5. 38 Kurva bilinier *Pushover* arah x-x 127

Gambar 5. 39 Kurva bilinier *Pushover* arah y-y 127
Gambar 5. 40 Kurva kapasitas tiap-tiap model bangunan arah x 129
Gambar 5. 41 Kurva kapasitas tiap-tiap model bangunan arah y 129
Gambar 5. 42 Posisi sendi plastis pelelehan kolom pertama step ke-1 132
Gambar 5. 43 Sendi plastis pelelehan dan keruntuhan balok pertama step ke-2 132
Gambar 5. 44 Posisi sendi plastis keruntuhan kolom pertama step ke-35 133
Gambar 5. 45 Posisi sendi plastis pelelehan kolom pertama pada step ke-1 134
Gambar 5. 46 Sendi plastis pelelehan dan keruntuhan balok pertama step ke-2 134
Gambar 5. 47 Posisi sendi plastis keruntuhan kolom pertama step ke-52 135
Gambar 5. 48 Posisi sendi plastis pelelehan balok pertama step ke-1 136
Gambar 5. 49 Posisi sendi plastis pelelehan kolom pertama step ke-2 136
Gambar 5. 50 Posisi sendi plastis keruntuhan balok pertama step ke-3 137
Gambar 5. 51 Posisi sendi plastis keruntuhan kolom pertama step ke-98 137
Gambar 5. 52 Posisi sendi plastis pelelehan balok pertama step ke-1 138
Gambar 5. 53 Posisi sendi plastis pelelehan kolom pertama step ke-2 139
Gambar 5. 54 Posisi sendi plastis keruntuhan balok pertama step ke-3 139
Gambar 5. 55 Posisi sendi plastis keruntuhan balok step ke-80 140

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan penelitian 12
Tabel 3. 1 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung 17
Tabel 3. 2 Faktor keutamaan gempa 18
Tabel 3. 3 Koefisien situs, Fa 24
Tabel 3. 4 Koefisien situs, Fv 24
Tabel 3. 5 Beban mati pada lantai 27
Tabel 3. 6 Beban mati pada atap 27
Tabel 3. 7 Faktor modifikasi C_0 FEMA 356 39
Tabel 3. 8 Faktor modifikasi C_2 FEMA 356 39
Tabel 3. 9 Faktor modifikasi C_m FEMA 356 40
Tabel 4. 1 Data awal gedung yang akan dianalisis 43
Tabel 5. 1 Beban tambahan pelat lantai 57
Tabel 5. 2 Beban tambahan pelat atap 58
Tabel 5. 3 Berat total bangunan model 1 58
Tabel 5. 4 Berat total bangunan model 2 59
Tabel 5. 5 Berat total bangunan model 3 59
Tabel 5. 6 Berat total bangunan model 4 59
Tabel 5. 7 Data respon spektrum 63
Tabel 5. 8 Kategori Desain Seismik 64
Tabel 5. 9 Rekapitulasi periode getar alami struktur tiap model 64
Tabel 5. 10 Kategori Desain Seismik 69
Tabel 5. 11 Rekapitulasi simpangan antar tingkat bangunan model 1 71
Tabel 5. 12 Rekapitulasi simpangan antar tingkat bangunan model 2 72
Tabel 5. 13 Rekapitulasi simpangan antar tingkat bangunan model 3 74
Tabel 5. 14 Rekapitulasi simpangan antar tingkat bangunan model 4 76
Tabel 5. 15 Prosentase selisih *point displacement* tiap model gedung 78
Tabel 5. 16 Prosentase selisih simpangan tiap model gedung 79
Tabel 5. 17 Rekapitulasi perhitungan tulangan balok tiap-tiap model 88

Tabel 5. 18 Rekapitulasi tulangan kolom yang digunakan tiap model gedung 93
Tabel 5. 19 Rekapitulasi momoen minimum kolom tiap gedung 94
Tabel 5. 20 Rekapitulasi kebutuhan tulangan dinding geser tiap gedung 96
Tabel 5. 21 Hasil output *pushover analysis* Etabs x-x 100
Tabel 5. 22 Hasil output *pushover analysis* Etabs y-y 103
Tabel 5. 23 Target perpindahan dengan metode FEMA 356 bangunan 1 107
Tabel 5. 24 Hasil output *pushover analysis* Etabs x-x 108
Tabel 5. 25 Hasil output *pushover analysis* Etabs y-y 110
Tabel 5. 26 Target perpindahan dengan metode FEMA 356 bangunan 2 113
Tabel 5. 27 Hasil output *pushover analysis* Etabs x-x 114
Tabel 5. 28 Hasil output *pushover analysis* Etabs y-y 117
Tabel 5. 29 Target perpindahan dengan metode FEMA 356 bangunan 3 121
Tabel 5. 30 Hasil output *pushover analysis* Etabs x-x 122
Tabel 5. 31 Hasil output *pushover analysis* Etabs y-y 125
Tabel 5. 32 Target perpindahan dengan metode FEMA 356 bangunan 4 128
Tabel 5. 33 Hasil *base reaction* maksimum tiap model gedung arah x 130
Tabel 5. 34 Hasil *base reaction* maksimum tiap model gedung arah y 130
Tabel 5. 35 Rekapitulasi hasil perhitungan kekakuan struktur 131

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar Detail Penulangan Elemen Struktur	147
Lampiran 2	Gambar *Output* Kurva Spektrum Kapasitas	152