

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR ATAU SKRIPSI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR NOTASI.....	xxii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Persyaratan Gempa SNI-1726-2012	5
2.2.1 Respons Spektrum Desain	5
2.2.2 Koefisien Respons Seismik.....	7
2.2.3 Periode Alami Struktur	8
2.2.4 Simpangan Antar Lantai	9
2.2.5 Kinerja Batas Ultimit	9
2.2.6 Kombinasi Pembebanan.....	10

2.2.7	Geser Dasar Seismik (V).....	10
2.2.8	Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan	10
2.2.9	Pemilihan Sistem Struktur Penahan Beban Gempa	12
2.2.10	Kategori Desain Seismik.....	13
2.3	Pushover Analysis.....	13
2.4	Kriteria Struktur Tahan Gempa	14
2.5	Sendi Plastis	17
2.6	Dinding Geser	18
2.7	Elemen Struktur Dinding Geser.....	18
2.8	Perilaku Dinding Geser (Shearwall/Cantilever Wall)	19
BAB III METODOLOGI.....		21
3.1	Pendahuluan.....	21
3.2	Langkah Umum Perencanaan Struktur	21
3.2.1	Pengumpulan Data	21
3.2.2	Pemodelan Struktur.....	22
3.2.3	Perhitungan Pembebanan	22
3.2.4	Perhitungan Analisa Struktur	22
3.2.5	Perhitungan Dimensi.....	22
3.3	Analisa Struktur dengan Program ETABS V9.6.0	23
3.3.1	Pendahuluan	23
3.3.2	Pemodelan Struktur.....	23
3.3.3	Perhitungan Beban Struktur	23
3.3.4	Analisis Struktur	24
3.3.5	Analisa Kinerja Shear Wall.....	24
3.3.6	Desain Struktur	24
3.4	Penyajian Laporan dan Format Penggambaran	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Pemodelan.....	28
4.1.1	Kriteria Bangunan	28

4.1.2	Pemodelan Gedung Rumah Sakit Mitra Medika Medan pada ETABS:	28
4.1.3.	Konfigurasi Gedung :.....	29
4.1.4	Dimensi Dan Penampang Struktural.....	30
4.1.5	Mutu Bahan.....	30
4.1.6	Faktor Keutamaan Gedung (I)	30
4.1.7	Faktor Reduksi Gempa.....	30
4.1.8	Penentuan Jenis Tanah	30
4.1.9	Respon Spektrum Desain	31
4.1.10	Periode Fundamental Pendekatan	32
4.1.11	Koefisien Respon Seismik	33
4.2.	Pembebanan	34
4.2.1.	Beban pada Plat Lantai T = 20 cm.....	34
4.2.2.	Beban pada Plat Lantai T = 12 cm.....	35
4.2.3.	Kombinasi Pembebanan.....	35
4.3.	Hasil Analisis Dinamik ETABS	36
4.3.1.	Periode Getar Alami.....	36
4.3.2.	Faktor Keefektifan Massa	37
4.3.3.	Translasi	38
4.4.	Hasil Kontrol Struktur Gedung.....	39
4.4.1.	Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai Statik Ekuivalen dan Dinamik.....	39
4.4.2.	Kontrol Kinerja Batas Layan Struktur Gedung.....	40
4.4.3.	Kontrol Kinerja Batas Ultimit Struktur Gedung	41
4.5.	Desain Kapasitas	85
4.5.1.	Perhitungan Kapasitas Desain Balok	86
4.5.2.	Perhitungan Kapasitas Desain Kolom.....	100
4.6.	Pushover Analysis.....	112
4.6.1.	Kurva Kapasitas	118
4.6.2.	Skema Distribusi Sendi Plastis	119

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	132
5.1 Kesimpulan	132
5.2 Saran	132

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Koefisien Situs, F_a	6
Tabel 2.2	Koefisien Situs, F_v	7
Tabel 2.3	Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung	8
Tabel 2.4	Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	9
Tabel 2.5	Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya untuk Beban Gempa	11
Tabel 2.6	Faktor Keutamaan Gempa	12
Tabel 2.7	Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	12
Tabel 2.8	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek	13
Tabel 2.9	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik	13
Tabel 2.10	Batasan Rasio Drift Atap	17
Tabel 4.1	Konfigurasi Gedung	29
Tabel 4.2	Penampang dan Dimensi Struktur	30
Tabel 4.3	Mutu Bahan	30
Tabel 4.4	Beban pada Plat Lantai $T = 20$ cm	34
Tabel 4.5	Beban pada Plat Lantai $T = 12$ cm	35
Tabel 4.6	Perhitungan Selisih Peroide (ΔT) Setiap Mode	37
Tabel 4.7	Perhitungan Selisih Peroide (ΔT) Setiap Mode	38
Tabel 4.8	Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai (Storey Shear)	39
Tabel 4.9	Kontrol Kinerja Batas Layan Arah X	41
Tabel 4.10	Kontrol Kinerja Batas Layan Arah Y	41
Tabel 4.11	Kontrol Kinerja Batas Ultimate Arah X	42
Tabel 4.12	Kontrol Kinerja Batas Ultimate Arah Y	42
Tabel 4.13	Konfigurasi Gedung	45
Tabel 4.14	Penampang dan Dimensi Struktur	46
Tabel 4.15	Mutu Bahan	46
Tabel 4.16	Beban pada Plat Lantai $T = 20$ cm	50

Tabel 4.17	Beban pada Plat Lantai T = 12 cm.....	50
Tabel 4.18	Perhitungan Selisih Peroide (ΔT) Setiap Mode	52
Tabel 4.19	Perhitungan Selisih Peroide (ΔT) Setiap Mode	53
Tabel 4.20	Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai (Storey Shear)	55
Tabel 4.21	Kontrol Kinerja Batas Layan Arah X	57
Tabel 4.22	Kontrol Kinerja Batas Layan Arah Y	57
Tabel 4.23	Kontrol Kinerja Batas Ultimate Arah X	59
Tabel 4.24	Kontrol Kinerja Batas Ultimate Arah Y	59
Tabel 4.25	Konfigurasi Gedung.....	61
Tabel 4.26	Penampang dan Dimensi Struktur	62
Tabel 4.27	Mutu Bahan.....	62
Tabel 4.28	Beban pada Plat Lantai T = 20 cm.....	66
Tabel 4.29	Beban pada Plat Lantai T = 12 cm.....	66
Tabel 4.30	Perhitungan Selisih Peroide (ΔT) Setiap Mode	68
Tabel 4.31	Perhitungan Selisih Peroide (ΔT) Setiap Mode	69
Tabel 4.32	Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai (Storey Shear)	71
Tabel 4.33	Kontrol Kinerja Batas Layan Arah X	74
Tabel 4.34	Kontrol Kinerja Batas Layan Arah Y	75
Tabel 4.35	Kontrol Kinerja Batas Ultimate Arah X	76
Tabel 4.36	Kontrol Kinerja Batas Ultimate Arah Y	77
Tabel 4.37	Gaya Geser arah X.....	78
Tabel 4.38	Gaya Geser Arah Y.....	79
Tabel 4.39	Gaya Geser Arah X.....	80
Tabel 4.40	Gaya Geser Arah X.....	81
Tabel 4.41	Gaya Geser Arah X.....	82
Tabel 4.42	Gaya Geser arah Y	84
Tabel 4.43	Perhitungan Titik Berat Tulangan.....	88
Tabel 4.44	Hasil Penulangan Balok dan Momen Kapasitas Balok pada AS E.....	94
Tabel 4.45	Tulangan Geser Balok AS E.....	98
Tabel 4.46	Gaya aksial kolom	100

Tabel 4.47	Tulangan Lentur Kolom.....	100
Tabel.4.48	Perhitungan desain kapasitas 1	106
Tabel 4.49	Tingkat Kerusakan Struktur Akibat Terbentuknya Sendi Plastis	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skematik prosedur metode koefisien perpindahan (FEMA 440).....	14
Gambar 2.2	Level Kinerja Struktur sesuai FEMA	15
Gambar 2.3	Kurva Kriteria Kinerja.....	16
Gambar 2.4	Ilustrasi Keruntuhan Gedung	16
Gambar 2.5	Bearing walls (a), Frame walls (b), Core walls (c).....	18
Gambar 3.1	Diagram Perancangan untuk Tugas Akhir	27
Gambar 4.1	Bentuk Bangunan Gedung Tampak Depan	28
Gambar 4.2	Bentuk Bangunan Gedung Tampak Belakang	29
Gambar 4.3	Grafik Respon Spektra Puskim	31
Gambar 4.4	Input Respon Spektra SNI 03-1726-2012	32
Gambar 4.5	Periode Getar Alami	36
Gambar 4.6	Faktor Keefektifan Massa.....	37
Gambar 4.7	Translasi	38
Gambar 4.8	Perbandingan Grafik Gaya Geser Antar Lantai.....	39
Gambar 4.9	Besarnya Simpangan akibat Beban Gempa Statik Arah X	40
Gambar 4.10	Besarnya Simpangan akibat Beban Gempa Statik Arah Y	40
Gambar 4.11	Bentuk Bangunan Gedung Tampak Depan	44
Gambar 4.12	Bentuk Bangunan Gedung Tampak Belakang	45
Gambar 4.13	Grafik Respon Spektra Puskim	47
Gambar 4.14	Input Respon Spektra SNI 03-1726-2012	48
Gambar 4.15	Periode Getar Alami	52
Gambar 4.16	Faktor Keefektifan Massa.....	53
Gambar 4.17	Translasi	54
Gambar 4.21	Perbandingan Grafik Gaya Geser Antar Lantai	55
Gambar 4.19	Besarnya Simpangan akibat Beban Gempa Statik Arah X	56
Gambar 4.20	Besarnya Simpangan akibat Beban Gempa Statik Arah Y	56
Gambar 4.21	Bentuk Bangunan Gedung Tampak Depan	60
Gambar 4.22	Bentuk Bangunan Gedung Tampak Belakang	61

Gambar 4.23	Grafik Respon Spektra Puskim	63
Gambar 4.24	Input Respon Spektra SNI 03-1726-2012	64
Gambar 4.25	Periode Getar Alami	68
Gambar 4.26	Faktor Keefektifan Massa.....	69
Gambar 4.27	Translasi	70
Gambar 4.28	Perbandingan Grafik Gaya Geser Antar Lantai.....	72
Gambar 4.29	Besarnya Simpangan akibat Beban Gempa Statik Arah X	72
Gambar 4.30	Besarnya Simpangan akibat Beban Gempa Statik Arah Y	73
Gambar 4.31	Grafik Gaya Geser Shear Wall	78
Gambar 4.32	Grafik Gaya Geser Shear Wall Y	79
Gambar 4.33	Grafik Geser Shear Wall Arah X.....	80
Gambar 4.34	Grafik Gaya Geser Arah Y	82
Gambar 4.35	Grafik Gaya Geser Arah X.....	83
Gambar 4.36	Grafik Arah Y	85
Gambar 4.37	Diagram Gaya Geser	96
Gambar 4.38	Hasil Penulangan Balok B1 40x70.....	97
Gambar 4.39	Balok yang menumpu kolom AS 2 E pada sumbu X dan y	101
Gambar 4.40	Diagram Interaksi Kolom Desain (Hasil Perhitungan dengan menggunakan PCA COL).....	103
Gambar 4.41	Output PCA Column	103
Gambar 4.42	Daerah pemasangan tulangan geser.....	107
Gambar 4.43	Input Data pada DesignWin	110
Gambar 4.44	Hasil Desain Penampang Kolom.....	112
Gambar 4.45	Diafragma Masing-masing Lantai	114
Gambar 4.46	Static Load Case Names	114
Gambar 4.47	Identitas Analisis Gravitasi dan Pushover	115
Gambar 4.48	Properti Data PushX	115
Gambar 4.49	Properti Data PushY	116
Gambar 4.50	Properti Sendi Balok.....	116
Gambar 4.51	Properti Sendi Kolom	117
Gambar 4.52	Analisis Pushdown	117

Gambar 4.53	Analisis PushX	117
Gambar 4.54	Kurva kapasitas arah X Gedung RS. Mitra Medika Medan	118
Gambar 4.55	Kurva kapasitas arah Y Gedung RS. Mitra Medika Medan	118
Gambar 4.56	Gambar portal AS-2 sendi plastis step 0 Arah X	119
Gambar 4.57	Gambar portal AS-2 sendi plastis step 1 Arah X	120
Gambar 4.58	Gambar portal AS-2 sendi plastis step 2 Arah X	121
Gambar 4.59	Gambar portal AS-2 sendi plastis step 3 Arah X	122
Gambar 4.60	Gambar portal AS-2 sendi plastis step 5 Arah X	123
Gambar 4.61	Gambar portal AS-2 sendi plastis step 12 Arah X	124
Gambar 4.62	Gambar portal AS-5 sendi plastis step 0 Arah Y	125
Gambar 4.63	Gambar portal AS-5 sendi plastis step 1 Arah Y	126
Gambar 4.64	Gambar portal AS-C sendi plastis step 2 Arah Y	127
Gambar 4.65	Gambar portal AS-C sendi plastis step 3 Arah Y	128
Gambar 4.66	Gambar portal AS-C sendi plastis step 4 Arah Y	129
Gambar 4.67	Gambar portal AS-C sendi plastis step 7 Arah Y	130

DAFTAR NOTASI

Ab	= luas penampang ujung tiang (cm ²); luas penampang tiang (cm ²)
Ag	= luas bruto penampang (mm ²)
As	= luas tulangan tarik (mm ²); luas selimut tiang (cm ²)
Ash	= luas penampang inti beton, di ukur dari serat terluar hoop ke serat terluar hoop di sisi lainnya.
Ap	= luas penampang tiang (cm ²)
Av	= luas tulangan sengkang ikat dalam daerah sejarak s(mm ²)
A's	= luas tulangan tekan (mm ²)
b	= lebar penampang balok (mm)
bw	= lebar badan atau diameter penampang lingkaran (mm)
Ca	= koefisien akselerasi
Cd	= faktor pembesaran defleksi
CP	= Collapse Prevention
Cs	= koefisien respons seismik; kohesi undrained (ton/m ²)
Ct	= koefisien rangka beton pemikul momen
Cu	= koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung
Cv	= koefisien respon gempa vertikal
D	= diameter tiang (cm)
DF	= faktor distribusi momen di bagian atas dan bawah kolom yang didisain
DL	= dead load (beban mati)
Dt	= displacement total
D1	= displacement pertama
d	= tinggi efektif pelat; jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik (mm); diameter tiang (cm)
E	= pengaruh beban gempa
Ec	= modulus elastisitas beton (MPa)
Eg	= Efisiensi kelompok tiang
Eh	= pengaruh beban gempa horisontal

Es	= modulus elastisitas tulangan (MPa)
Ev	= pengaruh beban gempa vertikal
F	= gaya lateral ekuivalen
Fa	= koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
Fs	= faktor keamanan = 2,5
Fsc	= local friction (kg/cm ²)
Fv	= koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)
fs	= tahanan selimut sepanjang tiang (kg/cm ²)
fy	= tegangan leleh profil baja (MPa)
f'c	= kuat tekan karakteristik beton (MPa)
H	= tebal lapisan tanah (m)
hc	= lebar penampang inti beton (yang terkekang) (mm)
hn	= ketinggian struktur (m)
hx	= spasi horisontal maksimum untuk kaki sengkang tertutup atau sengkang ikat pada muka kolom
I	= faktor keutamaan struktur
IO	= Immediate Occupancy
J	= koefisien lengan momen
k	= faktor panjang efektif
kc	= faktor tahanan ujung
LL	= live load (beban hidup)
LS	= Life Safety
ln	= panjang sisi terpanjang
lo	= panjang minimum
MCER	= spektrum respons gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
Mn	= kuat momen nominal pada penampang (kN-m)
Mnb	= momen terfaktor dalam keadaan balanced
Mpr	= momen lentur dari suatu komponen struktur dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan sifat-sifat komponen

struktur pada joint dengan menganggap kuat tarik pada tulangan longitudinal sebesar minimum

Mu	= momen yang terjadi pada penampang
Mx	= momen arah x (ton.m)
My	= momen arah y (ton.m)
m	= jumlah lapisan tanah yang ada di atas tanah dasar; jumlah tiang dalam 1 kolom
n	= jumlah lantai gedung
n	= jumlah tingkat gedung; jumlah tiang dalam 1 baris; banyaknya tiang pancang
nx	= banyaknya tiang dalam satu baris arah y
ny	= banyaknya tiang dalam satu baris arah x
p	= keliling tiang (cm)
Pijin= Pall	= daya dukung vertikal yang diijinkan untuk sebuah tiang tunggal (ton)
Pmaks	= beban maksimum yang diterima 1 tiang (ton)
Pn	= kuat nominal penampang yang mengalami tekan (N)
Ptiang	= daya dukung tiang pancang (ton)
Pu	= kuat beban aksial terfaktor pada eksentrisitas tertentu (N)
Q all	= nilai daya dukung tanah (ton)
QE	= pengaruh gaya seismik horisontal dari V
Qp	= tahanan ujung selimut tiang (kg)
Qs	= tahanan geser selimut tiang (kg)
Q ult	= daya dukung pondasi tiang pancang (ton)
qc	= tahanan konus pada ujung tiang (kg/cm ²)
qcb	= conus resistance rata-rata 1,5D di bawah ujung tiang (N/ mm ²)
qcu	= conus resistance rata-rata 1,5D di atas ujung tiang (N/ mm ²)
R	= faktor reduksi gempa; radius girrasi
Rx	= resultan gaya arah x
Ry	= resultan gaya arah y
Sa	= spektrum respons percepatan disain

SDS	= parameter respons spektral percepatan disain pada perioda pendek
SD1	= parameter respons spektral percepatan disain pada perioda 1 detik
SMS	= parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek
SM1	= parameter spektrum respons percepatan pada perioda 1 detik
Ss	= percepatan batuan dasar pada perioda pendek
sx	= spasi longitudinal tulangan transvesal dalam panjang l0
S1	= percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik
s	= jarak antar tiang (cm)
Ta	= perioda getar fundamental struktur
Teff	= waktu getar gedung efektif (dt)
ti	= tebal lapisan tanah ke – i
V	= gaya lateral (kg)
Vt	= beban gempa dasar nominal
Ve	= gaya geser rencana
Vn	= kuat geser nominal penampang (N)
Vs	= kecepatan rambat gelombang geser melalui lapisan tanah ke-i; kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser (N)
V sway	= gaya geser rencana berdasarkan momen kapasitas pada balok
Vu	= gaya geser terfaktor penampang (N)
Vx	= beban gempa arah x
Vy	= beban gempa arah y
W	= berat lantai
Wt	= berat total struktur
x	= absis tiang ke pusat koordinat penampang (m)
y	= ordinattiang ke pusat koordinat penampang (m)
α (alpha)	= faktor adhesi antara tanah dan tiang
Beff	= indeks kepercayaan efektif
\square 1	= 0,85 untuk $f'c < 30$ Mpa
\square c	= sisi panjang kolom / sisi pendek kolom
\square e(delta e)	= deformasi elastis
\square p	= deformasi plastis

δ_m	= simpangan maksimum
\square_{xe}	= defleksi pada lokasi yang disyaratkn dan ditentukan seuai dengan analisis elastis
δ_y	= pelelehan pertama
$\rho(\text{rho})$	= rasio tulangan, faktor redundasi untuk desain seismik
ρ_b	= rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan seimbang
ρ_g	= rasio penulangan total terhadap luas penampang kolom
\square_{min}	= rasio penulangan minimum
\square_{maks}	= rasio penulangan maksimum
$\sigma_b(\text{sigma } b)$	= tegangan ijin beton (MPa)
σ_{pons}	= tegangan geser pons pada pile cap (kg/cm ²)
$\emptyset(\text{phi})$	= faktor reduksi lentur
λ	= angka kelangsingan
$\Psi(\text{psi})$	= koefisien pengali dari percepatan puncak muka tanah (termasuk faktor keutamaannya) untuk mendapatkan faktor respons gempa vertikal, bergantung pada Wilayah Gempa.
ΣM_c	= jumlah M_n kolom yang bertemu di joint balok kolom.
ΣM_g	= jumlah M_n balok yang bertermu di joint balok kolom.
ΣP_v	= jumlah beban vertikal (ton)
Σx^2	= jumlah kuadrat jarak arah x (ordinat-ordinat) tiang (m)
Σy^2	= jumlah kuadrat jarak arah y (absis-absis) tiang (m)
Δl	= interval lapisan (m)

DAFTAR LAMPIRAN

Lembar Asistensi

Lembar Penguji

Lembar Daftar Hadir Mahasiswa

Lembar Koreksi Tugas Akhir

Lembar Daftar Hadir Dosen Penguji Seminar Tugas Akhir

Lembar Daftar Hadir Mahasiswa Seminar Tugas Akhir

Bukti Turnitin