

**PERANCANGAN ULANG GEDUNG 10 LANTAI DENGAN TINJAUAN
PENAHAN LATERAL “BRACING” DIAGONAL TUNGGAL (TIPE-Z)**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh :

Calse Ratnasari Soegiarto

NPM : 160216333

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
APRIL 2020**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN ULANG GEDUNG 10 LANTAI DENGAN TINJAUAN
PENAHAN LATERAL “BRACING” DIAGONAL TUNGGAL (TIPE-Z)**

Oleh :

Calse Ratnasari Soegiarto

NPM 160216333

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta,.....*28-04-2020*.....

Pembimbing



(Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil



Ketua

(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.,)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

PERANCANGAN ULANG GEDUNG 10 LANTAI DENGAN TINJAUAN PENAHAN LATERAL "BRACING" DIAGONAL TUNGGAL (TIPE-Z)

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil plagiasi karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan langsung maupun tidak langsung, yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 14 April 2020

Yang membuat pernyataan



(Calse Ratnasari Soegiarto)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir




**PERANCANGAN ULANG GEDUNG 10 LANTAI DENGAN TINJAUAN
PENAHAN LATERAL “BRACING” DIAGONAL TUNGGAL (TIPE-Z)**

Oleh :

Calse Ratnasari Soegiarto

NPM : 160216333

Telah disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.		28/4/2020
Sekretaris	: Ir. Wiryawan Sardjono P., M.T		28/4/20
Anggota	: Ir. Y. Lulie, M.T.		29.04/2020

KATA HANTAR

Puji dan Syukur selayaknya dihanturkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat, kemurahan hati, dan kasih yang besar sehingga selesainya Laporan Tugas Akhir sebagai syarat pendidikan tinggi Program Strata-1 di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Berkat kemurahan-Nya, segala hambatan dan kesulitan dapat terselesaikan dengan baik.

Diharapkan, ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil dapat diperdalam dengan adanya penulisan tugas akhir ini.

Penyusunan Tugas Akhir tidak dapat terlepas dari bimbingan dan bantuan, baik dalam segi moral dan materi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, terimakasih banyak kepada :

1. Bapak Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
3. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Struktur serta sebagai Dosen Pembimbing yang bersedia memberikan penerangan, bimbingan, dan waktu selama proses penyusunan Tugas Akhir
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membimbing selama ditempuhnya studi teknik sipil.
5. Seluruh Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

6. Orang tua, kakak, saudara, kerabat, dan keluarga besar atas dukungan semangat dan doa yang tidak pernah terputus, baik selama ditempuhnya studi maupun pada masa pengerjaan skripsi.
 7. Saudara-saudari KKACM, terimakasih atas motivasi, dukungan, dan doa yang terbaik.
 8. PDKK MISSIO DEI-UAJY, BPM, Kepemudaan BPKK Kev. DIY, serta romo pembimbing rohani yang telah mengajarkan betapa indahnyanya melayani Tuhan dan betapa hebatnya kuasa dalam mempertahankan iman didalam nama-Nya.
 9. SIGMA PERS yang telah membuat kehidupan Teknik Sipil penuh warna.
 10. Teman-teman Teknik Sipil UAJY yang selalu menyemangati, memahami dan membantu selama penyusunan Laporan Tugas Akhir. Terutama Bernadetta Devina Susilowati yang menjadi teman nomor satu dalam mengerjakan tugas akhir.
 11. Pihak Setia Mitra Tritunggal, atas kemurahan hatinya dalam membagi data.
 12. Orang-orang yang selalu mendoakan diam-diam dengan ikhlas dan tulus hati.
- Terimakasih banyak. *God bless*

Yogyakarta, April 2020

Penyusun

Calse Ratnasari Soegiarto

NPM : 160216333

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xiii
INTISARI.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Analisis Perbandingan Model Struktur Beton Bertulang dengan <i>Bracing “Z”</i> atau Diagonal	5
2.2 Perancangan Struktur Beton Bertulang	8
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Perencanaan Pembebanan.....	10
3.2 Perencanaan Beban Gempa.....	12
3.3 Perencanaan Elemen Struktur	29
BAB IV METODOLOGI.....	41
4.1 Waktu dan Tempat.....	41
4.2 Alat dan Bahan	41
4.3 Prosedur Penelitian.....	42
BAB V ESTIMASI DIMENSI.....	44
5.1 Pembebanan Struktur	44
5.2 Estimasi Balok Induk	46
5.3 Tebal Pelat Satu Arah	47
5.4 Balok Anak.....	47
5.5 Dimensi Kolom.....	48

BAB VI TINJUAN LATERAL.....	53
6.1 Sistem Struktur dan Parameter Struktur	53
6.2 Koefisien Respon Seismik.....	54
6.3 Eksponen K	56
6.4 Berat Bangunan.....	58
6.5 Gaya Geser Gempa.....	60
6.6 Simpangan Antar Lantai.....	62
6.7 P-delta.....	66
6.8 Sistem Ganda.....	70
6.9 Grafik Simpangan.....	72
6.10 Grafik Defleksi Elastis.....	73
6.11 Permodelan.....	74
 BAB VII ANALISIS GEMPA.....	 77
7.1 Parameter Percepatan Periode Pendek (S_s) dan Periode Satu Detik (S_1)	77
7.2 Kelas Situs Tanah, koefisien F_a dan F_v	77
7.3 Parameter Spektrum Respons S_{MS} dan S_{M1}	77
7.4 Parameter Percepatan Spektral Desain.....	78
7.5 Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan.....	78
7.6 Kategori Desain Seismik.....	78
7.7 Sistem Struktur dan Parameter Struktur.....	79
7.8 Desain Respon Spektrum.....	79
7.9 Perhitungan Koefisien Respon Seismik.....	81
7.10 Eksponen k	82
7.11 Distribusi Gaya Gempa Lateral.....	83
7.12 Gaya Geser Gempa.....	85
7.13 Simpangan Antar Lantai.....	86
7.14 P-delta.....	88
7.15 Syarat Sistem Ganda.....	90
 BAB VIII DESAIN TULANGAN.....	 91
8.1 Perencanaan Pelat.....	91
8.2 Perencanaan Balok Induk.....	100
8.3 Perencanaan Kolom.....	122
8.4 Perencanaan Bresing.....	146
 BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN.....	 151
9.1 Kesimpulan	151
9.2 Saran.....	152
 DAFTAR PUSTAKA.....	 153
LAMPIRAN.....	155

DAFTAR TABEL

TABEL BAB III

Tabel 3.1	Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa.....	12
Tabel 3.2	Faktor keutamaan gempa.....	14
Tabel 3.3	Klasifikasi Situs.....	15
Tabel 3.4	Koefisien Situs , F_a	16
Tabel 3.5	Koefisien Situs, F_v	17
Tabel 3.6	Kategori desain seismik berdasar parameter respons percepatan pada perioda pendek.....	19
Tabel 3.7	Kategori desain seismik berdasar parameter respons percepatan pada perioda 1 detik.....	20
Tabel 3.8	Faktor R, C_d , dan Ω_0	20
Tabel 3.9	Koefisien batas atas pada perioda yang dihitung.....	23
Tabel 3.10	Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	23
Tabel 3.11	Analisis gempa yang boleh digunakan	24
Tabel 3.12	Faktor reduksi kekuatan	29
Tabel 3.13	Tebal minimum pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung	29
Tabel 3.14	Koefisien momen pelat.....	32
Tabel 3.15	Tebal minimum balok non-prategang.....	33

TABEL BAB V

Tabel 5.1	Estimasi balok Induk	46
Tabel 5.2	Dimensi Kolom Tengah	52

TABEL BAB VI

Tabel 6.1	Perhitungan Beban (W)	58
Tabel 6.2	Perhitungan Beban (W)	58
Tabel 6.3	Perhitungan Beban (W)	59
Tabel 6.4	Perhitungan Gaya Lateral Metode Statik.....	60
Tabel 6.5	Perhitungan Gaya Lateral Metode Statik.....	61
Tabel 6.6	Perhitungan Gaya Lateral Metode Statik.....	62
Tabel 6.7	Simpangan Antar Lantai Arah x	63
Tabel 6.8	Simpangan Antar Lantai Arah y	63
Tabel 6.9	Simpangan Antar Lantai Arah x	64
Tabel 6.10	Simpangan Antar Lantai Arah y	64
Tabel 6.11	Simpangan Antar Lantai Arah x	65
Tabel 6.12	Simpangan Antar Lantai Arah y	65
Tabel 6.13	Koefisien Stabilitas Arah x.....	67
Tabel 6.14	Koefisien Stabilitas Arah y.....	67
Tabel 6.15	Koefisien Stabilitas Arah x.....	68

Tabel 6.16 Koefisien Stabilitas Arah y.....	68
Tabel 6.17 Koefisien Stabilitas Arah x.....	69
Tabel 6.18 Koefisien Stabilitas Arah y.....	69
Tabel 6.19 Gaya Lateral (Join/kolom)	70
Tabel 6.20 Gaya Lateral (Shear Wall)	70
Tabel 6.21 Gaya Lateral (Join/kolom)	72
Tabel 6.22 Gaya Lateral (<i>Bracing</i>)	72
 BAB VII	
Tabel 7.1 Spektrum Respon Desain Kota Sleman DIY.....	80
Tabel 7.2 Perhitungan Beban (W)	85
Tabel 7.3 Perhitungan Gaya Lateral Metode Statik.....	85
Tabel 7.4 Simpangan Antar Lantai Arah X.....	87
Tabel 7.5 Simpangan Antar Lantai Arah Y.....	87
Tabel 7.6 Koefisien Stabilitas Arah X.....	89
Tabel 7.7 Koefisien Stabilitas Arah Y.....	89
Tabel 7.8 Gaya Lateral (Join/kolom)	90
Tabel 7.9 Gaya Lateral (<i>Bracing</i>)	90
 BAB VIII	
Tabel 8.1 Gaya Geser dan Momen Balok B51 LT 1 (700 x 400)	100
Tabel 8.2 Data Penulangan Balok B51 LT 1	122
Tabel 8.3 Gaya Dalam Kolom.....	122
Tabel 8.4 Data Profil Bresing H (200 x 200)	146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Permodelan Struktur	6
Gambar 2.2 Grafik Displacement Struktur.....	6
Gambar 2.3 Grafik Drift Struktur.....	6
Gambar 2.4 Denah Tampak Atas	7
Gambar 2.5 Grafik Displacement arah x.....	8
Gambar 2.6 Grafik Displacement arah y.....	8
Gambar 3.1 Spetrum respons desain.....	18
Gambar 3.2 Variasi ϕ dengan regangan tarik neto dalam baja tarik terluar, ϵ_t dan c/d_r untuk tulangan mutu 420 dan untuk baja prategang	30
Gambar 4.1 Diagram alir penelitian	42
Gambar 6.1 Grafik Simpangan Lateral Arah X.....	72
Gambar 6.2 Grafik Simpangan Lateral Arah Y.....	73
Gambar 6.3 Grafik Defleksi Elastis Arah X.....	73
Gambar 6.4 Grafik Defleksi Elastis Arah Y.....	74
Gambar 6.5 Tampak Atas Permodelan Struktur <i>Open Frame</i>	74
Gambar 6.6 Tampak Atas Permodelan Struktur Sistem Ganda dengan <i>Shear Wall</i>	75
Gambar 6.7 Tampak Atas Permodelan Struktur Sistem Ganda dengan Bresing.....	76
Gambar 6.8 Tampak Permodelan Struktur Sistem Ganda dengan Bresing Pada Arah X.....	76
Gambar 6.9 Tampak Permodelan Struktur Sistem Ganda dengan Bresing Pada Arah Y.....	76
Gambar 8.1 Detail Penulangan Pelat 1 Arah.....	99
Gambar 8.2 Detail Potongan A dengan Interval 1000 mm.....	99
Gambar 8.3 Gaya Geser Akibat Gravitasi Pada Bentang Tumpuan.....	117
Gambar 8.4 Gaya Geser Akibat Gravitasi Pada Bentang Lapangan	118
Gambar 8.5 Diagram $\phi M_n - \phi P_n$ (Arfiandi, 2016)	130
Gambar 8.6 Detail Tulangan Kolom.....	132
Gambar 8.7 Diagram $\phi M_n - \phi P_n$ (Arfiandi, 2016)	134
Gambar 8.8 Diagram Tegangan Regangan.....	141
Gambar 8.9 Bresing, balok dan Kolom.....	146
Gambar 8.10 Gaya Tekan pada Bresing.....	147
Gambar 8.11 Gaya Tarik pada Bresing.....	147

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penulangan Pelat 1 arah.....	155
Lampiran 2 Penulangan Balok.....	156
Lampiran 3 Penulangan Kolom.....	157
Lampiran 4 Denah balok yang ditinjau	158
Lampiran 5 Denah kolom yang ditinjau	159
Lampiran 6 Denah bresing diletakkan arah x.....	160
Lampiran 7 Denah bresing diletakkan arah y.....	161



ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- A_g = Luas bruto penampang beton, mm^2
- A_{sh} = Luas penampang total tulangan transversal dalam spasi x dan tegak lurus terhadap dimensi b_c , mm^2
- A_{st} = Luas total tulangan longitudinal non prategang mm^2
- A_v = Luas tulangan geser berspasi, mm^2
- A_s' = Luas tulangan tekan
- b_w = lebar badan (web), tebal dinding atau diameter penampang lingkaran
- c = jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral
- C_d = faktor amplikasi defleksi
- C_s = koefisien respons gempa
- d = jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal, mm
- D = beban mati, atau momen dan gaya dalam terkait
- SD = beban mati tambahan
- E = pengaruh gempa, atau momen dan gaya dalam terkait
- E_c = modulus elastisitas beton, MPa
- EI = kekakuan lentur komponen struktur tekan, MPa
- E_s = modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, MPa
- $f'c$ = kekuatan tekan beton yang diisyaratkan, MPa
- f_s = tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan, MPa
- f_y = kekuatan leleh tulangan yang diisyaratkan, MPa
- F_a = Koefisien situs untuk perioda pendek (perioda 0,2 detik)

- F_v = Koefisien situs untuk perioda panjang (peroda 1 detik)
- F_i, F_x = bagian dari gaya geser dasar, V , pada tingkat i atau x
- g = percepatan gravitasi, dinyatakan dalam meter per detik kuadrat ($m/detik^2$)
- h = tebal atau tinggi keseluruhan komponen struktur, mm
- h_i, h_x = tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x dinyatakan dalam (m)
- I = Momen inersia penampang terhadap sumbu pusat
- I_b = Momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat, mm^4
- I_e = Faktor keutamaan
- I_s = Momen inersia penampang bruto slab terhadap sumbu pusat yang ditentukan untuk menghitung α_1 dan β_1
- k = faktor panjang efektif untuk komponen struktur tekan.
- k = eksponen yang terkait dengan perioda struktur
- l = panjang bentang balok atau slab satu arah, proyeksi bersih kantilever, mm
- l_n = Panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan, mm
- L = beban hidup, atau momen dan gaya dalam terkait.
- M_n = Kekuatan lentur nominal pada penampang, Nmm
- M_{nb} = Kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka pada joint, Nmm
- M_{nc} = Kekuatan lentur nominal kolom yang merangka kedalam joint, yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor, konsisten dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kuat lentur yang terendah, Nmm
- M_{pr} = Kekuatan lentur mungkin komponen struktur, dengan atau tanpa beban

aksial, yang ditentukan menggunakan properti komponen struktur pada muka joint yang mengasumsikan tegangan tarik dalam batang tulangan longitudinal sebesar paling sedikit $1,25f_y$ dan faktor reduksi kekuatan, ϕ sebesar 1 Nmm.

- M_u = Momen terfaktor pada penampang, Nmm
- n = jumlah benda, seperti uji tekan, batang tulangan, kawat, alat angkur *strand* tunggal (*monostrand*), angkur, atau lengan kepala geser (*shearhead*)
- N_u = gaya aksial terfaktor tegak lurus terhadap penampang yang terjadi serentang dengan V_u dan T_u , diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N
- P_n = Kekuatan aksial nominal penampang, N
- P_u = gaya aksial tak terfaktor, diambil sebagai positif untuk tekan, dan negatif untuk tarik, N.
- P_x = total beban rencana vertikal tidak terfaktor pada dan diatas tingkat x
- q_u = beban terfaktor per satuan luas
- Q = indeks stabilitas untuk suatu tingkat
- r = radius gerasi penampang komponen struktur tekan, mm
- R = koefisien modifikasi respons
- s = spasi pusat ke pusat suatu benda, misalnya tulangan longitudinal, tulangan transversal, tendon, kawat, atau angkur.
- S_s = Parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada perioda pendek, rendaman 5 persen.
- S_1 = Parameter percepatan respons spektral pada perioda 1 detik, rendaman 5%

- T = perioda fundamental bangunan
 V = geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau
 V_c = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton, N
 V_n = Kekuatan geser nominal, N
 V_s = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser, N.
 V_t = nilai desain dari gaya geser akibat gempa
 V_x = geser gempa desain di tingkat x
 V_u = gaya geser terfaktor pada penampang, N
 W = berat seismik efektif bangunan
 w_c = berat terfaktor per satuan panjang beton atau berat volume ekivalen beton ringan, kg/m^3
 w_i = tributari berat sampai tingkat i
 W_u = beban terfaktor persatuan panjang balok atau pelat satu arah
 α_f = rasio kekuatan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel yang disebelahnya (jika ada) pada setiap sisi balok.
 α_{fm} = nilai rata-rata α_f untuk semua balok pada tepi panel
 β = rasio dimensi panjang terhadap pendek : bentang bersih untuk pelat dua arah, sisi kolom, beban terpusat atau luasan reaksi atau sisi fondasi tapak (*footing*)
 β_1 = faktor yang menghubungkan tinggi balok tegangan tekan persegi ekivalen dengan tinggi sumbu netral.
 Δ = simpangan antar lantai tingkat desain

- Δ_e = simpangan antar lantai yang diizinkan
- ε_t = regangan tarik netto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal pada kuat nominal, tidak termasuk regangan akibat prategang efektif, rangkai, susut dan suhu.
- λ = faktor modifikasi yang merefleksikan properti mekanis tereduksi dari beton ringan, semuanya relatif terhadap beton normal dengan kuat tekan yang sama.
- θ = koefisien stabilitas untuk pengaruh $P-\Delta$
- ρ = faktor redundansi struktur
- ρ_t = rasio luas tulangan transversal terdistribusi terhadap luas beton bruto yang luas tegak lurus terhadap tulangan yang dimaksud
- ϕ = faktor reduksi kekuatan

INTISARI

PERANCANGAN ULANG GEDUNG 10 LANTAI DENGAN TINJAUAN PENAHAN LATERAL “BRACING” DIAGONAL TUNGGAL (TIPE-Z), Calse Ratnasari Soegiarto, NPM 160216333, tahun 2016, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Indonesia terletak pada tiga lempeng bumi yang aktif, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Ketiga lempeng ini mejadi penyebab utama Daerah Instimewa Yogyakarta mengalami gempa. Terutama pernah terjadi gempa pada tahun 2006. Oleh karena itu, bangunan tingkat tinggi pada daerah Yogyakarta dirancang mampu menahan gaya gempa.

Gedung yang dirancang menggunakan sistem ganda dengan bresing diagonal. Elemen yang dirancang ialah pelat, balok, kolom serta hubungan balok kolom. Mutu beton 30 MPa untuk keseluruhan struktur. Mutu tulangan ialah 400 MPa. Perencaan mengacu SNI 2847 : 2013 dan SNI 1726 : 2012. Program bantu yang digunakan ialah ETABS V 9.

Adanya perbandingan struktur terhadap gempa melalui tiga permodelan, yaitu *open frame*, *shearwall*, dan bresing. Adanya perancangan elemen struktur, diperoleh dimensi dengan penulangan pelat atap menggunakan pelat satu arah dengan tebal 155 mm dimana tulangan tumpuan, lapangan, dan susut sebesar D10-250. Dimensi dan penulangan balok G4 (400 x 700 mm²) menggunakan 10D22 (pada tulangan atas) dan 7D22 (pada tulangan bawah)). Untuk tulangan sengkang pada daerah tumpuan digunakan sebesar 3D10-50. Tulangan utama pada daerah lapangan untuk tulangan atas dan bawah, sama-sama 5D22. Tulangan sengkang pada daerah lapangan sebesar 2D10-50. Dimensi dan penulangan kolom tengah (500 x 800 mm²) memiliki tulangan longitudinal 20D25, dan sengkang 5D13-100. Bresing yang digunakan untuk bentang 8,6 m ialah profil baja H dengan dimensi 200 x 200 mm

Kata kunci : perancangan, bresing diagonal, gempa.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia terletak pada tiga lempeng bumi yang aktif, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Ketiga lempeng ini mejadi penyebab utama Daerah Instimewa Yogyakarta mengalami gempa. Terutama pernah terjadi gempa pada tahun 2006. Oleh karena itu, bangunan tingkat tinggi pada daerah Yogyakarta dirancang mampu menahan gaya gempa.

Beban gempa yang besar membuat suatu bangunan harus memiliki kapasitas kekakuan yang cukup. Kekakuan tersebut dapat diperoleh dengan adanya penambahan bresing pada suatu bangunan beton bertulang.

Tugas akhir ini berisi mengenai perbandingan tiga permodelan struktur beton, yaitu *open frame*, sistem ganda dengan bresing diagonal tunggal (tipe z), dan *shear wall*. Tugas akhir ini juga melakukan perancangan struktur beton dengan pemodelan sistem ganda dengan bresing diagonal tunggal (tipe-z). Perancangan mengacu pada peraturan SNI 2847 : 2013, SNI 1726 : 2012, dan SNI 1729 : 2015.

1.2 Rumusan Masalah

1. Mengamati perilaku kinerja struktur menggunakan sistem *open frame*, sistem ganda dengan *shearwall*, dan sistem ganda dengan bresing diagonal tunggal (tipe-z),
2. Merancang struktur menggunakan sistem struktur ganda dengan penahan lateral bresing diagonal tunggal atau “tipe-z”. Perancangan struktur yang dilakukan meliputi estimasi dimensi pelat, balok, kolom, serta bresing,

perancangan tulangan, dan hubungan balok-kolom. Semua perancangan struktur berdasarkan peraturan SNI 2847 : 2013, SNI 1726 : 2012 dan SNI 1729 : 2015.

1.3 **Batasan Masalah**

1. Mengamati perilaku kinerja struktur menggunakan sistem *open frame*, sistem ganda dengan *shear wall*, dan sistem ganda dengan bresing diagonal tunggal (tipe -z)
2. Perancangan ulang menggunakan gedung Porta by Ambarrukmo dengan penahan lateral berupa bresing baja diagonal tunggal.
3. Analisis gempa menggunakan metode analisis gaya lateral ekuivalen sesuai peraturan SNI 1726 : 2012
4. Pembebanan struktur mengacu pada peraturan SNI 1727 : 2013. Beban yang ditinjau ialah beban mati, hidup, dan gempa.
5. Perancangan tulangan struktur mengacu pada SNI 2847 : 2013
6. Kemampuan penahan lateral berupa pengaku bresing berdasar SNI 1729 : 2015
7. Tidak memperhitungkan komponen arsitektural dan tangga
8. Struktur bawah tidak diperhitungkan dan diasumsikan sebagai jepit dalam ETABS
9. Analisis struktur dilakukan menggunakan ETABS V 9
10. Tidak memperhitungkan sambungan pada penahan lateral.
11. Data teknis material :
 - a) Beton dengan mutu $f'_c = 30$ MPa

- b) Baja tulangan ulir dengan $f_y = 400$ MPa
- c) Bresing menggunakan BJ 41 ($f_y = 250$ MPa dan $f_u = 410$ MPa)

1.4 Keaslian Tugas Akhir

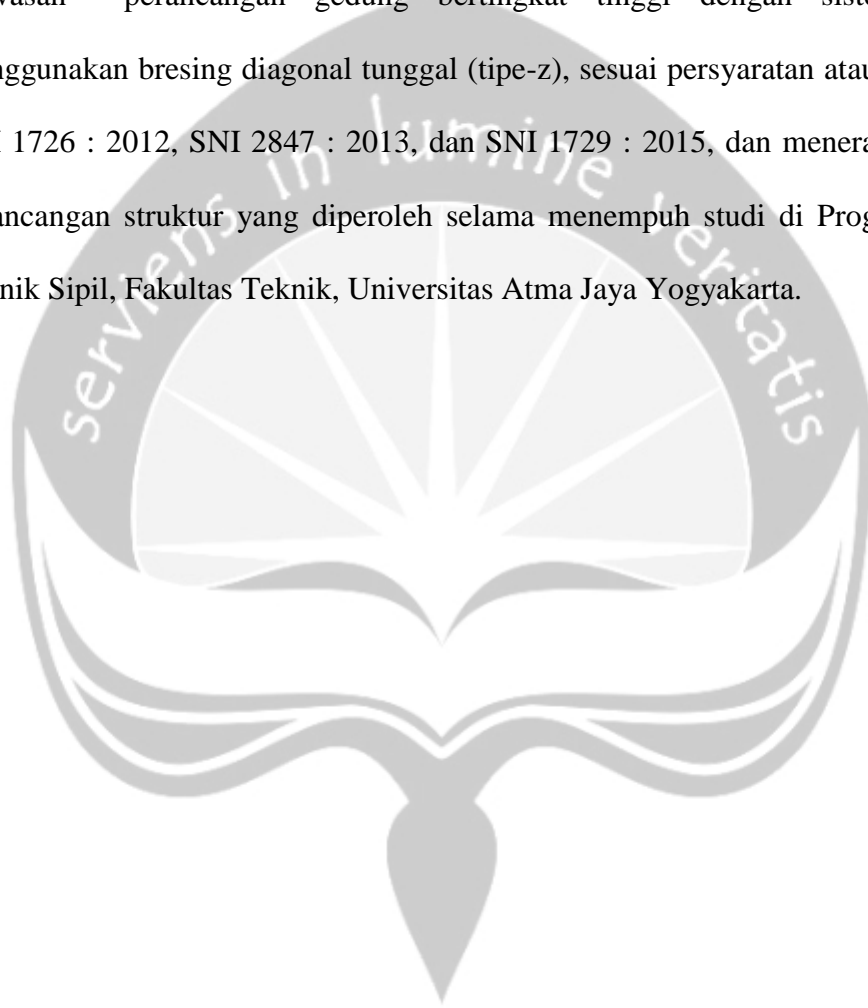
Berdasarkan pengamatan dan pengecekan yang dilakukan, judul Laporan Tugas Akhir “Perancangan Ulang Gedung 10 Lantai dengan Tinjauan Penahan Lateral “Bracing” Diagonal Tunggal (Tipe- Z)” belum pernah digunakan sebelumnya.

1.5 Tujuan Tugas Akhir

1. Menganalisis simpangan yang dialami oleh struktur dan batas simpangan yang disyaratkan
2. Menganalisis persyaratan sistem struktur sesuai dengan persyaratan SNI
3. Mengestimasi dan merancang penulangan komponen pelat, balok dan kolom.
4. Merancang komponen penahan lateral bracing diagonal.

1.6 Manfaat Tugas Akhir

Tugas akhir ini bertujuan untuk memperoleh wawasan mengenai perbandingan perilaku struktur menggunakan sistem *open frame*, sistem ganda dengan *shear wall*, dan sistem ganda dengan bresing diagonal tunggal (tipe-z), serta wawasan perancangan gedung bertingkat tinggi dengan sistem ganda menggunakan bresing diagonal tunggal (tipe-z), sesuai persyaratan atau peraturan SNI 1726 : 2012, SNI 2847 : 2013, dan SNI 1729 : 2015, dan menerapkan ilmu perancangan struktur yang diperoleh selama menempuh studi di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.



BAB II

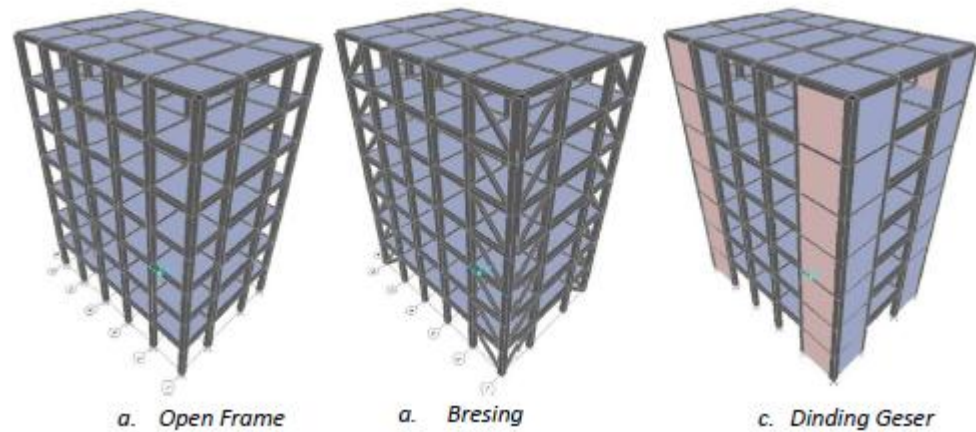
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Perbandingan Model Struktur Beton Bertulang dengan Bracing “Z” atau Diagonal

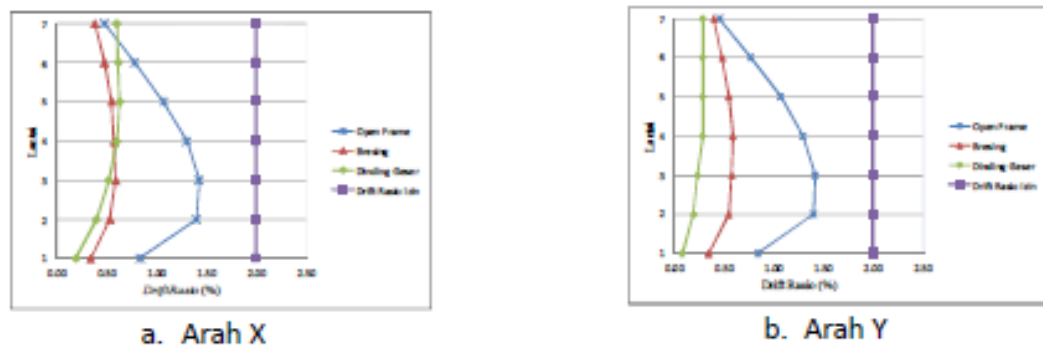
Astuti (2016), jurnal dengan judul “Studi Perbandingan Dinding Geser dan Bracing Tunggal Konsetris sebagai Pengaku pada Gedung Bertingkat Tinggi”. Gedung yang digunakan merupakan gedung Apartemen dan Kondotel Mataram City, Yogyakarta. Bangunan terdiri dari 18 lantai. Struktur berupa dinding geser beton bertulang berangkai daktail, menggunakan aplikasi SAP 2000. Struktur dimodelkan menjadi 4 macam, dimana model pertama adalah *open frame*, model kedua peletakkan bracing di tengah denah searah sumbu x. Model ketiga, peletakkan dua buah bracing konsetris pada tepi bangunan dan area tangga darurat searah sumbu x. Ukuran bresing yang digunakan ialah 150x75x5x7. Model 4 adalah gabungan model ke 2 dan ke 3. Hasilnya, T model pertama ialah 1,83 detik. Model 2 1,82 detik. Model 3 1,77 detik. Model 4 1,67 detik.

Agus dan Gushendra (2015), jurnal dengan judul “Perbandingan Analisa Struktur Model Portal Open Frame, Bresing, dan Dinding Geser pada Struktur Gedung Beton Bertulang terhadap Beban Gempa”. Gedung yang digunakan ialah gedung perkantoran dengan ketinggian tujuh lantai. Terletak di padang, dan kondisi tanah sedang. Jenis struktur ialah protal beton bertulang dengan jarak antar lantai ialah 4 m. Metode gempa statik ekivalen menggunakan SAP 2000. Hasil analisis

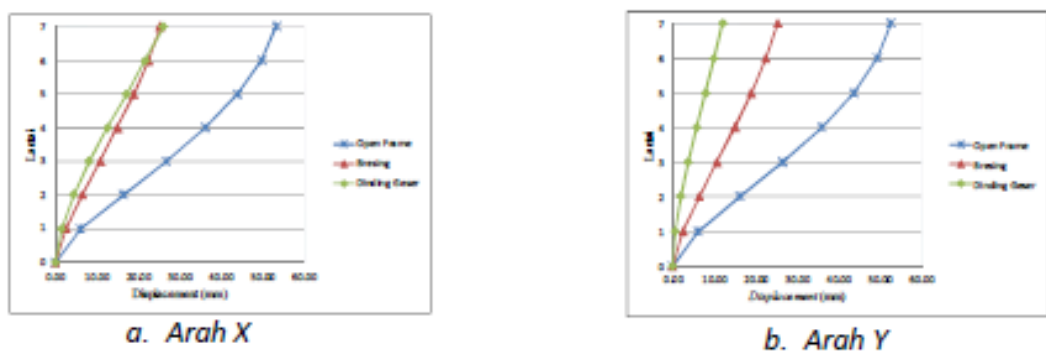
ini ialah, bangunan open frame perpindahannya lebih besar dari pada menggunakan bresing dan bresing lebih besar daripada dinding geser. Baik arah x dan y.



Gambar 2.1 Permodelan Struktur

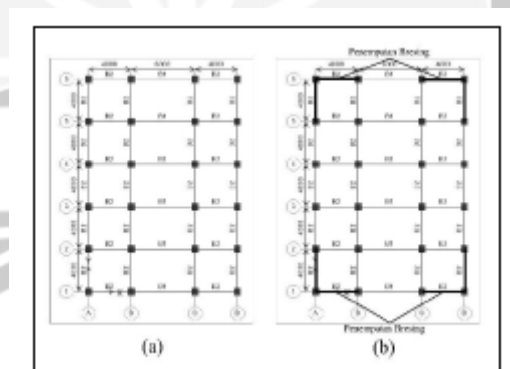


Gambar 2.2 Grafik Displacement Struktur

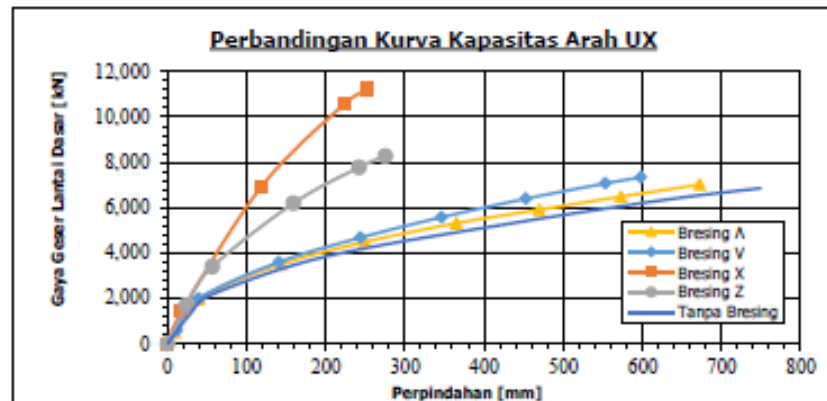


Gambar 2.3 Grafik Drift Struktur

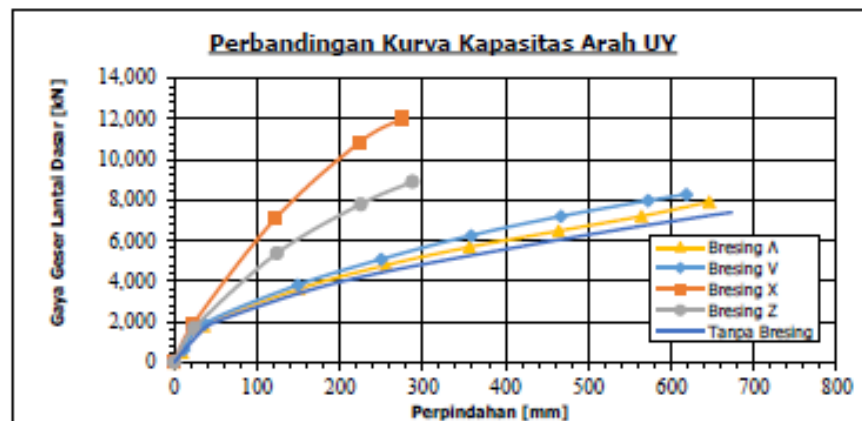
Aryandi dan Herbudiman (2017), jurnal dengan judul “Pengaruh Bentuk Bracing terhadap Kinerja Seismik Struktur Beton Bertulang” . Bangunan yang digunakan ialah gedung beton bertulang dengan tinggi 10 lantai, sebagai gedung perkantoran. Gedung dimodelkan dengan SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) dan SRBKK (Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus) dengan bentuk bresing ialah Z, X, V dan inverted V. Bresing diletakkan di sudut bangunan. Analisis ini menggunakan metode *push over* berdasar ATC-40. Hasil dari analisis ini ialah, Struktur dengan bracing tipe X memiliki perpindahan minimum dibandingkan model 1 ataupun model 2 dengan tipe bracing lainnya.



Gambar 2.4 Denah Tampak Atas



Gambar 2.5 Grafik *Displacement* arah X



Gambar 2.6 Grafik *Displacement* Arah Y

2.2 Perancangan Struktur Beton Bertulang

Prabowo (2019), skripsi dengan judul “Perancangan Struktur Atas Gedung Apartemen Malioboro Park View Yogyakarta Tower Prambanan dengan Dinding Geser Tambahan” merupakan skripsi perancangan gedung menggunakan *shear wall*. Gedung yang digunakan ialah gedung dengan 13 lantai, merupakan tempat tinggal, sistem struktur rangka pemikul momen khusus dengan dinding geser beton bertulang khusus. Nilai R yang digunakan ialah 7. Hasil yang diperoleh adalah hasil perancangan struktur berupa pelat lantai pelat beton dua arah dengan ketebalan 120 mm, tulangan pokok P10-100 dan P10-150. Tulangan susut P10-150. Balok induk

yang ditinjau dengan dimensi 450 x 650 mm² dengan tulangan utama 9D25 dan bawah 4D25, lapangan atas 2D25 dan bawah 5D25, sengkang 3P10-80 dan lapangan 2P10-100. Kolom dimensi 1050 x 1050 mm² dengan tulangan longitudinal 24D25, sengkang 5D13-100 sepanjang l_o dan diluar l_o .



BAB IX

KESIMPULAN DAN SARAN

9.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perbandingan struktur beton bertulang dengan model sistem *open frame*, sistem ganda dengan bresing tunggal diagonal (tipe-z) dan sistem ganda dengan dinding geser terhadap beban gempa, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Waktu getar alami pada permodelan sistem ganda dengan bresing tunggal diagonal atau tipe “Z” untuk arah y sebesar 1,66 detik dan arah x sebesar 1,53 detik. Nilai ini lebih besar dibandingkan dengan waktu getar alami pada permodelan sistem ganda dengan *shear wall* dimana arah y sebesar 1,6 dan arah x sebesar 1,3. Akan tetapi nilai ini lebih kecil daripada permodelan *open frame* dimana untuk arah y sebesar 1,88 detik dan arah x sebesar 1,7 detik.
2. Nilai *displacement* dan *drift* permodelan sistem ganda dengan bresing tunggal diagonal atau tipe “Z”, lebih besar daripada permodelan sistem ganda menggunakan dinding geser, tetapi lebih kecil dari sistem *open frame*.
3. Besar beban lateral yang diterima oleh sistem struktur pada model sistem ganda dengan bresing tunggal diagonal atau (tipe-z) pada arah x sebesar 52,25% dan pada arah y sebesar 57,99%. Beban tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan struktur model sistem ganda dengan *shear wall* pada

arah x sebesar 32,82% dan arah y sebesar 52,33%. Keduanya sama-sama memenuhi syarat minimum beban yang diterima struktur yaitu sebesar 25%.

4. Pelat menggunakan pelat satu arah, untuk pelat atap dengan tebal 155mm, menggunakan tulangan tumpuan, lapangan, dan susut sebesar D10-250.
5. Penulangan Balok Induk G4 (400 x 700) mm² memiliki tulangan utama pada tumpuan yaitu 10D22 (pada tulangan atas) dan 7D22 (pada tulangan bawah). Untuk tulangan sengkang pada daerah tumpuan digunakan sebesar 3D10-50. Tulangan utama pada daerah lapangan untuk tulangan atas dan bawah, sama-sama 5D22. Tulangan sengkang pada daerah lapangan sebesar 2D10-50.
6. Penulangan Kolom dengan dimensi 500 x 800 mm² memiliki tulangan longitudinal 20D25, dan sengkang 5D13-100
7. Bresing yang digunakan untuk bentang 8,6 m ialah profil baja H dengan dimensi 200 x 200 mm

9.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang diuraikan, terdapat beberapa saran yang disampaikan, yaitu :

1. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan objek bangunan yang lebih tinggi, atau memiliki karakteristik yang berbeda.
2. Model struktur sistem ganda dengan bresing tunggal diagonal atau tipe “Z” dapat dijadikan sebagai salah satu pilihan dalam perancangan gedung tahan gempa dengan 10 lantai.
3. Penelitian dapat dilanjutkan dengan mengubah profil baja untuk bresing.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus dan Gushendra, R., 2015, Perbandingan Analisa Struktur Model Portal Open Frame, Bresing, dan Dinding Geser Pada Struktur Gedung Beton Bertulang Terhadap Beban Gempa, *Jurnal Momentum, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Padang*, Vol. 17, No. 2.
- Arfiandi, Y., 2016, Diagram Interaksi Perancangan Kolom dengan Tulangan pada Empat Sisi Berdasarkan SNI 2847 : 2013 dan ACI 318 M-11, *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Vol.13, No. 4, pp. 268-290.
- Aryandi, D. dan Herbudiman, B., 2017, Pengaruh Bentuk Bracing terhadap Kinerja Seismik Struktur Beton Bertulang, *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Institut Teknologi Nasional Bandung*, Vol. 3, No. 1.
- Astuti, P., 2016, Studi Perbandingan Dinding Geser dan Bracing Tunggal Konsentris sebagai Pengaku pada Gedung Bertingkat Tinggi, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, Vol. 19, No.2, pp.176-182.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, SNI 1726 : 2012 *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, Jakarta : BSN.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013, SNI 2847 : 2013 *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, Jakarta : BSN.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013, SNI 1727 : 2013 *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta : BSN.

- Badan Standarisasi Nasional, 2015, SNI 1729 : 2015 *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : BSN.
- Prabowo, O. L., 2019, Perancangan Struktur Atas Gedung Apartemen Malioboro Park View Yogyakarta Tower Prambanan dengan Dinding Geser Tambahan, *Laporan Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta*.
- Puskim PU, *Desain Spektra Indonesia*, diakses 13 September 2019
http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/
- Riza, M. M., *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan Etabs*, seri 1, diakses Agustus 2019, www.engineerwork.blogspot.com
- Segui, W.T., 2013, *Steel Design*, edisi 5, *Cengage Learning*, Stamford.
- Sudjati, J. J., 2016, *Buku Ajar Struktur Beton*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sudjati, J. J., *Modul Kuliah Praktik Perancangan Bangunan Gedung*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Wigroho, H.Y., 2006, *Analisis Desain Struktur Menggunakan ETABS Versi 8.4.5*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.



**PROGRAM STUDI TEKNIK
SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA
Y O G Y A K A R T A**

**PERANCANGAN ULANG
GEDUNG 10 LANTAI
DENGAN TINJAUAN
PENAHAN LATERAL
"BRACING" DIAGONA
TUNGGAL (TIPE - Z)**

PEMINATAN STRUKTUR

NAMA DOSEN

DINAR GUMILANG JATI, S.T., M.ENG

DIBUAT OLEH

CALSE RATNASARI SOEGIARTO

JUDUL GAMBAR

SKALA

PENULANGAN
PELAT SATU ARAH

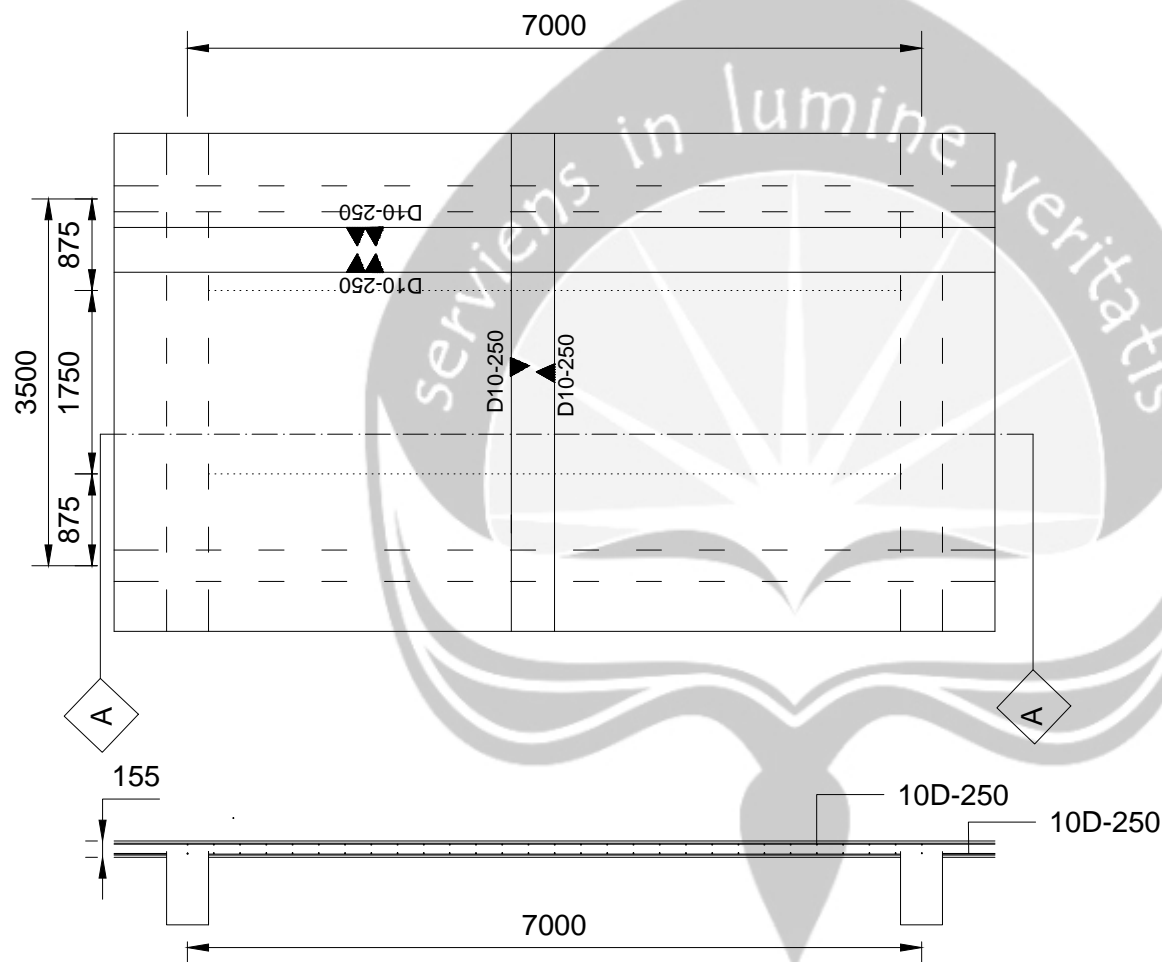
1:80

LEMBAR

HALAMAN

LAMPIRAN

155



POTONGAN A PELAT SATU ARAH

KETERANGAN
SATUAN DALAM MM



**PROGRAM STUDI TEKNIK
SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA
Y O G Y A K A R T A**

**PERANCANGAN ULANG
GEDUNG 10 LANTAI
DENGAN TINJAUAN
PENAHAN LATERAL
"BRACING" DIAGONA
TUNG GAL (TIPE - Z)**

PEMINATAN STRUKTUR

NAMA DOSEN

DINAR GUMILANG JATI, S.T., M.ENG

DIBUAT OLEH

CALSE RATNASARI SOEGIARTO

JUDUL GAMBAR

SKALA

PENULANGAN
PELAT SATU ARAH

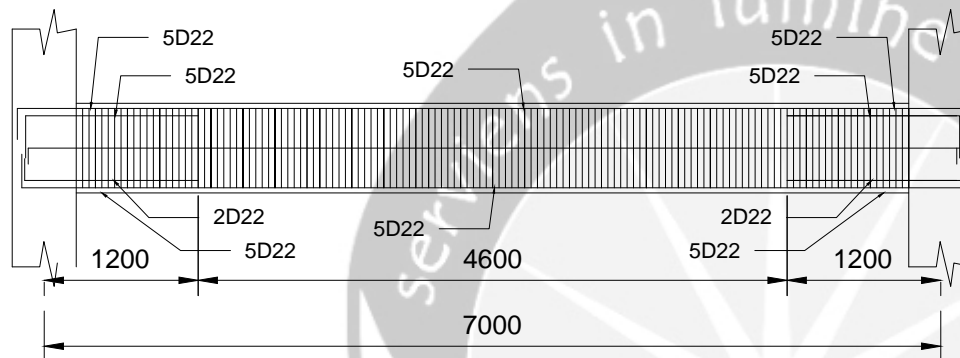
1:60

LEMBAR

HALAMAN

LAMPIRAN

156



Tipe	Balok Induk 400 x 700		
	Posisi	Tumpuan	Lapangan
Potongan			
Tulangan atas		10D22	5D22
Tulangan bawah		7D22	5D22
Tulangan sengkang		3D10-50	2D10-50
Tulangan badan		2D10	2D10



**PROGRAM STUDI TEKNIK
SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA
Y O G Y A K A R T A**

**PERANCANGAN ULANG
GEDUNG 10 LANTAI
DENGAN TINJAUAN
PENAHAN LATERAL
"BRACING" DIAGONA
TUNGGAL (TIPE - Z)**

PEMINATAN STRUKTUR

NAMA DOSEN

DINAR GUMILANG JATI, S.T., M.ENG

DIBUAT OLEH

CALSE RATNASARI SOEGIARTO

JUDUL GAMBAR

SKALA

PENULANGAN
KOLOM

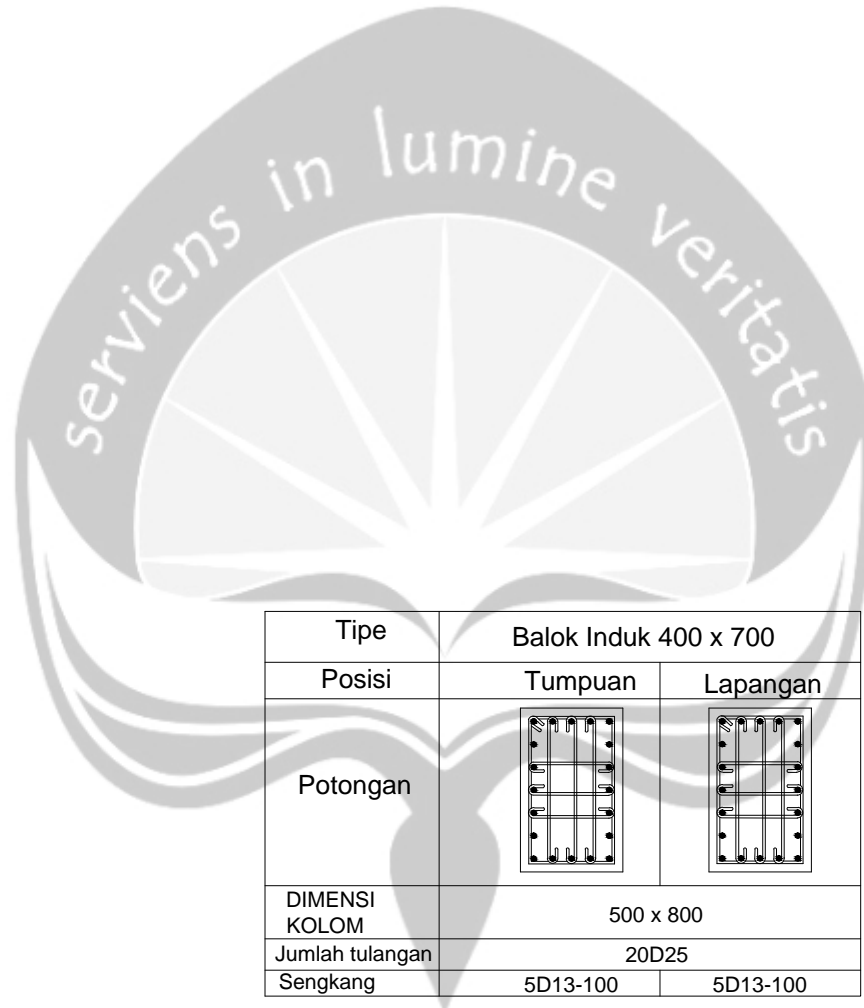
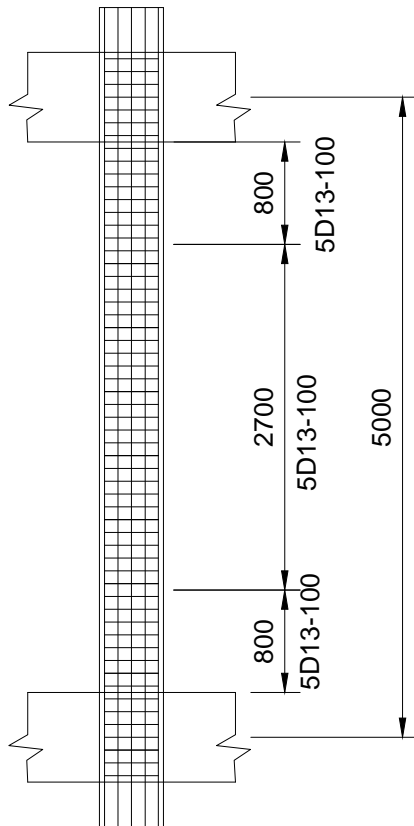
1:60

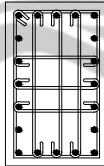
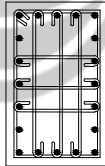
LEMBAR

HALAMAN

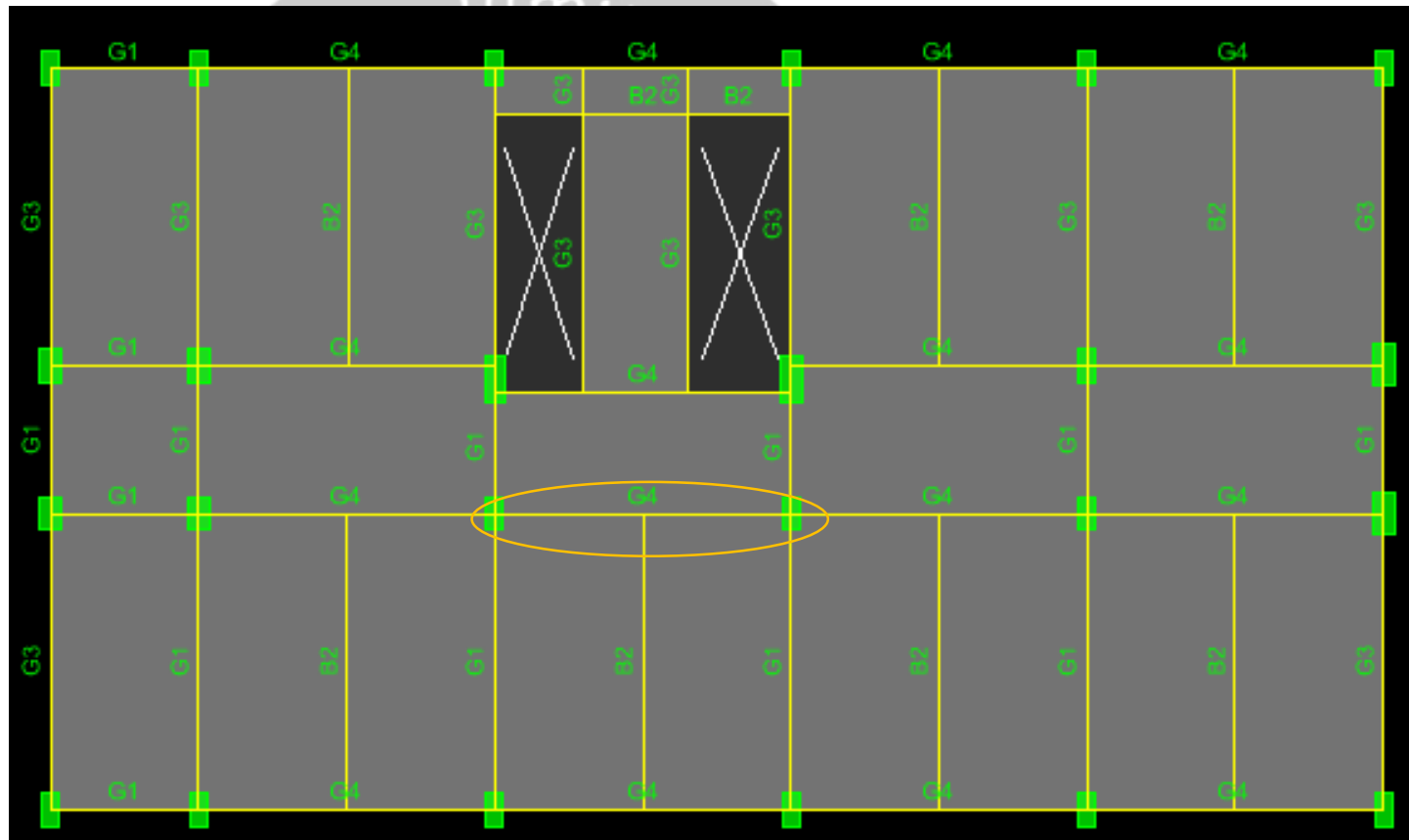
LAMPIRAN

157

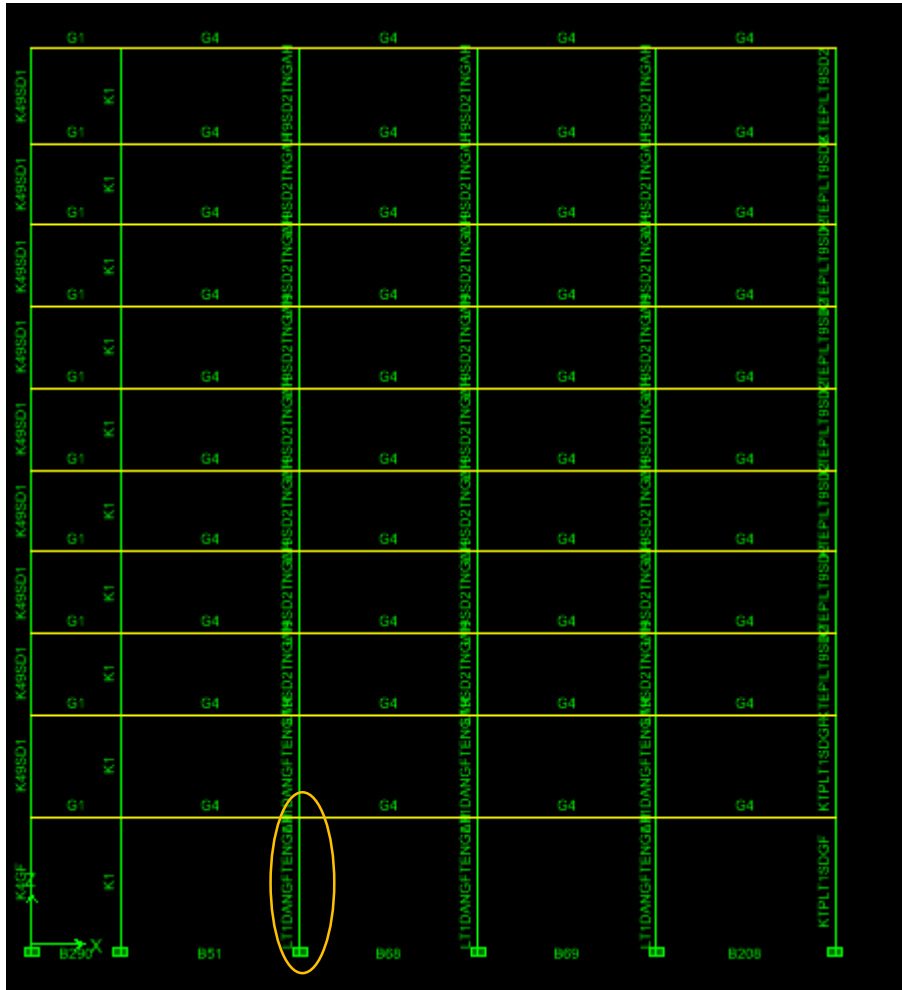


Tipe	Balok Induk 400 x 700	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
DIMENSI KOLOM	500 x 800	
Jumlah tulangan	20D25	
Sengkang	5D13-100	5D13-100

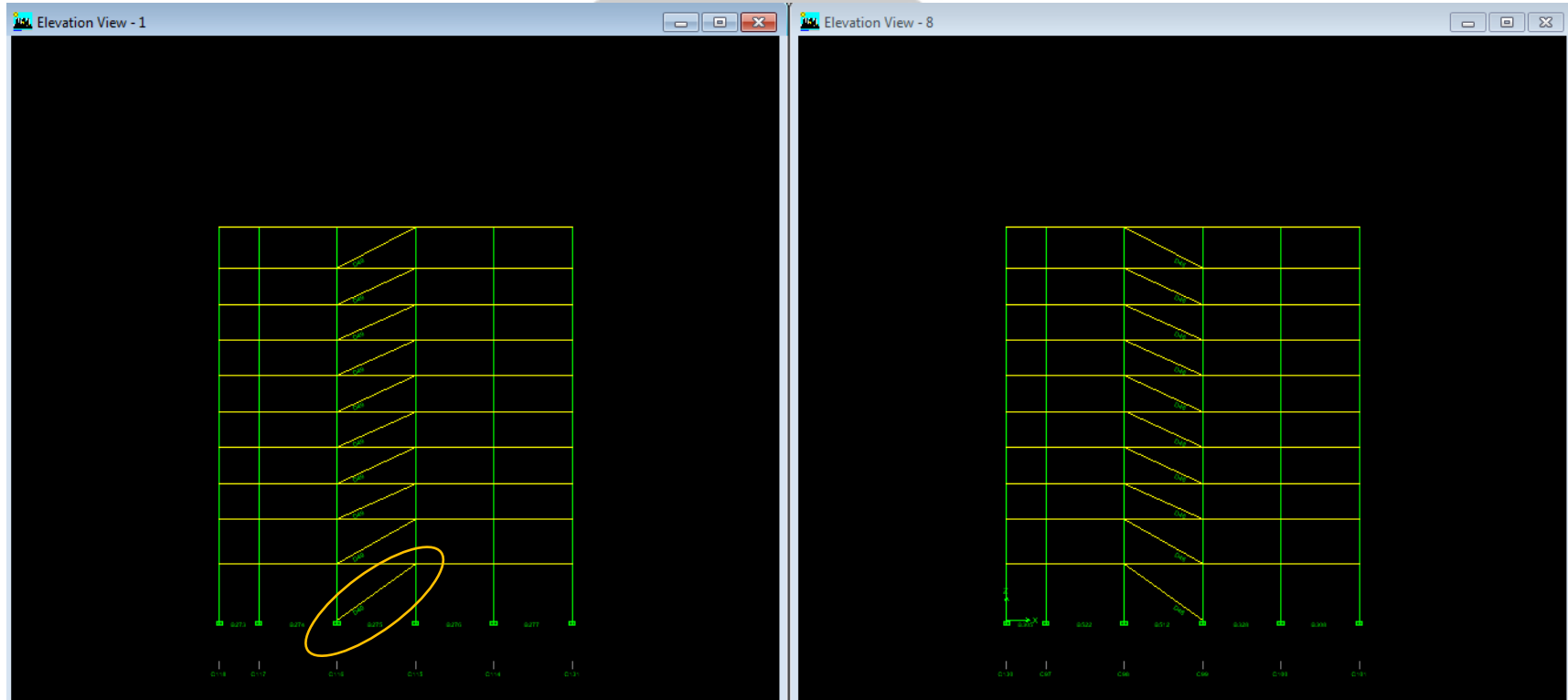
Lampiran 4. Denah balok yang ditinjau



Lampiran 5. Denah kolom yang ditinjau



Lampiran 6. denah bresing yang diletakkan pada arah x



Lampiran 7. Denah bresing yang diletakkan arah y

