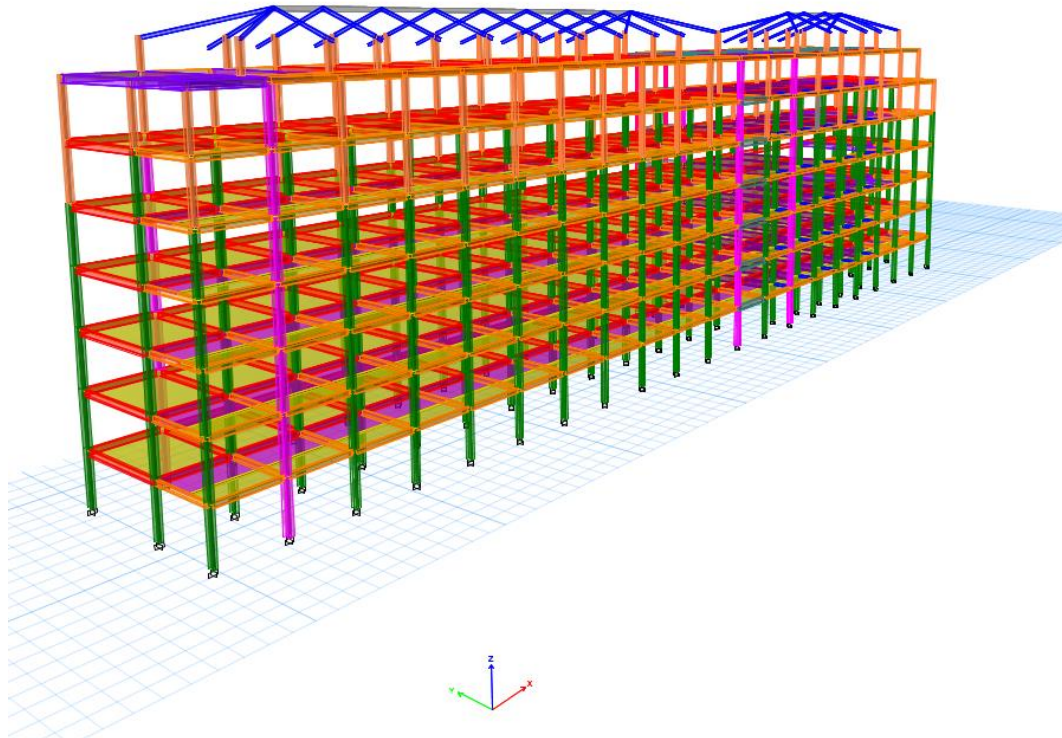


BAB III

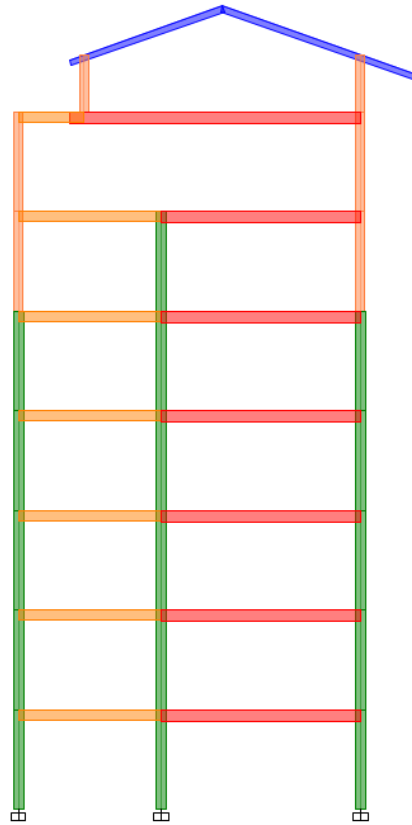
METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

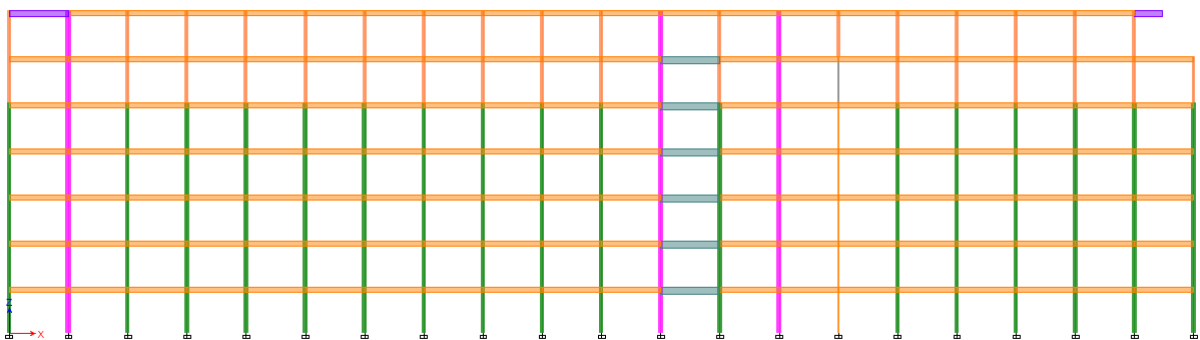
Desain penelitian pada tugas akhir ini adalah analisis dinamik respons spektrum pada model struktur gedung baja dengan sistem *Eccentrically Braced Frame* (EBF) untuk mengetahui gambaran simpangan tingkat dan perilaku struktur dari Gedung Gunung Geulis Sejahtera Hotel. Analisis kinerja struktur dilakukan dengan pemodelan gedung menggunakan *software* ETABS. Pemodelan pada ETABS terdiri dari 3 model struktur. Model pertama adalah struktur kondisi eksisting, model kedua adalah struktur dengan *bracing* tipe link horizontal, dan model ketiga adalah struktur dengan *bracing* tipe link vertikal. Dari hasil pemodelan tersebut akan dianalisis kinerja struktur berdasarkan nilai simpangan, mekanisme keruntuhan, dan level kinerja gedung sebelum dan setelah penggunaan *bracing*.



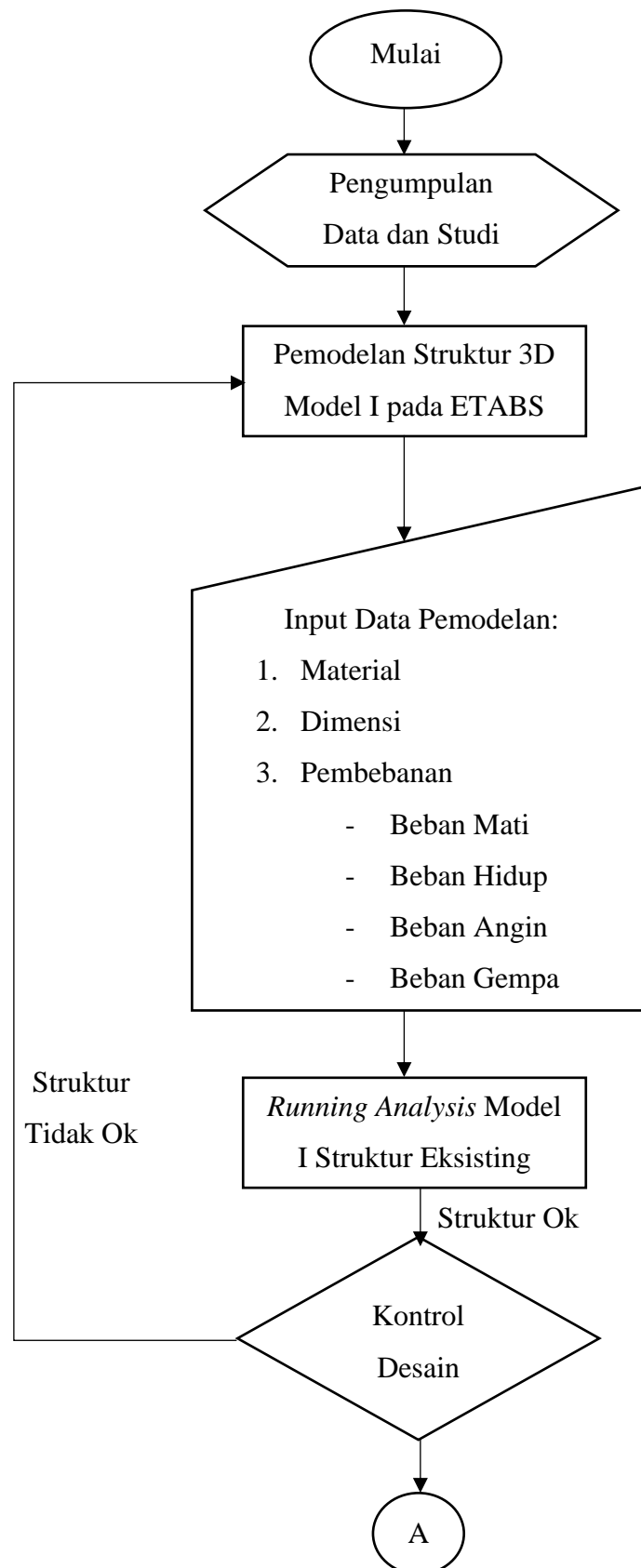
Gambar 3. 1 Model 3D ETABS

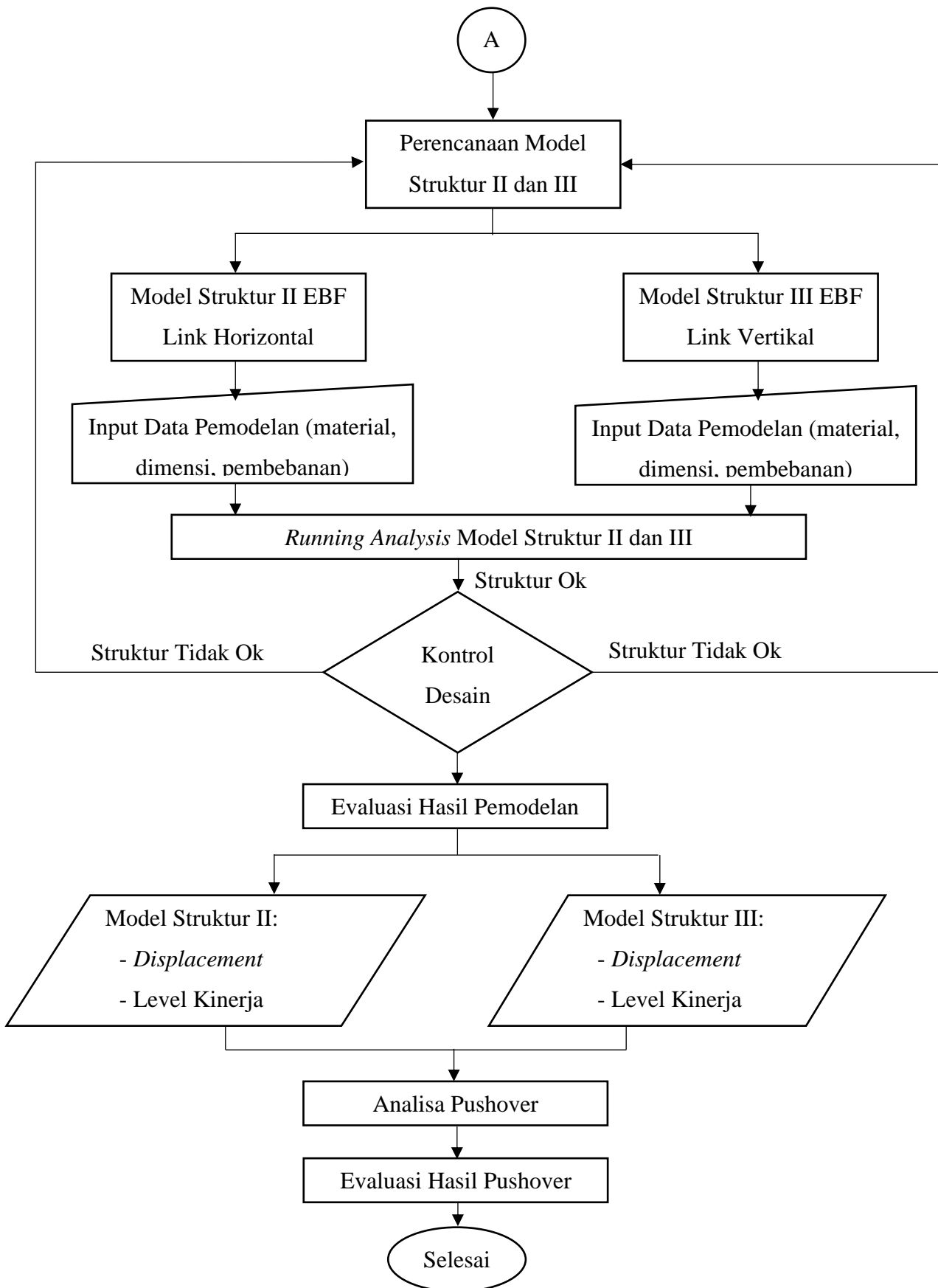


Gambar 3. 2 Potongan Melintang



Gambar 3. 3 Potongan Memanjang





Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian
PENGARUH ECCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) LINK HORIZONTAL DAN LINK VERTIKAL TERHADAP PERILAKU STRUKTUR GEDUNG GUNUNG GEULIS SEJAHTERA HOTEL
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.2 Lokasi Studi Kasus

Gedung Gunung Geulis Sejahtera Hotel sebagai studi kasus berlokasi di Jl. Lodaya Gn. Geulis, Kec. Sukaraja, Kab. Bogor, Jawa Barat. Gedung yang merupakan bangunan perhotelan ini terdiri dari 7 lantai. Material yang digunakan untuk struktur kolom dan balok adalah baja dengan pelat lantai menggunakan beton.

3.3 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah data sekunder berupa gambar struktur dan data teknis proyek. Pada tugas akhir ini, data bangunan yang akan dijadikan pemodelan adalah sebagai berikut.

1. Desain : EBF link horizontal dan EBF link vertikal
2. Material : Baja dan Beton (untuk pelat lantai dan atap)
3. Jumlah lantai : 7 lantai
4. Fungsi Bangunan : Perhotelan
5. Lokasi : Gn. Geulis, Kec. Sukaraja, Bogor, Jawa Barat

3.3.1 Data Material

Material yang digunakan pada Gedung *Driving Range Golf Dago Heritage* adalah sebagai berikut:

1. Profil Baja

Mutu Baja	: SM.490
Tegangan putus (f_u)	: 490 – 610 MPa
Tegangan leleh (f_y)	: 325 – 345 MPa
Modulus Elastisitas (E)	: 200000 MPa
Mutu Baut	: HTB ASTM A325
2. Beton Struktur

Mutu Beton	: 35 MPa
Mutu Baja Tulangan	: U40 Deformed
Tegangan putus (f_u)	: 525 MPa
Tegangan leleh (f_y)	: 420 Mpa

3.3.2 Data Profil Kolom, Balok, Pelat

Tabel 3. 1 Profil Kolom

No.	Tipe Kolom	Ukuran Profil
1	CH40_A	HB 400.400.20.35
2	CH40	HB 400.400.13.21
3	CH35	HB 350.350.12.19
4	CH30	HB 300.300.10.15
5	CH25	HB 250.250.9.14

Tabel 3. 2 Profil Balok

No.	Tipe Balok	Ukuran Profil
1	G20	WF 200.100.5,5.8
2	G25	WF 250.125.6.9
3	G30	WF 300.150.6,5.9
4	G35	WF 350.175.7.11
5	G40	WF 400.200.8.13
6	G45	WF 450.200.9.14
7	G58	WF 588.300.12.20
8	G50	WF 500.200.10.16

Tabel 3. 3 Tipe Pelat

No.	Tipe Pelat
1	Konvensional Pelat

3.4 Tahap Analisis Data

3.4.1 Studi Literatur

Studi literatur pada pengerjaan tugas akhir ini adalah dengan mempelajari dan memahami materi mengenai ketentuan dalam perencanaan struktur gedung baja tahan gempa dengan beberapa sumber sebagai berikut.

1. SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung
2. SNI 1729-2020 tentang Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
3. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPURG 1987)

4. AISC 360-16 tentang *Specification for Structural Steel Buildings*
5. AISC 341-16 tentang *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*
6. *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings* (ATC-40);
7. Berbagai jurnal, buku, dan sumber literatur mengenai perencanaan struktur baja, struktur *bracing* eksentris, dan analisis kinerja struktur akibat beban gempa.

3.4.2 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur dilakukan dengan pemodelan tiga dimensi pada program ETABS v. 18.10 sesuai data dan gambar yang diperoleh. Pada tugas akhir ini dibuat beberapa model sebagai berikut.

1. Model I Struktur Eksisting

Model pertama merupakan struktur eksisting gedung dengan data material dan dimensi profil yang diperoleh dari gambar struktur dan data teknis proyek.

2. Model II Bracing Link Horizontal

Model kedua merupakan struktur eksisting ditambahkan *bracing* eksentris dengan tipe link horizontal (*Inverted-V*) yang posisinya sejajar dengan balok (di tengah bentang).

3. Model III Bracing Link Vertikal

Model ketiga merupakan struktur eksisting ditambahkan *bracing* eksentris dengan tipe link vertikal (*Inverted-Y*) yang posisinya berada di bawah balok (di tengah bentang).

3.4.3 Pembebanan Struktur

Nilai pembebanan struktur diberikan sesuai SNI 1727:2019. Sementara itu, desain beban gempa diberikan sesuai SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung.

1. Beban Mati

a. Berat Sendiri Bahan Bangunan

- Baja : 7850 kg/m³
- Beton: 2400 kg/m³

b. Berat Sendiri Komponen Bangunan

- Mortar : 0.48 kN/m²

- Keramik : 0.57 kN/m²
- Mekanikal Elektrikal : 0.19 kN/m²
- Plafond : 0.07 kN/m²
- Penggantung : 0.10 kN/m²

2. Beban Hidup

- a. Beban Hidup Lantai : 1.92 kN/m²
- b. Tangga dan jalan keluar : 4.97 kN/m²
- c. Beban Hidup Atap : 0.96 kN/m²

3. Beban Angin

$$q_z = 0.613 K_z K_{zt} K_d K_e V^2$$

4. Beban Air Hujan

$$R = 0.0098 (d_s + d_h)$$

5. Beban Gempa

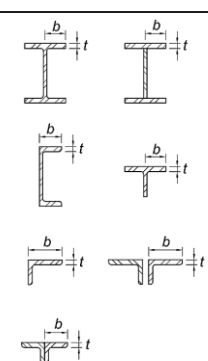
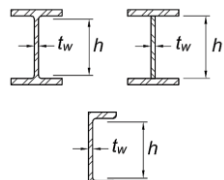
Nilai beban gempa dihitung sesuai SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung.

- a. Menentukan Kategori Risiko Bangunan
- b. Menentukan Faktor Keutamaan
- c. Menentukan Kelas Situs
- d. Menentukan Parameter Percepatan Batuan Dasar (S_s dan S_1)
- e. Menentukan Faktor Koefisien Situs (F_a dan F_v)
- f. Menghitung Parameter Percepatan Desain
 - $SDS = 2/3 F_a S_s$
 - $SD1 = 2/3 F_v S_1$
- g. Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS)
- h. Menghitung T_0 , T_s , dan S_a
 - $T_0 = 0.2 SD1 / SDS$
 - $T_s = SD1 / SDS$
 - $S_a = SDS (0.4 + 0.6 T/T_0)$
- i. Memasukan data hasil hitungan ke dalam *Function* Desain Respon Spektrum pada ETABS.

3.4.4 Perencanaan EBF

Perencanaan EBF dilakukan pada Model Struktur II dan Model Struktur III. Tipe link untuk Model II adalah link horizontal, sementara untuk Model III adalah link vertikal. Dalam perencanaan link vertikal dan horizontal harus memenuhi ketentuan batas rasio lebar dan tebal untuk struktur daktail seperti yang disyaratkan dalam SNI 7860:2020 dan AISC 341-16.

Tabel 3. 4 Batasan Rasio Lebar terhadap Tebal untuk Elemen Tekan Untuk Komponen Struktur Daktail Sedang dan Daktail Tinggi

Deskripsi Elemen	Rasio Lebar Terhadap Tebal	Batas Rasio Lebar terhadap Tebal		Contoh
		λ_{hd} Komponen Struktur Daktail Tinggi	λ_{md} Komponen Struktur Daktail Sedang	
Sayap profil I, Kanal, dan T giras atau tersusun; kaki profil siku tunggal atau ganda dengan pemisah; kaki bebas sepasang profil siku terhubung menerus	b/t	$0,32 \sqrt{E/F_y}$	$0,40 \sqrt{E/F_y}$	
Badan profil I giras atau tersusun dan kanal yang digunakan sebagai breis diagonal	h/t_w	$1,57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	$1,57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	

Sumber: SNI 7860:2019 & AISC 341-16

A. Perencanaan Link Horizontal

1. Tipe Link : Link pendek (*short link*)
2. Panjang link : $e \leq 1.6 M_p / V_p$
3. Sudut rotasi link : 0.08 rad
4. Balok di luar link
Kuat Perlu = $1.1 R_y V_n$
5. Kuat kombinasi aksial dan lentur perlu batang *bracing* = $1.25 R_y V_n$

B. Perencanaan Link Vertikal

1. Tipe Link : Link pendek (*short link*)

2. Panjang link : $e \leq \frac{1.2 M_p(1+\alpha)}{1.5 V_p} = \frac{0.8 M_p(1+\alpha)}{V_p}$
3. Sudut rotasi link : 0.08 rad
4. Balok di luar link
Kuat Perlu = 1.1 Ry Vn
5. Kuat kombinasi aksial dan lentur perlu batang *bracing* = 1.25 Ry Vn

3.4.5 Run Analysis ETABS

Run Analysis pada program ETABS dilakukan untuk mengetahui kondisi struktur yang dimodelkan memenuhi kriteria aman atau tidak. Kriteria ini dapat diketahui dari warna pada elemen struktur (kolom, balok, *bracing*, dan link) dengan beberapa kategori seperti berikut.

1. Warna merah: struktur yang dimodelkan tidak memenuhi tingkat keamanan terhadap beban yang bekerja pada gedung.
2. Rentang warna biru muda sampai kuning: struktur yang dimodelkan memenuhi tingkat keamanan terhadap beban yang bekerja pada gedung.
3. Tidak berwarna merah dan di luar rentang warna biru muda sampai kuning: struktur yang dimodelkan tidak kuat menahan beban yang bekerja pada gedung.

3.4.6 Kontrol Kapasitas Struktur

Kontrol struktur merupakan pengecekan pada elemen struktur baja, gaya geser, dan simpangan pada struktur.

1. Momen Lentur
 $M_{ux} = \phi M_n$
2. Kelangsingan Penampang
 - Penampang Kompak $M_n = M_p = Z_x f_y$
 - Penampang Tak-Kompak $M_n = M_p - (M_p - M_r) \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p}$
 - Penampang Langsing $M_n = M_r (\lambda_r / \lambda)^2$
3. Tekuk Lateral
 - Batang Pendek $M_n = M_p$
 - Batang Menengah $M_n = C_b [M_p - (M_p - 0.7 F_y S_x) \frac{L_b - L_p}{L_r - L_p}] \leq M_p$
 - Batang Panjang $M_n = F_{cr} S_x \leq M_p$

4. Kuat Geser Nominal

$$V_n = 0.6 f_y A_w$$

$$\phi V_n \geq V_u$$

5. Interaksi Geser dan Lentur Balok di Luar Link

$$\frac{M_u}{\phi M_n} + 0.625 \frac{V_u}{\phi V_n} \leq 1.375$$

6. Kapasitas Aksial

$$P_u \text{ tarik} \leq R_y F_y A_g$$

$$P_u \text{ tekan} \leq F_{cr} A_g$$

7. Kombinasi Aksial Lentur

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_u}{\phi M_n} \right) \leq 1$$

8. Gaya Geser Dasar Seismik

$$V = C_s \times W$$

$$V_{\text{dinamik}} \geq 100\% V_{\text{statik}}$$

9. Simpangan Antar Lantai

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e}$$

10. Kontrol Rotasi Link

Karena link yang digunakan adalah link pendek, maka:

$$\gamma = \frac{L}{e} \theta \quad \text{di mana: } \theta = \frac{\Delta}{h}$$

Untuk panjang link $1.6 M_p/V_p$ atau kurang: 0.08 rad

3.4.7 Analisis Statik Non-Linear Pushover

Pada analisis pushover struktur diberikan gempa secara bertahap mulai dari gravitasi hingga beban lateral dengan titik kontrol untuk memonitor perpindahan struktur.

1. Menganalisis kurva *base shear – displacement* dari hasil pembebanan pushover.
2. Mencari nilai target perpindahan untuk mengetahui titik kinerja struktur berdasarkan rumus berikut: $\delta_T = C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \left(\frac{T_e^2}{2\pi} \right) g$
3. Mengevaluasi level kinerja struktur berdasarkan *performance point*, sebaran sendi plastis, dan target perpindahan yang diperoleh.

3.4.8 Analisis Kinerja Struktur

Perilaku struktur setelah mengalami beban gempa dianalisis berdasarkan kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit sesuai SNI 1726:2019. Level kinerja struktur ditentukan berdasarkan peraturan ATC-40.

Maximum Total Drift : D_t/H

Maximum Inelastik Drift : $(D_t - D_1)/H$

Klasifikasi level kinerja struktur ditentukan menurut parameter ATC-40 yang sudah dituliskan pada BAB II.