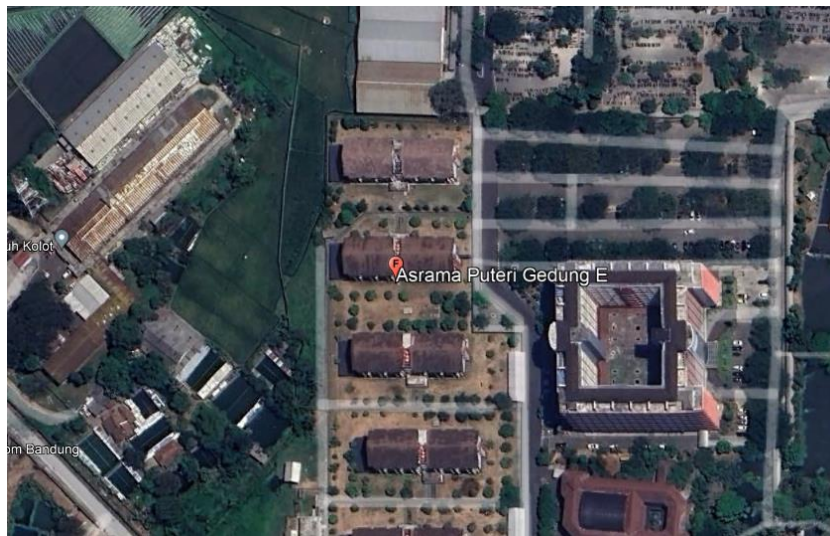


### 3 METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang akan menjadi objek penelitian direncanakan berada di Kota Bandung, Jawa Barat. Pemilihan lokasi penelitian akan berpengaruh pada nilai beban gempa yang terjadi pada perancangan suatu gedung.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Gedung Asrama Putri

(sumber : Google Earth)

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode analisis perencanaan yang dipusatkan pada perbandingan struktur baja untuk mengetahui respons struktur yang terjadi dalam pemodelan. Pada suatu perencanaan perlu dilakukan analisis struktur untuk mengetahui kemampuan dukung suatu struktur agar tidak terjadi keruntuhan pada bangunan yang direncanakan.

#### 3.3 Data Penelitian

Data perencanaan dan pemodelan struktur yang akan digunakan disesuaikan dengan peraturan perencanaan dan pembebanan yang berlaku. Bangunan yang ditinjau terletak di Kota Bandung dengan jenis tanah sedang. Analisis yang akan

digunakan pada penelitian ini menggunakan analisis 3 dimensi, dengan jumlah tingkat struktur 5 lantai, dan gedung tersebut akan difungsikan sebagai rumah tinggal/asrama. Beban gempa yang akan digunakan berdasarkan analisis pembebanan pada SNI 1726-2019 dengan menggunakan metode *response spectrum design* di lokasi Kota Bandung.

Data umum dari struktur bangunan yang telah ada memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. Nama Gedung             | : Gedung Asrama Putri                     |
| 2. Lokasi                  | : Jl. Buah Batu, Kota Bandung, Jawa Barat |
| 3. Material Bangunan       | : Beton Bertulang                         |
| 4. Sistem Struktur         | : Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus      |
| 5. Fungsi Bangunan         | : Rumah Tinggal                           |
| 6. Jumlah Lantai           | : 5 (lima) Lantai                         |
| 7. Tinggi Antar Lantai     | : 3,6 m                                   |
| 8. Jenis Atap              | : Dak Beton                               |
| 9. Sitem Penghubung Lantai | : Tangga                                  |
| 10. Jenis Tanah            | : Tanah Sedang                            |

### 3.4 Preliminary Design

Pada tugas akhir ini akan memodifikasi bangunan dengan merencanakannya menggunakan struktur baja dengan sistem rangka pengaku *bracing* tipe x dan tipe diagonal.

Adapun data yang akan dimodifikasi yaitu sebagai berikut:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Nama Gedung         | : Gedung Asrama Putri                     |
| 2. Lokasi              | : Jl. Buah Batu, Kota Bandung, Jawa Barat |
| 3. Material Bangunan   | : Baja Struktural                         |
| 4. Sistem Struktur     | : Sistem Rangka <i>Bracing</i> Konsentrik |
| 5. Fungsi Bangunan     | : Rumah Tinggal                           |
| 6. Jumlah Lantai       | : 5 (lima) Lantai                         |
| 7. Tinggi Antar Lantai | : 3,6 m                                   |
| 8. Jenis Atap          | : Dak Beton                               |

9. Sitem Penghubung Lantai : Tangga  
 10. Jenis Tanah : Tanah Sedang

Pada perencanaan ini dilakukan perkiraan dimensi awal profil dan mutu material dari elemen struktur. Untuk spesifikasi dimensi dan materialnya sebagai berikut:

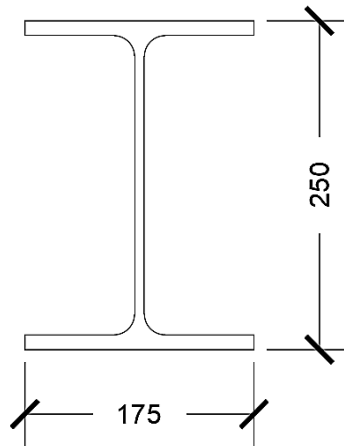
1. Kuat Tekan Beton ( $f_c'$ ) : 30 MPa
2. Tegangan Leleh Baja ( $f_y$ ) : 250 MPa, 410 MPa
3. BJ Beton Bertulang : 2.400 kg/m<sup>3</sup>
4. BJ Baja : 7.850 kg/m<sup>3</sup>
5. Modulus Elastisitas Beton ( $E_c$ ) :  $4.700 \sqrt{f_c'} = 25.742,96$  MPa
6. Modulus Elastisitas Baja ( $E_s$ ) : 200.000 MPa

### 3.4.1 Dimensi Profil

#### a. Profil Balok Induk

- Balok Induk arah X

Profil baja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu profil WF 250.175.7.11 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:

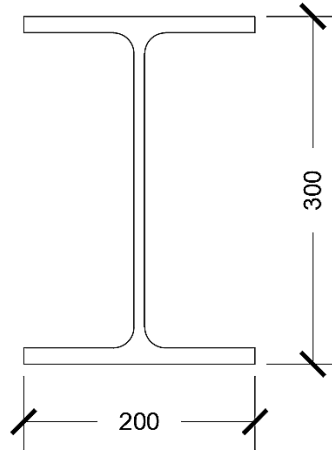


Gambar 3.2 Profil WF 250.175.7.11

H	: 250 mm	$I_x$	: 6120 cm <sup>4</sup>
B	: 175 mm	$I_y$	: 984 cm <sup>4</sup>
tw	: 7 mm	$Z_x$	: 502 cm <sup>3</sup>
tf	: 11 mm	$Z_y$	: 113 cm <sup>3</sup>
r	: 16 mm		
A	: 56,24 cm <sup>2</sup>		

- Balok Induk arah Y

Profil baja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu profil WF 300.200.9.14 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:



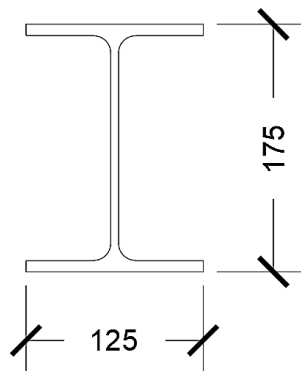
Gambar 3.3 Profil WF 300.200.9.14

H	: 300 mm	I <sub>x</sub>	: 13300 m <sup>4</sup>
B	: 200 mm	I <sub>y</sub>	: 1900 cm <sup>4</sup>
tw	: 9 mm	Z <sub>x</sub>	: 893 cm <sup>3</sup>
tf	: 14 mm	Z <sub>y</sub>	: 189 cm <sup>3</sup>
r	: 18 mm		
A	: 83,36 cm <sup>2</sup>		

b. Profil Balok Anak

- Balok Anak arah X untuk atap

Profil baja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu profil WF 175.125.5,5.8 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:



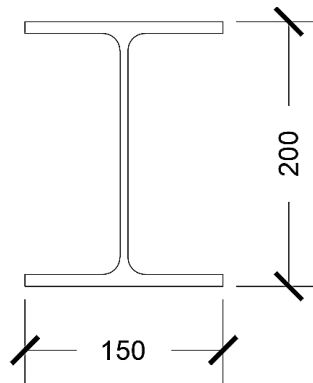
Gambar 3.4 Profil WF 175.125.5,5.8

H	: 175 mm	I <sub>x</sub>	: 1530 cm <sup>4</sup>
---	----------	----------------	------------------------

B	: 125 mm	$I_y$	: 261 cm <sup>4</sup>
tw	: 5,5 mm	$Z_x$	: 181 cm <sup>3</sup>
tf	: 8 mm	$Z_y$	: 41,8 cm <sup>3</sup>
r	: 112 mm		
A	: 29,65 cm <sup>2</sup>		

- Balok Anak arah Y untuk atap

Profil baja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu profil WF 200.150.6.9 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:

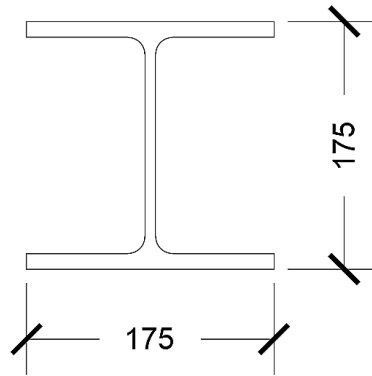


Gambar 3.5 Profil WF 200.150.6.9

H	: 200 mm	$I_x$	: 2690 cm <sup>4</sup>
B	: 150 mm	$I_y$	: 507 cm <sup>4</sup>
tw	: 6 mm	$Z_x$	: 277 cm <sup>3</sup>
tf	: 9 mm	$Z_y$	: 67,7 cm <sup>3</sup>
r	: 13 mm		
A	: 39,01 cm <sup>2</sup>		

- Balok Anak arah X untuk lantai

Profil baja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu profil WF 175.175.7,5.11 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:

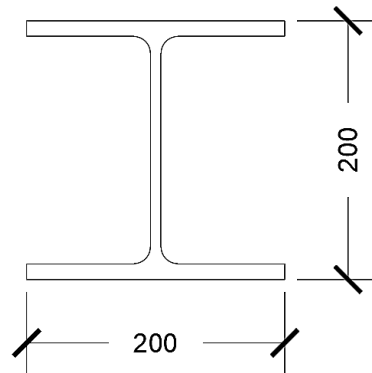


Gambar 3.6 Profil WF 175.175.7,5.11

H	: 175 mm	I <sub>x</sub>	: 2880 cm <sup>4</sup>
B	: 175 mm	I <sub>y</sub>	: 984 cm <sup>4</sup>
tw	: 7,5 mm	Z <sub>x</sub>	: 330 cm <sup>3</sup>
tf	: 11 mm	Z <sub>y</sub>	: 112 cm <sup>3</sup>
r	: 12 mm		
A	: 51,21 cm <sup>2</sup>		

- Balok Anak arah Y untuk lantai

Profil baja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu profil WF 200.200.8.12 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:



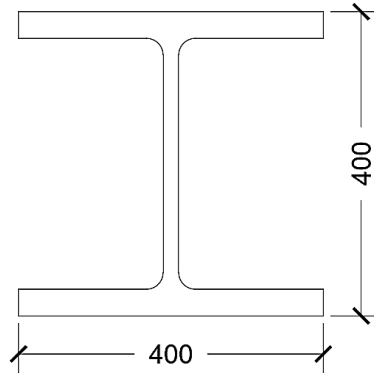
Gambar 3.7 Profil WF 200.200.8.12

H	: 200 mm	I <sub>x</sub>	: 4980 cm <sup>4</sup>
B	: 200 mm	I <sub>y</sub>	: 1700 cm <sup>4</sup>
tw	: 8 mm	Z <sub>x</sub>	: 498 cm <sup>3</sup>
tf	: 12 mm	Z <sub>y</sub>	: 167 cm <sup>3</sup>
r	: 13 mm		
A	: 71,53m <sup>2</sup>		

c. Profil Kolom

- Kolom Pada Struktur tanpa *Bracing*

Kolom yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan profil baja WF 400.400.20.35 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:

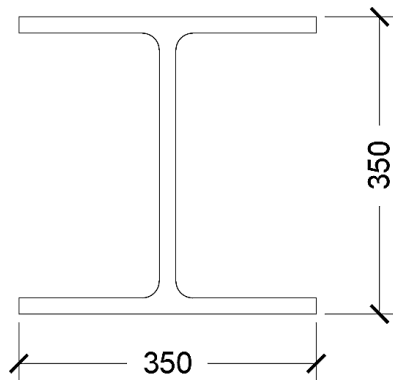


Gambar 3.8 Profil WF 400.400.20.35

H	: 400 mm	I <sub>x</sub>	: 119000 cm <sup>4</sup>
B	: 400 mm	I <sub>y</sub>	: 39400 cm <sup>4</sup>
tw	: 20 mm	Z <sub>x</sub>	: 5570 cm <sup>3</sup>
tf	: 35 mm	Z <sub>y</sub>	: 1930 cm <sup>3</sup>
r	: 22 mm		
A	: 360,7 cm <sup>2</sup>		

- Kolom Pada Struktur dengan *Bracing*

Kolom yang akan digunakan yaitu profil baja WF 350.350.19.19 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:



Gambar 3.9 Profil WF 350.350.19.19

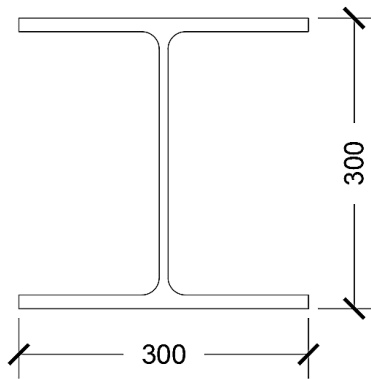
H	: 350 mm	I <sub>x</sub>	: 42800 cm <sup>4</sup>
---	----------	----------------	-------------------------

B	: 357 mm	I <sub>y</sub>	: 14400 cm <sup>4</sup>
t <sub>w</sub>	: 19 mm	Z <sub>x</sub>	: 2450 cm <sup>3</sup>
t <sub>f</sub>	: 19 mm	Z <sub>y</sub>	: 809 cm <sup>3</sup>
r	: 20 mm		
A	: 198,4 cm <sup>2</sup>		

d. Profil *Bracing*

- *X bracing*

*Bracing* yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan profil baja WF 300.300.9.14 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:



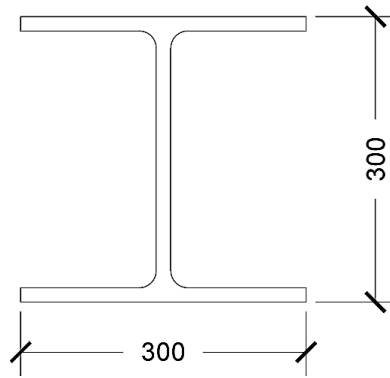
Gambar 3.10 Profil WF 300.300.9.14

H	: 298 mm	I <sub>x</sub>	: 8790 cm <sup>4</sup>
B	: 302 mm	I <sub>y</sub>	: 2940 cm <sup>4</sup>
t <sub>w</sub>	: 9 mm	Z <sub>x</sub>	: 1270 cm <sup>3</sup>
t <sub>f</sub>	: 14 mm	Z <sub>y</sub>	: 417 cm <sup>3</sup>
r	: 18 mm		
A	: 110,8 cm <sup>2</sup>		

- *Diagonal bracing*

*Bracing* yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan profil baja WF 300.300.12.12 dengan penampang profil bajanya pada gambar berikut:



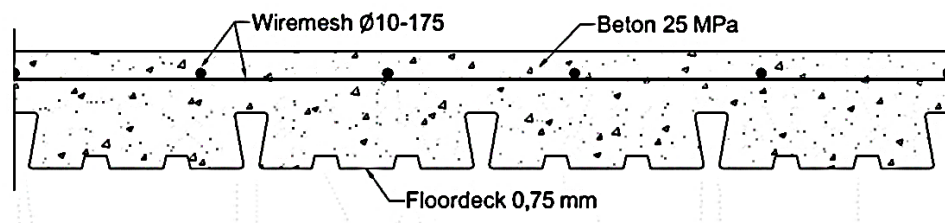


Gambar 3.11 Profil WF 300.300.12.12

H	: 300 mm	I <sub>x</sub>	: 16900 cm <sup>4</sup>
B	: 300 mm	I <sub>y</sub>	: 5520 cm <sup>4</sup>
tw	: 12 mm	Z <sub>x</sub>	: 1150 cm <sup>3</sup>
tf	: 12 mm	Z <sub>y</sub>	: 365 cm <sup>3</sup>
r	: 18 mm		
A	: 107,7 cm <sup>2</sup>		

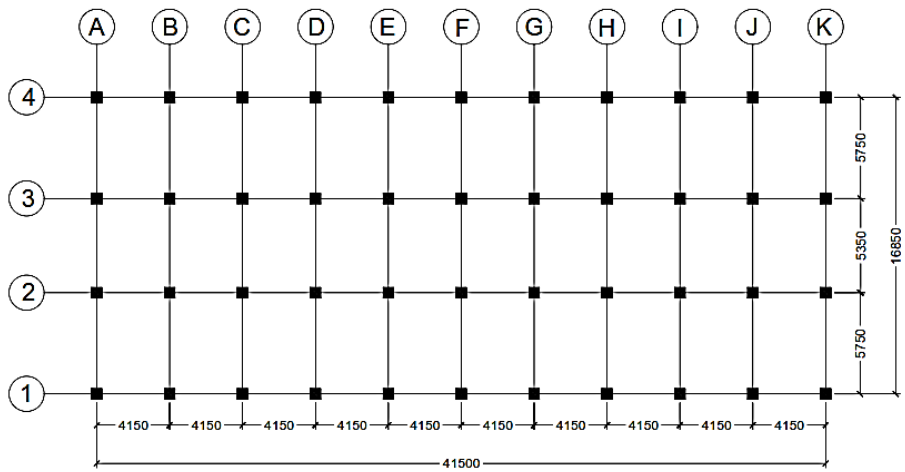
#### e. Pelat Lantai dan Pelat Atap

Pelat yang direncanakan pada penelitian ini menggunakan pelat komposit *deck* dengan tebal *floordeck* 0,75 mm dan dipakai tebal untuk pelat lantai 13 cm dan pelat atap 10 cm.

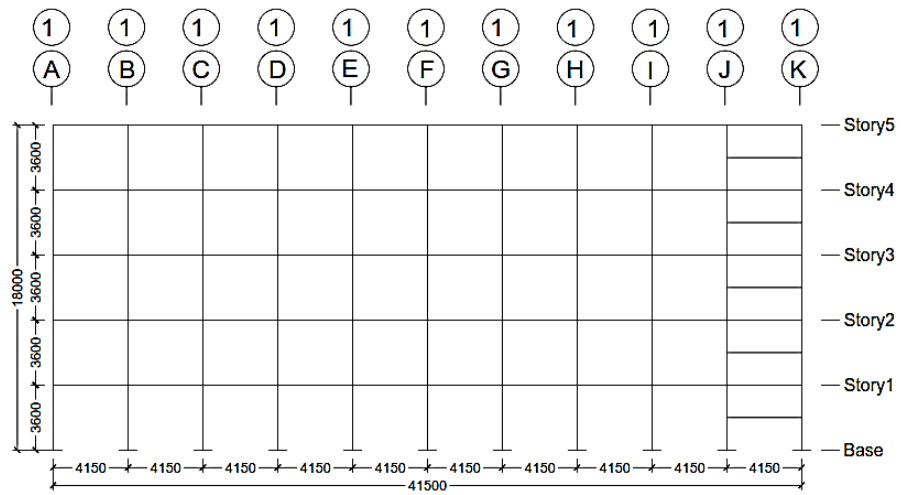
Gambar 3.12 Pelat *Floordeck*

### 3.4.2 Pemodelan Struktur

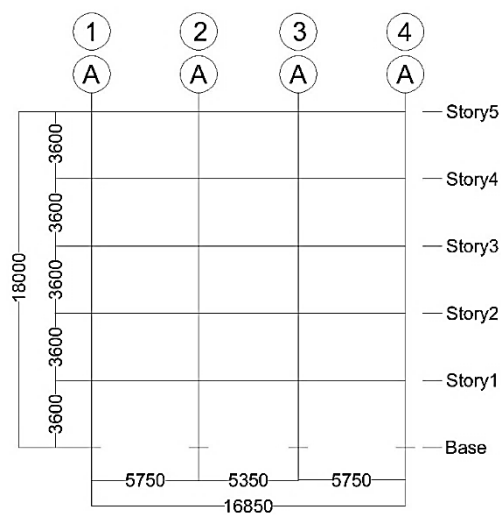
Dengan denah struktur yang ada pada gambar, dilakukan pemodelan struktur menggunakan bantuan *software* analisis gedung.



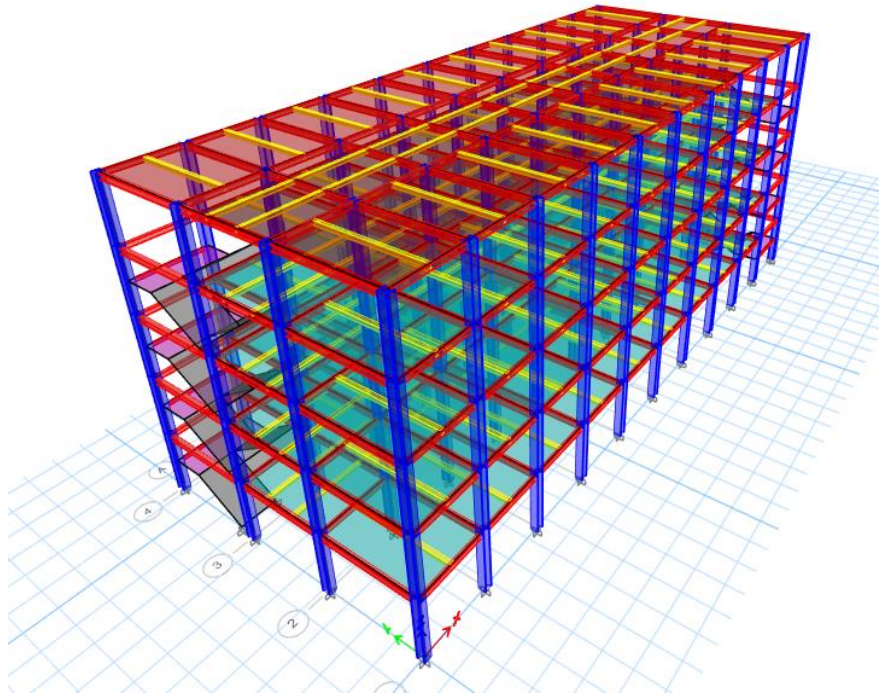
Gambar 3.13 Tampak Atas Struktur Gedung



Gambar 3.14 Tampak Samping (Arah X) Struktur Gedung

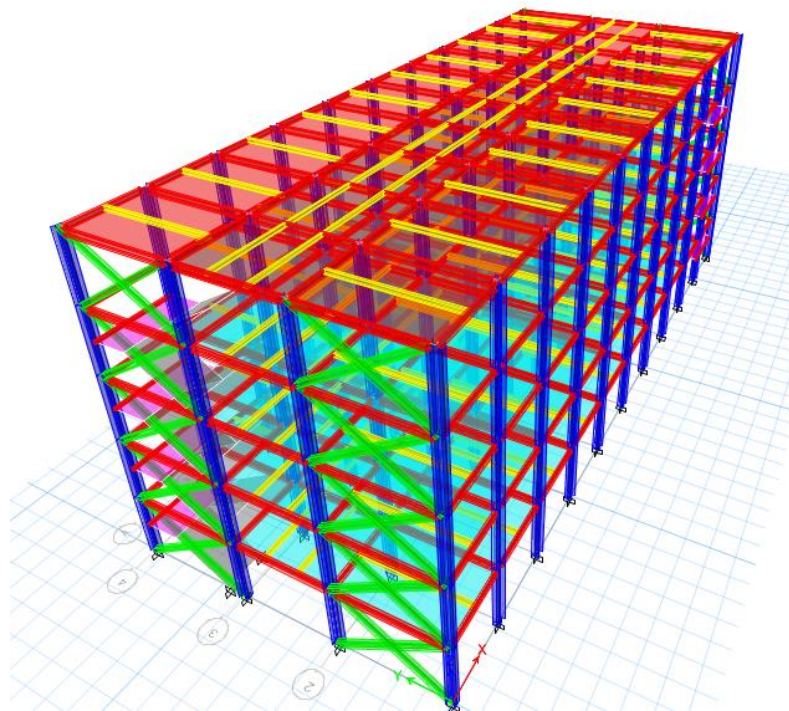


Gambar 3.15 Tampak Samping (Arah Y) Struktur Gedung

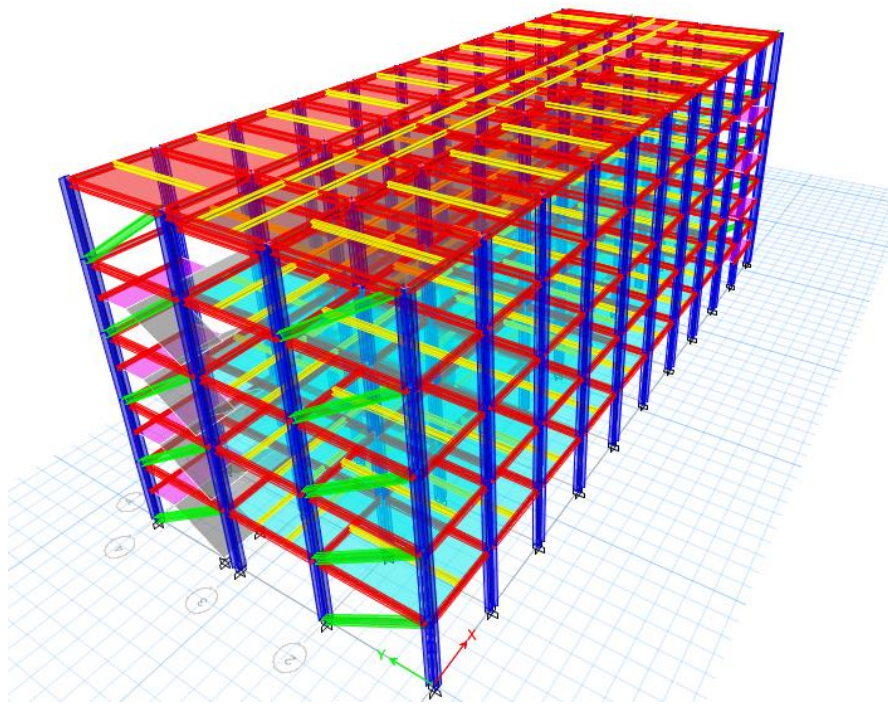


Gambar 3.16 Pemodelan Struktur Gedung Tanpa *Bracing*

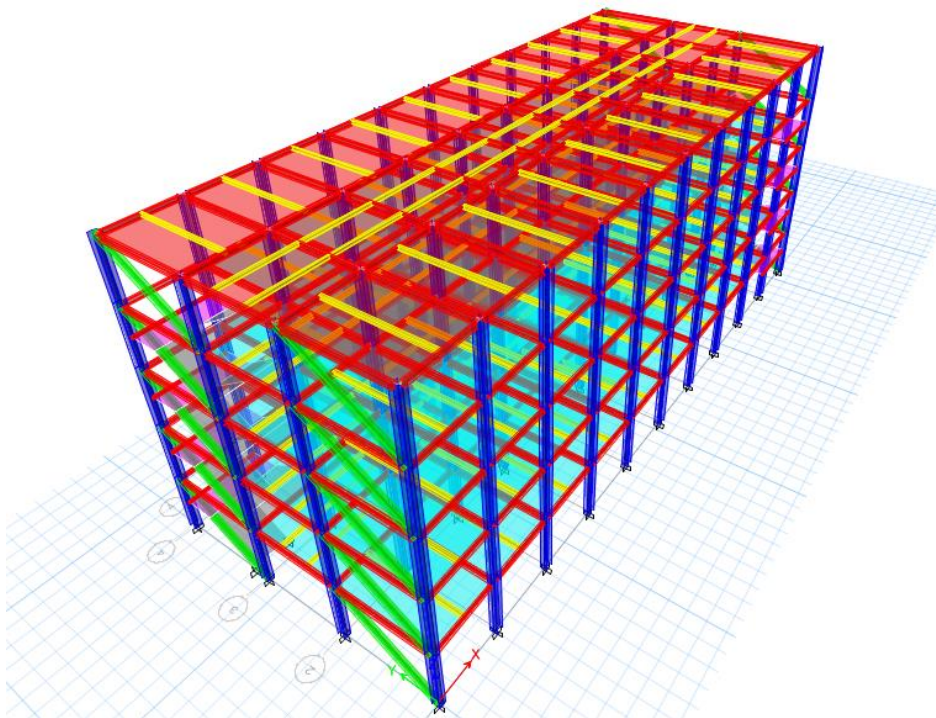
Pada pemodelan awal, letak elemen *bracing* tipe X dan *bracing* tipe *single diagonal* terlihat seperti pada gambar berikut:



Gambar 3.17 Pemodelan Awal Struktur Gedung Dengan *Bracing* Tipe X



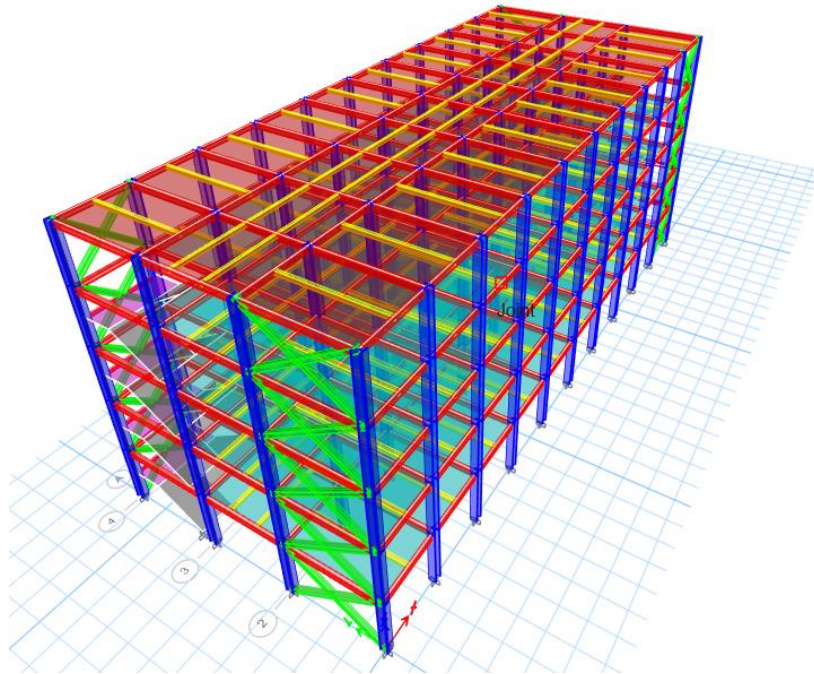
Gambar 3.18 Pemodelan Awal Struktur Gedung Dengan *Bracing* Tipe Diagonal  
(1)



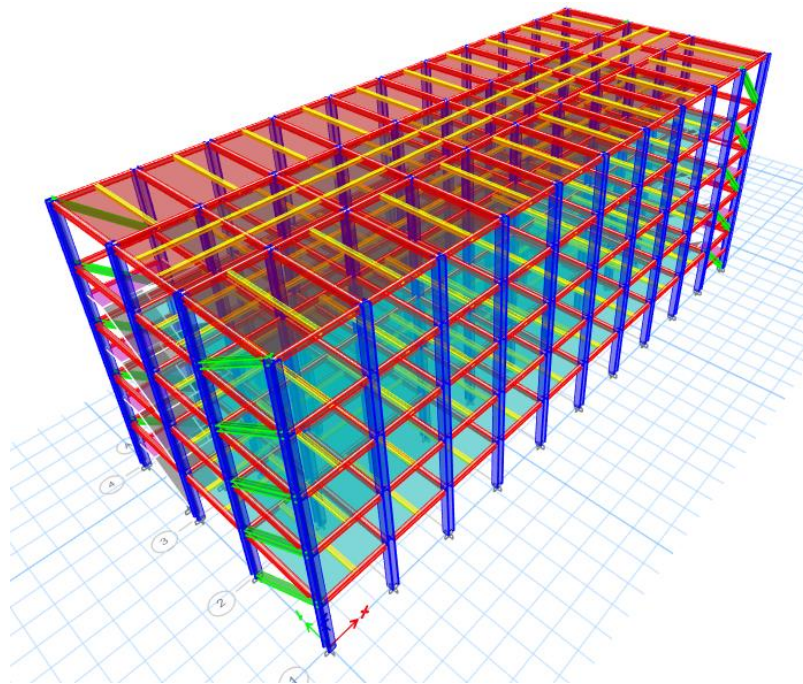
Gambar 3.19 Pemodelan Awal Struktur Gedung Dengan *Bracing* Tipe Diagonal  
(2)



Setelah dilakukan *trial and error* pada peletakan elemen *bracing* karena nilai simpangan dan periode terlalu besar, maka diperoleh peletakan akhir untuk elemen *bracing* yang dipakai seperti pada gambar berikut:

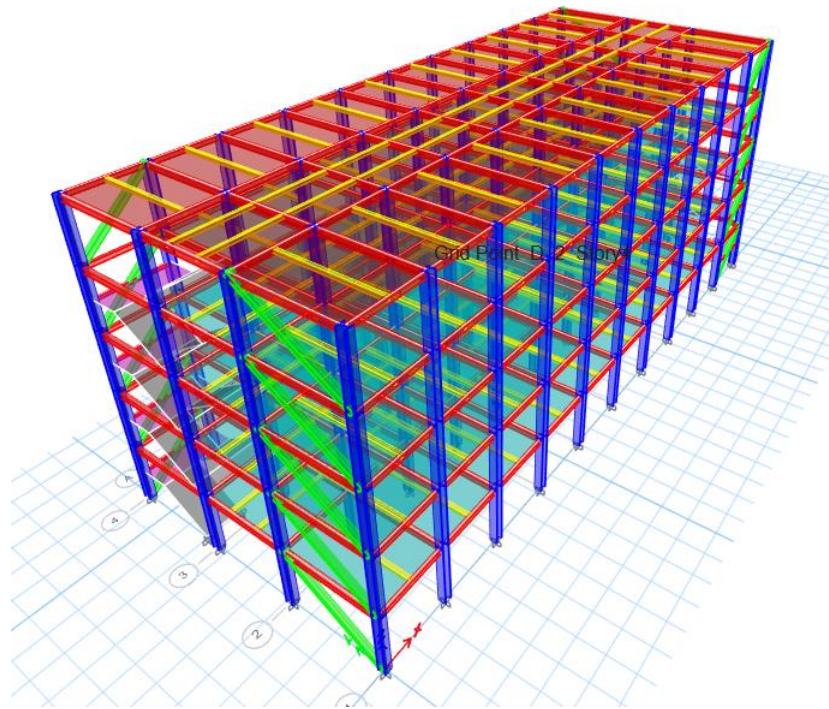


Gambar 3.20 Pemodelan Akhir Struktur Gedung Dengan *Bracing* Tipe X



Gambar 3.21 Pemodelan Akhir Struktur Gedung Dengan *Bracing* Tipe Diagonal

(1)



Gambar 3.22 Pemodelan Akhir Struktur Gedung Dengan *Bracing* Tipe Diagonal  
(2)

### 3.4.3 Pembebanan Struktur

Pembebanan struktur yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu berdasarkan SNI 1727 : 2020 dan SNI 1726 : 2019.

#### a. Beban Mati

Beban mati terdiri atas beban seluruh bagian struktur yang bersifat tetap, seperti berat struktur sendiri, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga dan komponen permanen lain di dalam gedung berdasarkan pada SNI 1727 : 2020.

#### b. Beban Hidup

Beban hidup terdiri atas beban yang bekerja pada suatu struktur karena adanya penggunaan suatu gedung dan bersifat sementara. Beban yang akan diinput pada penelitian ini sesuai pada (SNI 1727 : 2020).

#### c. Beban Angin

Beban angin dapat ditentukan dengan menganalisa beban berdasarkan pada SNI 1727 : 2020 (Tabel 27.2-1) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan kategori risiko bangunan gedung

2. Menentukan kecepatan angin dasar ( $V$ ) sesuai kategori risiko yang sudah ditentukan.
3. Menentukan parameter beban angin yaitu faktor arah angin ( $K_d$ ), kategori eksposur, faktor topografi ( $K_{zt}$ ), faktor elevasi permukaan tanah ( $K_e$ ), faktor efek hembusan angin ( $G$ ), klasifikasi ketertutupan, dan koefisien tekanan internal ( $GC_{pi}$ ).
4. Menentukan koefisien eksposur tekanan velosistas ( $K_z$ ).
5. Menentukan tekanan velosistas ( $q_z$ ).
6. Menentukan koefisien tekanan eksternal ( $C_p$ ).
7. Menghitung tekanan angin ( $p$ ) dengan rumus:

$$p = qGC_p - q_i(GC_{pi}) \quad (3.1)$$

#### d. Beban Gempa

Beban gempa merupakan beban yang bekerja pada struktur karena adanya pergerakan tanah oleh kejadian gempa bumi. Gempa rencana ditentukan dengan *respons spectrum design* berdasarkan SNI 1726 : 2019, untuk langkah-langkah menentukannya sebagai berikut:

1. Menentukan kategori risiko suatu bangunan berdasarkan pemanfaatan jenis bangunannya terdapat pada Tabel 3 Pasal 4.1.2 dan faktor keutamaan gempa pada Tabel 4 Pasal 4.1.2.
2. Menentukan klasifikasi situs dengan melihatnya pada Tabel 5 Pasal 5.3.
3. Menentukan koefisien situs  $F_a$  dan  $F_v$  yang terdapat pada Tabel 6 dan Tabel 7 Pasal 6.2, serta menentukan parameter respons spektral percepatan gempa dengan rumus :

$$S_{MS} = F_a S_s \quad (3.2)$$

$$S_{M1} = F_v S_1 \quad (3.3)$$

4. Menentukan parameter percepatan spektral desain dengan rumus :

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \quad (3.4)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \quad (3.5)$$

5. Menentukan *spectrum response design*, untuk kurva *spectrum response design* harus mengacu pada ketentuan berikut:
  - Untuk  $T < T_0$ :

$$S_a = S_{DS} \left( 0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right) \quad (3.6)$$

- Untuk  $T_0 \leq T \leq T_s$ :

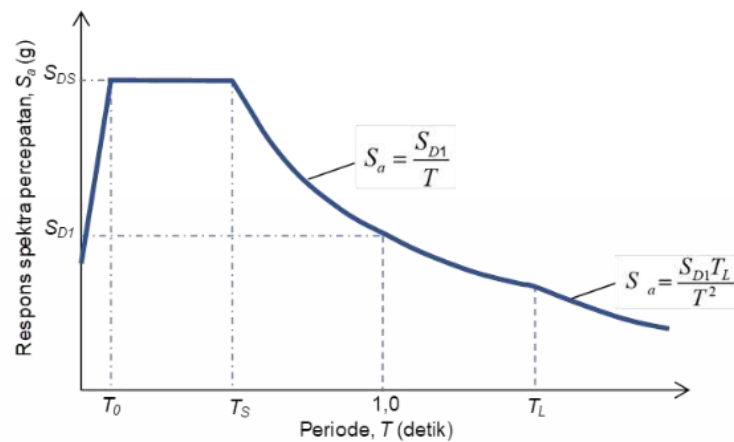
$$S_a = S_{DS} \quad (3.7)$$

- Untuk  $T_s \leq T \leq T_L$ :

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \quad (3.8)$$

- Untuk  $T > T_L$ :

$$S_a = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (3.9)$$



Gambar 3.23 *Spectrum Response Design*

(sumber : SNI 1726 : 2019)

6. Menentukan kategori desain seismik berdasarkan pada Tabel 6 dan 7 Pasal 6.5.

#### 3.4.4 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi beban yang akan digunakan dalam perencanaan ini sesuai dengan SNI 1727 : 2020 sebagai berikut:

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (L<sub>r</sub> atau R)
3. 1,2 D + 1,6 (L<sub>r</sub> atau R) + (L atau 0,5 W)
4. 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (L<sub>r</sub> atau R)
5. 0,9 D + 1,0 W
6. 1,2 D + 1,0 E + L
7. 0,9 D + 1,0 E



### 3.4.5 Perencanaan Sambungan Struktur

#### 3.4.5.1 Sambungan Baut

Sambungan baut merupakan jenis sambungan yang memiliki bentuk ulir untuk alur mur dan terdapat kepala baut pada sisi lainnya.

##### 1. Kuat Geser Baut

$$R_n = \emptyset F_{nv} \cdot A_b \quad (3.10)$$

Keterangan :

- $R_n$  = Kekuatan nominal baut (N)
- $F_{nv}$  = Tegangan geser nominal baut (MPa)
- $A_b$  = Luas bruto penampang baut ( $\text{mm}^2$ )
- $\emptyset$  = Faktor ketahanan baut (0,75)

##### 2. Kuat Tarik Baut

$$R_n = \emptyset F_{nt} \cdot A_b \quad (3.11)$$

Keterangan :

- $R_n$  = Kekuatan nominal baut (N)
- $F_{nt}$  = Tegangan tarik nominal baut (MPa)
- $A_b$  = Luas bruto penampang baut ( $\text{mm}^2$ )
- $\emptyset$  = Faktor ketahanan baut (0,75)

##### 3. Kontrol Baut

Jarak tepi maksimum : (4 tp + 100 mm)

Jarak tepi minimum : 1,5 db

Jarak maksimum antar baut : 15 tp atau 200 mm

Jarak minimum antar baut : 3 db

#### 3.4.5.2 Sambungan Las

Sambungan las merupakan jenis sambungan yang prosesnya dilakukan dengan pengelasan, dimana bahan logam yang dileburkan dipanaskan pada suhu yang tepat agar dapat menyatukan antar elemen yang akan disambungkan.

Kekuatan rencana las dapat dihitung dengan rumus :

$$R_u \leq \phi R_n \quad (3.12)$$

Untuk tahanan dari logam dasar:

$$R_n = F_{nBM} \cdot A_{BM} \quad (3.13)$$

Untuk tahanan dari logam las:

$$R_n = F_{nw} \cdot A_{we} \quad (3.14)$$

Keterangan :

$R_n$  = Kekuatan nominal las (N)

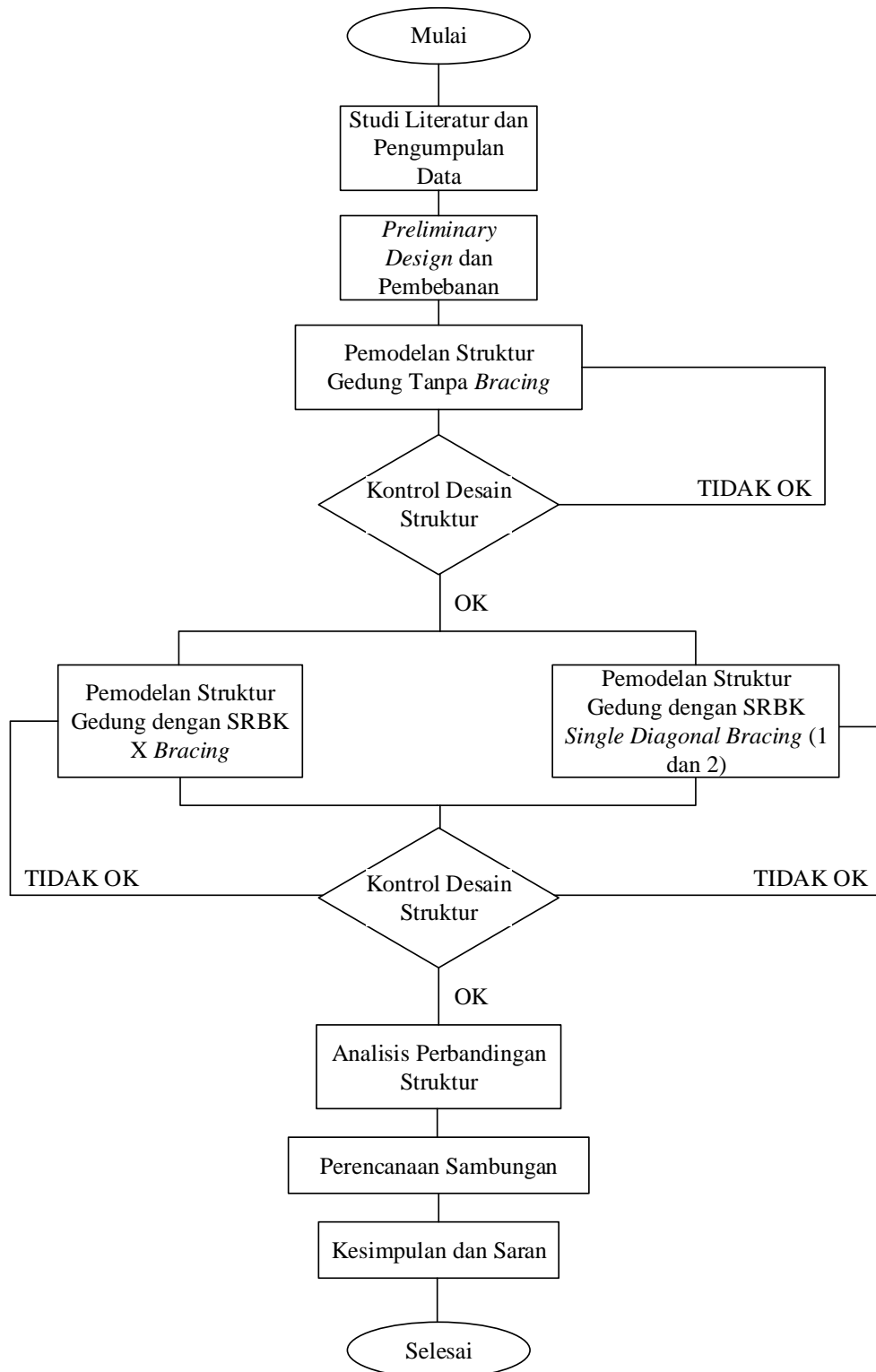
$F_{nBM}$  = Tegangan nominal dari logam dasar (MPa)

$F_{nw}$  = Tegangan nominal dari logam las (MPa)

$A_{BM}$  = Luas penampang logam dasar (mm<sup>2</sup>)

$A_{we}$  = Luas efektif las (mm<sup>2</sup>)

### 3.5 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.24 Bagan Alur Penelitian