

## BAB II

### PERANCANGAN GEDUNG RUMAH SAKIT 4 LANTAI DI JAKARTA

#### 2.1 Tinjauan Umum Proyek

Deskripsi Umum Pekerjaan Pekerjaan perencanaan gedung dalam laporan Praktik Perancangan ini menggunakan material beton bertulang untuk struktur portal (pelat, balok, dan kolom), dan baja konvensional untuk struktur atap. Struktur bawah gedung menggunakan tipe fondasi caisson/ fondasi sumuran.

Bangunan gedung terdiri dari 4 lantai terletak di kota Jakarta. Memiliki Fungsi sebagai bangunan gedung rumah sakit. Jenis Tanah Padat/keras, daya dukung ijin tanah 35 N/cm<sup>2</sup>. Berat jenis tanah 17 kN/m<sup>3</sup>. Gedung dirancang tahan gempa dengan daktilitas parsial atau penuh, sesuai dengan SNI-03-1726-2019 dengan analisis struktur akibat beban gempa dengan metode response spectrum.

Pada Bagian atap kuda-kuda baja dengan kemiringan atap ( $\alpha$ ) 30°. Kuda kuda didesain dengan baja profil, Gording menggunakan Profil C Mutu baja profil B<sub>j</sub> 34. Alat sambung baut dengan mutu alat sambung A325.

Struktur bangunan berupa struktur rangka beton bertulang berupa struktur rangka batang (truss) baja, dengan ketentuan sebagai berikut.

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| A. Kolom  | : Beton bertulang penampang persegi |
| B. Mutu Beton   | : 25 MPa.                           |
| C. Tegangan Leleh B <sub>j</sub> . Tulg. (f <sub>y</sub> ) Ø<12 | : 290 MPa.                          |
| D. Tegangan Leleh B <sub>j</sub> . Tulg. (f <sub>y</sub> ) Ø>12 | : 390 MPa.                          |
| E. Kecepatan angin  | : 45 km/jam.                        |

F. Pelat : Digunakan perhitungan tabel koefisien momen

Digunakan fondasi telapak, dengan asumsi sebagai sendi saat analisis struktur  
Kedalaman dasar fondasi:  $-2,5$  m Dari muka tanah halaman Elevasi Lantai Dasar  
(+H1 = +0.00) berada +50 cm dari elevasi halaman.

## 2.2 Tujuan

1. Perancangan gedung, meliputi:
  - a. Struktur atap (gording, kuda-kuda, ikatan angin, sambungan.)
  - b. Pelat lantai
  - c. Portal (Balok, Sloof; Kolom, Pertemuan Balok-Kolom)
  - d. Tangga
  - e. Fondasi
2. Gambar-gambar meliputi:
  - a. Denah rencana atap
  - b. Kuda-kuda utama dan lainnya beserta detail sambungan dan perletakan
  - c. Gambar Rencana Balok dan Rencana Portal arah melintang dan membujur
  - d. Penulangan pelat lantai, detail tulangan balok, kolom dan joint
  - e. Denah tangga dan detail penulangannya
  - f. Denah fondasi dan detail penulangannya

### **2.3 Referensi Perancangan**

Beberapa peraturan dan standar perencanaan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut.

- a. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2013)
- b. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726:2012)
- c. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)
- d. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 1729:2015)

### **2.4 Metode Perancangan**

#### **2.4.1 Sistem Struktur**

Struktur di desain menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus dengan kolom dan balok sebagai penahan momen. Struktur harus diklasifikasikan sebagai struktur beraturan atau tidak beraturan dengan mengacu pada SNI 1726:2012

#### **2.4.2 Model Struktur**

Pemodelan struktur dilakukan untuk mengetahui gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur serta perilaku struktur akibat beban yang bekerja. Hasil dari pemodelan struktur digunakan sebagai dasar untuk mendesain dimensi penampang elemen struktur beserta tulangan yang diperlukan. Model struktur dikerjakan dengan beberapa idealisasi. Sebagai contoh, pelat lantai dan dinding

geser diidealisasikan sebagai elemen shell, sedangkan balok dan kolom diidealisasikan sebagai elemen frame.

Struktur Praktik Perancangan Bangunan Gedung didesain dengan menggunakan sistem struktur berupa struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Struktur tersebut dimodelkan dalam model 3 dimensi (3D Models) menggunakan bantuan software ETABS 2000.

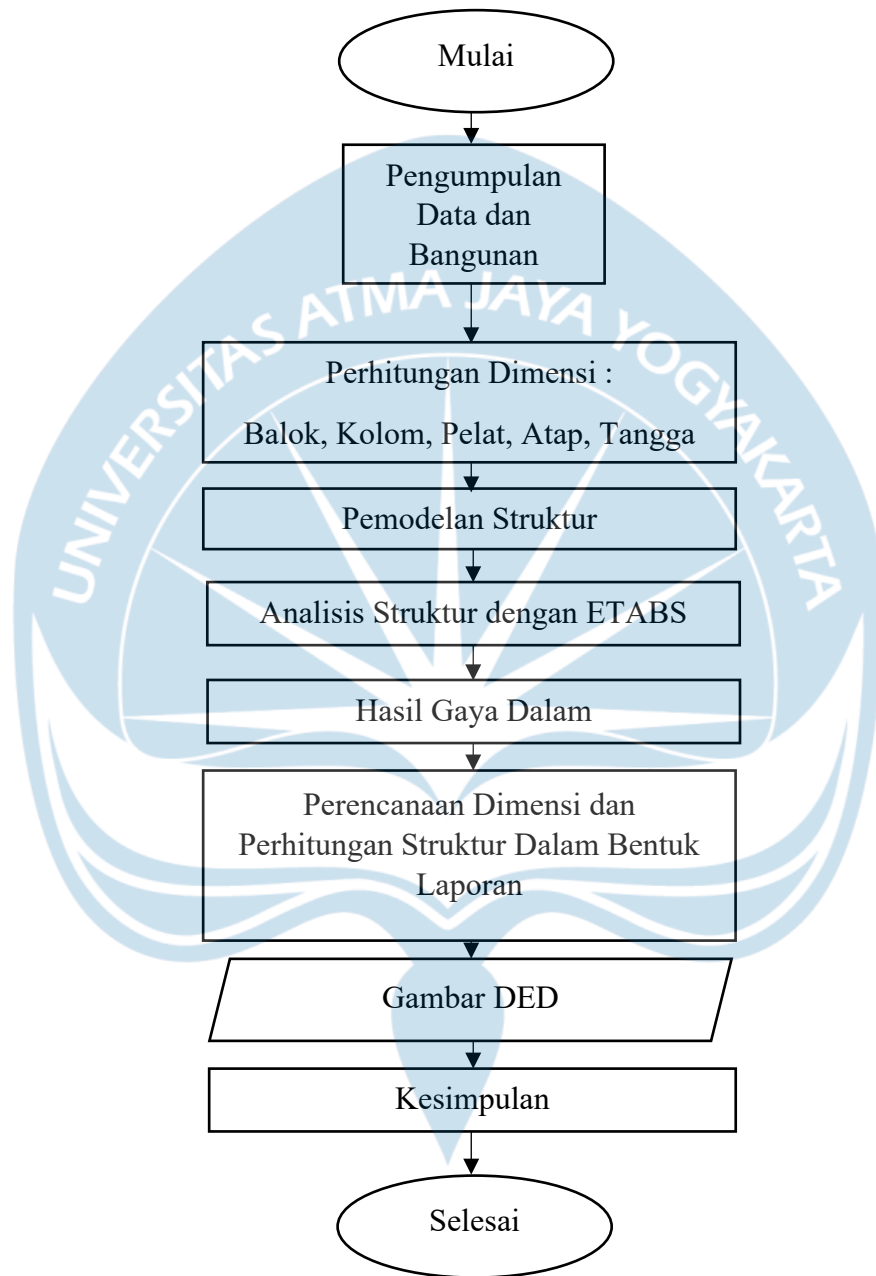
#### **2.4.3 Kinerja Batas Layan**

Kinerja batas layan dievaluasi dengan berdasarkan pada kombinasi beban layan. Kombinasi beban layan ditetapkan berdasarkan Pasal 4.2.3 SNI 1726:2012 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Salah satu parameter batas layan yang akan dievaluasi adalah simpangan antar lantai akibat pengaruh gempa rencana untuk masing-masing sumbu ortogonal struktur.

#### **2.4.4 Kinerja Batas Ultimit**

Pada kinerja batas ultimit digunakan kombinasi beban ultimit untuk menganalisis gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur. Kombinasi beban ultimit ditetapkan berdasarkan Pasal 4.2.2 SNI 1726:2012 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.

Tahapan-tahapan perancangan bangunan gedung bila dibuat dalam bentuk bagan alir seperti gambar bagan 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Bagan Alir Perancangan Bangunan Gedung

## 2.5 Perencanaan Atap

### 2.5.1 Data Perancangan Atap

Konstruksi Rangka atap yang direncanakan dalam perencanaan bangunan ini ialah menggunakan baja BJ 34

Data Perencanaan :

1. Jarak antar kuda-kuda (L1) = 3 m
2. Jarak antar gording = 0,982 m
3. Sudut kemiringan atap = 30°
4. Beban atap metal = 8,39 Kg/m<sup>2</sup>
5. Beban angin dengan kecepatan 45 km/jam  
Beban angin = 0,096 Kn/m<sup>2</sup>
6. Beban air hujan = 16 Kg/m<sup>2</sup>
7. Beban hidup bekerja = 100 Kg
8. Modulus Elastisitas (Es) = 2,0 x 10<sup>6</sup> Kg/cm<sup>2</sup>
9. Tegangan ijin baja (BJ-34)
  - a. Tegangan leleh (Fy) = 210 N/mm<sup>2</sup>
  - b. Tegangan putus (Fu) = 340 N/mm<sup>2</sup>
10. Sambungan = Baut
11. Profil gording & kuda-kuda = Lip channels 100x50x20x2,8 ; Double Angle (2L 40x40x4)

### 2.5.2 Analisis Perhitungan Struktur Atap

Konstruksi rangka atap ini dibagi dalam beberapa hitungan.

#### A. Perencanaan Gording atap 1

##### 1. Rencana momen gording

$$M_{xd} = 0,14716 \text{ KNm}$$

$$M_{yd} = 0,02124 \text{ KNm}$$

$$M_{x1} = 0,7515 \text{ KNm}$$

$$M_{y1} = 0,21692 \text{ KNm}$$

$$M_{xw} = 0,01125 \text{ KNm}$$

$$M_{yw} = 0,00487 \text{ KNm}$$

2. Dimensi Gording C dan kontrol terhadap lendutan, geser, momen, dan torsi. C 100 x 50 x 20 x 2,8 dengan menghitung kemandan dari gording.

## B. Merancang Kuda-kuda atap 1

### 1. Rencana Elemen kuda-kuda

$$2L \ 40 \times 40 \times 4$$

$$A_g = 616 \text{ mm}^2$$

$$R_x = 12,1 \text{ mm}$$

$$F_y = 210 \text{ MPa}$$

$$F_u = 340 \text{ MPa}$$

$$E = 2,0 \times 10^5 \text{ MPa}$$

### C. Rencana Sambungan Elemen kuda-kuda

Pada sambungan baut diperhitungkan terhadap kegagalan geser dan kegagalan tumpu, dan kedua hal tersebut diambil nilai yang menentukan ialah nilai terkecil. Pada kegagalan geser, kuat geser rencana baut dihitung sesuai persamaan.

$$\text{Mutu baut} = A-325$$

$$N_b = 2 \text{ baut}$$

## 2.6 Perancangan Pelat Lantai

### 2.6.1 Data Perancangan Pelat

Pelat lantai yang direncanakan dalam perencanaan bangunan dengan data perencanaan sebagai berikut.

1. Beban mati (DL) = 6,42 KN/m<sup>2</sup>.
2. Beban hidup (LL) = 2,5 KN/m<sup>2</sup>.
3.  $F_y$  = 290 Mpa ; 390 MPa.
4.  $F_c'$  = 30 MPa.
5. Dimensi pelat = 150 mm.
6. Pelat tipe A (4,8 m x 3,6 m), pelat 2 arah .
7. Pelat tipe B (3,6m x 3,6m), pelat 2 arah.
8. Pelat tipe C (3,45m x 3,6m), pelat 2 arah.
9. Pelat tipe D (2,75m x 3,6m), pelat 2 arah.

## 2.6.2 Hasil Perancangan Pelat Lantai

1. Pelat dua arah A
  - a. Tulangan arah X menggunakan P10-200
  - b. Tulangan arah Y menggunakan P10-150
2. Pelat dua arah B
  - a. Tulangan arah X menggunakan P10 - 200
  - b. Tulangan arah Y menggunakan P10 - 200
3. Pelat dua arah C
  - a. Tulangan arah X menggunakan P10 – 200
  - b. Tulangan arah X menggunakan P10 – 200
4. Pelat dua arah D
  - a. Tulangan arah X menggunakan P10 – 200
  - b. Tulangan arah X menggunakan P10 – 200

## 2.7 Perancangan Tangga

### 2.7.1 Data Perancangan Tangga

Tangga yang direncanakan dalam perencanaan bangunan dengan data perencanaan sebagai berikut.

1. Lebar Bordes = 1750 mm
2. Tinggi Lantai = 4100 mm
3. Jumlah anak Tangga = 24 Buah
4. Tinggi optrede (o) = 164 mm
5. Tinggi Antrade (A) = 300 mm
6. Sudut kemiringan = 30°
7. Tebal pelat tangga = 15 cm
8. Berat volume beton = 24 Kn/m<sup>3</sup>
9. Berat volume ubin = 21 Kn/m<sup>3</sup>

### 2.7.2 Rencana Beban Tangga

1. Beban Qtg (Tangga) = 8,6 KN/m<sup>3</sup>
2. Beban Q bal (Bordes) = 5,74 KN/m
3. Beban Hidup (LL) = 4,79 KN/m



### 2.7.3 Pembebanan di Etabs

Maka digunakan D22-200. Tulangan susut, direncanakan P10 dengan  $F_y = 290$  MPa, maka digunakan P10 – 100.

### 2.7.4 Hasil Perancangan Balok Bordes

1. Rencana Balok Tumpuan
  - a. Bw = 300 mm
  - b. H = 500 mm
  - c. Tulangan pokok = D22
  - d. Tulangan Sengkang = P10
  - e. Selimut Beton = 40 mm
  - f. ds = 61 mm
  - g. d = 439 mm

Digunakan Tulangan Tumpuan 2D22

2. Rencana Sengkang Tumpuan

Digunakan sengkang tumpuan P10-200

3. Rencana Sengkang Lapangan

Digunakan sengkang tumpuan P10-200

## 2.8 Perancangan Balok

### 2.8.1 Data Perancangan Balok

Balok yang direncanakan dalam perencanaan bangunan dengan data perencanaan Sebagai berikut:

1. Balok B1 (650 x 400)
2. Balok B2 (900 x 600)
3. Balok B2 (900 x 600)
4. Balok BA1 (600 x 350)
5. Balok BA1 (600 x 350)
6. Balok BA2 (500 x 300)

### 2.8.2 Data Perancangan Balok B1 (650 x 400)

Balok B1 dengan dimensi 650 x 400 yang direncanakan dalam perencanaan dengan data perencanaan sebagai berikut.

1.  $F_c'$  = 30 MPa
2.  $F_y$  = 390 MPa
3. B = 400 mm
4. H = 650 mm
5. Tebal selimut = 40 mm
6. Diameter tulangan = 22 mm
7. Diameter sengkang = 10 mm

### 2.8.3 Perhitungan Tulangan

#### 1. Tumpuan kiri dan kanan

- n.tulangan kiri dan kanan = 3 buah (atas)
- n.tulangan kiri dan kanan = 2 buah (bawah)

Untuk balok ini, baik tumpuan kiri dan kanan (atas) memiliki Tulangan 3D22, dan untuk Tumpunan kiri dan kanan (bawah) memiliki tulangan 2D22

#### 2. Tumpuan lapangan

- n.tulangan bawah = 4 buah (atas)

Jadi untuk tumpuan lapangan memiliki tulangan 2D22 dan bawah 4D22

### 2.8.4 Perhitungan Spasi Sengkang

1. Spasi tumpuan kiri digunakan P10-200
2. Spasi tumpuan lapangan digunakan P10-200
3. Spasi tumpuan kanan digunakan P10-200

### 2.8.5 Kontrol Terhadap Momen

1. Tumpuan kiri aman dikarenakan  $\phi M_n > M_u$ , dengan nilai  $\phi M_n$  331,88 kNm dan  $M_u$  64,981 kNm.
2. Tumpuan lapangan aman dikarenakan  $\phi M_n > M_u$ , dengan nilai  $\phi M_n$  331,88 kNm dan  $M_u$  162,4 kNm.
3. Tumpuan kanan aman dikarenakan  $\phi M_n > M_u$ , dengan nilai  $\phi M_n$  331,88 kNm dan  $M_u$  109,06 kNm.

### 2.8.6 Kontrol Terhadap geser

1. Tumpuan kiri aman dikarenakan  $\frac{1}{3}\sqrt{Fc'} \times b \times d > Vs$ 
  - a.  $\frac{1}{3}\sqrt{Fc'} \times b \times d = 344,43 \text{ kN}$
  - b.  $Vs = 46,17 \text{ kN}$
2. Tumpuan lapangan aman dikarenakan  $\frac{1}{3}\sqrt{Fc'} \times b \times d > Vs$ 
  - a.  $\frac{1}{3}\sqrt{Fc'} \times b \times d = 344,43 \text{ kN}$
  - b.  $Vs = 80,92 \text{ kN}$
3. Tumpuan kanan aman dikarenakan  $\frac{1}{3}\sqrt{Fc'} \times b \times d > Vs$ 
  - a.  $\frac{1}{3}\sqrt{Fc'} \times b \times d = 344,43 \text{ kN}$
  - b.  $Vs = 56,61 \text{ kN}$

## 2.9 Perancangan Kolom

### 2.9.1. Data Perancangan Kolom

Kolom yang direncanakan dalam perencanaan bangunan dengan data perencanaan Sebagai berikut:

1. Profil Kolom 1000 x 750
2. Profil Kolom 750 x 750
3. Profil Kolom 750 x 500

### 2.9.2. Profil Kolom 1000 x 750

- a. Diameter tulangan = 25 mm
- b.  $Fc'$  = 30 MPa
- c.  $Fy$  = 390 MPa
- d. B = 750 mm
- e. H = 1000 mm
- f. Selimut = 40 mm
- g. Sengkang = 10 mm
- h.  $d'$  = 62,5 mm
- i. d = 937,5 mm
- j.  $As'$  = 5892,8571 mm<sup>2</sup>
- k. As = 5892,8571 mm<sup>2</sup>

- l.  $A_{st} = 11785,714 \text{ mm}^2$   
 m.  $A_g = 750000 \text{ mm}^2$

### 2.9.3. Analisis Perancangan

#### 1. Beban Terpusat

- a.  $M_u = 0$   
 b.  $\phi P_n = \frac{0,8((0,85 \times f_c' \times (A_g - A_{st})) + (A_{st} \times f_y))}{1000 \times 0,65}$   
 $= 12178,864 \text{ kN}$

#### 2. Keadaan Setimbang

- a.  $\phi P_n = \frac{0,65((0,85 \times f_c' \times B \times a) + (A_s' - f_s') + (A_s \times f_y))}{1000}$   
 $= 5888,818 \text{ kN}$   
 b.  $\phi M_n = (C_c (h/2 - a/2) + C_s (h/2 - d') + T_s (d - h/20)) \times 10^{-6} \times 0,9$   
 $= 3889,2964 \text{ kNm}$

#### 3. Lentur Murni

- a.  $P_n = 0$   
 b.  $\phi M_n = A_s \times F_y \times (d - (a/2) \times 0,9)$   
 $= 1814,8409 \text{ kNm}$